

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN VIỄN THÔNG

-----oOo-----



LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

MÔ HÌNH ĐIỂM DANH XÁC THỰC
BẰNG KHUÔN MẶT VÀ VÂN TAY

GVHD: ThS. Nguyễn Khánh Lợi
SVTH: Huỳnh Lê Thanh Tú
MSSV: 1814661

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 12 NĂM 2022

CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM

Cán bộ hướng dẫn Khoa luận tốt nghiệp:

(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị và chữ ký)

Cán bộ chấm nhận xét 1:

(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị và chữ ký)

Cán bộ chấm nhận xét 2:

(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị và chữ ký)

Khoa luận tốt nghiệp được bảo vệ tại Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG Tp.HCM

Ngày tháng năm

Thành phần Hội đồng đánh giá khoa luận tốt nghiệp gồm:

(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị của Hội đồng chấm bảo vệ khoa luận tốt nghiệp)

1.

2.

3.

4.

5.

Xác nhận của Chủ tịch Hội đồng đánh giá khoa luận tốt nghiệp và Chủ nhiệm Bộ môn sau khi luận văn đã được sửa chữa (nếu có).

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ BỘ MÔN VIỄN THÔNG		NHIỆM VỤ KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP	
(Chú ý: sinh viên phải dán tờ này vào trang thứ nhất của bản thuyết minh)			
HỌ VÀ TÊN:	Huỳnh Lê Thanh Tú	MSSV:	1814661
NGÀNH:	Điện - Điện tử	LỚP:	DD18DV8
Đầu đề khóa luận:			
Mô hình điểm danh xác thực bằng khuôn mặt và vân tay			
Attendance machine authenticated by face and fingerprint			
Nhiệm vụ (yêu cầu về nội dung và số liệu ban đầu):			
-	Lập trình ra một chương trình điểm danh bằng khuôn mặt.		
-	Lập trình ra một chương trình điểm danh bằng vân tay.		
-	Xây dựng giao diện người dùng.		
-	Xây dựng một cơ sở dữ liệu để lưu trữ thông tin người dùng.		
-	Xây dựng phần cứng hoàn chỉnh để mô phỏng lại máy điểm danh.		
Ngày giao nhiệm vụ khóa luận:		30 / 08 / 2022	
Ngày hoàn thành nhiệm vụ:		18 / 12 / 2022	
Họ và tên người hướng dẫn:			Phần hướng dẫn:
-	ThS. Nguyễn Khánh Lợi	BM Viễn Thông	100%
Nội dung và yêu cầu KLTN đã được thông qua Bộ môn.			

Ngày tháng năm
CHỦ NHIỆM BỘ MÔN
(Ký và ghi rõ họ tên)

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN CHÍNH
(Ký và ghi rõ họ tên)

PHẦN DÀNH CHO KHOA, BỘ MÔN

Người duyệt (chấm sơ bộ):

Đơn vị:

Ngày bảo vệ:

Điểm tổng kết:

Nơi lưu trữ luận án:

LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên, em muốn gửi lời cảm ơn chân thành đến giáo viên hướng dẫn của mình, thầy **Nguyễn Khánh Lợi** đã trực tiếp hướng dẫn, định hướng để em có thể hoàn thành đề tài luận văn tốt nghiệp này. Ngoài ra thầy cũng đã hỗ trợ phần cứng rất nhiều để đề tài này có thể được hoàn toàn với chi phí bỏ ra là thấp nhất.

Đồng thời em cũng muốn gửi lời cảm ơn sâu sắc đến trường **Đại học Bách Khoa TP.HCM – Đại học Quốc gia TP.HCM**, vì trong thời gian học tập và làm việc ở trường, em đã học được những kiến thức nền tảng và các kỹ năng sống – thứ mà giúp ích cho em rất nhiều trong quá trình thực hiện đề tài luận văn tốt nghiệp này.

Ngoài ra em cũng gửi lời cảm ơn đến các bạn cùng khoá cũng như các anh chị khoá trên đã giúp đỡ tôi rất nhiều trong việc học hỏi cũng như giúp em nhìn nhận và sửa chữa các sai lầm để tôi có thể hoàn thành luận văn tốt nghiệp một cách suông sẻ nhất.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến tất cả mọi người.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 20 tháng 12 năm 2022

Huỳnh Lê Thanh Tú

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên: Huỳnh Lê Thanh Tú, là sinh viên chuyên ngành Kỹ thuật Điện Tử - Viễn Thông, khoá 2018, tại Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh – Trường Đại học Bách Khoa. Tôi xin cam đoan những nội dung sau đều là sự thật. (i) Công trình nghiên cứu này hoàn toàn do chính tôi thực hiện; (ii) Các tài liệu và trích dẫn trong luận văn này được tham khảo từ các nguồn thực tế, có uy tín và độ chính xác cao; (iii) Các số liệu và kết quả của công trình này được tôi tự thực hiện một cách độc lập và trung thực.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 20 tháng 12 năm 2022

Huỳnh Lê Thanh Tú

TÓM TẮT LUẬN VĂN

Đề tài luận văn này sẽ mô phỏng lại một máy điểm danh bằng khuôn mặt và vân tay. Trong đề tài sẽ thực hiện các quá trình như: tạo ra hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt và vân tay, tạo ra cơ sở dữ liệu để lưu trữ thông tin người dùng, tạo ra giao diện người dùng và đưa tất cả những điều trên chạy trên máy tính nhúng.

Các kiến thức sẽ được dùng trong đề tài luận văn này bao gồm: thị giác máy cũng như trí tuệ nhân tạo, hệ thống nhúng, lập trình web.

ABSTRACT

The goal of this project is making an attendance machine that can be verified by face and fingerprint. The user interface, face recognition system, and fingerprint recognition system all need to be constructed for this project. Everything then will be loaded into an embedded computer.

This project requires some experience in computer vision as well as A.I, embedded systems, and web development.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
LỜI CAM ĐOAN	ii
TÓM TẮT LUẬN VĂN	iii
ABSTRACT	iv
MỤC LỤC	v
DANH SÁCH HÌNH MINH HOẠ	viii
DANH SÁCH CÁC BẢNG	xi
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU.....	1
1.1 Đặt vấn đề	1
1.2 Phạm vi và phương pháp nghiên cứu.....	2
<i>1.2.1 Phạm vi nghiên cứu</i>	<i>2</i>
<i>1.2.2 Phương pháp nghiên cứu.....</i>	<i>2</i>
1.3 Các đóng góp của luận văn.....	3
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	4
2.1 Tổng quan mô hình	4
2.2 Hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt.....	6
<i>2.2.1 Giới thiệu</i>	<i>6</i>
<i>2.2.2 Định vị khuôn mặt.....</i>	<i>6</i>
<i>2.2.2 Phân loại khuôn mặt.</i>	<i>15</i>
<i>2.2.3 Nhận diện khuôn mặt</i>	<i>16</i>
2.3 Hệ thống điểm danh bằng vân tay	19

2.3.1 Cảm biến vân tay	19
2.3.2 Phân tích và mã hoá dữ liệu vân tay	22
2.3 Cơ sở dữ liệu	22
2.3.1 Giới thiệu	22
2.3.2 Vai trò của cơ sở dữ liệu	24
2.4 Kết luận	24
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH	25
3.1 Phương pháp tiếp cận	25
3.1.1 Hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt	25
3.1.2 Hệ thống điểm danh bằng vân tay	28
3.1.3 Cơ sở dữ liệu	29
3.1.4 Giao diện người dùng	31
3.1.5 Máy tính nhúng	32
3.1.6 Hoàn thiện sản phẩm	34
3.2 Kết quả và phân tích	37
3.2.1 Kết quả phần cứng	37
3.2.2 Kết quả giao diện	38
3.2.3 Kết quả độ chính xác	48
3.2.3 Kết quả thời gian xử lý	49
3.3 Kết luận	50
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN	51
4.1 Tóm tắt và kết luận chung	51
4.1.1 Tóm tắt	51

4.1.2 Kết luận chung	51
4.2 Hướng phát triển.....	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO	54

DANH SÁCH HÌNH MINH HOẠ

Hình 2-1: Mô hình tổng quan	4
Hình 2-2: Một ví dụ về định vị khuôn mặt.....	7
Hình 2-3: Chuyển ảnh màu RGB thành ảnh xám.....	8
Hình 2-4: Chia bức ảnh đầu vào thành các vùng nhỏ	8
Hình 2-5: Các điểm ảnh nhỏ hơn trong mỗi vùng.....	9
Hình 2-6: Xét 4 điểm ảnh trên, dưới, bên trái và bên phải.....	9
Hình 2-7: Tính cường độ và định hướng của gradient	10
Hình 2-8: Xác định cường độ và định hướng gradient trên mỗi điểm ảnh tại mỗi vùng	10
Hình 2-9: Thiết lập biểu đồ histogram gradient	11
Hình 2-10: Đưa ra xu hướng gradient của vùng.....	11
Hình 2-11: Kết quả của giải thuật HOG	12
Hình 2-12: Xác định vị trí khuôn mặt sau giải thuật HOG	12
Hình 2-13: Xác định vị trí khuôn mặt trên bức ảnh gốc ban đầu	13
Hình 2-14: Kết quả của hai mô hình HOG và CNN trên cùng một bức ảnh	13
Hình 2-15: Khuôn mặt ở góc nghiêng không thể định vị bằng giải thuật HOG	14
Hình 2-16: Khuôn mặt ở phía rìa bức ảnh không thể định vị bằng giải thuật HOG	14
Hình 2-17: 64 điểm đặc trưng trong landmark của khuôn mặt	15
Hình 2-18: Nhận diện khuôn mặt bước 1: định vị khuôn mặt	16
Hình 2-19: Nhận diện khuôn mặt bước 2: tạo ra encoding khuôn mặt	17

Hình 2-20: Nhận diện khuôn mặt bước 3: so sánh với các khuôn mặt trong cơ sở dữ liệu.....	17
Hình 2-21: Nhận diện khuôn mặt bước 4: gán nhãn	18
Hình 2-22: Đồ thị khoảng cách – độ chính xác với ngưỡng nhận diện 0.6.....	18
Hình 2-23: Đồ thị khoảng cách – độ chính xác với ngưỡng nhận diện 0.4.....	19
Hình 2-24: Cảm biến vân tay quang học – điện dung – siêu âm.....	19
Hình 2-25: Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay quang học	20
Hình 2-26: Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay điện dung	20
Hình 2-27: Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay siêu âm.....	21
Hình 2-28: Phân tích và mã hoá dữ liệu vân tay	22
Hình 2-29: Ví dụ về cơ sở dữ liệu quan hệ	23
Hình 3-1: Các cách lấy khuôn mặt của các mô hình khác nhau.....	25
Hình 3-2: Một kết quả trả về từ mô hình RetinaFace.....	26
Hình 3-3: Cảm biến vân tay AS608	28
Hình 3-4: Các chân I/O trên cảm biến AS608.....	29
Hình 3-9: Hiện trạng của Jetson Nano khi được bàn giao	33
Hình 3-10: Mạch chuyển UART – USB-A CP2102	34
Hình 3-11: Thiết kế của phần vỏ máy trên phần mềm Solidwork	35
Hình 3-12: Mặt trước của thiết kế	35
Hình 3-13: Mặt sau của thiết kế	36
Hình 3-14: Hình chụp mẫu in sau khi hoàn tất quá trình in 3D	36
Hình 3-15: Phần chính diện của máy điểm danh.....	37
Hình 3-16: Góc nghiêng của máy điểm danh.....	37

Hình 3-17: Mặt sau của máy điểm danh.....	38
Hình 3-18: Trang chính (xuất hiện đầu tiên khi hệ thống được vận hành)	39
Hình 3-19: Trang đăng ký	39
Hình 3-20: Trang đăng ký khuôn mặt (đăng ký thành công)	40
Hình 3-21: Trang đăng ký khuôn mặt (báo lỗi).....	40
Hình 3-22: Trang đăng ký vân tay.....	41
Hình 3-23: Trang đăng ký vân tay (lấy mẫu lần 1)	41
Hình 3-24: Trang đăng ký vân tay (lấy mẫu lần 2)	42
Hình 3-25: Trang đăng ký vân tay (đăng ký thành công)	42
Hình 3-26: Trang đăng ký vân tay (báo lỗi).....	42
Hình 3-27: Trang điểm danh (2 lựa chọn).....	43
Hình 3-28: Trang điểm danh bằng khuôn mặt	43
Hình 3-29: Trang điểm danh bằng khuôn mặt (điểm danh thành công)	44
Hình 3-30: Trang điểm danh bằng khuôn mặt (báo lỗi).....	44
Hình 3-31: Trang điểm danh bằng vân tay	45
Hình 3-32: Trang điểm danh bằng vân tay (lấy mẫu)	45
Hình 3-33: Trang điểm danh bằng vân tay (điểm danh thành công).....	46
Hình 3-34: Trang điểm danh bằng vân tay (báo lỗi)	46
Hình 3-35: Trang danh sách người dùng.....	47
Hình 3-36: Trang danh sách các lần điểm danh	47

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 3-1: Thang điểm đánh giá độ chính xác của 8 loại mô hình.....	27
Bảng 3-2: Chi tiết về bảng "users"	30
Bảng 3-3: Chi tiết bảng "check_in"	31
Bảng 3-4: Thống kê độ chính xác giữa các lần đăng nhập.....	48

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU

1.1 Đặt vấn đề

Ngày nay, việc kiểm soát nhân sự hay kiểm soát ra vào đã trở nên dễ dàng hơn với công nghệ RFID. Bằng các thẻ từ và các máy nhận diện thẻ từ RFID đã có thể biết được ai đã ra hay vào cửa, ai đã có mặt trong một ca trực, ai đã tham dự một hội nghị hay cuộc họp nào đó... Ngoài ra công nghệ RFID còn dùng để nhận diện và mở khoá thiết bị và rất nhiều ứng dụng khác. Chính vì sự tiện lợi mà công nghệ RFID mang lại nên các thiết bị điểm danh sử dụng thẻ từ đang được sử dụng rất rộng rãi hiện nay.

Khoa học ngày càng phát triển, ngày càng có nhiều giải pháp tốt được đưa ra để cải tiến những nhược điểm hay thay thế hoàn toàn những công nghệ cũ. Khi ở vai trò là người quản lý, việc sử dụng các hệ thống điểm danh hay chấm công giúp cho việc thống kê, quản lý nhân sự trở nên dễ dàng. Tuy nhiên ở góc độ của người dùng đôi lúc hệ thống điểm danh bằng thẻ từ sẽ tỏ ra một chút bất tiện khi người dùng phải luôn mang thẻ ID trong người để thực hiện việc điểm danh. Sẽ có những lúc người dùng chợt quên thẻ ID ở đâu đó hoặc vô tình làm mất nó đi dẫn đến việc gặp khó khăn trong việc ra vào cửa hay chấm công ở các loại máy điểm danh bằng thẻ từ sử dụng công nghệ RFID.

Chính vì vấn đề bất cập rằng phải luôn giữ trên người thẻ ID cho việc điểm danh hay chấm công, nên một giải pháp điểm danh khác bằng cách nhận diện sinh trắc được đề xuất ra, giải quyết được vấn đề bất tiện như trên, và đã được áp dụng trong rất nhiều công ty hiện nay. Đề tài luận văn này sẽ mô phỏng lại một hệ thống điểm danh bằng sinh trắc thực hiện một số chức năng tương tự như các máy chấm công trên thị trường.

Câu hỏi nghiên cứu được đặt ra của luận văn là:

1. Liệu phương pháp điểm danh bằng sinh trắc có mang lại độ chính xác tuyệt đối hay không?
2. Liệu phương pháp điểm danh bằng sinh trắc có thể thay thế phương pháp điểm danh bằng thẻ từ RFID hay không?

1.2 Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

1.2.1 Phạm vi nghiên cứu

Đề tài luận văn này hướng đến mục tiêu mô phỏng lại một máy điểm danh với các chức năng cơ bản, vì thế phạm vi của luận văn này dừng lại ở:

- Mô phỏng hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt, áp dụng các kiến thức về trí tuệ nhân tạo vào trong đó.
- Mô phỏng hệ thống điểm danh bằng vân tay, sử dụng cảm biến vân tay cũng như các kiến thức về hệ thống nhúng để thực hiện
- Xây dựng một giao diện người dùng để có thể sử dụng hai hệ thống điểm danh trên cùng một chương trình.
- Tạo ra cơ sở dữ liệu để lưu thông tin người dùng và thông tin điểm danh
- Tạo ra một phần cứng hoàn chỉnh cho máy điểm danh.

1.2.2 Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện những vấn đề ở trên, các phương pháp nghiên cứu được sử dụng như sau:

- Sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để lập trình 2 chương trình điểm danh bằng khuôn mặt và vân tay.

- Sử dụng framework Flask trong Python kết hợp với các ngôn ngữ khác như HTML, CSS và Javascript để tạo ra một giao diện người dùng trên web.
- Phần cứng sử dụng máy tính nhúng Jetson Nano từ hãng NVIDIA để vận hành các chương trình điểm danh. Ngoài ra còn có màn hình cảm ứng, cảm biến vân tay, camera và bàn phím được kèm theo để hỗ trợ cho các chức năng điểm danh.
- Dùng phần mềm Solidwork để tạo ra bản vẽ cho vỏ bọc của phần cứng. Sau đó dùng công nghệ in 3D để tạo ra vỏ bọc cho máy điểm danh.

1.3 Các đóng góp của luận văn

Luận văn này có các đóng góp như sau:

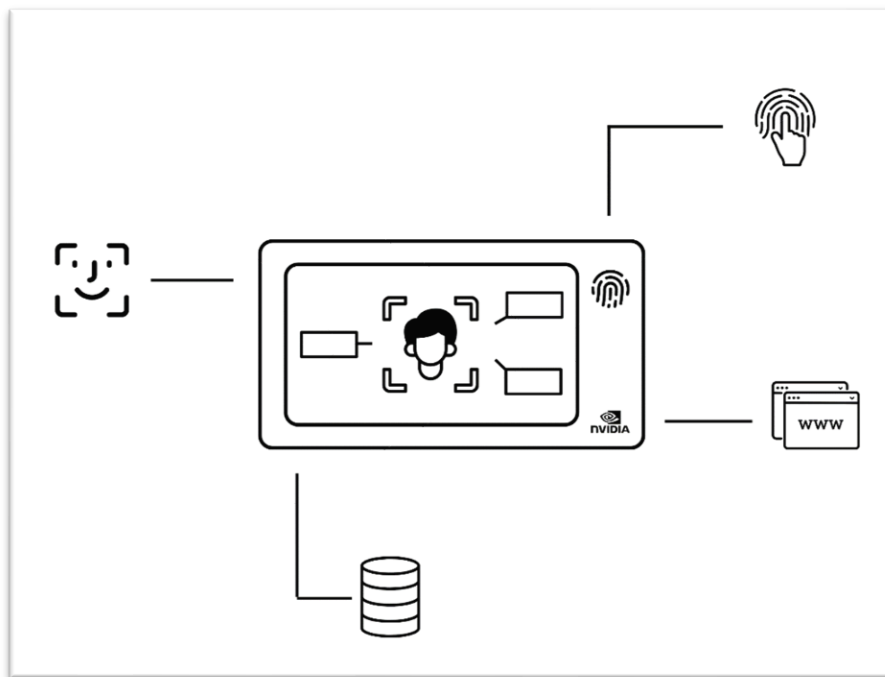
- Mô phỏng lại được các chức năng cơ bản của một máy điểm danh bằng sinh trắc con người.
- Tạo ra được một giao diện để người dùng có thể điểm danh như một máy chấm công thật.
- Xây dựng phần cứng cho các chương trình điểm danh từ máy tính nhúng và các ngoại vi để vận hành hệ thống điểm danh một cách thực tế.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Tổng quan mô hình

Một cách tổng quan, mô hình điểm danh tự động bằng sinh trắc sẽ gồm 4 phần chính như sau:

- Xử lý dữ liệu khuôn mặt.
- Xử lý dữ liệu vân tay.
- Tạo các sở dữ liệu (database) để lưu các dữ liệu khuôn mặt và vân tay.
- Tạo một giao diện người dùng trên web thực hiện các chức năng:
 - Lưu thông tin khuôn mặt và vân tay của người dùng.
 - Điểm danh người dùng bằng các xác thực khuôn mặt hoặc vân tay từ các thông tin đã lưu trước đó.



Hình 2-1: Mô hình tổng quan

Để có thể tạo ra được mô hình như đề cập ở trên, đầu tiên phải chia nhỏ bài toán ra thành các phần nhỏ hơn. Cụ thể, các công việc phải thực hiện trong đề tài luận văn này là:

- **Bước 1** (*hệ thống nhận diện khuôn mặt*): tạo ra một hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt bằng cách ứng dụng mô hình trí tuệ nhân tạo để phân tích các điểm khuôn mặt đó. Từ các điểm khuôn mặt đó, hình thành các phép tính để tính khoảng cách sai lệch giữa các điểm khuôn mặt. Sử dụng kết quả sai lệch đó để kết luận xem hai người cần so sánh có phải là một hay không?
- **Bước 2** (*hệ thống thống nhận diện vân tay*): tạo ra một hệ thống điểm danh bằng vân tay, sử dụng cảm biến vân tay giao tiếp với máy tính nhúng thông qua giao thức giao tiếp UART.
- **Bước 3** (*cơ sở dữ liệu*): một hệ thống điểm danh hoàn chỉnh cần có một cơ sở dữ liệu để lưu trữ, trích xuất, thống kê và quản lý các thông tin người dùng. Từ cơ sở dữ liệu, hệ thống có thể lưu trữ thông tin của vài chục người, vài trăm người, vài ngàn người, ... tùy theo nhu cầu của quy mô dữ liệu. Tuy nhiên đối với mô hình nhỏ ở đề tài luận văn này, để tối ưu nhất về mặt thời gian xử lý, hệ thống dừng lại ở mức vài chục người.
- **Bước 4** (*giao diện người dùng*): ngoài ra hệ thống cũng sẽ cần một giao diện người dùng cho phép người dùng có thể tương tác với các chức năng điểm danh dễ dàng. Giao diện người dùng sẽ được tạo ra dưới dạng các trang web và được vận hành bằng các trình duyệt web.
- **Bước 5** (*máy tính nhúng*): khi thiết kế tạo ra hay mô phỏng lại một máy điểm danh như trên thương mại không nên chỉ dừng lại ở việc tạo ra các phần mềm. Để đề tài có thể mang tính thực tế hơn, thi công phần cứng là điều cần thiết. Phần cứng ở đây sẽ bao gồm tất cả những thiết bị như: máy tính nhúng, màn hình cảm ứng, camera và cảm biến

vân tay. Sau khi kiểm tra tất cả các chức năng của hệ thống dưới dạng phần mềm, hệ thống sẽ được nhúng trên máy tính nhúng Jetson Nano đến từ hãng NVIDIA.

- **Bước 6 (hoàn thiện):** cuối cùng để hoàn thiện sản phẩm, phần cứng sẽ cần một vỏ bọc để tăng tính thẩm mỹ và tạo độ chắc chắn.

2.2 Hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt

2.2.1 Giới thiệu

Trong một hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt, 3 khái niệm thường được sử dụng là: nhận diện khuôn mặt, định vị khuôn mặt và phân loại khuôn mặt. Thực chất “nhận diện khuôn mặt” là một bài toán lớn bao gồm 2 bài toán nhỏ hơn là “định vị khuôn mặt” và “phân loại khuôn mặt”. Từ một tấm ảnh, hệ thống có thể chỉ ra được trong tấm ảnh đó có mặt người hay không, nếu có thì ở đâu (định vị khuôn mặt) và khuôn mặt đó đại diện cho ai (phân loại khuôn mặt)?

Nhìn chung, những gì được nêu ra ở trên có vẻ giống với bài toán “nhận diện vật thể” – bài toán sẽ được gặp qua nếu như nghiên cứu về các mô hình trí tuệ nhân tạo. Bài toán “nhận diện vật thể” cũng có hai phần là “định vị vật thể” và “phân loại vật thể”. Thực chất bản thân bài toán “nhận diện khuôn mặt” là một dạng đặc biệt của bài toán “nhận diện vật thể”, thay vì mô hình nhận diện sẽ phải nhận diện vật thể này vật thể nọ – có khi sẽ phải nhận diện 2, 3 hoặc nhiều vật thể cùng một lúc – mô hình sẽ chỉ phải nhận diện duy nhất một vật thể duy nhất là khuôn mặt. Đối với phần “phân loại khuôn mặt” trong “nhận diện khuôn mặt” sẽ hơi khác một chút so với phần “phân loại vật thể” trong “nhận diện vật thể”

2.2.2 Định vị khuôn mặt.

Trong phần “định vị khuôn mặt”, kết quả được hướng đến là làm sao có thể xác định được các vị trí khuôn mặt có trong bức ảnh. Kết quả trả về từ mô hình có

thể cho biết được trong bức ảnh có bao nhiêu khuôn mặt và vị trí của mỗi khuôn mặt đó. Thông thường người mô hình sẽ dùng các khung giới hạn hình chữ nhật bao lấy khuôn mặt để mô tả các vị trí khuôn mặt như *Hình 2-2* bên dưới:

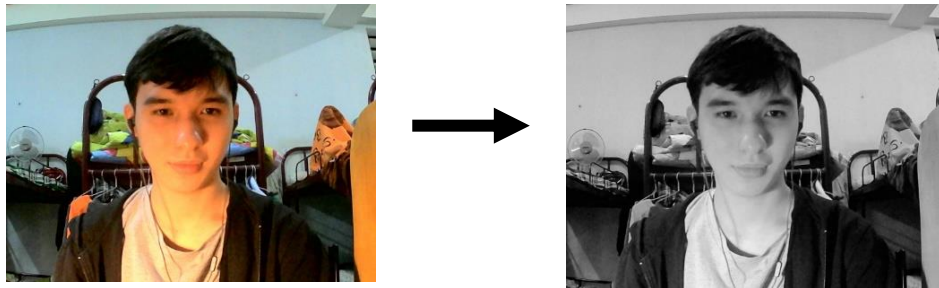


Hình 2-2: Một ví dụ về định vị khuôn mặt

Có nhiều cách có thể dùng đến để xác định được vị trí của khuôn mặt như Haar Cascade, CNN, HOG... Ở đây xin phép được giới hạn ở 2 phương pháp HOG và CNN, bởi vì đây là 2 phương pháp được sử dụng một cách tùy chọn trong thư viện được sử dụng cho hệ thống điểm danh trong đề tài này.

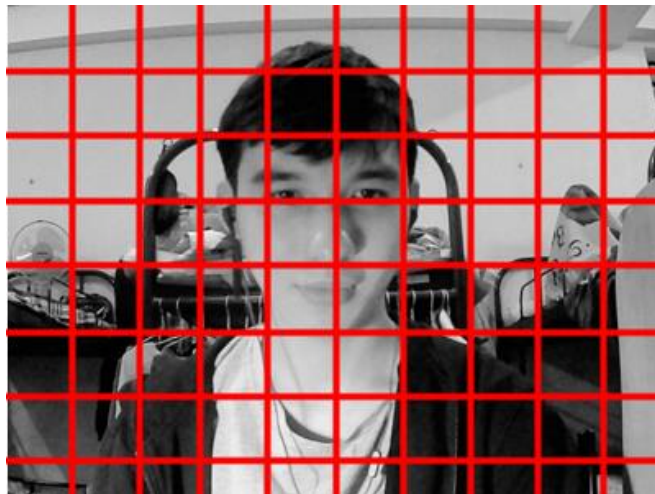
HOG (Histogram of Oriented Gradients), là một bộ mô tả đặc trưng được sử dụng nhiều trong thị giác máy tính và xử lý ảnh. Nguyên lý hoạt động của mô hình sử dụng giải thuật HOG dựa trên việc tính toán gradient giữa các pixel theo cả 2 hướng x và y của bức ảnh. Các bước thực hiện giải thuật HOG như sau:

- Trong các quá trình phân tích một bức ảnh, người ta thường chuyển đổi một tấm ảnh màu – gồm 3 kênh màu RGB – thành một tấm ảnh xám – chỉ bao gồm một kênh màu – để việc tính toán trở nên dễ dàng và thuận tiện hơn. Đối với giải thuật HOG cũng vậy, đầu tiên tấm ảnh màu cần phân tích sẽ được chuyển thành ảnh xám.



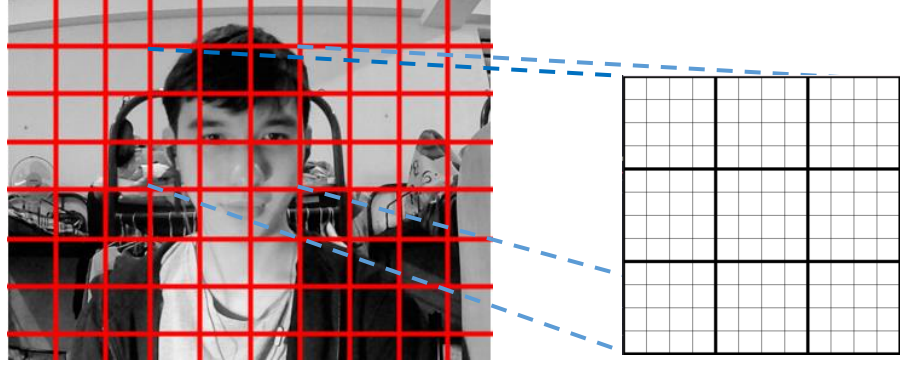
Hình 2-3: Chuyển ảnh màu RGB thành ảnh xám

- Sau khi chuyển đổi, bức ảnh xám sẽ được lưới hoá tức bức ảnh sẽ được chia thành các vùng bằng nhau.



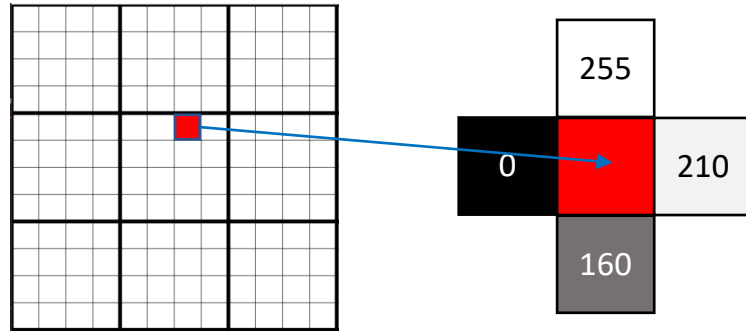
Hình 2-4: Chia bức ảnh đầu vào thành các vùng nhỏ

- Trong đó, mỗi vùng sẽ chứa một số lượng – con số này sẽ được quy định trước – điểm ảnh nhất định.



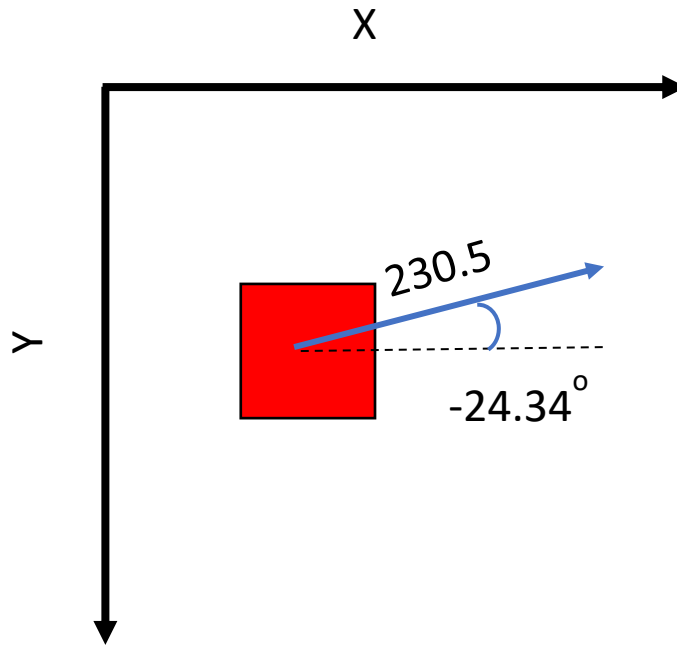
Hình 2-5: Các điểm ảnh nhỏ hơn trong mỗi vùng

- Tại mỗi điểm ảnh ở mỗi vùng sẽ xét 4 điểm ảnh khác bao gồm điểm ảnh phía trên, phía dưới, bên trái, bên phải. Từ 4 điểm ảnh đó sẽ tính toán cường độ gradient bằng công thức $g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2}$ và định hướng gradient bằng công thức $\theta = \arctan \frac{g_y}{g_x}$ [1, 3].



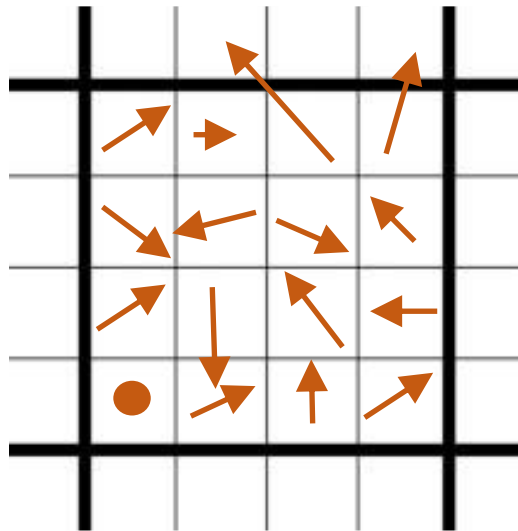
Hình 2-6: Xét 4 điểm ảnh trên, dưới, bên trái và bên phải

- Khi đó, ở điểm ảnh đang xét sẽ có thể vẽ được một mũi tên với độ nghiêng của mũi tên chỉ định hướng của gradient và độ dài của mũi tên chỉ cường độ của gradient. Theo như ví dụ Hình ta có: $g_x = 210 - 0 = 210$ và $g_y = 160 - 255 = -95$. Khi đó cường độ gradient có giá trị $g = \sqrt{g_x^2 + g_y^2} = 230.5$ và định hướng gradient có giá trị $\theta = \arctan \frac{g_y}{g_x} = -24.34^\circ$.



Hình 2-7: Tính cường độ và định hướng của gradient

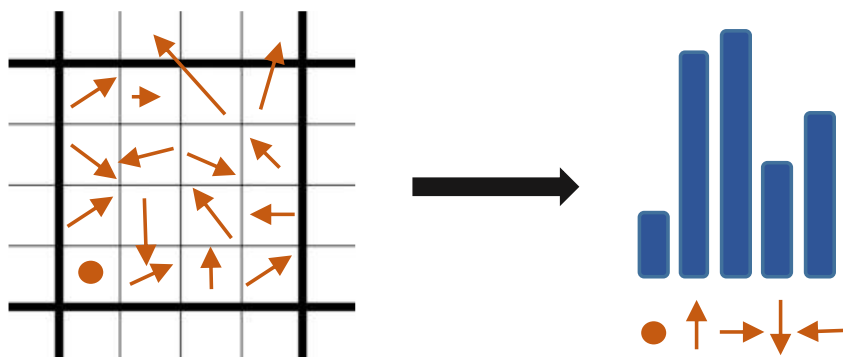
- Làm tương tự các bước trên đối với các điểm ảnh còn lại trên mỗi vùng, kết quả cuối cùng đạt được sẽ là các mũi tên thay thế cho các điểm ảnh [1, 3, 5] như Hình 2-4:



Hình 2-8: Xác định cường độ và định hướng gradient trên mỗi điểm ảnh tại mỗi vùng

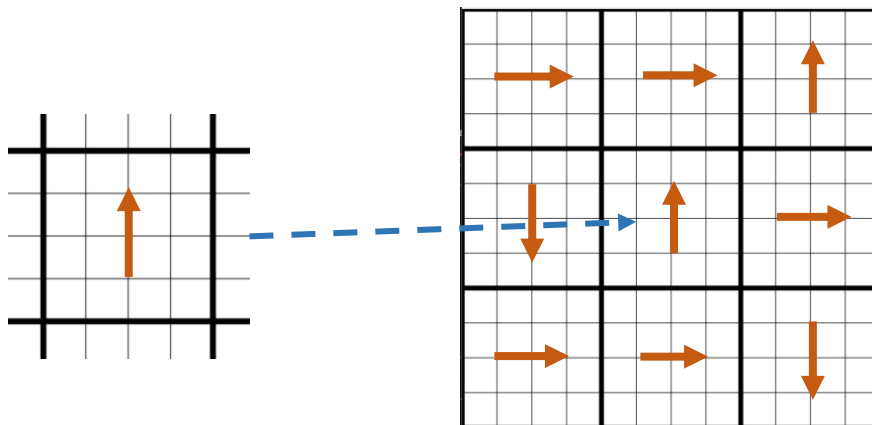
- Ở mỗi vùng sẽ thiết lập một biểu đồ histogram và bầu chọn xem vùng đó có định hướng gradient nào là chủ yếu. Sau đó sẽ lấy định hướng

gradient đó đại diện cho xu hướng của vùng. Có 2 lựa chọn để tạo phiếu bầu cho xu hướng của vùng thường được sử dụng là 5 bins (4 hướng + 1 trung lập) hoặc 9 bins (8 hướng + 1 trung lập) [3]. Tùy theo việc lựa chọn phân chia thế nào mà định hướng gradient sẽ được làm tròn để phù hợp với sự phân chia đó. Ví dụ trong trường hợp được tính toán trước đó định hướng gradient $\theta = -24.34^\circ$ sẽ được làm tròn thành 0° với cách chọn 4 pin hoặc sẽ được làm tròn thành -45° với cách chọn 8 bins. Ngoài ra, khi điền giá trị vào histogram, định hướng gradient nào có cường độ gradient lớn hơn sẽ làm cho giá trị của cột histogram đó tăng nhiều hơn [3, 5].



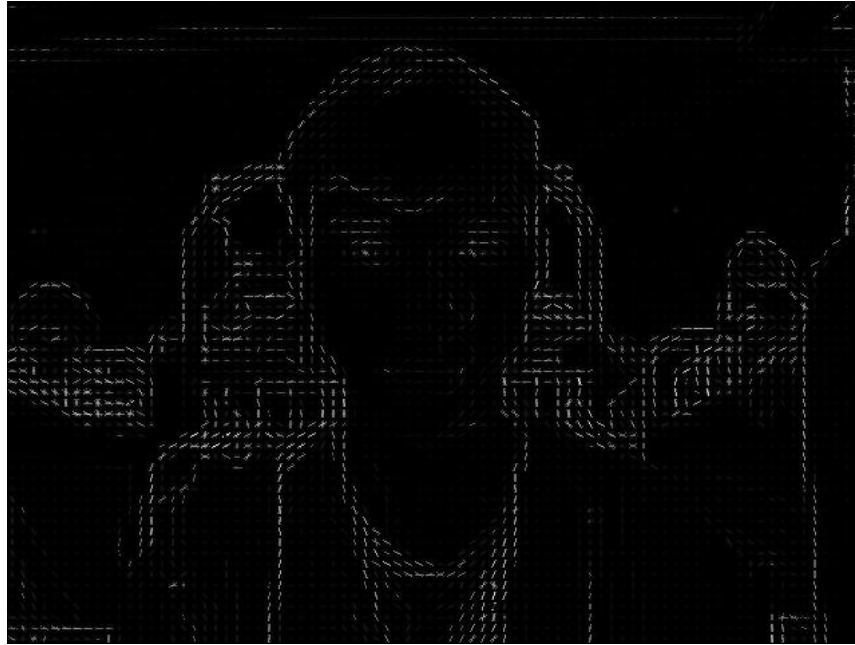
Hình 2-9: Thiết lập biểu đồ histogram gradient

- Dựa vào biểu đồ histogram, vùng đang xét có thể đưa ra được xu hướng của gradient tại vùng đó. Quá trình này được lặp lại với toàn bộ các vùng trong bức ảnh.



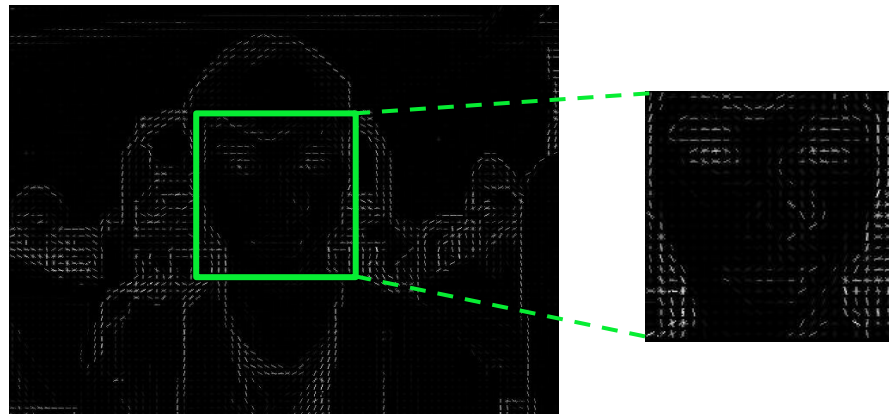
Hình 2-10: Đưa ra xu hướng gradient của vùng

- Kết quả sau khi sử dụng giải thuật HOG như Hình 2-6.



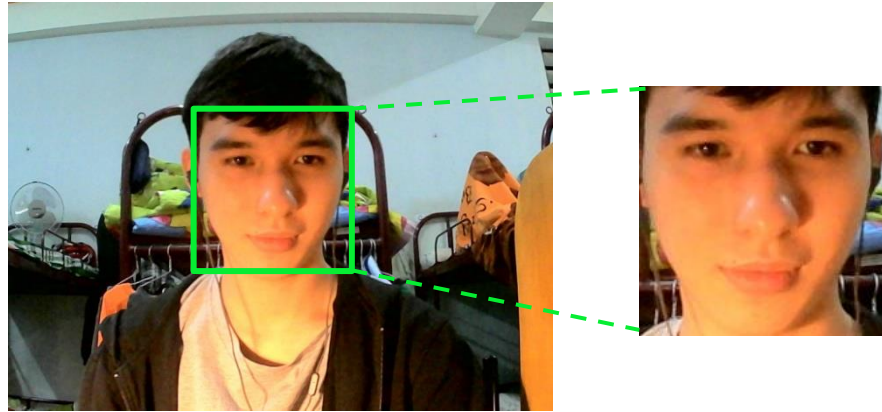
Hình 2-11: Kết quả của giải thuật HOG

- Kết quả sau khi sử dụng giải thuật HOG, người ta có thể tìm thấy vị trí của khuôn mặt người trong một bức ảnh thông qua một số bộ lọc đơn giản khác một cách khá dễ dàng.



Hình 2-12: Xác định vị trí khuôn mặt sau giải thuật HOG

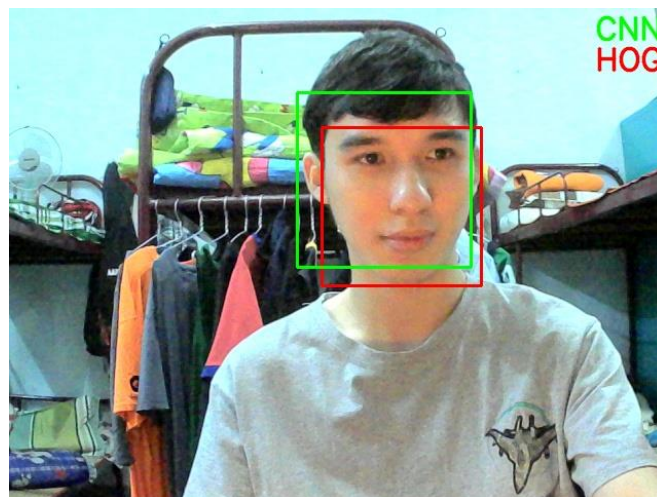
- Cuối cùng, từ vị trí vừa thu được sau khi sử dụng giải thuật HOG, người ta sẽ đưa vị trí đó vào trong bức ảnh gốc để trích xuất ra khuôn mặt.



Hình 2-13: Xác định vị trí khuôn mặt trên bức ảnh gốc ban đầu

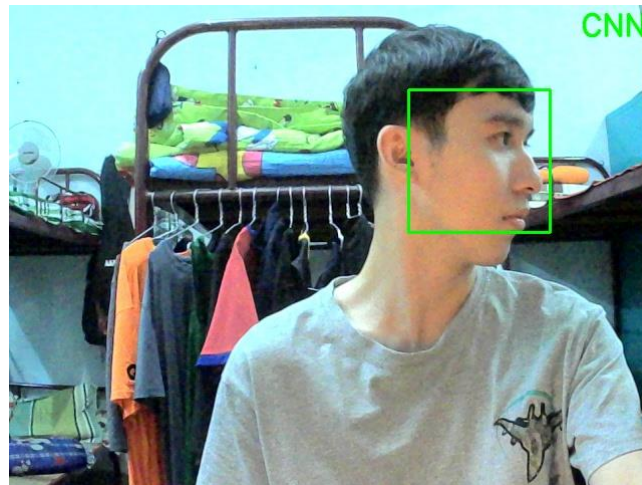
Một cách khác để định vị khuôn mặt được sử dụng là MMOD (max-margin object detection) CNN, hoạt động dựa trên mạng neural tích chập. Đối với các mô hình sử dụng mạng neural tích chập, kết quả mang lại sẽ mang độ chính xác cao hơn so với giải thuật HOG. Tuy nhiên, để sử dụng các mô hình mạng neural một cách hiệu quả nhất, những mô hình này thông thường nên được chạy trên môi trường có sự hỗ trợ của GPU để vừa có thể cho ra độ chính xác cao vừa cải thiện được tốc độ xử lý.

Vì cách hoạt động của hai mô hình là khác nhau nên sẽ cho ra các vị trí khuôn mặt có phần khác nhau.

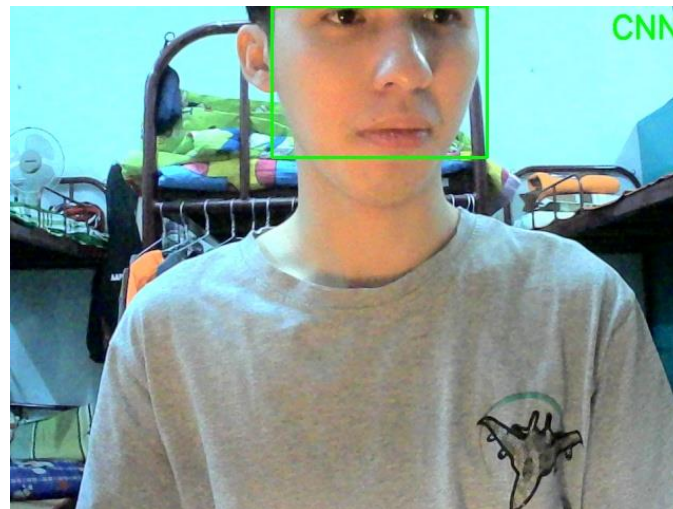


Hình 2-14: Kết quả của hai mô hình HOG và CNN trên cùng một bức ảnh

Một điểm mà mô hình mạng neural tích chập vượt trội hơn so với giải HOG về độ chính xác là: HOG hoạt động rất tốt với các khuôn mặt chính diện, còn những gương mặt có phần nghiêng đi một góc nhất định nào đó hoặc khuôn mặt nằm phía rìa của tấm ảnh có thể sẽ không định vị được, trong khi mô hình mạng neural tích chập vẫn nhận diện tốt [4].



Hình 2-15: Khuôn mặt ở góc nghiêng không thể định vị bằng giải thuật HOG



Hình 2-16: Khuôn mặt ở phía rìa bức ảnh không thể định vị bằng giải thuật HOG

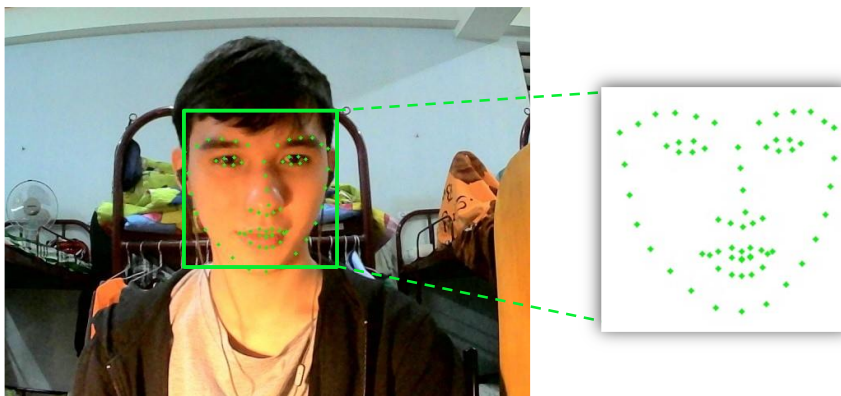
Tuy vậy HOG sẽ được lợi về tốc độ tính toán hơn so với MMOD CNN khi được so sánh trong môi trường không có sự hỗ trợ của GPU [4]. Nếu như một dự án chỉ làm việc với các khuôn mặt chính diện, HOG sẽ được ưu tiên vì tốc độ xử lý

nhANH chóng mà nó đem lại. Nếu như một dự án được chạy trên môi trường có GPU, việc chọn MMOD CNN sẽ tối ưu hơn vì sẽ cho ra sự chính xác cao hơn.

2.2.2 Phân loại khuôn mặt.

Thường thì trong các bài toán phân loại vật thể, người ta xây dựng mô hình phân biệt bằng cách gán nhãn dữ liệu, cho toàn bộ dữ liệu vào để mô hình neural tích chập CNN để huấn luyện. Điểm yếu của cách này là khi muốn mô hình nhận diện thêm một vật thể mới sẽ phải thêm dữ liệu và huấn luyện lại mô hình. Do đó một cách thức phân loại mặt người khác hiệu quả hơn đã được tạo ra.

Thay vì gán nhãn dữ liệu khuôn mặt rồi đưa vào mô hình CNN để huấn luyện phân biệt từng người với nhau, người ta đã chọn cách dùng một mạng CNN được huấn luyện sẵn để trích xuất ra vị trí của các bộ phận trên khuôn mặt như: cằm, môi dưới, môi trên, đầu mũi, sống mũi, mắt trái, mắt phải, lông mày trái, lông mày phải và hình dạng của khuôn mặt. Những điểm này được gọi là landmark của khuôn mặt. Mỗi landmark của một khuôn mặt bao gồm 64 điểm như *hình 2-9*:



Hình 2-17: 64 điểm đặc trưng trong landmark của khuôn mặt

Mỗi điểm trên khuôn mặt đều được xác định bởi 2 tọa độ x và y. Do đó, khi nhìn vào các mô hình trích xuất đặc trưng khuôn mặt để cho ra các encoding của khuôn mặt, các kết quả trả về thường có $64 \times 2 = 128$ giá trị [1, 6]. Sau khi có được encoding của các khuôn mặt, hệ thống sẽ tính khoảng cách Euclid giữa các

encoding với nhau. Khoảng cách ở đây có thể là Norm chuẩn L1:

$$\|z\|_1 = |z_1| + |z_2| + \dots + |z_n| \text{ hoặc L2: } \|z\|_2 = \sqrt{z_1^2 + z_2^2 + \dots + z_n^2}.$$

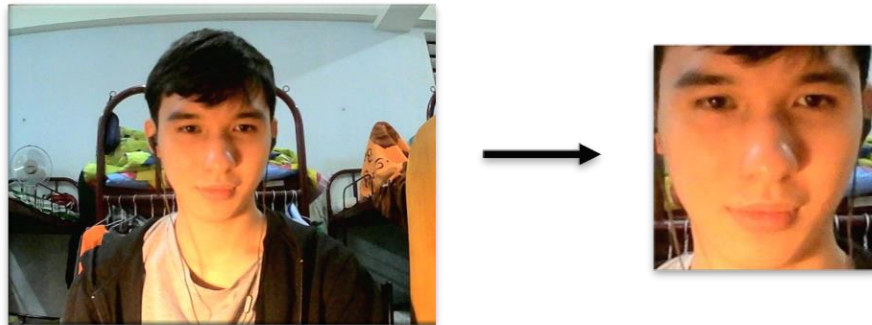
Những gương mặt có khoảng cách Euclid càng gần nhau thì chúng càng có khả năng là cùng một người.

Với cách làm như vậy, có thể thấy việc phân loại khuôn mặt dễ dàng hơn so với phân loại vật thể. Bởi vì dữ liệu cần có cho một mô hình phân loại khuôn mặt có thể chỉ cần 2 đến 3 tấm ảnh cho một nhãn, trong khi đó dữ liệu cần có cho một nhãn trong mô hình phân loại vật thể có thể là hàng chục, hàng trăm hay hàng ngàn để mô hình có thể huấn luyện đạt đến độ chính xác nhất nhất định. Một lợi thế khác của mô hình phân loại khuôn mặt đó là khi có một nhãn mới được đưa vào mô hình, mô hình chỉ cần trích xuất ra encoding của gương mặt đó để so sánh sau này, không cần phải huấn luyện lại mô hình, do đó sẽ tiết kiệm được rất nhiều thời gian.

2.2.3 Nhận diện khuôn mặt

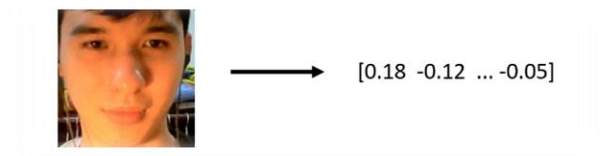
Sau những phân tích ở hai phần trên, có thể thấy được các mô hình nhận diện khuôn mặt được thực hiện qua các bước sau:

- Đầu tiên là xác định vị trí của khuôn mặt trong một tấm ảnh.



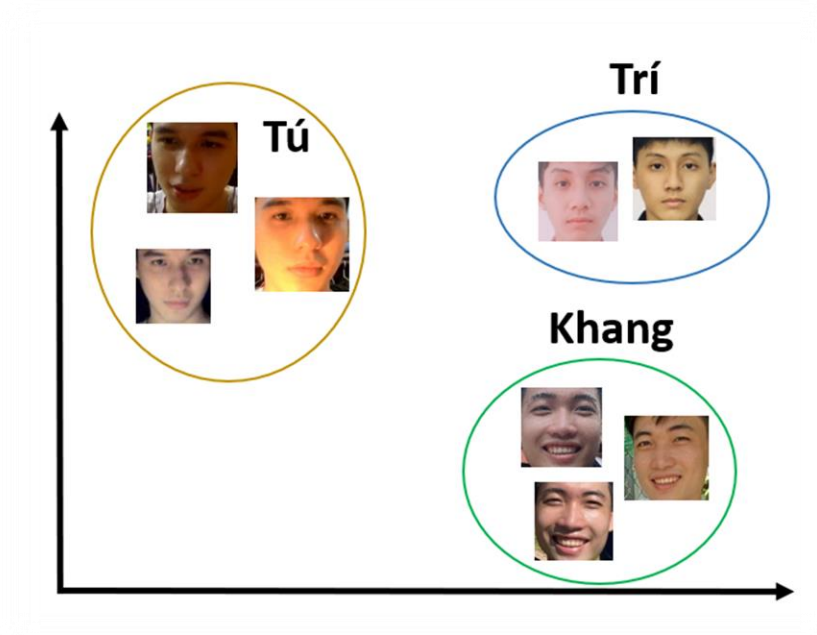
Hình 2-18: Nhận diện khuôn mặt bước 1: định vị khuôn mặt

- Sau khi có được khuôn mặt, ảnh khuôn mặt sẽ được đưa vào mô hình trích xuất đặc trưng khuôn mặt để cho ra các encoding của khuôn mặt.



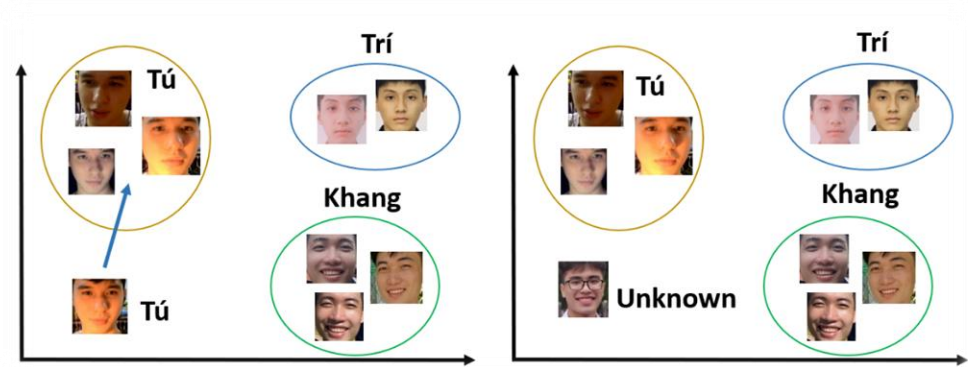
Hình 2-19: Nhận diện khuôn mặt bước 2: tạo ra encoding khuôn mặt

- Các encoding đã được trích xuất ra trước đó đã được lưu lại, với các encoding có khoảng cách Euclid gần nhau thì trên một không gian 128 chiều, chúng sẽ càng gần nhau.



Hình 2-20: Nhận diện khuôn mặt bước 3: so sánh với các khuôn mặt trong cơ sở

- Cuối cùng, khi một mặt người cần được nhận diện, encoding của người đó sẽ được đưa vào mô hình và so sánh khoảng cách với toàn bộ các encoding đã được lấy trước đó. Nếu như tất cả các điểm có khoảng cách không nhỏ hơn một ngưỡng nhận diện được quy định trước đó, nhãn trả về sẽ là “unknown” tức là người này không nằm trong dữ liệu của mô hình. Ngược lại nếu khoảng cách thu được đã nhỏ hơn ngưỡng nhận diện, nhãn trả về sẽ là nhãn của encoding có khoảng cách nhỏ nhất với tấm hình mặt người vừa được đưa vào.

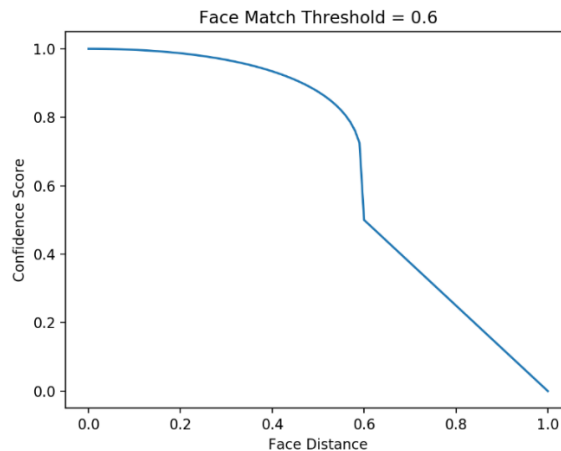


Hình 2-21: Nhận diện khuôn mặt bước 4: gán nhãn

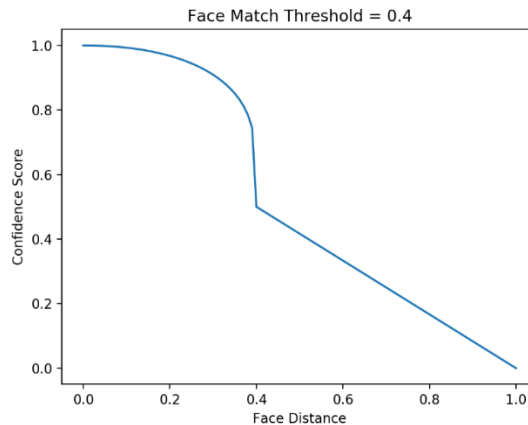
Thông thường người ta sẽ đặt ngưỡng nhận diện khoảng 0.6, nhưng nếu ngưỡng nhận diện càng nhỏ thì độ nghiêm ngặt của mô hình càng lớn, dẫn đến khả năng nhận diện nhầm càng thấp. Một số trường hợp người ta sẽ muốn nhìn vào độ chính xác hơn là khoảng cách. Hiện không có một công thức tính toán chính xác cho việc quy đổi này, nhưng có một công thức được đưa ra có thể tạm chấp nhận được trong nhiều trường hợp:

$$\left\{ \begin{array}{l} confidence_score = \frac{1 - distance}{(1 - threshold) * 0.2} \quad (distance > threshold) \\ confidence_score = 1 - \frac{distance}{threshold * 0.2} + \left(\frac{distance}{threshold * 0.2} \right) * \left(1 - \frac{2 * distance}{threshold * 0.2} \right)^{0.2} \quad (distance < threshold) \end{array} \right.$$

Với ngưỡng nhận diện 0.6 và 0.4 sẽ lần lượt cho ra các đồ thị quy đổi sau:



Hình 2-22: Đồ thị khoảng cách – độ chính xác với ngưỡng nhận diện 0.6

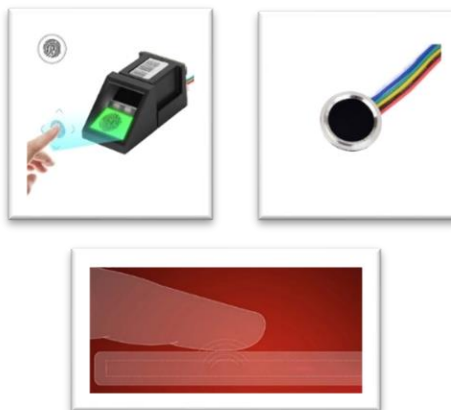


Hình 2-23: Đồ thị khoảng cách – độ chính xác với ngưỡng nhận diện 0.4

2.3 Hệ thống điểm danh bằng vân tay

2.3.1 Cảm biến vân tay

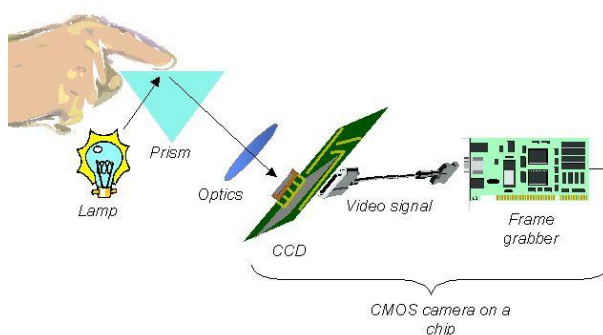
Một thứ không thể thiếu trong một hệ thống là điểm danh bằng vân tay là cảm biến vân. Có hai loại cảm biến vân tay phổ biến hiện nay là cảm biến vân tay quang học và cảm biến vân tay điện dung. Ngoài ra còn một loại cảm biến vân tay khác là cảm biến vân tay siêu âm, tuy nhiên loại này vẫn chưa được sử dụng rộng rãi.



Hình 2-24: Cảm biến vân tay quang học – điện dung – siêu âm

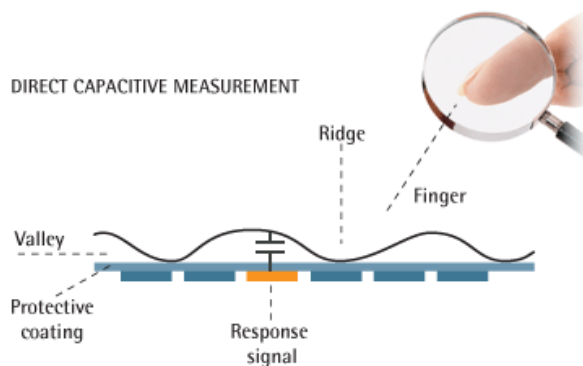
Cảm biến vân tay quang học sử dụng ánh sáng và camera để lấy dữ liệu vân tay. Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay quang học là khi ngón tay được đặt

trên bề mặt kính của cảm biến, cảm biến sẽ chụp lại hình ảnh ngón tay, sau đó sẽ phân tích và mã hoá thông tin các đường vân lồi lõm trên vân tay rồi sẽ lưu trữ lại các thông tin đó [2].



Hình 2-25: Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay quang học

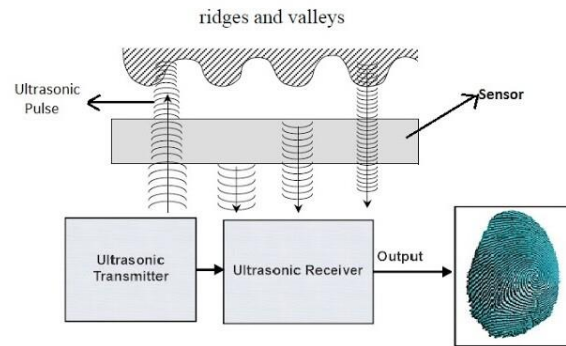
Cảm biến vân tay điện dung sẽ dùng các tụ điện để lấy thông tin vân tay. Nguyên lý hoạt động của cảm biến điện dung dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ. Bề mặt cảm biến được bố trí bởi ma trận các tụ điện. Khi ngón tay được đặt trên bề mặt của cảm biến, ngay lập tức sẽ có một sự thay đổi điện dung trong một số tụ điện trong ma trận tụ điện. Tùy vào độ nông sâu trên các vân, sẽ cho ra các trị số điện dung khác nhau. Dựa vào các trị số điện dung đó, hệ thống sẽ dựng lại ảnh vân tay trên ngón tay vừa lấy mẫu, sau đó mã hoá và lưu trữ chúng [11].



Hình 2-26: Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay điện dung

Cảm biến vân tay siêu âm sẽ dùng các sóng siêu âm để lấy dữ liệu vân tay. Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay siêu âm là sẽ phát ra các sóng siêu âm, sóng siêu âm sẽ đi đến các đường vân lồi lõm của vân tay và phản xạ đi ngược về

cảm biến. Bằng cách đo độ trễ của sóng siêu âm mà có thể biết được độ nông sâu của các vân lồi lõm [8]. Từ đó hệ thống sẽ tái tạo lại hình ảnh của vân tay, mã hoá rồi lưu trữ chúng.



Hình 2-27: Nguyên lý hoạt động của cảm biến vân tay siêu âm

Giá thành của các cảm biến thông thường tăng dần theo thứ tự cảm biến vân tay quang học – cảm biến vân tay điện dung – cảm biến vân tay siêu âm, tuy nhiên vẫn có một số trường hợp ngoại lệ.

Đối với cảm biến vân tay quang học, người ta có thể đánh lừa chúng bằng cách lấy vân tay của người khác trên một tấm kính hay băng dính, do đó tính bảo mật của cảm biến vân tay quang học không được đánh giá cao. Trái lại, cảm biến vân tay điện dung và cảm biến vân tay siêu âm sẽ chỉ nhận tín hiệu nếu đó thật sự là ngón tay của người thật, do đó tính bảo mật sẽ cao hơn.

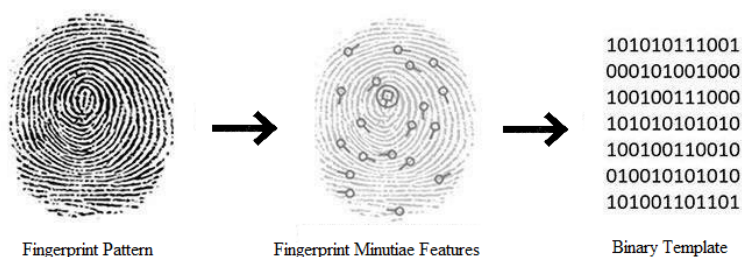
Cảm biến vân tay siêu âm thường được sử dụng để làm cảm biến dưới màn hình trên một số dòng điện thoại, tuy nhiên vẫn có một phần nhỏ các điện thoại sử dụng cảm biến vân tay quang học để làm cảm biến dưới màn hình.

Cảm biến vân tay điện dung đang là lựa chọn tốt trong các hệ thống nhận diện vân tay bởi vì nó tỏ ra ít khuyết điểm hơn 2 loại còn lại. Cảm biến vân tay quang học sẽ gặp khó khăn trong việc lấy mẫu vân tay khi gặp các trường hợp tay ra nhiều mồ hôi, bề mặt cảm biến quá bẩn hay các tác động khác từ điều kiện môi trường, trong khi 2 loại còn lại có thể hoạt động tốt. Cảm biến siêu âm thường sẽ có giá thành đắt hơn nhiều, ngoài ra theo như các kết quả nghiên cứu hiện nay, cảm

biến vân tay siêu âm đang cho ra tốc độ phản hồi có phần chậm hơn cảm biến vân tay điện dung.

2.3.2 Phân tích và mã hoá dữ liệu vân tay

Sau khi hình ảnh của vân tay được chụp từ các loại cảm biến vân tay, các đặc trưng của vân tay sẽ được trích xuất thông qua các phần mềm được cài sẵn trong các cảm biến. Các đặc trưng đó là các vị trí của các minutiae được tìm thấy. Dựa vào khoảng cách và góc độ giữa chúng, phần mềm sẽ tạo ra một loại bản đồ đại diện cho các đặc trưng đó, và bản đồ đó được đại diện bởi các con số. Những con số đó chính là encoding của vân tay.



Hình 2-28: Phân tích và mã hoá dữ liệu vân tay

Những encoding này sẽ được lưu trữ trên chính cảm biến vân tay và được khoá trong một môi trường bảo mật biệt lập so với các phần mềm hay chương trình khác được chạy trên cùng hệ thống. Bất kỳ một ứng dụng nào sử dụng cảm biến vân tay sẽ không thực sự truy cập vào dữ liệu của encoding này, ngược lại những ứng dụng đó chỉ nhận được sự xác nhận từ cảm biến rằng liệu vân tay đang được quét có trùng với vân tay được lưu trữ trên cảm biến hay không.

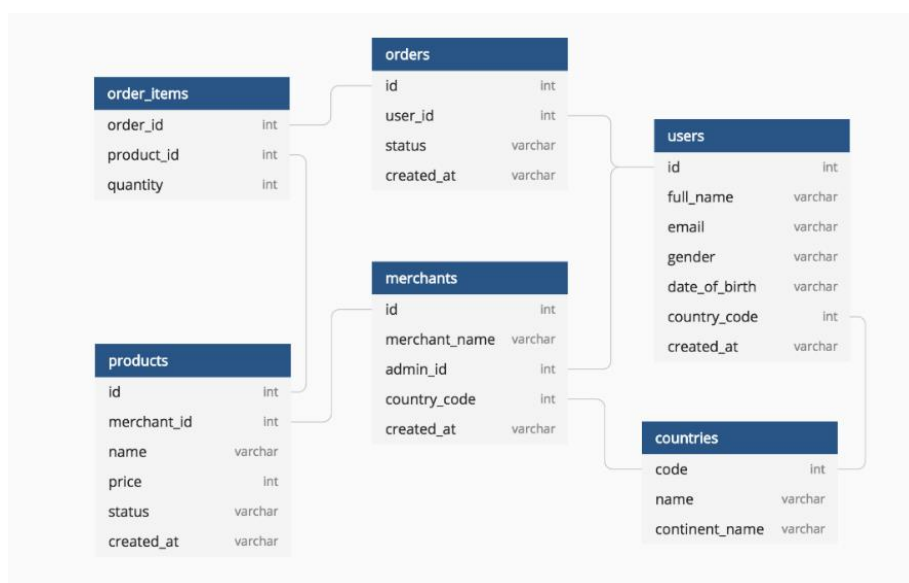
2.3 Cơ sở dữ liệu

2.3.1 Giới thiệu

Trong thời đại công nghệ thông tin thời hiện đại, thời đại mà người ta sẽ phải học cách xử lý với một lượng dữ liệu ngày càng trở nên khổng lồ, việc có một

phương thức hay công cụ để con người có thể quản lý các dữ liệu đó là một việc vô cùng quan trọng. Chính vì vậy các cơ sở dữ liệu (database) đã được xây dựng nên để tạo ra các phương thức quản lý dữ liệu.

Cơ sở dữ liệu là tập hợp các dữ liệu có tổ chức [9]. Những loại cơ sở dữ liệu này có thể chỉ là các bảng biểu đứng độc lập với nhau, hoặc chúng là sẽ tập hợp các bảng biểu có quan hệ với nhau hoặc ràng buộc với nhau ở một số khía cạnh nào đó. Thông thường trong một cơ sở dữ liệu, phần lớn sẽ là các bảng có quan hệ với nhau. *Hình 2-21* là ví dụ về một cơ sở dữ liệu quan hệ:



Hình 2-29: Ví dụ về cơ sở dữ liệu quan hệ

Theo như *Hình 2-21*, mỗi bảng này sẽ có quan hệ với bảng khác theo một đối tượng nào đó. Việc tạo ra một hệ thống các bảng có quan hệ sẽ tạo ra được những tương quan cần thiết giữa các đối tượng dữ liệu trong một dự án. Điều này có ý nghĩa rất lớn cho các quá trình tổng hợp và phân tích dữ liệu cũng như có thể truy vấn dữ liệu theo ý muốn một cách dễ dàng.

Nếu như cơ sở dữ liệu là một môi trường để lưu trữ và tổ chức các dữ liệu thì sẽ phải cần một ngôn ngữ để giao tiếp trong môi trường đó. Các dữ liệu trong các cơ sở dữ liệu sẽ được truy vấn bằng ngôn ngữ SQL [10]. SQL là viết tắt của từ Structured Query Language nghĩa là ngôn ngữ truy vấn cơ sở dữ liệu. Thông qua

SQL, người ta có thể tương tác với các cơ sở dữ liệu một cách dễ dàng và có thể với tương tác với hầu hết các cơ sở dữ liệu.

2.3.2 Vai trò của cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu có vai trò vô cùng quan trọng trong các hệ thống dữ liệu. Cơ sở dữ liệu có thể lưu trữ một lượng thông tin rất lớn với mức độ tổ chức cao, giúp cho người dùng có thể dễ dàng truy xuất những thông tin cần thiết một cách dễ dàng và nhanh chóng.

Ở cơ sở dữ liệu, người ta có thể truy xuất thông tin bằng nhiều cách khác nhau, và các nội dung truy vấn được đảm bảo toàn vẹn ở mức độ cao, ngoài ra cũng giảm tình trạng thông tin bị trùng lặp đến tối thiểu [9]. Ngoài ra cơ sở dữ liệu cũng cho phép nhiều người dùng truy cập vào cùng một lúc và có thể truy cập từ xa.

2.4 Kết luận

Sau khi điếm qua các lý thuyết trong các mô hình nhận diện và khuôn mặt và vân tay và cùng một số các thử nghiệm trước đó, các phần của hệ thống sẽ được thi công theo các phương thức như sau:

- Đối với mô hình điểm danh bằng khuôn mặt: mô hình giải thuật HOG trong khâu định vị khuôn mặt được sử dụng để được lợi về mặt tốc độ xử lý.
- Đối với mô hình điểm danh bằng vân tay: cảm biến vân tay quang học được sử dụng để tiết kiệm chi phí.
- Đối với cơ sở dữ liệu: sẽ được nêu rõ hơn ở *Chương 3* cùng với lý do cho sự lựa chọn.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH

3.1 Phương pháp tiếp cận

3.1.1 Hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt

Nhìn chung hiện nay trên thế giới đã có rất nhiều mô hình nhận diện mặt người được huấn luyện sẵn và hoạt động với độ chính xác rất cao. Chính vì thế, việc tạo ra một mạng neuron nhân tạo và huấn luyện lại từ đầu là một điều không cần thiết. Như đã đề cập ở phần lý thuyết, nhận diện khuôn mặt bao gồm 2 giai đoạn là: phát hiện khuôn mặt và phân loại khuôn mặt. Mỗi giai đoạn thì sẽ có một số mô hình được đánh giá cao về độ chính xác hoặc hiệu năng.

Đối với giai đoạn phát hiện khuôn mặt, những mô hình tiêu biểu có thể kể đến như: OpenCV, SSD, MTCNN, RetinaFace, Dlib, Mediapipe... [7] Mỗi mô hình sẽ có một cách phát hiện khuôn mặt khác nhau, cụ thể như *Hình 3-1*:



Hình 3-1: Các cách lấy khuôn mặt của các mô hình khác nhau

Các thí nghiệm về nhận diện khuôn mặt cho thấy rằng: nếu chọn được một mô hình phát hiện khuôn mặt thích hợp cho mô hình phân loại khuôn mặt thì có thể làm tăng độ chính xác của mô hình nhận diện khuôn mặt thêm 1% [7]. Và vì các mô hình nhận diện khuôn mặt luôn phải có một kích thước ảnh chuẩn nào đó – nghĩa là các tấm ảnh đầu vào phải có cùng một kích thước, nên một số mô hình như

RetinaFace, MTCNN, Opencv... phải thêm các pixel padding màu đen vào để tránh làm biến dạng khuôn mặt khi dùng công cụ resize để chỉnh lại kích thước của ảnh đầu vào. Cho nên dù là mỗi mô hình phát hiện khuôn mặt có một cách lấy khung ảnh mặt người khác nhau, nhưng nhìn chung vẫn không làm ảnh hưởng nhiều đến encoding của khuôn mặt.

Trong những mô hình trên, RetinaFace và MTCNN cho ra độ chính xác rất cao so với các mô hình còn lại, nhưng bù lại thì 2 mô hình trên xử lý với một tốc độ chậm hơn. Trái ngược với hai mô hình trên, SSD và OpenCv đánh đổi một chút sự chính xác để đổi lấy tốc độ xử lý nhanh chóng [7]. Nếu như một hệ cần một mô hình để phát hiện khuôn mặt cho các tấm ảnh rời rạc và không quá khắt khe về tốc độ xử lý, mô hình RetinaFace sẽ là một sự lựa chọn rất đáng cân nhắc. Hình 3-2 dưới đây là một tấm ảnh phát hiện mặt người được xử lý bởi mô hình RetinaFace.



Hình 3-2: Một kết quả trả về từ mô hình RetinaFace

Ảnh từ facebook fanpage: “Đội xung kích khoa Điện-Điện tử ĐH Bách Khoa TP.HCM”

Nói về mô hình phân loại khuôn mặt, có 8 mô hình nổi tiếng được nhiều người sử dụng như: Dlib, FaceNet, VGG-Face, ArcFace, OpenFace, DeepFace, Sface, DeepID [7]. Theo như một thí nghiệm phân loại mặt người sử dụng 2 bộ data

“Labeled Faces in the Wild” và “Youtube Face” trên 8 loại mô hình nhận diện khuôn mặt trên [7], kết quả nhận được dưới *Bảng 3-1* sau:

Model	“Labeled Faces in the Wild” score	“Youtube Face” score
FaceNet512	99.65%	-
Sface	99.60%	-
ArcFace	99.41%	-
Dlib	99.38%	-
FaceNet	99.20%	-
VGG-Face	98.78%	97.40%
OpenFace	93.80%	-
DeepID	-	97.05%

Bảng 3-1: Thang điểm đánh giá độ chính xác của 8 loại mô hình

Như có thể thấy những mô hình phân loại trên hoạt động rất tốt, nhưng nhìn chung thì những điểm số này được đánh giá trên những tấm ảnh rời rạc và kết quả đánh giá chỉ phản ánh về độ chính xác mà không đề cập đến yếu tố thời gian xử lý. Ngoài độ chính xác ra, mô hình đó có thể xử lý một cách nhanh chóng để không gây bất tiện hay khó chịu cho người dùng vì thời gian phản hồi quá lâu hay không cũng là một yếu tố rất cần được xem xét.

Trên những các nhóm thảo luận về chủ đề thị giác máy tính hiện nay, người ta cho rằng Dlib đang là mô hình được sử dụng nhiều nhất khi thi công những dự án thị giác máy tính nhận diện mặt người. Bởi vì Dlib đang mang một độ cân bằng lý tưởng trong các yếu tố: độ chính xác, độ trễ, mức độ sử dụng tài nguyên. Mặc dù khi đưa ra các đánh giá về mô hình “phát hiện mặt người” hay mô hình “phân loại mặt người”, Dlib chắc chắn sẽ không đứng nhất về độ chính xác hoặc tốc độ xử lý.

Nhưng khi đánh giá tổng thể tất cả các giai đoạn cho một mô hình nhận diện mặt người, Dlib đang là một lựa chọn đáng được cân nhắc vì sự cân bằng của nó.

Chính vì Dlib sử dụng tài nguyên của máy tính một cách hợp lý, nên độ trễ của kết được quả trả về khá thấp, và độ chính xác được trả về khá cao. Ngoài ra thì đội phát triển xây dựng nên thư viện Dlib cũng tạo ra một API rất dễ sử dụng cho các nhà lập trình. Đó là các lý do làm cho thư viện Dlib được chọn để sử dụng trong hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt này.

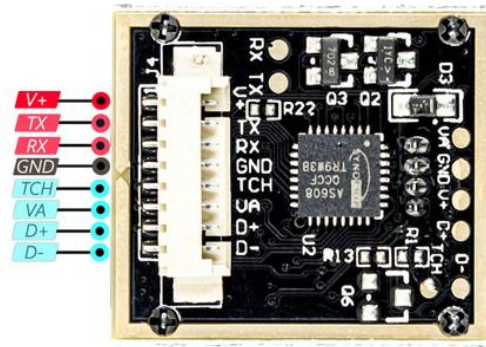
3.1.2 Hệ thống điểm danh bằng vân tay

Cảm biến được sử dụng cho việc xây dựng hệ thống điểm danh bằng vân tay trong đề tài này là cảm biến vân tay AS608.



Hình 3-3: Cảm biến vân tay AS608

Cảm biến AS608 là cảm biến vân tay quang học giao tiếp với các vi điều khiển hoặc máy tính thông qua giao thức UART. Trong cảm biến đã được tích hợp nhân nhận dạng và xử lý các dữ liệu vân tay phía trong, tự động chuyển hình ảnh vân tay thành một chuỗi data và truyền đi qua giao tiếp UART nên sẽ không cần phải sử dụng các kỹ thuật xử lý hình ảnh. Việc duy nhất cần làm là phát lệnh đọc/ghi hoặc lệnh so sánh. Điều này giúp cho việc lập trình cho mô hình điểm danh bằng vân tay trở nên dễ dàng hơn. Hình 3-4 bên dưới là sơ đồ các chân I/O trên cảm biến:



Hình 3-4: Các chân I/O trên cảm biến AS608

Từ Hình 3-4 có thể thấy nhà sản xuất đã làm cho người sử dụng 8 chân I/O để thực hiện toàn bộ các chức năng vốn có của nó, nhưng thực tế chỉ cần dùng đến 4 chân I/O để thực hiện các chức năng cơ bản của cảm biến vân tay.

- V+: chân nối nguồn dương. Theo như một số khuyến cáo từ người bán, cảm biến nên được cấp nguồn 3.3V, nếu sử dụng nguồn 5V sẽ gây hỏng cảm biến ngay lập tức.
- GND: chân nối nguồn âm
- TX: chân truyền tín hiệu từ cảm biến đến máy tính nhúng. Vì vậy chân này sẽ nối dây đến chân RX trên máy tính nhúng.
- RX: chân thu tín hiệu được gửi từ máy tính nhúng đến cảm biến. Vì vậy cổng này sẽ nối dây đến chân TX trên máy tính nhúng.

3.1.3 Cơ sở dữ liệu

Hiện nay có rất nhiều hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu miễn phí có thể sử dụng, trong đó những hệ thống được nhiều người biết đến có thể kể đến như: MySQL, PostgreSQL, SQLite...

Cả 3 hệ thống nêu trên đều mang tính chất lightweight. SQLite thường được sử dụng trong các ứng dụng hệ thống nhúng vì tính đơn giản của nó, tuy nhiên SQLite có một điểm yếu là không thể lưu các dữ liệu dạng mảng. Vì khi lấy dữ liệu của người dùng, hệ thống cần phải lưu các dữ liệu vân tay, encoding của khuôn mặt,

và các loại dữ liệu trên đều là các dữ liệu dạng mảng. Cho nên SQLite không thể được sử dụng để làm hệ thống cơ sở dữ liệu cho đề tài này. Khi chỉ còn 2 sự lựa chọn, đối với các hệ thống có các dữ liệu đơn giản, PostgreSQL vẫn thường ưu tiên hơn vì tính đơn giản khi thi công của nó. Vì thế hệ thống cơ sở dữ liệu PostgreSQL sẽ được sử dụng trong đề tài luận văn này.

Do các dữ liệu được thu thập sẽ rất đơn giản, nên khi tổ chức cơ sở dữ liệu cho đề tài này sẽ chỉ cần tạo ra 2 bảng quan hệ. Tuy nhiên đối với các cách tiếp cận khác có thể tạo ra nhiều bảng hơn. Hai bảng được tạo ra là “users” chứa thông tin của người dùng, bảng còn lại là “check_in” để lưu thông tin thời gian đăng nhập.

- Bảng “users”:

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Ghi chú
ID	Integer	Primary key Auto increment	
Tên	String	-	
Email	String	Unique	Được tạo ra để phân biệt những người dùng trùng cả họ và tên.
Ngày tham gia (không bắt buộc)	Date	-	
Avatar (không bắt buộc)	Large Binary	-	
Encoding khuôn mặt	Array	-	
Vân tay đã lấy chưa?	Boolean	-	

Bảng 3-2: Chi tiết về bảng “users”

- Bảng “check_in”

Cột	Kiểu dữ liệu	Ràng buộc	Ghi chú
ID	Integer	Primary key Auto increment	
User_ID	Integer	Foreign key	Dùng để tham chiếu với bảng “users”
Thời gian điểm danh	Date Time	-	
Hình chụp lúc điểm danh (không bắt buộc)	Large Binary	-	Dùng để lưu lại hình ảnh điểm danh từ camera
Khuôn mặt hay vân tay?	Boolean	-	Có giá trị là “0” nếu điểm danh bằng khuôn mặt, “1” nếu là vân tay

Bảng 3-3: Chi tiết bảng “check_in”

Như đã đề cập ở trên, dữ liệu trong cơ sở dữ liệu của đề tài này khá đơn giản, vì thế cơ sở dữ liệu chỉ cần 2 bảng cùng 1 quan hệ đã có thể tổ chức một hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt và vân tay.

3.1.4 Giao diện người dùng

Trên lý thuyết, hệ thống điểm danh đã hoàn thành các chức năng cơ bản với 3 phần: điểm danh bằng khuôn mặt, điểm danh bằng vân tay và cơ sở dữ liệu. Nhưng khi đó, hệ thống chỉ được vận hành bằng cách chạy những file python hoặc cái file khác, điều này sẽ gây không ít khó khăn cho người dùng phổ thông khi sử dụng hệ thống so với các lập trình viên. Chính vì thế, một giao diện người dùng cần được

tạo ra. Ở đề tài này, giao diện người dùng sẽ được xây dựng trên nền tảng kiến thức lập trình web, tạo ra giao diện người dùng trên các trang web và được vận hành trên các trình duyệt web.

Khi xây dựng một trang web, 3 ngôn ngữ sẽ được sử dụng để xây dựng phần giao diện frontend là HTML, CSS, Javascript. Có thể hiểu nôm na rằng HTML là một loại trình soạn thảo văn bản, CSS sẽ tạo ra các phong cách và kiểu dáng cho nội dung trong văn bản đó, còn Javascript sẽ làm cho văn bản đó có thể tương tác linh hoạt hơn.

Đối với phần backend, có rất nhiều framework được sử dụng như ExpressJs, Ruby on Rails, Django, Flask... Tuy nhiên, hệ thống điểm danh ở đề tài này có nhiều thứ phải làm với các file Python, vì vậy các Python-framework sẽ được ưu tiên.

Có rất nhiều Python-framework nổi tiếng dành cho các lập trình viên xây dựng phần backend của một trang web như: Django, Flask, Dash... Giữa các framework đều có điểm mạnh và điểm yếu riêng, nhưng vì ở phần backend cho hệ thống điểm danh này khá đơn giản, các framework được nêu trên đều có thể đáp ứng rất tốt các nhu cầu cơ bản. Vì thế việc lựa chọn framework cho đề tài này khá là đa dạng, tùy theo mức độ phù hợp cũng như sở thích của người lập trình. Ở đề tài này, Flask được sử dụng để xây dựng phần backend cho hệ thống.

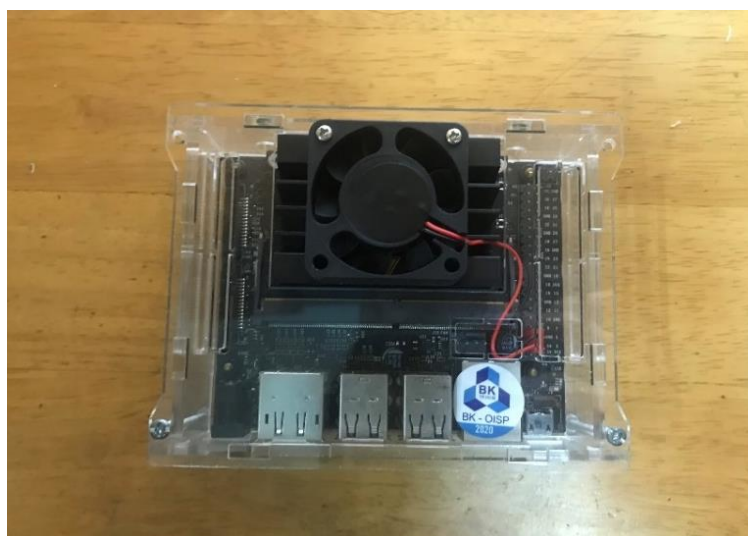
3.1.5 Máy tính nhúng

Có 2 loại máy tính nhúng thường được sử dụng phổ biến trong các đề tài ở trường đại học là: Raspberry và Jetson. So với các dòng Raspberry, Jetson có một điểm mạnh là được NVIDIA trang bị sẵn GPU. Trong đề tài này, hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt sẽ phải xử lý khá nhiều công việc như đọc dữ liệu từ camera, định vị khuôn mặt, phân loại khuôn mặt và sẽ phải đảm bảo thời gian xử lý không được quá nhiều. Chính vì thế mà dòng Jetson sẽ được ưu tiên hơn.

Máy tính nhúng được chọn để thực hiện đề tài này là Jetson Nano. Jetson Nano là một máy tính nhúng phù hợp với những đề tài thị giác nhỏ, bản thân máy tính nhúng này mang một cấu hình phần cứng vừa đủ để có thể chạy các mô hình trí tuệ nhân tạo không quá phức tạp. Ngoài ra trên mainboard đã có sẵn các cổng I/O để kết nối với các cảm biến cũng như được trang bị các cổng USB để kết nối với camera. Ngoài ra máy tính nhúng thường rất nhỏ gọn nên có thể được dùng để thi công các hệ thống có kích thước nhỏ và có thể đặt hệ thống ở bất cứ đâu và tương tác từ xa.

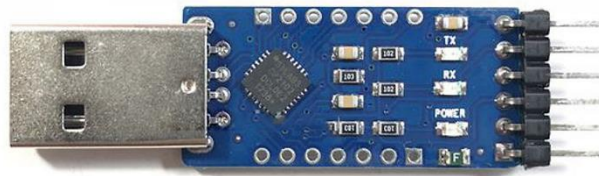
Để tạo thành một hệ thống điểm danh hoàn chỉnh, ngoài máy tính nhúng ra, hệ thống cần phải được trang thêm một số ngoại vi như: camera, cảm biến vân tay, màn hình cảm ứng. Trong quá trình cài đặt môi trường trên Jetson Nano có thể sẽ cần đến các ngoại vi khác như chuột, bàn phím, và một USB wifi (có thể dùng dây mạng LAN để thay thế). Nhưng theo như trên sơ đồ mạch, Jetson Nano chỉ có 4 cổng USB-A, nên khi sử dụng những thiết bị giao tiếp với Jetson thông qua các cổng USB-A cần lưu ý phân bổ sử dụng cho hợp lý.

Ngoài ra còn vấn đề phát sinh nữa về phần cứng máy tính nhúng. Khi được bàn giao từ thầy Nguyễn Khánh Lợi thì máy tính Jetson Nano đã có một lớp mica bảo vệ rất đẹp và chắc chắn như *Hình 3-9* bên dưới.



Hình 3-5: Hiện trạng của Jetson Nano khi được bàn giao

Tuy nhiên thì vỏ mica này vô tình che mất các chân I/O trên board mạch chính, điều này khiến cho việc kết nối với cảm biến vây tay gặp một số khó khăn. Để giữ nguyên hiện trạng của máy tính nhúng khi được bàn giao, phần mica ở trên các cổng I/O đã không được cưa bỏ đi. Thay vào đó, mạch chuyển UART USB CP2102 được dùng để thay thế.



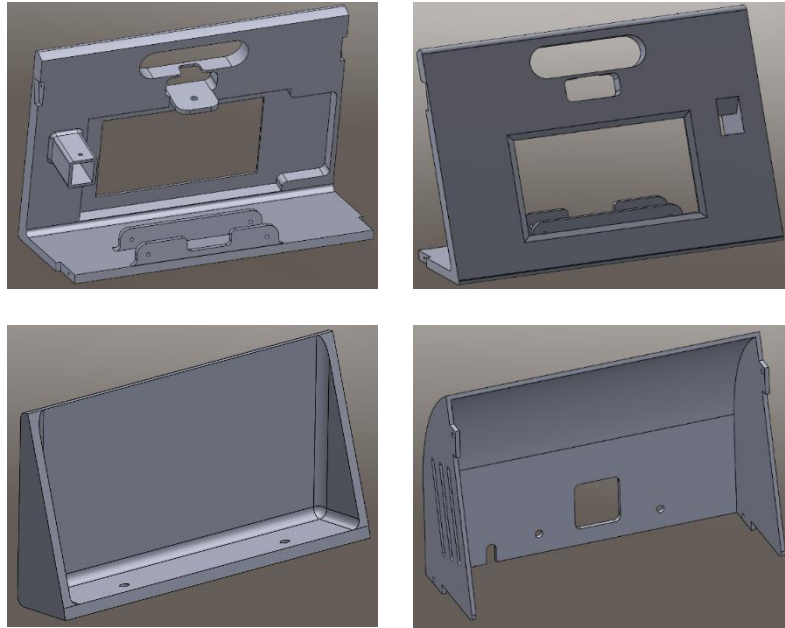
Hình 3-6: Mạch chuyển UART – USB-A CP2102

Ngoài ra khi sử dụng mạch chuyển UART-USB, việc lập trình trong file chính cũng trở nên dễ dàng và gọn gàng hơn với nối dây trực tiếp trên các chân I/O. Một số hướng giải quyết khác được đưa ra để giữ nguyên hiện trạng của máy là dùng dây dài hơn để kết nối và luồn các dây từ khe đằng sau. Tuy nhiên cách này sẽ không được khuyến khích khi có các biện pháp cố định dây vào thành mica. Vì lúc này dây sẽ đi qua phần nóng nhất của máy tính, nếu làm không khéo sẽ gây ra các vấn đề về an toàn điện. Nếu như bỏ qua việc giữ nguyên hiện trạng của máy, giải pháp cắt bỏ phần mica là giải pháp tốt nhất, khi đó nối dây trực tiếp từ cảm biến vây tay đến máy tính nhúng sẽ mang tính thẩm mỹ hơn dùng thông qua mạch chuyển rất nhiều.

3.1.6 Hoàn thiện sản phẩm

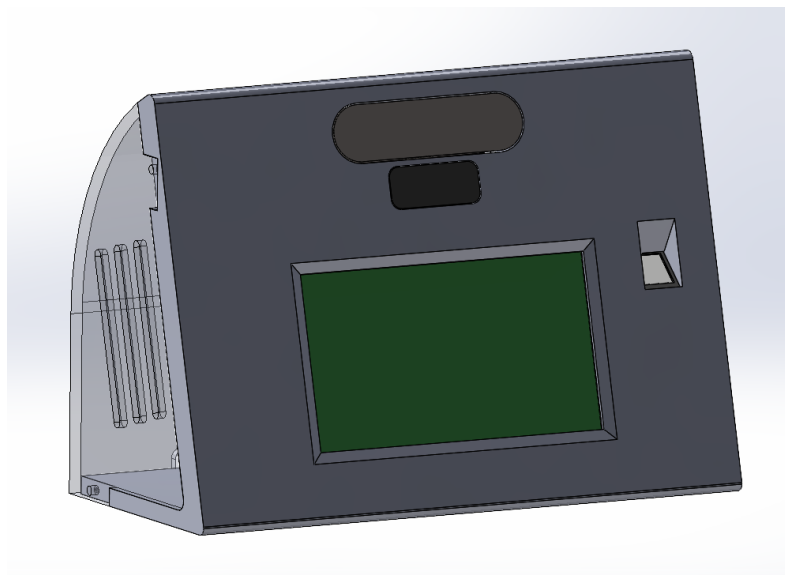
Giai đoạn cuối cùng để hoàn thiện sản phẩm này là gia công cho chiếc máy một vỏ bọc, vừa tạo độ chắc chắn vừa mang lại tính thẩm mỹ. Giải pháp được thực hiện trong đề tài này là dùng kỹ thuật in 3D để tạo vỏ bọc cho máy.

Đầu tiên, các chi tiết rời rạc như: máy tính nhúng, camera, cảm biến... sẽ được đo đạc. Sau khi vẽ các chi tiết đó trên phần mềm Solid, các giải pháp về thiết kế phân vỏ sao cho vừa với các chi tiết đó sẽ được ra. Hình 3-11 là một giải pháp về phân vỏ bọc cho mô hình điểm danh:

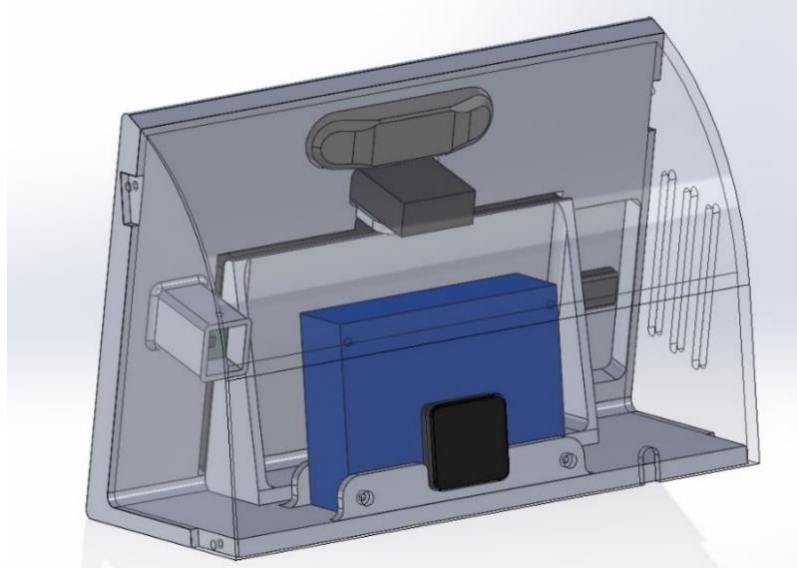


Hình 3-7: Thiết kế của phần vỏ máy trên phần mềm Solidwork

Thiết kế cuối cùng khi được kết hợp bởi các thiết bị camera, màn hình, cảm biến vân tay như Hình 3-12 và Hình 3-13:



Hình 3-8: Mặt trước của thiết kế



Hình 3-9: Mặt sau của thiết kế

Sau khi có bản vẽ thiết kế thì các chi tiết sẽ được tạo ra bằng công nghệ in 3D. Kết quả sau khi in như Hình 3-14.



Hình 3-10: Hình chụp mẫu in sau khi hoàn tất quá trình in 3D

Các chi tiết sau khi được in sẽ được sơn phủ một lớp sơn màu đen nhằm mục đích tránh các vết dơ về sau trên nhựa trắng, có thể chọn các màu khác, hoặc đơn giản để màu trắng nguyên bản, tùy vào sở thích.

3.2 Kết quả và phân tích

3.2.1 Kết quả phần cứng

Sau tiến hoàn thành tất cả các bước trong *phần 3.1*, *Hình 3-15*, *Hình 3-16*, *Hình 3-17* dưới đây là thành quả thu được:



Hình 3-11: Phần chính diện của máy điểm danh



Hình 3-12: Góc nghiêng của máy điểm danh



Hình 3-13: Mặt sau của máy điểm danh

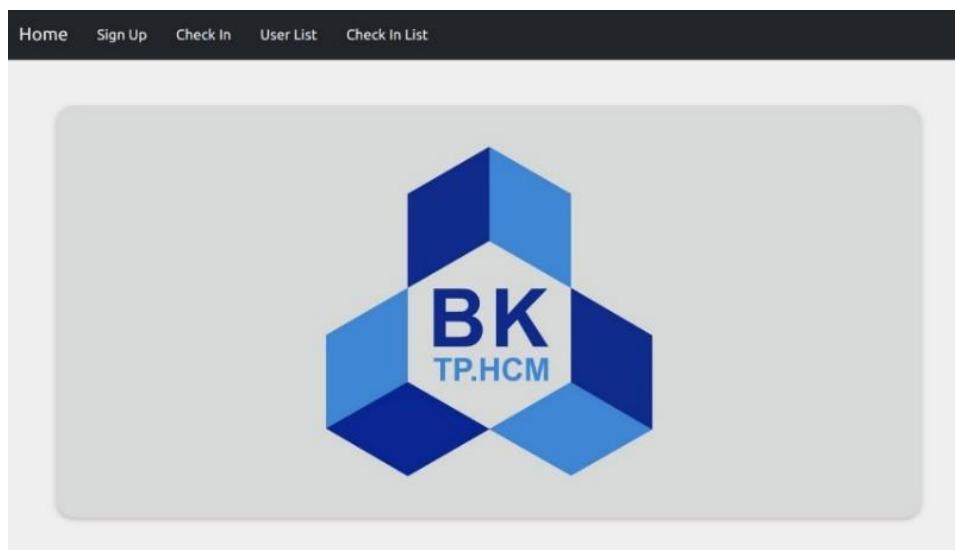
3.2.2 Kết quả giao diện

Giao diện người dùng được chia thành 2 phần chính:

- Đăng ký: tại đây thông tin người dùng sẽ được lưu vào bảng “users”
- Điểm danh: đây sẽ giao diện chính trong máy điểm danh. Mỗi khi có ai điểm danh bằng máy, thông tin sẽ được lưu vào trong bảng “check_in”

Đối với mỗi phần, dù là “đăng ký” hay “điểm danh” vẫn sẽ luôn có 2 phần “khuôn mặt và vân tay”. Sau đây sẽ là giao diện của các phần:

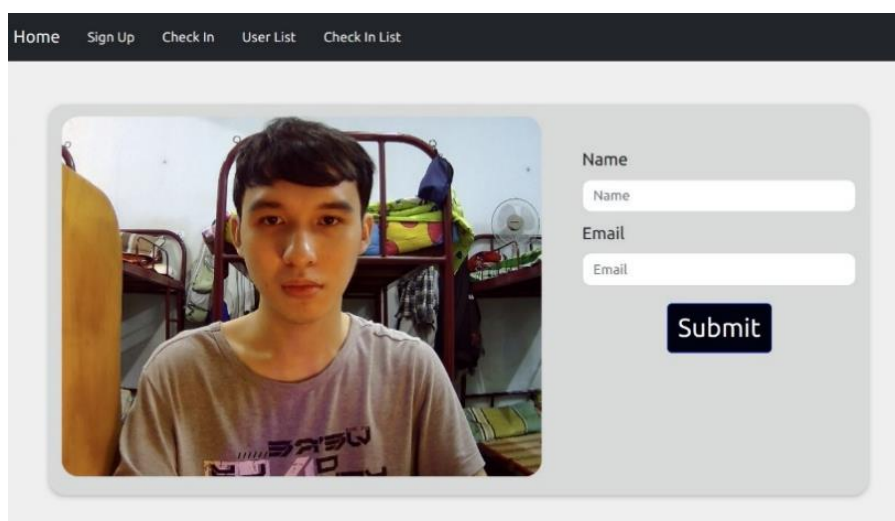
Giao diện gốc:



Hình 3-14: Trang chính (xuất hiện đầu tiên khi hệ thống được vận hành)

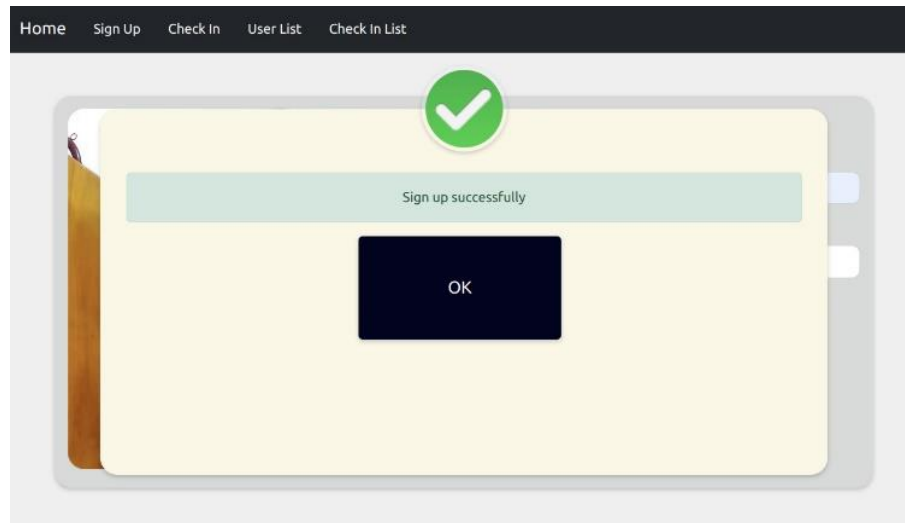
Giao diện đăng ký khuôn mặt:

- Đăng ký:



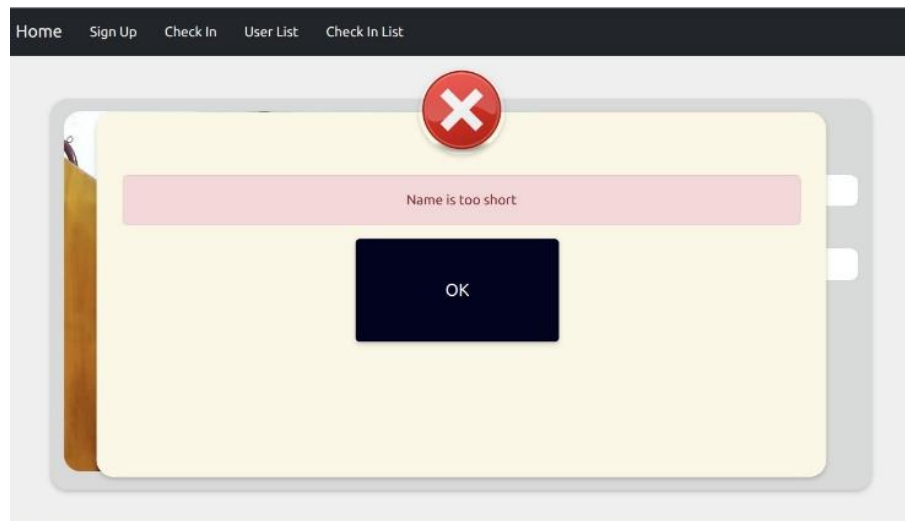
Hình 3-15: Trang đăng ký

- Thành công:



Hình 3-16: Trang đăng ký khuôn mặt (đăng ký thành công)

- Báo lỗi:

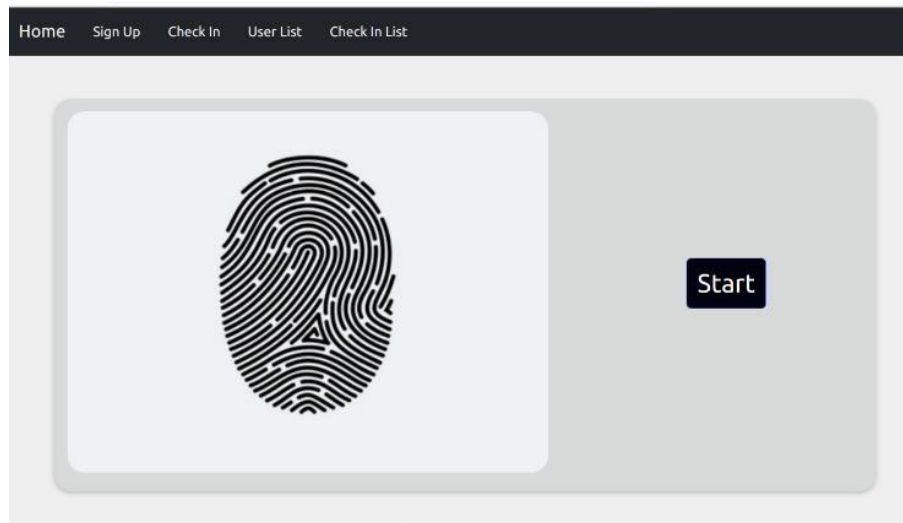


Hình 3-17: Trang đăng ký khuôn mặt (báo lỗi)

Các lỗi được kiểm soát là: tên quá ngắn, email quá ngắn, không có ai trong khung hình, có trên 2 người trong khung hình, không thể nhận diện khuôn mặt, người dùng đã tồn tại.

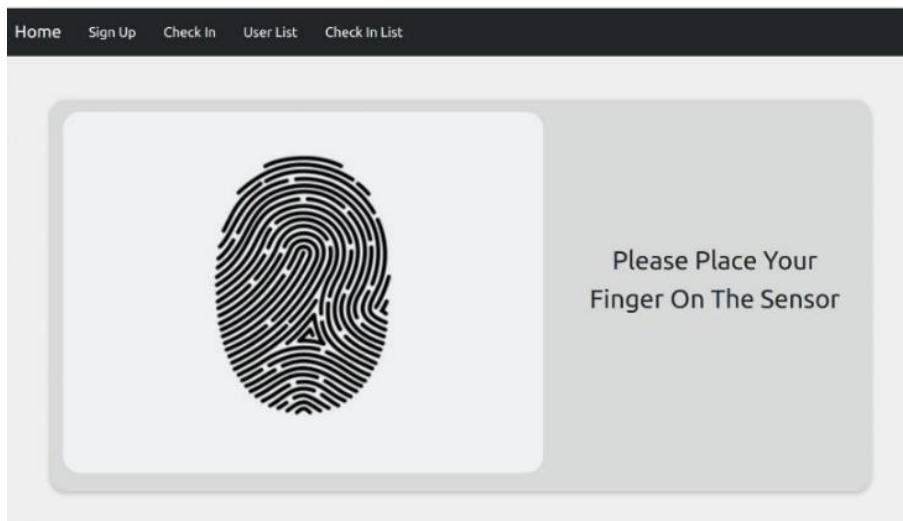
Giao diện đăng ký vân tay:

- Đăng ký:

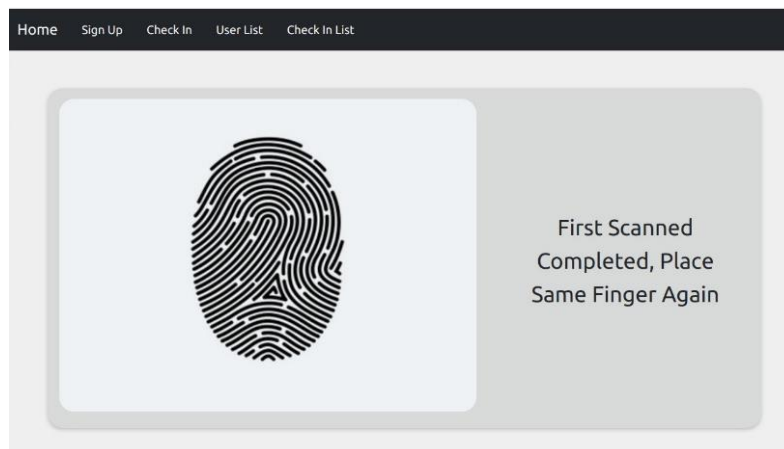


Hình 3-18: Trang đăng ký vân tay

Đối với quá trình khởi tạo dữ liệu vân tay sẽ cần phải lấy mẫu 2 lần trên cùng một ngón tay. Nếu cả hai lần trùng khớp, hệ thống sẽ thông báo thành công, ngược lại sẽ báo lỗi.

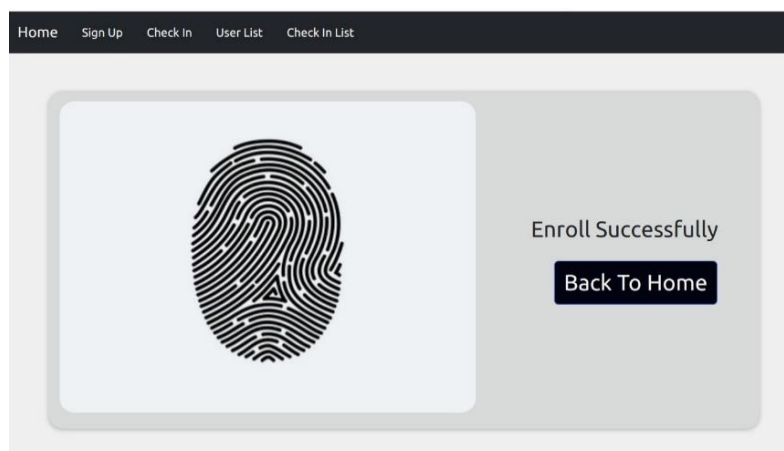


Hình 3-19: Trang đăng ký vân tay (lấy mẫu lần 1)



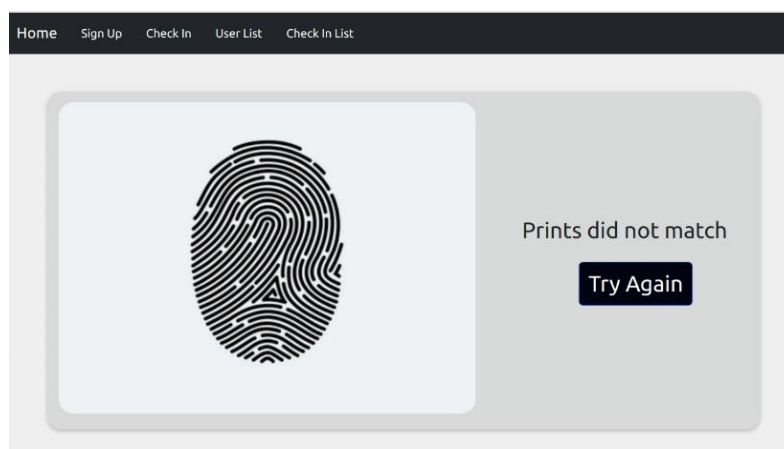
Hình 3-20: Trang đăng ký vân tay (lấy mẫu lần 2)

- Thành công:



Hình 3-21: Trang đăng ký vân tay (đăng ký thành công)

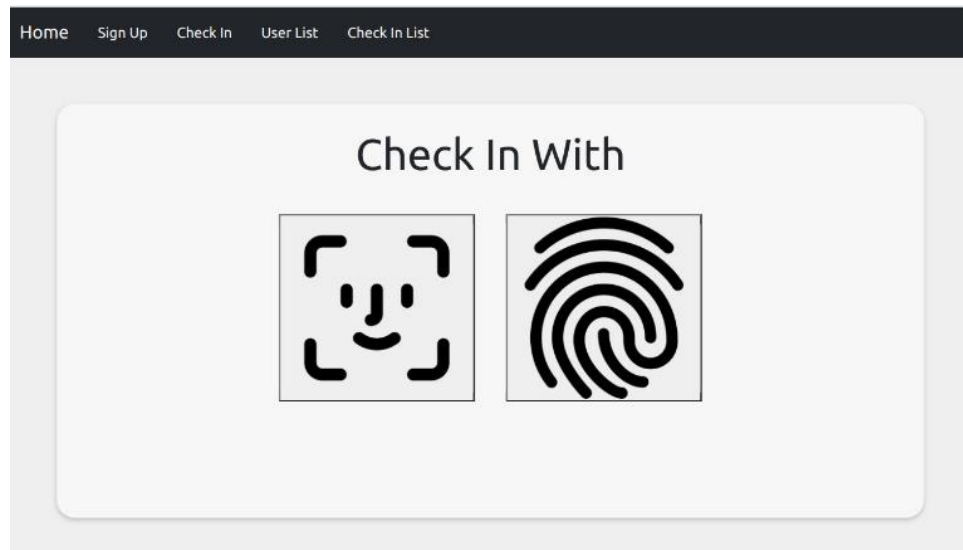
- Báo lỗi:



Hình 3-22: Trang đăng ký vân tay (báo lỗi)

Các lỗi được kiểm soát là: lấy mẫu vân tay thất bại, hai vân tay không trùng khớp.

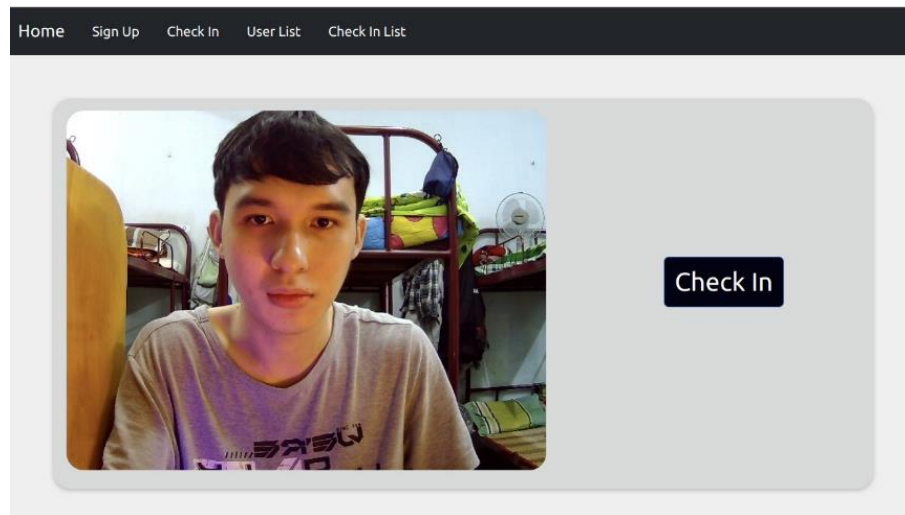
Giao diện điểm danh:



Hình 3-23: Trang điểm danh (2 lựa chọn)

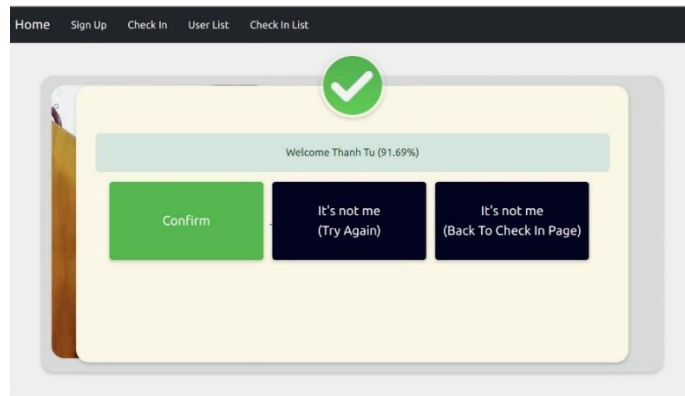
Điểm danh bằng khuôn mặt:

- Điểm danh:



Hình 3-24: Trang điểm danh bằng khuôn mặt

- Thành công:

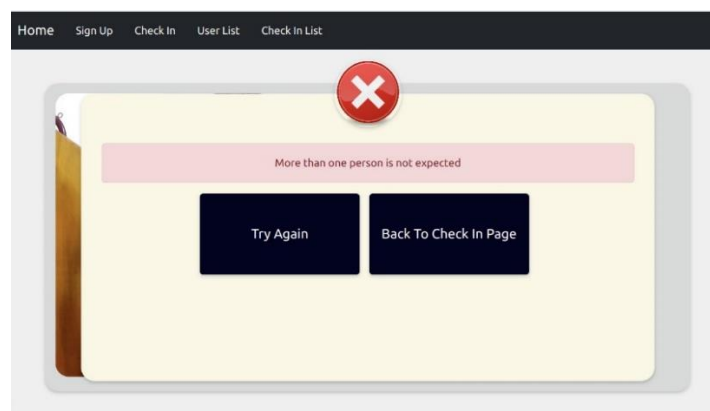


Hình 3-25: Trang điểm danh bằng khuôn mặt (điểm danh thành công)

Ở đây có 3 lựa chọn:

- Confirm: nếu chọn lựa chọn này, thông tin điểm danh sẽ được lưu vào trong bảng “check in”
- It's not me (try again): khi chọn lựa chọn này sẽ quay lại giao diện điểm danh bằng khuôn mặt để thực hiện lại (không tải lại trang).
- It's not me (back to check in page): khi chọn lựa chọn này sẽ quay trở lại “trang điểm danh” để chọn cách điểm danh bằng khuôn mặt hoặc vân tay. Nút này được sinh ra phòng trường hợp có ai đó đăng nhập mãi một phương thức nhưng vẫn không thể xác minh được.

- Báo lỗi:



Hình 3-26: Trang điểm danh bằng khuôn mặt (báo lỗi)

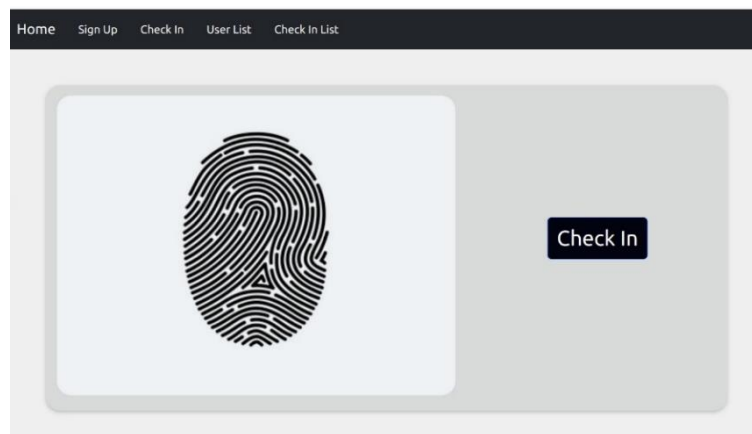
Ở đây có 2 lựa chọn:

- Try again: khi chọn lựa chọn này sẽ quay lại giao diện điểm danh bằng khuôn mặt để thực hiện lại (không tải lại trang).
- It's not me: khi chọn lựa chọn này sẽ quay trở lại giao diện chọn cách điểm danh bằng khuôn mặt hoặc vân tay.

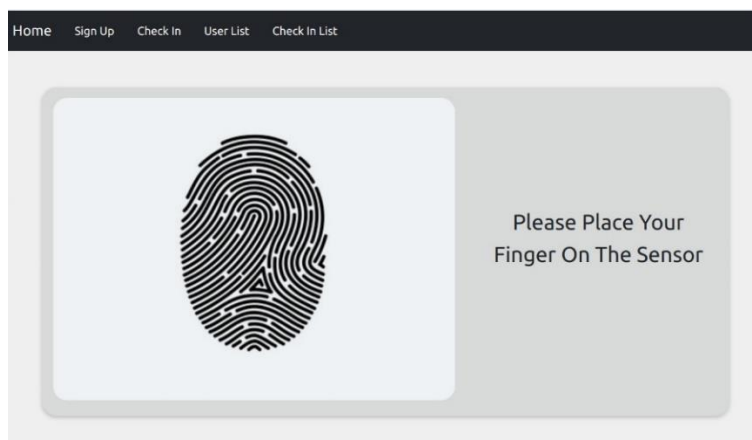
Các lỗi được kiểm soát là: không có ai trong khung hình, có trên 2 người trong khung hình, người dùng không xác định.

Điểm danh bằng vân tay:

- Điểm danh:



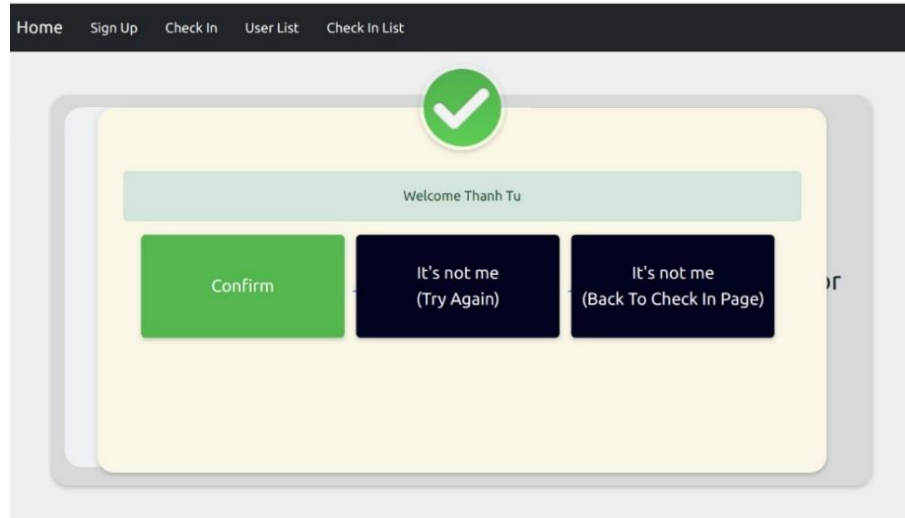
Hình 3-27: Trang điểm danh bằng vân tay



Hình 3-28: Trang điểm danh bằng vân tay (lấy mẫu)

Khác với quá trình lấy mẫu vân tay ở mục đăng ký, khi điểm danh bằng vân tay sẽ chỉ cần 1 lần lấy mẫu.

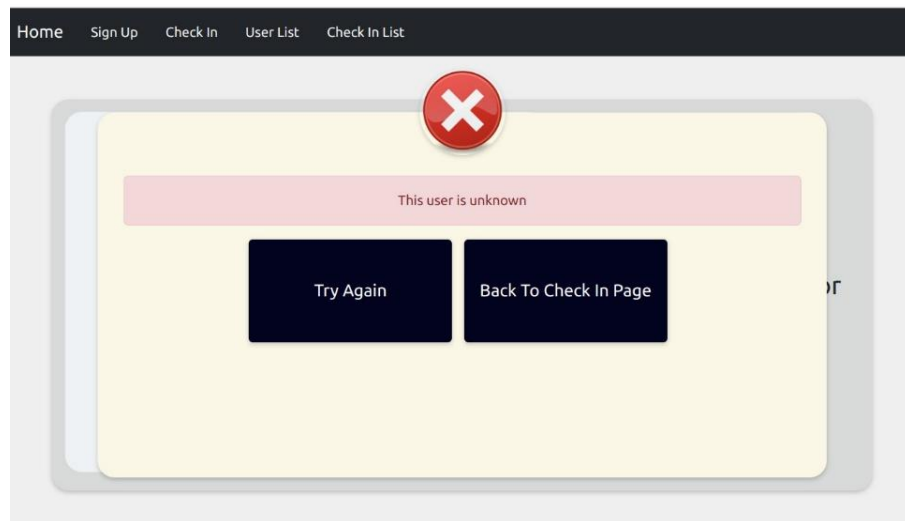
- Thành công:



Hình 3-29: Trang điểm danh bằng vân tay (điểm danh thành công)

Có 3 lựa chọn tương tự “điểm danh bằng khuôn mặt”.

- Báo lỗi:









Hình 3-30: Trang điểm danh bằng vân tay (báo lỗi)

Có 2 lựa chọn tương tự “điểm danh bằng khuôn mặt”.







Các lỗi được kiểm soát là: người dùng không xác định.

Danh sách người dùng:

Home Sign Up Check In User List Check In List					
#	NAME	EMAIL	DATE JOINED	AVATAR	FINGER TAKEN
0	Minh Tri	tri@gmail.com	2022-12-20		Already taken
1	Minh Luan	luan@gmail.com	2022-12-20		Not taken yet Get fingerprint
2	Thanh Tu	thanhtu@gmail.cim	2022-12-18		Already taken
3	Quoc Khang	khang@gmail.com	2022-12-18		Not taken yet Get fingerprint
4	Tri Thuc	trithuc@gmail.com	2022-11-16		Already taken
5	Quoc Thinh	thinh@gmail.com	2022-11-16		Already taken

Hình 3-31: Trang danh sách người dùng

Danh sách các lượt điểm danh:

Home Sign Up Check In User List Check In List			
#	NAME	TIME CHECK IN	AVATAR
0	Quoc Thinh	2022-12-21 19:40:44.639136	
1	Minh Tri	2022-12-20 20:19:57.692171	
2	Minh Tri	2022-12-20 20:01:54.349640	
3	Thanh Tu	2022-12-18 20:20:43.920553	
4	Thanh Tu	2022-12-18 20:20:05.661713	
5	Quoc Khang	2022-12-18 20:16:47.751432	

Hình 3-32: Trang danh sách các lần điểm danh

Theo như trình bày ở trên, khi điểm danh bằng khuôn mặt hay vân tay sẽ cần đến 3 lần nhấn nút (chọn phương thức, đăng nhập, xác nhận). Việc tạo ra 3 thao tác cho một lần điểm danh như thế sẽ làm cho giao diện người dùng chưa được tối ưu. Mục đích ban đầu khi tạo ra nhiều bước như vậy là để thống kê các lần đăng nhập thành công và không thành công, từ đó nhận xét độ chính xác ở các lần đăng nhập. Sau khi thống kê được hoàn thành, hệ thống đã được lên kế hoạch cho quá trình

chỉnh sửa lại giao diện sao cho mỗi lần đăng nhập sẽ chỉ cần đến 1 thao tác duy nhất. Tiếc là giao diện người dùng phiên bản 2 vẫn chưa phát triển xong nên vẫn chưa thể đưa vào mô hình được.

3.2.3 Kết quả độ chính xác

Sau khi hoàn thành toàn bộ hệ thống, mô hình điểm danh đã được thử nghiệm trên 12 sinh viên tại ký túc xá Đại học Bách khoa, với mỗi phương thức được thực hiện 5 lần trên mỗi người (trong quá trình kiểm tra có các thay đổi nhất định như độ sáng, thay mắt kính, đội nón...). Bảng 3-4 dưới đây là kết quả cho tổng cộng 120 mẫu thử.

	Số lần nhận diện đúng	Số lần nhận diện sai	Số lần không nhận diện được
Điểm danh bằng khuôn mặt	54	0	6
Điểm danh bằng vân tay	50	0	10

Bảng 3-4: Thống kê độ chính xác giữa các lần đăng nhập

Theo như những thử nghiệm thì kết quả cho thấy hoặc là các mô hình nhận diện đúng hoặc là không nhận diện được, chưa từng xuất hiện trường hợp nhận diện sai. Có thể giải thích như sau:

- Đối với nhận diện khuôn mặt, khi đặt một ngưỡng nhận diện khuôn mặt, gương mặt có điểm khuôn mặt dưới ngưỡng đó – hoặc có thể nói gương mặt có độ trùng khớp thấp – sẽ được cho là “người dùng không xác định” và ngược lại. Nếu ngưỡng nhận diện quá cao, có thể một số người đã đăng ra sẽ có thể điểm danh thành công lại nhận được kết quả “người dùng không xác định” do điểm gương mặt không vượt qua được ngưỡng nhận diện cho trước. Nhưng nếu như để ngưỡng nhận

diện khuôn mặt quá thấp thì sẽ có thể dẫn đến hậu quả là nhận nhầm khuôn mặt nếu như gặp phải 2 người có các đặc điểm khuôn mặt khá giống nhau. Do vậy việc tìm ra một ngưỡng hợp lý cũng khiến cho hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt làm việc tốt hơn. Với ý kiến cá nhân, hệ thống có thể được đặt một ngưỡng hơi cao một chút cũng không sao, như vậy sẽ giảm thiểu được tình trạng nhận nhầm. Khi đó đối với trường hợp “không thể nhận diện”, người dùng hoàn toàn có thể nhấn nút “Thử lại”, nếu ngưỡng không phải là cao một cách quá đáng thì người dùng sẽ không phải nhấn đi nhấn lại nút “Thử lại” quá nhiều.

- Đối với nhận diện vân tay, một điều chắc chắn rằng hệ thống sẽ không bao giờ gặp phải tình trạng nhận sai vân tay một lần nào cả, do vân tay vốn là một thứ rất đặc trưng của mỗi người. Đối với các kết quả không nhận diện được, có thể kết quả mẫu không được chính xác so với thực tế do các điều kiện môi trường như: tay ra mồ hôi, cảm biến bị bụi bẩn bám vào... dẫn đến hình chụp mẫu vân tay không được rõ ràng hoặc biến dạng – trong trường hợp này thì có thể thay thế cảm biến vân tay quang học bằng cảm biến vân tay điện dung để cải thiện kết quả. Hoặc có thể được giải thích rằng tư thế đặt ngón tay vào cảm biến trong quá trình đăng ký và trong quá trình điểm danh quá khác nhau – với trường hợp này, phiên bản giao diện người dùng thứ 2 sẽ thêm vào chức năng reset dữ liệu vân tay để có thể làm mới lại dữ liệu.

3.2.3 Kết quả thời gian xử lý

Có 2 khoảng thời gian trên mô hình được quan tâm là khoảng thời gian xử lý của 2 quá trình nhận diện khuôn mặt và nhận diện vân tay. Đối với 2 quá trình trên, sau khi hoàn thành sản phẩm và đo đạc bằng cách lập trình, khoảng thời gian xử lý ghi nhận được là:

- Quá trình nhận diện khuôn mặt: 0.927 ± 0.024 (giây)
- Quá trình nhận diện vân tay: 0.411 ± 0.062 (giây)

Các kết quả trên chỉ được đo đạc quá trình xử lý bên trong giai đoạn nhận diện, trên thực tế kết quả phản hồi sẽ lâu hơn một chút. Độ trễ khi đó sẽ phụ thuộc các yếu tố như: các phép tính toán phụ, tốc độ phản cứng, độ phức tạp của giao diện...

Đối với yếu tố số lượng người dùng trong cơ sở dữ liệu, với quá trình nhận diện khuôn mặt, khi cơ sở dữ liệu tăng lên 1 người thì thời gian xử lý sẽ tăng lên khoảng 0.162 ± 0.082 mili giây. Vì thế trong quá trình nhận diện khuôn mặt, cơ sở dữ liệu với số lượng vài chục người hay vài trăm người cũng không ảnh hưởng đáng kể. Với quá trình nhận diện vân tay, khi làm thí nghiệm với bộ nhớ trong của cảm biến, khi cơ sở dữ liệu chỉ có 1 vân tay hay 20 vân tay thì thời gian xử lý cũng không mấy khác biệt. Tổng kết lại, yếu tố số lượng người dùng không quá tác động đến cả hai quá trình nhận diện khuôn mặt và vân tay.

3.3 Kết luận

Theo ý kiến các nhân, những kết quả đánh giá hay nhận xét phía trên chỉ mang tính tương đối vì số lượng lấy mẫu chỉ dừng lại ở 60 lần thử cho mỗi mô hình. Để đánh giá được mô hình một cách chính xác hơn, hệ thống cần phải được lấy mẫu với số lượng lớn hơn. Nhưng nếu như kết quả trên tập thử nhỏ như trên *Bảng 3-4* có thể đại diện cho kết quả cuối cùng của đề tài luận văn này, có thể nói rằng mô hình đã hoạt động khá tốt khi đã đáp ứng được những yêu cầu được đề ra ban đầu của đề tài luận văn này tuy vẫn còn một số hạn chế nhất định.

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN

4.1 Tóm tắt và kết luận chung

4.1.1 Tóm tắt

Nhìn chung thì mô hình sau khi hoàn thành hoạt động rất trơn tru, tuy nhiên vẫn còn một số hạn chế. Có thể tóm tắt kết quả của quá trình như sau:

- Hoàn thành:
 - Tạo ra được một hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt và vân tay.
 - Có một giao diện rõ ràng cho người dùng sử dụng.
 - Xây dựng được một phần cứng, mô phỏng lại khá trọn vẹn một máy chấm công.
 - Các kết quả điểm danh hạn chế thấp nhất các kết quả nhận sai.
- Hạn chế:
 - Giao diện người dùng hiện giờ vẫn chưa được tối ưu, cần khá nhiều thao tác cho một lượt điểm danh.
 - Cơ sở dữ liệu vẫn còn ở local, nên không thể tạo hồ sơ người dùng từ xa bằng một máy tính khác
 - Chưa thể chống lại tình trạng giả mạo điểm danh

4.1.2 Kết luận chung

Giờ sẽ là lúc trả lời 2 câu hỏi được đặt ra ở đầu đề tài.

- Liệu phương pháp điểm danh bằng sinh trắc có mang lại độ chính xác tuyệt đối hay không?
- Liệu phương pháp điểm danh bằng sinh trắc có thể thay thế phương pháp điểm danh bằng thẻ từ RFID hay không?

Với câu hỏi thứ 1, phương pháp điểm danh bằng vân tay vẫn giữ được độ chính xác ở mức 100%. Những gì cần làm đó là sử dụng một cảm biến đủ tốt để cải thiện khả năng nhận vân tay. Với phương pháp điểm danh bằng khuôn mặt, điểm tuyệt đối sẽ không được dành cho phương pháp này, ít nhất là trong thời điểm hiện tại. Độ chính xác của phương pháp điểm danh bằng khuôn mặt phụ thuộc vào ngưỡng nhận diện khuôn mặt, và nếu không canh chỉnh hợp lý, việc nhận nhầm 2 gương mặt gần giống nhau là việc không thể tránh khỏi. Chưa kể rằng các giải pháp chống giả mạo khuôn mặt hiện nay vẫn đang mang giá thành khá cao.

Với câu hỏi thứ 2, câu trả sẽ là “tùy theo các khía cạnh đánh giá”. Nhưng với khía cạnh tiện lợi, xin phép được đánh giá điểm danh bằng sinh trắc cao hơn. Hiện giờ với mô hình như trên, do giao diện vẫn chưa được tối ưu, nên sẽ cần đến 2 hoặc 3 thao tác để điểm danh, so với một máy điểm danh RFID chỉ cần một thao tác quẹt thẻ để điểm danh thì chắc chắn độ tiện lợi của mô hình trên vẫn chưa đạt. Tuy nhiên nếu giao diện được tối ưu tốt, mỗi lần điểm danh bằng khuôn mặt hay vân tay chỉ cần 1 thao tác thì chắc chắn đây sẽ là một cách thức điểm danh tốt hơn so với công nghệ RFID. Ngoài ra một yếu tố được cân nhắc nữa là “giá thành”, các doanh nghiệp luôn hướng đến độ hiệu quả trong việc đầu tư. Vì thế nếu như có thể tạo ra được các sản phẩm điểm danh bằng sinh trắc có giá thành cạnh tranh với máy điểm danh bằng thẻ từ, trong tương lai công nghệ điểm danh bằng sinh trắc có thể thay thế hoàn toàn công nghệ điểm danh bằng thẻ từ RFID.

4.2 Hướng phát triển

Hướng phát triển sẽ được chia ra thành 2 phần: hướng phát triển hẹp và hướng phát triển rộng. Cụ thể như sau:

- Hướng phát triển hẹp (dùng để giải quyết các vấn đề trong mô hình luận văn này):

- Tối ưu giao diện người dùng, để khi điểm danh bằng gương mặt và vân tay chỉ cần dùng đến một thao tác.
- Tạo ra một cách thức để tương tác với cơ sở dữ liệu từ xa, để có thể đăng ký từ xa. Để máy điểm danh chỉ dùng chức năng điểm danh.
- Sử dụng các camera nhiệt hoặc camera 3D để chống tình trạng giả mạo khuôn mặt.
- Hướng phát triển rộng: Thay vì làm một máy điểm danh nhấn nút như trên, có thể ứng dụng các kiến thức về thị giác máy để làm một mô hình giám sát điểm danh. Cụ thể sẽ treo một cái khung với camera được ẩn trong đó, mỗi lần đi ngang qua chỉ cần ngược nhìn vào khung, hệ thống sẽ tự động nhận diện khuôn mặt và tự động điểm danh. Khi đó các thao tác trên mô hình điểm danh bằng khuôn mặt sẽ được giảm thiểu

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Adam Geitgey (2016). “Machine Learning is Fun! Part 4: Modern Face Recognition with Deep Learning”. Từ: <https://medium0.com/>. URL: <https://bit.ly/3VfLeoA>
- [2] Andrew Braun (2019). “How Do Fingerprint Scanner Work”. Từ: <https://www.maketecheasier.com/>. URL: <https://bit.ly/3HPE5lu>
- [3] Karthik Mittal (2020). “A gentle introduction into the Histogram of oriented gradients”. Từ: <https://medium0.com/>. URL: <https://bit.ly/3YI9QJp>
- [4] Martin Anderson (2021). “Facial Detection and Recognition with Dlib”. Từ: <https://www.width.ai/>. URL: <https://bit.ly/3PJEaPG>
- [5] Nguyễn Phương Lan (2017). “Tìm hiểu về HOG (histogram of oriented gradients)”. Từ: <https://viblo.asia/>. URL: <http://bit.ly/3VmwUdQ>
- [6] Phạm Đình Khánh (2020). “Bài27-Mô hình Facenet trong face recognition”. Từ: <https://phamdinhhkhanh.github.io/>. URL: <https://bit.ly/3GaCtYn>
- [7] Serengil. “Deepface”. Từ: <https://github.com/>. URL: <https://bit.ly/3BUQZ48>
- [8] Trọng Nhân (2016). “Công nghệ cảm biến vân tay sóng siêu âm Sense ID trên điện thoại là gì?”. Từ: <https://www.dienmayxanh.com/>. URL: <https://bit.ly/3FMI5H4>
- [9] Hồng Nhi. “Database là gì? Vai trò và tầm quan trọng của database”. Từ: <https://wiki.tino.org/>. URL: <https://bit.ly/3Qq0izd>
- [10] Unknown (2019). “Database là gì? Các loại database hiện nay”. Từ: <https://websolutions.com.vn/>. URL: <https://bit.ly/3HUOLW8>
- [11] Unknown. “Giới thiệu cảm biến vân tay, hướng dẫn sử dụng cảm biến vân tay với Arduino, thực hành làm bộ mở khoá cửa bằng cảm biến vân tay Arduino”. Từ: <https://nshopvn.com/>. URL: <https://bit.ly/3FKhp9L>