

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN TỬ

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY CHẤM THI ỨNG
DỤNG XỬ LÝ ẢNH**

Giáo viên hướng dẫn : TS. ĐOÀN LÊ ANH

Giáo viên duyệt : TS. VÕ NHƯ THÀNH

Sinh viên thực hiện : NGUYỄN SỸ BẢO – 101200257

BÙI QUỐC CƯỜNG – 101200260

Lớp : 20CDT2

Đà Nẵng, 6/2025

KHOA CƠ KHÍ

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Nguyễn Sỹ Bảo Số thẻ sinh viên: 101200257 Lớp: 20CDT2

Họ tên sinh viên: Bùi Quốc Cường Số thẻ sinh viên: 101200260 Lớp: 20CDT2

Khoa: Cơ khí Ngành: Kỹ thuật cơ điện tử

1. Tên đề tài đồ án:

Thiết kế và chế tạo máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh

2. Đề tài thuộc diện: Có kí kết thoả thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện.

3. Các số liệu và giữ liệu ban đầu:

- Dạng sản xuất; Hàng loạt.
- Bản vẽ chi tiết với các điều kiện kỹ thuật kèm theo.
- Điều kiện về dụng cụ, thiết bị: Tự chọn.

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Lời nói đầu

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh

Chương 2: Giới thiệu về Arduino và công nghệ xử lý ảnh

Chương 3: Tính toán, lựa chọn phương án thiết kế và lựa chọn thiết bị cho mô hình

Chương 4: Chương trình điều khiển máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh

Chương 5: Kết luận và phương hướng phát triển

5. Các bản vẽ, đồ thị (Ghi rõ kích thước bản vẽ):

+/ Bản vẽ chi tiết: A0

+/ Bản vẽ lắp: A0

+/ Bản vẽ sơ đồ đấu nối : A0

+/ Bản vẽ lưu đồ thuật toán : A0

6. Họ tên người hướng dẫn: TS. Đoàn Lê Anh.

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án:/...../2025

8. Ngày hoàn thành đồ án:/...../2025

Trưởng bộ môn
(ký và ghi rõ họ tên)

Đà Nẵng, ngày.....tháng.....năm 2025
Người hướng dẫn
(ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

Nhận xét của người phản biện.....	I
MỤC LỤC	II
DANH MỤC HÌNH ẢNH	III
DANH MỤC BẢNG BIỂU	IV
LỜI NÓI ĐẦU.....	V
MỞ ĐẦU.....	VI
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MÁY CHẤM BÀI THI ỨNG DỤNG XỬ LÝ	
ẢNH	1
1.1 Tính cấp thiết của đề tài.....	1
1.2 Tổng quan về tình hình nghiên cứu	1
1.2.4 Tiêu chí của đề tài.....	6
1.2.5 Lựa chọn giải pháp cho đề tài.....	6
1.2.6 Tổng quan về hệ thống đề xuất.....	7
1.3 Mục tiêu nghiên cứu	8
1.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	9
1.5 Phương pháp nghiên cứu.....	9
1.6 Hướng tiếp cận	11
1.7 Giới hạn của đề tài	12
1.8 Ảnh hưởng của đề tài đến với con người và môi trường.....	12
CHƯƠNG 2: GIỚI THIỆU VỀ ARDUINO VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ẢNH	14
2.1 Giới thiệu về Arduino và phần mềm Arduino IDE	14
2.1.1 Giới thiệu về Arduino.....	14
2.1.1.1 Tổng quan về Arduino	14
2.1.1.2 Phân loại	14
2.1.1.4 Các cổng Input/Output	15
2.1.2 Giới thiệu về phần mềm Arduino IDE	15
2.1.2.1 Tổng quan về phần mềm Arduino IDE	15
2.1.2.2 Cổng Com của Arduino IDE	16
2.1.2.3 Phần mềm Arduino IDE hoạt động	16
2.1.2.4 Lí do lựa chọn sử dụng phần mềm Arduino IDE	16
2.1.2.5 Giao diện Arduino IDE	19
2.2 Giới thiệu về công nghệ xử lý ảnh	20
2.2.1 Tổng quan về công nghệ xử lý ảnh	20
2.2.2 Giới thiệu về công nghệ xử lý ảnh	21

2.3	Giới thiệu về phần mềm Python – OpenCV.....	22
2.3.1	Tổng quan về phần mềm Python – OpenCV	22
2.3.2	Những lợi ích của Python.....	23
2.3.3	Ứng dụng python	23
2.3.4	Tự động hóa bằng các tập lệnh Python	24
2.3.5	Phát triển phần mềm.....	25
2.3.6	Tự động hóa kiểm thử phần mềm.....	25
2.3.7	Phần mềm IDE Pycharm	26
2.4	Tổng quan về các thư viện Python.....	28
2.4.1	Giới thiệu về thư viện Contour.....	28
2.4.2	Giới thiệu về thư viện Numpy	28
2.4.3	Giới thiệu về thư viện Imutils.....	29
2.4.4	Giới thiệu về thư viện PyTesseract	29
2.4.5	Giới thiệu về thư viện Pandas.....	30
2.4.6	Giới thiệu về thư viện Serial	30
CHƯƠNG 3 TÍNH TOÁN, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ CHO MÔ HÌNH.....		32
3.	Lựa chọn quy trình công nghệ	32
3.1.1	Quy trình công nghệ 1	32
3.1.2	Quy trình công nghệ 2	32
3.1.3	Lựa chọn quy trình công nghệ tối ưu	33
3.2	Lựa chọn phương án thiết kế.	34
3.2.1	Mô hình chấm điểm thi sử dụng camera usb.....	34
3.2.2	Mô hình chấm điểm thi sử dụng cảm biến phản xạ quang học.....	35
3.3	Sơ đồ khối hệ thống	35
3.4	Tính toán lựa chọn thiết bị	36
3.4.1	Tính chọn nguồn tổ ong 24V – 5A.....	36
3.4.2	Tính chọn Camera USB logitech C270 720P.....	38
3.4.3	Tính chọn động cơ bước 42 size 34mm.....	39
3.4.4	Tính toán mô-men cần thiết để di chuyển khay đựng bài.	39
3.4.5	Tính toán mô-men cần thiết để lấy bài ra khỏi khay.	40
3.4.6	Tính chọn Driver TB6600	41
3.4.7	Tính toán xung điều khiển cần thiết để khay bài di chuyển 1 mm.	
	42	
3.4.8	Tính chọn công tắc hành trình 5A – 125VAC.....	43
3.4.9	Tính chọn động cơ giảm tốc 12V 960RPM GB37 trục 6mm	44

3.4.10	Tính chọn Module 1 Relay 5VDC	45
3.4.11	Tính chọn nút nhấn	46
3.5	Sơ đồ đầu nối dây	48
3.5	Thiết kế bản vẽ mô hình	49
CHƯƠNG 4 CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN MÁY CHẤM BÀI THI TRẮC		
NGHIỆM TỰ ĐỘNG		52
4.1	Lựa chọn quy trình công nghệ	52
4.1.1	Công nghệ nhận dạng đánh dấu quang học OMR (Optical Mark Recognition).	52
4.1.2	Công nghệ OCR (Optical Character Recognition).....	53
4.2	Lưu đồ thuật toán của Arduino	55
4.3	Lưu đồ thuật toán xử lý ảnh Python	56
4.4	Chương trình con xử lý mã đề.	58
4.5	Chương trình xử lý đáp án.....	60
4.6	Chương trình xử lý cắt hình ảnh.	62
4.7	Chương trình xử lý hình ảnh số báo danh.....	64
4.8	Thử nghiệm hệ thống.....	65
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....		72
5.1	Kết quả đạt được.....	72
5.2	Tính mới của hệ thống.	72
5.3	Giới hạn của đề tài	72
5.4	Hướng phát triển.....	73
5.5	Ảnh hưởng của đề tài đến với con người và môi trường.....	74
5.6	Kết luận	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		76
PHỤ LỤC		78

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Phát thảo sơ bộ hệ thống	7
Hình 2.1: Hình Arduino Mega 2560.....	15
Hình 2.2: Phần mềm lập trình Arduino IDE	16
Hình 2.3: Arduino IDE – Phần mềm lập trình mã nguồn mở miễn phí	17
Hình 2.4: Thư viện Library Manager vô cùng đa dạng.....	18
Hình 2.5: Một số tính năng thường xuyên sử dụng trên phần mềm.....	18
Hình 2.6: Các vùng lệnh trên giao diện phần mềm	19
Hình 2.7: Một số nút lệnh trên giao diện phần mềm.....	20
Hình 2.8: Vùng viết chương trình trên giao diện phần mềm.....	20
Hình 2.9: Vùng thông báo lỗi trên giao diện phần mềm	20
Hình 2.10: Phần mềm OpenCV	22
Hình 2.11: Phần mềm IDE Pycharm	26
Hình 2.12: Giao diện IDE Pycharm	26
Hình 2.13: Thư viện NumPy	29
Hình 2.14: Thư viện Pandas	30
Hình 3.1: Sơ đồ khối mô hình hệ thống.	35
Hình 3.2: Bộ nguồn tổ ong 24V-5A	37
Hình 3.3: Webcam logitech C270 có độ phân giải 720P.....	38
Hình 3.4: Động cơ bước	41
Hình 3.5: Hình ảnh Driver TB6600.....	42
Hình 3.6: Công tắc hành trình	43
Hình 3.7: Động cơ giảm tốc	44
Hình 3.8: Module 1 Relay 5 VDC.....	46
Hình 3.9: Nút nhấn 5 VDC.....	47
Hình 3.10: Sơ đồ đấu nối dây của hệ thống.....	48
Hình 3.11: Kích thước khung của hệ thống.....	50
Hình 3.12: Bản vẽ thiết kế mô hình.....	51
Hình 4.1: Lưu đồ thuật toán arduino	55
Hình 4.2: Chương trình thuật toán xử lý ảnh	56
Hình 4.3: Lưu đồ thuật toán xử lý mã đề	58
Hình 4.4: Lưu đồ giải thuật xử lý đáp án	60
Hình 4.5: Chương trình xử lý cắt hình ảnh.....	62
Hình 4.6: Lưu đồ giải thuật xử lý ảnh số báo danh	64
Hình 4.9: Hình ảnh hệ thống đang xử lý bài thi trong khung hình	67

Hình 4.10: Kết quả được xuất ra trong pycharm.....	68
Hình 4.11: Kết quả được xuất ra file Excel.....	68
Hình 4.12: Phân loại bài thi lỗi và không lỗi.....	69
Hình 4.13: Mô hình hoàn thiện.....	69

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3. 1: Thông số kỹ thuật của nguồn tổ ong 24V-5A:.....	37
Bảng 3.2: Thông số kỹ thuật của webcam:.....	39
Bảng 3.3: Thông số kỹ thuật của động cơ bước:.....	41
Bảng 3.4: Thông số kỹ thuật của Driver TB6600 điều khiển động cơ bước.....	43
Bảng 3.5: Thông số kỹ thuật của công tắc hành trình:	44
Bảng 3.6: Thông số kỹ thuật của động cơ	45
Bảng 4. 1: Bảng thử nghiệm hệ thống.....	70

LỜI NÓI ĐẦU

Trong xu hướng phát triển không ngừng của nền công nghệ hiện đại tiên tiến ngày càng phát triển trong những thập kỷ qua, công nghệ kỹ thuật chính xác ngày càng phát triển vượt bậc theo. Đồng nghĩa với việc đó là nền giáo dục ngày càng được nâng cao. Máy móc dần thay thế sức lao động của con người, giúp con người có thể làm việc chuẩn xác hơn hết trong mọi lĩnh vực: công nghiệp, nông nghiệp, y tế,... Các vi mạch với khả năng tích hợp ngày càng lớn, tốc độ xử lý ngày càng được nâng cao và chính xác, giá thành rẻ hơn. Ban đầu, các bộ được chế tạo với những chức năng chuyên dụng, dần dần một linh kiện đa năng ra đời. Tiếp theo đó là nền tảng AI, trí tuệ nhân tạo ra đời, giúp chúng ta có thể phân tích được mọi tình huống và điều khiển chuẩn xác mọi công việc, hướng đến công nghệ 4.0 trong hiện tại và tương lai, được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực.

Đời sống xã hội ngày một thay đổi, bên cạnh những tiến bộ thì các vấn đề cũng nảy sinh càng nhiều, đặc biệt là khi quy mô hoạt động của tổ chức nền giáo dục đang ngày càng được mở rộng. Trong nhiều trường hợp, việc chính xác trong kết quả học tập ngày càng được đề cao, làm cho các giảng viên mất khá nhiều thời gian để có được độ tập trung chấm bài thi một cách chính xác nhất. Do đó, các hệ thống AI, trí tuệ nhân tạo hiện nay có thể giúp cho con người dễ dàng hơn trong việc chính xác trong quá trình đánh giá học sinh, sinh viên qua các bài thi để đảm bảo tính công bằng, xác thực, đặc biệt đó là sự tiến bộ vượt bậc của nền giáo dục nước nhà.

Bằng một ý tưởng có tính chất ứng dụng cao trong thực tế của nền giáo dục Nước nhà, chúng em lựa chọn đề tài: **“THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY CHẤM THI ỨNG DỤNG XỬ LÝ ẢNH”** trực tiếp do giảng viên hướng dẫn. Hệ thống có khả năng chấm bài thi trắc nghiệm tự động theo khuôn mẫu của giấy thi trắc nghiệm. Dưới sự điều khiển và xử lý của hệ thống này giúp các giảng viên, giảng viên có thể ứng dụng chấm bài thi chính xác, quá trình chấm thi trắc nghiệm sẽ được diễn ra nhanh hơn, chính xác hơn, đảm bảo và hiệu quả hơn.

Chúng em xin chân thành cảm ơn!

MỞ ĐẦU

- Lý do chọn đề tài:

Trong thời đại công nghệ số phát triển mạnh mẽ, việc ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật vào quá trình giáo dục và kiểm tra đánh giá là một xu hướng tất yếu. Một trong những vấn đề quan trọng trong giáo dục hiện nay là làm thế nào để chấm thi một cách nhanh chóng, chính xác và hiệu quả, đặc biệt là đối với các kỳ thi trắc nghiệm với số lượng thí sinh đông đảo. Phương pháp chấm bài truyền thống bằng tay không chỉ tốn nhiều thời gian và công sức của giám khảo mà còn dễ dẫn đến sai sót. Để khắc phục những hạn chế này, việc ứng dụng công nghệ xử lý ảnh vào chấm bài thi trắc nghiệm tự động đã trở thành một giải pháp khả thi và mang lại nhiều lợi ích.

Công nghệ xử lý ảnh cho phép nhận diện và phân tích các ký hiệu được đánh dấu trên bài thi, từ đó đưa ra kết quả chấm bài một cách nhanh chóng và chính xác. Điều này không chỉ giúp giảm thiểu thời gian và chi phí trong công tác chấm thi mà còn đảm bảo tính khách quan và minh bạch. Hơn nữa, hệ thống chấm bài tự động có thể xử lý một lượng lớn bài thi trong thời gian ngắn, giảm áp lực cho giám khảo và đảm bảo kết quả chính xác, công bằng cho các thí sinh.

Chọn đề tài “*THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY CHẤM THI ỨNG DỤNG XỬ LÝ ẢNH*” nhằm mục đích nghiên cứu và phát triển một hệ thống chấm bài tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh, chúng em hy vọng sẽ cung cấp một giải pháp hiệu quả cho vấn đề chấm thi trong giáo dục. Báo cáo này sẽ trình bày quá trình nghiên cứu và phát triển hệ thống chấm bài thi trắc nghiệm tự động, bao gồm: tổng quan về công nghệ xử lý ảnh và ứng dụng trong chấm bài thi, thiết kế và triển khai hệ thống chấm bài thi tự động, kết quả thử nghiệm và đánh giá hiệu quả của hệ thống. Qua đó, chúng em hy vọng sẽ cung cấp một cái nhìn tổng quan về tiềm năng ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong giáo dục và góp phần vào việc nâng cao chất lượng và hiệu quả của công tác kiểm tra đánh giá.

- Mục tiêu nghiên cứu

Thiết bị chấm bài thi trắc nghiệm tự động là hệ thống có thể được sử dụng rộng rãi trong môi trường học đường trong thời gian sắp tới. Giải pháp thông minh nhờ trí tuệ nhân tạo thực hiện giúp con người phân tích chuẩn xác và nhanh hơn. Giải pháp này đã được nước ngoài thực hiện rất nhiều và rộng rãi, nhưng ở Việt Nam vẫn còn hạn chế do vẫn còn nhiều sai sót trong hệ thống xử lý và thực hiện chưa được tối ưu hóa 1 cách tối đa nhất.

Đây là hệ thống hoàn toàn tự động, nhưng vẫn phải có sự giám sát của người thực hiện. Từ ý tưởng ban đầu, dựa vào những kiến thức đã được học, nhóm bắt đầu tiến hành

tìm hiểu những lý thuyết liên quan đến xử lý ảnh và sau đó bắt tay vào thiết kế và lập trình thực tế với các yêu cầu cơ bản như sau:

Tìm hiểu công nghệ xử lý ảnh:

- Tổng quan xử lý ảnh.
- Phân tích và lựa chọn các phương pháp xử lý ảnh.
- Tìm hiểu ứng dụng xử lý ảnh trong thực tế.
- Tìm hiểu thuật toán điều khiển động cơ bằng Arduino.
- Tính toán thiết kế hệ thống di chuyển giấy bằng trục.
- Thiết kế phần mềm.
- Tính toán thiết kế khung thiết bị.
- **Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

Tổng quan lý thuyết về Python và Pycharm.

Tổng quan lý thuyết về Arduino.

Cách dùng ngôn ngữ Python và các thư viện liên quan.

Quá trình cài đặt và kết nối phần cứng của mô hình.

Thiết bị chấm bài thi trắc nghiệm tự động chỉ được ứng dụng rộng rãi trong môi trường giáo dục để hỗ trợ cho giáo viên trong quá trình chấm bài thi của thí sinh. Thiết bị giúp xử lý và cho ra kết quả chuẩn xác các câu trả lời của các thí sinh đã chọn trong bài làm.

- **Cấu trúc báo cáo bao gồm:**

Lời nói đầu - Mục lục - Danh sách bảng biểu và hình ảnh - Danh sách các ký tự, chữ viết tắt

Chương 1: Tổng quan về máy chấm bài thi ứng dụng xử lý ảnh

Chương 2: Giới thiệu về Arduino và công nghệ xử lý ảnh

Chương 3: Thiết kế và thi công máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh

Chương 4: Chương trình điều khiển máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động

Đánh giá kết quả thực hiện đề tài

Kết luận và hướng phát triển

Tài liệu tham khảo

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MÁY CHẤM BÀI THI ỨNG DỤNG XỬ LÝ ẢNH

1.1 Tính cấp thiết của đề tài

Trong vài năm trở lại đây, kể từ năm 2017, các môn học như Toán, Tổ hợp Khoa học Tự nhiên (gồm Vật lý, Hóa học, Sinh học), Tổ hợp Khoa học Xã hội (gồm Lịch sử, Địa lý, Giáo dục công dân), và Ngoại ngữ đã chuyển sang hình thức thi trắc nghiệm trên giấy thi do Bộ Giáo dục và Đào tạo Việt Nam quy định. Hình thức này được áp dụng để xét tuyển vào các trường Cao đẳng và Đại học. Việc chấm thi trắc nghiệm đòi hỏi độ chính xác cao và tốc độ xử lý nhanh, và nếu không có sự hỗ trợ của máy móc, quá trình chấm thi sẽ trở nên rất phức tạp và mất nhiều thời gian cho giáo viên và giảng viên. Chấm thi thủ công không chỉ tốn nhiều thời gian mà còn dễ dẫn đến sai sót, ảnh hưởng nghiêm trọng đến kết quả của thí sinh.[13]

Để giải quyết vấn đề này, việc sử dụng công nghệ chấm thi bằng tia hồng ngoại đã được áp dụng, nhưng phương pháp này vẫn còn nhiều hạn chế và chưa được tối ưu hóa hoàn toàn. Trước nhu cầu thực tế này, cùng với đòi hỏi về độ chính xác cao trong công tác chấm thi, sự phát triển mạnh mẽ của trí tuệ nhân tạo (AI) đã mang lại những cơ hội mới. Nhận thấy tiềm năng của AI trong việc cải thiện quá trình chấm thi, chúng em đã quyết định thực hiện đề tài: *“THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY CHẤM THI ỨNG DỤNG XỬ LÝ ẢNH”*.

Đề tài này nhằm mục đích phát triển một hệ thống chấm thi tự động để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của nền giáo dục. Hệ thống này không chỉ giúp nâng cao độ chính xác trong quá trình chấm thi mà còn giảm tải công việc cho giáo viên và giảng viên, từ đó tăng hiệu suất và độ tin cậy của kết quả chấm thi. Hơn nữa, việc áp dụng hệ thống chấm thi tự động sẽ góp phần thúc đẩy sự phát triển khoa học kỹ thuật, đưa nền giáo dục của chúng ta tiếp cận gần hơn với các công nghệ tiên tiến của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Chúng em tin rằng dự án này sẽ đóng góp tích cực vào việc nâng cao chất lượng giáo dục và xây dựng một hệ thống giáo dục hiện đại, tiên tiến.

1.2 Tổng quan về tình hình nghiên cứu

Máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động là một công cụ hỗ trợ quan trọng trong quá trình chấm thi trắc nghiệm, sử dụng các mẫu đã thiết kế sẵn, tương tự như những mẫu dùng trong các kỳ thi hiện nay. Hình thức trả lời của thí sinh là chọn một trong bốn phương án đúng, và các bài làm cùng với đáp án được quét vào máy tính thông qua máy

quét ảnh hoặc webcam kết nối qua USB. Thiết bị này sẽ xử lý và phân tích hình ảnh để đưa ra kết quả một cách chính xác.

Máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động được thiết kế dựa trên nền tảng máy tính cá nhân (PC) kết hợp với máy quét thông thường. Thiết bị này thực hiện chức năng của một máy chấm phiếu trả lời trắc nghiệm chuyên dụng, tuân theo tiêu chuẩn do Cục Khảo thí (Bộ Giáo dục và Đào tạo) ban hành. Quá trình chấm thi ảnh và nhận dạng điểm sẽ trích xuất thông tin cần thiết từ các phiếu làm bài thi, đảm bảo độ chính xác và hiệu quả trong quá trình chấm điểm.

Để ngăn chặn gian lận trong thi cử, máy chấm thi tự động có khả năng sử dụng nhiều đề thi khác nhau trong cùng một buổi thi. Thiết bị cũng có thể chấm đồng thời nhiều môn thi và tự động xếp điểm của từng môn vào cơ sở dữ liệu kết quả thi. Kết quả sau đó được xuất ra file Excel, giúp giáo viên và cán bộ dễ dàng quản lý và xử lý thông tin.

Để đảm bảo tính bảo mật và tránh gian lận trong quá trình chấm thi, máy chấm thi tự động tích hợp công nghệ ký điện tử. Công nghệ này kiểm tra tính trung thực của các file dữ liệu kết quả thi, phát hiện mọi thay đổi dù là nhỏ nhất. Khi chức năng này được kết nối với mạng, bất kỳ ai cũng có thể kiểm tra tính xác thực của thông tin trong phiếu báo kết quả thi của bất kỳ thí sinh nào, đảm bảo sự minh bạch và công bằng trong quá trình chấm thi.

Nhìn chung, sự phát triển của máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh đã mang lại nhiều lợi ích cho ngành giáo dục. Nó giúp giảm bớt gánh nặng cho giáo viên, tăng độ chính xác và tốc độ chấm thi, đồng thời đảm bảo tính công bằng và minh bạch trong các kỳ thi.

bắt đầu bằng việc máy quét chuyển đổi phiếu bài làm từ giấy sang dạng file ảnh. Sau đó, các thuật toán xử lý hình Tổng quan về các phương pháp

Trong việc chấm bài thi trắc nghiệm tự động, có nhiều phương pháp và giải pháp đã được nghiên cứu và áp dụng trong thực tế. Dưới đây là tổng quan về các phương pháp và giải pháp chính, bao gồm ưu nhược điểm của từng phương pháp:

1.2.1 Sử dụng công nghệ xử lý ảnh

Máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh là một hệ thống sử dụng các kỹ thuật xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo để nhận diện và chấm điểm các bài thi trắc nghiệm. Hệ thống này nhằm giảm thiểu sự can thiệp của con người, tăng cường độ chính xác và hiệu quả trong quá trình chấm thi.

- Quy trình hoạt động

Quét bài thi:

Sử dụng máy quét hoặc máy ảnh: hệ thống sử dụng máy quét hoặc máy ảnh để chụp ảnh các bài thi trắc nghiệm.

Lưu trữ ảnh: các hình ảnh này được lưu trữ dưới dạng kỹ thuật số để xử lý tiếp theo.

Tiền xử lý ảnh:

Lọc nhiễu: loại bỏ các yếu tố nhiễu trong hình ảnh như vết bẩn, gập nếp, hay bóng mờ.

Chỉnh sửa độ tương phản và sáng tối: cân bằng độ tương phản và độ sáng tối của hình ảnh để làm rõ các chi tiết.

Nhận diện và phân đoạn hình ảnh:

Xác định vùng chứa đáp án: sử dụng các thuật toán xử lý ảnh để xác định các vùng chứa đáp án trên bài thi.

Phân đoạn hình ảnh: tách riêng từng ô mã sinh viên, mã đề và ô đáp án để xử lý.

Nhận diện đáp án:

Nhận dạng ký tự quang học (OCR): công nghệ OCR được sử dụng để nhận diện các ký tự hoặc dấu hiệu đã tô.

Phân loại đáp án: xác định xem ô đáp án nào đã được tô, từ đó so sánh với đáp án chính xác để chấm điểm.

Tính điểm và xuất kết quả:

Tính điểm tự động: hệ thống tự động tính điểm dựa trên số lượng đáp án đúng.

Xuất kết quả: kết quả được xuất ra dưới dạng bảng điểm hoặc các báo cáo phân tích.

- Ưu điểm:

Độ chính xác cao: giảm thiểu sai sót do con người gây ra.

Tiết kiệm thời gian: xử lý hàng ngàn bài thi trong thời gian ngắn.

Tự động hóa toàn bộ quy trình: giảm thiểu sự can thiệp của con người, tối ưu hóa quy trình chấm thi.

Phân tích dữ liệu: cung cấp các báo cáo chi tiết, hỗ trợ giáo viên trong việc đánh giá và cải thiện chất lượng giảng dạy.

- **Nhược điểm:**

Chất lượng hình ảnh: hình ảnh đầu vào cần có chất lượng tốt để đảm bảo độ chính xác trong nhận diện và chấm điểm.

Xử lý đa dạng bài thi: hệ thống cần có khả năng xử lý các định dạng bài thi khác nhau và các kiểu tô đáp án khác nhau.

1.2.2 Sử dụng công nghệ cảm biến carbon

Công nghệ cảm biến carbon là một trong những phương pháp mới và sáng tạo trong việc chấm bài thi trắc nghiệm. Cảm biến carbon có khả năng nhận diện các vùng tô đậm do độ dẫn điện thay đổi, giúp xác định các đáp án một cách chính xác và nhanh chóng. Dưới đây là kế hoạch thiết kế và chế tạo phần mềm chấm bài thi trắc nghiệm bằng cảm biến carbon

- **Quy trình hoạt động:**

Chuẩn bị bài thi:

Các bài thi được in với các ô đáp án đặc biệt thiết kế để tương thích với cảm biến carbon.

Thu thập dữ liệu:

Học sinh hoàn thành bài thi bằng cách tô các ô đáp án.

Cảm biến carbon trên mỗi ô đáp án nhận diện sự thay đổi điện trở và gửi dữ liệu đến bộ điều khiển.

Xử lý dữ liệu:

Bộ điều khiển trung tâm thu thập dữ liệu từ các cảm biến.

Phần mềm phân tích dữ liệu để xác định các ô được tô và so sánh với đáp án đúng.

Chấm điểm và xuất kết quả:

Tính toán điểm số dựa trên số lượng đáp án đúng.

Kết quả được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và hiển thị trên giao diện người dùng.

- **Ưu điểm:**

- Độ chính xác cao: nhận diện chính xác các ô được tô đậm.
- Tốc độ nhanh: xử lý nhanh chóng và chấm điểm ngay lập tức.

- Tiết kiệm chi phí: giảm chi phí nhân công và thời gian chấm thi thủ công.

- **Nhược điểm:**

Thiết kế phần cứng: đảm bảo cảm biến carbon hoạt động chính xác và đồng nhất trên toàn bộ phiếu thi.

Xử lý nhiễu: xử lý các vấn đề nhiễu và độ chính xác của cảm biến.

Bảo mật dữ liệu: đảm bảo an toàn và bảo mật cho dữ liệu bài thi và kết quả.

1.2.3 Sử dụng công nghệ phần mềm

Phần mềm chấm bài thi trắc nghiệm bằng ứng dụng là một giải pháp tiện lợi, sử dụng công nghệ di động và xử lý ảnh để tự động chấm điểm các bài thi trắc nghiệm. Hệ thống này có thể sử dụng camera của điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng để quét bài thi và xác định đáp án, từ đó chấm điểm một cách nhanh chóng và chính xác.

- **Quy trình hoạt động:**

Chuẩn bị bài thi:

Thiết kế phiếu thi trắc nghiệm với các ô đáp án dễ nhận diện bằng camera.

Quét bài thi:

Mở ứng dụng và sử dụng camera của thiết bị di động để chụp ảnh bài thi.

Ứng dụng tự động căn chỉnh và tiền xử lý hình ảnh để chuẩn bị cho bước nhận diện.

Nhận diện và chấm điểm:

Ứng dụng nhận diện các ô đáp án đã tô, so sánh với đáp án chính xác và tính điểm.

Kết quả chấm thi được hiển thị ngay trên ứng dụng.

Lưu trữ và xuất kết quả:

Kết quả được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu của ứng dụng.

Nếu cần, kết quả có thể được xuất ra dưới dạng báo cáo hoặc đồng bộ với máy chủ.

- **Ưu điểm:**

- Tiện lợi: chấm bài thi mọi lúc, mọi nơi chỉ với một thiết bị di động.
- Nhanh chóng: xử lý và chấm điểm trong vài giây sau khi quét.
- Tiết kiệm chi phí: không cần đầu tư vào thiết bị phần cứng chuyên dụng.

- **Nhược điểm:**

Chất lượng hình ảnh: cần đảm bảo camera có chất lượng đủ tốt để nhận diện chính xác.

Xử lý nhiễu: cần có thuật toán mạnh để xử lý các yếu tố nhiễu như ánh sáng kém, góc chụp không đều.

1.2.4 Tiêu chí của đề tài

Trong phạm vi đề tài "**thiết kế và chế tạo máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh**", chúng em hướng đến những tiêu chí sau đây để lựa chọn giải pháp phù hợp nhất cho đề tài:

- Độ chính xác: Một trong những yếu tố quan trọng nhất khi chấm bài thi trắc nghiệm là độ chính xác của hệ thống. Giải pháp được lựa chọn cần đảm bảo có độ chính xác cao để tránh các sai sót trong việc chấm điểm, đặc biệt là nhận diện các thông tin thí sinh, mã sinh viên, mã đề thi và kết quả của bài làm.
- Tốc độ xử lý: Hệ thống nhận diện đáp án bài làm trắc nghiệm cần hoạt động một cách nhanh chóng. Do đó, giải pháp được chọn cần có tốc độ xử lý đủ nhanh để xử lý ảnh và nhận diện thông tin của thí sinh trong bài làm trong thời gian ngắn.
- Khả năng tự động hóa: Một yêu cầu quan trọng khác là khả năng tự động hóa quá trình chấm bài thi trắc nghiệm mà không cần sự can thiệp của con người. Giải pháp cần hướng đến việc tự động hóa quá trình này để tối ưu hóa hiệu suất và giảm thiểu sai sót.

Dựa trên những tiêu chí này, chúng em sẽ lựa chọn và áp dụng giải pháp phù hợp nhất để đạt được hiệu suất nhận diện hình ảnh bài thi tốt nhất trong đề tài của mình.

1.2.5 Lựa chọn giải pháp cho đề tài

Từ các giải pháp nêu trên thì chúng em nhận thấy xử lý công nghệ cảm biến carbon yêu cầu độ chính xác cao và phức tạp, độ bền của cảm biến Cacbon cũng là vấn đề bảo dưỡng, có thể khả năng xử lý đa dạng điều này đòi hỏi khả năng tùy chỉnh và mở rộng hệ thống một cách linh hoạt. Còn về xử lý công nghệ phần mềm thì đòi hỏi chất lượng camera của di động, điều kiện ánh sáng kém hoặc góc chụp không đều, có độ nhiễu cần có thuật toán mạnh để xử lý độ nhiễu. Vì vậy chúng em sẽ quyết định chọn giải pháp là sử dụng công nghệ xử lý ảnh vì nó giúp chúng em giải quyết được những hạn chế trên và nó có những ưu điểm như sau:

- Độ chính xác cao: giảm thiểu sai sót do con người gây ra.
- Tiết kiệm thời gian: xử lý hàng ngàn bài thi trong thời gian ngắn.

Tự động hóa toàn bộ quy trình: giảm thiểu sự can thiệp của con người, tối ưu hóa quy trình chấm thi.

Phân tích dữ liệu: cung cấp các báo cáo chi tiết, hỗ trợ giáo viên trong việc đánh giá và cải thiện chất lượng giảng dạy.

1.2.6 Tổng quan về hệ thống đề xuất

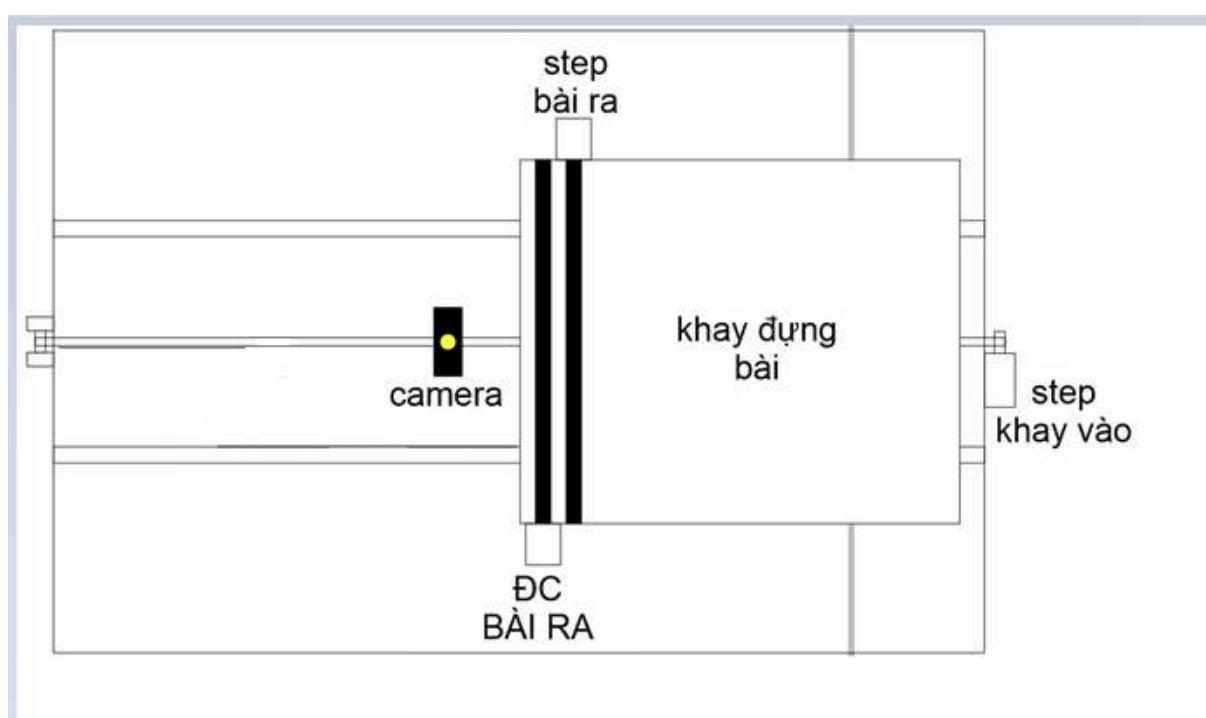
Trong đề tài này chúng em sử dụng Camera để nhận diện và truyền thông tin vào máy tính để xử lý. Nhóm sử dụng Arduino Mega 2560 để làm bộ điều khiển trung tâm cho đề tài.

Arduino Mega 2560 điều khiển cho các động cơ cuộn bài, kéo khay đựng thông tin đến nơi chứa Camera để truyền dữ liệu vào trong máy tính để xử lý.

Phần mềm xử lý chính của hệ thống xử lý ảnh là Pycharm, dùng để xử lý thông tin của thí sinh làm bài và kết quả làm bài để đưa ra kết quả.

Sau cùng hệ thống sẽ đưa ra thông tin và kết quả để xuất ra file excel nhằm tổng hợp cho chúng ta dễ dàng tìm kiếm thông tin của các thí sinh.

Dưới đây là hình ảnh phát thảo sơ bộ hệ thống:



Hình 1.1: Phát thảo sơ bộ hệ thống

- Tính mới của hệ thống:

Không yêu cầu các mẫu giấy in chuyên dụng, giúp giảm lượng giấy bị lãng phí.

Hệ thống có thể phát hiện những dấu hiệu không hợp lệ (ví dụ: tô hai đáp án hoặc bỏ trống không tô đáp án).

Hệ thống có khả năng mở rộng và tích hợp với các sheet excel để đưa ra điểm 1 cách dễ dàng

Hệ thống có khả năng kết nối với google sheet để dễ dàng thao tác nhập điểm cho học sinh, sinh viên online.

Phân tách giữa bài đã được chấm và những bài thi không hợp lệ.

Kết luận

Hệ thống máy chấm thi tự động ứng dụng xử lý ảnh mang lại nhiều tính năng mới mẻ và cải tiến đáng kể so với các phương pháp chấm thi truyền thống. Nhờ vào việc sử dụng công nghệ xử lý ảnh, trí tuệ nhân tạo và học máy, hệ thống này không chỉ tăng cường độ chính xác và hiệu quả mà còn mang lại sự tiện lợi và linh hoạt cho người dùng. Tính mới của hệ thống không chỉ nằm ở công nghệ tiên tiến mà còn ở khả năng tích hợp, bảo mật và phân tích dữ liệu, đáp ứng tốt các yêu cầu khắt khe của nhiều loại kỳ thi khác nhau.

1.3 Mục tiêu nghiên cứu

Máy chấm thi tự động ứng dụng xử lý ảnh là hệ thống có thể được sử dụng rộng rãi trong môi trường học đường trong thời gian sắp tới. Giải pháp thông minh nhờ trí tuệ nhân tạo thực hiện giúp con người phân tích chuẩn xác và nhanh hơn. Giải pháp này đã được nước ngoài thực hiện rất nhiều và rộng rãi, nhưng ở Việt Nam vẫn còn hạn chế do vẫn còn nhiều sai sót trong hệ thống xử lý và thực hiện chưa được tối ưu hóa 1 cách tối đa nhất.

Đây là hệ thống hoàn toàn tự động, nhưng vẫn phải có sự giám sát của người thực hiện. Từ ý tưởng ban đầu, dựa vào những kiến thức đã được học, nhóm bắt đầu tiến hành tìm hiểu những lý thuyết liên quan đến xử lý ảnh và sau đó bắt tay vào thiết kế và lập trình thực tế với các yêu cầu cơ bản như sau:

- Tìm hiểu công nghệ xử lý ảnh:
 - Tổng quan xử lý ảnh.
 - Phân tích và lựa chọn các phương pháp xử lý ảnh.
 - Tìm hiểu ứng dụng xử lý ảnh trong thực tế.

- Tìm hiểu thuật toán điều khiển động cơ bằng Arduino.
- Tính toán thiết kế hệ thống di chuyển giấy bằng trục.
- Thiết kế phần mềm.
- Tính toán thiết kế khung thiết bị.

1.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Tổng quan lý thuyết về Python và Pycharm.
- Tổng quan lý thuyết về Arduino.
- Cách dùng ngôn ngữ Python và các thư viện liên quan.
- Quá trình cài đặt và kết nối phần cứng của mô hình.

Máy chấm thi tự động chỉ được ứng dụng rộng rãi trong môi trường giáo dục để hỗ trợ cho giáo viên trong quá trình chấm bài thi của thí sinh. Thiết bị giúp xử lý và cho ra kết quả chuẩn xác các câu trả lời của các thí sinh đã chọn trong bài làm.

1.5 Phương pháp nghiên cứu

- Xác định mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chính: phát triển một hệ thống tự động chấm bài thi dựa trên công nghệ xử lý ảnh.

Mục tiêu cụ thể: đảm bảo hệ thống có độ chính xác cao, tốc độ xử lý nhanh, dễ sử dụng và tích hợp tốt với các thiết bị đầu vào khác nhau.

- Khảo sát và tổng quan tài liệu

Tổng quan công nghệ: nghiên cứu các công nghệ hiện tại về xử lý ảnh, trí tuệ nhân tạo và học máy liên quan đến nhận diện ký tự và hình ảnh.

Khảo sát hệ thống hiện có: phân tích các hệ thống chấm thi tự động đã có trên thị trường để xác định điểm mạnh, điểm yếu và các cơ hội cải tiến.

- Thiết kế hệ thống

Thiết kế phần cứng:

- Chọn thiết bị quét: máy quét, camera độ phân giải cao hoặc thiết bị di động.

- Cấu hình máy tính hoặc máy chủ: đảm bảo đủ khả năng xử lý và lưu trữ dữ liệu.

Thiết kế phần mềm:

- Phần mềm xử lý ảnh: phát triển các thuật toán tiền xử lý hình ảnh (lọc nhiễu, cân bằng sáng tối, cắt và xoay ảnh).
- Thuật toán nhận diện vùng chứa đáp án: phân đoạn hình ảnh để xác định các vùng chứa đáp án.
- OCR (nhận dạng ký tự quang học): sử dụng các thuật toán OCR để nhận diện và phân loại các ô đáp án.

- Phát triển và lập trình

Phát triển thuật toán xử lý ảnh:

- Tiền xử lý: xử lý ảnh đầu vào để cải thiện chất lượng hình ảnh.
- Nhận diện và phân đoạn hình ảnh: phát triển thuật toán để xác định và phân tách các ô đáp án.
- Phát triển hệ thống nhận diện đáp án:
- Sử dụng AI và machine learning: huấn luyện mô hình ai để nhận diện chính xác các ô đáp án.
- Kiểm tra và điều chỉnh: kiểm tra độ chính xác của hệ thống và điều chỉnh các thuật toán để cải thiện hiệu suất.

Phát triển giao diện người dùng:

- Thiết kế giao diện: phát triển giao diện người dùng thân thiện, dễ sử dụng.
- Tích hợp cơ sở dữ liệu: đảm bảo hệ thống có thể lưu trữ và truy xuất dữ liệu chấm thi một cách hiệu quả.

- Thử nghiệm và đánh giá

Thử nghiệm hệ thống:

- Thử nghiệm trên các bộ dữ liệu mẫu: sử dụng các bài thi mẫu để kiểm tra hiệu suất và độ chính xác của hệ thống.
- Thu thập phản hồi: nhận phản hồi từ người dùng (giáo viên, học sinh) để điều chỉnh và cải thiện hệ thống.

Đánh giá kết quả:

- Đo lường độ chính xác: so sánh kết quả chấm thi của hệ thống với kết quả chấm thi thủ công.
- Đánh giá hiệu suất: đo lường thời gian xử lý và khả năng xử lý hàng loạt của hệ thống.

- Cải tiến và phát triển tiếp theo

Cải tiến thuật toán:

- Tối ưu hóa thuật toán xử lý ảnh và ocr: cải thiện độ chính xác và tốc độ nhận diện.
- Nâng cấp mô hình ai: sử dụng các kỹ thuật học sâu (deep learning) để nâng cao khả năng nhận diện.

Phát triển tính năng mới:

- Phân tích và báo cáo chi tiết: cung cấp các công cụ phân tích và báo cáo kết quả chấm thi.
- Tích hợp đa nền tảng: phát triển ứng dụng di động và web để mở rộng khả năng sử dụng.

1.6 Hướng tiếp cận

Hướng tiếp cận máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh là một phương pháp tiên tiến và hiệu quả trong quá trình chấm thi. Bằng cách sử dụng các thuật toán và mô hình học máy, hệ thống có khả năng nhận diện và phân tích các đáp án trên bài thi một cách tự động và chính xác. Quá trình này bắt đầu từ việc thu thập và tiền xử lý dữ liệu hình ảnh, sau đó phát triển các thuật toán nhận diện đáp án thông qua phân đoạn hình ảnh và nhận diện ký tự.

Sau khi hoàn thiện, hệ thống được thử nghiệm và đánh giá trên tập dữ liệu thử nghiệm để đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy. Các kết quả chấm thi của hệ thống được so sánh với kết quả chấm thi thủ công để đánh giá hiệu suất và độ chính xác của hệ thống.

Cuối cùng, sau khi tối ưu và kiểm tra, hệ thống được tích hợp vào quy trình chấm thi tự động trong các tổ chức, trường học và cơ quan đào tạo. Việc triển khai và đánh giá hiệu suất thực tế giúp đảm bảo rằng hệ thống hoạt động một cách hiệu quả và đáng

tin cậy trong môi trường thực tế. Điều này không chỉ giúp tiết kiệm thời gian và công sức cho các nhà chấm thi mà còn đảm bảo tính công bằng và chính xác trong quá trình chấm thi.

1.7 Giới hạn của đề tài

Mặc dù máy chấm thi ứng dụng công nghệ xử lý ảnh mang lại nhiều lợi ích và tiềm năng, nhưng cũng tồn tại một số giới hạn cần được xem xét:

Độ phức tạp của bài thi: Hệ thống có thể gặp khó khăn trong việc nhận diện và phân tích đáp án nếu bài thi có cấu trúc phức tạp hoặc sử dụng các loại phong chữ không chuẩn.

Đa dạng của bài thi: Việc xử lý các loại bài thi có độ khác biệt lớn về định dạng, kích thước và mức độ phức tạp có thể làm giảm hiệu suất của hệ thống.

Độ chính xác của công nghệ xử lý ảnh: Các phương pháp xử lý ảnh có thể không hoàn hảo và có thể gặp khó khăn trong việc nhận diện các đáp án nếu ảnh có chất lượng kém hoặc có nhiễu.

Tính linh hoạt của hệ thống: Hệ thống có thể không thể linh hoạt đối với các loại bài thi mới mà không đòi hỏi việc điều chỉnh lại các thuật toán và mô hình.

Yêu cầu phần cứng và kỹ thuật: Việc triển khai và duy trì hệ thống đòi hỏi sự đầu tư đáng kể vào phần cứng và kiến thức kỹ thuật cao.

Bảo mật dữ liệu: Việc xử lý dữ liệu cá nhân và nhạy cảm đòi hỏi các biện pháp bảo mật cao để đảm bảo tính riêng tư và an toàn của thông tin.

Khả năng thích nghi: Hệ thống cần có khả năng thích nghi với các thay đổi trong cách thức tô đáp án của học sinh để duy trì độ chính xác.

Phản hồi và giải thích: Hệ thống cần cung cấp phản hồi và giải thích rõ ràng về kết quả chấm thi để đảm bảo sự minh bạch và tin cậy.

Nhận biết và vượt qua những giới hạn này sẽ giúp cải thiện hiệu suất và tính ứng dụng của máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong thực tiễn.

1.8 Ảnh hưởng của đề tài đến với con người và môi trường

Đề tài về máy chấm thi tự động bằng trí tuệ nhân tạo có những ảnh hưởng tích cực đáng kể đến con người và môi trường, cụ thể như sau:

- **Cung cấp thông tin chính xác và cập nhật:** Điểm số của từng bài thi ứng với từng số báo danh được cập nhật kịp thời và chính xác, giúp học sinh, sinh viên và giáo viên dễ dàng theo dõi kết quả.
- **Tiết kiệm thời gian và công sức cho giáo viên:** Quy trình chấm bài thi hoàn toàn được tự động hóa, giúp giảm bớt thời gian và công sức của giáo viên. Công việc chấm bài trở nên nhanh chóng và chính xác hơn, giúp giáo viên có nhiều thời gian hơn để tập trung vào việc giảng dạy và hỗ trợ học sinh.
- **Đánh giá năng lực chính xác hơn:** Sự hỗ trợ của công nghệ trí tuệ nhân tạo giúp đánh giá năng lực của sinh viên một cách công bằng và chính xác hơn, cải thiện chất lượng giáo dục.
- **Giảm thiểu sai sót và gian lận:** Hệ thống chấm điểm tự động giúp giảm thiểu sai sót và khó xảy ra gian lận, đảm bảo tính minh bạch và công bằng trong việc chấm điểm.
- **Tiện nghi và dễ sử dụng:** Hệ thống được thiết kế để dễ sử dụng với mọi người, từ giáo viên đến học sinh, mang lại tiện nghi và hiệu quả trong quá trình sử dụng.
- **Giảm thiểu khiếu nại:** Việc chấm điểm chính xác giúp giảm thiểu các khiếu nại do sai sót về điểm số khi đánh giá năng lực học sinh, sinh viên qua bài thi trắc nghiệm.
- **Thiết bị chất lượng cao và hệ thống bền bỉ:** Hệ thống chấm điểm tự động sử dụng các thiết bị chất lượng cao, hoạt động bền bỉ, liên tục và lâu dài.
- **Xuất báo cáo khi cần thiết:** Hệ thống có khả năng xuất báo cáo về điểm số khi cần thiết, giúp việc quản lý và theo dõi kết quả trở nên dễ dàng hơn.
- **Quản lý và điều khiển dễ dàng:** Hệ thống chấm điểm tự động cho phép quản lý và điều khiển hoàn toàn tự động, giúp nâng cao hiệu suất làm việc.
- **Bảo mật tuyệt đối:** Hệ thống sử dụng mạng lưới Internet với các biện pháp bảo mật tiên tiến, chống thất thoát dữ liệu mật, đảm bảo an toàn thông tin.

Tóm lại, đề tài về máy chấm thi tự động không chỉ mang lại nhiều lợi ích cho con người mà còn góp phần vào việc nâng cao chất lượng giáo dục và bảo vệ môi trường thông qua việc tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu các sai sót, gian lận trong quá trình chấm thi.

CHƯƠNG 2: GIỚI THIỆU VỀ ARDUINO VÀ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ẢNH

2.1 Giới thiệu về Arduino và phần mềm Arduino IDE

2.1.1 Giới thiệu về Arduino

2.1.1.1 Tổng quan về Arduino

Arduino là một board mạch vi điều khiển và được phát triển bởi Arduino.cc, một nền tảng điện tử mã nguồn mở chủ yếu dựa trên vi điều khiển AVR Atmega328P.

Với Arduino chúng ta có thể xây dựng các ứng dụng điện tử tương tác với nhau thông qua phần mềm và phần cứng hỗ trợ.

Hiện nay Arduino được biết đến ở Việt Nam rất rộng rãi. Từ học sinh trung học, đến sinh viên và người đi làm.

Những dự án nhỏ và lớn được thực hiện một cách rất nhanh, các mã nguồn mở được chia sẻ nhiều trên diễn đàn trong nước và nước ngoài.

Giúp ích rất nhiều cho những theo đam mê nghiên cứu chế tạo những sản phẩm có ích cho xã hội. Trong những năm qua, Arduino là bộ não cho hàng ngàn dự án điện tử lớn nhỏ, từ những sản phẩm ra đời ứng dụng đơn giản trong cuộc sống đến những dự án khoa học phức tạp.

Để làm được điều đó, từ đơn giản đến phức tạp cần sử dụng ngôn ngữ lập trình Arduino dựa trên sơ đồ, hệ thống của thiết kế, thông qua phần mềm Arduino IDE, để thực hiện những yêu cầu đó đưa về bộ phận xử lý trung tâm (Arduino).[1]

2.1.1.2 Phân loại

- Arduino Uno R3.
- Arduino Mega2560.
- Arduino Nano.

Lý do chọn Arduino

Có rất nhiều dòng vi điều khiển trên thị trường để chúng ta sử dụng cho dự án của mình. Nhưng để sử dụng và thực hiện được cần đòi hỏi người thực hiện có kiến thức và kinh nghiệm. Và hầu hết các dòng vi điều khiển được giới hạn sử dụng trong windows là chủ yếu. Với Arduino, phần mềm hỗ trợ đa nền tảng, có thể chạy trên các hệ điều hành Windows.

Chi phí Arduino không tốn kém. Phần mềm lập trình IDE dễ sử dụng, kể cả cho người mới bắt đầu.

Phần mềm Arduino được xuất bản dưới dạng các công cụ mã nguồn mở, ngôn ngữ có thể được mở rộng thêm bởi các chuyên gia lập trình viên có kinh nghiệm thông qua các thư viện ngôn ngữ C++.

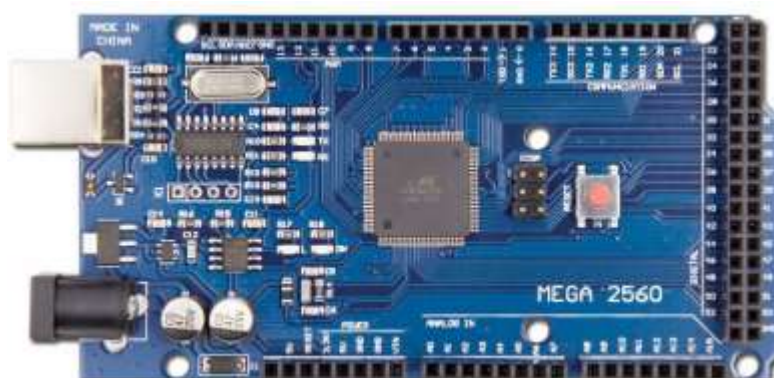
Có nhiều phiên bản Arduino chọn lựa, từ Phiên bản mini đến mở rộng. Sử dụng, biên dịch và nạp chương trình thông qua máy tính dễ dàng.

2.1.1.4 Các cổng Input/Output

Arduino dùng để đọc hoặc xuất tín hiệu. Chúng chỉ có 2 mức điện áp là 0V và 5V với dòng vào/ra tối đa trên mỗi chân là 40mA.

Ở mỗi chân đều có các điện trở pull-up từ được cài đặt ngay trong vi điều khiển ATmega328.

Cấp điện áp 2.5V vào chân này thì có thể dùng các chân analog để đo điện áp trong khoảng từ 0V → 2.5V với độ phân giải vẫn là 10bit. Đặc biệt, Arduino có 2 chân A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác. [1]



Hình 2.1: Hình Arduino Mega 2560

2.1.2 Giới thiệu về phần mềm Arduino IDE

2.1.2.1 Tổng quan về phần mềm Arduino IDE

Arduino IDE là một trình soạn thảo giúp có thể viết code và nạp vào linh kiện arduino, esp8266,... của mình. Arduino ide được viết bằng ngôn ngữ lập trình Java là ứng dụng đa nền tảng (cross-platform).

Ngôn ngữ code cho các chương trình của arduino là bằng C hoặc C++ . Bản thân arduino IDE đã được tích hợp một thư viện phần mềm thường gọi là "wiring", từ các chương trình "wiring" gốc sẽ giúp thực hiện thao tác code dễ dàng hơn.

Một chương trình chạy trong arduino được gọi là một sketch, chương trình được định dạng dưới dạng ino. [1]



Hình 2.2: Phần mềm lập trình Arduino IDE

2.1.2.2 Cổng Com của Arduino IDE

Cổng nối tiếp (Serial port) là một cổng thông dụng trong các máy tính trong các máy tính truyền thống dùng kết nối các thiết bị ngoại vi với máy tính như: bàn phím, chuột điều khiển, modem, máy quét...Cổng nối tiếp còn có tên gọi khác như: Cổng COM, communication.

Ngày nay, do tốc độ truyền dữ liệu chậm hơn so với các cổng mới ra đời nên các cổng nối tiếp đang dần bị loại bỏ trong các chuẩn máy tính hiện nay, chúng được thay thế bằng các cổng có tốc độ nhanh hơn như: USB, FireWire.

2.1.2.3 Phần mềm Arduino IDE hoạt động

Khi người dùng viết mã và biên dịch, IDE sẽ tạo file Hex cho mã. File Hex là các file thập phân Hexa được Arduino hiểu và gửi đến bo mạch bằng cáp USB. Mỗi bo Arduino đều được tích hợp một bộ vi điều khiển, bộ vi điều khiển sẽ nhận file Hex và chạy theo mã được viết.

2.1.2.4 Lí do lựa chọn sử dụng phần mềm Arduino IDE

- **Phần mềm lập trình mã nguồn mở miễn phí**

IDE trong Arduino IDE là phần có nghĩa là mã nguồn mở. Người dùng có quyền sửa đổi, cải tiến, phát triển, nâng cấp theo một số nguyên tắc chung được nhà phát hành cho phép mà không cần xin phép ai, điều mà họ không được phép làm đối với các phần mềm nguồn đóng, rất thích hợp trong việc học tập và nghiên cứu của sinh viên về mặt kinh tế.

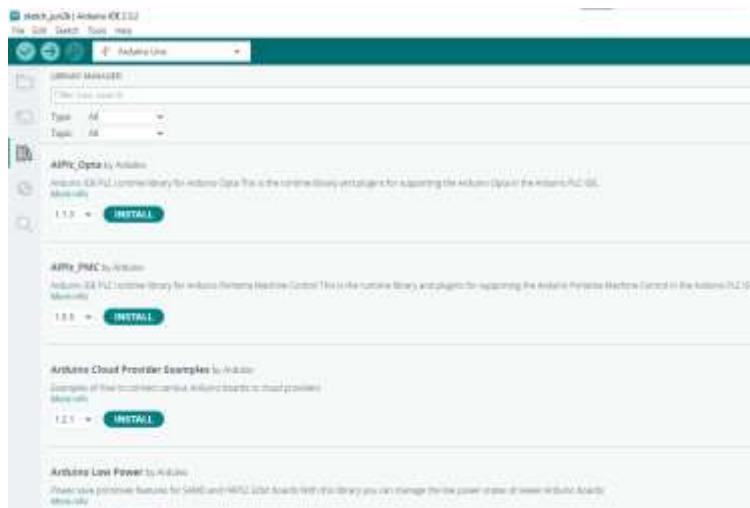
Tuy là phần mềm mã nguồn mở nhưng khả năng bảo mật thông tin của Arduino IDE là vô cùng tuyệt vời, khi phát hiện lỗi nhà phát hành sẽ vá nó và cập nhật rất nhanh khiến thông tin của người dùng không bị mất hoặc rò rỉ ra bên ngoài.



Hình 2.3: Arduino IDE – Phần mềm lập trình mã nguồn mở miễn phí

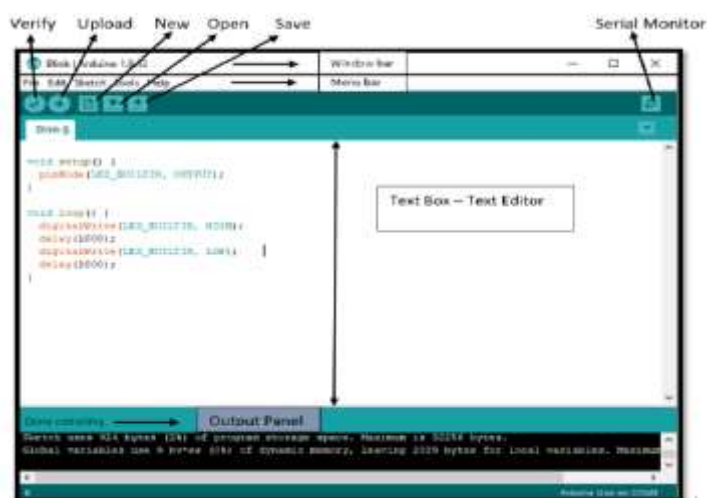
- **Sử dụng ngôn ngữ lập trình C/C++ thân thiện với các lập trình viên**
- **Hỗ trợ lập trình tốt cho bo mạch Arduino**
- **Thư viện hỗ trợ phong phú**

Arduino IDE tích hợp với hơn 700 thư viện, được viết và chia sẻ bởi nhà phát hành Arduino Software và thành viên trong cộng đồng Arduino. Mọi người có thể tận dụng chúng cho dự án của riêng mình mà không cần phải bỏ ra bất kỳ chi phí nào.



Hình 2.4: Thư viện Library Manager vô cùng đa dạng

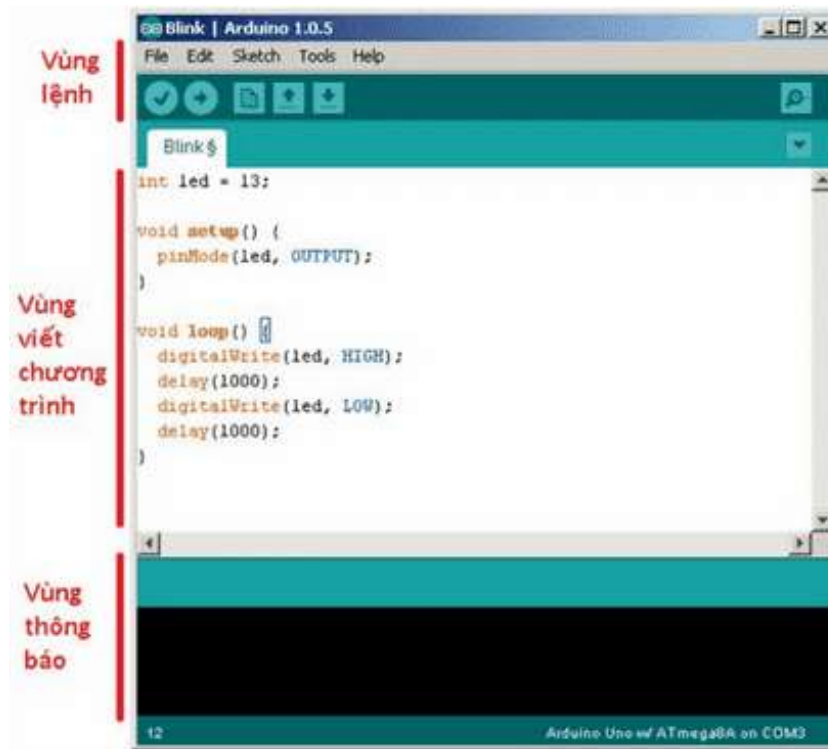
- **Giao diện đơn giản, dễ sử dụng**
 - Arduino IDE có một giao diện đơn giản, dễ sử dụng giúp người dùng thuận tiện hơn trong thao tác. Dưới đây là một số tính năng chúng ta thường sử dụng:
 - Nút kiểm tra chương trình (Verify): giúp dò lỗi phần code định truyền xuống bo mạch Arduino.
 - Nút tải đoạn code vào bo mạch Arduino (Upload): giúp nhập đoạn code vào bo mạch Arduino.
 - Vùng lập trình: người dùng sẽ viết chương trình tại khu vực này.
 - Thanh Menu: gồm những thẻ chức năng nằm trên cùng như File, Edit, Sketch, Tools, Help.



Hình 2.5: Một số tính năng thường xuyên sử dụng trên phần mềm

- Hỗ trợ đa nền tảng như Windows, MacOS, Linux






2.1.2.5 Giao diện Arduino IDE



Hình 2.6: Các vùng lệnh trên giao diện phần mềm

- **Vùng lệnh của Arduino IDE**

Bao gồm các nút lệnh menu (File, Edit, Sketch, Tools, Help). Phía dưới là các icon cho phép sử dụng nhanh các chức năng thường dùng của IDE được miêu tả như sau:

ICON	CHỨC NĂNG
	Biên dịch chương trình đang soạn thảo để kiểm tra các lỗi lập trình
	Biên dịch và upload chương trình đang soạn thảo
	Mở một trang soạn thảo mới
	Mở các chương trình đã lưu
	Lưu chương trình đang soạn



Mở cửa sổ Serial Monitor để gửi và nhận dữ liệu giữa máy tính và board Arduino.

Hình 2.7: Một số nút lệnh trên giao diện phần mềm

- **Vùng viết chương trình của Arduino IDE**

```
int led = 13;

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(1000);
}
```

Hình 2.8: Vùng viết chương trình trên giao diện phần mềm

- **Vùng thông báo (Debug)**



Hình 2.9: Vùng thông báo lỗi trên giao diện phần mềm

2.2 Giới thiệu về công nghệ xử lý ảnh

2.2.1 Tổng quan về công nghệ xử lý ảnh

Công nghệ xử lý ảnh là một lĩnh vực kỹ thuật số quan trọng, tập trung vào việc cải thiện và phân tích hình ảnh để trích xuất thông tin có ý nghĩa. Quá trình xử lý ảnh bao gồm nhiều bước cơ bản như thu thập dữ liệu từ các nguồn như máy ảnh số, điện thoại di động, hoặc vệ tinh; tiền xử lý ảnh để loại bỏ nhiễu và điều chỉnh độ sáng, độ tương phản; biến đổi và phân tích ảnh thông qua các kỹ thuật như biến đổi hình học, phân đoạn

ảnh, và chuyển đổi không gian màu. Trích xuất đặc trưng từ hình ảnh bao gồm các kỹ thuật như phát hiện cạnh, nhận diện hình dạng, và phát hiện đối tượng. Các ứng dụng của công nghệ xử lý ảnh rất đa dạng, bao gồm y tế (phân tích ảnh y khoa), an ninh (nhận diện khuôn mặt và giám sát video), xe tự lái (phát hiện và phân tích các đối tượng trên đường), nông nghiệp (giám sát cây trồng và đất đai), và giải trí (ứng dụng trong thực tế ảo và tăng cường thực tế).

Các công cụ và thư viện phổ biến hỗ trợ xử lý ảnh trong Python bao gồm OpenCV, Pillow, Scikit-Image, NumPy, SciPy, Matplotlib, Keras, TensorFlow, PyTorch, và SimpleCV. Mỗi công cụ có những tính năng mạnh mẽ giúp thực hiện các tác vụ từ đơn giản đến phức tạp. Tuy nhiên, lĩnh vực này cũng đối mặt với nhiều thách thức như nhiễu ảnh, độ phân giải thấp, sự phức tạp của đối tượng và yêu cầu xử lý thời gian thực. Tương lai của xử lý ảnh dự đoán sẽ tiếp tục phát triển mạnh mẽ với sự tích hợp của học sâu và trí tuệ nhân tạo, cùng với việc mở rộng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực mới như giáo dục, thể thao, và bán lẻ. [3]

2.2.2 Giới thiệu về công nghệ xử lý ảnh

Xử lý ảnh là quá trình chuyển đổi một hình ảnh sang dạng kỹ thuật số và thực hiện các thao tác nhất định để nhận được một số thông tin hữu ích từ hình ảnh đó. Hệ thống xử lý hình ảnh thường coi tất cả các hình ảnh là tín hiệu 2D khi áp dụng một số phương pháp xử lý tín hiệu đã xác định trước.

Các loại xử lý hình ảnh chính:

- Nhận diện – Phân biệt hoặc phát hiện các đối tượng trong hình ảnh
- Làm sắc nét và phục hồi – Tạo hình ảnh nâng cao từ hình ảnh gốc
- Nhận dạng mẫu – Đo các mẫu khác nhau xung quanh các đối tượng trong hình ảnh
- Truy xuất – Duyệt và tìm kiếm hình ảnh từ một cơ sở dữ liệu lớn gồm các hình ảnh kỹ thuật số tương tự như hình ảnh gốc

Công nghệ xử lý ảnh là lĩnh vực quan trọng của khoa học máy tính và kỹ thuật, tập trung vào việc xử lý, phân tích và biến đổi hình ảnh số để trích xuất thông tin hoặc tạo ra hình ảnh mới. Các giai đoạn chính của quá trình bao gồm thu thập hình ảnh, tiền xử lý, phân tích và xử lý ảnh, nhận diện đối tượng và trực quan hóa kết quả. Công nghệ này có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như y tế, an ninh, sản xuất, truyền thông và giao thông. Được hỗ trợ bởi các thư viện và công cụ mạnh mẽ như OpenCV, công nghệ

xử lý ảnh đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển các giải pháp thông minh và hiệu quả. [3]

2.3 Giới thiệu về phần mềm Python – OpenCV

2.3.1 Tổng quan về phần mềm Python – OpenCV

Python là một ngôn ngữ lập trình được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng web, phát triển phần mềm, khoa học dữ liệu và máy học (ML). Các nhà phát triển sử dụng Python vì nó hiệu quả, dễ học và có thể chạy trên nhiều nền tảng khác nhau. Phần mềm Python được tải xuống miễn phí, tích hợp tốt với tất cả các loại hệ thống và tăng tốc độ phát triển.



Hình 2.10: Phần mềm OpenCV

Python - OpenCV là một thư viện mà các nhà phát triển sử dụng để xử lý hình ảnh cho các ứng dụng thị giác máy tính. Thư viện này cung cấp nhiều hàm cho các tác vụ xử lý hình ảnh như đọc và ghi hình ảnh cùng lúc, xây dựng môi trường 3D từ môi trường 2D cũng như chụp và phân tích hình ảnh từ video.

Project OpenCV được bắt đầu từ Intel năm 1999 bởi Gary Bradsky . OpenCV viết tắt cho Thư viện thị giác máy tính nguồn mở . OpenCV là thư viện nguồn mở đầu cho Computer Vision và Machine Learning, đồng thời có thêm tính năng tăng tốc GPU cho các hoạt động theo thời gian thực.

OpenCV được phát hành theo giấy phép BSD (*), do đó không miễn phí cho cả học tập và sử dụng cho mục đích thương mại. Nó có trên các giao diện C++, C, Python và Java và hỗ trợ Hệ thống Windows, Linux, Mac OS, iOS và Android. OpenCV được thiết kế để hỗ trợ hiệu quả về tính toán và sử dụng chuyên biệt cho các ứng dụng thời gian thực (thời gian thực). Nếu được viết trên mức độ ưu tiên của C/C++, thư viện này có thể được sử dụng để xử lý đa lõi (xử lý đa lõi).

OpenCV có một cộng đồng người sử dụng khá nhiều hậu động động trên khắp thế giới vì nhu cầu cần đến nó càng ngày càng tăng theo hướng chạy đua về việc sử dụng thị giác máy tính của các công nghệ công nghệ. OpenCV đã ứng dụng rộng rãi toàn cầu, với cộng đồng hơn 47.000 người, với nhiều mục tiêu và tính năng khác nhau từ nghệ thuật tương tác, đến khai thác thác, bản đồ web khai thác hoặc qua robot cao cấp. [5]

2.3.2 Những lợi ích của Python

Những lợi ích của Python bao gồm:

- Các nhà phát triển có thể dễ dàng đọc và hiểu một chương trình Python vì ngôn ngữ này có cú pháp cơ bản giống tiếng Anh.
- Python giúp cải thiện năng suất làm việc của các nhà phát triển vì so với những ngôn ngữ khác, họ có thể sử dụng ít dòng mã hơn để viết một chương trình Python.
- Python có một thư viện tiêu chuẩn lớn, chứa nhiều dòng mã có thể tái sử dụng cho hầu hết mọi tác vụ. Nhờ đó, các nhà phát triển sẽ không cần phải viết mã từ đầu.
- Các nhà phát triển có thể dễ dàng sử dụng Python với các ngôn ngữ lập trình phổ biến khác như Java, C và C++.
- Cộng đồng Python tích cực hoạt động bao gồm hàng triệu nhà phát triển nhiệt tình hỗ trợ trên toàn thế giới. Nếu gặp phải vấn đề, sẽ có thể nhận được sự hỗ trợ nhanh chóng từ cộng đồng.
- Trên Internet có rất nhiều tài nguyên hữu ích nếu muốn học Python. Ví dụ: có thể dễ dàng tìm thấy video, chỉ dẫn, tài liệu và hướng dẫn dành cho nhà phát triển.
- Python có thể được sử dụng trên nhiều hệ điều hành máy tính khác nhau, chẳng hạn như Windows, macOS, Linux và Unix. [5]

2.3.3 Ứng dụng python

Ngôn ngữ Python được sử dụng nhiều trong lĩnh vực phát triển ứng dụng, bao gồm những ví dụ sau:

Phát triển web phía máy chủ

Phát triển web phía máy chủ bao gồm những hàm backend phức tạp mà các trang web thực hiện để hiển thị thông tin cho người dùng. Ví dụ: các trang web phải tương tác với cơ sở dữ liệu, giao tiếp với các trang web khác và bảo vệ dữ liệu khi truyền qua mạng.

Python hữu ích trong việc lập trình mã phía máy chủ bởi vì ngôn ngữ này cung cấp nhiều thư viện bao gồm mã viết sẵn cho các hàm backend phức tạp. Các nhà phát triển cũng sử dụng một loạt các khung Python cung cấp tất cả những công cụ cần thiết để xây dựng ứng dụng web một cách nhanh chóng và dễ dàng hơn. Ví dụ: các nhà phát triển có thể tạo ứng dụng web khung trong nháy mắt bởi vì họ không cần phải lập trình nó từ đầu. Sau đó, họ có thể kiểm tra ứng dụng web này bằng cách sử dụng các công cụ kiểm thử của khung, mà không cần phụ thuộc vào những công cụ kiểm thử bên ngoài. [5]

2.3.4 Tự động hóa bằng các tập lệnh Python

Ngôn ngữ tập lệnh là một ngôn ngữ lập trình tự động hóa các tác vụ mà thường được con người thực hiện. Các lập trình viên thường xuyên sử dụng các tập lệnh Python để tự động hóa nhiều tác vụ hàng ngày như:

- Đổi tên một số lượng lớn tệp cùng lúc
- Chuyển đổi một tệp sang một loại tệp khác
- Loại bỏ các từ trùng lặp trong tệp văn bản
- Thực hiện các phép tính toán cơ bản
- Gửi email
- Tải xuống nội dung
- Thực hiện phân tích nhật ký cơ bản
- Tìm kiếm lỗi trong nhiều tệp
- Khoa học dữ liệu và máy học

Khoa học dữ liệu trích xuất thông tin quý giá từ dữ liệu và máy học (ML) dạy máy tính tự động học hỏi từ dữ liệu và đưa ra các dự đoán chính xác. Các nhà khoa học dữ liệu sử dụng Python cho các tác vụ khoa học dữ liệu sau:

- Sửa và loại bỏ dữ liệu không chính xác, hay còn được gọi là làm sạch dữ liệu
- Trích xuất và chọn lọc các đặc điểm đa dạng của dữ liệu
- Ghi nhãn dữ liệu gán tên có ý nghĩa cho dữ liệu

- Tìm các số liệu thống kê khác nhau từ dữ liệu
- Trực quan hóa dữ liệu bằng cách sử dụng các biểu đồ và đồ thị, chẳng hạn như biểu đồ đường, biểu đồ cột, biểu đồ tần suất và biểu đồ tròn

Các nhà khoa học dữ liệu sử dụng những thư viện ML của Python để đào tạo các mô hình ML và xây dựng các công cụ phân loại giúp phân loại dữ liệu một cách chính xác. Các chuyên gia từ nhiều lĩnh vực sử dụng những công cụ phân loại dựa trên Python để thực hiện các tác vụ phân loại, chẳng hạn như phân loại hình ảnh, văn bản cũng như lưu lượng truy cập mạng, nhận dạng giọng nói và nhận diện khuôn mặt. Các nhà khoa học dữ liệu cũng sử dụng Python cho deep learning, một kỹ thuật ML nâng cao. [6]

2.3.5 Phát triển phần mềm

- Các nhà phát triển phần mềm thường sử dụng Python cho những tác vụ phát triển và ứng dụng phần mềm khác nhau, chẳng hạn như:
 - Theo dõi lỗi trong mã của phần mềm
 - Tự động xây dựng phần mềm
 - Đảm nhận quản lý dự án phần mềm
 - Phát triển nguyên mẫu phần mềm
 - Phát triển các ứng dụng máy tính bằng cách sử dụng những thư viện Giao diện đồ họa người dùng (GUI)
 - Phát triển từ các trò chơi văn bản đơn giản cho đến những trò chơi điện tử phức tạp

2.3.6 Tự động hóa kiểm thử phần mềm

Kiểm thử phần mềm là quy trình kiểm tra xem kết quả thực tế từ phần mềm có khớp với kết quả mong đợi không để đảm bảo rằng phần mềm không có lỗi.

Các nhà phát triển sử dụng khung kiểm thử đơn vị Python, chẳng hạn như Unittest, Robot và PyUnit, để kiểm thử các hàm do họ viết.

Các kỹ sư kiểm thử phần mềm sử dụng Python để viết các trường hợp kiểm thử cho nhiều tình huống khác nhau. Ví dụ: họ sử dụng ngôn ngữ này để kiểm thử giao diện người dùng của một ứng dụng web, nhiều thành phần của phần mềm và những tính năng mới.

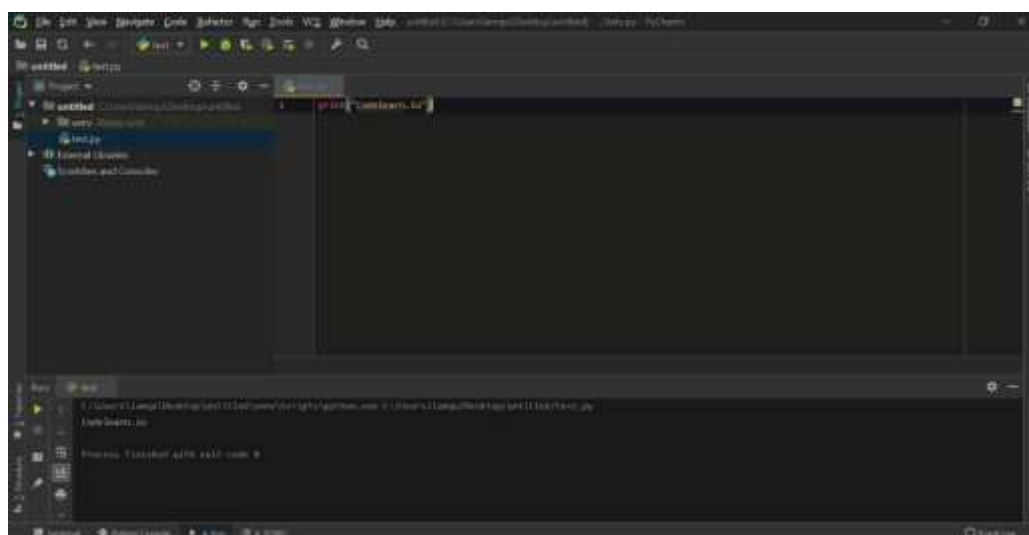
Các nhà phát triển có thể sử dụng một số công cụ để tự động chạy tập lệnh kiểm thử. Những công cụ này có tên gọi là công cụ Tích hợp liên tục/Triển khai liên tục (CI/CD). Các kỹ sư kiểm thử phần mềm cũng như những nhà phát triển sử dụng các công cụ CI/CD như Travis CI và Jenkins để tự động hóa quy trình kiểm thử. Công cụ CI/CD tự động chạy các tập lệnh kiểm thử Python và báo cáo kết quả kiểm thử bất kỳ khi nào nhà phát triển thêm vào những dòng mã mới. [6]

2.3.7 Phần mềm IDE Pycharm



Hình 2.11: Phần mềm IDE Pycharm

PyCharm là một môi trường phát triển tích hợp (IDE) dành cho ngôn ngữ lập trình Python. Nó được phát triển bởi JetBrains và cung cấp nhiều tính năng và công cụ hỗ trợ để giúp người lập trình Python phát triển ứng dụng một cách nhanh chóng và hiệu quả. [7]



Hình 2.12: Giao diện IDE Pycharm

Chúng ta có thể chạy PyCharm trên Windows, Linux hoặc Mac OS. Ngoài ra, nó chứa các module và các package giúp các lập trình viên phát triển phần mềm bằng

Python tiết kiệm thời gian và công sức. Hơn nữa, nó cũng có thể được tùy chỉnh theo yêu cầu của các nhà phát triển.

Một số tính năng chính của PyCharm bao gồm:

- Giao diện người dùng thân thiện: PyCharm có giao diện người dùng dễ sử dụng và thân thiện, giúp người dùng dễ dàng tìm hiểu và sử dụng các tính năng của IDE.
- Gỡ lỗi (debugging) mạnh mẽ: PyCharm cung cấp công cụ gỡ lỗi mạnh mẽ, cho phép theo dõi và sửa lỗi trong code Python một cách dễ dàng.
- Hỗ trợ lập trình nhanh: PyCharm cung cấp tính năng autocompletion (hoàn thành tự động) và code suggestions (gợi ý code) giúp viết code nhanh hơn và giảm thời gian gõ code.
- Kiểm tra code tự động: PyCharm cung cấp tính năng kiểm tra code tự động (code inspection) để phát hiện và chỉ ra các lỗi, cảnh báo và cải thiện code.
- Quản lý dự án: PyCharm cho phép quản lý dự án Python của mình, bao gồm tạo và quản lý các tệp tin, thư mục, mô-đun, và gói trong dự án.
- Hỗ trợ version control: PyCharm tích hợp với các hệ thống quản lý phiên bản như Git, SVN, Mercurial, và Perforce, giúp quản lý phiên bản của code dễ dàng.
- Hỗ trợ phát triển web: PyCharm cung cấp tích hợp với các framework web phổ biến như Django và Flask, giúp phát triển ứng dụng web Python một cách dễ dàng.

PyCharm là một IDE tuyệt vời cho các lập trình viên và nhà phát triển ứng dụng Python. Tuy nhiên, có một số ưu và nhược điểm của việc sử dụng PyCharmIDE :

- Ưu điểm:
 - Cài đặt PyCharm rất dễ dàng.
 - PyCharm là một IDE dễ sử dụng.
 - Có rất nhiều plugin hữu ích và phím tắt hữu ích trong PyCharm.
 - PyCharm tích hợp các tính năng của thư viện và IDE như tự động hoàn thành và tô màu.
 - Nó cho phép xem mã nguồn trong một cú nhấp chuột.
 - Tiết kiệm thời gian phát triển phần mềm
 - Tính năng đánh dấu lỗi trong code giúp nâng cao hơn nữa quá trình phát triển.

- Cộng đồng các nhà phát triển Python vô cùng lớn và chúng ta có thể giải quyết các thắc mắc/ nghi ngờ của mình một cách dễ dàng.
- Nhược điểm:
- Tính năng phức tạp: PyCharm có nhiều tính năng phong phú và mạnh mẽ, nhưng đôi khi có thể làm cho giao diện người dùng trở nên phức tạp và khó sử dụng đối với những người mới bắt đầu.
 - Tốn tài nguyên: PyCharm là một IDE mạnh mẽ, điều này có nghĩa là nó sử dụng nhiều tài nguyên hệ thống. Điều này có thể gây ra hiện tượng giật lag hoặc chậm khi làm việc trên các máy tính có cấu hình yếu. [7]

2.4 Tổng quan về các thư viện Python

2.4.1 Giới thiệu về thư viện Contour

Thư viện OpenCV (Open Source Computer Vision Library) là một công cụ mạnh mẽ và phổ biến trong xử lý ảnh và thị giác máy tính. Trong OpenCV, "contour" (đường viền) là một kỹ thuật quan trọng giúp phát hiện và phân tích các hình dạng và đối tượng trong ảnh. Dưới đây là một tổng quan về việc sử dụng thư viện contour trong OpenCV với Python. [8]

- Khái niệm Contour

Contour là đường viền xung quanh một hình dạng hoặc đối tượng trong ảnh, được xác định dựa trên sự thay đổi màu sắc hoặc cường độ sáng.

Contour có thể được sử dụng để nhận diện và phân tích các đặc trưng hình dạng của đối tượng.

2.4.2 Giới thiệu về thư viện Numpy

Trong PyCharm, “numpy as np” là cách thông thường để nhập thư viện NumPy vào các tệp mã Python của . NumPy là một thư viện mạnh mẽ trong Python dành cho tính toán khoa học và số học, cung cấp hỗ trợ cho các mảng lớn, đa chiều và vô số hàm toán học phức tạp để thao tác với các mảng đó. Cụm từ numpy as np là cách viết ngắn gọn giúp dễ dàng gọi các hàm và lớp của NumPy mà không cần phải viết đầy đủ numpy mỗi lần. [8]



Hình 2. 13: Thư viện NumPy

- **Khái niệm về thư viện Numpy**

NumPy trong PyCharm là một thư viện mạnh mẽ và phổ biến được sử dụng để tính toán khoa học và số học trong Python. PyCharm, một IDE (Môi trường Phát triển Tích hợp) phổ biến dành cho Python, cung cấp nhiều công cụ hỗ trợ lập trình với NumPy, giúp các nhà phát triển viết, kiểm tra và gỡ lỗi mã Python dễ dàng hơn.

2.4.3 Giới thiệu về thư viện Imutils

Imutils là một thư viện tiện ích nhỏ gọn được xây dựng trên nền tảng OpenCV. Thư viện này được thiết kế để đơn giản hóa các thao tác xử lý ảnh thường gặp, giúp các nhà phát triển giảm bớt các đoạn mã lặp lại và tập trung vào việc phát triển các ứng dụng xử lý ảnh phức tạp hơn. Dưới đây là tổng quan và một số khái niệm quan trọng liên quan đến thư viện Imutils. [8]

- **Khái niệm về thư viện Imutils**

Imutils là một thư viện Python được thiết kế để đơn giản hóa các tác vụ xử lý hình ảnh thường gặp khi làm việc với OpenCV. Thư viện này được phát triển nhằm giảm bớt sự phức tạp và lặp lại trong mã nguồn, đồng thời cung cấp các hàm tiện ích giúp lập trình viên xử lý hình ảnh một cách dễ dàng và hiệu quả hơn.

2.4.4 Giới thiệu về thư viện PyTesseract

PyTesseract là một thư viện Python cung cấp giao diện cho Tesseract-OCR engine, một công cụ mã nguồn mở được sử dụng để nhận dạng ký tự từ ảnh và PDF. PyTesseract cung cấp các phương thức để tải ảnh, PDF và các định dạng hình ảnh khác, sau đó nhận dạng và trích xuất các văn bản từ chúng. Thư viện này hỗ trợ nhận dạng văn bản từ nhiều ngôn ngữ và hệ điều hành khác nhau. [8]

Để sử dụng PyTesseract, cần cài đặt Tesseract-OCR engine trên hệ thống của mình. PyTesseract cung cấp các phương thức để gọi Tesseract và xử lý kết quả nhận dạng.

- Khái niệm về thư viện PyTesseract

PyTesseract là một thư viện Python cung cấp giao diện để sử dụng Tesseract-OCR engine, một công cụ mã nguồn mở được Google phát triển ban đầu. Tesseract-OCR engine là một công cụ mạnh mẽ cho việc nhận dạng và trích xuất văn bản từ các hình ảnh.

Khái niệm chính của PyTesseract là cung cấp một cách thuận tiện và linh hoạt để tích hợp tính năng OCR vào các ứng dụng Python.

2.4.5 Giới thiệu về thư viện Pandas

Thư viện pandas là một thư viện Python phổ biến được sử dụng để làm việc với dữ liệu có cấu trúc và dữ liệu dạng bảng. Được xây dựng dựa trên NumPy, pandas cung cấp các cấu trúc dữ liệu linh hoạt và công cụ mạnh mẽ cho việc thao tác và phân tích dữ liệu.



Hình 2.14: Thư viện Pandas

- Khái niệm về thư viện Pandas

Thư viện pandas là một thư viện phổ biến trong ngôn ngữ lập trình Python, được sử dụng phổ biến trong lĩnh vực xử lý và phân tích dữ liệu. Pandas cung cấp các cấu trúc dữ liệu và công cụ để làm việc với dữ liệu có cấu trúc, giúp người dùng dễ dàng thao tác và phân tích dữ liệu một cách linh hoạt và hiệu quả. [8]

2.4.6 Giới thiệu về thư viện Serial

Thư viện Serial trong Python là một gói công cụ cung cấp các phương thức để tương tác với cổng nối dữ liệu chuẩn (serial port), cho phép giao tiếp với các thiết bị ngoại vi như cảm biến, máy in, vi điều khiển, và nhiều thiết bị khác thông qua giao thức serial (RS-232 hoặc RS-485).

Với thư viện Serial, có thể dễ dàng tạo các ứng dụng Python để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi thông qua cổng nối dữ liệu serial một cách linh hoạt và hiệu quả. Thư viện này là một công cụ quan trọng trong việc phát triển các ứng dụng điều khiển và giao tiếp với các thiết bị trong nhiều lĩnh vực khác nhau như IoT, tự động hóa và điện tử.

- **Khái niệm thư viện Serial**

Thư viện Serial trong ngữ cảnh Python thường là thư viện pyserial một thư viện được sử dụng để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi thông qua các cổng nối dữ liệu serial trên máy tính. Đây là một thư viện mạnh mẽ và phổ biến, cung cấp các công cụ để tạo và quản lý kết nối serial, gửi và nhận dữ liệu, và xử lý các tùy chọn cấu hình như baudrate, parity, và stop bits.

Với thư viện Serial, có thể phát triển các ứng dụng Python để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi như cảm biến, máy in, và vi điều khiển thông qua cổng nối dữ liệu serial một cách dễ dàng và linh hoạt. Thư viện này rất hữu ích trong nhiều lĩnh vực như IoT, điều khiển thiết bị, và tự động hóa. [8]

CHƯƠNG 3 TÍNH TOÁN, LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ CHO MÔ HÌNH

3. Lựa chọn quy trình công nghệ

3.1.1 Quy trình công nghệ 1

Hệ thống chấm bài thi tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh

Nguyên lý hoạt động:

Khi để phiếu trả lời trắc nghiệm vào hệ thống sẽ di chuyển bài tới nơi có Camera và nhận dạng phiếu trả lời.

Sau đó phần mềm sẽ tìm vùng chứa thông tin trên phiếu thi và nhận dạng thông tin của thí sinh cũng như là các câu trả lời trắc nghiệm.

Cuối cùng hệ thống sẽ phân tích dữ liệu và chấm tính đúng sai của câu trả lời để đưa ra điểm và dữ liệu của bài thi.

Ưu điểm:

- Chấm bài thi số lượng lớn
- Chấm chuẩn xác kết quả bài làm
- Xử lý cho ra kết quả bài làm nhanh chóng
- Đỡ tốn công sức để làm việc

Nhược điểm:

- Chi phí làm mô hình tốn kém
- Hình ảnh đầu vào cần có chất lượng tốt để đảm bảo độ chính xác trong nhận diện và chấm điểm.
- Hệ thống cần có khả năng xử lý các định dạng bài thi khác nhau và các kiểu tô đáp án khác nhau

3.1.2 Quy trình công nghệ 2

Hệ thống chấm bài thi trắc nghiệm trực tuyến bằng cảm biến carbon

➤ Nguyên lý hoạt động:

- Thí sinh sẽ sử dụng bút có carbon để làm bài thi, khoanh vào các đáp án đúng để máy nhận dạng được kết quả.

- Sau khi làm bài xong, bài thi sẽ được đưa vào máy để kiểm tra kết quả.
 - Cảm biến sẽ nhận dạng được các đáp án được khoanh bằng bút carbon để hiển thị kết quả của thí sinh ra màn hình.
- Ưu điểm:
- Chấm bài thi chính xác
 - Chấm số lượng bài thi lớn
 - Đỡ tốn công sức để làm việc
- Nhược điểm:
- Cần phải dùng bút carbon thì hệ thống mới nhận dạng được kết quả của thí sinh
 - Đảm bảo cảm biến carbon hoạt động chính xác và đồng nhất trên toàn bộ phiếu thi.
 - Xử lý các vấn đề nhiễu và độ chính xác của cảm biến

3.1.3 Lựa chọn quy trình công nghệ tối ưu

Tiêu chí lựa chọn quy trình công nghệ

- Độ chính xác
- Tốc độ xử lý
- Khả năng tự động hóa

Dựa vào tiêu chí lựa chọn về độ chính xác, tốc độ xử lý, khả năng tự động hóa, nhóm em sẽ chọn quy trình công nghệ 1, tức là sử dụng máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh.

Lý do chọn quy trình 1 là từ các kết quả đã so sánh ở phía trên, phương án của quy trình công nghệ 1 để có tính khả thi cao hơn, tiết kiệm chi phí và đưa ra sản phẩm chấm bài thi chuẩn nhất cho ra kết quả đúng cho thí sinh.

Mặc dù quy trình 2, dựa trên phát hiện bằng cảm biến carbon, cũng có những ưu điểm như tính linh hoạt và tốc độ xử lý, nhưng độ chính xác của nó có thể không cao bằng so với phương pháp sử dụng xử lý ảnh.

Do đó, chọn quy trình công nghệ 1 sẽ đảm bảo rằng hệ thống của chúng em có khả năng nhận diện chính xác và linh hoạt, đồng thời có thể được cải thiện hiệu suất theo thời gian.

3.2 Lựa chọn phương án thiết kế.

Mô hình chấm điểm thi gồm các cơ cấu chính sau:

- Cơ cấu trượt: cơ cấu di chuyển khay đựng bài thi vào vùng quét của camera/
- Cơ cấu đưa bài ra khỏi khay: Cơ cấu này giúp bài thi đã được quét và xử lý xong có thể được đưa ra ngoài tự động.
- Khung treo cố định camera.

3.2.1 Mô hình chấm điểm thi sử dụng camera usb.

❖ Ưu điểm của Camera USB

- Khả năng ghi hình toàn diện: Camera USB chụp toàn bộ vùng quan sát trong một khung hình, giúp xử lý nhiều thông tin hơn (như hình ảnh, văn bản, màu sắc).
- Độ linh hoạt cao: Camera USB có thể dễ dàng thay đổi góc nhìn hoặc vị trí lắp đặt. Có thể sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau: quét tài liệu, nhận diện đối tượng, giám sát, ...
- Tích hợp công nghệ xử lý hiện đại: Camera thường hỗ trợ các tính năng bổ sung như nhận diện khuôn mặt, đọc mã QR, OCR (Optical Character Recognition).
- Tương thích với phần mềm đa dạng: Camera USB dễ dàng tích hợp với các công cụ xử lý ảnh (như OpenCV) hoặc phần mềm chuyên dụng.
- Chi phí thấp và phổ biến: Camera USB có nhiều mức giá phù hợp, dễ tìm mua và thay thế trên thị trường.

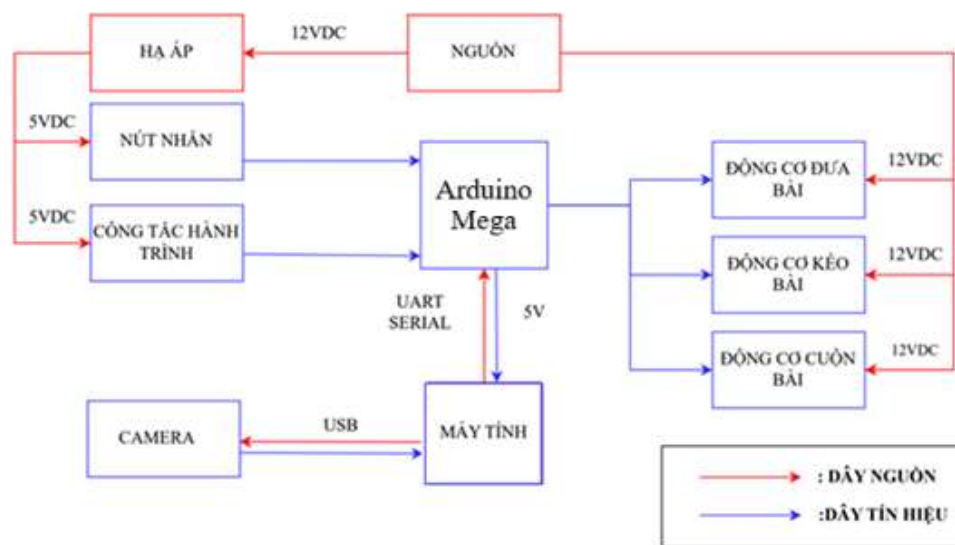
❖ Nhược điểm của Camera USB

- Phụ thuộc vào xử lý phần mềm: Dữ liệu từ camera cần được xử lý qua phần mềm, đòi hỏi tài nguyên tính toán và thời gian xử lý cao hơn so với cảm biến phản xạ quang học.
- Không tối ưu cho ứng dụng đặc thù: Trong các tác vụ cần tốc độ cao và độ chính xác tuyệt đối (như phát hiện vật thể nhanh trên dây chuyền sản xuất), camera USB thường xử lý chậm.
- Dễ bị ảnh hưởng bởi môi trường: Nhiều sáng, bóng tối hoặc điều kiện ánh sáng yếu có thể làm giảm chất lượng hình ảnh và độ chính xác.

3.2.2 Mô hình chấm điểm thi sử dụng cảm biến phản xạ quang học

- ❖ Ưu điểm của Cảm biến Phản xạ Quang học:
 - Tốc độ xử lý nhanh: Cảm biến chỉ cần phát hiện ánh sáng phản xạ từ một điểm nhỏ, giúp xử lý thông tin tức thời mà không cần phân tích toàn bộ hình ảnh.
 - Độ chính xác cao: Được tối ưu để phát hiện các thay đổi nhỏ (như sự hiện diện hoặc vị trí của vật thể) trong môi trường cụ thể.
 - Không cần xử lý ảnh phức tạp: Cảm biến hoạt động độc lập, không phụ thuộc nhiều vào phần mềm hoặc tài nguyên tính toán.
 - Kích thước nhỏ gọn: Thích hợp cho các ứng dụng đòi hỏi thiết bị có kích thước nhỏ và dễ dàng tích hợp vào hệ thống.
 - Khả năng hoạt động trong môi trường khắc nghiệt: Ít bị ảnh hưởng bởi nhiễu sáng hơn so với camera, đặc biệt khi được sử dụng trong các môi trường công nghiệp.
- ❖ Nhược điểm của Cảm biến Phản xạ Quang học
 - Phạm vi quan sát hạn chế: Cảm biến chỉ phát hiện được thông tin từ một vùng nhỏ tại một thời điểm, không thể quét toàn bộ hình ảnh.
 - Không thu được dữ liệu phức tạp: Chỉ phát hiện sự hiện diện hoặc ánh sáng phản xạ; không thể nhận diện màu sắc, văn bản, hoặc hình ảnh.
 - Chi phí cao hơn và khó tiếp cận hơn.

3.3 Sơ đồ khối hệ thống



Hình 3.1: Sơ đồ khối mô hình hệ thống.

Sơ đồ gồm 4 khối chính: khối nguồn, khối điều khiển trung tâm, khối đầu vào, khối đầu ra:

- Khối nguồn:
 - Nguồn tổ ong 24VDC cung cấp nguồn cho các thiết bị như: động cơ bước
 - Nguồn 5 VDC cung cấp nguồn cho Arduino
 - Nguồn USB 5 VDC máy tính cấp nguồn cho Camera
- Khối điều khiển trung tâm:
 - Bao gồm một máy tính kết nối với Camera qua cổng USB
 - Arduino Mega dùng để điều khiển các cơ cấu chấp hành bao gồm động cơ bước và động cơ giảm tốc
- Khối đầu vào :
 - Camera được kết nối với máy tính qua chuẩn USB , camera này được sử dụng để chụp các hình ảnh bài trắc nghiệm gửi về máy tính để xử lý.
 - Nút nhấn để khởi động hệ thống
 - Công tắc hành trình để chọn vị trí ban đầu cho khay đựng bài thi
- Khối đầu ra:
 - Các thiết bị cần phải điều khiển bao gồm động cơ bước để đưa bài ra vào và động cơ giảm tốc

3.4 Tính toán lựa chọn thiết bị

Trong một máy chấm thi sử dụng công nghệ xử lý ảnh, việc lựa chọn thiết bị phù hợp là rất quan trọng để đảm bảo hiệu suất và độ chính xác của hệ thống.

Tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của ứng dụng và ngân sách, có thể lựa chọn giữa các loại linh kiện từ các nhà sản xuất khác nhau. Quan trọng nhất là đảm bảo rằng thiết bị được lựa chọn có khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật và chất lượng cần thiết cho quá trình xử lý ảnh trong ứng dụng máy chấm bài thi của . Dưới đây là một số yếu tố cần xem xét khi lựa chọn thiết bị

3.4.1 Tính chọn nguồn tổ ong 24V – 5A

Khi lựa chọn thiết bị nguồn tổ ong, có một số yếu tố quan trọng cần xem xét:

- Yêu cầu công suất của thiết bị: Đầu tiên, xác định công suất cần thiết của các thiết bị mà muốn cung cấp điện bằng nguồn tổ ong 24V - 5A. Hãy tính toán tổng công suất của tất cả các thiết bị mà dự định kết nối với nguồn này. Đảm bảo rằng tổng công suất này không vượt quá công suất tối đa mà nguồn có thể cung cấp, trong trường hợp này là 60W (24V * 5A).
- Dòng điện đầu ra: 5A là dòng điện tối đa mà nguồn tổ ong này có thể cung cấp. Đảm bảo dòng điện đầu ra của nguồn đủ lớn để cung cấp cho tất cả các thiết bị mà kết nối.
- Điện áp đầu ra: Điện áp đầu ra của nguồn là 24V, vì vậy hãy đảm bảo rằng thiết bị của sử dụng điện áp là 24V.
- Chất lượng và độ tin cậy: Lựa chọn một nguồn có chất lượng cao và đáng tin cậy, vì điều này đảm bảo rằng thiết bị của được cung cấp điện ổn định và an toàn.
- Kích thước và thiết kế: Xem xét kích thước và thiết kế của nguồn để đảm bảo rằng nó phù hợp với không gian và yêu cầu lắp đặt của .[9]



Hình 3. 2: Bộ nguồn tổ ong 24V-5A

Bảng 3. 1: Thông số kỹ thuật của nguồn tổ ong 24V-5A:

Nguồn tổ ong	24V-5A
Input	110~220VAC 50-60Hz
Output	24 VDC-5A
Công suất	60 W
Kích thước	110*78*36 (mm)

3.4.2. Tính chọn Camera USB logitech C270 720P

Khi lựa chọn camera cho ứng dụng của, có một số yếu tố cần xem xét:



Hình 3.3: Webcam logitech C270 có độ phân giải 720P

- Độ phân giải (Resolution): Đây là một trong những yếu tố quan trọng nhất. Độ phân giải cao giúp có hình ảnh rõ nét và chi tiết. Tùy thuộc vào yêu cầu của ứng dụng, có thể lựa chọn từ các camera có độ phân giải HD (720p), Full HD (1080p), hoặc thậm chí cả 4K.
- Tốc độ cập nhật: Tốc độ cập nhật quyết định khả năng camera ghi lại các hình ảnh chuyển động một cách mượt mà. Đối với ứng dụng chấm bài thi trắc nghiệm tự động, một tốc độ cập nhật cao sẽ giúp camera nhận dạng và chụp hình nhanh chóng, đặc biệt khi có nhiều tờ bài thi di chuyển.
- Góc nhìn: Góc nhìn của camera quyết định phạm vi mà camera có thể quét. Đối với ứng dụng chấm bài thi, cần một camera có góc nhìn đủ rộng để bao phủ toàn bộ tờ bài thi một cách đầy đủ.
- Ánh sáng yếu: Đối với môi trường thiết lập không đủ ánh sáng, cần một camera có khả năng chụp ảnh tốt trong điều kiện ánh sáng yếu.
- Kết nối và tích hợp: Chọn camera có khả năng kết nối dễ dàng với hệ thống. Một số tính năng tích hợp như giao tiếp qua USB hoặc giao tiếp mạng cũng có thể hữu ích.
- Chi phí và ngân sách: Cuối cùng là chi phí. Xác định ngân sách và tìm kiếm camera có hiệu suất tốt nhất trong phạm vi giá đó.

Khi lựa chọn camera cần nhắc kỹ lưỡng các yếu tố trên để đảm bảo rằng chọn được camera phù hợp nhất với nhu cầu của mình.

Webcam là một thiết bị ngoại vi được sử dụng để chụp và truyền hình ảnh và âm thanh thông qua mạng, kết nối điện thoại hoặc cổng USB. [10]

Bảng 3.2: Thông số kỹ thuật của webcam:

Webcam	720P
Độ phân giải	1280 x 720 pixel
Tốc độ khung hình	30 fps
Góc nhìn	90°
Tỷ lệ khung hình	1,78
Tốc độ bit	40,92 MB/s

3.4.3. Tính chọn động cơ bước 42 size 34mm

Để chọn động cơ bước (stepper motor) phù hợp cho việc cuộn giấy A4, chúng ta cần xem xét một số yếu tố quan trọng bao gồm kích thước và trọng lượng cuộn giấy, mô-men xoắn cần thiết, tốc độ yêu cầu, và các thông số kỹ thuật của động cơ bước. Dưới đây là các bước cụ thể để chọn động cơ:

- ❖ **Mô-men yêu cầu:** yêu cầu của mô tơ phải lớn hơn mô-men cần thiết để kéo khay bài và mô-men kéo giấy.
- ❖ **Tốc độ yêu cầu:**
 - Tốc độ cuộn giấy cũng là một yếu tố cần xem xét. Động cơ bước thường có tốc độ quay thấp hơn so với động cơ DC, vì vậy cần xác định tốc độ quay yêu cầu để cuộn giấy không bị rách hay biến dạng.

3.4.4 Tính toán mô-men cần thiết để di chuyển khay đựng bài.

- Khay đựng bài được làm bằng vật liệu mica đen có độ dày 3 mm và có khối lượng 1kg
- Khối lượng bài thi từ 30-70 bài tương đương 0.1 - 0.3kg
- Với bánh xe V-slot (nhựa POM) và thanh nhôm định hình:
- Ma sát khô (không bôi trơn): $\mu \approx 0.2-0.3$
- Ma sát có bôi trơn: $\mu \approx 0.1-0.15$.
- Ở đây, ta chọn $\mu = 0.2$ (ma sát khô).
- ❖ Tổng khối lượng cần vật kéo = 1kg + 0.3 kg

❖ Trọng lượng : $F_N = m_{\text{tổng}} \cdot g = 1.3 * 9.81 = 12.75 \text{ N}$.

Áp dụng công thức :

$$F_{\text{ma sát}} = \mu \cdot F_N$$

Thay số:

$$F_{\text{ma sát}} = 0.2 \cdot 12.75 = 2.55 \text{ N}.$$

Tính mô-men (M): với bán kính trục quay bằng

$$M = r \cdot F_{\text{ma sát}} = 0.015 \cdot 2.55 = 0.038 \text{ N}.$$

3.4.5 Tính toán mô-men cần thiết để lấy bài ra khỏi khay.

Mô-men xoắn yêu cầu:

$$T = \frac{F \cdot D}{2} \quad (3.1)$$

- Đường kính tối đa: 100mm
- Lực kéo 1N

Thay vào công thức (3.2), mô-men xoắn cần thiết sẽ là:

$$T = \frac{1\text{N} \times 100\text{mm}}{2} = 50\text{Nmm} = 0.05\text{Nm} \quad (3.1) \quad [11]$$

❖ **Lựa chọn động cơ bước:**

Động cơ bước 42 size 34mm (còn gọi là NEMA 17 với chiều dài 34mm) có thể có nhiều phiên bản với các thông số khác nhau về mô-men xoắn và dòng điện. Các thông số cụ thể như mô-men xoắn cực đại, dòng điện định mức, góc bước sẽ quyết định khả năng của động cơ.

❖ **Chọn động cơ bước**

Với mô-men xoắn cần thiết là 0.05 Nm, động cơ bước NEMA 17 có mô-men xoắn từ 0.3 Nm đến 0.5 Nm sẽ dư sức đáp ứng yêu cầu này. Chọn một động cơ như:

NEMA 17 42BYGH34-0406: có mô-men xoắn 0.4 Nm, dòng điện định mức 1.7A.

Kiểm tra các thông số khác

Điện áp và dòng điện: Đảm bảo bộ điều khiển động cơ có thể cung cấp đủ dòng điện cho động cơ.

Góc bước: Động cơ bước thường có góc bước 1.8° (200 bước/vòng), phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu độ chính xác cao.



Hình 3.4: Động cơ bước

Bảng 3.3: Thông số kỹ thuật của động cơ bước:

Động cơ bước	42 size 34mm
Dòng hoạt động	1.3 A
Điện áp định mức	12 VDC
Bước góc	1.8°
Momen xoắn	0.3 Nm
Kích thước	34 x 42 x 42mm
Đường kính trục	5 mm
Số dây	4

3.4.6 Tính chọn Driver TB6600

Để điều khiển động cơ bước đi hết 1 vòng ta cần cài đặt chế độ làm việc cho driver và tính toán số xung cấp cho động cơ bước với các thông số:

- Đường kính trục động cơ $d=4$ mm
- Động cơ có góc bước $1,8^0$
- Driver cài đặt chế độ vi bước 1/16

Ta có số xung cần cấp cho động cơ để di chuyển các trục X, Y, Z 1 vòng được tính theo công thức sau:

$$a = \frac{1}{PB} \times \frac{360}{\theta_s} \times 16 = \frac{1}{4} * \frac{360}{1.8} \times 16 = 800 \quad (3.1) [11]$$

- Trong đó:

- P_B là bước ren
- θ_s là góc bước động cơ dẫn động
- 1/16 lựa chọn chế độ vi bước trên drive

3.4.7 Tính toán xung điều khiển cần thiết để khay bài di chuyển 1 mm.

Để điều khiển khay đựng bài di chuyển đến điểm cần thiết ta cần phải tính số xung cần cấp để khay bài di chuyển 1 mm.[11]

- Đường kính trục động cơ $d=4$ mm
- Puly GT2 20 răng đường kính 12mm trục 4mm bước răng 2 mm.
- Số xung cần cấp để động cơ quay 1 vòng 800 xung (3.1)

Công thức chu vi của puly: Chu vi = Số răng \times bước răng

$$Chu\ vi = 20 \times 2\ mm = 40\ mm$$

Số xung cần cấp để di chuyển 1mm:

$$Số\ xung/mm = 800/40 = 20\ xung/mm \quad (3.2)$$

Với các tính toán trên nhóm chúng em chọn driver TB6600 để điều khiển step cho mô hình



Hình 3.5: Hình ảnh Driver TB6600

Bảng 3.4: Thông số kỹ thuật của Driver TB6600 điều khiển động cơ bước

Driver	TB6600
Điện áp sử dụng	18-50 VDC
Dòng điện sử dụng	<4.0 A
Dòng điện ngõ ra	1.0~4.2 A
Độ phân giải (step)	NC, Full, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Tùy chỉnh dòng điện	0.5A~4 A

3.4.8 Tính chọn công tắc hành trình 5A – 125VAC

Khi chọn công tắc hành trình cho ứng dụng, có một số yếu tố cần xem xét:

- Loại công tắc hành trình: Có hai loại công tắc hành trình phổ biến là công tắc hành trình tiếp điểm và công tắc hành trình đóng. Cần xác định loại công tắc phù hợp với yêu cầu của hệ thống.
- Công suất: Đảm bảo rằng công suất của công tắc hành trình phù hợp với dòng điện mà nó sẽ phải chịu. Điều này đặc biệt quan trọng nếu công tắc được sử dụng trong ứng dụng có dòng điện lớn hoặc có tải nặng.
- Kích thước và bố trí: Chọn công tắc có kích thước và bố trí phù hợp với không gian và yêu cầu lắp đặt của hệ thống.
- Cách hoạt động: Xem xét cách mà công tắc được kích hoạt. Có thể là bằng cách nhấn, kéo, hoặc di chuyển một phần của hệ thống.[11]



Hình 3.6: Công tắc hành trình

Bảng 3.5: Thông số kỹ thuật của công tắc hành trình:

Công tắc hành trình	Thông số kỹ thuật
Tải định mức	10-24 AC/DC
Điện trở cách điện	100 M Ω
Tốc độ hoạt động	1 mm/s đến 1/ms
Tần số hoạt động	15 000 000 lần/phút
Độ bền	< 1000 m/s ²

3.4.9 Tính chọn động cơ giảm tốc 12V 960RPM GB37 trục 6mm

Khi lựa chọn động cơ giảm tốc cho ứng dụng của , có một số yếu tố quan trọng cần xem xét:

- Tải trọng: Xác định tải trọng mà động cơ sẽ phải chịu. Đảm bảo chọn một động cơ có khả năng chịu tải đủ lớn để vận hành một cách ổn định và hiệu quả.
- Tốc độ quay: Xác định tốc độ quay mong muốn cho ứng dụng của . Động cơ giảm tốc sẽ giúp giảm tốc độ quay ban đầu để đạt được tốc độ mong muốn.
- Moment xoắn: Moment xoắn là sức mạnh cần thiết để vận hành và chịu tải. Chọn một động cơ có moment xoắn đủ lớn để đáp ứng yêu cầu của tải trọng.
- Tỉ số giảm tốc: Tỉ số giảm tốc xác định mức độ giảm tốc của động cơ. Đối với một tải trọng cụ thể, cần tính toán tỉ số giảm tốc cần thiết để đạt được tốc độ và moment xoắn mong muốn.[11]



Hình 3.7: Động cơ giảm tốc

Khi lựa chọn động cơ giảm tốc, cần nhắc kỹ lưỡng các yếu tố trên để đảm bảo rằng chọn được động cơ phù hợp nhất với nhu cầu và yêu cầu của mình.

Bảng 3.6: Thông số kỹ thuật của động cơ

Động cơ giảm tốc	Thông số kỹ thuật
Tốc độ quay	960 RPM
Điện áp	12 VDC
Loại	Có chổi than
Đường kính trục	6 mm
Chiều dài động cơ	41 mm
Đường kính động cơ	37 mm
Chiều dài trục	12 m

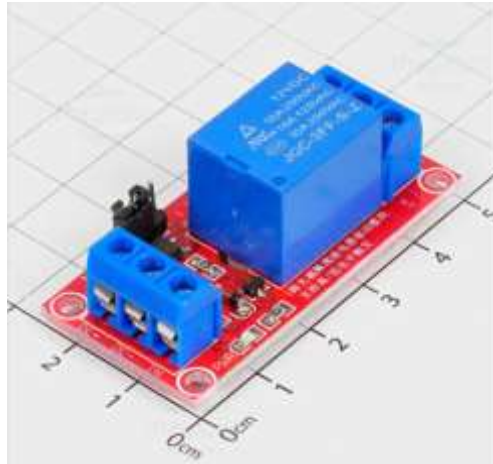
3.4.10 Tính chọn Module 1 Relay 5VDC

Khi lựa chọn module hạ áp, cần xem xét một số yếu tố sau:

- Dòng điện đầu ra: Đảm bảo rằng module có khả năng cung cấp đủ dòng điện cho các thiết bị định kết nối.
- Điện áp đầu ra: Chọn module có điện áp đầu ra phù hợp với yêu cầu của các thiết bị đang sử dụng. Trong trường hợp này, cần một module hạ áp với điện áp đầu ra là 5V.
- Hiệu suất chuyển đổi: Hiệu suất chuyển đổi cao giúp giảm tổn thất năng lượng trong quá trình hạ áp, điều này cũng giúp giảm nhiệt độ hoạt động và kéo dài tuổi thọ của module.
- Bảo vệ: Nhiều module hạ áp có tính năng bảo vệ như bảo vệ quá dòng, quá áp và quá nhiệt, giúp bảo vệ thiết bị của khỏi các nguy cơ tổn thương do điện áp không ổn định hoặc quá tải.
- Kích thước và bố trí: Đảm bảo rằng kích thước của module phù hợp với không gian và yêu cầu lắp đặt của ứng dụng của .

- Chi phí và ngân sách: Xác định ngân sách của và tìm kiếm module hạ áp có hiệu suất tốt nhất trong phạm vi giá đó.[11]

Khi lựa chọn module hạ áp, cần nhắc kỹ lưỡng các yếu tố trên để đảm bảo rằng chọn được module phù hợp nhất với nhu cầu và yêu cầu của mình.



Hình 3.8: Module 1 Relay 5 VDC

Bảng 3.7: Thông số kỹ thuật về Module 1 Relay

Module	1 Relay
Nguồn cấp	5 VDC
Dòng kích	5 mA
Dòng tải tối đa	AC 250V/10A - DC 30V/10A
Kích thước	50x26x18.5 mm

3.4.11 Tính chọn nút nhấn

Khi chọn nút nhấn cho ứng dụng của , cần xem xét một số yếu tố sau:

- Loại nút nhấn: Có nhiều loại nút nhấn khác nhau như nút nhấn bấm (push button), nút nhấn chuyển đổi (toggle switch), nút nhấn cảm ứng (touch button), vv. Chọn loại nút phù hợp với yêu cầu và phong cách thiết kế của .
- Kích thước và hình dạng: Đảm bảo rằng kích thước và hình dạng của nút nhấn phù hợp với không gian và thiết kế của thiết bị của .

Khi lựa chọn nút nhấn, cần nhắc kỹ lưỡng các yếu tố trên để đảm bảo rằng chọn được nút nhấn phù hợp nhất với nhu cầu và yêu cầu của mình.

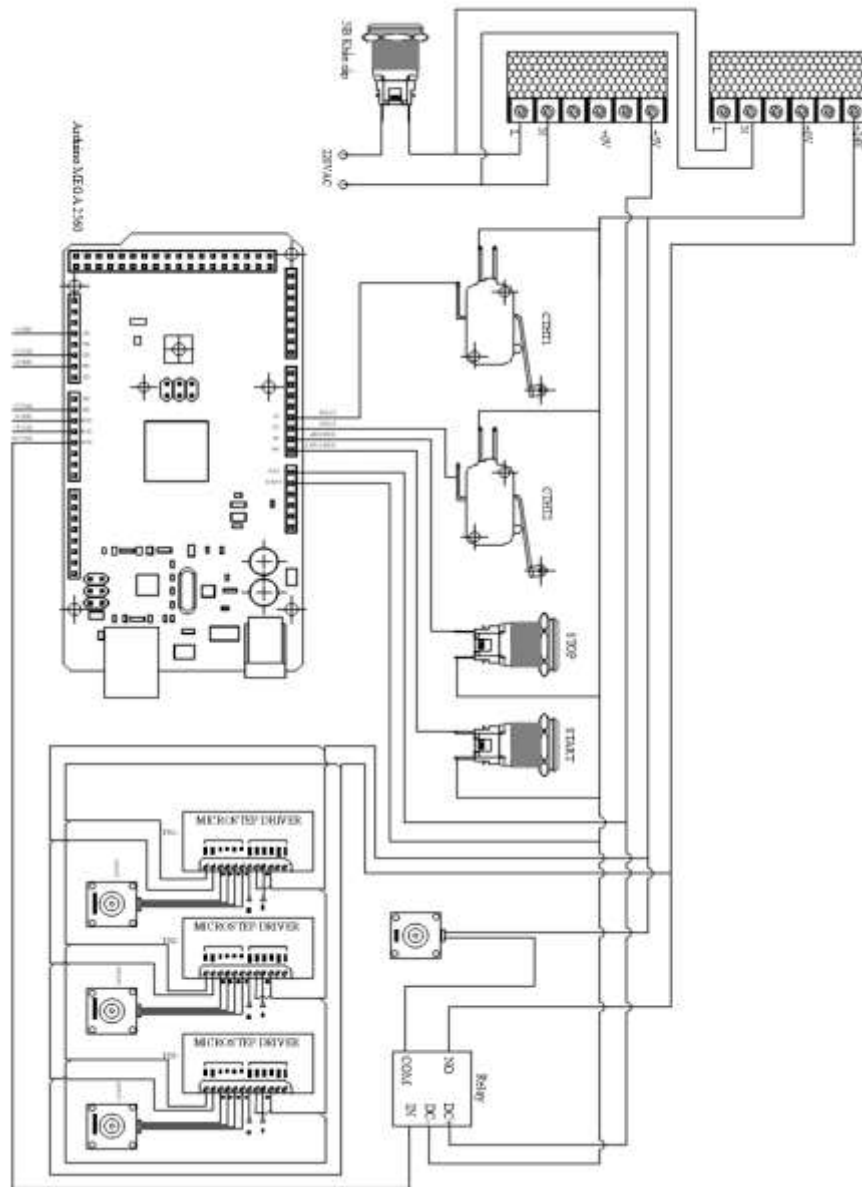


Hình 3.9: Nút nhấn 5 VDC

Bảng 3.8: Thông số kỹ thuật của nút nhấn

Điện áp	5 VDC
Dòng điện tối đa	3 A
Dòng điện tiêu thụ	< 20 mA
Đường kính khoét lỗ	12 mm
Mặt công tắc	14 mm
Chiều dài	21 m

3.5 Sơ đồ đấu nối dây



Hình 3.10: Sơ đồ đấu nối dây của hệ thống

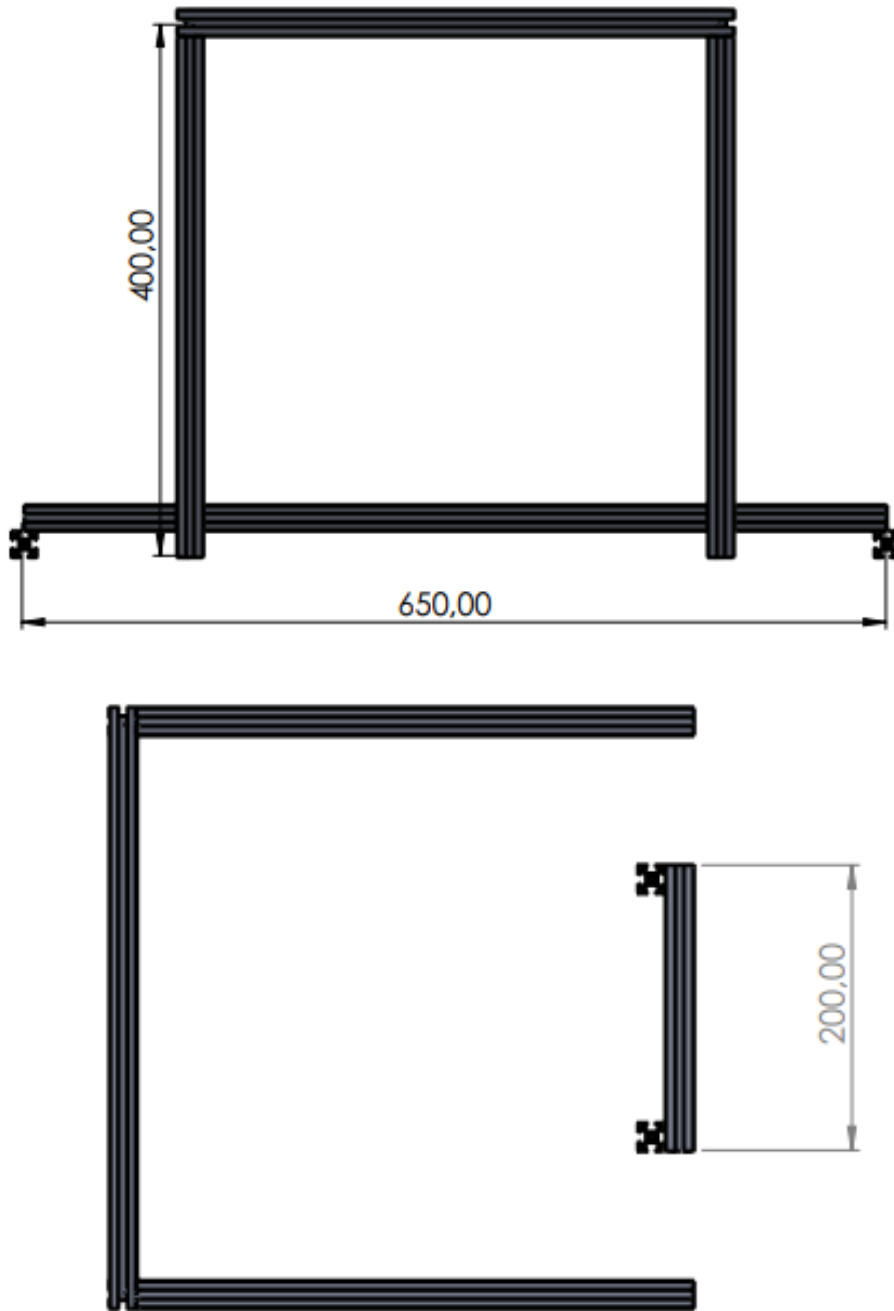
Trong phần này, chúng em sẽ trình bày chi tiết về sơ đồ nối dây của hệ thống máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh. Hệ thống này được sử dụng các thiết bị bao gồm Arduino mega, 3 Driver, 3 động cơ bước, động cơ giảm tốc, nguồn tổ ong 24V, Module 1 Relay, nút nhấn. Mục đích của sơ đồ nối dây là giúp người dùng hiểu rõ hơn về cấu trúc và cách kết nối giữa các thành phần chính của hệ thống được mô tả như sau:

- Driver TB6600:

- Mô tả: 3 Driver nhận nguồn từ nguồn tổ ong để điều khiển cho 3 động cơ bước
- Kết nối:
 - Nguồn tổ ong 12V – 5A cấp nguồn cho 3 Driver
 - Driver kết nối với 2 động cơ bước để điều khiển
- *Động cơ bước 42 size 34mm:*
 - Mô tả: 1 động cơ bước để điều khiển khay đựng bài, 1 động cơ bước để kéo phiếu thi trắc nghiệm
 - Kết nối:
 - 2 động cơ bước nhận tín hiệu hoạt động từ 2 Driver để thực hiện số xung như đã cài đặt
- *Động cơ giảm tốc:*
 - Mô tả: động cơ giảm tốc hoạt động để cuộn giấy từ nơi chấm bài ra khay đựng.
 - Kết nối: động cơ giảm tốc nhận tín hiệu từ Module 1 Relay để hoạt động.
- *Module 1 Relay 5V:*
 - Mô tả: Module 1 Relay điều khiển cho động cơ giảm tốc để hoạt động phần cuộn.
 - Kết nối: Module 1 Relay dùng nguồn 12V từ nguồn tổ ong.
- *Nút nhấn:*
 - Mô tả: Nút nhấn để điều khiển mô hình hoạt động.
 - Kết nối: Đóng ngắt nguồn 12V từ nguồn tổ ong.
- *Công tắc hành trình:*
 - Mô tả: Công tắc hành trình để làm nơi ban đầu cho khay đựng phiếu thi.
 - Kết nối: Công tắc hành trình được kích hoạt sẽ truyền tín hiệu cho động cơ bước ngừng hoạt động.

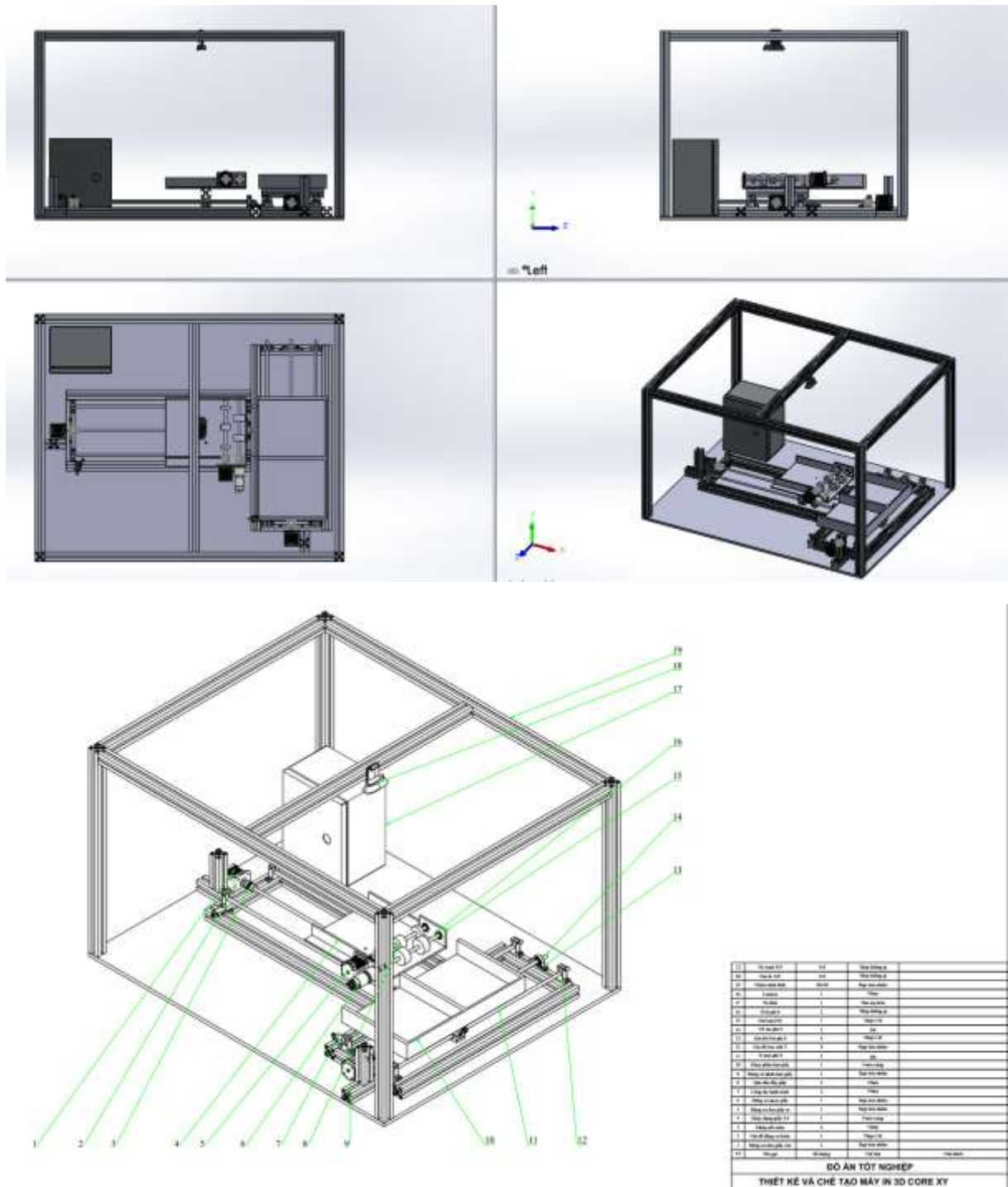
3.5 Thiết kế bản vẽ mô hình

Phác thảo kích thước khung của hệ thốn:



Hình 3. 11: Kích thước khung của hệ thống

Phát thảo mô hình thực :



Hình 3. 12: Bản vẽ thiết kế mô hình

CHƯƠNG 4 CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN MÁY CHẤM BÀI THI TRẮC NGHIỆM TỰ ĐỘNG

4.1 Lựa chọn quy trình công nghệ

Công nghệ của máy chấm thi có thể được sử dụng phổ biến bao gồm các công nghệ OMR (Optical Mark Recognition), công nghệ OCR (Optical Character Recognition), công nghệ ICR (Intelligent Character Recognition).

4.1.1 Công nghệ nhận dạng đánh dấu quang học OMR (Optical Mark Recognition).

Công nghệ OMR (Optical Mark Recognition) hay nhận dạng đánh dấu quang học là một phương pháp sử dụng cảm biến quang học hoặc máy quét để phát hiện và xử lý các đánh dấu (mark) trên tài liệu. Đây là công nghệ phổ biến trong việc chấm điểm các bài thi trắc nghiệm, khảo sát, phiếu thăm dò ý kiến, và các loại biểu mẫu có định dạng chuẩn.

❖ Nguyên lý hoạt động của OMR

- **Thiết kế biểu mẫu chuẩn:** Biểu mẫu OMR có các vùng đánh dấu (bubbles, boxes) được bố trí tại các vị trí cố định trên giấy. Đáp án hoặc lựa chọn được đánh dấu (tô đen hoặc khoanh) bởi người sử dụng.
- **Quét biểu mẫu:** Máy OMR quét toàn bộ biểu mẫu và sử dụng cảm biến quang học để phát hiện ánh sáng phản xạ từ các vùng được đánh dấu.
- Vùng tô đen sẽ phản xạ ít ánh sáng hơn so với vùng không đánh dấu.
- **Xử lý và phân tích dữ liệu:** Dữ liệu được chuyển đổi thành tín hiệu số để xử lý và xác định vùng nào đã được đánh dấu. [12]

Ưu điểm của công nghệ OMR

- **Tốc độ cao:** Có thể xử lý hàng ngàn biểu mẫu trong một khoảng thời gian ngắn, giúp tiết kiệm thời gian đáng kể so với việc nhập liệu thủ công.
- **Độ chính xác cao:** Nếu biểu mẫu được thiết kế chuẩn, OMR có thể đạt độ chính xác gần như tuyệt đối (>99%) trong việc nhận diện đánh dấu.
- **Tiết kiệm chi phí:** Không cần thiết bị phức tạp hoặc đắt tiền như máy quét hình ảnh hoặc cảm biến laser.
- **Đơn giản hóa quy trình:** Biểu mẫu dễ thiết kế và triển khai; người dùng chỉ cần đánh dấu vào vùng được quy định.

❖ Nhược điểm của công nghệ OMR

- **Phụ thuộc vào thiết kế biểu mẫu:** Các biểu mẫu cần phải được thiết kế chuẩn, với kích thước và định dạng chính xác.
- Biểu mẫu bị lệch hoặc không in đúng tiêu chuẩn có thể gây lỗi khi quét.
- **Nhạy cảm với chất lượng giấy và mực:** Giấy mỏng, nhẵn hoặc chất lượng in kém có thể gây lỗi trong quá trình nhận diện.
- Tô không đủ đậm hoặc sử dụng mực không đúng chuẩn cũng có thể gây ra sai sót.
- **Không linh hoạt với dữ liệu phức tạp:** Công nghệ OMR chỉ nhận diện được các đánh dấu đơn giản (tô đen, gạch chéo, v.v.) và không thể xử lý dữ liệu dạng chữ hoặc hình ảnh phức tạp.
- **Phụ thuộc vào thiết bị quét chuyên dụng:** Yêu cầu máy quét OMR chuyên dụng hoặc phần mềm xử lý tương thích, điều này có thể làm tăng chi phí ban đầu.

4.1.2 Công nghệ OCR (Optical Character Recognition)

OCR (Optical Character Recognition) là công nghệ nhận dạng ký tự quang học, cho phép chuyển đổi hình ảnh chứa văn bản (như ảnh chụp tài liệu, bản in, hoặc văn bản viết tay) thành dạng văn bản kỹ thuật số có thể chỉnh sửa, tìm kiếm hoặc lưu trữ. [12]

❖ Nguyên lý hoạt động của OCR

OCR hoạt động dựa trên việc phân tích và nhận dạng các ký tự văn bản trong hình ảnh. Quy trình chính bao gồm:

✓ Tiền xử lý hình ảnh:

Cải thiện chất lượng hình ảnh để nhận dạng chính xác hơn, bao gồm:

Chuyển đổi hình ảnh sang đen trắng (binary image).

Loại bỏ nhiễu (noise removal).

Làm thẳng văn bản (deskewing).

Cắt biên và xác định vùng chứa văn bản.

✓ Phân vùng và phân tích cấu trúc:

Chia hình ảnh thành các vùng khác nhau:

Vùng chứa văn bản.

Vùng chứa hình ảnh hoặc bảng biểu.

Sau đó, tách từng ký tự trong vùng văn bản.

Nhận dạng ký tự : Mỗi ký tự được so sánh với một mẫu ký tự có sẵn trong cơ sở dữ liệu (pattern matching). Hoặc sử dụng các thuật toán học máy (machine learning) để dự đoán ký tự.

Hậu xử lý: Hiệu chỉnh lỗi nhận dạng bằng cách sử dụng từ điển hoặc quy tắc ngữ pháp.

Xuất dữ liệu thành các định dạng kỹ thuật số như văn bản, PDF, hoặc tài liệu có thể chỉnh sửa.

❖ Các loại OCR

➤ OCR cơ bản:

Chỉ nhận diện ký tự in thông thường (chữ Latin, số, dấu câu).

Ví dụ: Nhận diện văn bản từ sách, tài liệu.

➤ OCR viết tay (Handwriting OCR):

- Nhận diện chữ viết tay. Phức tạp hơn vì chữ viết tay có nhiều kiểu khác nhau. Sử dụng công nghệ học sâu (deep learning).
- thiện độ chính xác. Sử dụng trí tuệ nhân tạo để học và nhận dạng các mẫu chữ phức tạp.
- **HOOCR (Hierarchical OCR):** Phân tích cấu trúc tài liệu phức tạp như bảng biểu, tiêu đề, và đoạn văn.
- **ICR (Intelligent Character Recognition):** Nhận diện ký tự viết tay nâng cao và cải

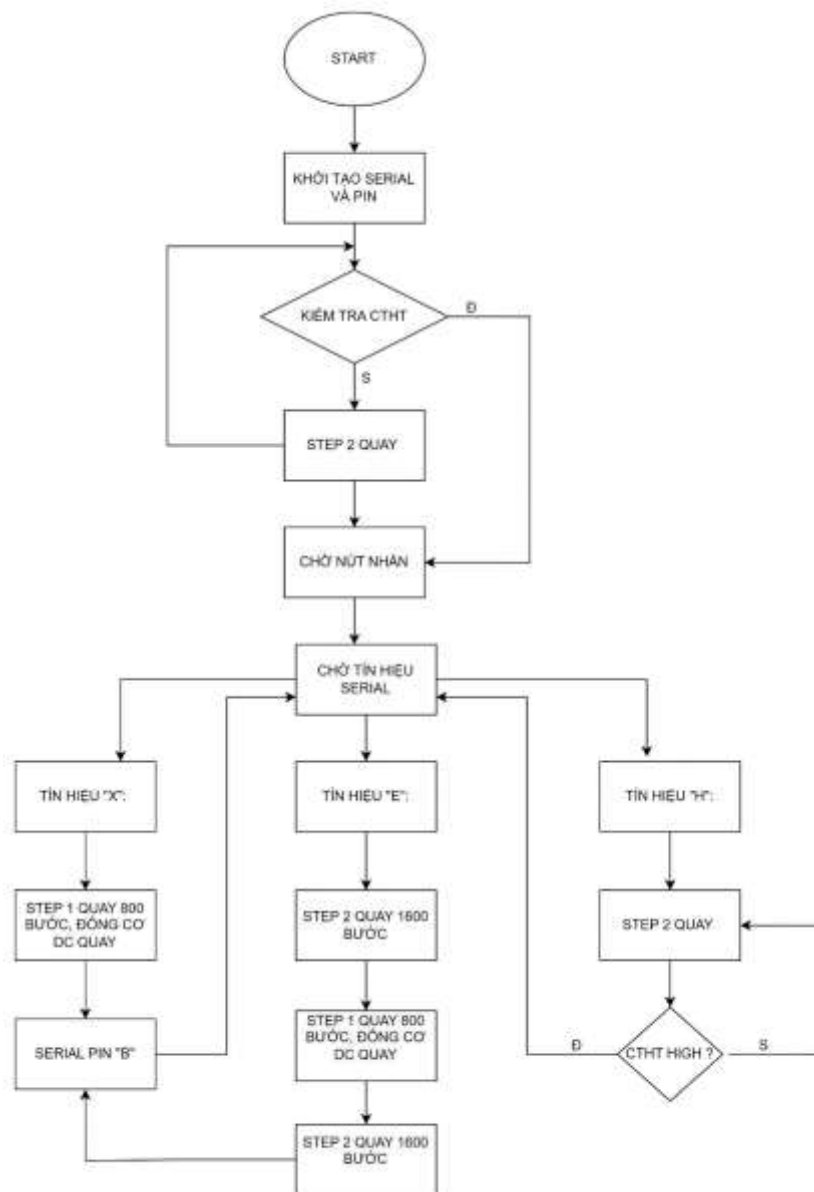
❖ Ưu điểm của OCR

- **Tự động hóa nhập liệu:** Giảm thiểu công việc nhập liệu thủ công, tiết kiệm thời gian và công sức.
- **Chuyển đổi văn bản thành dữ liệu số:** Dễ dàng chỉnh sửa, lưu trữ và tìm kiếm văn bản.
- **Tiết kiệm chi phí:** Hạn chế sai sót do con người, giảm chi phí liên quan đến xử lý dữ liệu thủ công.
- **Tăng khả năng truy cập:** Tích hợp tài liệu giấy hoặc ảnh vào hệ thống phần mềm, làm tăng khả năng truy cập thông tin.

❖ Nhược điểm của OCR

- **Độ chính xác phụ thuộc chất lượng hình ảnh:** Hình ảnh mờ, nhiễu, hoặc bị méo có thể làm giảm độ chính xác của OCR.
- **Khó nhận diện chữ viết tay:** Dữ liệu viết tay phức tạp, đặc biệt khi có nhiều kiểu viết khác nhau.
- **Hạn chế ngôn ngữ và phong chữ:** Một số ngôn ngữ phức tạp (như tiếng Trung, tiếng Nhật) hoặc phong chữ đặc biệt có thể không được hỗ trợ tốt.
- **Cần cấu hình nâng cao cho tài liệu phức tạp:** Tài liệu có bảng biểu, hình ảnh, hoặc định dạng không chuẩn đòi hỏi cấu hình OCR phức tạp.[12]

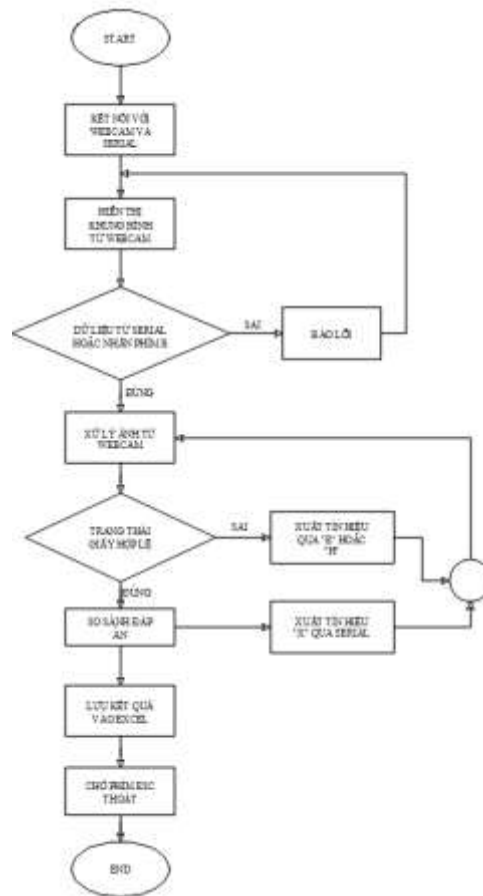
4.2 Lưu đồ thuật toán của Arduino



Hình 4.1: Lưu đồ thuật toán arduino

- Chương trình Arduino gồm các bước cơ bản như sau: chương trình sau khi khởi động sẽ khởi tạo serial và khởi tạo pin. Sau đó chương trình xác định CTHT đã được kích hoạt mức high chưa “?”. Nếu chưa động cơ step sẽ đưa khay bài về vị trí home và kích hoạt CTHT ở trạng thái HIGH.
- Sau khi kích hoạt CTHT chương trình sẽ đợi nút nhấn được nhấn. sau khi nút nhấn được nhấn step 2 sẽ quay 5000 bước đưa khay bài vào vị trí chấm bài và đợi tín hiệu từ serial.
- Tín hiệu serial “X” step 1 đưa bài ra sẽ quay 1 vòng = 800 bước và động cơ DC quay 1s và đưa thông tin lên python với ký tự “B” cho biết bài đã được đưa ra.
- Tín hiệu serial “E” step 2 đưa khay đựng bài quay 1600 bước và sau đó step 1 quay 800 bước và động cơ DC quay 1s. sau đó step 1 quay 1600 bước và đưa khay bài về vị trí chấm điểm và đưa thông tin lên python với ký tự “B” cho biết bài đã được đưa ra vị trí bài lỗi.
- Tín hiệu serial “H” step 2 quay 5000 bước để đưa khay bài về vị trí home.

4.3 Lưu đồ thuật toán xử lý ảnh Python



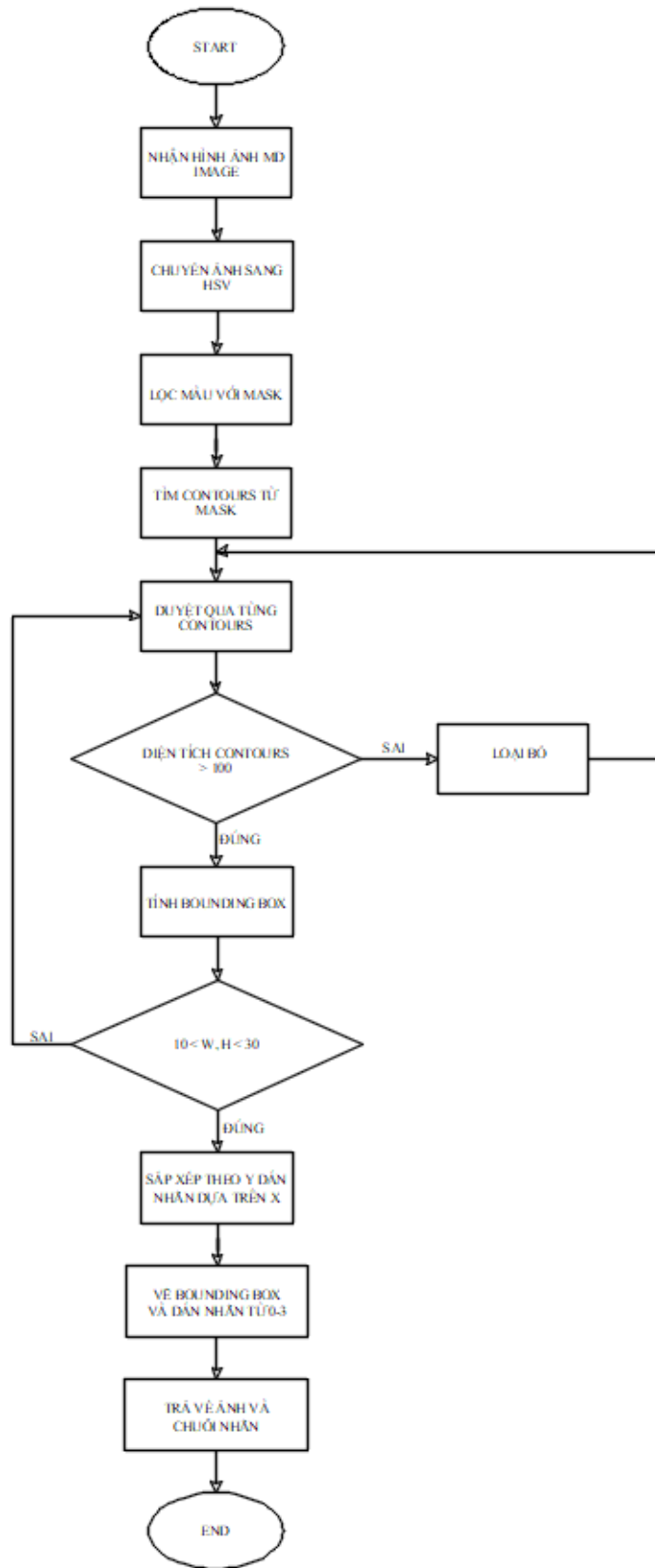
Hình 4.2: Chương trình thuật toán xử lý ảnh

Quy trình này bắt đầu khi hệ thống kết nối với cả webcam và thiết bị serial để thu thập dữ liệu. Sau khi kết nối thành công, nó sẽ hiển thị hình ảnh từ webcam. Sau đó, chương trình kiểm tra dữ liệu nhận được từ serial hoặc từ webcam, nếu không có dữ liệu hợp lệ, hệ thống sẽ báo lỗi.

Khi có dữ liệu hợp lệ, chương trình tiếp tục xử lý ảnh từ webcam. Một bước tiếp theo là kiểm tra trạng thái giấy để xác định xem nó có hợp lệ hay không. Nếu trạng thái giấy không hợp lệ, chương trình sẽ gửi tín hiệu thông báo về trạng thái này qua serial. Nếu trạng thái giấy hợp lệ, chương trình sẽ so sánh đáp án đã nhập với kết quả đúng.

Sau khi hoàn tất việc so sánh, kết quả sẽ được lưu vào file Excel. Hệ thống sẽ tiếp tục chờ người dùng nhấn phím "Esc" để thoát khỏi chương trình. Khi người dùng nhấn phím này, chương trình kết thúc.

4.4 Chương trình con xử lý mã đề.



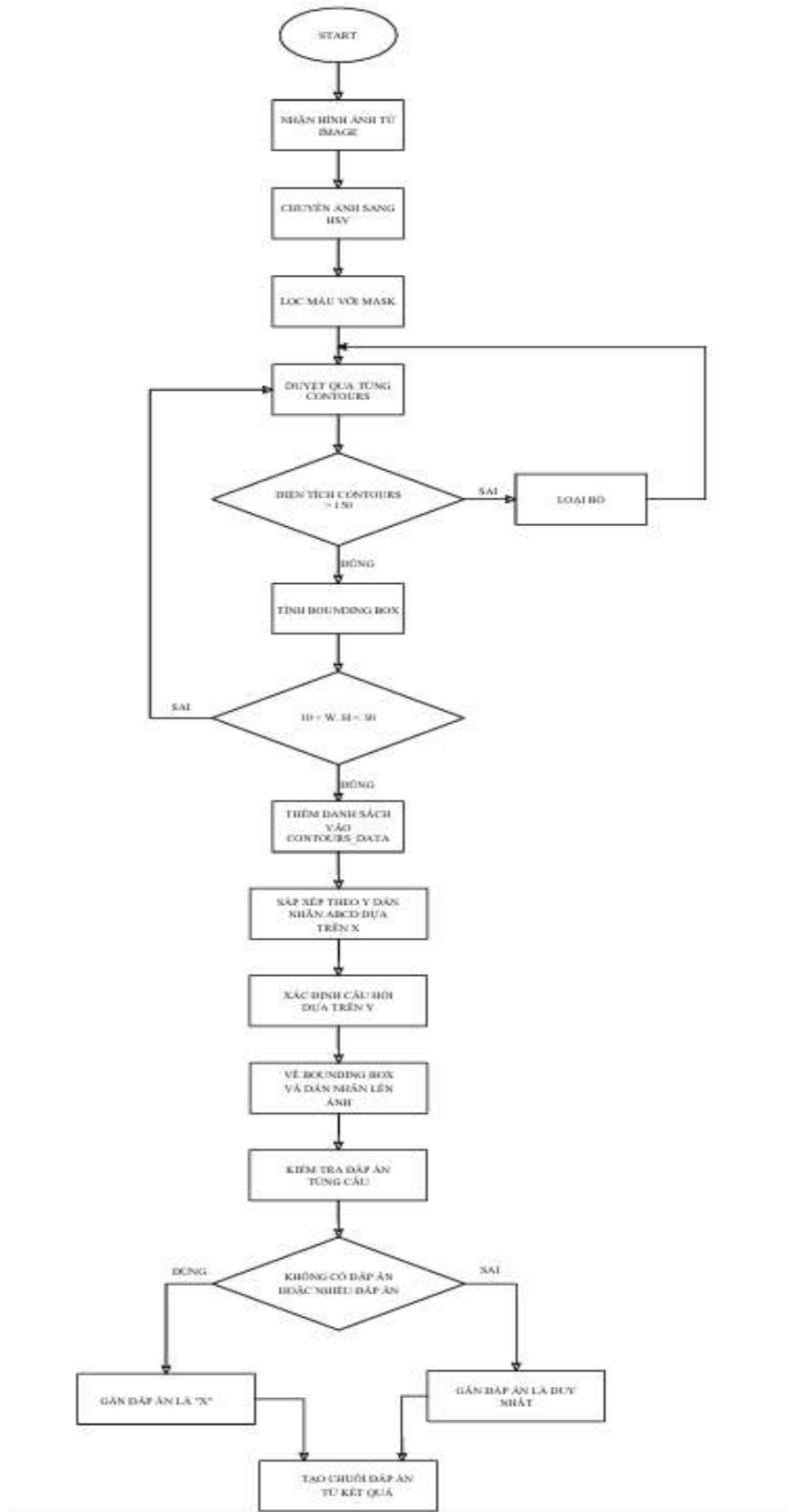
Hình 4.3: Lưu đồ thuật toán xử lý mã đề

Nguyên lý hoạt động của lưu đồ giải thuật này bắt đầu từ việc nhận ảnh đầu vào và chuyển đổi nó thành ảnh xám, giúp đơn giản hóa quá trình xử lý. Sau đó, hệ thống sử dụng một mask màu để lọc ảnh, giữ lại những vùng có màu sắc cần thiết và loại bỏ phần không mong muốn. Tiếp theo, hệ thống tìm các contours trong ảnh, tức là các đường biên của các đối tượng.

Hệ thống sẽ duyệt qua từng contour và kiểm tra diện tích của chúng. Nếu diện tích của một contour lớn hơn một giá trị ngưỡng, hệ thống sẽ tính toán bounding box, hay còn gọi là hộp giới hạn, bao quanh đối tượng đó. Sau đó, hệ thống kiểm tra kích thước của bounding box để đảm bảo rằng đối tượng có kích thước đủ lớn. Nếu không, quá trình sẽ quay lại và tải lại ảnh.

Nếu tất cả các điều kiện về diện tích và kích thước đều thỏa mãn, hệ thống sẽ sắp xếp các bounding box theo trục X và gán nhãn cho từng đối tượng. Cuối cùng, hệ thống sẽ vẽ các bounding box lên ảnh và trả về kết quả nhận diện. Quá trình này kết thúc khi tất cả các đối tượng đã được nhận diện và đánh dấu.

4.5 Chương trình xử lý đáp án.



Hình 4.4: Lưu đồ giải thuật xử lý đáp án

Quy trình trong lưu đồ trên mô tả cách thức xử lý một bức ảnh để phát hiện và phân loại các đối tượng. Đầu tiên, hình ảnh được nhận vào và chuyển sang không gian màu HSV để dễ dàng lọc và xử lý màu sắc. Sau đó, một bộ lọc màu được áp dụng để chỉ giữ lại những màu sắc cần thiết, giúp làm nổi bật các đối tượng trong ảnh.

Quá trình tiếp theo là duyệt qua từng contour (đường viền của đối tượng) trong bức ảnh. Mỗi contour được kiểm tra xem diện tích của nó có lớn hơn 150 hay không. Nếu diện tích quá nhỏ, đối tượng đó sẽ bị loại bỏ khỏi danh sách xử lý. Nếu diện tích đủ lớn, một bounding box (hộp bao quanh) sẽ được vẽ lên đối tượng đó để xác định phạm vi của nó trong ảnh.

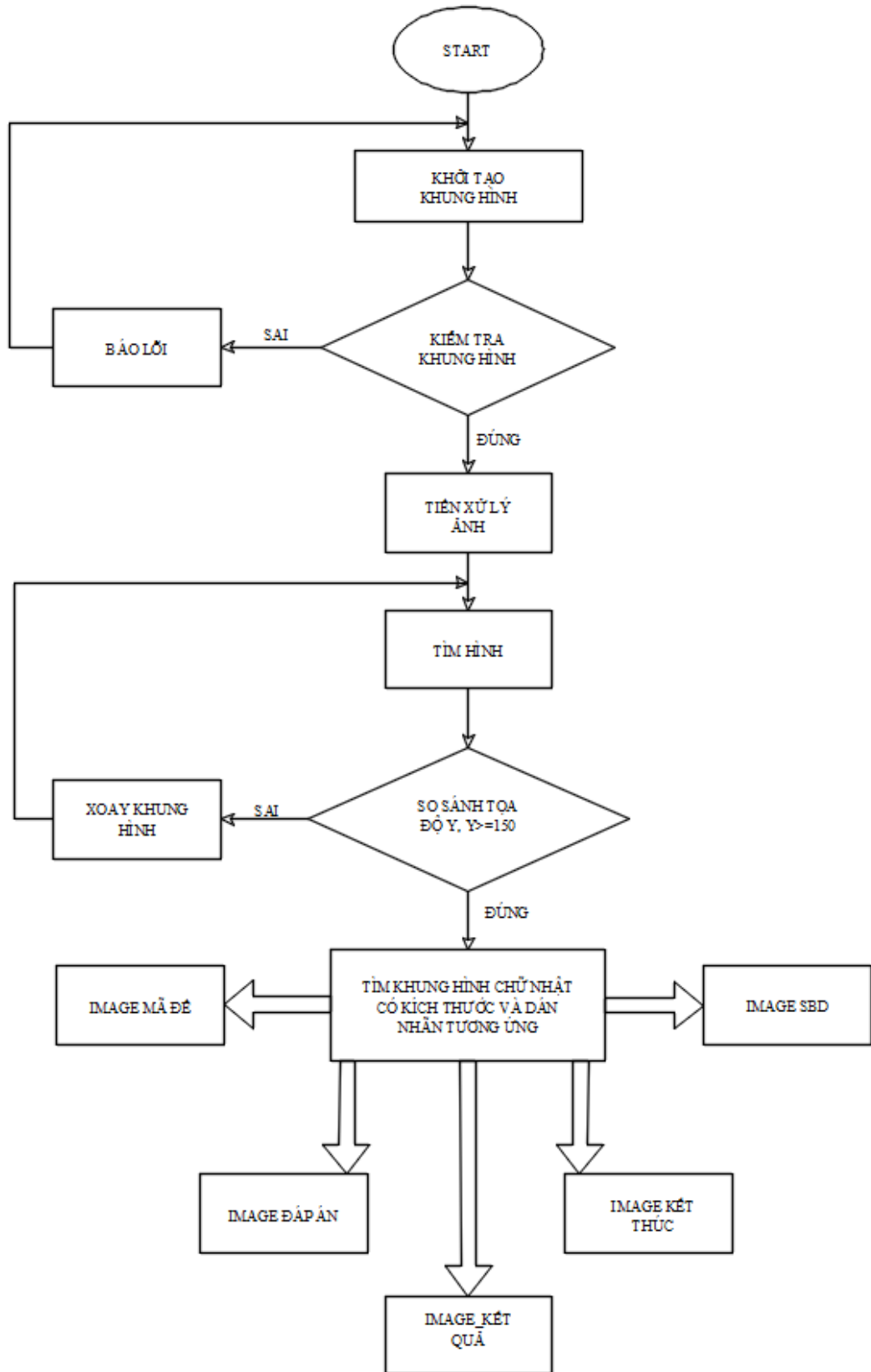
Sau khi vẽ bounding box, quy trình kiểm tra kích thước của nó. Nếu chiều rộng và chiều cao của bounding box đủ lớn (chiều rộng lớn hơn 10 và chiều cao lớn hơn 30), đối tượng sẽ được giữ lại. Nếu không, đối tượng sẽ bị loại bỏ.

Tiếp theo, các đối tượng hợp lệ được thêm vào một danh sách dữ liệu và sẽ được sắp xếp theo trục Y để chuẩn bị cho bước phân loại. Mỗi đối tượng trong danh sách sẽ được gán một nhãn từ A đến D, đồng thời xác định các cầu nối giữa các đối tượng dựa trên trục Y.

Cuối cùng, bounding box được vẽ lên ảnh, và các nhãn được gán cho mỗi đối tượng. Quá trình kiểm tra đáp án sẽ được thực hiện cho từng đối tượng. Nếu không có đáp án hoặc có nhiều đáp án cho một đối tượng, nó sẽ bị loại bỏ. Nếu đối tượng có đáp án đúng, đáp án sẽ được gán cho đối tượng đó.

Quy trình này kết thúc khi tất cả các đối tượng đã được xử lý và gán đáp án. Mục tiêu của quy trình là phát hiện, phân loại và xác định các đối tượng trong ảnh một cách chính xác.

4.6 Chương trình xử lý cắt hình ảnh.



Hình 4.5: Chương trình xử lý cắt hình ảnh

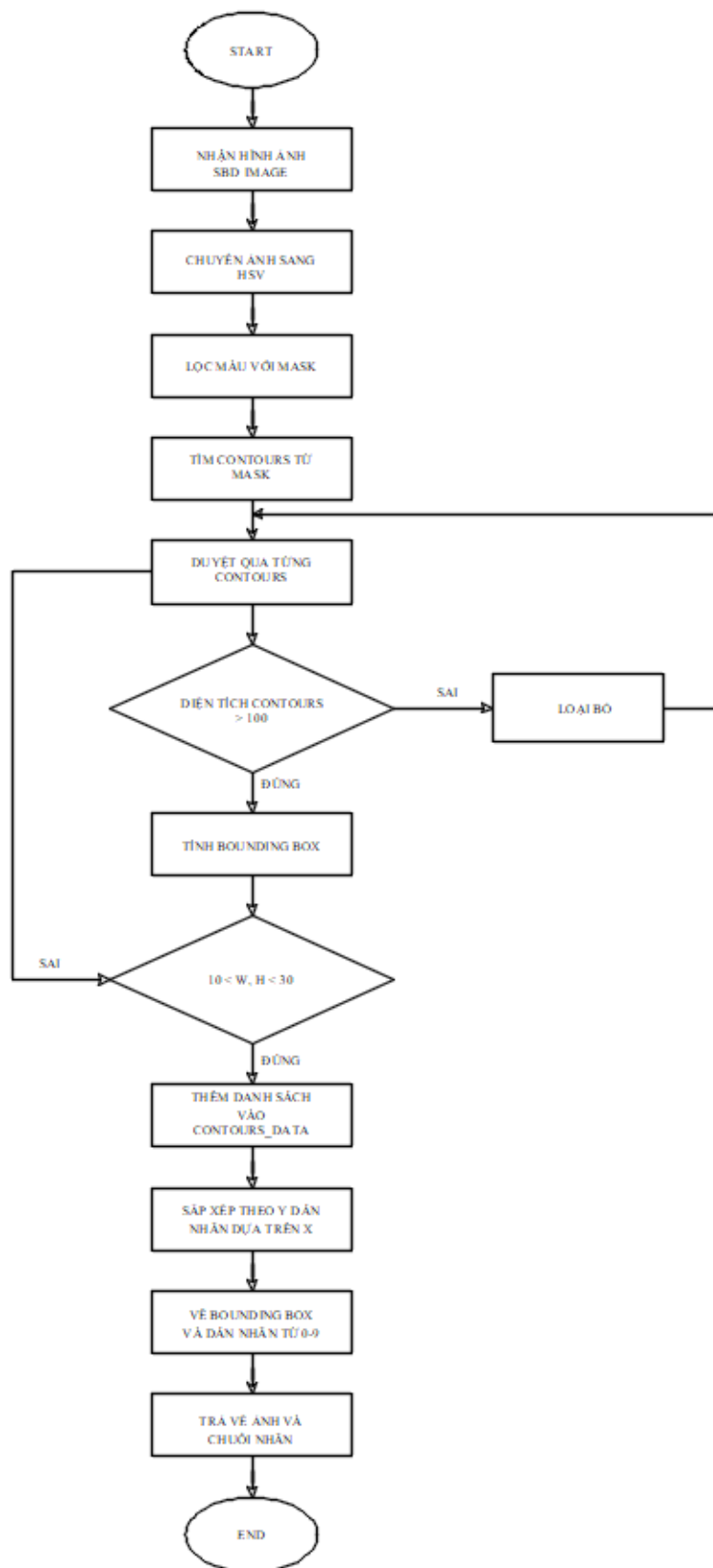
Khởi tạo khung hình đến việc xác định kết quả cuối cùng. Quá trình bắt đầu với bước khởi tạo khung hình. Nếu khung hình không hợp lệ, hệ thống sẽ báo lỗi và kết thúc quá trình. Ngược lại, nếu khung hình hợp lệ, hệ thống sẽ tiếp tục vào bước tiền xử lý ảnh, nhằm chuẩn bị dữ liệu cho các bước tiếp theo.

Sau khi tiền xử lý xong, hệ thống sẽ tìm kiếm hình ảnh trong khung hình đã xử lý. Tiếp theo, tọa độ của các đối tượng trong hình ảnh sẽ được so sánh với một giá trị cố định, cụ thể là tọa độ Y phải lớn hơn hoặc bằng 150. Nếu điều kiện này được thỏa mãn, quá trình sẽ chuyển sang bước tìm hình chuẩn, nơi hệ thống tìm kiếm các hình ảnh có kích thước và dữ liệu phù hợp với yêu cầu.

Sau khi tìm được hình ảnh chuẩn, hệ thống sẽ tiến hành các bước tiếp theo để tạo ra các hình ảnh mẫu đề, hình ảnh đáp án, và kết thúc quá trình bằng các hình ảnh kết quả. Cuối cùng, kết quả của quá trình xử lý sẽ được hiển thị, giúp người dùng có cái nhìn rõ ràng về kết quả cuối cùng.

Toàn bộ quy trình này được thiết kế để đảm bảo rằng mỗi bước đều có sự kiểm tra và xử lý kỹ lưỡng, giúp hệ thống hoạt động chính xác và hiệu quả trong việc nhận diện và xử lý hình ảnh.

4.7 Chương trình xử lý hình ảnh số báo danh



Hình 4.6: Lưu đồ giải thuật xử lý ảnh số báo danh

Lưu đồ giải thuật xử lý ảnh để phát hiện các đối tượng trong ảnh, từ việc nhận diện ảnh ban đầu cho đến việc vẽ bounding box (hộp giới hạn) và trả về kết quả. Quá trình bắt đầu bằng việc nhận ảnh từ nguồn (ảnh SBD) và chuyển đổi ảnh sang không gian màu HSV. Tiếp theo, ảnh sẽ được lọc theo màu sắc sử dụng mask để chỉ giữ lại các khu vực cần thiết.

Sau đó, giải thuật tìm các contours (đường viền) trong ảnh dựa trên mask. Mỗi contour được kiểm tra diện tích, nếu diện tích của contour lớn hơn 100, tiếp tục xử lý, còn không thì bị loại bỏ. Tiếp theo, bounding box của contour được tính toán và được kiểm tra với các điều kiện về kích thước (chiều rộng > 10 và chiều cao > 30).

Khi điều kiện này được thỏa mãn, giải thuật sẽ thêm danh sách các contour vào dữ liệu và sắp xếp chúng theo vị trí trên trục X. Cuối cùng, các bounding box và đường viền được vẽ lên ảnh, và kết quả sẽ được trả về bao gồm ảnh đã xử lý cùng với chuỗi nhận dạng các đối tượng trong ảnh. Quá trình này kết thúc với việc trả về kết quả.

Nếu có lỗi trong các bước kiểm tra diện tích hoặc kích thước, giải thuật sẽ bỏ qua các contour đó và tiếp tục kiểm tra các đối tượng còn lại.

4.8 Thử nghiệm hệ thống

Bước 1: Cấp nguồn và kết nối thiết bị

Cấp nguồn toàn bộ hệ thống.

Kết nối webcam và Arduino Mega với máy tính.

Bật chương trình xử lý ảnh và Arduino IDE.

Bước 2: Kết nối Arduino với PyCharm

Code thực hiện:

```
import serial  
  
# Kết nối với cổng COM5 của Arduino Mega  
serial_port = serial.Serial('COM5', 9600, timeout=1)  
  
print("Đã kết nối với Arduino trên cổng COM5")
```

Bước 3: Chạy chương trình hệ thống

Chạy chương trình xử lý ảnh và Arduino IDE có thể bao gồm các tác vụ khác nhau như:

Gửi tín hiệu từ Arduino đến Python.

Nhận dữ liệu từ camera và xử lý.

Code thực hiện:

```
import cv2

# Khởi tạo camera

camera = cv2.VideoCapture(0) # Sử dụng camera mặc định

while True:

    ret, frame = camera.read() # Đọc khung hình từ camera

    if not ret:

        break

    # Hiển thị khung hình

    cv2.imshow("Quét bài thi", frame)

    # Thoát khi nhấn phím 'q'

    if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):

        break

camera.release() # Giải phóng camera

cv2.destroyAllWindows() # Đóng cửa sổ hiển thị
```

Bước 4: Chuẩn bị bài thi

Đặt các bài thi vào khay đựng bài để chuẩn bị quét.

Bước 5: Khởi động chương trình

Nhấn nút "Start" để hệ thống bắt đầu chạy chương trình.

Bước 6: Quá trình quét và xử lý bài thi

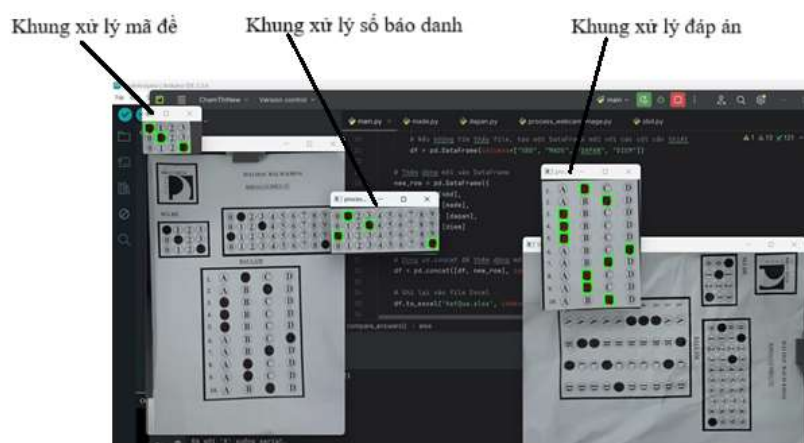
Camera quét bài thi và tự động phân tích.

Kết quả xử lý được xuất ra trong PyCharm và lưu dưới dạng file Excel.

Code thực hiện:

```
import cv2
```

```
import pytesseract
import pandas as pd
# Quét và nhận diện văn bản trên ảnh
def process_image(image):
    text = pytesseract.image_to_string(image)
    print("Văn bản nhận diện: ", text)
    return text
# Lưu kết quả vào file Excel
def save_to_excel(data):
    df = pd.DataFrame(data, columns=["Kết quả"])
    df.to_excel("result.xlsx", index=False)
    print("Kết quả đã được lưu vào file Excel.")
# Quét bài thi
camera = cv2.VideoCapture(0)
ret, frame = camera.read()
if ret:
    text = process_image(frame)
    save_to_excel([text])
camera.release()
```



Hình 4.7: Hình ảnh hệ thống đang xử lý bài thi trong khung hình

```

Câu 10: C - X: 127, Y: 231, W: 19, H: 21

Chuỗi đáp án: BCAAADCBBC
SBD:1309- MADE:013- DAPAN:BCAAADCBBC
Mã để không hợp lệ.
Đã gửi 'E' xuống serial.
Đã gửi 'X' xuống serial.
    
```

Hình 4.8: Kết quả được xuất ra trong pycharm

Hàng xuất SBD Hàng xuất mã đề Hàng xuất đáp án Hàng xuất điểm chấm

	A	B	C	D
1 SBD	MADE	DAPAN		ĐIỂM
2 112	MADE không đúng	ABCBCACBDA		Điểm không đúng
3 112	102	ABCBCACBDA		0
4 112	102	ABCBCACBDA		0
5 104	213	ABCBCACBDA		Mã đề không trùng khớp.
6 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
7 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
8 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
9 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
10 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
11 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
12 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
13 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
14 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
15 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
16 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
17 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
18 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
19 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
20 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
21 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.
22 5207	MADE không đúng	BBDCAACDHB		Điểm không đúng
23 5207	213	BBDCAACDHB		Mã đề không trùng khớp.

Hình 4.9: Kết quả được xuất ra file Excel

Bước 7: Phân loại và di chuyển bài thi

Khi có kết quả, bạn có thể điều khiển động cơ để di chuyển bài thi ra khu vực phân loại

Code thực hiện:

```
import serial
```

```
# Gửi tín hiệu điều khiển động cơ qua Arduino
```

```
def control_motor(signal):
```

```
    serial_port.write(signal.encode())
```

```
    print(f"Gửi tín hiệu điều khiển động cơ: {signal}")
```

```
# Ví dụ về phân loại bài thi
```

```
result = "Đúng" # Giả sử kết quả là đúng
```

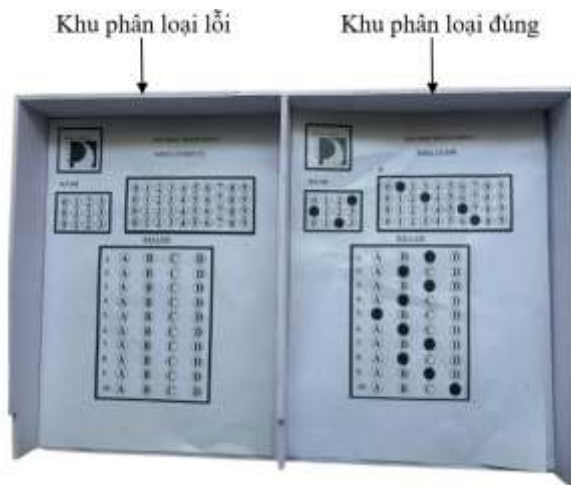
if result == "Đúng":

 control_motor("move_to_correct_zone")

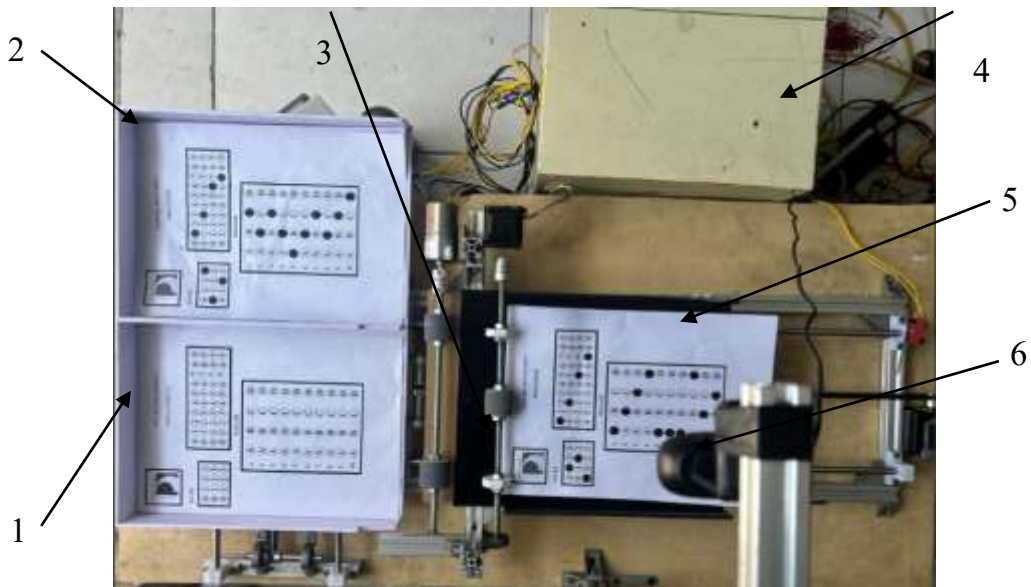
else:

 control_motor("move_to_error_zone")

Bước 8: Sau khi có kết quả thì động cơ sẽ hoạt động đưa giấy thi ra đúng khu vực cần phân loại. Những giấy thi đã được kiểm tra đúng số báo danh và đáp án sẽ được cho vào khu phân loại đúng, còn những giấy thi không đúng mã đề hoặc giấy bị úp mặt thì sẽ được cho vào khu phân loại lỗi.



Hình 4.10: Phân loại bài thi lỗi và không lỗi



Hình 4.11: Mô hình hoàn thiện

Chú thích :

1. Khu vực phân loại giấy lỗi
2. Khu vực phân loại giấy đã chấm điểm
3. Khu vực đưa giấy đã xử lý ra ngoài khu phân loại
4. Tủ điện
5. Khu vực chứa bài thi cần chấm điểm
6. Camera xử lý ảnh

Bảng 4. 1: Bảng thử nghiệm hệ thống

SBD	MÃ ĐỀ	ĐÁP ÁN	ĐIỂM	ĐỘ CHÍNH XÁC
0244	221	ABAABCDABC	8	100%
2486	321	DCBAABCBAD	9	100%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	90%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	80%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	90%
2486	321	DCBAABCBAD	7	100%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	90%
2486	321	DCBAABCBAD	10	100%
2486	321	DCBAABCBAD	8	100%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	100%
2486	321	DCBAABCBAD	8	100%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	100%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	90%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	100%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	60%
1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	100%
2486	321	DCBAABCBAD	7	100%

1321	023	BCAADBACBA	Mã đề không trùng khớp.	100%
2486	321	DCBAABCBAD	9	100%
0244	221	ABAABCDABC	10	100%

Nhận xét:

Quá trình cấp mã đề: Một trong những yếu tố cần cải thiện là quy trình cấp mã đề. Nếu mã đề không khớp, các kết quả chấm thi có thể không chính xác. Điều này có thể ảnh hưởng đến kết quả cuối cùng.

Chấm Thi Chính Xác: Các bài thi có mã đề đúng đạt kết quả tốt và hệ thống chấm thi dường như hoạt động chính xác. Tuy nhiên, khi có lỗi mã đề, độ chính xác và kết quả có thể bị ảnh hưởng.

Phân Tích Kết Quả Điểm:

Điểm Cao (100%): Những học sinh đạt điểm cao cho thấy việc chấm thi tự động có thể đạt hiệu quả rất cao nếu dữ liệu không có lỗi.

Điểm Thấp và Lỗi Mã Đề: Điểm thấp có thể do một số lý do như học sinh không trả lời đúng, hoặc hệ thống gặp lỗi trong quá trình chấm bài.

Thời gian chấm thi được kiểm tra là 5s với mỗi bài.

Kết luận:

Bảng kết quả thể hiện rằng hệ thống chấm thi tự động có tiềm năng tốt, với khả năng chấm chính xác và nhanh chóng khi dữ liệu đầu vào chính xác. Tuy nhiên, cần cải thiện hệ thống cấp mã đề và xử lý lỗi mã đề không trùng khớp để đạt được kết quả chính xác và tin cậy hơn.

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1 Kết quả đạt được

Mục đích chính của đề tài là xây dựng hệ thống tự động chấm điểm phiếu trả lời trắc nghiệm sử dụng camera. Để thuận tiện trong việc tiến hành cũng như đảm bảo tiến độ công việc, đặc biệt là nâng cao khả năng đánh giá và nâng cấp.

Để có thể đạt được kết quả tốt nhất cho cả đề tài, mỗi việc làm dù là nhỏ nhất cũng được em lên kế hoạch định hướng và thực hiện theo từng bước đã vạch ra.

Không chỉ hướng đến kết quả tốt nhất, việc đảm bảo tiến độ cũng có ý nghĩa vô cùng quan trọng, chính vì vậy trong quá trình thực hiện, em thường xuyên đề ra các mục tiêu và luôn luôn cố gắng đạt được điều đó theo đúng kế hoạch đề ra. Bên cạnh đó, thông qua việc tìm hiểu thêm các nguồn tài liệu và tham khảo ý kiến thầy giáo hướng dẫn, em không ngừng tối ưu hóa các thuật toán, phương pháp, giúp cho module gọn gàng, đơn giản nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả.

Máy hoạt động bình thường, có gây ra tiếng ồn nhẹ khi mô hình hoạt động chuyển bài thi ra vào. Phần mềm hoạt động bình thường khi thử nghiệm, nhưng gặp khó khăn khi kết nối phần cứng và phần mềm với nhau do Camera chụp ảnh chất lượng không cao. Phần nhận dạng kí tự trong phần thông tin thí sinh đôi lúc có thể nhận dạng không chuẩn xác 100%.

Từ thực nghiệm cho thấy, nhóm em đã tiến hành xử lý ảnh với chất lượng không cao nhưng vẫn đạt độ chính xác với yêu cầu đề ra. Sử dụng các lệnh lọc nhiễu, làm bóng ảnh để có một chất lượng ảnh tốt nhất dẫn đến độ chính xác cao. Rất nhiều giai đoạn và phương pháp được thực hiện với nhau trong khi hình thành và xử lý bài thi.

5.2 Tính mới của hệ thống.

- Hệ thống có thể chấm điểm chuẩn sát 1 cách tự động
- Hệ thống có thể xử lý được các bài bị lỗi và phân các bài bị lỗi ra 1 khu vực riêng biệt
- Hệ thống trả về kết quả cho excel giúp thuận tiện hơn khi xuất phiếu điểm.

5.3 Giới hạn của đề tài

Mặc dù máy chấm thi ứng dụng công nghệ xử lý ảnh mang lại nhiều lợi ích và tiềm năng, nhưng cũng tồn tại một số giới hạn cần được xem xét:

Độ phức tạp của bài thi: Hệ thống có thể gặp khó khăn trong việc nhận diện và phân tích đáp án nếu bài thi có cấu trúc phức tạp.

Đa dạng của bài thi: Việc xử lý các loại bài thi có độ khác biệt lớn về định dạng, kích thước và mức độ phức tạp có thể làm giảm hiệu suất của hệ thống.

Độ chính xác của công nghệ xử lý ảnh: Các phương pháp xử lý ảnh có thể không hoàn hảo và có thể gặp khó khăn trong việc nhận diện các đáp án nếu ảnh có chất lượng kém hoặc có nhiễu.

Tính linh hoạt của hệ thống: Hệ thống có thể không thể linh hoạt đối với các loại bài thi mới mà không đòi hỏi việc điều chỉnh lại các thuật toán và mô hình.

Yêu cầu phần cứng và kỹ thuật: Việc triển khai và duy trì hệ thống đòi hỏi sự đầu tư đáng kể vào phần cứng và kiến thức kỹ thuật cao.

Bảo mật dữ liệu: Việc xử lý dữ liệu cá nhân và nhạy cảm đòi hỏi các biện pháp bảo mật cao để đảm bảo tính riêng tư và an toàn của thông tin.

Khả năng thích nghi: Hệ thống cần có khả năng thích nghi với các thay đổi trong cách thức tô đáp án của học sinh để duy trì độ chính xác.

Phản hồi và giải thích: Hệ thống cần cung cấp phản hồi và giải thích rõ ràng về kết quả chấm thi để đảm bảo sự minh bạch và tin cậy.

Nhận biết và vượt qua những giới hạn này sẽ giúp cải thiện hiệu suất và tính ứng dụng của máy chấm bài thi trắc nghiệm tự động ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong thực tiễn.

5.4 Hướng phát triển

Thiết bị máy chấm bài thi tự động xây dựng lên nhằm thay thế con người thực hiện chấm thi trên phiếu một cách nhanh và chuẩn xác nhất có thể. Dưới đây là một số ý tưởng phát triển đề tài này:

- Thiết bị có thể phát triển để quét những bài thi với kích thước lớn hơn trên nền tảng giấy A4, nhiều câu hỏi hơn và chính xác hơn.
- Sử dụng công tắc hành trình để lập trình vào ra cho bài trong khoang tránh bị va chạm không đáng có gây ra hỏng hóc máy.
- Thiết kế và sử dụng thêm hệ thống kéo giấy tự động bằng ion +/- để chấm điểm hàng loạt bài thi không phải cấp từng bài thi một vào khay bằng module trượt.

- Lưu trữ lại tất cả các thông tin của bài thi đã được chấm vào hệ thống để sau khi chấm xong có thể mở ra và check lại từng bài thi xem lại điểm số ứng với từng sinh viên. Có thể xem lại dễ dàng sau khi thí sinh yêu cầu phúc khảo.
- Tạo cơ sở dữ liệu, hình thành hội đồng thi, phòng thi, in điểm tự động lên giấy sau khi chấm bài.
- Tìm kiếm, tạo và xuất báo cáo.

Nhóm em mong rằng đây là tài liệu nền móng để có thể phát triển thiết bị này tự động hóa hơn.

5.5 Ảnh hưởng của đề tài đến với con người và môi trường

Đề tài về hệ thống chấm điểm thi tự động bằng trí tuệ nhân tạo có những ảnh hưởng tích cực đáng kể đến con người và môi trường, cụ thể như sau:

- **Cung cấp thông tin chính xác và cập nhật:** Điểm số của từng bài thi ứng với từng số báo danh được cập nhật kịp thời và chính xác, giúp học sinh, sinh viên và giáo viên dễ dàng theo dõi kết quả.
- **Tiết kiệm thời gian và công sức cho giáo viên:** Quy trình chấm bài thi hoàn toàn được tự động hóa, giúp giảm bớt thời gian và công sức của giáo viên. Công việc chấm bài trở nên nhanh chóng và chính xác hơn, giúp giáo viên có nhiều thời gian hơn để tập trung vào việc giảng dạy và hỗ trợ học sinh.
- **Đánh giá năng lực chính xác hơn:** Sự hỗ trợ của công nghệ trí tuệ nhân tạo giúp đánh giá năng lực của sinh viên một cách công bằng và chính xác hơn, cải thiện chất lượng giáo dục.
- **Giảm thiểu sai sót và gian lận:** Hệ thống chấm điểm tự động giúp giảm thiểu sai sót và khó xảy ra gian lận, đảm bảo tính minh bạch và công bằng trong việc chấm điểm.
- **Tiện nghi và dễ sử dụng:** Hệ thống được thiết kế để dễ sử dụng với mọi người, từ giáo viên đến học sinh, mang lại tiện nghi và hiệu quả trong quá trình sử dụng.
- **Giảm thiểu khiếu nại:** Việc chấm điểm chính xác giúp giảm thiểu các khiếu nại do sai sót về điểm số khi đánh giá năng lực học sinh, sinh viên qua bài thi trắc nghiệm.
- **Thiết bị chất lượng cao và hệ thống bền bỉ:** Hệ thống chấm thi tự động sử dụng các thiết bị chất lượng cao, hoạt động bền bỉ, liên tục và lâu dài.

- **Xuất báo cáo khi cần thiết:** Hệ thống có khả năng xuất báo cáo về điểm số khi cần thiết, giúp việc quản lý và theo dõi kết quả trở nên dễ dàng hơn.
- **Quản lý và điều khiển dễ dàng:** Hệ thống chấm thi tự động cho phép quản lý và điều khiển hoàn toàn tự động, giúp nâng cao hiệu suất làm việc.
- **Bảo mật tuyệt đối:** Hệ thống sử dụng mạng lưới Internet với các biện pháp bảo mật tiên tiến, chống thất thoát dữ liệu mật, đảm bảo an toàn thông tin.

Tóm lại, đề tài về hệ thống chấm thi tự động không chỉ mang lại nhiều lợi ích cho con người mà còn góp phần vào việc nâng cao chất lượng giáo dục và bảo vệ môi trường thông qua việc tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu các sai sót, gian lận trong quá trình chấm thi.

5.6 Kết luận

Sau gần 4 tháng thiết kế và thi công mô hình “Thiết kế và chế tạo máy chấm thi ứng dụng xử lý ảnh”, nhóm chúng em đã thành công trong việc hoàn thành đề tài. Mô hình hoạt động ổn định và nhận diện khá chính xác các thông tin và kết quả trong phiếu làm bài đã được huấn luyện trước đó. Qua quá trình này, chúng em đã tích lũy được nhiều kinh nghiệm quý báu về xử lý ảnh và củng cố thêm những kiến thức đã học.

Trong suốt quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài, chúng em đã hiểu sâu hơn về những cơ sở lý thuyết đã học từ các năm trước và nhận thấy sự liên kết chặt chẽ giữa các môn học. Tuy nhiên, do còn hạn chế về kiến thức và kinh nghiệm, không thể tránh khỏi một số sai sót. Vì vậy, chúng em rất mong nhận được sự đánh giá, phản hồi và góp ý từ quý thầy cô và các để có thể rút kinh nghiệm, bổ sung và hoàn thiện đề tài tốt hơn.

Chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Thầy T.S Đoàn Lê Anh, người đã tận tình hướng dẫn và cung cấp cho chúng em những kiến thức quý báu, giúp chúng em hoàn thành đề tài này. Sự chỉ dẫn của thầy đã giúp chúng em vượt qua nhiều khó khăn và hoàn thiện hệ thống một cách tốt nhất để được đứng ở đây ngày hôm nay.

Một lần nữa, chúng em xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Trí Quang, Giáo trình Điều khiển và lập trình với Arduino Uno, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- [2] PGS.TS. Nguyễn Linh Giang, Giáo trình xử lý ảnh, Đại học Bách Khoa Hà Nội, 2008
- [3] Lê Thanh Hà, Xử lý ảnh, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Hà Nội, 2016
- [4] Giới thiệu về Arduino Mega 2560: <http://arduino.vn/bai-viet/542-gioi-thieu-arduino-mega2560>
- [5] Python <https://www.python.org/>
- [6] Bài giảng xử lý ảnh – Nguyễn Đình Cường, 2011
- [7] Xử lý ảnh – Trần Quang Đức
- [8] Tổng hợp tài liệu OpenCV và Xử Lý Ảnh (Tiếng Việt)
- [9] <https://www.dientuspider.com/>
- [10] <https://vinbigdata.com/camera-ai/xu-ly-hinh-anh-trong-python-tu-thuat-toan-den-cong-cu.html>
- [11] Drive điều khiển động cơ bước: <https://dientunhattung.com/san-pham/module-dieu-khien-tb6600-driver-dong-co-buoc/>
- [12] Xây dựng hệ thống tự động chấm bài thi trắc nghiệm với OpenCV <https://viblo.asia/p/xay-dung-he-thong-tu-dong-cham-bai-thi-trac-nghiem-voi-opencv-phan-1-07LKXY84ZV4>
- [13] <https://aztest.vn/tin-tuc/thong-bao/thi-trac-nghiem-thpt-co-tu-nam-nao-542.html#:~:text=Thi%20tr%E1%BA%AFc%20ngghi%E1%BB%87m%20THPT%20%E1%BB%9F,t%E1%BB%95%20ch%E1%BB%A9c%20k%E1%BB%B3%20thi%20chung.>
- [14] <https://viblo.asia/p/cham-diem-de-thi-trac-nghiem-quoc-gia-bang-opencv-ByEZk2ooKQ0>

[15] <https://vinbigdata.com/camera-ai/xu-ly-hinh-anh-trong-python-tu-thuat-toan-den-cong-cu.html>

[16] <https://www.dientuspider.com/>

PHỤ LỤC

- Dưới đây là chương trình được viết bằng ngôn ngữ lập trình C/C++ trong Arduino IDE để vận hành hệ thống phần cơ:

```
const int CTHT1 = A3;
```

```
const int CTHT2 = A2;
```

```
const int PUL1 = 11;
```

```
const int DIR1 = 10;
```

```
const int PUL2 = 9;
```

```
const int DIR2 = 6;
```

```
const int PUL3 = 5;
```

```
const int DIR3 = 3;
```

```
const int RL = 12;
```

```
const int NBStart = A0;
```

```
const int NBStop = A1;
```

```
int TTG=0;
```

```
void GiayVao()
```

```
{
```

```
  for(int i=0;i<9000;i++)
```

```
  {
```

```
    digitalWrite(DIR2, HIGH);
```

```
    digitalWrite(PUL2, HIGH);
```

```
    delayMicroseconds(100);
```

```
    digitalWrite(PUL2, LOW);
```

```
    delayMicroseconds(100);
```

```
  }
```

```
}
```

```
void GiayVe()  
{  
  
    digitalWrite(DIR2, LOW);  
    digitalWrite(PUL2, HIGH);  
    delayMicroseconds(100);  
    digitalWrite(PUL2, LOW);  
    delayMicroseconds(100);  
  
}  
  
void GiayDung()  
{  
    digitalWrite(DIR3, LOW);  
    digitalWrite(PUL3, HIGH);  
    delayMicroseconds(100);  
    digitalWrite(PUL3, LOW);  
    delayMicroseconds(100);  
  
}  
  
void GiaySai()  
{  
  
    for(int i=0;i<8700;i++)  
    {  
        digitalWrite(DIR3, HIGH);  
        digitalWrite(PUL3, HIGH);  
    }  
}
```

```
delayMicroseconds(100);
digitalWrite(PUL3, LOW);
delayMicroseconds(100);
}

}

bool isStableLow(int pin, unsigned long duration) {
    unsigned long startTime = millis();
    while (millis() - startTime < duration) {
        if (digitalRead(pin) == HIGH) {
            return false;
        }
    }
    return true;
}

int RUN =0;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(CTHT1,INPUT);
    pinMode(CTHT2,INPUT);
    pinMode(NBStart,INPUT);
    pinMode(NBStop,INPUT);
    pinMode(DIR1,OUTPUT);
    pinMode(PUL1,OUTPUT);
```

```
pinMode(DIR2,OUTPUT);
pinMode(PUL2,OUTPUT);
pinMode(DIR3,OUTPUT);
pinMode(PUL3,OUTPUT);
pinMode(RL,OUTPUT);
while (!isStableLow(CTHT1, 100)) {
    GiayVe();
}

while (!isStableLow(CTHT2, 100)) {
    GiayDung();
}

}
int TT=0;
void loop() {
if (isStableLow(NBStart, 100)) {
    RUN = 1;

}

if (isStableLow(NBStop, 100)) {
    RUN = 0;
    TT=0;
}

if(RUN == 1)
```

```
{
if(TT==0)
{
  GiayVao();
  TT=1;
}
if(Serial.available(>0)
{
  char k = Serial.read();
  if(k=='X')
  {
    while(digitalRead(CTHT2)==HIGH)
    {
      GiayDung();
    }
    for(int i=0;i<15000;i++)
    {
      digitalWrite(RL,HIGH);
      digitalWrite(DIR1, HIGH);
      digitalWrite(PUL1, HIGH);
      delayMicroseconds(100);
      digitalWrite(PUL1, LOW);
      delayMicroseconds(100);
    }
    digitalWrite(RL,LOW);
  }
}
```

```
else if(k=='E')
{
    GiaySai();
    for(int i=0;i<10000;i++)
    {
        digitalWrite(RL,HIGH);
        digitalWrite(DIR1, HIGH);
        digitalWrite(PUL1, HIGH);
        delayMicroseconds(100);
        digitalWrite(PUL1, LOW);
        delayMicroseconds(100);
    }
    digitalWrite(RL,LOW);
}
}
}
else
{
    while (!isStableLow(CTHT1, 100)) {
        GiayVe();
    }

    while (!isStableLow(CTHT2, 100)) {
        GiayDung();
    }
}
```

```
}  
//if(RUN == 0)  
{  
  if(digitalRead(CTHT1)==LOW)  
  {  
    TT1=TT1+1;  
    delay(10);  
    if(TT1>5)  
    TT1=1;  
  }  
  else  
  TT1=0;  
  
  if(TT11 == 0)  
  {  
    GiayVe();  
  }  
  
  if(digitalRead(CTHT2)==LOW)  
  {  
    TT2=TT2+1;  
    delay(10);  
    if(TT2>5)  
    TT2=1;  
  }  
  else
```

```
TT2=0;

if(TT2 == 0)
{
    GiayDung();
}
}
else
{
    if(VTG == 0)
    {
        GiayVao();
        VTG = 1;
    }
}

}

}

if(digitalRead(NBStop)==LOW)
{
    while(digitalRead(NBStop)==LOW){}
    RUN=0;
    VeHome=1;
    TT11=0;
```

```
TT22=0;
}
if(RUN == 0)
{
  if(VeHome == 1)
  {
    if(digitalRead(CTHT1)==LOW)
    {
      TT1=TT1+1;
      delay(10);
      if(TT1>5)
      TT11=1;
    }
    else
    TT1=0;

    if(TT11 == 0)
    {
      GiayVe();
    }

    if(digitalRead(CTHT2)==LOW)
    {
      TT2=TT2+1;
      delay(10);
      if(TT2>5)
```

```
    TT22=1;
}
else
    TT2=0;

if(TT22 == 0)
{
    GiayDung();
}
}
}
}

if(VeHome == 1)
{
    if(digitalRead(CTHT1)==LOW)
    {
        TT1=TT1+1;
        delay(10);
        if(TT1>5)
            TT1=1;
    }
    else
        TT1=0;

    if(digitalRead(CTHT2)==LOW)
```

```
{
  TT2=TT2+1;
  delay(10);
  if(TT2>5)
    TT2=1;
}
else
  TT2=0;

if(TT11==1)
{

}

if(digitalRead(CTHT1)==HIGH)
{
  GiayVe();
}
if(digitalRead(CTHT2)==HIGH)
{
  GiayDung();
}
if(digitalRead(CTHT1)==LOW && digitalRead(CTHT2)==LOW)
  VeHome=0;
}
```

```
if(RUN == 1 && TT == 0)
{
    GiayVao();
    TT=1;
}
if(RUN == 0 && TT == 1)
{
    while(digitalRead(CTHT1)==HIGH)
    {
        GiayVe();
    }
    TT=0;
}
Serial.print(digitalRead(CTHT1));
Serial.println(TT);
if(Serial.available(>0)
{
    char k = Serial.read();
    if(k=='X')
    {
        while(digitalRead(CTHT2)==HIGH)
        {
            GiayDung();
        }
        for(int i=0;i<10000;i++)
```

```
{
digitalWrite(RL,HIGH);
digitalWrite(DIR1, HIGH);
digitalWrite(PUL1, HIGH);
delayMicroseconds(100);
digitalWrite(PUL1, LOW);
delayMicroseconds(100);
}
    digitalWrite(RL,LOW);
}
else if(k=='E')
{
    GiaySai();
    for(int i=0;i<10000;i++)
    {
        digitalWrite(RL,HIGH);
        digitalWrite(DIR1, HIGH);
        digitalWrite(PUL1, HIGH);
        delayMicroseconds(100);
        digitalWrite(PUL1, LOW);
        delayMicroseconds(100);
    }
    digitalWrite(RL,LOW);
}
}
```

}

- Dưới đây là chương trình được viết bằng ngôn ngữ Python để vận hành hệ thống phân xử lý ảnh:

- Chương trình chính:

```
import cv2

import pandas as pd

import serial # Thêm thư viện pyserial

import time

import process_webcam_image

import dapan

import made

import sbd

# Kết nối với cổng COM5

serial_port = serial.Serial('COM5', 9600, timeout=1)

# Hàm để ghi kết quả vào file Excel

def write_to_excel(sbd, made, dapan, diem):

# Kiểm tra nếu file đã tồn tại

try:

# Đọc file Excel, nếu không có thì tạo mới

df = pd.read_excel('KetQua.xlsx')

except FileNotFoundError:

# Nếu không tìm thấy file, tạo một DataFrame mới với các cột cần thiết

df = pd.DataFrame(columns=["SBD", "MADE", "DAPAN", "DIEM"])

# Thêm dòng mới vào DataFrame

new_row = pd.DataFrame({
```

```
"SBD": [sbd],

"MADE": [made],

"DAPAN": [dapan],

"DIEM": [diem]

})

# Dùng pd.concat để thêm dòng mới vào DataFrame

df = pd.concat([df, new_row], ignore_index=True)

# Ghi lại vào file Excel

df.to_excel('KetQua.xlsx', index=False)

def compare_answers(num1, num, num2):

# Kiểm tra xem mã đề có phải là chuỗi 3 chữ số không

print("SBD:" + num2 + "- MADE:" + str(num1) + "- DAPAN:" + str(num))

if not (num1.isdigit() and len(num1) == 3):

write_to_excel(num2, "MADE không đúng", num, "Điểm không đúng")

print("Mã đề không hợp lệ.")

serial_port.write(b'E')

print("Đã gửi 'E' xuống serial.")

return # Dừng xử lý nếu mã đề không hợp lệ

if not (num2.isdigit() and len(num2) == 4):

write_to_excel("SBD không đúng", num1, num, "Điểm không đúng")

print("SBD không hợp lệ.")

serial_port.write(b'E')

print("Đã gửi 'E' xuống serial.")

return # Dừng nếu SBD không hợp lệ
```

```
if len(num) != 10:

    write_to_excel(num2, num1, "DAPAN không đúng", "Điểm không đúng")

    print("Đáp án không hợp lệ.")

    serial_port.write(b'E')

    print("Đã gửi 'E' xuống serial.")

    return # Dừng nếu đáp án không có đủ 10 câu

# Đọc file Excel Data.xlsx, nếu không có header thì bỏ qua tên cột

df = pd.read_excel('Data.xlsx', header=None) # Đọc file mà không yêu cầu header

# Chuyển num1 thành chuỗi để so sánh đúng với dữ liệu trong Excel

try:

    num1_str = float(num1) # Chuyển mã đề thành số thực

except ValueError:

    write_to_excel(num2, "Mã đề không đúng", num, "Điểm không đúng")

    print("Mã đề không hợp lệ.")

    serial_port.write(b'E')

    print("Đã gửi 'E' xuống serial.")

    return

# Kiểm tra xem num1 có trùng với giá trị nào ở cột đầu tiên (index 0) không

matching_row = df[df[0] == num1_str]

if not matching_row.empty:

    # Nếu tìm thấy, lấy đáp án đúng từ cột thứ 2 (index 1)

    correct_answers = matching_row.iloc[0][1] # Đáp án đúng từ cột B (index 1)

    # Tính điểm: So sánh từng câu trả lời trong num và correct_answers

    diem = sum([1 for i in range(len(num)) if i < len(correct_answers) and num[i] ==
    correct_answers[i]])
```

```
# In kết quả và ghi vào file Excel

print("- Diem:" + str(diem))

write_to_excel(num2, num1, num, diem)

serial_port.write(b'X')

print("Đã gửi 'X' xuống serial.")

else:

# Nếu không tìm thấy num1 trong cột A

write_to_excel(num2, num1, num, "Mã đề không trùng khớp.")

print("Mã đề không hợp lệ.")

serial_port.write(b'E')

print("Đã gửi 'E' xuống serial.")

def main():

cap = cv2.VideoCapture(1, cv2.CAP_DSHOW)

while True:

ret, frame1 = cap.read()

frame_height, frame_width, _ = frame1.shape

y1, y2 = 50, 450 # Dọc: từ 100 đến 400

x1, x2 = 10, 580 # Ngang: từ 200 đến 500

frame = frame1[y1:y2, x1:x2]

if not ret:

break

cv2.imshow("Webcam", frame)

# Kiểm tra phím nhấn 'B' và dữ liệu nhận từ serial

key = cv2.waitKey(1) & 0xFF
```

```
# print(key)

if serial_port.in_waiting > 0 or key ==98:

# Đọc dữ liệu từ serial

received_data = serial_port.read(1).decode('utf-8')

if received_data == 'B' or key ==98: # Kiểm tra nếu nhận 'B' từ serial

print("Nhận được chữ 'B' từ serial.")

# Xử lý ảnh từ webcam

rotated_image, made_image, sdb_image, dapan_image =
process_webcam_image.process_webcam_image(frame)

cv2.imshow("rotated_image",rotated_image)

if made_image is None:

print("Không còn giấy thi.")

serial_port.write(b'H')

print("Đã gửi 'H' xuống serial.")

else:

processed_image, num = dapan.process_dapan_image(dapan_image)

processed_image1, num1 = made.process_made_image(made_image)

processed_image2, num2 = sdb.process_sdb_image(sdb_image)

cv2.imshow("processed_image", processed_image)

cv2.imshow("processed_image1", processed_image1)

cv2.imshow("processed_image2", processed_image2)

# Kiểm tra mã đề và tính điểm

compare_answers(num1, num, num2)#

# Gửi ký tự 'X' sau khi xử lý xong

#serial_port.write(b'X')
```

```
print("Đã gửi 'X' xuống serial.")

else:

    print(f"Nhận được chữ không phải 'B', mà là: {received_data}")

    # Nếu muốn dừng chương trình, chỉ cần thoát khi nhấn 'ESC'

    if key == 27: # Nhấn ESC để thoát

        break

    cap.release()

    cv2.destroyAllWindows()

    serial_port.close() # Đóng cổng serial khi kết thúc

if __name__ == "__main__":

    main()
```

code main đáp án:

```
import cv2

import numpy as np

def process_dapan_image(dapan_image):

    # Chuyển ảnh từ BGR sang HSV

    hsv_image = cv2.cvtColor(dapan_image, cv2.COLOR_BGR2HSV)

    # Xác định phạm vi màu HSV (0, 0, 0) đến (179, 255, 88)

    lower_bound = np.array([0, 0, 0]) # HSV thấp

    upper_bound = np.array([255, 255, 90]) # HSV cao

    # Tạo mask để lọc ra các vùng trong phạm vi màu

    mask = cv2.inRange(hsv_image, lower_bound, upper_bound)

    # Áp dụng mask lên ảnh gốc để giữ lại những vùng có màu trong phạm vi

    filtered_image = cv2.bitwise_and(dapan_image, dapan_image, mask=mask)
```

```
# Tìm các contours (đường viền) trong mask

contours, _ = cv2.findContours(mask, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

# Lọc các contours nhỏ và tạo danh sách các vùng có giá trị Y

contours_data = []

for contour in contours:

# Bỏ qua các contour quá nhỏ

if cv2.contourArea(contour) < 50: # Bạn có thể điều chỉnh giá trị này nếu cần

continue

# Lấy thông tin về hình chữ nhật bao quanh contour

x, y, w, h = cv2.boundingRect(contour)

# Kiểm tra điều kiện kích thước: 15 < W < 30 và 15 < H < 30

#print(w,h)

if 5 < w < 30 and 5 < h < 30:

contours_data.append((x, y, w, h))

# Sắp xếp các vùng theo tọa độ Y (tăng dần)

contours_data.sort(key=lambda x: x[1])

answers = {}

# Tạo từ điển để lưu trữ đáp án cho từng câu

question_answers = {}

# Đánh dấu các vùng theo thứ tự Y và xác định đáp án

for idx, (x, y, w, h) in enumerate(contours_data[:100], start=1): # Lấy tối đa 100 vùng

# Gán nhãn A, B, C, D dựa trên giá trị X

#print(x,y)

if 30 < x < 50:
```

label = 'A'

elif 75 < x < 95:

label = 'B'

elif 120 < x < 140:

label = 'C'

elif 160 < x < 180:

label = 'D'

else:

label = 'Unknown' # Trường hợp không thuộc bất kỳ khoảng nào

Xác định câu dựa trên giá trị Y

if 0 < y < 19:

question = 1

elif 25 <= y < 45:

question = 2

elif 47 <= y < 67:

question = 3

elif 72 <= y < 92:

question = 4

elif 96 <= y < 116:

question = 5

elif 125 <= y < 145:

question = 6

elif 148 <= y < 168:

question = 7

```
elif 173 <= y < 193:
    question = 8
elif 196 <= y < 216:
    question = 9
elif 122 <= y < 242:
    question = 10
else:
    continue # Nếu không thuộc câu hỏi nào
# Thêm vào danh sách đáp án của câu hiện tại
if question not in question_answers:
    question_answers[question] = []
    question_answers[question].append(label)
# Vẽ hình chữ nhật quanh các vùng tìm được
cv2.rectangle(dapan_image, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2) # Khoanh vùng màu xanh
# Hiện thị nhãn A, B, C, D
cv2.putText(dapan_image, label, (x + 4, y + 20),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 1)
# In thông tin vùng tìm được
print(f"Câu {question}: {label} - X: {x}, Y: {y}, W: {w}, H: {h}")
# Xử lý đáp án: nếu có nhiều đáp án cho một câu, gán đáp án là "X"
for question in range(1, 11): # Duyệt tất cả các câu từ 1 đến 10
if question not in question_answers or len(question_answers[question]) == 0:
# Nếu không có đáp án nào cho câu này, gán đáp án là "X"
answers[question] = 'X'
```

```
elif len(question_answers[question]) > 1:
    # Nếu có nhiều đáp án cho câu này, gán đáp án là "X"
    answers[question] = 'X'
else:
    # Nếu chỉ có một đáp án, lấy đáp án duy nhất
    answers[question] = question_answers[question][0]
    # In kết quả dạng Câu 1: B, Câu 2: D, ...
    #print("\nKết quả cuối cùng:")
    #for question, answer in answers.items():
    # print(f"Câu {question}: {answer}")
    # Tạo chuỗi đáp án theo định dạng "DDXABCBAD"
    answer_string = ".join([answer for answer in answers.values()])
    print("\nChuỗi đáp án: ", answer_string)
    # Trả về ảnh đã xử lý và danh sách đáp án
    return dapan_image, answer_string

code main số báo danh:

import cv2

import numpy as np

def process_sbd_image(sdb_image):
    # Chuyển ảnh từ BGR sang HSV
    hsv_image = cv2.cvtColor(sdb_image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
    # Xác định phạm vi màu HSV (0, 0, 0) đến (179, 255, 88)
    lower_bound = np.array([0, 0, 0]) # HSV thấp
    upper_bound = np.array([255, 255, 125]) # HSV cao
```

```
# Tạo mask để lọc ra các vùng trong phạm vi màu
mask = cv2.inRange(hsv_image, lower_bound, upper_bound)

# Áp dụng mask lên ảnh gốc để giữ lại những vùng có màu trong phạm vi
filtered_image = cv2.bitwise_and(sdb_image, sdb_image, mask=mask)

# Tìm các contours (đường viền) trong mask
contours, _ = cv2.findContours(mask, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

# Lọc các contours nhỏ và tạo danh sách các vùng có giá trị Y
contours_data = []

for contour in contours:

# Bỏ qua các contour quá nhỏ (nếu cần)
if cv2.contourArea(contour) < 100: # Bạn có thể điều chỉnh giá trị này nếu cần
continue

# Lấy thông tin về hình chữ nhật bao quanh contour
x, y, w, h = cv2.boundingRect(contour)

#print(w,h)

# Kiểm tra điều kiện kích thước: 9 < W < 15 và 9 < H < 15
if 10 < w < 30 and 10 < h < 30:
contours_data.append((x, y, w, h))

# Sắp xếp các vùng theo tọa độ Y (tăng dần)
contours_data.sort(key=lambda x: x[1])

labels = ""

# Đánh dấu các vùng theo thứ tự Y và hiển thị tọa độ
for idx, (x, y, w, h) in enumerate(contours_data[:100], start=1): # Lấy tối đa 100 vùng

# Gán nhãn A, B, C, D dựa trên giá trị X
```

if $0 < x < 13$:

label = '0'

elif $16 < x < 36$:

label = '1'

elif $30 < x < 46$:

label = '2'

elif $58 < x < 78$:

label = '3'

elif $63 < x < 79$:

label = '4'

elif $103 < x < 123$:

label = '5'

elif $96 < x < 112$:

label = '6'

elif $144 < x < 164$:

label = '7'

elif $166 < x < 186$:

label = '8'

elif $184 < x < 204$:

label = '9'

else:

label = 'Unknown' # Trường hợp nếu không thuộc bất kỳ khoảng nào

labels += label

Vẽ hình chữ nhật quanh các vùng tìm được

```
cv2.rectangle(sdb_image, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2) # Khoanh vùng màu xanh
# Hiện thị nhãn A, B, C, D thay vì tọa độ
cv2.putText(sdb_image, label, (x + 4, y + 20),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 1)
# In ra thông tin về vùng tìm được
#print(f' {label} - X: {x}, Y: {y}, W: {w}, H: {h}')
#print(labels)
# Trả về ảnh đã xử lý
return sd_image, labels
```