

BÁO CÁO ĐẦU KỲ

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP – CAPSTONE PROJECT

**Đề tài: “Hệ thống chấm công và phát hiện báo cháy
cho nhà máy”**

Sinh viên thực hiện:

Họ tên	MSSV	Lớp
Nguyễn Đình Khánh	106200056	20DT2
Hà Phước Phúc	106200065	20DT2

Hướng dẫn: (TS.) Nguyễn Duy Nhật Viễn

Đà Nẵng, tháng 03 năm 2025

1.1. Tổng quan về đề tài

1.1.1. Tính cấp thiết

Trong bối cảnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa đang diễn ra mạnh mẽ tại Việt Nam, các nhà máy sản xuất đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế, nhưng đồng thời cũng đối mặt với nhiều thách thức về quản lý nhân sự và đảm bảo an toàn lao động. Các phương pháp điểm danh thủ công hiện nay không chỉ tiêu tốn thời gian mà còn dễ gây nhầm lẫn, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả quản lý và giám sát hoạt động của nhà máy.

Bên cạnh đó, nguy cơ cháy nổ do sự cố từ thiết bị sản xuất, lỗi hệ thống điện hay rò rỉ khí gas luôn là mối đe dọa nghiêm trọng đối với an toàn của nhân viên và tài sản của doanh nghiệp. Sự thiếu hụt các giải pháp tích hợp, cho phép giám sát đồng thời nhiều yếu tố quan trọng như điểm danh và an toàn cháy nổ, càng làm tăng mức độ rủi ro và phức tạp trong việc quản lý nhà máy.

Do đó, việc phát triển một hệ thống giám sát thông minh, tích hợp chức năng điểm danh bằng công nghệ nhận diện khuôn mặt và phát hiện cháy qua các cảm biến môi trường là rất cấp thiết. Hệ thống này không chỉ giúp tự động hóa quy trình điểm danh, giảm thiểu sai sót và tiết kiệm thời gian, mà còn đảm bảo khả năng phát hiện sớm các dấu hiệu nguy cơ cháy nổ, từ đó kích hoạt các biện pháp cảnh báo và ứng phó kịp thời. Qua đó, đề tài góp phần nâng cao hiệu quả quản lý, bảo vệ an toàn cho nhân viên và giảm thiểu thiệt hại tài sản trong quá trình sản xuất.

1.1.2. Các giải pháp hiện có

Để đảm bảo hiệu quả quản lý nhân sự và an toàn trong nhà máy, việc triển khai các giải pháp công nghệ tiên tiến là điều cần thiết. Dưới đây là một số giải pháp đã được áp dụng trong thực tế:

Giải pháp 1: Phương pháp chấm công bằng thẻ từ

Là một trong những phương pháp phổ biến và được sử dụng rộng rãi trong doanh nghiệp. Hệ thống này hoạt động dựa trên nguyên lý quẹt thẻ từ vào máy chấm công, giúp ghi nhận thời gian ra vào của nhân viên. Mỗi nhân viên sẽ được cấp một thẻ từ có mã định danh riêng, khi quẹt thẻ vào đầu đọc thẻ trên máy, hệ thống sẽ tự động ghi nhận thông tin và lưu trữ vào cơ sở dữ liệu. Bộ phận nhân sự có thể dễ dàng trích xuất dữ liệu này để theo dõi thời gian làm việc và tính lương cho nhân viên.



Hình 1. Chấm công bằng thẻ từ [1]

Hình 1 mô tả một hệ thống chấm công bằng cách sử dụng thẻ có gắn chip RFID hoặc dải từ. Khi nhân viên quẹt thẻ vào đầu đọc của máy chấm công, thiết bị sẽ ghi nhận thông tin về thời gian ra vào và lưu trữ dữ liệu vào hệ thống.

Ưu điểm lớn của phương pháp này là nhanh chóng và tiện lợi, giúp giảm thiểu thời gian chờ đợi khi chấm công. Hơn nữa, chi phí đầu tư cho hệ thống thẻ từ tương đối thấp so với các công nghệ nhận diện sinh trắc học, đồng thời việc quản lý dữ liệu cũng trở nên dễ dàng hơn thông qua các phần mềm hỗ trợ. Tuy nhiên, phương pháp này cũng tồn tại một số nhược điểm. Một trong những hạn chế lớn nhất là nguy cơ chấm công hộ, tức là nhân viên có thể nhờ đồng nghiệp quẹt thẻ thay mình nếu không có giám sát chặt chẽ. Ngoài ra, thẻ từ có thể bị mất hoặc hư hỏng, dẫn đến chi phí thay thế phát sinh. Hệ thống cũng cần được bảo trì định kỳ để đảm bảo hoạt động ổn định, vì đầu đọc thẻ có thể bị mòn theo thời gian.

Giải pháp 2: Chấm công vân tay

Sử dụng máy chấm công điện tử vân tay. Bằng việc ứng dụng công nghệ sinh trắc học vân tay kết hợp cùng các công nghệ xử lý hình ảnh máy có thể xác định danh tính của mỗi người bằng dấu vân tay.



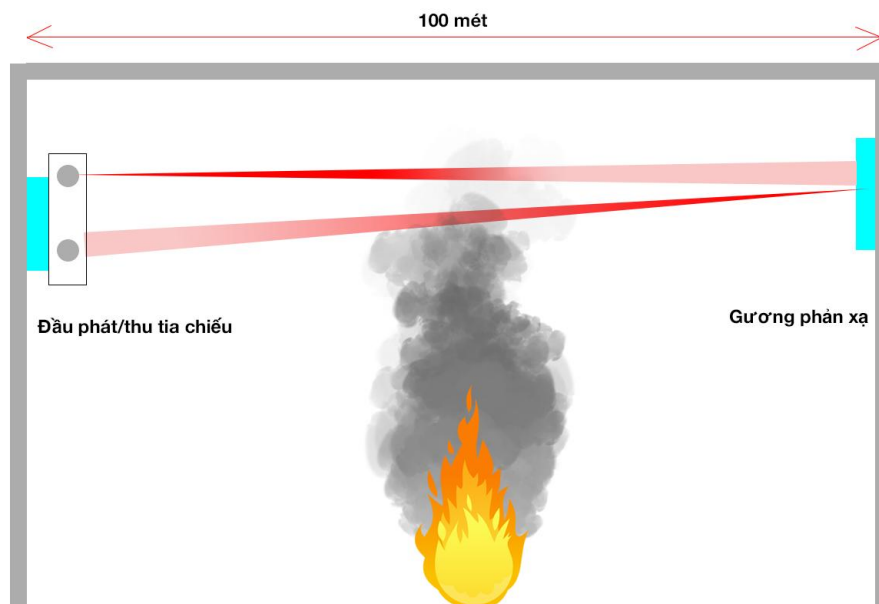
Hình 2. Chấm công bằng vân tay [1]

Hình 2 mô tả hệ thống chấm công sử dụng công nghệ sinh trắc học để nhận diện nhân viên qua dấu vân tay. Khi nhân viên đặt ngón tay lên cảm biến, máy chấm công sẽ quét, xác thực danh tính và ghi nhận thời gian ra vào.

Phương pháp này có nhiều ưu điểm, đặc biệt là độ chính xác cao do mỗi người có dấu vân tay duy nhất, giúp ngăn chặn tình trạng chấm công hộ. Hệ thống cũng có tốc độ xử lý nhanh, chỉ mất vài giây để xác thực, đồng thời tiết kiệm chi phí vì không cần cấp phát thẻ từ. Tuy nhiên, chấm công vân tay cũng có một số hạn chế, chẳng hạn như bị ảnh hưởng bởi môi trường nếu tay bị ướt, bẩn hoặc trầy xước, khiến việc nhận diện gặp khó khăn. Ngoài ra, cảm biến vân tay cần được bảo trì thường xuyên để đảm bảo hoạt động ổn định. Đặc biệt, phương pháp này có thể không phù hợp với những ngành nghề lao động tay chân hoặc tiếp xúc nhiều với hóa chất, làm mờ dấu vân tay.

Giải pháp 3: Hệ thống báo cháy nhà máy sử dụng đầu báo dạng beam

Là giải pháp hiệu quả để phát hiện khói trong không gian rộng. Đầu báo beam hoạt động dựa trên nguyên lý truyền và nhận tia hồng ngoại giữa một bộ phát và một bộ thu được lắp đặt đối diện nhau.



Hình 3. Sơ đồ hệ thống báo cháy nhà máy sử dụng đầu báo dạng beam [2]

Hình 3 mô tả cách hoạt động của hệ thống: đầu báo phát ra một chùm tia hồng ngoại đến tấm gương phản xạ, sau đó chùm tia được phản xạ trở lại đầu thu. Khi có khói xuất hiện trong khu vực giám sát, chùm tia này bị suy giảm hoặc gián đoạn, tùy vào mức độ suy giảm mà hệ thống sẽ gửi tín hiệu về trung tâm báo cháy để kích hoạt cảnh báo.

Ưu điểm của đầu báo dạng beam là phạm vi giám sát rộng, có thể bao phủ khu vực lên đến 100 mét, giúp giảm số lượng thiết bị so với đầu báo điểm. Hệ thống có thể tích hợp linh hoạt với các trung tâm báo cháy khác nhau và có chi phí đầu tư hợp lý. Tuy nhiên, hệ thống cũng có nhược điểm như phát hiện cháy chậm do khói ban đầu thường nhỏ và phân tán. Ngoài ra, môi trường như nhiệt độ cao, ánh sáng mạnh, rung lắc có thể ảnh hưởng đến độ chính xác, gây báo động giả. Việc lắp đặt yêu cầu tuân thủ kỹ thuật nghiêm ngặt để đảm bảo hiệu suất hoạt động ổn định.

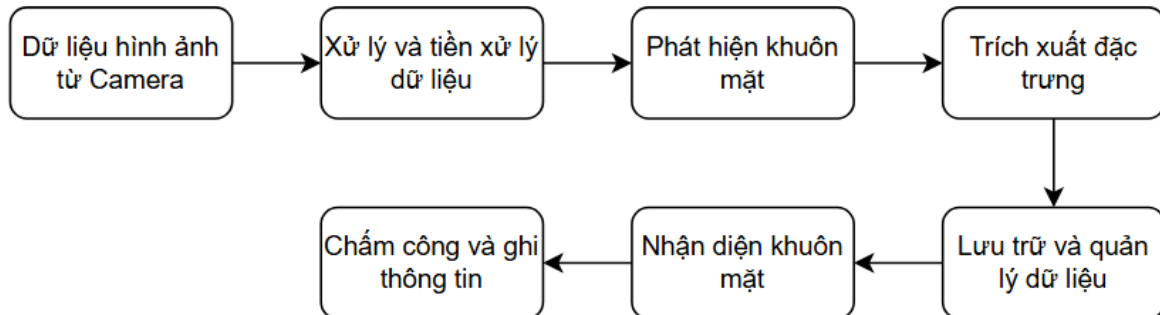
1.2. Đề xuất sơ bộ

1.2.1. Giải pháp

Nghiên cứu tập trung vào ứng dụng nhận diện khuôn mặt để điểm danh nhân viên, sử dụng cảm biến khói/khí Gas, cảm biến nhiệt độ, cảm biến lửa để phát hiện và cảnh báo cháy. Hệ thống sẽ tích hợp với Raspberry Pi làm trung tâm xử lý, hỗ trợ lưu trữ dữ liệu, hiển thị thông tin trên màn hình và gửi cảnh báo qua web. Ngoài ra, hệ thống có khả năng kích hoạt báo động và điều khiển thiết bị chữa cháy tự động nhằm giảm thiểu

rủi ro và đảm bảo an toàn lao động. Hệ thống gồm 2 chức năng hoạt động độc lập và song song nhau:

Chức năng 1: Chấm công bằng khuôn mặt



Hình 4. Quy trình thực hiện chấm công bằng dữ liệu khuôn mặt

- Vị trí lắp đặt Camera và trung tâm xử lý Raspberry Pi: ở khu vực an ninh/bảo vệ (vị trí cố định) ra vào chấm công

- Dữ liệu hình ảnh từ Camera:

- + Hệ thống sử dụng webcam để thu nhận hình ảnh trực tiếp
- + Mỗi frame được đọc liên tục trong vòng lặp chính
- + Hình ảnh được xử lý ở định dạng BGR (màu chuẩn của OpenCV)

- Xử lý và tiền xử lý dữ liệu:

- + Frame được resize nhỏ lại với `scale_factor = 0.25` để tăng tốc độ xử lý
- + Trong chế độ chụp ảnh (thêm người mới), hệ thống thêm padding 50px quanh khuôn mặt

- Phát hiện khuôn mặt:

- + Sử dụng HOG kết hợp với SVM để phát hiện khuôn mặt.
- + Trả về tọa độ (top, right, bottom, left) của các khuôn mặt trong frame
- + Trong chế độ chụp ảnh, chỉ chấp nhận khi phát hiện đúng 1 khuôn mặt

- Trích xuất đặc trưng:

- + Sử dụng hàm `face_recognition.face_encodings()` để trích xuất đặc trưng khuôn mặt gồm 68 điểm tại mắt (12 điểm/mắt), mũi (9 điểm), môi (20 điểm), và đường viền mặt (17 điểm)
- + Sử dụng mạng CNN ResNet để chuyển đổi 68 điểm thành embedding 128D (vector 128 chiều - số thực)
- + Đặc trưng của nhân viên mới được lưu khi chụp đủ 10 ảnh

- Nhận diện khuôn mặt:

- + So sánh đặc trưng khuôn mặt với danh sách đã biết (known_face_encodings)
- + Sử dụng face_recognition.compare_faces() với ngưỡng tolerance=0.6
- + Tìm kết quả khớp tốt nhất bằng face_distance và argmin
- + Nếu không khớp, gán nhãn "Unknown"

- Chấm công và ghi thông tin:

- + Xác định trạng thái điểm danh (vào/ra) bằng biến attendance_status
- + Ghi thông tin vào 2 file CSV riêng biệt:
 - [ngày-tháng-năm]_in.csv: điểm danh vào
 - [ngày-tháng-năm]_out.csv: điểm danh ra
- Mỗi bản ghi bao gồm: tên, ngày, giờ

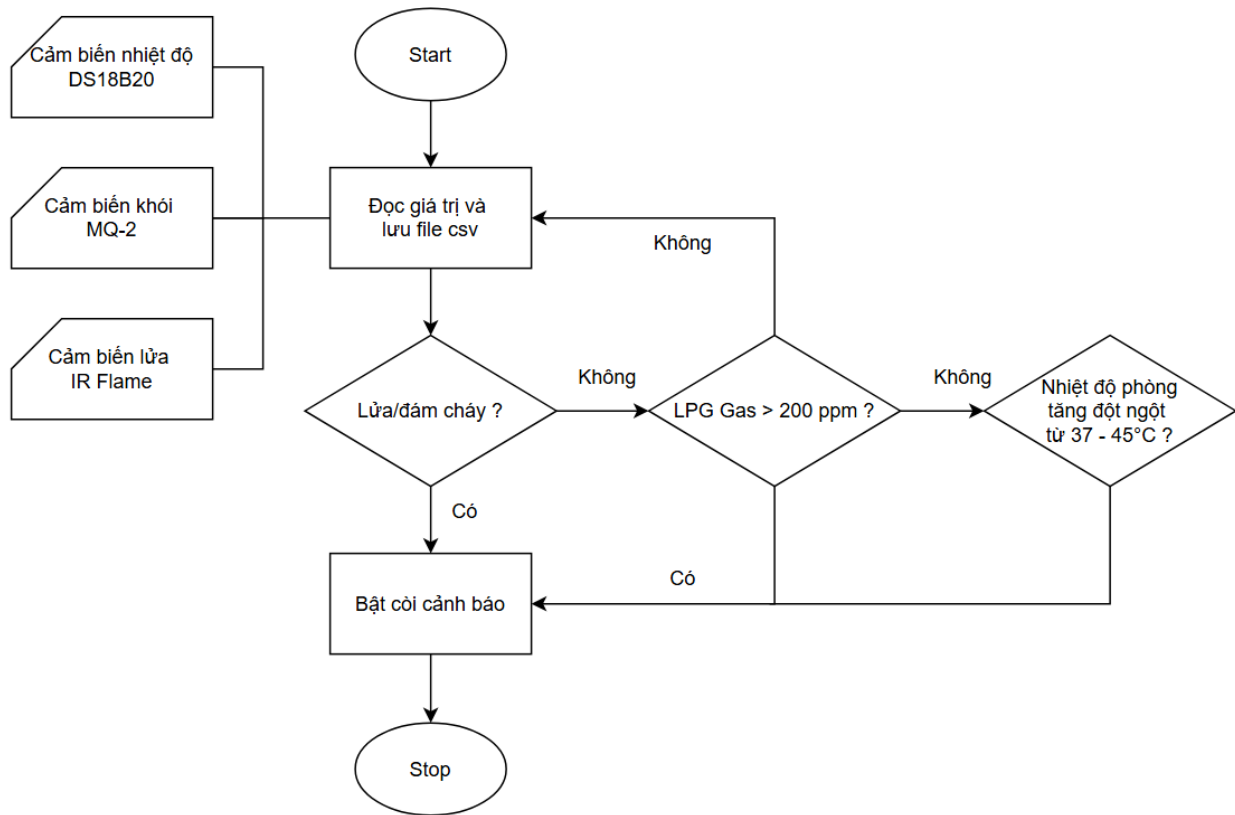
- Lưu trữ và quản lý dữ liệu:

- + Ảnh khuôn mặt được lưu trong thư mục "Face_img/[tên người dùng]"
- + Mỗi ảnh có tên dạng: [tên][thời gian][số thứ tự].jpg
- + Dữ liệu đặc trưng (encodings) được load vào bộ nhớ khi khởi động hệ thống
- + File .csv được tạo mới mỗi ngày và đóng khi kết thúc chương trình

- Các chức năng khác:

- + Thêm người dùng mới: Nhấn 'i' trên bàn phím và nhập tên, hệ thống sẽ chụp 10 ảnh
- + Tự động load lại dữ liệu training sau khi thêm người mới
- + Hiện thị trạng thái nhận diện trực tiếp lên frame video

Chức năng 2: Giám sát phát hiện báo cháy



Hình 5. Quy trình phát hiện báo cháy

- Vị trí lắp đặt

- + Cảm biến: các vị trí ít người quan sát được như nhà kho, các vị trí tủ điện
- + Còi và đèn cảnh báo: các vị trí gần người như phòng giám sát, phòng điều khiển, hành lang.

- Thiết bị đầu vào từ cảm biến: Đọc giá trị liên tục cứ mỗi 2s và lưu vào file .csv để so sánh 2 giá trị liên kề.

- + Cảm biến lửa: Đọc giá trị Digital để nhận biết có cháy (*trạng thái “1”*) và không có cháy (*trạng thái “0”*).
- + Cảm biến khói/ khí gas: Phát hiện sự hiện diện của khói và các loại khí dễ cháy trong không khí khi giá trị LPG Gas > 200 ppm.
- + Cảm biến nhiệt độ: Phát hiện sự gia tăng nhiệt độ đột ngột từ 37 - 45°C.

- Trung tâm xử lý: Phân tích dữ liệu từ các cảm biến và so sánh với ngưỡng đã được thiết lập.

- **Phát tín hiệu cảnh báo:** Bật còi báo động và đèn chớp (cho đến khi các giá trị từ cảm biến về ngưỡng an toàn) để thông báo cho mọi người về nguy cơ cháy.

1.2.2. Quy trình thiết kế

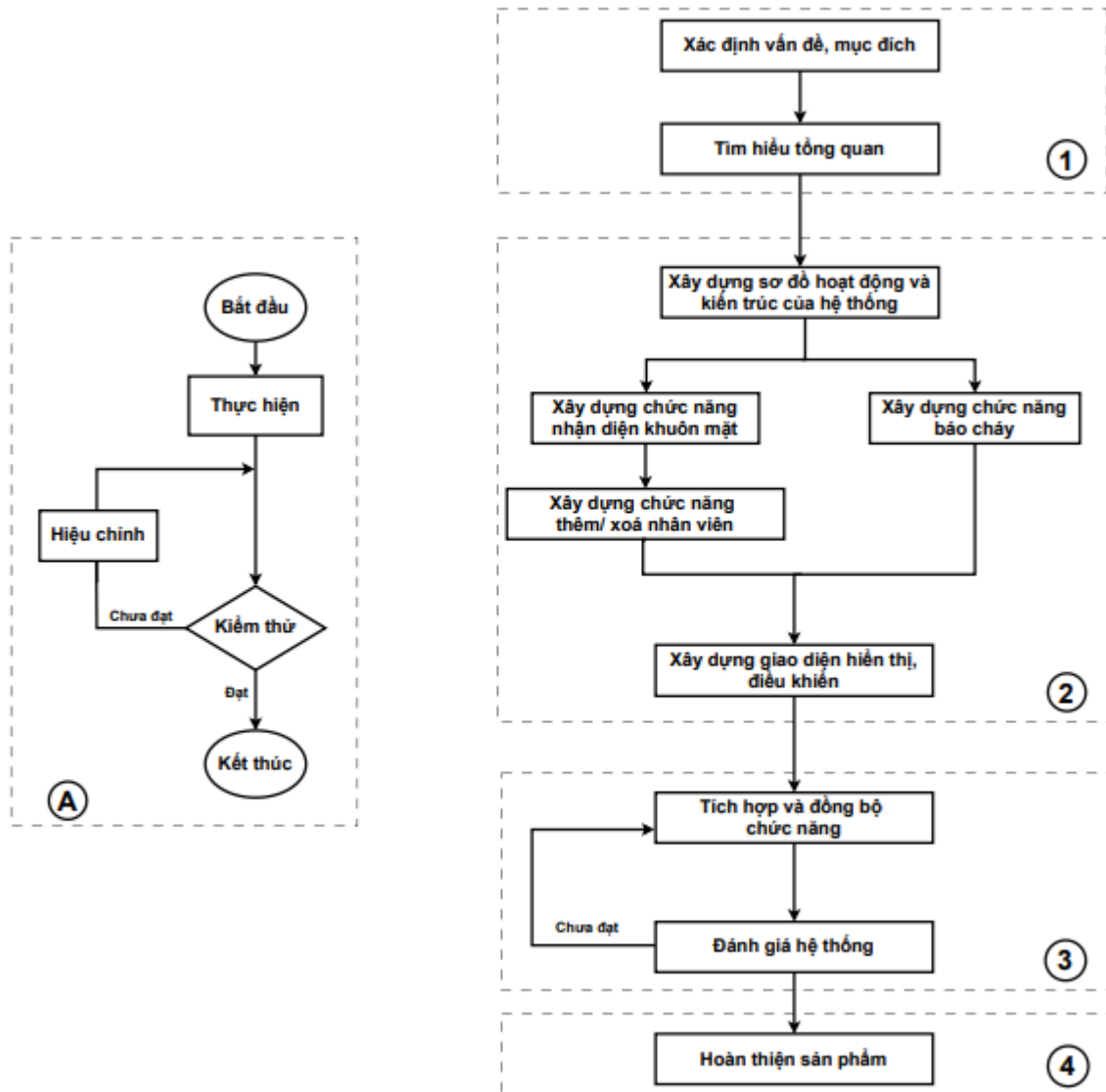
Hình 6 mô tả quy trình thiết kế được tiến hành theo 4 bước chính như sau:

Bước 1. Hình thành ý tưởng thiết kế: Giai đoạn này tập trung vào việc xác định vấn đề, mục tiêu và yêu cầu của hệ thống. Quá trình nghiên cứu tổng quan giúp thu thập thông tin, đánh giá các giải pháp và đề xuất phương án thiết kế phù hợp, làm nền tảng cho các bước phát triển tiếp theo.

Bước 2. Tiến hành thiết kế: Khối này tập trung vào việc thiết kế và phát triển hệ thống theo kiến trúc đã đề ra. Các thành phần được xây dựng theo từng giai đoạn, đảm bảo tính logic và khả năng mở rộng. Trong quá trình thực hiện, hệ thống được kiểm thử và điều chỉnh liên tục theo quy trình con A để đảm bảo chất lượng trước khi chuyển sang các giai đoạn tiếp theo.

Bước 3. Đánh giá phương án thiết kế: Sau khi hoàn thành các thành phần hệ thống, giai đoạn này thực hiện tích hợp và kiểm tra sự đồng bộ giữa các phần. Hệ thống được đánh giá theo các tiêu chí đặt ra, nếu chưa đạt yêu cầu sẽ được điều chỉnh để đảm bảo hoạt động ổn định trước khi hoàn thiện.

Bước 4. Hoàn thiện sản phẩm: Giai đoạn cuối cùng tập trung vào việc tối ưu hóa và chuẩn bị cho việc đưa hệ thống vào sử dụng. Sau khi hoàn tất các kiểm thử, sản phẩm được hoàn thiện, sẵn sàng triển khai và vận hành thực tế.



Hình 6. Quy trình thiết kế

1.3. Dự kiến kết quả

Dự kiến kết quả đạt được của đề tài “**Hệ thống chấm công và phát hiện báo cháy cho nhà máy**” sẽ là một **mô hình mẫu** thực hiện các yêu cầu sau:

- Nhận diện khuôn mặt nhân viên chính xác và nhanh chóng bằng thuật toán AI.
- Ghi lại thời gian vào/ra của nhân viên, lưu trữ dữ liệu trên hệ thống cục bộ.
- Phát hiện khói/khí gas, nhiệt độ cao và ngọn lửa bằng cảm biến.
- Kích hoạt cảnh báo bằng còi hú và đèn báo khi có nguy cơ cháy nổ.
- Giao diện trực quan, dễ sử dụng cho nhân viên quản lý.

1.4. Phương pháp đánh giá

1.4.1. Hiệu quả

- Đánh giá khả năng nhận diện khi có nhiều người cùng xuất hiện, khuôn mặt bị che khuất một phần hoặc thay đổi biểu cảm.
- Kiểm tra khả năng hoạt động liên tục trong các khung giờ cao điểm và đánh giá mức độ ổn định khi có số lượng lớn nhân viên chấm công cùng lúc.
- Đo lường thời gian từ khi cảm biến phát hiện khói/lửa đến khi hệ thống kích hoạt còi báo động và hiển thị cảnh báo.

1.4.2. Chi phí

- Phân tích chi phí triển khai so với hiệu quả trong việc tối ưu hóa điểm danh và giảm thiểu rủi ro cháy nổ.
- Xác định mức độ tiêu tốn tài nguyên trong quá trình vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa.
- Dự trù chi phí khi mở rộng hệ thống hoặc tích hợp thêm tính năng mới.

1.4.3. Độ phức tạp

- Kiểm tra khả năng tích hợp hệ thống nhận diện với dữ liệu thực tế.
- Đánh giá mức độ phức tạp khi kiểm tra dữ liệu chấm công với thực tế để đảm bảo không xảy ra lỗi nhận diện sai hoặc bỏ sót.
- Kiểm tra khả năng phản hồi của hệ thống trong các tình huống cháy giả, khói nhẹ để tránh báo động nhầm hoặc chậm trễ.

1.4.4. Độ chính xác

- So sánh kết quả nhận diện với dữ liệu thực tế để xác định tỷ lệ đúng/sai, đo lường độ chính xác theo các điều kiện ánh sáng, góc nhìn khác nhau.
- So sánh dữ liệu chấm công với thực tế để kiểm tra độ tin cậy, tránh tình trạng nhận diện sai hoặc bỏ sót.
- Kiểm tra độ nhạy của cảm biến trong các tình huống khác nhau để đảm bảo không xảy ra báo động giả hoặc chậm trễ.

1.5. Kế hoạch thực hiện

1.5.1. Kế hoạch

STT	Nội dung	Thời gian (ngày)	Ngày bắt đầu
1	Tìm hiểu đề tài, đặt vấn đề, phân tích yêu cầu và thiết kế hệ thống tổng thể.	7	03/03/2025
2	Xây dựng sơ đồ khối chức năng hệ thống.	4	10/03/2025
3	Nghiên cứu Raspberry Pi và thư viện cần thiết.	5	10/03/2025
4	Xây dựng chức năng nhận diện khuôn mặt.	10	15/03/2025
5	Phát triển và tối ưu thuật toán nhận diện khuôn mặt.	7	15/03/2025
6	Kiểm thử, điều chỉnh thuật toán nhận diện và thử nghiệm với dữ liệu thực tế.	10	25/03/2025
7	Xây dựng chức năng thêm/xóa nhân viên.	7	22/03/2025
8	Xây dựng chức năng báo cháy.	7	04/04/2025
9	Phát triển, tối ưu thuật toán và kiểm thử hệ thống báo cháy để tăng độ chính xác, giảm báo động giả.	5	04/04/2025
10	Tích hợp chức năng nhận diện khuôn mặt, quản lý nhân viên và cảnh báo cháy.	7	11/04/2025
11	Hoàn tất kiểm thử hệ thống và kiểm tra tích hợp.	5	18/04/2025
12	Xây dựng và kiểm thử giao diện web hiển thị, điều khiển.	9	18/04/2025

13	Thử nghiệm hệ thống trong điều kiện thực tế.	8	02/05/2025
14	Cải tiến thuật toán nếu phát hiện vấn đề.	7	09/05/2025
15	Kiểm tra lần cuối toàn bộ hệ thống.	5	15/05/2025
16	Viết báo cáo tổng kết kết quả thử nghiệm và chuẩn bị tài liệu hướng dẫn sử dụng.	4	17/05/2025
17	Chạy thử nghiệm, hoàn tất sản phẩm.	4	21/05/2025
18	Hoàn thiện mô hình sản phẩm.	7	25/05/2025

1.5.2. Phân công

STT	Nội dung	Khánh	Phúc
1	Tìm hiểu đề tài, đặt vấn đề, phân tích yêu cầu và thiết kế hệ thống tổng thể.	x	x
2	Xây dựng sơ đồ khối chức năng hệ thống.	x	x
3	Nghiên cứu Raspberry Pi và thư viện cần thiết.	x	x
4	Xây dựng chức năng nhận diện khuôn mặt.		x
5	Phát triển và tối ưu thuật toán nhận diện khuôn mặt.		x
6	Kiểm thử, điều chỉnh thuật toán nhận diện và thử nghiệm với dữ liệu thực tế.	x	x
7	Xây dựng chức năng thêm/xóa nhân viên.		x
8	Xây dựng chức năng báo cháy.	x	

9	Phát triển, tối ưu thuật toán và kiểm thử hệ thống báo cháy để tăng độ chính xác, giảm báo động giả.	x	
10	Tích hợp chức năng nhận diện khuôn mặt, quản lý nhân viên và cảnh báo cháy.	x	x
11	Hoàn tất kiểm thử hệ thống và kiểm tra tích hợp.	x	x
12	Xây dựng và kiểm thử giao diện web hiển thị, điều khiển.	x	
13	Thử nghiệm hệ thống trong điều kiện thực tế.	x	x
14	Cải tiến thuật toán nếu phát hiện vấn đề.	x	x
15	Kiểm tra lần cuối toàn bộ hệ thống.	x	x
16	Viết báo cáo tổng kết kết quả thử nghiệm và chuẩn bị tài liệu hướng dẫn sử dụng.	x	x
17	Chạy thử nghiệm hoàn tất sản phẩm.	x	x
18	Hoàn thiện mô hình sản phẩm.	x	x

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] **Tanca. (n.d.).** Tổng hợp các phương pháp chấm công hiện đại nhất hiện nay. *Tanca*. Retrieved March 20, 2025, from <https://tanca.io/blog/tong-hop-cac-phuong-phap-cham-cong-hien-dai-nhat-hien-nay>
- [2] **VietNguyen. (n.d.).** Giải pháp báo cháy tự động cho nhà xưởng. *VietNguyen*. Retrieved March 20, 2025, from <https://www.vietnguyen.com.vn/giai-phap-bao-chay-tu-dong-cho-nha-xuong/>