

Mã số hồ sơ

(Do bộ phận điều hành Quỹ KHCN-ĐH
Phenikaa ghi)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA



BÁO CÁO TỔNG KẾT

**KẾT QUẢ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI/DỰ ÁN KHCN
CẤP CƠ SỞ**

Tên đề tài: Thiết kế, chế tạo mô hình hệ thống tự động cấp phôi và phân loại sản phẩm phục vụ đào tạo

Mã số: UD-02.2019.02

Chủ nhiệm: ThS. Nguyễn Văn Tuấn

Hà Nội, 2020

PHẦN I. THÔNG TIN CHUNG

1.1. Tên đề tài/Dự án: *Thiết kế, chế tạo mô hình hệ thống tự động cấp phôi và phân loại sản phẩm phục vụ đào tạo*

1.2. Mã số: UD

1.3. Danh sách thành viên tham gia thực hiện đề tài:

TT	Chức danh, học vị, họ và tên	Đơn vị công tác	Vai trò thực hiện đề tài
1	ThS. Nguyễn Văn Tuấn	Khoa Cơ khí – Cơ điện tử	Chủ nhiệm đề tài
2	PGS. TS Vũ Lê Huy	Khoa Cơ khí – Cơ điện tử	Thành viên
3	TS. Ngô Văn Lực	Khoa Cơ khí – Cơ điện tử	Thành viên

1.4. Đơn vị chủ trì: Khoa Cơ khí – Cơ điện tử

1.5. Thời gian thực hiện:

1.5.1. Theo hợp đồng: từ tháng 12 năm 2019 đến tháng 04 năm 2020

1.5.2. Gia hạn (nếu có): đến tháng 31 tháng 8 năm 2020

1.5.3. Thực hiện thực tế: từ tháng 03 năm 2020 đến tháng 9 năm 2020

1.6. Những thay đổi so với thuyết minh được phê duyệt (nếu có): Không

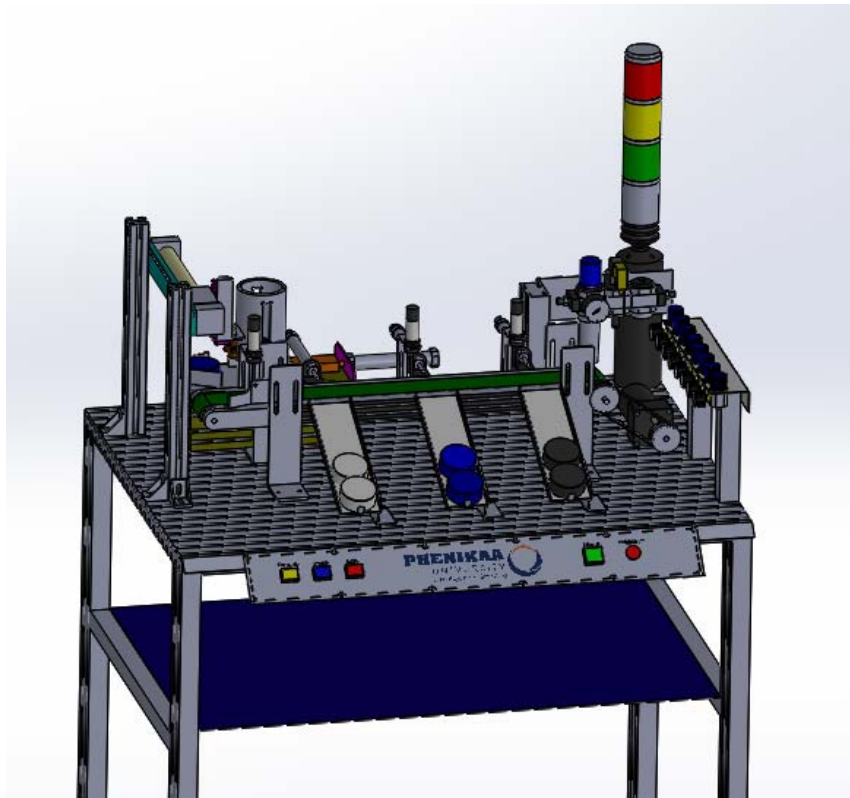
1.7. Tổng kinh phí được phê duyệt của đề tài: 92,2 triệu đồng.

PHẦN II. ĐÁNH GIÁ TỔNG QUAN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

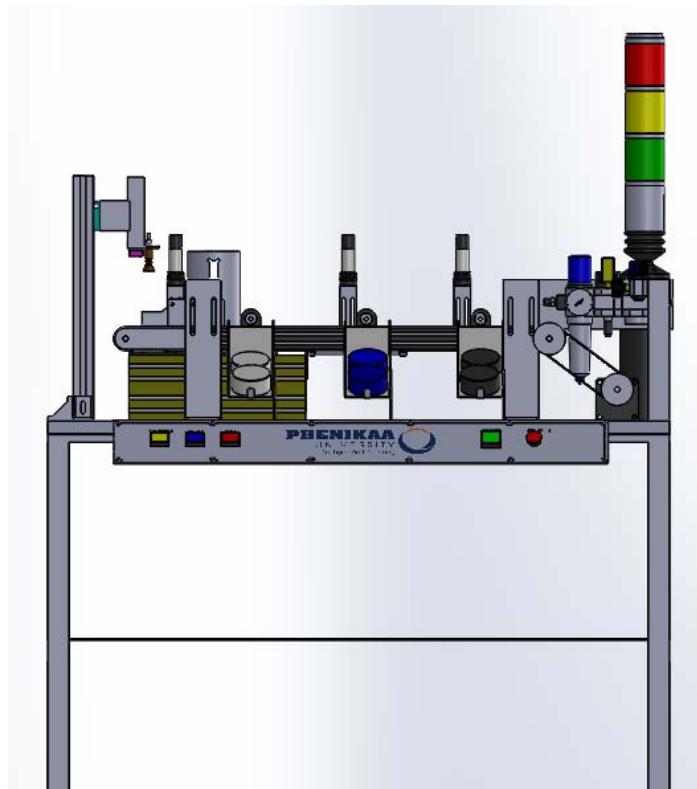
2.1. Tóm tắt quá trình triển khai đề tài/dự án

- Do thủ tục mua vật tư, thiết bị chậm vì nguyên nhân chủ quan và khách quan nên thời gian triển khai đề tài chậm (Tình hình dịch Covid-19 nên đến tháng 7 năm 2020 mới hoàn thành việc mua vật tư, thiết bị phục vụ nghiên cứu. Do đó đề tài đã gia hạn đến 31 tháng 8 năm 2020.

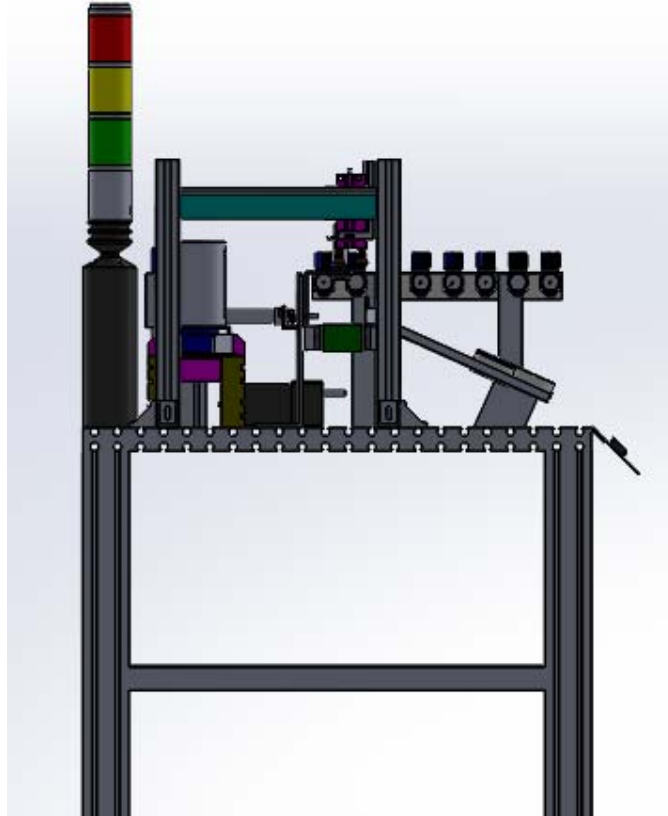
- Sau khi nghiên cứu tham khảo các mô hình thiết bị hệ thống cấp phôi và phân loại sản phẩm trên thị trường Nhóm nghiên cứu tiến hành thiết kế mô hình 3D, sau khi thiết kế mô hình 3D xong, tiến hành chế tạo các cụm chi tiết, trong quá trình chế tạo cũng phải chỉnh sửa bản thiết kế cho phù hợp với điều kiện thực tế.



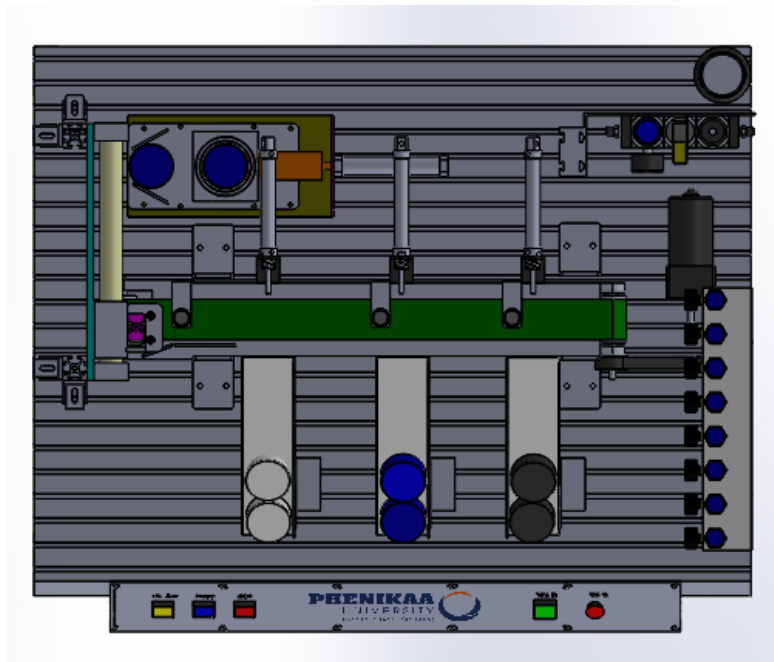
Hình 1. Mô hình 3D hệ thống cấp phôi và phân loại sản phẩm theo màu sắc



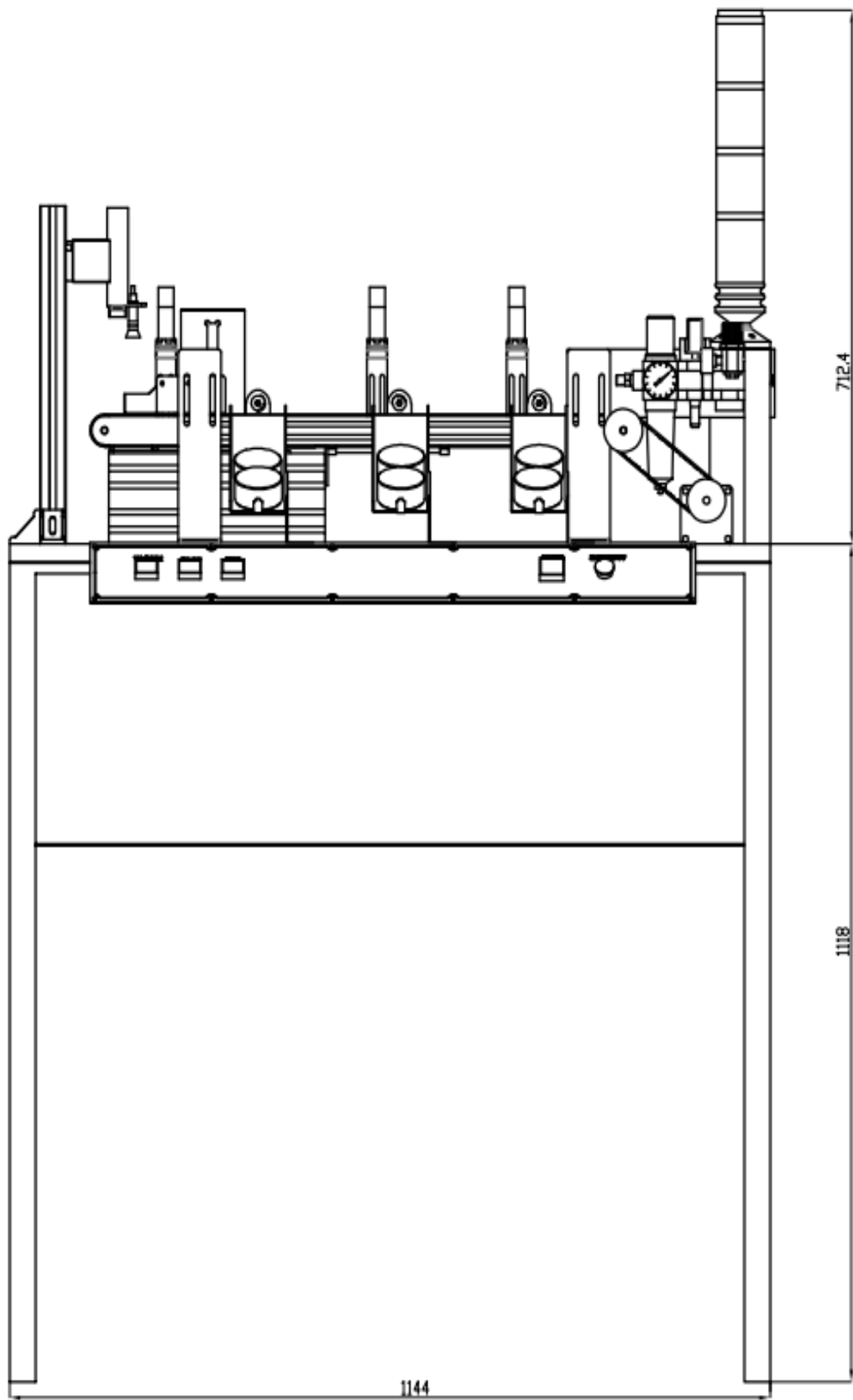
Hình 2. Hình chiếu đứng mô hình 3D hệ thống



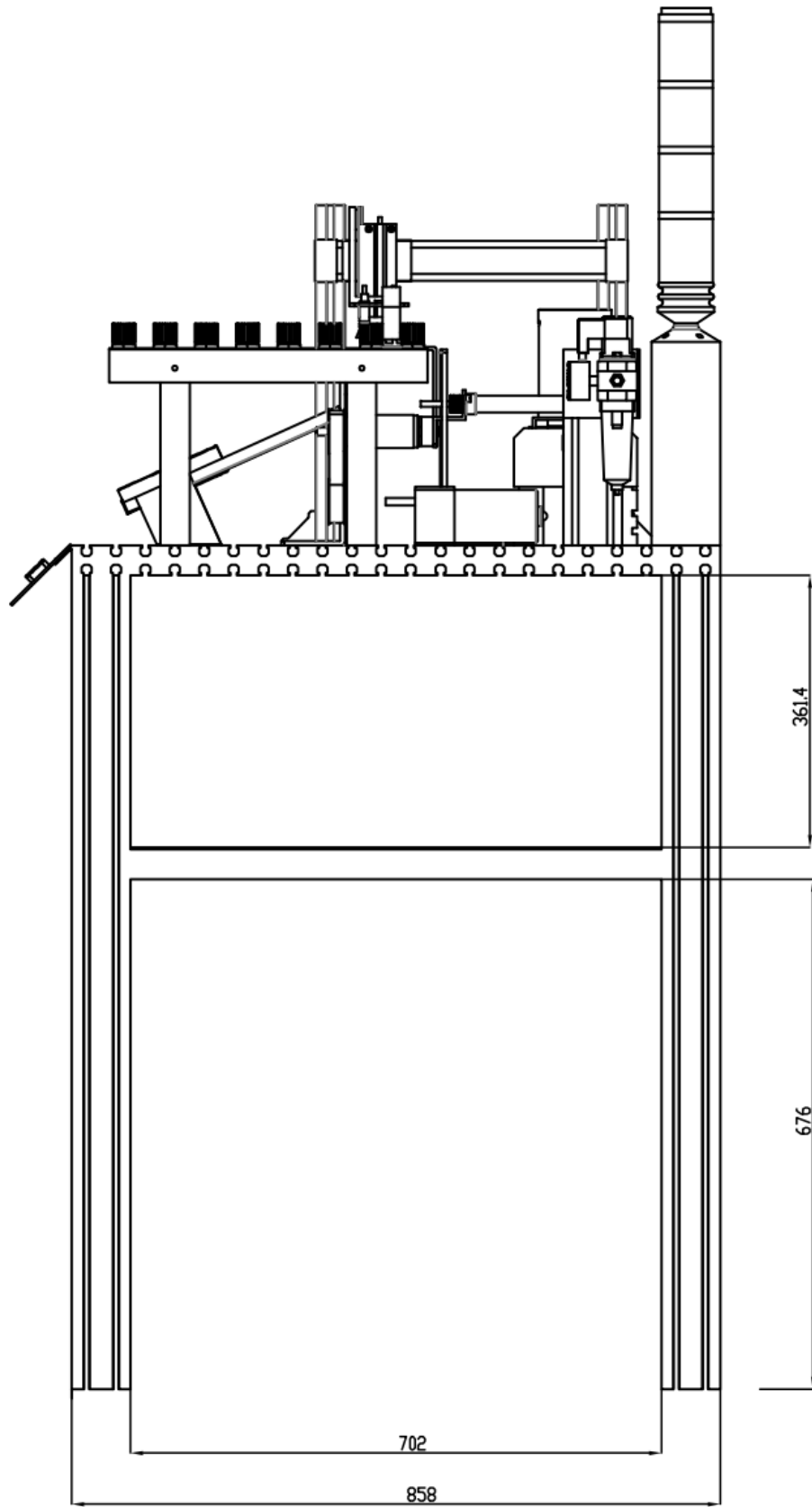
Hình 3. Hình chiếu cạnh mô hình 3D hệ thống



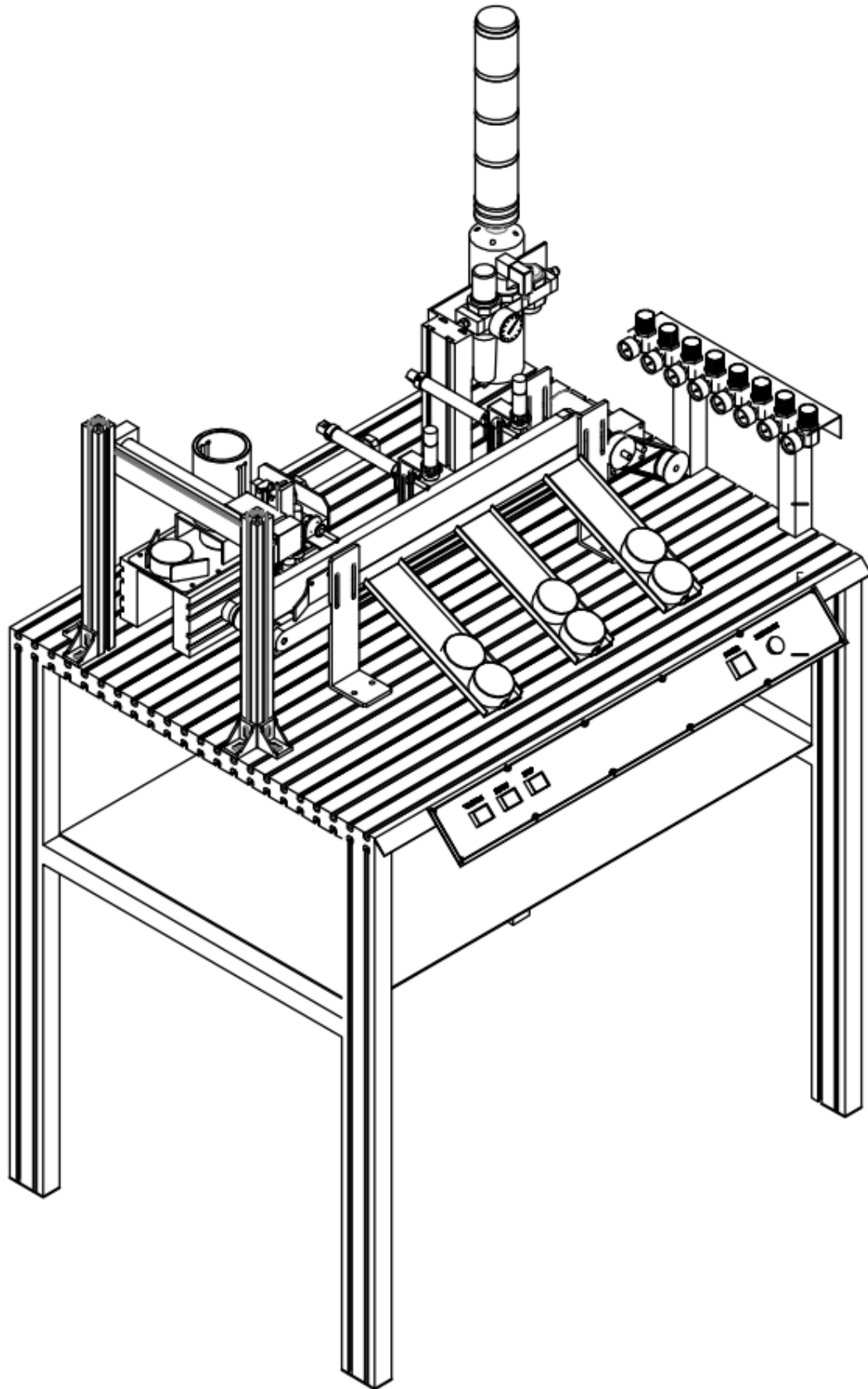
Hình 4. Hình chiếu bằng mô hình 3D hệ thống



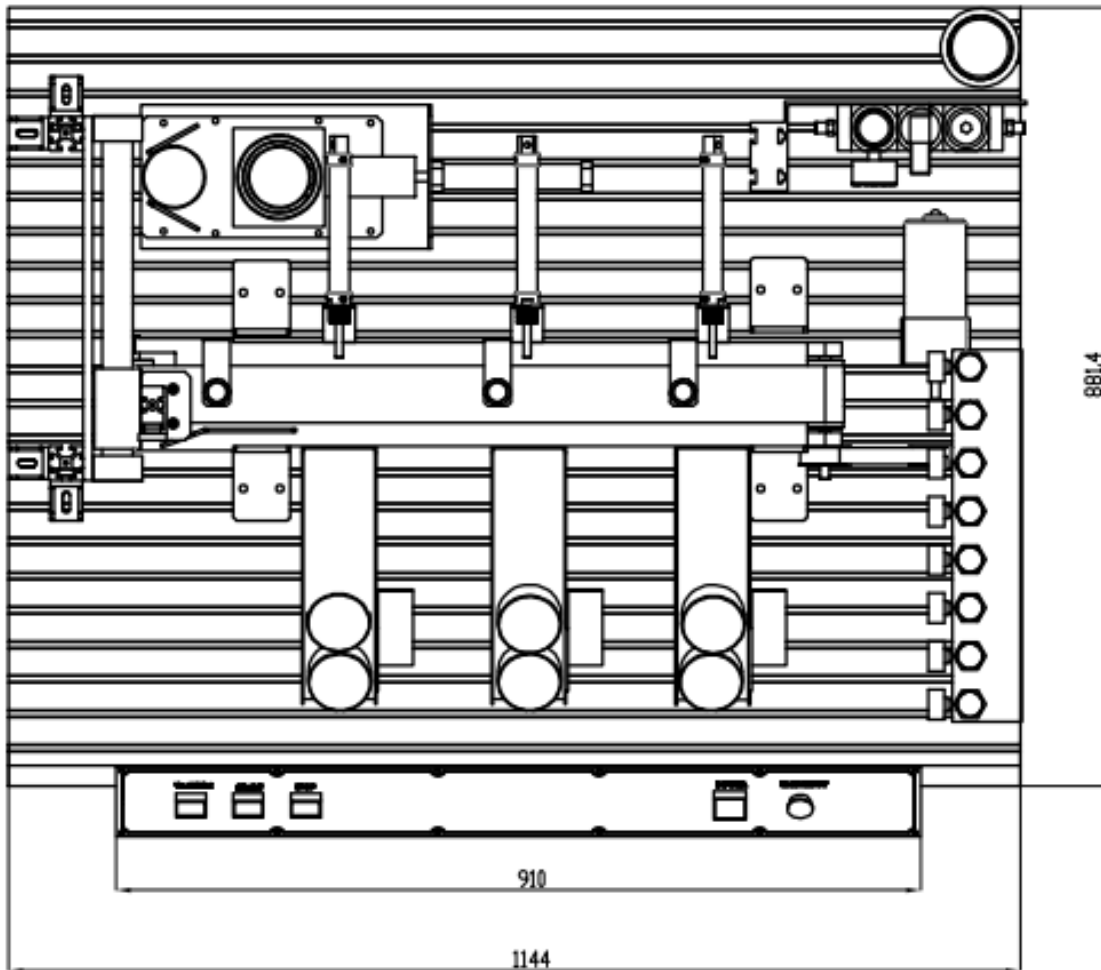
Hình 5. Hình chiếu đứng 2D với kích thước chiều cao và chiều dài



Hình 6. Hình chiếu cạnh 2D với kích thước chiều cao và chiều rộng



Hình 7. Hình chiếu trục đo mô hình hệ thống



Hình 8. Hình chiếu bằng 2D với kích thước chiều dài và chiều rộng

Trên nền tảng các bản vẽ thiết kế, nhóm nghiên cứu bóc tách các chi tiết gia công. Sau khi chế tạo xong các cụm chi tiết, tiến hành lắp ráp phần cơ khí. Bên cạnh đó lắp đặt hệ thống điều khiển để kết nối các cơ cấu chấp hành, cảm biến trên mô hình hệ thống.



Hình 9. Hệ thống sau khi được chế tạo lắp ráp các bộ phận

- Sau khi lắp đặt xong phần cứng tiến hành lập trình điều khiển hệ thống theo nội dung, mục tiêu đề tài đã đăng ký.

❖ **Giới thiệu về bộ điều khiển PLC S7 – 200 được sử dụng trong đề tài**

Bộ lập trình PLC S7-200 mang đến mức độ tự động hóa tối đa ở chi phí thấp nhất.

Cực kỳ đơn giản trong lắp đặt, viết chương trình và vận hành.

Khả năng tích hợp lớn, tiết kiệm không gian và mạnh mẽ.

Có thể sử dụng cả trong điều khiển đơn giản và các chức năng tự động phức tạp.

Tất cả CPU có thể hoạt động độc lập, trong hệ thống mạng và trong cấu trúc phân phối.

Với điểm nổi bật hiệu suất thời gian thực và các tùy chọn kết nối mạnh mẽ (PPI, Profibus DP, AS-Interface)

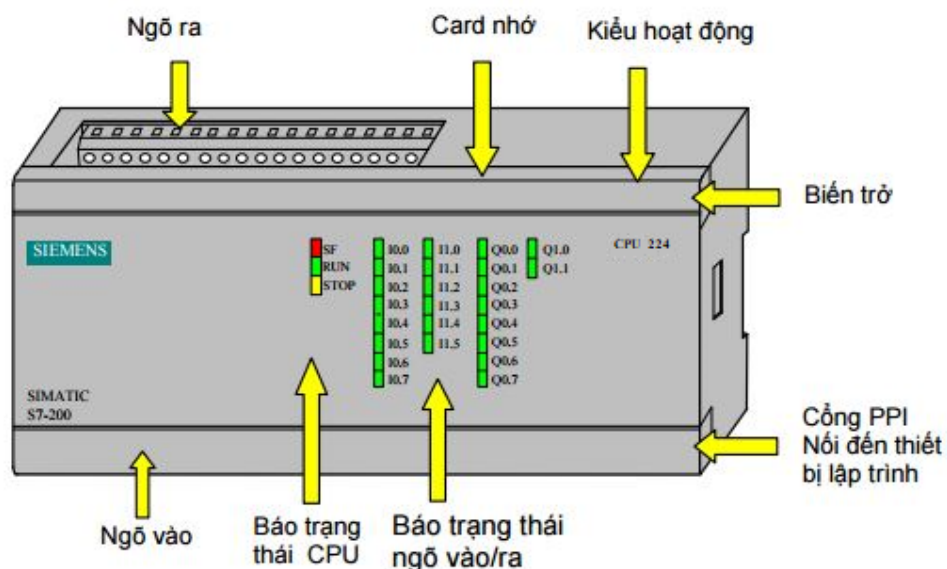
• **Khối xử lý trung tâm**

S7-200 là thiết bị điều khiển lập trình loại nhỏ (micro PLC) của hãng Siemens (CHLB Đức) có cấu trúc theo kiểu *modul* và có các modul mở rộng. Thành phần cơ bản của S7 – 200 là khối xử lý trung tâm (CPU: Central Processing Unit) bao gồm hai chủng loại: CPU 21x và CPU 22x. Mỗi chủng loại có nhiều CPU. Loại CPU 21x ngày nay không còn sản xuất nữa, tuy nhiên hiện vẫn còn sử dụng rất nhiều trong các trường học và trong sản xuất. Tiêu biểu cho loại này là CPU 214. CPU 214 có các đặc tính như sau:

- Bộ nhớ chương trình (chứa trong EEPROM): 4096 Byte (4 kByte)
- Bộ nhớ dữ liệu (Vùng nhớ V): 4096 Byte (trong đó 512 Byte chứa trong EEPROM)
- Số lượng ngõ vào: 14 , và
- Số lượng ngõ ra: 10 ngõ ra digital tích hợp trong CPU
- Số module mở rộng: 7 gồm cả module analog
- Số lượng vào/ra số cực đại: 64
- Số lượng Timer :128 Timer chia làm 3 loại theo độ phân giải khác nhau: 4 Timer 1ms, 16 Timer 10 ms và 108 Timer có độ phân giải 100ms.
- Số lượng Counter: 128 bộ đếm chia làm hai loại: 96 Counter Up và 32 Counter Up/Down.
- Bit memory (Vùng nhớ M): 256 bit
- Special memory (SM) : 688 bit dùng để thông báo trạng thái và đặt chế độ làm việc. Có phép tính số học
- Bộ đếm tốc độ cao (High-speed counters): 2 counter 2 KHz và 1 counter 7 KHz
- Ngõ vào analog tích hợp sẵn (biến trở): 2.
- Các chế độ ngắt và xử lý ngắt gồm: ngắt truyền thông, ngắt theo sườn lên hoặc xuống, ngắt thời gian, ngắt của bộ đếm tốc độ cao và ngắt truyền xung.

Toàn bộ vùng nhớ không bị mất dữ liệu trong khoảng thời gian 190 giờ khi PLC bị mất nguồn nuôi.

Sơ đồ bề mặt của bộ điều khiển logic khả trình S7-200 CPU 224 được cho như hình 10.



Hình 10. Dòng PLC S7-200 CPU 224

- **Mô tả các đèn báo trên CPU 214:**

SF (Đèn đỏ): Đèn đỏ SF báo hiệu hệ thống bị lỗi. Đèn SF sáng lên khi PLC có lỗi.

RUN (Đèn xanh): cho biết PLC đang ở chế độ làm việc và thực hiện chương trình được nạp vào trong bộ nhớ chương trình của PLC.

STOP (Đèn vàng): Đèn vàng STOP chỉ định PLC đang ở chế độ dừng. Dừng chương trình đang thực hiện lại.

I x.x (Đèn xanh): Đèn xanh ở cổng vào chỉ định trạng thái tức thời của cổng (x.x = 0.0 – 1.5). Đèn này báo hiệu trạng thái của tín hiệu theo giá trị logic của cổng.

Qy.y (Đèn xanh): Đèn xanh ở cổng ra chỉ định trạng thái tức thời của cổng (y.y = 0.0 – 1.1). Đèn này báo hiệu trạng thái của tín hiệu theo giá trị logic của cổng.

Hiện nay, CPU 22x với nhiều tính năng vượt trội đã thay thế loại CPU 21x và hiện đang được sử dụng rất nhiều. Tiêu biểu cho loại này là CPU 224. Thông tin về CPU 22x được cho như bảng sau và hình dáng CPU 224 như hình 11.

Đặc điểm	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
I/O trên CPU Digital Analog	6DI/4DO -	8DI/6DO -	14DI/10DO -	14DI/10DO 2AI/1AO	24DI/16DO -
Số module mở rộng max.	0	2	7	7	7
Bộ nhớ chương trình	4KB	4KB	8KB	12KB	16KB
Bộ nhớ dữ liệu	2KB	2KB	8KB	10KB	10KB
Thời gian xử lý	0,37 μs	0,37 μs	0,37 μs	0,37 μs	0,37 μs
Memory bits/counters/timers	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256
High-speed counters	4 x 30 kHz	4 x 30 kHz	6 x 30 kHz	4 x 30 kHz 2x 200 kHz	6 x 30 kHz
Real-time clock	card	card	Tích hợp	Tích hợp	Tích hợp
Ngõ ra xung	2 x 20 kHz	2 x 20 kHz	2 x 20 kHz	2 x 100 kHz	2 x 20 kHz
Cổng giao tiếp	1x RS-485	1x RS-485	1x RS-485	2x RS-485	2x RS-485
Biến trở analog trên CPU	1	1	2	2	2

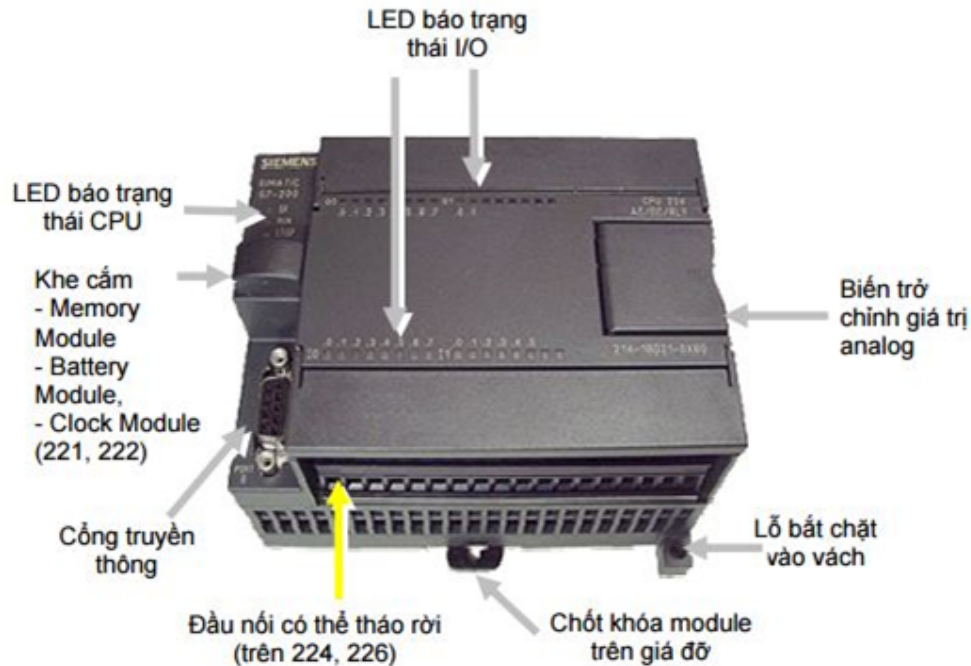
- **Chọn chế độ làm việc cho PLC**

Công tắc chọn chế độ làm việc nằm ở phía trên, có ba vị trí cho phép chọn các chế độ làm việc khác nhau của PLC:

– RUN: Cho phép PLC thực hiện chương trình trong bộ nhớ. PLC S7-200 sẽ rời khỏi chế độ RUN và chuyển sang chế độ STOP nếu trong máy có sự cố, hoặc trong chương trình gặp lệnh STOP.

STOP: Cường bức PLC dừng chương trình đang chạy và chuyển sang chế độ STOP. Ở chế độ STOP, PLC cho phép hiệu chỉnh, nạp, xóa một chương trình.

TERM: Cho phép người dùng từ máy tính quyết định chọn một trong hai chế độ làm việc cho PLC hoặc RUN hoặc STOP.



Hình 11. PLC S7 200 CPU 224

- **Cổng truyền thông**

S7-200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS485 với phích nối 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình hoặc với các trạm PLC khác. Tốc độ truyền cho máy lập trình kiểu PPI là 9600 baud. Tốc độ truyền cung cấp của PLC theo kiểu tự do là từ 300 baud đến 38400 baud.

Để ghép nối S7-200 với máy lập trình PG720 (hãng Siemens) hoặc với các loại máy lập trình thuộc họ PG7xx có thể sử dụng một cáp nối thẳng qua MPI. Cáp đó đi kèm theo máy lập trình.

Ghép nối S7-200 với máy tính PC qua cổng RS-232 cần có cáp nối PC/PPI với bộ chuyển đổi RS232/RS485, và qua cổng USB ta có cáp USB/PPI.

- ❖ **Phần mềm lập trình điều khiển hệ thống**

Có 3 loại ngôn ngữ thường được sử dụng:

LAD: Còn gọi là ngôn ngữ giản đồ thang, có các thành phần giống như các thành phần trong kỹ thuật điện (tiếp điểm, cuộn dây, timer, relay..)

STL: Là một dạng thể hiện khác của các câu lệnh lập trình, một cấu trúc lệnh trong LAD có thể là một tập hợp lệnh trong STL. Chương trình ở dạng này sử dụng các câu lệnh ở dạng chữ viết giống như PASCAL, C..


FBD: Đây là ngôn ngữ viết dưới dạng liên kết của các hàm logic kỹ thuật số, loại ngôn ngữ này thích hợp cho những người quen sử dụng và thiết kế mạch điều khiển số

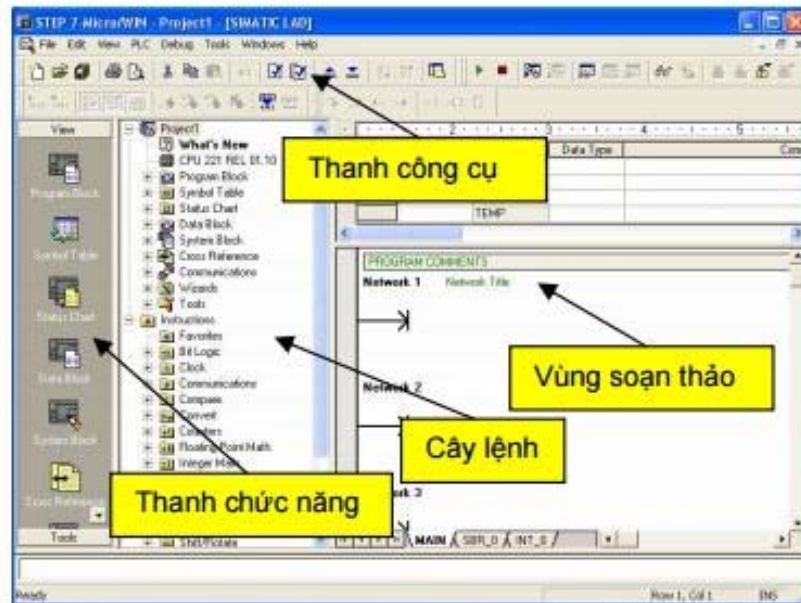
Phần mềm Simatic Step 7 – Micro/WIN dùng để lập trình cho dòng S7-200. Simatic Step 7 – Micro/WIN được chia thành các module khác nhau, tùy theo nhu cầu của người sử dụng. Simatic Step 7 cũng hỗ trợ tính năng chuyển đổi chương trình PLC.



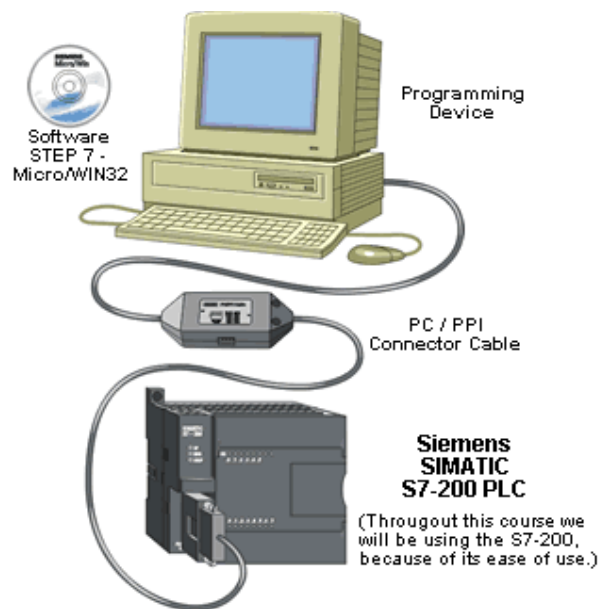
Hình 12. Phần mềm lập trình Simatic Step 7 – Micro/WIN

Để mở STEP 7 – Micro/WIN, nhấp đúp chuột vào biểu tượng STEP 7-

Micro/WIN  trên màn hình desktop, hoặc chọn **Start > SIMATIC > STEP 7 MicroWIN V4.0**. Giao diện màn hình có dạng hình 12.



Hình 12. Các vùng chức năng trên phần mềm Simatic Step 7 – Micro/WIN



Hình 13. Các thành phần cơ bản để lập trình điều khiển PLC

- **Các phần tử cơ bản trong chương trình PLC S7-200**

Chương trình chính OB1 (main program)

Đây là phần khung của chương trình, chứa các lệnh điều khiển chương trình ứng dụng. Với một số chương trình điều khiển nhỏ, đơn giản chúng ta có thể viết tất cả các lệnh trong khối này. Chương trình ứng dụng được xử lý bắt đầu từ chương trình chính, các lệnh được xử lý lần lượt từ trên xuống dưới và chỉ một lần ở mỗi vòng quét. Trong S7-200 chương trình được chứa trong khối OB1.

Chương trình con SUB (subroutine)

Các lệnh viết trong chương trình con chỉ có thể được xử lý khi chương trình con được gọi (Call) từ chương trình chính, từ một chương trình con khác hoặc từ một chương trình ngắt. Sử dụng chương trình con khi chúng ta muốn phân chia nhiệm vụ điều khiển. Mỗi một chương trình con viết cho một nhiệm vụ nhỏ hoặc khi có các yêu cầu điều khiển tương tự nhau (ví dụ: điều khiển băng tải 1, điều khiển băng tải 2...) thì chúng ta chỉ cần tạo ra chương trình con một lần và có thể gọi ra nhiều lần từ chương trình chính.

Sử dụng chương trình con có một số ưu điểm sau:

Chương trình điều khiển được chia theo nhiệm vụ điều khiển nên có cấu trúc rõ ràng, rất thuận tiện cho việc chỉnh sửa hay kiểm tra chương trình.

Giảm thời gian vòng quét của chương trình. CPU không phải liên tục xử lý tất cả các lệnh của chương trình mà chỉ xử lý chương trình con khi có lệnh gọi tương ứng.

Chương trình con cho phép giảm công việc soạn thảo khi có các yêu cầu điều khiển tương tự nhau.

Chương trình ngắt INT(interruptroutine)

Chương trình ngắt được thiết kế để sử dụng cho một sự kiện ngắt được định nghĩa trước. Bất cứ khi nào sự kiện ngắt xác định xảy ra, thì S7-200 thực hiện chương trình ngắt.

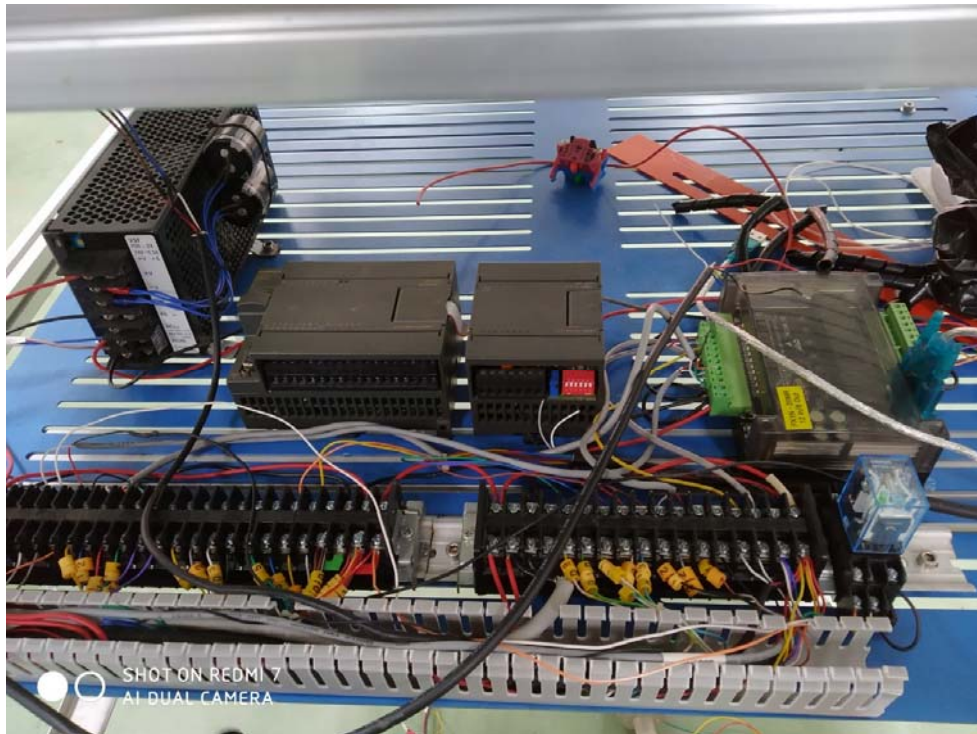
Chương trình ngắt không được gọi bởi chương trình chính mà theo sự kiện ngắt xảy ra. Chương trình ngắt sẽ chỉ được xử lý mỗi khi sự kiện ngắt xảy ra.

Khối hệ thống (systemblock)

System block cho phép ta cấu hình các tùy chọn phần cứng khác nhau cho S7-200.

Khối dữ liệu (data block)

Data block lưu trữ các giá trị biến khác nhau (vùng nhớ V) được sử dụng trong chương trình. Giá trị ban đầu của các dữ liệu có thể nhập vào trong khối dữ liệu.



Hình 14. Quá trình lắp đặt PLC trên hệ thống được chế tạo

- Xây dựng bài giảng về lập trình điều khiển hệ thống bằng PLC: Gồm các nội dung chính sau:

- ❖ **Tổng quan về PLC S7 - 200**
- ❖ **Cơ sở về logic kỹ thuật số**
- ❖ **Các phần tử tín hiệu vào/ra**
- ❖ **Cấu trúc bộ nhớ PLC S7- 200**
- ❖ **Các hàm cơ bản PLC S7-200**
- ❖ **Lập trình điều khiển trên mô hình được chế tạo**

2.2. Đánh giá sơ bộ kết quả thực hiện đề tài đạt được so với Thuyết minh và Hợp đồng đã ký (Bao gồm các thông số kỹ thuật nếu sản phẩm của đề tài/Dự án là sản phẩm ứng dụng)

- Sản phẩm được chế tạo của đề tài đáp ứng các thông số kỹ thuật đã đặt ra: Chế tạo thành công mô hình hệ thống cơ điện tử tự động cấp phôi và phân loại sản phẩm dựa vào màu sắc (phân biệt 3 màu) với thông số kỹ thuật: kích thước 800x650x950 mm, sử

dụng bộ điều khiển PLC, hệ thống khí nén, hệ thống băng tải vận chuyển chi tiết, điện áp sử dụng 220V.

PHẦN III. KẾT QUẢ VÀ SẢN PHẨM CỦA ĐỀ TÀI/DỰ ÁN

3.1. Kết quả nghiên cứu

TT	Danh mục sản phẩm (Bài báo/Sáng chế/Giải pháp/Sản phẩm ứng dụng)	Yêu cầu khoa học	
		Đăng ký	Đạt được
1	Hệ thống phân loại sản phẩm bằng màu sắc	01 Thiết bị	01 Thiết bị

3.2. Hình thức, cấp độ kết quả đạt được

TT	Sản phẩm	Tình trạng (Mô tả chi tiết về sản phẩm)	Mục đích và Địa chỉ ứng dụng của sản phẩm	Xác lập bản quyền của ĐH Phenikaa (Có/Không)	Đánh giá chung (Đạt/Không đạt)
1	Sản phẩm ứng dụng				
1.1	Hệ thống phân loại sản phẩm bằng màu sắc ứng dụng trong đào tạo	Hệ thống cấp phôi và phân loại sản phẩm dựa vào màu sắc (3 màu sắc) với thông số kỹ thuật: kích thước 800x650x950 mm, sử dụng bộ điều khiển PLC, hệ thống khí nén, hệ thống băng tải vận chuyển chi tiết, điện áp sử dụng 220V. Hệ thống có thể tự động phân loại 3 màu sắc và sắp xếp các chi tiết cùng màu vào cùng 1 khay chứa, sử dụng	Phục vụ đào tạo, nghiên cứu khoa học		Đạt

		cảm biến màu Keyence.			
1.2					
2	Đăng ký sở hữu trí tuệ				
2.1					
2.2					
3	Công bố khoa học				
3.1					
3.1					
4	Sản phẩm khác				

3.3. Kết quả đào tạo (nếu có)

TT	Họ và tên	Thời gian và kinh phí tham gia đề tài (số tháng/số tiền)	Công trình công bố liên quan (Sản phẩm KHCN, luận án, luận văn)	Đã bảo vệ
Nghiên cứu sinh				
1				
Học viên cao học				
1				
Sinh viên nghiên cứu khoa học				
1				


PHẦN IV. TÌNH HÌNH SỬ DỤNG KINH PHÍ (Liệt kê chi tiết các khoản đã chi)

T	Nội dung chi	Kinh phí được duyệt (triệu đồng)	Kinh phí thực hiện (triệu đồng)	Ghi chú
1	Nguyên, nhiên vật liệu, ...	92,2	92,165	
2	Thiết bị, dụng cụ			
3	Công tác phí			
4	Dịch vụ thuê ngoài			
5	Hội nghị, Hội thảo, kiểm tra tiến độ, nghiệm thu			
	Tổng số	92,2	92,165	

PHẦN V. KIẾN NGHỊ (về phát triển các kết quả nghiên cứu của đề tài; về quản lý, tổ chức thực hiện ở các cấp)

- Đưa vào đào tạo sinh viên ngành Kỹ thuật Cơ điện tử qua các học phần: Hệ thống cơ điện tử; Lập trình PLC; Đồ họa kỹ thuật.

PHẦN VI. PHỤ LỤC (minh chứng các sản phẩm nêu ở Phần III)

Thông số kỹ thuật trong thuyết minh	Thông số kỹ thuật đạt được
<p>Hệ thống cấp phôi và phân loại sản phẩm dựa vào màu sắc (3 màu sắc) với thông số kỹ thuật: kích thước 800x650x950 mm, sử dụng bộ điều khiển PLC, hệ thống khí nén, hệ thống băng tải vận chuyển chi tiết, điện áp sử dụng 220V.</p>	<p>Hệ thống cấp phôi và phân loại sản phẩm dựa vào màu sắc (3 màu sắc) với thông số kỹ thuật: kích thước 800x650x950 mm, sử dụng bộ điều khiển PLC, hệ thống khí nén, hệ thống băng tải vận chuyển chi tiết, điện áp sử dụng 220V.</p> 

Hà Nội, ngày 15 tháng 12 năm 2020

Khoa Cơ khí – Cơ điện tử

Chủ nhiệm đề tài

PGS. TS Vũ Lê Huy

ThS. Nguyễn Văn Tuấn