

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA



ĐỒ ÁN THIẾT KẾ LUẬN LÍ

XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỂM DANH BẰNG NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT

GVHD: Trần Thanh Bình
Nhóm: 17
SV thực hiện: Đoàn Thị Huế - 2113447
Phan Nguyễn Xuân Lộc - 2113971
Nguyễn Quang Huy - 2113518

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 12/2023



LỜI CẢM ƠN

Để thực hiện đề tài này, nhóm chúng em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất đến thầy Trần Thanh Bình đã giúp đỡ, truyền đạt những kiến thức cơ bản để chúng em có thể hoàn thành tốt đề tài này.

Vì điều kiện thời gian, cũng như kiến thức còn nhiều hạn chế nên bài báo cáo này không thể tránh được những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của thầy để chúng em có điều kiện bổ sung, nâng cao ý thức của mình, phục vụ tốt hơn công tác thực tế sau này.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 12/2023

Nhóm sinh viên thực hiện:

Nguyễn Quang Huy

Đoàn Thị Huế

Phan Nguyễn Xuân Lộc

Mục lục

I	GIỚI THIỆU CHUNG	4
1	Đặt vấn đề	4
1.1	Trí tuệ nhân tạo(AI)	4
1.2	Ứng dụng của hiện nay	4
1.3	Chọn lựa đề tài	5
2	Phân tích bài toán	5
3	Yêu cầu phần cứng	5
3.1	Raspberry Pi Model b 2GB	5
3.2	Camera rời Logitech	6
3.3	Loa mini jack cắm 3.5mm	7
4	Một số công cụ và ngôn ngữ	7
4.1	Python	7
4.2	Opencv	8
4.3	PyCharm	9
4.4	Firestore	10
4.5	Vuejs	10
5	Phương pháp giải quyết	11
6	Cấu trúc của đồ án	11
II	BÀI TOÁN PHÁT HIỆN VÀ NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT	11
1	Phương pháp xác định khuôn mặt Haar Cascade-Adaboost	11
1.1	Tổng quan	11
1.2	Tiền xử lý	12
1.3	Đặc trưng Haar-cascade	12
1.4	Các đặc trưng Haar-cascade	13
1.5	Ảnh tích phân	14
1.6	Tính toán các đặc trưng của Haar-cascade	15
1.7	Adaboost	16
1.8	Cascade of classifier	16
2	Phương pháp nhận diện khuôn mặt Local Binary Patterns (LBPs) và OpenCV	19
2.1	Local Binary Patterns (LBPs)	19
3	Phương pháp chọn mô hình	20
III	XÂY DỰNG WEBSITE QUẢN LÝ ĐIỂM DANH NHÂN VIÊN	20
1	Phân tích và thiết kế hệ thống website quản lý	20
1.1	Khảo sát hệ thống	20
1.2	Use-case	20
2	Giao diện website	22
2.1	Giao diện đăng nhập	22
2.2	Giao diện trang chủ	23
2.3	Giao diện quản lý điểm danh	23



IV KẾT QUẢ	24
1 Đối với mô hình nhận diện khuôn mặt	24
2 Đối với web quản lý	25
V HƯỚNG DẪN NGƯỜI DÙNG SỬ DỤNG HỆ THỐNG	26
VI KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	29
1 Tóm tắt và kết luận	29
2 Hướng phát triển trong tương lai	29

I GIỚI THIỆU CHUNG

1 Đặt vấn đề

1.1 Trí tuệ nhân tạo(AI)

Trong kỷ nguyên công nghiệp 4.0 phát triển nở rộ, “**Trí tuệ nhân tạo**” là yếu tố không thể không nhắc đến. Ngày nay, **công nghệ trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence)** được coi là một trong những ngành công nghệ quan trọng hàng đầu, giúp con người giải quyết nhiều vấn đề trong cuộc sống. Lĩnh vực này đang thu hút sự quan tâm rất lớn trên toàn cầu nhờ vào những cải tiến với những tính năng quá hiện đại và nổi trội.

Trí tuệ nhân tạo hay trí thông minh nhân tạo (Artificial Intelligence – viết tắt là AI) là một ngành thuộc lĩnh vực khoa học máy tính (Computer science). **Là trí tuệ do con người lập trình tạo nên với mục tiêu giúp máy tính có thể tự động hóa các hành vi thông minh như con người.** Cụ thể, trí tuệ nhân tạo giúp máy tính có được những trí tuệ của con người như: biết suy nghĩ và lập luận để giải quyết vấn đề, biết giao tiếp do hiểu ngôn ngữ, tiếng nói, biết học và tự thích nghi, ...

Công nghệ AI tạo ra máy móc và hệ thống thông minh thông qua việc sử dụng mô hình máy tính, kỹ thuật và công nghệ liên quan, giúp thực hiện các công việc yêu cầu trí thông minh của con người. Nhìn chung, đây là một ngành học rất rộng, bao gồm các yếu tố tâm lý học, khoa học máy tính và kỹ thuật. Một số ví dụ phổ biến về AI có thể kể đến ô tô tự lái, phần mềm dịch thuật tự động, trợ lý ảo trên điện thoại hay đối thủ ảo khi chơi trò chơi trên điện thoại.

1.2 Ứng dụng của hiện nay

- **Ứng dụng AI trong ngành vận tải**

Trí tuệ nhân tạo AI được ứng dụng trên những phương tiện vận tải tự lái, điển hình như là ô tô. Ứng dụng này góp phần mang lại lợi ích kinh tế cao hơn nhiều nhờ khả năng cắt giảm chi phí đặc biệt hạn chế những tai nạn nguy hiểm đến tính mạng con người.

- **Ứng dụng trong sản xuất**

Trí tuệ nhân tạo còn được ứng dụng để xây dựng những quy trình sản xuất tối ưu hơn. Công nghệ AI còn có khả năng phân tích cao, làm cơ sở định hướng cho khả năng ra quyết định trong sản xuất.

- **Ứng dụng trong y tế**

Ứng dụng tiêu biểu của trí tuệ nhân tạo trong lĩnh vực y tế đó chính là máy bay thiết bị bay không cần người lái được sử dụng trong những trường hợp cứu hộ khẩn cấp. Thiết bị bay không người lái có thể đạt được tốc độ nhanh hơn xe chuyên dụng đến 40 % và cực kỳ thích hợp để sử dụng ở những nơi có địa hình hiểm trở.

- **Ứng dụng trong giáo dục**

Sự ra đời của trí tuệ nhân tạo đã tạo ra những thay đổi lớn trong lĩnh vực giáo dục. Các hoạt động giáo dục như là chấm điểm hay dạy kèm cho học sinh có thể được tự động hóa hoàn toàn nhờ công nghệ AI. Nhiều trò chơi, phần mềm giáo dục được ra đời đáp ứng nhu cầu cụ thể của từng học sinh, giúp cho học sinh cải thiện rất nhiều về tình hình học tập theo tốc độ riêng của mình.

Trí tuệ nhân tạo còn có thể chỉ ra được những vấn đề mà các khóa học cần phải cải thiện. Chẳng hạn khi nhiều học sinh được phát hiện việc gửi đáp án sai cho bài tập, hệ thống sẽ thực hiện thông báo cho giáo viên đồng thời gửi thông điệp đến cho học sinh để chỉnh sửa đáp án phù hợp. Công nghệ AI còn có khả năng giúp theo dõi sự tiến bộ của các học sinh và thông báo đến giáo viên khi phát hiện vấn đề đối với kết quả học tập của học sinh.

Hơn thế nữa, sinh viên có thể học hỏi được bất cứ nơi nào trên thế giới thông qua việc sử dụng phần mềm có hỗ trợ AI. Công nghệ AI còn cung cấp dữ liệu nhằm giúp sinh viên lựa chọn được những khóa học tốt nhất, phù hợp nhất cho mình.

- **Ứng dụng trong truyền thông**

Đối với lĩnh vực truyền thông thì sự phát triển của trí tuệ nhân tạo đã góp phần làm thay đổi cách thức tiếp cận với khách hàng mục tiêu. Nhờ ưu điểm của công nghệ AI, các công ty đã có thể cung cấp quảng cáo vào đúng thời điểm, cho đúng khách hàng tiềm năng, dựa trên việc phân tích những đặc điểm về nhân khẩu học, thói quen hoạt động trực tuyến những nội dung khách hàng thường xem trên quảng cáo.

- **Ứng dụng trong ngành dịch vụ**

Công nghệ AI còn giúp ngành dịch vụ hoạt động một cách tối ưu hơn từ đó góp phần mang đến những trải nghiệm mới mẻ hơn, tốt hơn cho khách hàng. Thông qua thu thập và phân tích dữ liệu, công nghệ AI còn nắm bắt thông tin về hành vi sử dụng những dịch vụ của khách hàng, từ đó đã mang lại những giải pháp phù hợp nhất với nhu cầu của từng khách hàng.

1.3 Chọn lựa đề tài

Hiện nay việc nhận diện gương mặt đã trở nên cần thiết đối với nhiều ngành nghề, lĩnh vực khác nhau. Việc xây dựng một hệ thống điểm danh bằng khuôn mặt cũng là một ứng dụng quan trọng và cấp thiết. Vì vậy, nhóm đã lựa chọn đề tài này để nghiên cứu và hiện thực.

Đề tài hướng đến việc xây dựng mô hình huấn luyện và triển khai mô hình trên nền tảng Web, cho phép nhận diện khuôn mặt từ các ảnh thư viện, từ ảnh chụp và nhận diện thời gian thực (realtime), dự đoán tên của sinh viên với tốc độ nhận diện và độ chính xác cao và đưa ra thông tin của nhân viên đó.

2 Phân tích bài toán

Bài toán nhận diện khuôn mặt cơ bản sẽ bao gồm các quá trình như sau: cung cấp dữ liệu đầu vào(input data), phát hiện khuôn mặt(face detection), Trích xuất đặc trưng(feature extraction), huấn luyện và xây dựng mô hình(training and model building), nhận diện khuôn mặt(face recognition), đánh giá và tinh chỉnh(evaluation and refinement).

3 Yêu cầu phần cứng

3.1 Raspberry Pi Model b 2GB



3.2 Camera rời Logitech



3.3 Loa mini jack cắm 3.5mm



4 Một số công cụ và ngôn ngữ

4.1 Python

Python là ngôn ngữ lập trình máy tính bậc cao thường được sử dụng để xây dựng trang web và phần mềm, tự động hóa các tác vụ và tiến hành phân tích dữ liệu. Python là ngôn ngữ có mục đích chung, nghĩa là nó có thể được sử dụng để tạo nhiều chương trình khác nhau và không chuyên biệt cho bất kỳ vấn đề cụ thể nào.

Các đặc tính của Python:

- Ngôn ngữ thông dịch: Python được xử lý trong thời gian chạy bởi trình thông dịch Python.
- Ngôn ngữ hướng đối tượng: Nó hỗ trợ các tính năng và kỹ thuật lập trình hướng đối tượng.
- Ngôn ngữ lập trình tương tác: Người dùng có thể tương tác trực tiếp với trình thông dịch python để viết chương trình.
- Ngôn ngữ dễ học: Python rất dễ học, đặc biệt là cho người mới bắt đầu.
- Cú pháp đơn giản: Việc hình thành cú pháp Python rất đơn giản và dễ hiểu, điều này cũng làm cho nó trở nên phổ biến.
- Dễ đọc: Mã nguồn Python được xác định rõ ràng và có thể nhìn thấy bằng mắt
- Di động: Mã Python có thể chạy trên nhiều nền tảng phần cứng có cùng giao diện.
- Có thể mở rộng: Người dùng có thể thêm các mô-đun cấp thấp vào trình thông dịch Python.

- Có thể cải tiến: Python cung cấp một cấu trúc cải tiến để hỗ trợ các chương trình lớn sau đó là shell-script.

4.2 Opencv

Opencv là một bộ công cụ phần mềm hiện đại được ứng dụng trong quá trình xử lý hình ảnh, video, phân tích và Machine Learning theo thời gian thực. Nó được Intel phát triển từ năm 1999 và đã phát hành phiên bản đầu tiên vào năm 2000. Bộ công cụ OpenCV có hơn 2500 thuật toán được tối ưu hoá dành cho thị giác máy tính và Machine Learning. Nó hỗ trợ cho nhiều ngôn ngữ lập trình như C, C++, Python, Java,... trong việc thiết kế đa nền tảng và hoạt động trên nhiều phần cứng khác nhau. Mặt khác, OpenCV được thiết kế để tận dụng toàn bộ khả năng có sẵn trong phần cứng. Vì thế nó đảm bảo mang lại hiệu suất tốt nhất dành cho các ứng dụng máy tính ứng dụng OpenCV.

Các ưu điểm chính của opencv bao gồm:

- Mã nguồn mở: OpenCV là một thư viện mã nguồn mở, điều này có nghĩa là bạn có thể truy cập và chỉnh sửa mã nguồn theo nhu cầu của bạn. Điều này giúp bạn linh hoạt trong việc thích nghi và tùy chỉnh các chức năng theo yêu cầu cụ thể của dự án của bạn.
- Đa nền tảng: OpenCV hỗ trợ đa nền tảng, bao gồm Windows, macOS, Linux và các nền tảng di động như Android và iOS. Điều này cho phép bạn phát triển ứng dụng trên nhiều nền tảng khác nhau mà không cần thay đổi mã nguồn.
- Tích hợp với ngôn ngữ lập trình phổ biến: OpenCV hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình, bao gồm C++, Python, Java và MATLAB. Điều này cho phép bạn lựa chọn ngôn ngữ phù hợp với kiến thức và sở thích của mình.
- Cung cấp các chức năng xử lý ảnh và thị giác máy tính: OpenCV cung cấp một loạt các chức năng mạnh mẽ để xử lý ảnh và thị giác máy tính, bao gồm xử lý màu sắc, lọc ảnh, phát hiện biên, nhận dạng khuôn mặt, theo dõi đối tượng và nhiều hơn nữa. Bạn có thể sử dụng các chức năng này để phân tích và trích xuất thông tin từ hình ảnh và video một cách dễ dàng.
- Hiệu suất cao: OpenCV được thiết kế để tối ưu hóa hiệu suất, cho phép xử lý ảnh và video một cách nhanh chóng và hiệu quả. Thư viện này được viết bằng C/C++ nên có thể tận dụng tốt các tài nguyên phần cứng và tăng tốc xử lý.
- Cộng đồng mạnh mẽ: OpenCV có một cộng đồng lớn và nhiệt tình, với rất nhiều nguồn tài liệu, tài liệu hướng dẫn, ví dụ và diễn đàn trực tuyến. Bạn có thể tìm kiếm và chia sẻ kiến thức, gặp gỡ các nhà phát triển khác và nhận được sự hỗ trợ nhanh chóng từ cộng đồng này.

Opencv có nhiều ứng dụng khác nhau nhưng chủ yếu phục vụ cho Computer Vision và Machine Learning:

- Hỗ trợ xử lý hình ảnh: Trong quá trình viết thuật toán về Computer Vision, lập trình viên cần sử dụng nhiều thao tác xử lý hình ảnh cơ bản. Hầu hết các chức năng xử lý hình ảnh này đều có sẵn trong OpenCV. Do đó, bạn có thể thực hiện nhiều thao tác cơ bản như lọc hình ảnh, phân tích hình dạng, chuyển đổi màu sắc, biến đổi hình ảnh cùng với một số thao tác khác.
- Xây dựng và xử lý toàn bộ hoạt động GUI: OpenCV được cung cấp module Highgui giúp bạn có thể giải quyết toàn bộ vấn đề liên quan tới xây dựng và hoạt động GUI một cách đơn giản. Nếu bạn muốn kiểm tra hình ảnh trước khi bắt đầu bước tiếp theo, module Highgui sẽ tạo ra một cửa

sổ biểu thị video hoặc hình ảnh. Cửa sổ này sẽ giúp bạn căn chỉnh kích thước, chất lượng hình ảnh/video phù hợp trước khi bắt đầu bước tiếp theo.

- Cung cấp tất cả tác vụ để phân tích video: OpenCV sẽ cung cấp cho bạn các tác vụ như phân tích chuyển động giữa các khung hình liên tiếp trong video, theo dõi các đối tượng khác nhau trong video hay tạo mô hình giám sát,... Ngoài ra, OpenCV cũng cung cấp các chức năng xử lý sự ổn định của video. Các thiết bị hiện đại đều được áp dụng kỹ thuật này trước khi công chiếu để đạt được chất lượng hình ảnh sắc nét và ấn tượng nhất cho người dùng.
- Hỗ trợ tái tạo 3D trong Computer Vision: OpenCV cung cấp các thuật toán có thể tìm ra các mối quan hệ giữa những đối tượng khác nhau trong các hình ảnh 2D để tính toán cho vị trí 3D nhờ các thuật toán cụ thể.
- Khai thác tính năng của Computer Vision: Người dùng thiết kế các trình trích xuất với tính năng khác nhau và trích xuất các điểm nổi bật từ một hình ảnh nhất định.
- Phát hiện đối tượng thông qua vị trí của chúng trong một hình ảnh cụ thể.
- Cung cấp một loại module chứa nhiều thuật toán Machine Learning như Bayes Classifier, K-Nearest Neighbors, Decision Trees, Super Vector Machines,... Chúng được sử dụng rộng rãi để xây dựng các hệ thống nhận dạng đối tượng, nhận diện gương mặt, phân loại hình ảnh, tìm kiếm trực quan tốt hơn.
- Ngoài ra, OpenCV cũng được ứng dụng vào việc nhận dạng khuôn mặt và đối tượng: Bạn cần dò tìm đặc điểm xác định vị trí của khuôn mặt trong trường hợp muốn xây dựng một hệ thống sinh trắc học thông minh.

4.3 PyCharm

Phần mềm PyCharm cung cấp một bộ công cụ hoàn chỉnh cho các nhà phát triển Python chuyên nghiệp. PyCharm được xây dựng xung quanh một trình soạn thảo hiểu mã sâu sắc, và một trình sửa lỗi cho cái nhìn rõ ràng về hoạt động của mã. PyCharm cung cấp khả năng tích hợp với các công cụ cộng tác như hệ thống kiểm soát phiên bản và các tracker. Trình biên tập chuyên nghiệp mở rộng các yếu tố cần thiết bằng cách tích hợp liền mạch với các khuôn khổ web, các công cụ JavaScript, ảo hóa và hỗ trợ containerization.

Ưu điểm phần mềm lập trình PyCharm:

- Tích hợp đầy đủ cho Python và các thư viện phổ biến
- Trình chỉnh sửa mã thông minh với tính năng tự động hoàn thành và kiểm tra cú pháp.
- Gỡ lỗi mạnh mẽ với giao diện dễ sử dụng và linh hoạt.
- Hỗ trợ dự án lớn và phức tạp.
- Tích hợp cùng các thư viện và frameworks phổ biến.
- Hỗ trợ phiên bản kiểm soát và công cụ refactoring thông minh.
- Tích hợp Terminal và công cụ phân tích mã.
- Tích hợp cùng các thư viện và frameworks phổ biến.

4.4 Firebase

Firebase là dịch vụ cơ sở dữ liệu hoạt động trên nền tảng đám mây – cloud. Kèm theo đó là hệ thống máy chủ cực kỳ mạnh mẽ của Google. Chức năng chính là giúp người dùng lập trình ứng dụng bằng cách đơn giản hóa các thao tác với cơ sở dữ liệu.

10 ưu điểm nổi bật của Firebase:

- Tạo tài khoản và sử dụng dễ dàng
- Tốc độ phát triển nhanh
- Nhiều dịch vụ trong một nền tảng
- Được cung cấp bởi Google
- Tập trung vào phát triển giao diện người dùng
- Firebase không có máy chủ
- Học máy (Machine Learning)
- Tạo lưu lượng truy cập
- Theo dõi lỗi
- Sao lưu

4.5 Vuejs

VueJS là một framework mã nguồn mở của JavaScript được sử dụng để phát triển các giao diện web tương tác. Nó là một trong những framework nổi tiếng được sử dụng để đơn giản hóa việc phát triển web. VueJS tập trung vào view layer. Nó có thể dễ dàng tích hợp vào các dự án lớn để phát triển front-end mà không gặp bất kỳ sự cố nào.

Ưu điểm của Vuejs:

- Thư viện và công cụ hỗ trợ nhiều
- Yêu cầu lưu trữ thấp
- Đơn giản, dễ học
- Tài liệu đầy đủ
- Component và khả năng tái sử dụng
- Kiến trúc dựa trên thành phần (CBA)
- Dễ đọc, dễ bảo trì
- Tính thích ứng, thoải mái trong việc code

5 Phương pháp giải quyết

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết:

- Thị giác máy tính
- Xử lý hình ảnh
- Xử lý video
- Các phương pháp học máy
- Ngôn ngữ và kỹ thuật lập trình

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm: Lập trình xây dựng ứng dụng

6 Cấu trúc của đồ án

- Chương 1: Giới thiệu tổng quan
Giới thiệu bài toán nhận dạng khuôn mặt, cách triển khai giải quyết bài toán và các công cụ .
- Chương 2: Thuật toán nhận dạng
Diễn giải những hiểu biết cá nhân về thuật toán nhận diện khuôn mặt được sử dụng trong chương trình thông qua các hàm của thư viện.
- Chương 3: Xây Dựng Website Quản Lý Điểm Danh Sinh Viên
Trình bày về giao diện, chức năng của website quản lý điểm danh sinh viên.
- Chương 4: Kết quả
Đưa ra kết quả của mô hình nhận diện khuôn mặt.
- Chương 5: Hướng dẫn người dùng sử dụng hệ thống
Hướng dẫn người dùng chạy chương trình và sử dụng hệ thống.
- Chương 6: Kết luận và hướng phát triển
Kết luận, đánh giá quá trình nghiên cứu và hướng phát triển cho chương trình sau này.

II BÀI TOÁN PHÁT HIỆN VÀ NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT

1 Phương pháp xác định khuôn mặt Haar Cascade-Adaboost

1.1 Tổng quan

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp để giải quyết bài toán xác định khuôn mặt của một người. Và Haar Cascade là một thuật toán được tạo ra dựa trên những tính năng phù hợp để phát hiện đối tượng (có thể là khuôn mặt, mắt, tay, đồ vật,...) được đề xuất vào năm 2001 bởi **Paul Viola** và **Michale 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”.

Về tổng quan, phương pháp này được xây dựng dựa trên sự kết hợp, lắp ghép của 4 thành phần, đó là:

- **Các đặc trưng Haar-cascade:** các đặc trưng được đặt vào các vùng ảnh để tính toán các giá trị của đặc trưng, từ những giá trị đặc trưng này đưa vào bộ phân loại Adaboost ta sẽ xác định được ảnh có khuôn mặt hay không.
- **Ảnh tích hợp Integral Image:** đây là một công cụ giúp việc tính toán các giá trị đặc trưng Haar-like nhanh hơn.
- **Adaboost(Adaptive Boost):** bộ phân loại (bộ lọc) hoạt động dựa trên nguyên tắc kết hợp các bộ phân loại yếu để tạo lên bộ phân loại mạnh. Adaboost sử dụng giá trị đặc trưng Haar-cascade để phân loại ảnh là mặt hay không phải mặt.
- **Cascade of Classifiers:** bộ phân loại tầng với mỗi tầng là một bộ phân loại Adaboost, có tác dụng tăng tốc độ phân loại.

Nói một cách dễ hiểu hơn, Haar Cascade là gì? Là một lớp model có thể giúp chúng ta 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.

1.2 Tiền xử lý

Một lưu ý nhỏ là phương pháp HA thực hiện trên ảnh xám (gray image). Mỗi điểm ảnh(pixel) sẽ có giá trị mức xám từ 0 đến 255 (không gian màu 8 bit). Như vậy phương pháp HA sẽ không khai thác những đặc điểm về màu sắc khuôn mặt để nhận dạng song vẫn rất hiệu quả. Ảnh màu sẽ được chuyển về ảnh xám để nhận dạng, việc chuyển đổi này khá đơn giản, thực hiện bằng một hàm chuyển đổi và sử dụng chỉ với một câu lệnh trong Opencv nên báo cáo chưa đề cập tới.

Sau khi chuyển thành ảnh xám, ảnh lại tiếp tục được chuyển thành “ảnh tích hợp” (sẽ trình bày ở phần sau) và trong bước đầu tiên của quá trình nhận dạng, các đặc trưng Haar-like sẽ làm việc trực tiếp trên ảnh tích hợp.

1.3 Đặc trưng Haar-cascade

Đối tượng nhận dạng

Trên ảnh, vùng khuôn mặt là tập hợp các điểm ảnh có những mối quan hệ khác biệt so với các vùng ảnh khác, những mối quan hệ này tạo lên các đặc trưng riêng của khuôn mặt. Tất cả khuôn mặt người đều có chung những đặc điểm sau khi đã chuyển qua ảnh xám, ví dụ như:

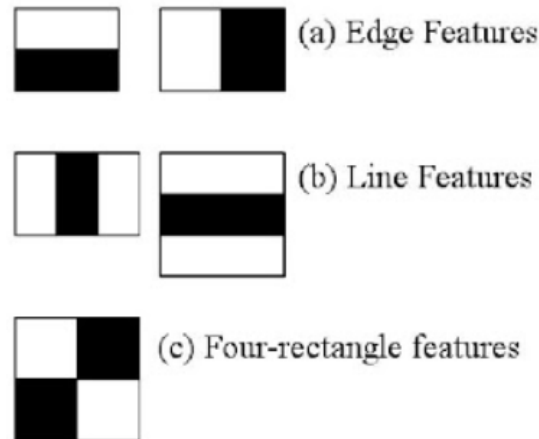
- Vùng hai mắt sẽ tối hơn vùng má và vùng trán, tức mức xám của vùng này cao hơn vượt trội với hai vùng còn lại.
- Vùng giữa sống mũi cũng tối hơn vùng hai bên mũi

Và có rất nhiều đặc điểm khác nhau trên khuôn mặt có sự chênh lệch về sáng tối. Và các đặc trưng Haar-like dựa vào các đặc điểm này để nhận dạng.

Về tổng quát, các đặc trưng Haar-cascade không chỉ được sử dụng để nhận dạng khuôn mặt mà có thể dùng để nhận dạng bất kì một đối tượng nào trên ảnh(thân người, tay, chân, ô tô, đồ vật,...). Bởi vì cũng giống như khuôn mặt, mỗi đối tượng có những đặc điểm riêng biệt đặc trưng bởi các vùng điểm ảnh, công việc của đặc trưng Haar-cascade là tính toán các giá trị tương quan giữa các vùng ảnh đó. Đây chỉ là bước ban đầu về cách áp dụng đặc trưng để phân loại của sổ con, chi tiết cách phân loại của bộ Adaboost và Cascade of Classifiers sẽ trình bày ở mục sau.

1.4 Các đặc trưng Haar-cascade

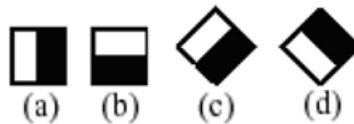
Trong bài báo của tác giả **Paul Viola** và **Michael Jones** đã trình bày một phương pháp mới và nhanh hơn để xử lý hình ảnh và phát hiện khuôn mặt bằng cách sử dụng các đặc điểm hình chữ nhật như hình dưới đây. Các đặc điểm hình chữ nhật tương tự như nhân được sử dụng để phát hiện các đặc điểm khác nhau của khuôn mặt như mắt và các nốt như trong hình minh họa.



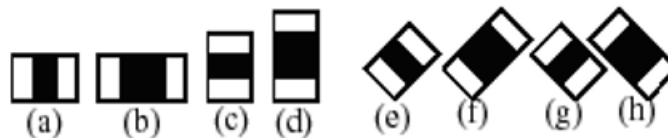
Hình 1: Các đặc trưng Haar-cascade cơ bản

Trong đó:

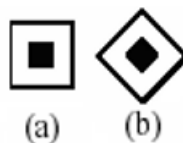
- Đặc trưng về cạnh



- Đặc trưng về đường



- Đặc trưng tâm - xung quanh

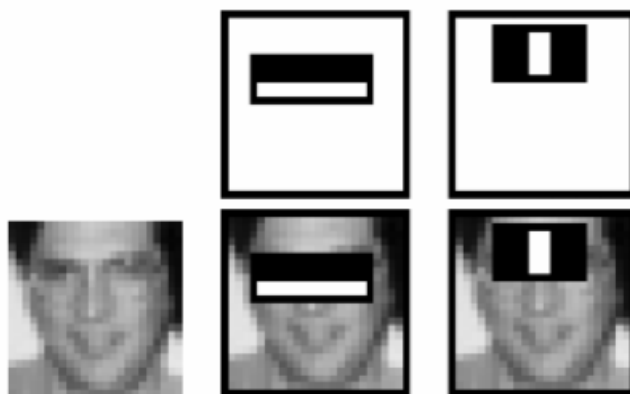


Các tính năng hình chữ nhật được chạy lần lượt trên hình ảnh và tổng số pixel nằm trong phần màu trắng được trừ cho tổng số pixel nằm trong phần màu đen.

Hình 1: Trong đó

- a) Là các bộ lọc bắt các cạnh trong ảnh
- b) Bắt các đường thẳng trong ảnh
- c) Về đặc trưng 4 hình vuông

Trong hình minh họa bên dưới, đặc điểm hình chữ nhật đầu tiên đang tính toán cho sự khác biệt về cường độ giữa vùng mắt và vùng má trên khuôn mặt. Và đặc điểm hình chữ nhật thứ hai là đo sự chênh lệch về cường độ giữa hai vùng mắt và sống mũi. Bộ lọc Haar chỉ có thể nhìn cụ thể vào một vùng trong cửa sổ để nhận diện.



Vì vậy, sử dụng các đặc điểm hình chữ nhật này trên một hình ảnh, chúng ta có thể tạo ra hàng nghìn điểm đặc trưng cho hình ảnh. Tuy nhiên, việc tính toán tổng số pixel trong các vùng trắng và đen trong toàn bộ ảnh có thể là một hoạt động tốn kém, đặc biệt là đối với các ảnh lớn.

Các tác giả cũng đề xuất một phương pháp được gọi là ảnh tích phân có thể đạt được tính toán tương tự bằng cách thực hiện các phép toán chỉ trên bốn điểm ảnh. Có thể sử dụng hàng nghìn hình ảnh được gắn nhãn để chuyển đổi chúng thành bản đồ tính năng tầng HAAR và đào tạo nó bằng cách sử dụng mô hình học máy để tạo bộ phân loại nhận diện khuôn mặt.

1.5 Ảnh tích phân

Như đã trình bày ở phần trên, số lượng đặc trưng Haar-cascade là rất nhiều và khối lượng tính toán giá trị các đặc trưng này là rất lớn. Vì vậy ảnh tích phân được đưa ra nhằm tính toán nhanh chóng các đặc trưng, giảm thời gian xử lý.

Ảnh tích hợp được định nghĩa theo công thức:

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (1)$$

Giá trị của ảnh tích hợp tại vị trí (x,y) là tổng các điểm ảnh thuộc hình chữ nhật xác định bởi góc trái trên là $(0,0)$ và góc phải dưới (x,y) .

Trên thực tế khi chuyển một ảnh thành ảnh tích hợp ta dùng công thức truy hồi sau:

$$s(x, y) = s(x, y - 1) + i(x, y) \quad (2)$$

$$ii(x, y) = ii(x - 1, y) + s(x, y) \quad (3)$$

Ví dụ về bài toán chuyển một ảnh có kích thước 3×3 thành ảnh tích phân:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

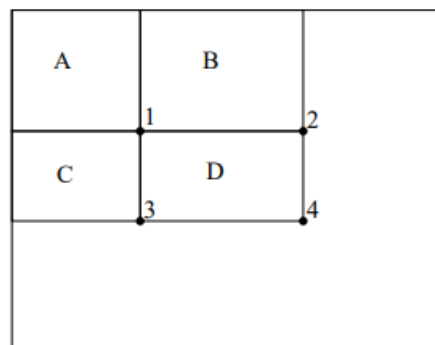
ảnh ban đầu

1	2	3
2	4	6
3	6	9

ảnh tích hợp

1.6 Tính toán các đặc trưng của Haar-cascade

Để tính giá trị đặc trưng Haar-cascade, ta phải tính được tổng giá trị điểm ảnh trong một vùng hình chữ nhật trên ảnh. Ví dụ như vùng D trong hình vẽ: Trong đó:



Hình 2: Cấu trúc một bức ảnh

- A,B,C,D là tổng giá trị các điểm ảnh trong từng vùng.
- 1,2,3,4 là giá trị của ảnh tích phân tại 4 đỉnh của D.

Nếu như là ảnh xám bình thường thì để tính D ta phải tính tổng tất cả các giá trị điểm ảnh trong D, miền D càng lớn thì số phép cộng càng nhiều. Nhưng với ảnh tích hợp dù miền D có kích thước như thế nào thì D cũng chỉ cần tính thông qua 4 giá trị tại 4 đỉnh.

Ta có:

$$P1 = A, P2 = A + B, P3 = A + C, P4 = A + B + C + D \quad (4)$$

Suy ra:

$$P1 + P4 - P2 - P3 = A + (A + B + C + D) - (A + B) - (A + C) = D \quad (5)$$

Từ đó ta rút ra được:

$$D = P1 + P4 - P2 - P3 \quad (6)$$

Khi áp dụng vào tính toán các giá trị đặc trưng ta có thể thấy:

- Đặc trưng hai hình chữ nhật (đặc trưng cạnh) được tính thông qua 6 giá trị điểm ảnh tích hợp.
- Đặc trưng ba hình chữ nhật (đặc trưng đường) và đặc trưng tâm-xung quanh được tính thông qua 8 giá trị điểm ảnh tích hợp.
- Đặc trưng 4 hình chữ nhật (đặc trưng chéo) được tính thông qua 9 giá trị điểm ảnh tích hợp.

Trong khi đó nếu tính như định nghĩa thì các giá trị cần tính toán lên tới hàng trăm. Điều này làm tăng tốc độ xử lý một cách đáng kể.

1.7 Adaboost

Kỹ thuật Boosting: nguyên tắc cơ bản của Boosting là kết hợp các bộ phân lớp yếu (hay các bộ phân lớp cơ sở) để tạo nên một bộ phân lớp mạnh. Các bộ phân lớp yếu này thậm chí chỉ cần nhỉnh hơn phương pháp random một chút. Bằng cách này, ta nói bộ phân lớp đã được “boost.”

Adaboost là một thuật toán sử dụng kỹ thuật Boosting được đưa ra bởi Freund và Schapire vào 1996. Thuật toán này được sử dụng rất phổ biến cho bài toán phát hiện khuôn mặt. Điểm cải tiến của Adaboost là ta sẽ gán cho mỗi mẫu một trọng số. Ý nghĩa của việc gán trọng số như sau:

Ở mỗi vòng lặp của quá trình huấn luyện, khi một bộ phân lớp yếu y_i đã được xây dựng, ta sẽ tiến hành cập nhật trọng số cho các mẫu. Việc cập nhật này được tiến hành như sau: ta sẽ tăng trọng số của các mẫu bị phân lớp sai bởi bộ phân lớp yếu y_i và giảm trọng số của các mẫu được phân lớp đúng bởi y_i . Bằng cách này, ở vòng lặp kế, ta sẽ xây dựng bộ phân lớp yếu y_{i+1} theo hướng: tập trung vào các mẫu bị phân lớp sai bởi bộ phân lớp yếu trước đó.

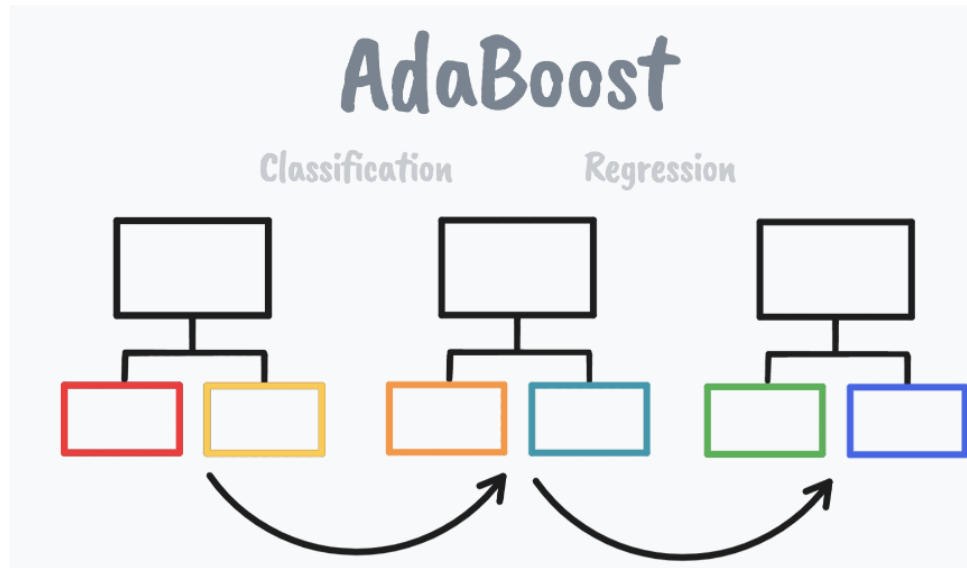
Cuối cùng, để có được bộ phân lớp mạnh, ta sẽ kết hợp tuyến tính các bộ phân lớp yếu đã tìm được lại với nhau. Mỗi bộ phân lớp yếu sẽ được đánh một trọng số tương ứng với độ tốt của bộ phân lớp yếu đó.

1.8 Cascade of classifier

Đặt vấn đề

Sau khi đã hiểu được thuật toán Adaboost, suy nghĩ đầu tiên của ta là dùng thuật toán Adaboost để huấn luyện một bộ phân lớp mạnh. Sau đó, ta rải các cửa sổ con (sub window), chứa bộ phân lớp mạnh này, khắp một tấm ảnh đưa vào để phát hiện khuôn mặt.

Tuy nhiên, cách làm này tốn chi phí. Giả sử, bằng Adaboost ta có được một bộ phân lớp mạnh gồm 10 bộ phân lớp yếu. Nếu làm như trên, tại tất cả các cửa sổ con trên tấm ảnh ta đều phải dùng cả 10 bộ phân lớp yếu. Trong khi đó, ta thấy: những cửa sổ thật sự là khuôn mặt rất ít và tại những cửa sổ không phải là khuôn mặt ta có thể loại bỏ mà chỉ cần dùng một bộ phân lớp mạnh gồm ít hơn 10 bộ phân lớp yếu.



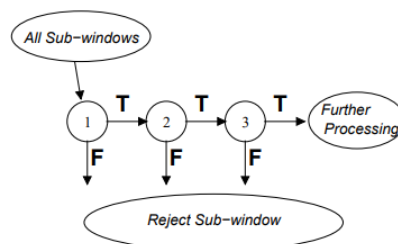
=> Người ta giải quyết vấn đề này bằng chuỗi các bộ phân lớp (Cascade of classifier)

Khái quát

Ta sẽ có một chuỗi các bộ phân lớp, trong đó mỗi bộ phân lớp được xây dựng bằng thuật toán Adaboost.

Bây giờ, ta đưa tất cả các cửa sổ con đi qua chuỗi các bộ phân lớp này:

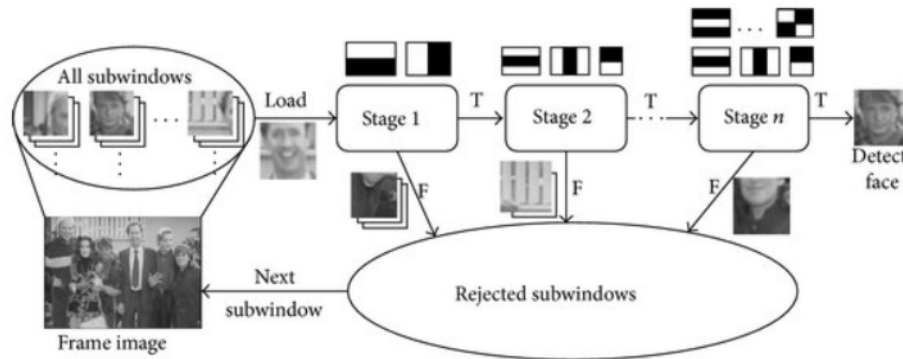
- Bộ phân lớp đầu tiên sẽ loại bỏ phần lớn các cửa sổ không phải khuôn mặt (negative sub window) và cho đi qua các cửa sổ được cho là khuôn mặt (positive sub window). Ở đây, bộ phân lớp này rất đơn giản và do đó, độ phức tạp tính toán cũng rất thấp. Tất nhiên, vì rằng nó đơn giản nên trong số các cửa sổ được nhận dạng là khuôn mặt sẽ có một số lượng lớn cửa sổ bị nhận dạng sai (không phải là khuôn mặt.)
- Những cửa sổ được cho đi qua bởi bộ phân lớp đầu sẽ được xem xét bởi bộ phân lớp sau đó: nếu bộ phân lớp cho rằng đó không phải là khuôn mặt thì ta loại bỏ; nếu bộ phân lớp cho rằng đó là khuôn mặt thì ta lại cho đi qua và chuyển đến bộ phân lớp phía sau
- Những bộ phân lớp càng về sau thì càng phức tạp hơn, đòi hỏi sự tính toán nhiều hơn. Người ta gọi những cửa sổ con (mẫu) mà bộ phân lớp không loại bỏ được là những mẫu khó nhận dạng. Những mẫu này càng đi sâu vào trong chuỗi các bộ phân lớp thì càng khó nhận dạng. Chỉ những cửa sổ đi qua được tất cả các bộ phân lớp thì ta mới quyết định đó là khuôn mặt.



Tóm lại, chuỗi các bộ phân lớp sẽ xử lý các mẫu (cửa sổ con) đi vào theo nguyên tắc sau: nếu một bộ phân lớp nào đó cho rằng đó không phải là mặt người thì ta loại bỏ ngay; còn nếu bộ phân lớp cho

rằng đó là khuôn mặt thì ta chuyển đến bộ phân lớp sau. Nếu một mẫu trót lọt hết tất cả các bộ phân lớp thì ta mới quyết định đó là khuôn mặt

Sau đây là các bước Haar Cascade hoạt động:

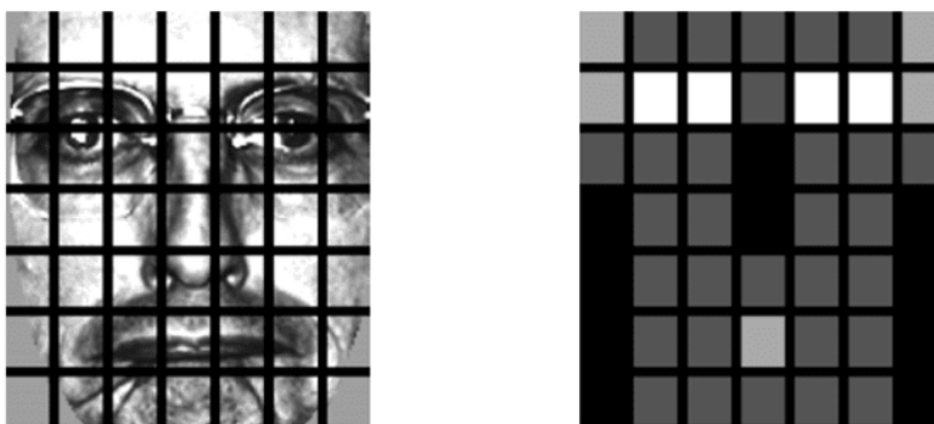


Hình 3: Mô hình Haar-Cascade hoạt động

2 Phương pháp nhận diện khuôn mặt Local Binary Patterns (LBPs) và OpenCV

2.1 Local Binary Patterns (LBPs)

Thuật toán nhận diện khuôn mặt LBPs lần đầu tiên được giới thiệu vào năm 2004 bởi Ahonen et al. LBPs sẽ chia ảnh ta thành grid cells. Đối với cell sẽ thực hiện tính Local Binary Histogram. Việc tính các histogram có thể đánh mất spatial information (thông tin về không gian), tuy nhiên việc tính histogram có thể mã hóa một số thông tin của mắt, mũi, miệng... Bằng việc chia ảnh thành các grid cells chúng ta có thể đưa locality (tính cục bộ) vào trong final feature vector. Một số cells sẽ có trọng số lớn hơn đóng góp vào final feature (ví dụ các vùng góc mang ít thông tin nhận diện khuôn mặt hơn so với các vùng bên trong như mắt, mũi, miệng). Điều này cho phép chúng ta có một công cụ mạnh để phân biệt các features của khuôn mặt. Xem hình bên dưới để thấy rõ hơn. Ảnh có 49 grid cells, mỗi



Hình 4: Ảnh gốc được chia thành các grid cells và sơ đồ trọng số

cell sẽ có trọng số riêng của nó khi tính feature chung của khuôn mặt:

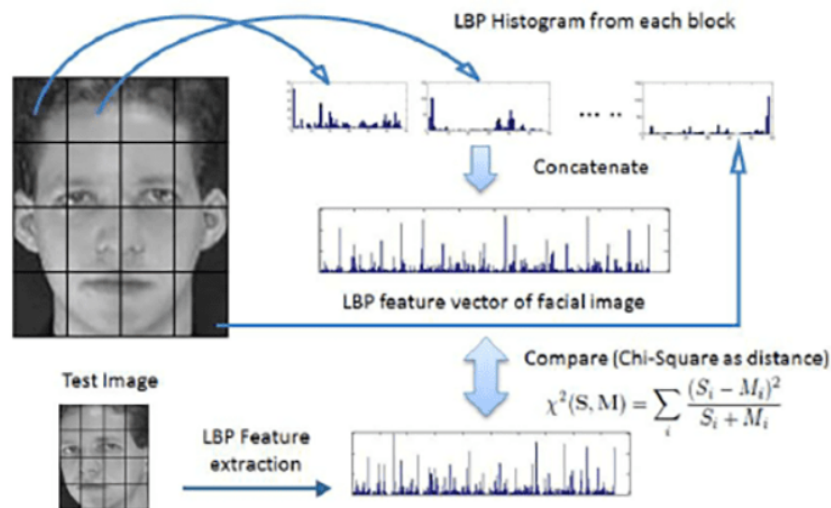
- LBP histogram cho cell trắng (như mắt) có trọng số lớn hơn 4 lần các cell khác. Đơn giản chỉ cần nhân 4 lần LBP histogram của cell trắng (có tính đến scaling và normalization).
- Cell xám nhạt (light gray cell) - vùng tai, miệng có trọng số 2
- Cell xám đậm (dark gray cell) - vùng má trong và trán có trọng số 1
- Các cell đen còn lại như mũi, vùng má ngoài... bị bỏ qua, không đóng góp gì vào feature chung.

Những trọng số này được tìm ra bằng thực nghiệm bởi Ahonen et al. bằng cách hyperparameter tuning trên các tập dữ liệu.

Cuối cùng chúng ta nối các LBP histograms có trọng số từ 49 cells (có một số cell bị bỏ qua như nói ở trên) để hình thành nên final feature vector.

Quá trình nhận dạng khuôn mặt được thực hiện bởi kNN ($k = 1$) sử dụng χ^2 distance (do chúng ta đang so sánh giữa các histogram nên dùng distance χ^2 sẽ tốt hơn so với Euclidean distance). So với Eigenfaces thì LBPs chống nhiễu và cho kết quả tốt hơn do nó không dựa trên các raw pixels.

Nhận thấy face recognition với LBPs khá đơn giản:



- Trích xuất face ROI (dùng face detection)
- LBPs được trích xuất, có trọng số được nối lại
- kNN (k=1) với χ^2 distance
- Đưa ra tên người với χ^2 distance nhỏ nhất

Khi có khuôn mặt mới LBPs không cần retrain lại từ đầu như Eigenfaces, đây là lợi thế rất lớn.

3 Phương pháp chọn mô hình

Từ những phân tích đặc điểm của phương pháp xác định khuôn mặt sử dụng Haar Cascade và mô hình nhận diện khuôn mặt Local Binary Patterns (LBPs) và OpenCV, kết hợp với việc thực hiện đồ án này trên phần cứng Raspberry Pi 4. Cùng với việc đánh giá so sánh tính ổn định cũng như khả năng thích nghi của mô hình với phần cứng, nhóm quyết định chọn những giải pháp trên để tiến hành thực hiện đồ án.

III XÂY DỰNG WEBSITE QUẢN LÝ ĐIỂM DANH NHÂN VIÊN

1 Phân tích và thiết kế hệ thống website quản lý

1.1 Khảo sát hệ thống

Quản lý sự ra vào của nhân viên trong công ty là vấn đề được đề cập đến. Trang web cung cấp tính năng cho người dùng là người quản lý, cho phép thực hiện các thao tác xem lịch sử tham gia, thông tin cá nhân của nhân viên trong công ty của mình.

1.2 Use-case

- Đặc tả use-case: Đăng nhập

Tên use case	Đăng nhập
Tác nhân	Người dùng
Mục đích	Cho phép người sử dụng đăng nhập hệ thống để thực hiện chức năng quản lý.
Mô tả	Đăng nhập tên và mật khẩu để đăng nhập vào hệ thống
Điều kiện đầu vào	
Kết quả	Thông báo thành viên đăng nhập thành công hay không
Luồng tương tác	Đăng nhập vào hệ thống

• **Đặc tả use-case: Đăng xuất**

Tên use case	Đăng xuất
Tác nhân	Người dùng
Mục đích	Cho phép đăng xuất khỏi hệ thống - kết thúc phiên làm việc
Mô tả	Thực hiện chức năng đăng xuất và không còn chức năng gì
Điều kiện đầu vào	Người dùng đã có tài khoản và đăng nhập vào hệ thống
Kết quả	Thông báo đã đăng xuất
Luồng tương tác	Đăng xuất khỏi hệ thống

• **Đặc tả use-case: Quản lý**

Tên use case	Quản lý
Tác nhân	Người dùng
Mục đích	Cho phép quản lý theo dõi thông tin của nhân viên
Mô tả	
Điều kiện đầu vào	Đăng nhập hệ thống thành công
Kết quả	Đi tới trang quản lý
Luồng tương tác	Thông tin của quản trị viên Thông tin của nhân viên Lịch sử Thống kê

• **Đặc tả use-case: Thông tin tài khoản**

Tên use case	Thông tin tài khoản
Tác nhân	Người dùng
Mục đích	Cho phép chỉnh sửa thông tin người đăng nhập
Mô tả	Thực hiện chức năng các chuacs năng như thêm xóa
Điều kiện đầu vào	Người dùng đã có tài khoản và đăng nhập vào hệ thống
Kết quả	Hiển thị trang thông tin tài khoản
Luồng tương tác	Các thông tin người dùng đã cung cấp trước đó.

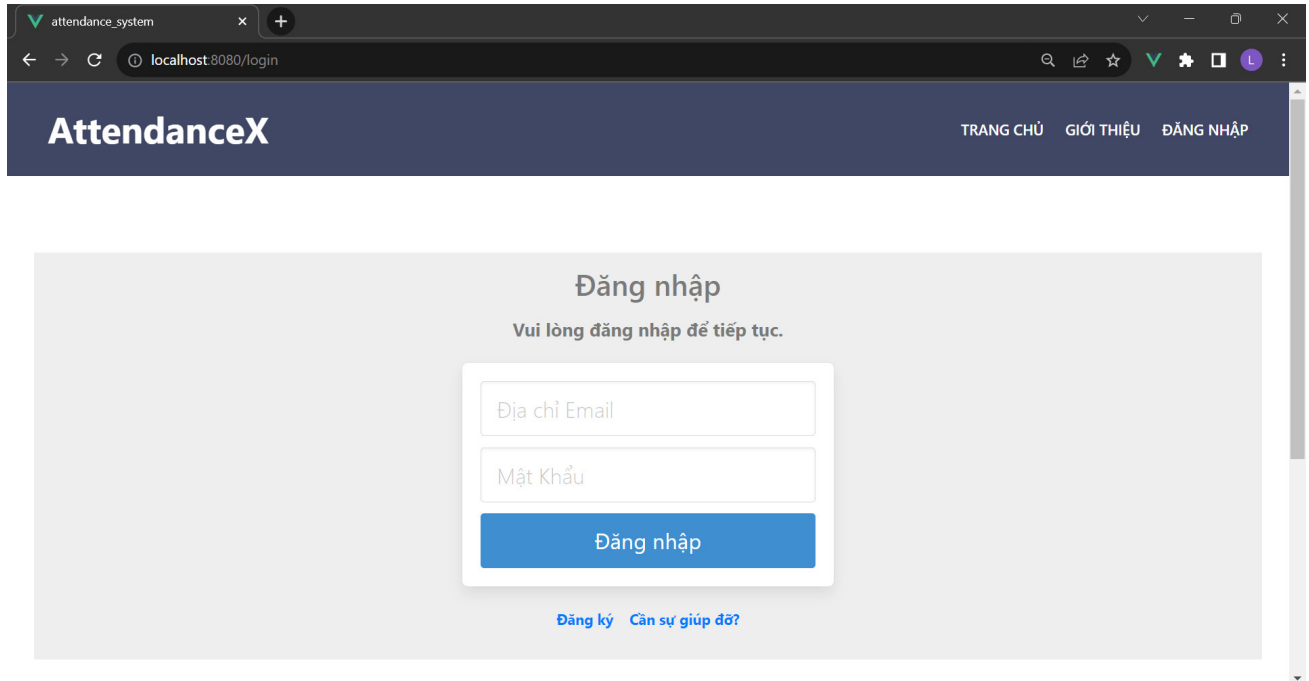
2 Giao diện website

2.1 Giao diện đăng nhập

Gồm khung đăng nhập yêu cầu người sử dụng điền tên đăng nhập được cấp sẵn hoặc tự tạo ứng với mật khẩu là trường nhập được ẩn đi.

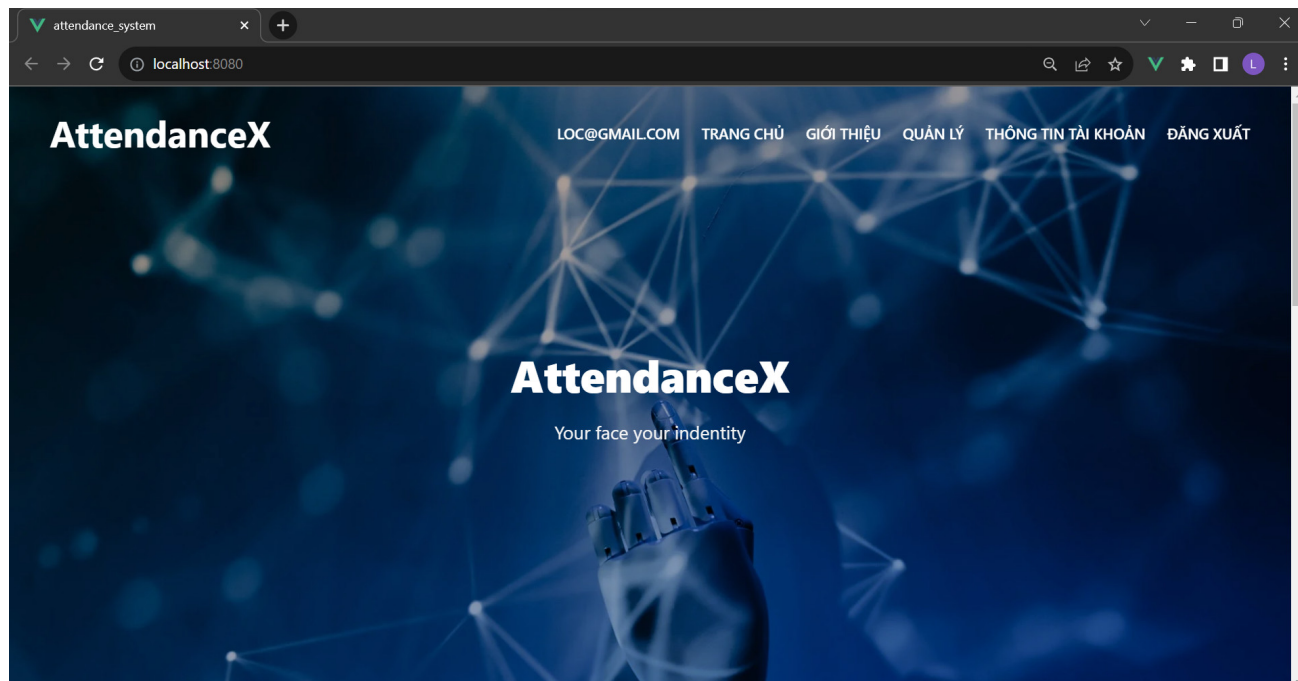
Mỗi tên đăng nhập (username) chỉ ứng với một mật khẩu xác định.

Khi người dùng quên mật khẩu có thể lựa chọn “cần sự giúp đỡ” để xin cấp lại mật khẩu cho tài khoản của mình.

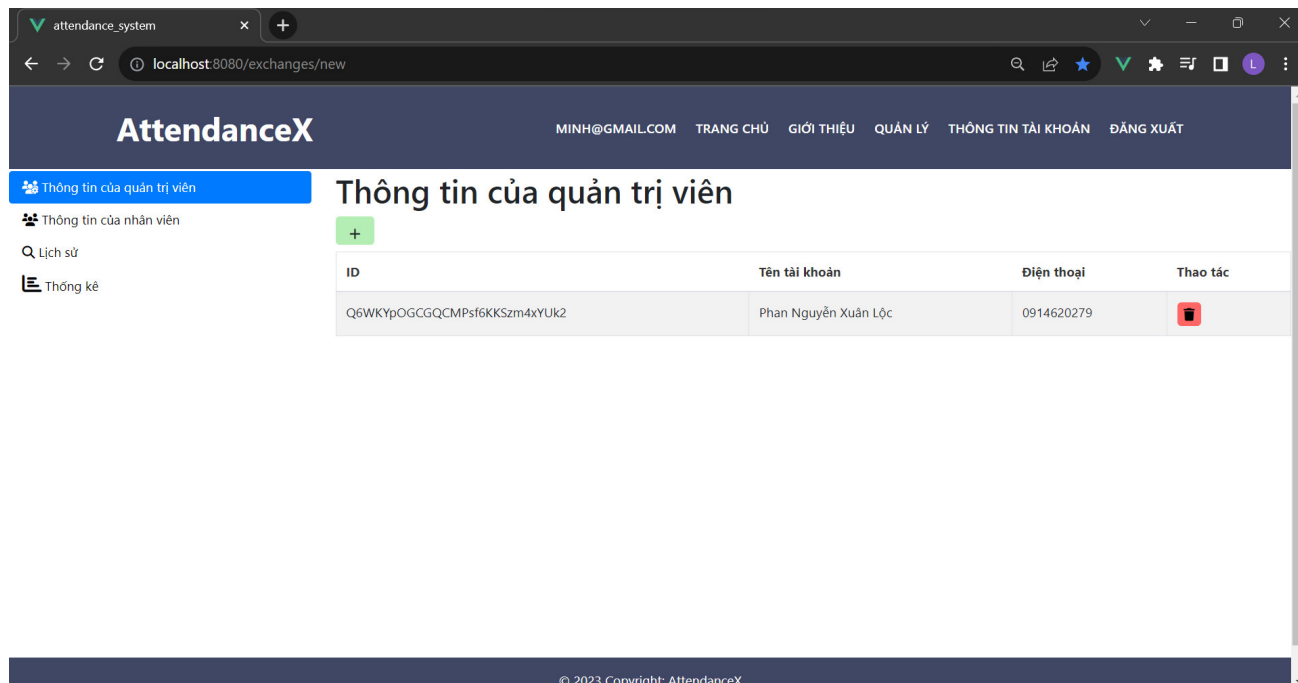


Sau khi đăng nhập hệ thống sẽ đưa người dùng đến giao diện trang chủ để thực hiện các chức năng quản lý.

2.2 Giao diện trang chủ



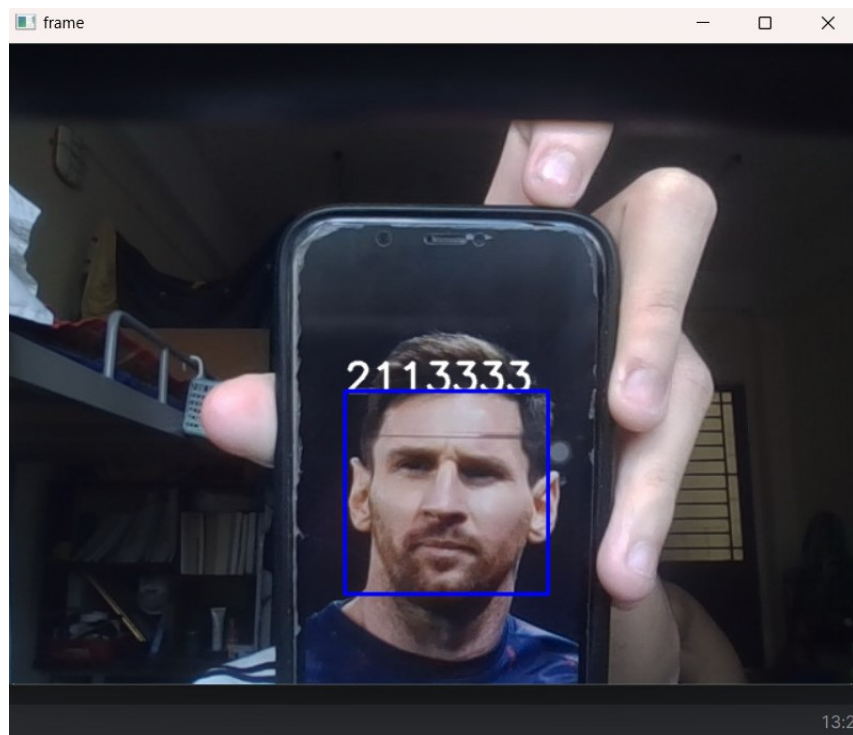
2.3 Giao diện quản lý điểm danh



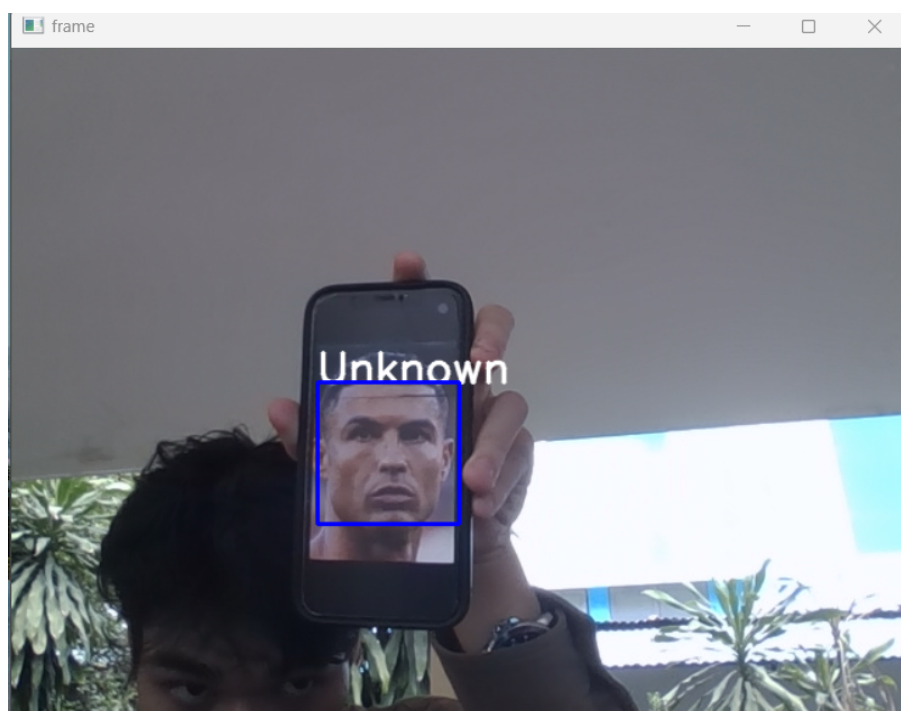
IV KẾT QUẢ

1 Đối với mô hình nhận diện khuôn mặt

- Đối với trường hợp nhận diện ra khuôn mặt

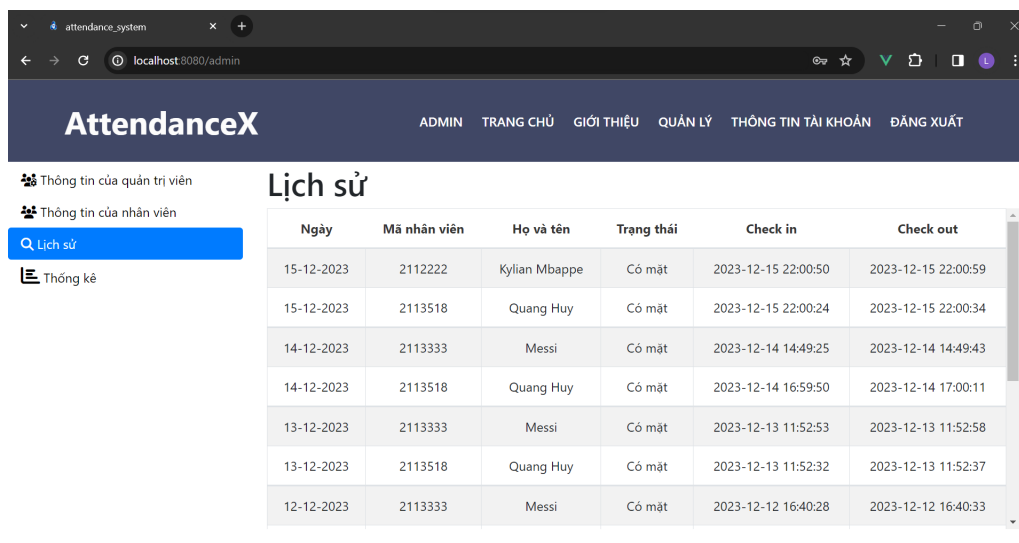


- Đối với trường hợp người lạ



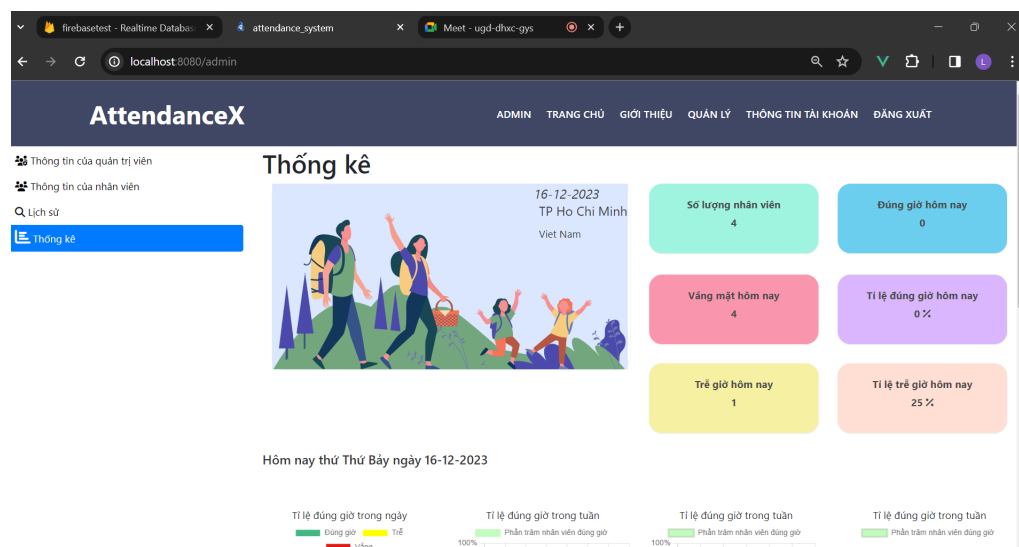
2 Đối với web quản lý

- Đối với lịch sử điểm danh

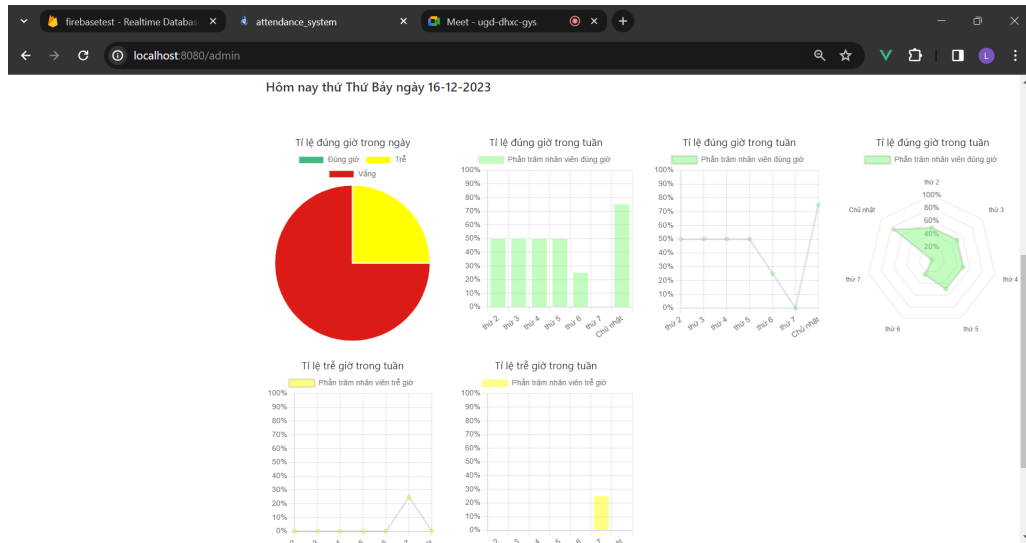


Ngày	Mã nhân viên	Họ và tên	Trạng thái	Check in	Check out
15-12-2023	2112222	Kylian Mbappe	Có mặt	2023-12-15 22:00:50	2023-12-15 22:00:59
15-12-2023	2113518	Quang Huy	Có mặt	2023-12-15 22:00:24	2023-12-15 22:00:34
14-12-2023	2113333	Messi	Có mặt	2023-12-14 14:49:25	2023-12-14 14:49:43
14-12-2023	2113518	Quang Huy	Có mặt	2023-12-14 16:59:50	2023-12-14 17:00:11
13-12-2023	2113333	Messi	Có mặt	2023-12-13 11:52:53	2023-12-13 11:52:58
13-12-2023	2113518	Quang Huy	Có mặt	2023-12-13 11:52:32	2023-12-13 11:52:37
12-12-2023	2113333	Messi	Có mặt	2023-12-12 16:40:28	2023-12-12 16:40:33

- Đối với bảng thống kê điểm danh



- Biểu đồ thống kê điểm danh



V HƯỚNG DẪN NGƯỜI DÙNG SỬ DỤNG HỆ THỐNG

Để tiến hành cài đặt và sử dụng hệ thống, cần tiến hành các bước sau:

- Đối với nhận diện khuôn mặt

- Tiến hành clone source code từ đường link sau :
- Sau đó, chúng ta sẽ có 4 file chính như sau:
 - * **faces_create.py**: File này có chức năng lưu thông tin của người dùng kèm theo việc chụp 10 tấm hình phục vụ việc train dữ liệu nhận diện khuôn mặt.
 - * **addDataToDatabase.py**: File xây dựng bộ database phục vụ cho việc điểm danh và lưu thông tin của từng người dùng lên hệ cơ sở dữ liệu Firebase.
 - * **faces_train.py**: Sau khi ảnh đã được capture vào từng thư mục ID của từng người, bộ data sẽ được train khi thực thi file này.
 - * **faces.py**: File có chức năng nhận diện khuôn mặt của những người xuất hiện trong camera. Nếu thông tin của người đó đã có trong database, thông tin điểm danh của người này sẽ được cập nhật.
- Các bước chạy chương trình
 - * Từ cửa sổ terminal có đường dẫn dẫn tới folder của chương trình, người dùng lần lượt nhập lệnh sau:

```
pip install opencv-python
```

```
pip install pickle
```

```
pip install pyttsx3
```

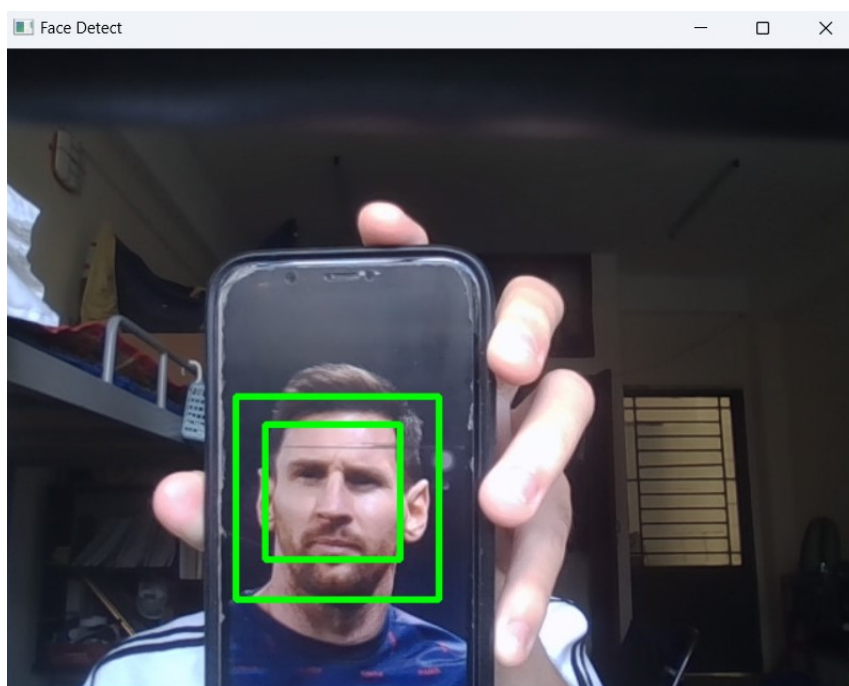
```
pip install numpy
```

```
pip install firebase-admin
```

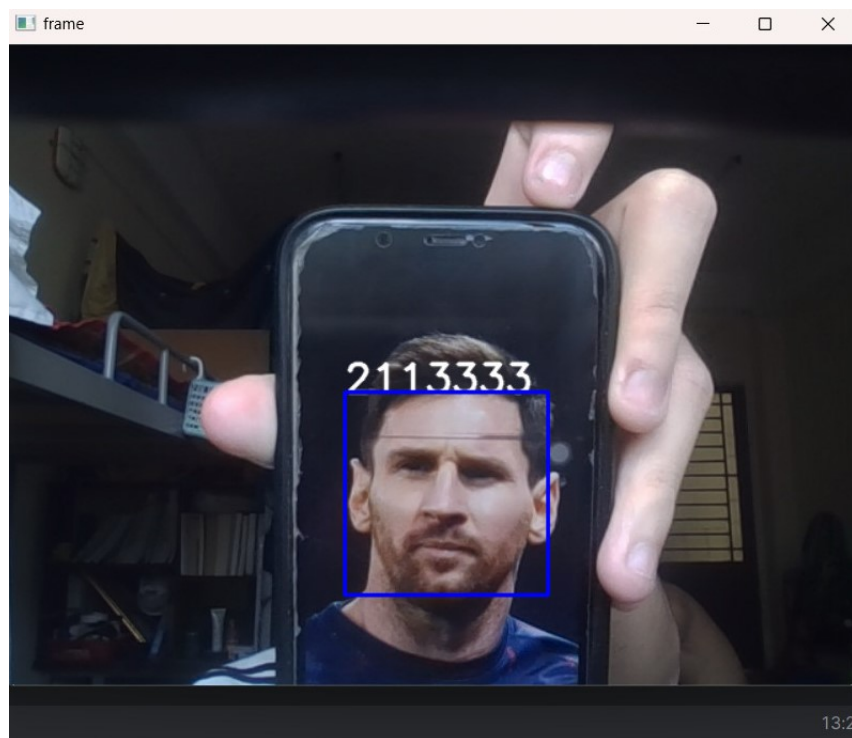
```
pip install os
```

Các thư viện cần thiết sử dụng trong project lần này sẽ được ghi đầy đủ trong file **requirement.txt** trong link github.

- * Tiến hành việc capture khuôn mặt. Từ cửa sổ terminal, ta nhập lệnh **py faces_create.py**. Sau đó nhập các input như theo yêu cầu. Khi file này được thực thi, một cửa sổ trên màn hình sẽ xuất hiện. Lúc này, xung quanh khuôn mặt của bạn sẽ được bao quanh bởi một hình chữ nhật màu xanh lá cây. Việc chụp 10 tấm hình phục vụ cho việc train dữ liệu được diễn ra tự động và file ảnh sẽ được lưu theo đường dẫn **image/ID**



- * Sau khi file ảnh ứng với từng ID đã được lưu trữ. Tiến hành chạy file **faces_train.py**. Từ cửa sổ terminal, ta nhập lệnh **py faces_train.py**.
- * Cuối cùng là bước nhận diện khuôn mặt. Từ cửa sổ terminal, ta nhập lệnh **py faces.py**. Một cửa sổ camera sẽ tự động mở ra, khuôn mặt bạn sẽ được nhận diện và dữ liệu thông tin điểm danh của bạn sẽ được lưu trữ trên Firebase.



- **Đối với trang web**

- Clone source code từ github về ta sẽ thấy xuất hiện folder node_modules

```
npm i
```

- Dùng lệnh npm run serve để chạy trang web

```
npm run serve
```

VI KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1 Tóm tắt và kết luận

Trong dự án này chúng em đã xây dựng thành công chương trình nhận diện khuôn mặt HaarCascade - Adaboost và thuật toán nhận diện khuôn mặt Local Binary Patterns(LBPs) và OpenCV, hiện thực 1 website để quản lí nhân viên ra và trong công ty. Nó giúp giảm thiểu công sức và thời gian rất nhiều so với phương pháp điểm danh truyền thống, nhất là khi số lượng nhân viên trong 1 công ty là số lượng lớn.

Hệ thống sẽ ghi lại sự có mặt của nhân viên bằng tính năng nhận dạng và nhận diện khuôn mặt. Hệ thống có độ chính xác lên đến hơn 80%, trang web có hiệu quả trong việc đăng kí người dùng, truy cập, sửa đổi thông tin nhân viên, đồng thời theo dõi sự chuyên cần qua thanh công cụ "Lịch sử", việc này giúp việc theo dõi sự có mặt của nhân viên trở nên dễ dàng hơn.

2 Hướng phát triển trong tương lai

Hệ thống điểm danh bằng nhận diện khuôn mặt là dự án có rất nhiều hướng phát triển trong tương lai, trong thời gian tới nhóm sẽ cố gắng nhận diện khuôn mặt với độ chính xác cao hơn, phần mềm web cung cấp nhiều tính năng cho người dùng hơn, bổ sung quyền truy cập và các tính năng cho nhân viên.

Tài liệu

- [1] Samridhi Dev,Tushar Patnaik (2021, 12 10). *Student attendance system using face recognition*. Retrieved from Scribbr: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9215441>
- [2] Kassambara, A. (2017). *Machine Learning Essentials: A Practice Guide in R*. Bussa, Sudhir Mani, Ananya Bharuka, Shruti Kaushik, Sakshi. (2020). “*Smart Attendance System using OPENCV” based on Facial Recognition*. International Journal of Engineering Research. V9. 10.17577/I-JERTV9IS030122
- [3] Tippavajhala Sundar Srinivas, Thota Goutham, Dr. M. Senthil Kumaran(2022).*Face Recognition based Smart Attendance System Using IoT* International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET).
- [4] T. Kanade(1973), *Picture Processing Computer Complex and Recognition of Human Faces*, PhD thesis, Kyoto Univ.
- [5] Michale Jones & Paul Viola (2001), *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*, Cambridge Univ.