การใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนเพื่อคัดแยกวัตถุสีด้วยแนวคิดเอไอ

Using PLC with Dobot Magician for AI-Based Color Object Sorting

นายภาสกร สงวนหงษ์

นายสุกฤษฎิ์ อารี

Sawai Pongswatd

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนเพื่อคัดแยกวัตถุสีด้วยแนวคิดเอไอ

Using PLC with Dobot Magician for AI-Based Color Object Sorting

นายภาสกร สงวนหงษ์
นายสุกฤษฎิ์ อารี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USING PLC WITH DOBOT MAGICIAN FOR AI-BASED COLOR OBJECT SORTING

PHASSAKON SAGOUNHONG

SUKRIT AREE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING

SCHOOL OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนเพื่อคัดแยกวัตถุสีด้วยแนวคิดเอไอ

USING PLC WITH DOBOT MAGICIAN FOR AI-BASED COLOR OBJECT SORTING

นักศึกษาผู้จัดทำ นายภาสกร สงวนหงษ์ **รหัสประจำตัว** 62010705

นายสุกฤษฎิ์ อารี **รหัสประจำตัว** 62010957

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอัตโนมัติ

ปีการศึกษา 2565

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน (ภาษาไทย) :	การใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนเพื่อคัดแยกวัตถุสีด้วยแนวคิดเอไอ		
(ภาษาอังกฤษ) :	Using PLC with Dobot Magician for AI-Based Color Object Sorting		
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายภาสกร สงวนหงษ์	รหัสนักศึกษา	62010705
	นายสุกฤษฎ์ อารี	รหัสนักศึกษา	62010957
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์		
ชื่อ - สุกล อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์		
ปีการศึกษา	2565		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องนี้นำเสนอเทคนิคทางวิศวกรรมสำหรับการใช้พีแอลซีรุ่น S7-1500 และแขนกล 4 แกนรุ่นดูบอทเมจิกเชียนสำหรับการคัดแยกวัตถุสีที่เป็นแม่สี โดยมีการใช้กล้องพิกซี2 ในการตรวจจับวัตถุสีแดง เขียว และน้ำเงินที่อยู่บนสายพานลำเลียงซึ่งถูกควบคุมด้วยพีแอลซี จากนั้นมีการส่งข้อมูลภาพของกล้องไปยังบอร์ดอาร์ดูโน 2560 เมกาซึ่งเป็นชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียนสำหรับฟังก์ชันควบคุมการคัดแยก ผู้ใช้สามารถตั้งค่าสีที่ต้องการโดยใช้กล้องเว็บแคมของคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายภาพของวัตถุสีเป้าหมาย ซึ่งรูปภาพของเว็บแคมถูกประมวลผลโดยไลบรารี่ทีชเชเบิลแมชชีนของซอฟต์แวร์โหนด-เรด ในการสร้างโมเดลเอไอ จากนั้นมีการส่งค่าสีที่ต้องการไปยังอินพุตของพีแอลซีสำหรับส่งข้อมูลต่อไปยังบอร์ดอาร์ดูโน อย่างไรก็ตามเอาต์พุตของพีแอลซีไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังบอร์ดอาร์ดูโนได้โดยตรง ดังนั้นจึงมีการใช้รีเลย์ในการแปลงสัญญาณระหว่างพีแอลซีและบอร์ดอาร์ดูโน จากผลการทดลองยืนยันได้ว่าแขนกลดูบอทเมจิกเชียนสามารถทำการคัดแยกได้อย่างถูกต้อง นั่นหมายความว่าพีแอลซีรุ่น S7-1500 และดูบอทเมจิกเชียนสามารถทำงานร่วมกันได้ด้วยเทคนิคทางวิศวกรรมที่ได้นำเสนอ

คำสำคัญ: เอไอ, การคัดแยกวัตถุสี, ดูบอทเมจิกเชียน, พีแอลซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title: Using PLC with Dobot Magician for AI-Based Color Object Sorting

Students: Mr. Phassakon Sangounhong Student ID: 62010705

Mr. Sukrit Aree Student ID: 62010957

Program: Automation Engineering

School: Engineering

Advisors: Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd

ABSTRACT

This thesis presents an engineering technique for using a programmable logic controller (PLC) modeled S7-1500 and a 4-axe robotic arm modeled Dobot Magician for RGB-based color object sorting. The method utilizes a Pixy2 camera to detect red, green, and blue objects on conveyor belt, which is controlled by the PLC. The camera image data are sent to an Arduino Mega 2560 control board of the Dobot Magician for sorting control function. A user can set the desired color by using a computer Webcam to capture a target color object. The Webcam image is processed by using the artificial intelligence (AI)-based Teachable Machine library of NODE-RED software. The desired color parameter is then sent the PLC input for data transfer to the Arduino board. However, the PLC output cannot connect directly to the Arduino Mega 2560 card. Therefore, a relay is used as a signal converter between the PLC output and the Arduino Mega 2560 card. Experimental test results confirm that the Dobot Magician robot can conduct the sorting function correctly. This means that the S7-1500 PLC and Dobot Magician can operate together based on the proposed engineering technique.

Keywords: AI, Color Object Sorting, Dobot Magician, PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำโครงงานเรื่องการใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนเพื่อคัดแยกวัตถุสีด้วยแนวคิดเอไอให้ถูกต้องและช่วยให้คำแนะนำเรื่องการเบิกเงินและช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดทำโครงงาน คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงและขอขอบคุณผู้สนับสนุนงบประมาณที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนการจัดทำโครงงาน

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ไสว พงศ์สวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำในการพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องในการทำโครงงานเรื่องนี้ จนรายงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจทุก ๆ ด้าน คุณค่า และประโยชน์ทั้งหมดที่ได้รับจากรายงานโครงงานฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแด่บูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอนและผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา

กิตติกรรมประกาศ iii

สารบัญ iv

สารบัญตาราง vii

สารบัญภาพ viii

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของงาน 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 กล่าวนำ 5

2.2 แขนกล 5

2.3 ชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน 6

2.3.1 ดูบอทเมจิกเชียน 6

2.3.2 ดูบอทสตูดิโอ 10

2.3.3 อาร์ดูโน 2560 เมกา 14

2.3.4 พิกซี 2.0 16

2.3.5 PixyMon v2 18

2.4 เอไอ 20

2.5 แมชชีนเลิร์นนิง 22

2.6 ซอฟต์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีน 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.7 พีแอลซี 23
2.8 โหนด-เรด 26
2.9 อาร์ดูโนไอดีอี 27
2.10 แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน 27
บทที่ 3 การใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียน 33
3.1 กล่าวนำ 33
3.2 ระบบสถาปัตยกรรม 33
3.3 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุสี 37
3.4 การใช้งาน Dobot Studio เพื่อทดสอบการทำงานและปรับตัวแขนกลดูบอทเมจิกเชียน 37
3.5 การสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่างพีแอลซีและชุดดูบอทเมจิกเชียน 39
3.6 การใช้ซอฟท์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีนเพื่อใช้การจำแนก class 39
3.7 การใช้ deploy ทีชเชเบิลแมชชีนไปยังโหนด-เรดและส่งข้อมูลไปยังพีแอลซี 42
3.8 การสร้างโปรแกรม TIA Portal V17 ในการรับและส่งข้อมูล 45
3.9 การใช้ PixyMon v2 เพื่อจำแนก Signature 47
3.10 การสร้างโปรแกรมอาร์ดูโนเพื่อนำไปสร้างเอไอเพื่อใช้กับแขนกลดูบอทเมจิกเชียน 48
3.11 การกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซี 50
บทที่ 4 ผลการทดสอบการทำงาน 52
4.1 กล่าวนำผลการทดสอบการทำงาน 52
4.2 ผลการทดสอบการคัดแยกสิ่งของโดยใช้เอไอในการคัดแยกของ Teachable Machine 52
4.3 ผลการเขียนโปรแกรมใน TIA Portal V17 55
4.4 ผลการทดสอบการคัดแยกสิ่งของโดยใช้เอไอในการคัดแยกของ PixyMon 56
บทที่ 5 สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน 62
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

5.2 ปัญหาที่พบ 62

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา 62

เอกสารอ้างอิง 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 1 3
1.2 แผนการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 2 4
2.1 Arduino 2560 Mega Specifications 14
2.2 ข้อมูล 6ES7521-1BH00-0AB0 25
2.3 ข้อมูล 6ES7522-1BH00-0AB0 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ดูบอทเมจิกเชียนและอุปกรณ์เสริมที่แตกต่างกันสำหรับฟังก์ชันต่าง ๆ 6
2.2 องค์ประกอบภาพรวมของดูบอทเมจิกเชียน 8
2.3 พื้นที่ทำงานของดูบอทเมจิกเชียน 8
2.4 Joint coordinate system 9
2.5 Cartesian coordinate system 9
2.6 DobotStudio logo 10
2.7 The function modules ใน DobotStudio 10
2.8 The General Setting page 11
2.9 The linear rail and end-effector drop-down list 12
2.10 the Operation Panel ใน DobotStudio 13
2.11 Arduino Mega 2560 Rev3 14
2.12 Pinout Diagram ของ Arduino 2560 Mega 16
2.13 Pixy2 board 17
2.14 องค์ประกอบภาพรวมของ Pixy2 จากด้านหน้า 18
2.15 องค์ประกอบภาพรวมของ Pixy2 จากด้านหลัง 18
2.16 PixyMon v2 window 19
2.17 PixyMon v2 Menu 19
2.19 แผนผัง Artificial Intelligence 20
2.20 องค์ประกอบ Machine Learning 22
2.21 Teachable Machine Logo 23
2.22 พีแอลซี S7-1500 23
2.23 Node-RED Logo 26
2.24 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน 27
2.25 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (1) 28
2.26 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (2) 29
2.27 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (3) 30
2.28 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (4) 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

2.28 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (5) 32
3.1 ระบบสถาปัตยกรรม 33
3.2 การเชื่อมต่อจากพีแอลซีไปยังสายพาน 34
3.3 สายการเชื่อมต่อเทอร์มินอลโดยใช้สายไฟเส้นสีเหลือง 34
3.4 ช่องและหน้าที่ของเทอร์มินอล 35
3.5 รีเลย์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อพีแอลซีและบอร์ดอาร์ดูโน 35
3.6 แขนกลดูบอทเมจิกเชียนที่ติดตั้งกล้องพิกซีเพื่อตรวจสอบและหยิบจับวัตถุสี 36
3.7 การเชื่อมต่อบอร์ดอาร์ดูโน 2560 เมกาไปยังแขนกลดูบอทเมจิกเชียนและกล้องพิกซี 36
3.8 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุสี 37
3.9 Connect button ใน DobotStudio 38
3.10 Home button ใน DobotStudio 38
3.11 หน้าต่างของ New Project บน Teachable Machine 39
3.12 หน้าต่างการเทรน Teachable Machine 40
3.13 ตัวอย่างการนำวัตถุไปยื่นทาง webcam แล้วให้เอไอประมวลผล 41
3.14 การ Export model ไปยังโหนด-เรดหรือ Programming Code 41
3.15 Node-RED flow 42
3.16 การติดตั้ง Teachable Machine 42
3.16 การตั้งค่า Teachable Machine ในโหนด-เรด 43
3.17 การตั้งค่า S7-node 43
3.18 การตั้งค่า Connection ใน S7-node 44
3.19 การตั้งค่า Variable ใน S7-node 44
3.20 ตัวอย่างการเขียน Variable ในโหนด-เรด 45
3.21 การตั้งค่า IP Address ของพีแอลซี 45
3.22 การตั้งค่า PUT/GET Communication 46
3.23 การสร้าง Data Blocks 46
3.24 การตั้งค่า Data Blocks 46
3.25 การเปลี่ยนแปลงการเข้าถึง Data Blocks 47
3.26 ตารางแท็ก Data Blocks 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

3.27 ภาพเปรียบเทียบ Video window แบบปิด-เปิด lamp 48
3.28 ภาพ Video window ตรวจพบวัตถุหลังจดจำ Signature แล้ว 48
3.29 เลือก Include Library 49
3.30 ชนิด, ค่าและขอบเขตของค่าตัวแปร 50
3.31 Arduino IDE Compiling..... 50
4.1 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส None 52
4.2 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส Blue..... 53
4.3 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส Red..... 53
4.4 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส Green..... 54
4.5 การสร้างฟังก์ชันแปลง msg.payload[0].class ให้อยู่ในตัวแปรชนิด Int เพื่อส่งไปยังพีแอลซี..... 54
4.6 ตัวอย่างหน้าจอเพื่อที่ให้ผู้ใช้ยื่นวัตถุและทำการตรวจจับสีวัตถุด้วยการ capture 55
4.7 การออกแบบ Ladder Diagram เพื่อรับค่าสีจากโหนด-เรด และส่งสัญญาณไปยัง Pin ของอาร์ดูโน..... 55
4.8 การออกแบบ Ladder Diagram เพื่อรับค่าสัญญาณจากอาร์ดูโน ไปยังพีแอลซี 56
4.9 โค้ดส่วน void setup..... 56
4.10 โค้ดส่วน void loop (1) 57
4.11 โค้ดส่วน void loop (2) 57
4.12 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะทำงานแต่ตรวจไม่เจอวัตถุสีที่ต้องการ 58
4.13 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะตรวจเจอวัตถุสีที่ต้องการ..... 59
4.14 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะจับวัตถุสีที่ต้องการ 59
4.15 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะวางวัตถุสีที่ต้องการ 60
4.16 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะวางวัตถุสีที่ต้องการเสร็จแล้ว 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

แขนกล (Robotic Arm) [1] เป็นหุ่นยนต์ชนิดหนึ่งที่นำมาใช้งานในวงการอุตสาหกรรมการผลิตและได้ถูกนำมาใช้แทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง งานที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันตลอดเวลา งานที่เป็นอันตรายหรืองานที่หนักและยากเกินที่มนุษย์จะทำไหว ปกติมนุษย์ก็สามารถทำงานได้ทุกอย่างแต่ข้อจำกัดของมนุษย์นั้นไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องยาวนานจะเกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจึงต้องมีการพักผ่อน เมื่อคนทำงานในที่อันตรายเช่นงานที่เกี่ยวกับสารเคมีที่มีพิษ ถ้าป้องกันไม่ดีก็จะมีผลต่อสุขภาพได้ จากข้อจำกัดดังกล่าว หุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทในการทำงานเหล่านี้และข้อดีของการที่มีหุ่นยนต์ทำงานแทนคนนั้นนอกจากที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ประสิทธิภาพการทำงานก็จะดีขึ้น มีความแน่นอน แม่นยำ สามารถทำงานผลิตได้โดยไม่ต้องพัก จำนวนชิ้นงานที่ทำก็มากขึ้นและทำงานได้โดยไม่มีวันหยุด ส่วนข้อเสียก็มีเช่น มีราคาสูง ต้องมีผู้ชำนาญการในการควบคุมหุ่นยนต์ ไม่เหมาะในโรงงานที่กำลังผลิตน้อย

ดูบอทเมจิกเชียน (Dobot Magician) [2] เป็นแขนกลที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมและการศึกษา มีข้อต่อสัมผัสและมอเตอร์กับเครื่องกำเนิดกำลังแรงขนาดเล็กโดยสามารถเคลื่อนที่และทำงานได้ในระดับสูงเช่น การจับวัตถุต่อกับการทำงานที่ต้องการความแม่นยำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความถูกต้อง ยังมีการรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น กล้องพิกซี (Pixy) [3] ที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุ ระบบประมวลผลภาพและเครื่องมือเสริมอื่น ๆ ที่ช่วยให้ดูบอทเมจิกเชียนสามารถทำงานในงานและสถานการณ์ที่หลากหลายได้ พิกซีเป็นกล้องขนาดเล็กที่มีความสามารถในการตรวจจับและระบุวัตถุตามสีและมีการรับรู้และจับวัตถุอย่างรวดเร็วโดยที่สามารถส่งข้อมูลและสัญญาณต่าง ๆ ให้กับหุ่นยนต์หรือระบบควบคุมอื่น ๆ เพื่อใช้ในการปรับความต้องการหรือให้หุ่นยนต์ดำเนินการตามวัตถุที่ตรวจจับได้นอกจากนี้พิกซียังสามารถใช้ร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับและควบคุมวัตถุได้อีกด้วย

พีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC) [4] เป็นอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการทำงานต่าง ๆ และการทำงานของเครื่องจักร เป็นส่วนประมวลผลและสั่งการที่สำคัญเปรียบเหมือนสมองของเครื่องจักรซึ่งทำให้พีแอลซีกลายเป็นจุดสำคัญของการพัฒนาโรงงานสู่อุตสาหกรรม 4.0 เป็นอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่นและเสถียรภาพสูง สามารถปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานและขนาดระบบได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น การใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) ซึ่งเหมาะสำหรับการทำงานในไลน์การผลิตที่ไม่ซับซ้อนหรือการเชื่อมต่อพีแอลซีหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นรูปแบบ Network หรือเครือข่ายเพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งเหมาะสำหรับกระบวนการที่ซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้คณะผู้จัดทำมีความต้องการที่จะนำดูบอทเมจิกเชียนและพีแอลซีนำมาใช้ร่วมกัน โดยมีการคัดแยกวัตถุสีเป็นกรณีศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอเทคนิคทางวิศวกรรมในการใช้พีแอลซีรุ่น S7-1500 ร่วมกับดูบอทเมจิกเชียนที่มีแขนกลซึ่งประกอบด้วย 4 ข้อต่อ และใช้กล้องพิกซีในการตรวจจับสีและตำแหน่งของวัตถุบนสายพานสำหรับคัดแยกวัตถุสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน และนำเสนอการใช้แนวคิดเอไอ (Artificial Intelligence: AI) [5] เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคัดแยกวัตถุสีด้วยซอฟต์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีน (Teachable Machine) [6] ร่วมกับโหนด-เรด (Node-RED) [7] และ PixyMon v2 ในกระบวนการสร้างโมเดลและการเพิ่มข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้การตรวจจับและการคัดแยกวัตถุสี

1.3 ขอบเขตของงาน

1. ทำการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ดังนี้
   - ชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน (แขนกลดูบอทเมจิกเชียน อาร์ดูโน 2560 เมกา และพิกซี วี2)
   - รีเลย์
   - สายพาน
   - พีแอลซีรุ่น S7-1500
   - สายไฟ
   - สายอีเทอเน็ต
   - คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งกล้องและซอฟต์แวร์โหนด-เรด
2. สร้างโปรแกรมควบคุมสำหรับพีแอลซีรุ่น S7-1500 โดยใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V17 เพื่อสร้างฟังก์ชันการทำงานดังนี้
   - การเปิดการใช้งานฟังก์ชันสื่อสาร PUT/GET เพื่อให้รับข้อมูลที่มาจากโหนด-เรด
   - การควบคุมสายพาน
   - การส่งค่าสัญญาณไปยังชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน
3. สร้างโมเดลในโปรแกรมสำหรับการจำแนกสีของวัตถุดังนี้
   - ทีชเชเบิลแมชชีนเพื่อส่งข้อมูลไปยังโหนด-เรด
   - PixyMon เพื่อส่งข้อมูลไปยังอาร์ดูโน 2560 เมกา
4. สร้างโปรแกรมสำหรับการรับส่งค่าระหว่างทีชเชเบิลแมชชีนกับพีแอลซีในโหนด-เรดซึ่งประกอบด้วย
   - ไลบรารี่ทีชเชเบิลแมชชีนเพื่อรับลิงก์โมเดลจากทีชเชเบิลแมชชีน
   - ไลบรารี่ s7 ในการส่งข้อมูลไปยังพีแอลซีรุ่น S7-1500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟังก์ชันการแปลงชนิดมูลไปยังพีแอลซีรุ่น S7-1500

5. ทำการสร้างโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์อาร์ดูโนไอดีอี (Arduino IDE) [8] เพื่อ
   - ใช้ในการรับค่าจากพิกซี 2.0
   - ควบคุมแขนกลดูบอทเมจิกเชียน
   - ส่งค่าไปยังพีแอลซีรุ่น S7-1500

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเป็น 2 ช่วงซึ่งประกอบด้วยภาคการศึกษาที่ 1 และภาคการศึกษาที่ 2 โดยมีแผนการดำเนินงานดังแสดงตามตารางที่ 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 1

ลำดับ	รายละเอียด	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	นัดฟังกำหนดการทำโครงงาน																
2.	กำหนดหัวข้อโครงงาน																
3.	อบรมการใช้แขนกลดูบอทเมจิกเชียนเบื้องต้น																
4.	เขียนร่างรายงานและความคืบหน้า																
5.	ศึกษาเรื่องเอไอและหลักการทำงาน																
6.	อบรมการใช้ชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน																
7.	ทดสอบการทำงานของพีแอลซี																
8.	ทดสอบการทำงานของแขนกล																
9.	เขียนโปรแกรมการทำงานของแขนกล																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 2

ลำดับ	รายละเอียด	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	เขียนการทำงานโปรแกรมของแขนกล (ต่อ)																
2.	เทรนข้อมูลเอไอจากซอฟต์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีน																
3.	เทรนข้อมูลเอไอจากซอฟต์แวร์จากพิกซีมอนและส่งข้อมูลไปยังอาร์ดูโน																
4.	ทดสอบการทำงานและวางแผนการเชื่อมต่อของระบบ																
5.	ทำการเชื่อมต่อระบบทั้งหมด																
6.	ทำการแก้ไขส่วนของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์																

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถคัดแยกวัตถุสีบนสายพานได้โดยใช้ฟังก์ชันเอไอของกล้องพิกซีที่ติดตั้งบนแขนกลดูบอทเมจิกเชียนควบคู่ไปกับทำงานของพีแอลซีรุ่น S7-1500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงงานซึ่งประกอบด้วยแขนกล ชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน เอไอ พีแอลซี อาร์ดูโนไอดีอี และแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน

2.2 แขนกล [1]

หุ่นยนต์ (Robot) หรือ หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) เป็น เครื่องจักรที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานในที่อันตรายหรือสภาวะแวดล้อมที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ เช่นในงานอุตสาหกรรม Metalwork หรือยานยนต์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้เกิดขึ้นหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อโรงงานอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบเรื่องขาดแรงงานและผู้ประกอบการที่จะทำให้ Line การผลิต

ในประเทศสหรัฐอเมริกาปี 1961 George Devol ได้ออกแบบหุ่นยนต์ตัวแรกซึ่งถูกติดตั้งในโรงงานมอเตอร์ทั่วไป ซึ่งมีชื่อว่า Unimate ถูกขับเคลื่อนโดยท่อสุญญากาศและถูกตั้งเป้าหมายที่การขนส่งและการเชื่อมงานต่างๆ หลังจากนั้น คู่แข่งชาวยุโรปและญี่ปุ่นได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการประดิษฐ์นี้มาใช้ในการตลาด เช่นหุ่นยนต์ Kawasaki-Unimate 200 เป็นหุ่นยนต์ตัวแรกของประเทศญี่ปุ่นที่เป็นการควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ครั้งแรกในปี 1968

หุ่นยนต์สการ่า (SCARA Robot) (หุ่นยนต์ขับเคลื่อน 2 แกน) มีเพียงแค่ 2 DOF (Degree of Freedom) และสามารถขยับได้แค่แกนเดียว ณ เวลานั้น ซึ่งทำให้มีความเร็ว แม่นยำและง่ายในการโปรแกรม แต่ว่าก็จะมีข้อจำกัดในด้านการบรรจุ รวมถึงข้อจำกัดในการประยุกต์ทั่วไป

หุ่นยนต์คาร์ทิเซียน (Cartesian Robot) มี 3 DOF โดยการทำให้หุ่นมีความเป็นอุดมคติสำหรับการปฏิบัติการที่ต้องการการขยับหลายส่วนในที่คับแคบ หุ่นยนต์รูปแบบนี้มีราคาที่ถูกและปฏิบัติการได้หลากหลายยิ่งกว่าและใช้พื้นที่น้อย

Articulate Robots ถูกกำหนดโดยจำนวนของ DOF ในแขนกล ตั้งแต่ 1 ถึง 10 จุดของแกน ซึ่งสามารถหยิบสิ่งของใดทิศทางใดๆและสามารถขยับรอบ ๆ สิ่งกีดขวางได้ แม้ว่าอย่างไรก็ตามแขนของหุ่นยนต์ทำให้มีราคาแพงและช้ากว่าหุ่นยนต์ทั่ว ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน [2]

2.3.1 ดูบอทเมจิกเชียน

ดูบอทเมจิกเชียนเป็นแขนกลที่ถูกออกแบบมาสำหรับผู้ที่สนใจและอยากเรียนรู้การควบคุมแขนกลในราคาที่ไม่แพงซึ่งโรงเรียนและโรงงานสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับสอนเด็กหรือพนักงานให้รู้จักการควบคุมแขนกลให้ทำงานตามที่ต้องการ ตัวหุ่นดูบอทนั้นสามารถโปรแกรมให้ทำงานได้หลากหลายรวมถึงสามารถต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ดังภาพที่ 2.1 เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์และหุ่นดูบอทตัวอื่น ๆ ได้

สำหรับแขนกลดูบอทนั้นมาพร้อมกับโปรแกรมที่เอาไว้สำหรับควบคุมการทำงานซึ่งรองรับภาษาในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษา เช่น ภาษา C หรือจะเป็น Python ก็ได้ รวมไปถึงยังมีโปรแกรมที่เป็นแบบ Block Code สำหรับให้เด็ก ๆ ที่ต้องการฝึกเขียนโปรแกรมตัวดูบอทเมจิกเชียน ยังรองรับระบบปฏิบัติการ ROS ซึ่งเป็นระบบหุ่นยนต์แบบ Open source ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

แขนกลดูบอทเมจิกเชียนนั้นมาพร้อมกับอุปกรณ์เสริทสำหรับการทดลองและเรียนรู้ เช่น หัวฉีด หัวยิงเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เลเซอร์สำหรับแกะสลักบนไม้ หรือตัดกระดาษ นอกจากนั้นยังมีหัวจับแบบสุญญากาศเอาไว้สำหรับหยิบหรือจับของไปวางในตำแหน่งที่ต้องการ รวมไปถึงหัวจับปากกาสำหรับให้แขนกลวาดรูปตามที่ป้อนเอาไว้ในโปรแกรม

ตัวแขนกลดูบอทเมจิกเชียนนั้นสามารถที่จะโปรแกรมให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ เช่น กล้อง หรือจะสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นผ่าน Wi-Fi ก็ทำได้เช่นกัน นอกจากนั้นยังสามารถสื่อสารระหว่างตัวหุ่นกันเองเพื่อทำงานให้สอดคล้องกันได้แล้วแต่ผู้ใช้จะสั่งงาน

ภาพที่ 2.1 ดูบอทเมจิกเชียนและอุปกรณ์เสริมที่แตกต่างกันสำหรับฟังก์ชันต่าง ๆ เช่น การพิมพ์ 3 มิติ การแกะสลักด้วยเลเซอร์ การเขียน และการวาด [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

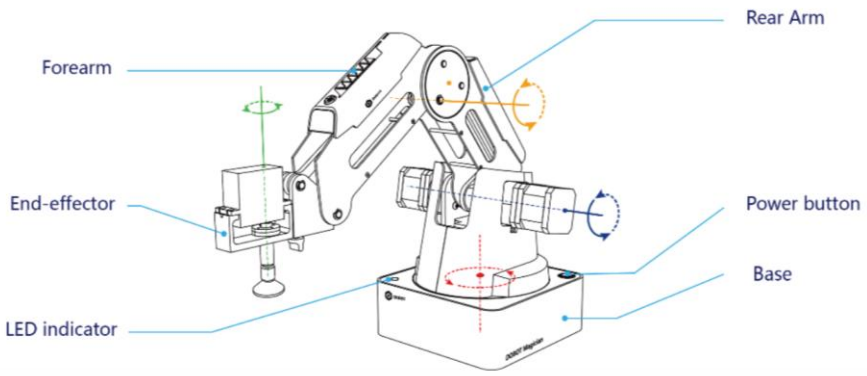
คุณสมบัติแขนกลดูบอทเมจิกเชียน

- จำนวนแกนในการเคลื่อนที่: 4 แกน
- น้ำหนัก Payload ได้มากสุด: 500 กรัม
- ช่วงแขนยืดได้ยาวสุด: 320 มิลลิเมตร
- ความละเอียดในการเคลื่อนที่ซ้ำ: อยู่ในขอบเขต 0.2 มิลลิเมตร
- องศาในการเคลื่อนที่ของ Base: -90 องศา ถึง + 90 องศา
- องศาในการเคลื่อนที่ของ Rear arm: 0 องศา ถึง +85 องศา
- องศาในการเคลื่อนที่ของ Fore arm: -10 องศา ถึง +95 องศา
- องศาในการเคลื่อนที่ของ Rotation Servo: +90 องศา ถึง -90 องศา
- ระบบการเชื่อมต่อ: USB, Wi-Fi และ Bluetooth
- พอร์ตต่อขยายอุปกรณ์ภายนอก: I/O 10 (ตั้งค่าเป็น Analog Input หรือ PWM Output), Controllable 12V Power output 4, Communication Interface (UART, Reset, Stop, 12V, 5V and two I/O included), Stepper 2
- โปรแกรม: DobotStudio, Repetier Host, GrblController3.6, DobotBlockly (Visual Programing editor)
- SDK (Software Development Kit): Communication Protocol, Dobot Program Library
- ระบบปฏิบัติการ: WINDOWS/ MAC OS/ LINUX
- ระบบไฟ: 220 โวลต์ 50/60 เฮิรตซ์
- กำลังไฟที่ใช้: สูงสุด 60 วัตต์

องค์ประกอบภาพรวมของดูบอทเมจิกเชียน

ตัวแขนกลดูบอทเมจิกเชียนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.2 ได้แก่ ต้นแขน (Forearm) แขนหลัง (Rear Arm) end-effector ปุ่มพาวเวอร์ ไฟแสดงสถานะ และฐาน

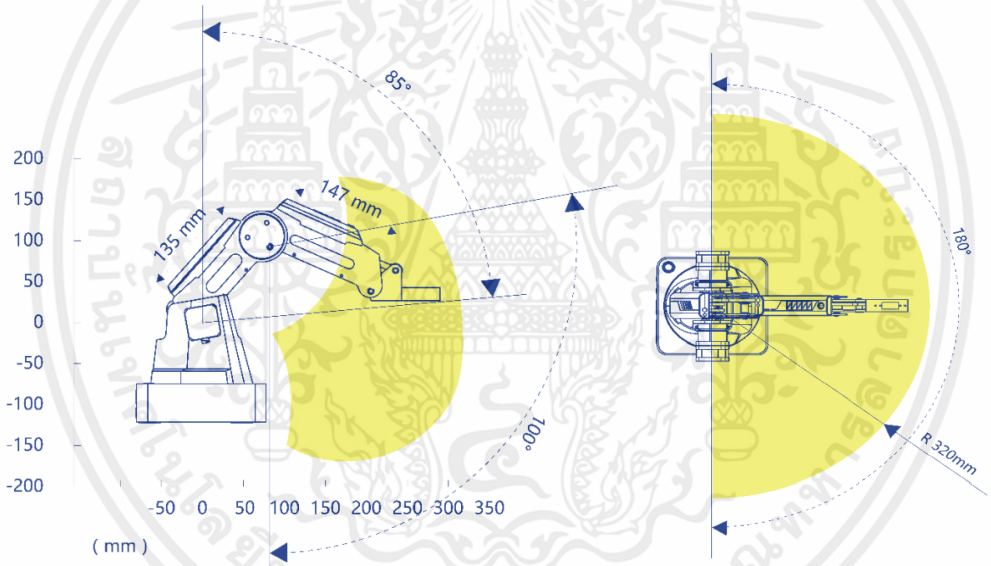
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบภาพรวมของดูบอทเมจิกเชียน [2]

พื้นที่ทำงานของดูบอทเมจิกเชียน

ตัวแขนกลดูบอทเมจิกเชียนสามารถทำงานได้ในพื้นที่การทำงานดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 พื้นที่ทำงานของดูบอทเมจิกเชียน [2]

Coordinate System ของดูบอทเมจิกเชียน

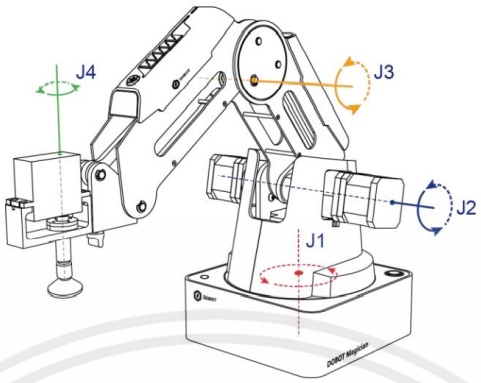
ดูบอทเมจิกเชียนมี coordinate system อยู่ 2 รูปแบบ คือ แบบ Joint และแบบ Cartesian

1. Joint coordinate system

พิกัดถูกกำหนดโดยการเคลื่อนไหวในแต่ละข้อต่อหากไม่ได้ติดตั้ง end-effector ดูบอทเมจิกเชียนจะมีข้อต่อสามข้อต่อคือ J1 J2 และ J3 ซึ่งเป็นข้อต่อหมุนทั้งหมด หากมีการติดตั้ง end-effector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

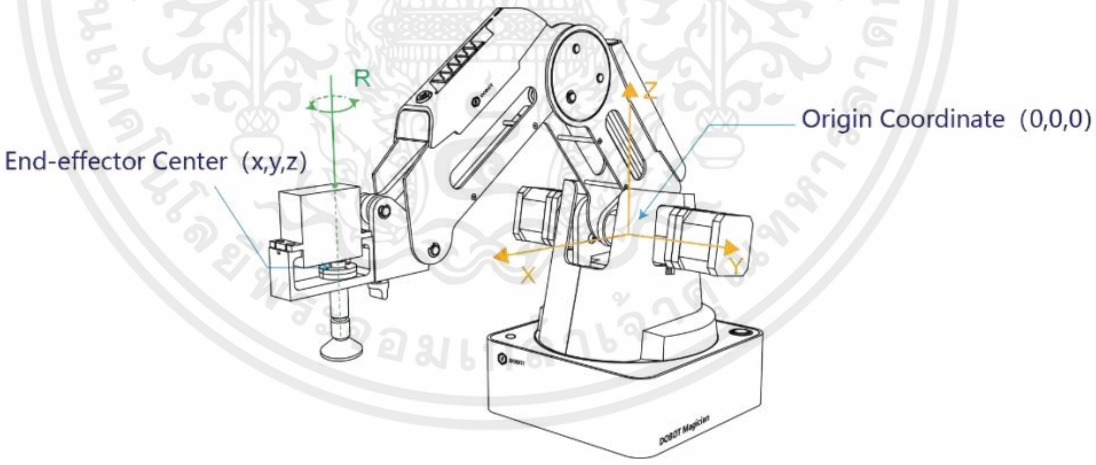
พร้อมเซอร์โว เช่น suction cup kit gripper kit จะทำให้มีสี่ข้อต่อคือ J1 J2 J3 และ J4 ทิศทางบวกของข้อต่อเหล่านี้จะทวนเข็มนาฬิกาดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 Joint coordinate system [2]

2. Cartesian coordinate system

พิกัดถูกกำหนดโดยฐาน จุดกำเนิดคือจุดศูนย์กลางของมอเตอร์ทั้งสามตัว (Rear Arm, Forearm, base) ทิศทางของแกน X ตั้งฉากกับฐานไปข้างหน้า ทิศทางของแกน Y ตั้งฉากกับฐานไปทางซ้าย ทิศทางของแกน Z อยู่ในแนวตั้งขึ้น ซึ่งเป็นไปตามกฎมือขวา แกน R คือพิกัดของศูนย์กลางเซอร์โวที่สัมพันธ์กับจุดกำเนิดของแขนกล ซึ่งทิศทางบวกคือทวนเข็มนาฬิกาดังภาพที่ 2.5



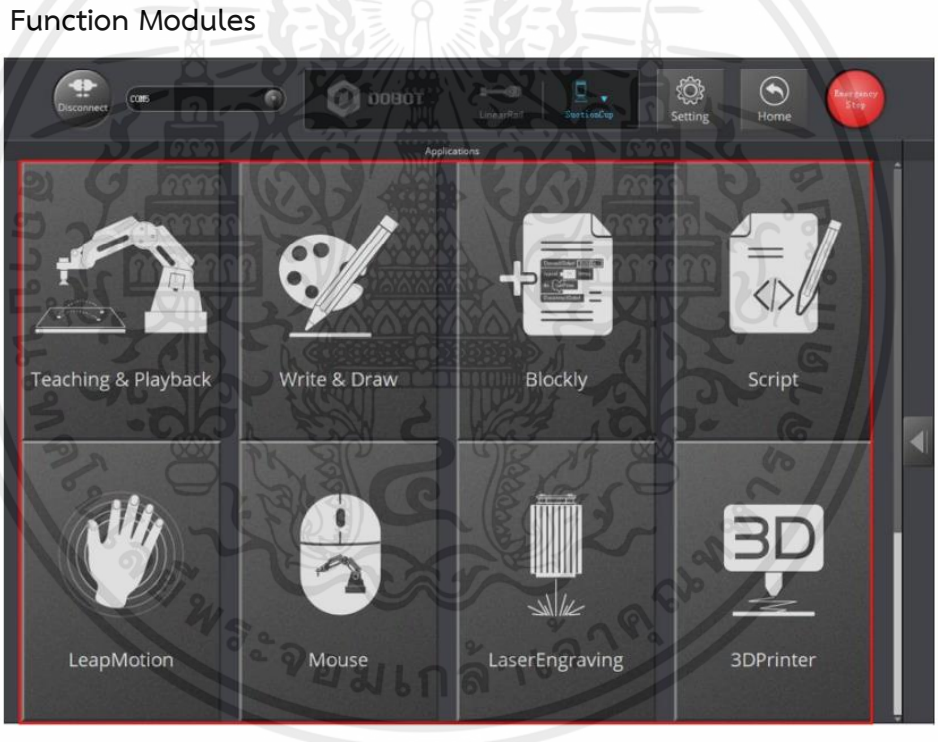
ภาพที่ 2.5 Cartesian coordinate system [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ดูบอทสตูดิโอ

ภาพที่ 2.6 DobotStudio logo[2]

ดูบอทสตูดิโอ (DobotStudio) คือโปรแกรมที่สามารถใช้เพื่อควบคุมดูบอทเมจิกเชียนให้ทำงานได้ในหลายรูปแบบ ทั้งการควบคุมการทำงานโดยตรงและการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน



ภาพที่ 2.7 The function modules ใน DobotStudio[2]

จากภาพที่ 2.7 ดูบอทสตูดิโอมีฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

- Teaching & Playback: ใช้วิธีการสอนดูบอทเมจิกเชียนเคลื่อนที่และบันทึกการเคลื่อนที่เพื่อให้ดูบอทเมจิกเชียน สามารถทำการเคลื่อนที่ตามที่บันทึกได้
- Write & Draw: ควบคุมแขนกลให้เขียน วาด หรือสลักเนื้อหาบนวัตถุโดยใช้เลเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Blocky: ใช้ Blocky เขียนโปรแกรมให้แขนกลในระบบโปรแกรมแบบกราฟิก ผู้ใช้สามารถลากและวางบล็อกลงในพื้นที่ทำงานเพื่อสร้างและเรียกใช้รหัสที่ใช้งานได้
- Script: ควบคุมแขนกลโดยใช้คำสั่งสคริปต์
- Leap Motion: รองรับการใช้งานด้วยมือเพื่อควบคุมแขนกลผ่านคอนโทรลเลอร์ Leap Motion
- Mouse: ควบคุมแขนกลโดยใช้เมาส์
- LaserEngraving: สลักภาพไบต์แมปลงบนวัตถุโดยใช้เลเซอร์
- 3DPrinter: สามารถใช้งานเครื่องพิมพ์สามมิติได้

The General Setting page

สามารถตั้งค่าดูบอทเมจิกเชียนได้โดยคลิกที่เมนู "Setting" บนหน้า DobotStudio

ภาพที่ 2.8 The General Setting page [2]

จากภาพที่ 2.8 ดูบอทสตูดิโอมีสามารถตั้งค่าการทำงานได้ดังนี้

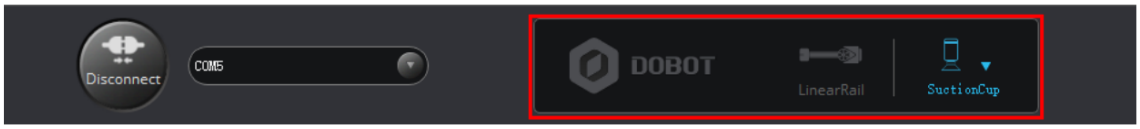
- General Set: เปิดหรือปิดการแสดงคำแนะนำในการใช้งาน (tutorial open or close) แสดงคอนโซลเมื่อเริ่มต้น (show console when startup) ชื่ออุปกรณ์ (device name) ใช้ Linear rail V2
- Firmware Switch: เปลี่ยนเป็น Firmware ของเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D printer firmware) เพื่อใช้งานการพิมพ์สามมิติจาก Firmware ที่เลือกใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- Sensor and Base Set: ตั้งค่าเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของฐาน (Base Encoder) และเซ็นเซอร์มุมของต้นแขน (Forearm) และแขนหลัง (Rear Arm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Base Calibration: ปรับแต่งเซ็นเซอร์ฐาน (Base Encoder)
- Manual Levelling: ปรับแต่งเซ็นเซอร์มุมของต้นแขน (Forearm) และแขนหลัง (Rear Arm) ด้วยวิธีการทำแบบกำหนดค่าด้วยตนเอง
- Auto Levelling: ปรับแต่งเซ็นเซอร์มุมของต้นแขน (Forearm) และแขนหลัง (Rear Arm) โดยใช้การปรับระดับอัตโนมัติ
- Initial Pos: ตั้งค่าตำแหน่งเริ่มต้นของหุ่นยนต์
- Jog: ตั้งค่าความเร็วการเคลื่อนที่และความเร่งในระบบพิกัดทางตัวช่วย (Joint coordinate system) และระบบพิกัด Cartesian (Cartesian coordinate system)
- Playback: ตั้งค่าพารามิเตอร์ของข้อต่อ (joint parameters) พารามิเตอร์ของพิกัด (coordinate parameters) พารามิเตอร์ข้ามข้อ (Jump parameters) การสอนด้วยการถือ (handhold teaching) และ LostStepParam
- Write Draw: ตั้งค่าฟังก์ชันเขียนและวาด เช่น ความเร็ว (speed) ความเร็วของการเปลี่ยนทิศทาง (Junction velocity) เร่งเส้นตรง (linear acceleration) เร่ง (acceleration) ระยะตั้งปากกาขึ้น (pen up offset) และตำแหน่งปากกาลง (pen down position)
- Leap Motion: ตั้งค่าพารามิเตอร์ เช่น ความเร็ว (speed) มาตราส่วน (scale) และประสิทธิภาพ (performance) สำหรับควบคุมด้วยพฤติกรรมของมือ
- Mouse: ตั้งค่าพารามิเตอร์ เช่น ความเร็ว (speed) มาตราส่วน (scale) และประสิทธิภาพ (performance) สำหรับควบคุมด้วยเมาส์
- LaserEngraving: ตั้งค่าพารามิเตอร์ เช่น ความเร็วของการเปลี่ยนทิศทาง (junction velocity) เร่งเส้นตรง (linear acceleration) เร่ง (acceleration) ตำแหน่งปากกาลง (pen down position) และ DPI สำหรับการอักษรด้วยเลเซอร์

Common Areas of DobotStudio Page

DobotStudio มีพื้นที่ที่ใช้ร่วมกันกับโมดูลฟังก์ชันทั้งหมดเพื่อควบคุมแขนกลดังภาพที่ 2.9 และภาพที่ 2.10 ดังนี้



ภาพที่ 2.9 The linear rail and end-effector drop-down list [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Linear rail: เมื่อหุ่นยนต์แขนกลเชื่อมต่อกับ linear rail ให้คลิกที่รายการนี้เพื่อเปิดใช้งาน
- End-effector drop-down list: เมื่อ End-effector เป็นชุดสุญญากาศ (suction cup kit) ชุดกริปเปอร์ (gripper kit) ชุดเลเซอร์ (laser kit) หรือชุดเขียนและวาด (writing and drawing kit) ให้เลือกชุดที่เกี่ยวข้องใน end-effector drop-down list นี้

ภาพที่ 2.10 the Operation Panel ใน DobotStudio [2]

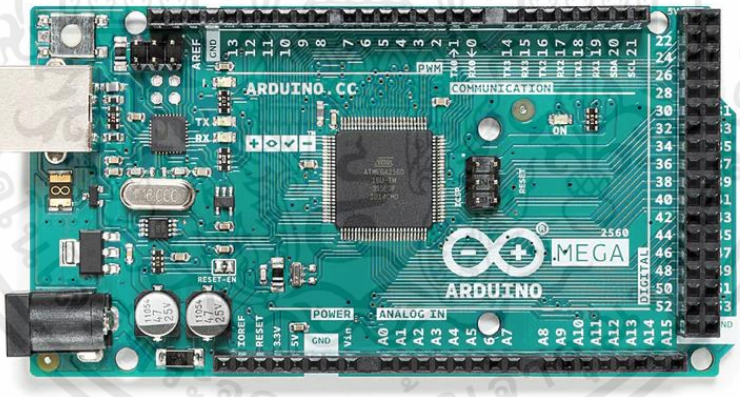
- Joint jogging: เคลื่อนที่ดูบอทเมจิกเชียนโดยการคลิกที่ J1+/-, J2+/-, J3+/-, หรือ J4+/- ในระบบพิกัดข้อต่อ (Joint coordinate system)
- Coordinate jogging: เคลื่อนที่ดูบอทเมจิกเชียนโดยการคลิกที่ X (X+/-), Y (Y+/-), Z (Z+/-) หรือ R (R+/-) ในระบบพิกัด Cartesian
- Linear control: เมื่อเปิดใช้งาน linear rail ให้คลิกที่ปุ่ม L+/- เพื่อเคลื่อนที่แขนกล (ช่วงค่าที่ยอมรับได้: 0 มม. - 1000 มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Gripper control: เมื่อเลือก end-effector เป็น Gripper คุณสามารถตั้งค่าให้กับ Gripper ได้ว่าจะเปิด ปิด หรือปิดการใช้งานผ่านกล่องเลือก Gripper
- Suction cup control: เมื่อเลือก end-effectorเป็น Suction Cup ให้เลือก SuctionCup เพื่อเปิดเครื่องสูบลม หากไม่ได้เลือกเครื่องสูบลมจะถูกปิด
- Laser control: เมื่อเลือก end-effectorเป็น Laser ให้เลือก Laser เพื่อเปิดใช้งานเลเซอร์ หากไม่ได้เลือกเลเซอร์จะถูกปิด
- Jogging speed control: ตั้งค่าเปอร์เซ็นต์ความเร็วในการเคลื่อนที่ (ค่าเริ่มต้น: 50% ช่วงค่าที่ยอมรับได้: 1% - 100%)

2.3.3 อาร์ดูโน 2560 เมกา [10]

อาร์ดูโน 2560 เมกา (Arduino 2560 Mega) คือ บอร์ดรุ่นใหญ่ในกลุ่มบอร์ดอาร์ดูโนใช้ Atmega2560 ดังภาพที่ 2.11 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลักมีขาdigital input/output 54 pins ซึ่ง 15 พินสามารถใช้เป็น PWM outputs) 16 analog inputs 4 UARTs (hardware serial ports) 16 MHz crystal oscillator USB connection power jack ICSP header และปุ่ม reset button เพียงเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB หรือจ่ายไฟด้วยอะแดปเตอร์ AC-to-DC หรือแบตเตอรี่เพื่อเริ่มต้น



ภาพที่ 2.11 Arduino Mega 2560 Rev3 [10]

ข้อมูลจำเพาะของ Arduino 2560 Mega

ข้อมูลต่อไปนี้จะเป็นข้อมูลของบอร์ดอาร์ดูโน 2560 เมกาโดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 Arduino 2560 Mega Specifications

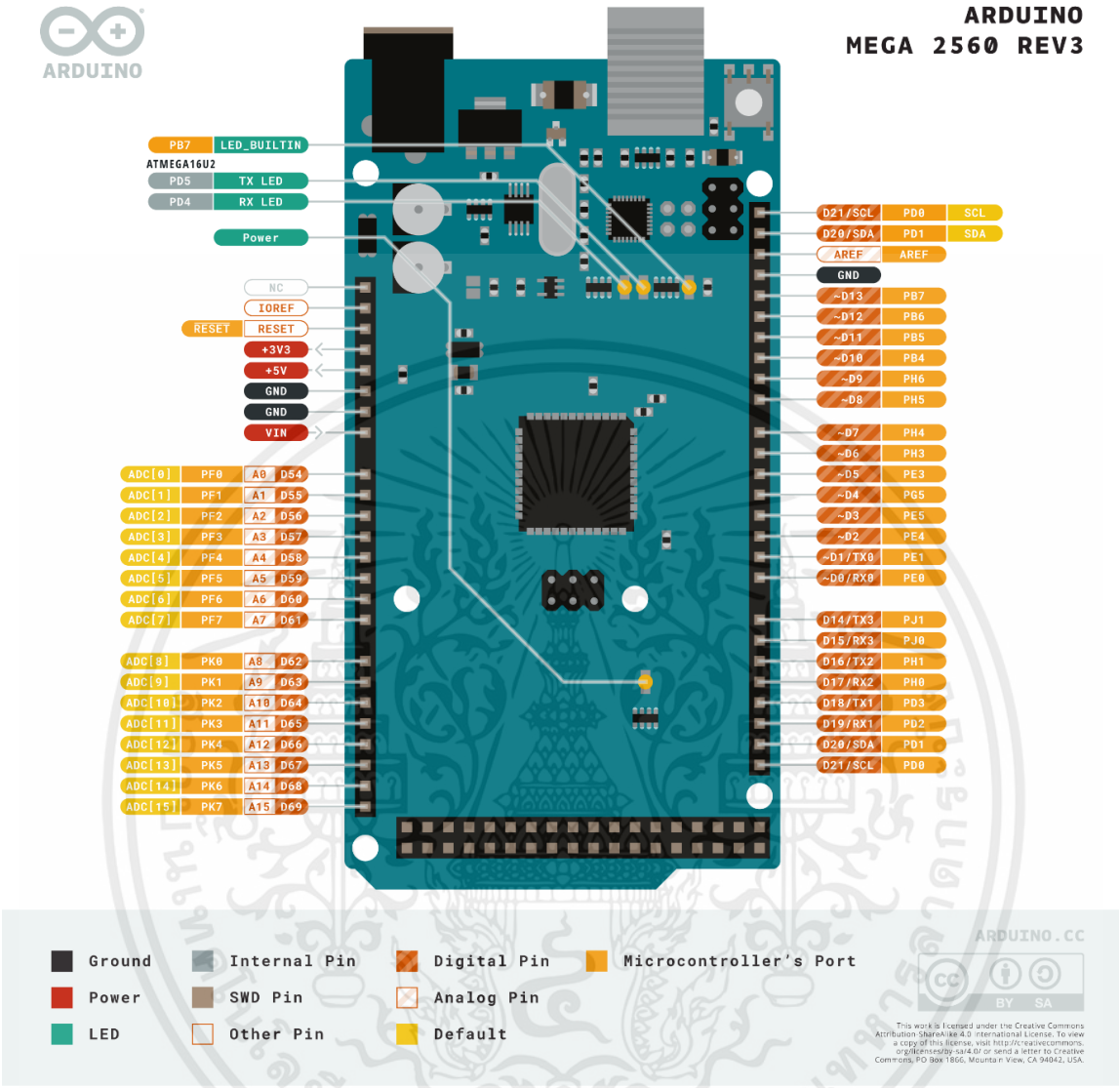
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pinout Diagram ของ Arduino 2560 Mega



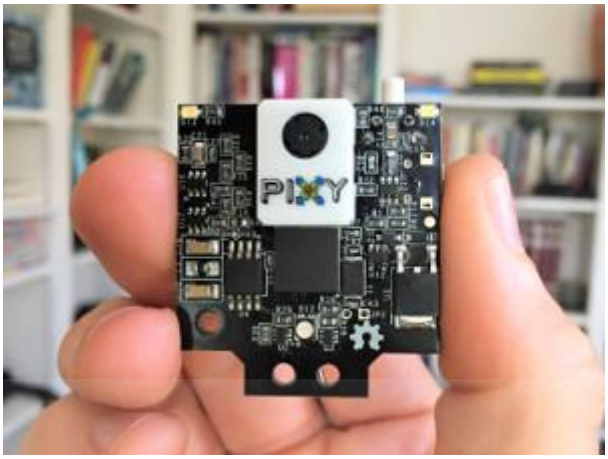
ภาพที่ 2.12 Pinout Diagram ของ Arduino 2560 Mega [10]

2.3.4 พิกซี 2.0 [3]

พิกซี (Pixy/CMUcam5) เป็นความร่วมมือระหว่าง Carnegie Mellon Robotics Institute และ Charmed Labs ซึ่งจริงๆแล้วพิกซีเริ่มพัฒนามานานในชื่อ CMUcams แต่พิกซีพึ่งได้เริ่มต้นเปิดตัวอย่างแท้จริงในแคมเปญ Kickstarter และเริ่มจัดส่งครั้งแรกในเดือนมีนาคม 2014 หลังจากนั้นจึงกลายเป็น Vision System ที่ได้รับความนิยมสูง

พิกซี2 เป็นพิกซีรุ่นที่สองมีความเร็วกว่าในการตรวจจับ ขนาดเล็กกว่า และมีความสามารถในการทำงานมากกว่าพิกซีดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 Pixy2 board [3]

Vision (Image) Sensors

Vision (Image) Sensor มีประโยชน์เนื่องจากมีความยืดหยุ่นมากด้วยอัลกอริทึมที่เหมาะสม Image Sensor สามารถรับรู้หรือตรวจจับทุกสิ่งได้ แต่มีข้อเสียคือ มีการส่งออกข้อมูลจำนวนมาก หลายสิบเมกะไบต์ต่อวินาที และการประมวลผลข้อมูลจำนวนนี้หากโปรเซสเซอร์สามารถติดตามข้อมูลได้ ความสามารถในการประมวลผลส่วนใหญ่จะไม่เพียงพอสำหรับงานอื่น ๆ

การใช้งาน Pixy ร่วมกับ Microcontroller (อาร์ดูโน)

Pixy2 สามารถสื่อสารกับอาร์ดูโนได้โดยจะส่งข้อมูลที่ประมวลผลได้ไปยังอาร์ดูโนที่ความเร็ว 1 เมกะบิทต่อวินาที ซึ่งหมายความว่า Pixy สามารถส่งวัตถุที่ตรวจพบได้มากกว่า 6,000 ชิ้นต่อวินาที หรือ 100 ชิ้นที่ตรวจพบต่อเฟรม (Pixy สามารถประมวลผลได้ 60 เฟรมต่อวินาที)

Technical specs

หน่วยประมวลผล: NXP LPC4330 ความเร็ว 204 เมกะเฮิร์ตซ์

คอร์ดวอล์ฟรองเซ็นเซอร์: Aptina MT9M114 ความละเอียด 1296×976 พิกเซลพร้อมตัวประมวลผลภาพรวม

มุมกล้อง: 60 องศาในแนวนอน, 40 องศาในแนวตั้ง

การใช้พลังงาน: โดยเฉลี่ย 140 มิลลิแอมป์

แหล่งจ่ายพลังงาน: พอร์ต USB (5 โวลต์) หรือพอร์ทรับแรงดันไม่คงที่ (6 ถึง 10 โวลต์)

หน่วยความจำแรม: 264 กิโลไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

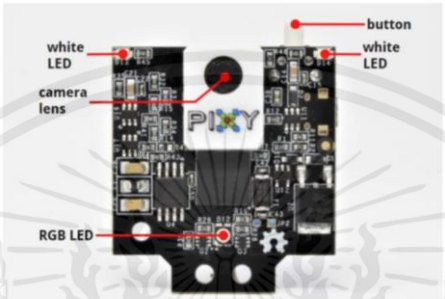
หน่วยความจำแฟลช: 2 เมกะไบต์

อินเตอร์เฟสส่งข้อมูลที่มี: UART serial SPI I2C USB ดิจิตอล และแอนะล็อก

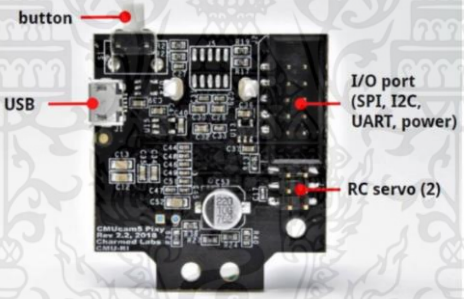
ขนาด: 1.5 นิ้ว x 1.65 นิ้ว x 0.6 นิ้ว

น้ำหนัก: 10 กรัม

Integrated light source: พลังงานประมาณ 20 ลูเมนส์



ภาพที่ 2.14 องค์ประกอบภาพรวมของ Pixy2 จากด้านหน้า [3]

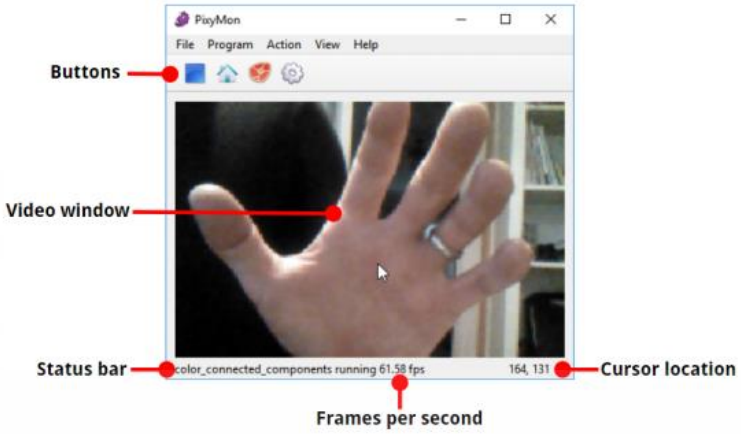


ภาพที่ 2.15 องค์ประกอบภาพรวมของ Pixy2 จากด้านหลัง [3]

2.3.5 PixyMon v2 [3]

PixyMon เป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows, MacOS และ Linux ซึ่งช่วยให้คุณเห็นภาพที่ Pixy2 มองเห็นได้ ไม่ว่าจะเป็นวิดีโอแบบดิบหรือวิดีโอที่ผ่านการประมวลผลแล้ว นอกจากนี้ยังช่วยให้คุณกำหนดค่า Pixy2 ตั้งค่าพอร์ตเอาต์พุต และจัดการลายละเอียดสีได้ดังภาพที่ 2.16 2.17 และ 2.18 ด้วย PixyMon ที่เชื่อมต่อกับ Pixy2 ผ่านสายมาตรฐาน micro USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 PixyMon v2 window [3]

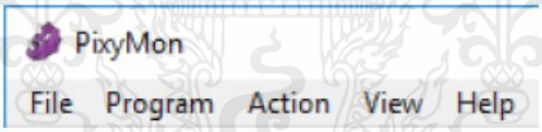
Buttons: ปุ่มคำสั่งสำหรับคำสั่งพื้นฐาน

Video window: นี่คือส่วนที่ PixyMon แสดงภาพวิดีโอแบบต่าง ๆ ที่ไม่ได้ประมวลผลหรือได้รับการประมวลผล

Status bar: ส่วนแสดงข้อความสถานะ

Frames per second: เป็นส่วนหนึ่งของแถบสถานะที่แสดงจำนวนเฟรมต่อวินาที (fps)

Cursor location: เมื่อย้ายเคอร์เซอร์เมาส์ไปบนหน้าต่างวิดีโอจะแสดงพิกัดภาพของเคอร์เซอร์



ภาพที่ 2.17 PixyMon v2 Menu [3]

File: เมนูนี้ประกอบด้วยรายการสำหรับบันทึก โหลด และกู้คืนพารามิเตอร์การกำหนดค่า

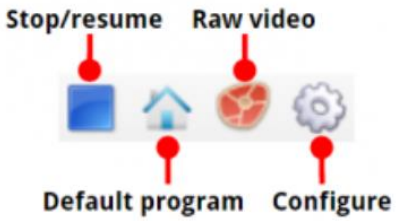
Program: เมนูนี้ประกอบด้วยรายการโปรแกรมที่มีให้ใช้บน Pixy2 และช่วยให้คุณสามารถเปลี่ยนโปรแกรมได้

Action: เมนูนี้เปลี่ยนแปลงตามโปรแกรมที่ Pixy2 กำลังทำงานอยู่ เมนูนี้ประกอบด้วยการกระทำที่เกี่ยวกับโปรแกรมที่สามารถใช้ได้แก่คุณ อ่านเพิ่มเติมในเอกสารอ้างอิงโปรแกรมเฉพาะเพื่อดูการกระทำที่มีอยู่และการทำงานของมัน แต่สิ่งที่เป็นร่วมกันในโปรแกรมทั้งหมดคือการกระทำในการสลับหลอดไฟ ลองดูโดยเลือก Toggle lamp

View: เมนูนี้เปลี่ยนแปลงตามโปรแกรมที่ Pixy2 กำลังทำงานอยู่ เมนูนี้ช่วยให้คุณเลือกว่า PixyMon จะแสดงอะไร อ่านเพิ่มเติมในเอกสารอ้างอิงโปรแกรมเฉพาะเพื่อดูมุมมองที่มีอยู่และสิ่งที่แสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Help: เมนูนี้เปลี่ยนแปลงตามโปรแกรมที่ Pixy2 กำลังทำงานอยู่ เมนูนี้ช่วยให้คุณเลือกว่า PixyMon จะแสดงอะไร อ่านเพิ่มเติมในเอกสารอ้างอิงโปรแกรมเฉพาะเพื่อดูมุมมองที่มีอยู่และสิ่งที่แสดง



ภาพที่ 2.18 PixyMon v2 toolbar [3]

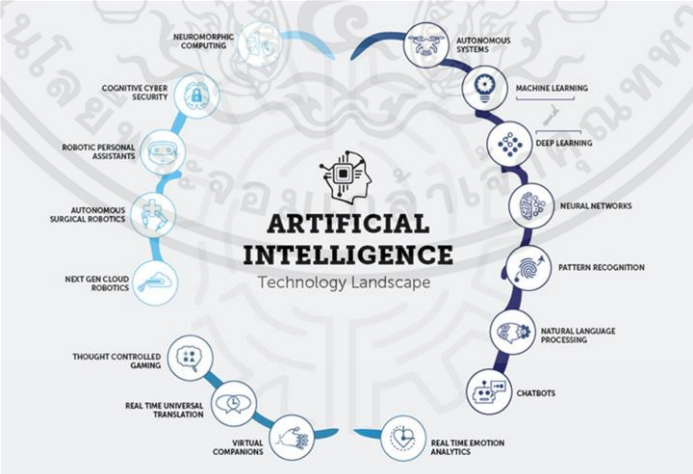
Stop/resume: การกดปุ่มนี้จะหยุดโปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้นสำหรับการเก็บเฟรมหรือป้อนคำสั่งลงในหน้าต่างคอนโซล การกดปุ่มนี้อีกครั้งจะทำให้โปรแกรมดำเนินการต่อ

Default program: การกดปุ่มนี้จะเรียกใช้โปรแกรมเริ่มต้นที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกดำเนินการเมื่อ Pixy2 เปิดตัวขึ้น โปรแกรมเริ่มต้น (ตามค่าเริ่มต้น) คือโปรแกรมสีสันที่เชื่อมต่อกันแต่โปรแกรมเริ่มต้นสามารถกำหนดค่าได้

Raw video: การกดปุ่มนี้จะแสดงวิดีโอแบบดิบที่ไม่ได้รับการประมวลผล

Configure: การกดปุ่มนี้จะเปิดหน้าต่างกำหนดค่าซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่สามารถกำหนดค่าได้ต่าง ๆ สำหรับ Pixy2 และ PixyMon

2.4 เอไอ [5]



ภาพที่ 2.19 แผนผัง Artificial Intelligence [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอไอหรือปัญญาประดิษฐ์เป็นการจำลองของกระบวนการปัญญาของมนุษย์โดยเครื่องจักร โดยเฉพาะพิเศษระบบคอมพิวเตอร์ Application โดยเฉพาะของเอไอจะประกอบไปด้วย ระบบผู้เชี่ยวชาญ, natural language processing, การจดจำการพูด และ machine vision

ด้วยความที่เอไอมีความแพร่หลายในปัจจุบัน บรรดาผู้ขายได้แข่งขันที่จะแนะนำผลิตภัณฑ์และบริการใช้เอไอโดยส่วนมากพวกเขาอ้างอิงเอไอเป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเอไอ เช่น Machine Learning ซึ่งก็จะมีรากฐานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนและการเทรนอัลกอริทึมของแมชชีนเลิร์นนิงโดยภาษาที่นิยมเขียนคือ Python, R และ Java

โดยทั่วไปแล้ว ระบบเอไอจะทำงานโดยการรับข้อมูลจำนวนมากของข้อมูลที่ถูกเทรนแบบ Labelling, การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับความสัมพันธ์และรูปแบบ และการใช้รูปแบบเหล่านี้เพื่อทำการคาดการณ์เกี่ยวกับอนาคต ซึ่งในทางเดียวกัน chatbot ที่ให้ตัวอย่างเกี่ยวกับการแชทแบบ text chats ที่สามารถเรียนรู้ในการผลิตการแลกเปลี่ยนที่มีความคล้ายชีวิตจริงกับมนุษย์หรือเครื่องมือการจดจำภาพก็สามารถเรียนรู้ในการระบุและอธิบายวัตถุในรูปภายโดยการทบทวนเป็นล้านของตัวอย่าง

AI Programming จะเน้นไปยังเกี่ยวกับกระบวนการคิดทั้งหมด 3 รูปแบบ

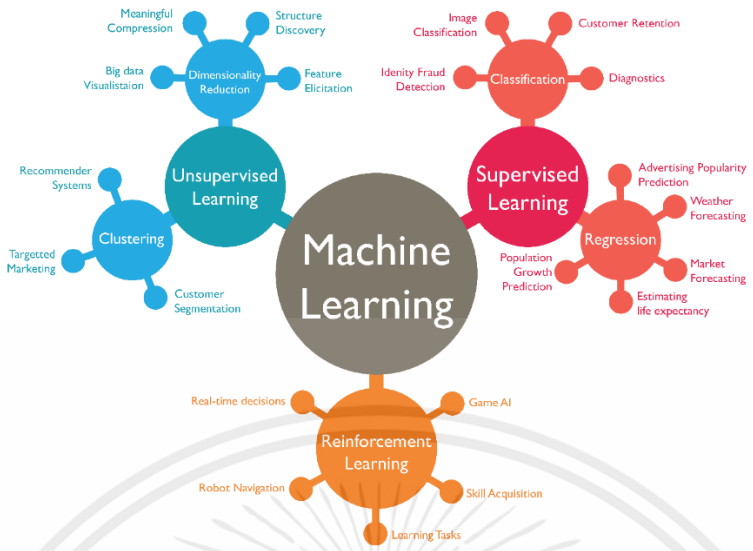
กระบวนการเรียนรู้ เป็นมุมของ AI programming ที่เน้นไปยังการรับข้อมูลและการสตร้างกฎสำหรับวิธีเปลี่ยนข้อมูลไปยังข้อมูลที่ฟ้องร้องได้

กระบวนการเหตุผล เป็นมุมมองของ AI programming ที่เน้นไปยังการเลือกอัลกอริทึมที่ถูกต้องเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์มีความถูกต้องตามไปด้วย

กระบวนการแก้ไขด้วยตนเอง เป็นมุมมองของ AI Programming ที่ถูกออกแบบไปยังอัลกอริทึมปรับแต่งที่มีความต่อเนื่องและมีความมั่นใจในการผลลัพธ์มีความแม่นยำมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แมชชีนเลิร์นนิง [11]



ภาพที่ 2.20 องค์ประกอบ Machine Learning [5]

แมชชีนเลิร์นนิง (Machine Learning) เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์เอไอที่มีความสำคัญในการช่วยพัฒนาและสร้างความฉลาดให้แกปัญญาประดิษฐ์หรือเอไอโดยถ้าเปรียบเทียบกับร่างกายมนุษย์ก็เปรียบเป็นสมองเพราะหน้าที่หลักคือการ้างสร้างความฉลาด โดยที่จะเรียนรู้จากสิ่งที่มนุษย์ส่งข้อมูลเข้าไปกระตุ้นและจดจำไว้และทำการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วส่งผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวเลขหรือ code ที่ส่งต่อไปยังส่วนแสดงผล

Machine Learning สามารถจำแนกออกได้เป็นสามรูปแบบ ประกอบด้วย

การเรียนรู้โดยมีผู้สอน (Supervised Learning)

การเรียนรู้โดยมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เครื่องจักรจะต้องอาศัยข้อมูลในการฝึกฝน เปรียบเสมือนกับการเรียนการสอนของเด็กเล็ก โดยจำเป็นจะต้องอาศัยชุดข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดของข้อมูลและชุดผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการ โดยผลที่ได้จากการเรียนรู้คือ Machine Learning สามารถคาดคะเนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูล

การเรียนรู้โดยไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

การเรียนรู้โดยไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ให้เครื่องจักรนั้นสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีค่าเป้าหมายของแต่ละข้อมูล ซึ่งวิธีการคือมนุษย์จะเป็นผู้ใส่ข้อมูลต่าง ๆ และกำหนดสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลเหล่านั้น โดยให้เครื่องจักรวิเคราะห์จากการจำแนกและสร้างแบบแผนจากข้อมูลที่ได้รับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนแบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning)

การเรียนแบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) เป็นการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากการลองผิดลองถูก ภายใต้แนวคิดที่ว่าจะเลือกกระทำสิ่งที่ทำให้ได้ผลลัพธ์มากที่สุด โดยทำการเรียนรู้จากการลองผิดลองถูกในสถานการณ์ในอดีตหรือระบบจำลองและพยายามที่จะพัฒนาระบบการตัดสินใจของตัวเองให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่อาจจะพัฒนาด้วยการพยายามสร้างแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ

2.6 ซอฟต์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีน [6]

ภาพที่ 2.21 Teachable Machine Logo [6]

Teachable Machine ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยให้สามารถวิเคราะห์รูปภาพ ท่าทาง และเสียงได้แบบง่าย ๆ โดยเบื้องหลังจะใช้เทคนิค Deep Learning ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพมากสำหรับการจัดการรูปภาพ วิดีโอ เสียงซึ่งเป็นลักษณะข้อมูลแบบ unstructured data (ข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง คือ ไม่ได้อยู่ในรูปแบบของตาราง) ซึ่งข้อมูลลักษณะนี้เราไม่ได้ดูแค่ส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น รูปภาพเราไม่ได้ดูเพียงแค่ pixel เดียวและบอกได้ว่าเป็นรูปอะไร แต่ต้องดู pixel ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือข้อความ (text) ก็ไม่ได้ดูแค่คำใดคำหนึ่งแต่จะดูคำที่เป็นบริบทล้อมรอบด้วย ดังนั้นเทคนิค Deep Learning ซึ่งพิจารณาข้อมูลต่างๆ ร่วมด้วยจึงเหมาะสม

2.7 พีแอลซี [4]

ภาพที่ 2.22 พีแอลซี S7-1500 [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรทางอุตสาหกรรมเป็นการควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยการควบคุมเครื่องจักรพีแอลซีนั้นจะใช้การเขียนโปรแกรมพีแอลซีในการควบคุมแทนการใช้วงจรไฟฟ้า (วงจรควบคุมหรือวงจรคอนโทรล) วงจร load memory อิเล็กโทรนิกส์หรือวงจรนิวเมติกส์แบบดั้งเดิมโดยที่ load memory มีพื้นฐานมาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พีแอลซีจะปรับปรุงภาษาคอมพิวเตอร์หเป็นภาษาสัญลักษณ์ เพื่อนำไปเขียนเป็นโปรแกรมพีแอลซีซึ่งจะมีลักษณะคล้ายวงจรไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรแบบเดิม

คุณสมบัติพีแอลซี รุ่น S7-1500 (CPU 1516-3 PN/DP) [12]

- ประสิทธิภาพในการประมวลผล : ใช้เวลาในการดำเนินการคำสั่งเร็วเทียบเท่า 10 นาโนวินาทีต่อคำสั่งไบนารี
- หน่วยความจำ : 1 เมกะไบต์สำหรับโปรแกรม และ 5 เมกะไบต์สำหรับข้อมูล
- การ์ดหน่วยความจำ SIMATIC : สามารถเพิ่มฟังก์ชันเช่น datalog และ archives
- การติดตั้งโมดูลเสริม : มากสุด 32 โมดูล (รวมกับ CPU ที่ติดตั้งไว้แล้ว)
- หน้าจอแสดงกับฟังก์ชันสำหรับ :
    - ข้อมูลเบื้องต้นเช่น ที่อยู่ของไอพี (Internet Protocol Address: IP)
    - แสดงและรับรองการวินิจฉัยและข้อมูลของผู้ใช้
    - แสดงข้อมูลโมดูล
    - แสดงหน้าต่างการตั้งค่า
    - การตั้งค่าของที่อยู่ไอพี วันและเวลา
    - การเลือกระบบการทำงาน
    - การรีเซ็ต CPU ให้เป็นค่าโรงงาน
    - สำรองและเรียกคืนของไฟล์งาน
    - การเปิดระดับการป้องกัน
- PROFINET IO IRT อินเตอร์เฟสสำหรับการเชื่อมต่อผ่าน PROFINET
- PROFINET อินเตอร์เฟสสำหรับการแบ่งแยกเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- PROFIBUS DP อินเตอร์เฟสสำหรับการเชื่อมต่อผ่าน PROFIBUS

I/O Cards ที่ใช้

จากการ์ดที่ใช้ในการเชื่อมต่อจะประกอบไปด้วยการ์ดดิจิตอลอินพุตและการ์ดดิจิตอลเอาต์พุตซึ่งมีข้อมูลเบื้องต้นตามตารางที่ 2.2 และ 2.3

ตารางที่ 2.2 ข้อมูล 6ES7521-1BH00-0AB0 [13]

Article Number	6ES7521-1BH00-0AB0
General Information - Product Type Designation	 DI 16x24VDC HF
Supply Voltage - Rated Value (DC) - Permissible range, lower limit (DC) - Permissible range, upper limit (DC) - Reverse polarity protection	 24 V 19.2 V 28.8 V Yes
Input Current - Current consumption, max.	 20 mA; with 24 V DC supply
Digital inputs - Number of digital inputs - Digital inputs, parameterizable - Source/sink input - Input characteristic curve in accordance with IEC 61131, type 3	 16 Yes P-reading Yes

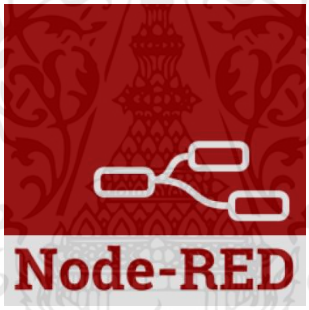
ตารางที่ 2.3 ข้อมูล 6ES7522-1BH00-0AB0 [14]

Article Number	6ES7522-1BH00-0AB0
General Information - Product Type Designation	 DQ 16x24VDC/0.5A HF
Supply Voltage - Rated Value (DC) - Permissible range, lower limit (DC)	 24 V 20.4 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Permissible range, upper limit (DC) - Reverse polarity protection	28.8 V Yes; through internal protection with 7 A per group
Input Current - Current consumption, max.	 30 mA
Digital outputs - Number of digital outputs - Switching to P potential - Short-circuit protection - Response threshold, typ. - Limitation of inductive shutdown voltage to - Control of a digital input	 16 Yes Yes; electronic clocking 1 A L+ (-53 V) Yes

2.8 โหนด-เรด [7]



ภาพที่ 2.23 Node-RED Logo [15]

โหนด-เรดเป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เข้ากับ APIs (Application Programming Interface) ซึ่งเป็นการพัฒนาโปรแกรมแบบ Flow-Based Programming ที่มีหน้า UI สำหรับนักพัฒนาให้ใช้งานผ่าน Web Browser ทำให้การเชื่อมต่อเส้นทางการไหลของข้อมูลนั้นเป็นเรื่องง่าย เนื่องจากโหนด-เรดเป็น Flow-Based Programming ทำให้เราแทบจะไม่ต้องเขียน Code ในการพัฒนาโปรแกรมเลย แค่เพียงเลือก Node มาวางแล้วเชื่อมต่อก็สามารถควบคุม I/O ได้ โดยโหนด-เรดจะมี Node ให้เลือกใช้งานอย่างหลากหลาย สามารถสร้างฟังก์ชัน JavaScript ได้โดยใช้ Text Editor ที่มีอยู่ในโหนด-เรดและยังสามารถบันทึก Function, Templates, Flows เพื่อไปใช้งานกับงานอื่นได้โหนด-เรดทำงานบน Node.js ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานกับ Raspberry Pi เนื่องจากใช้ทรัพยากรน้อย ขนาดไฟล์ไม่ใหญ่ และ Node.js ยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ Raspberry Pi สามารถติดต่อกับ Web Browser และอุปกรณ์อื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

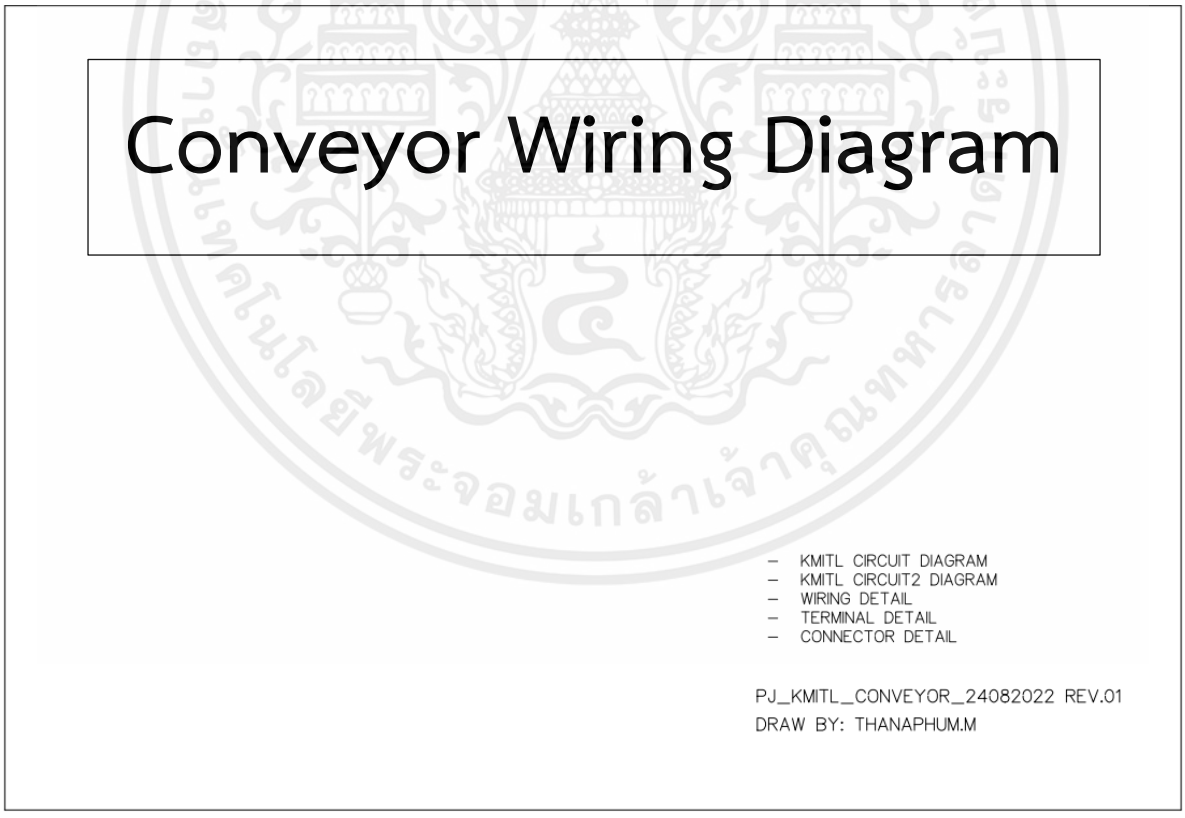
2.9 อาร์ดูโนไอดีอี [8]

อาร์ดูโน ไอดีอี (Arduino IDE) เป็นโปรแกรมที่เปิดให้ใช้งานในลักษณะ Open source ซึ่งอาร์ดูโน ไอดีอีจะทำหน้าที่ ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบWindows, Mac OS X หรือ Linux กับบอร์ดอาร์ดูโน ซึ่งโปรแกรมนี้ออกแบบให้ง่ายต่อการเขียนโค้ดและอัปโหลดโปรแกรมที่เราเขียนเข้าสู่บอร์ดอาร์ดูโน

อาร์ดูโน ไอดีอี ส่วน ไอดีอี (IDE) ย่อมาจก (Integrated Development Environment) คือ ส่วนเสริมของระบบการพัฒนา หรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ Developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ เร็วมากขึ้น

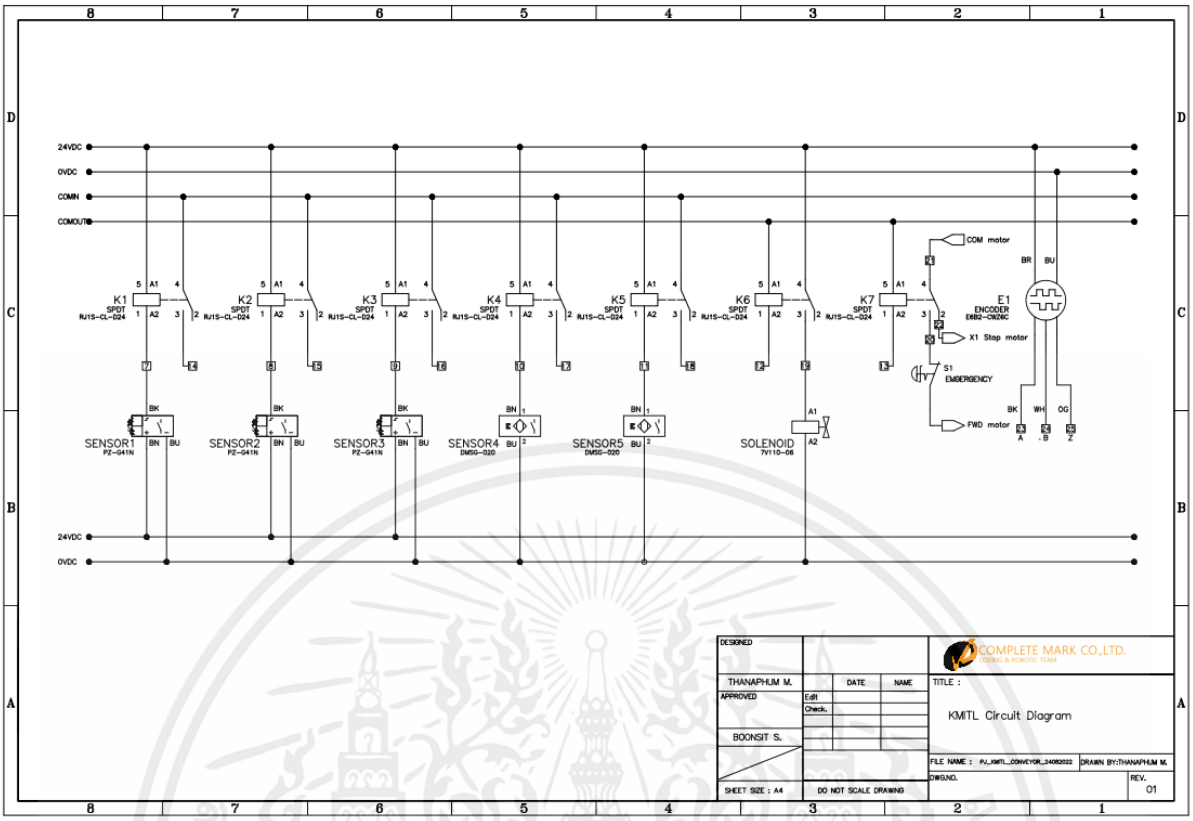
ส่วนในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรมอาร์ดูโนโดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจากโค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรง แต่โค้ดอาร์ดูโน เข้าถึงผ่านฟังก์ชันเพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR หรือเวอร์ชันอื่น ๆ ของอาร์ดูโน

2.10 แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน



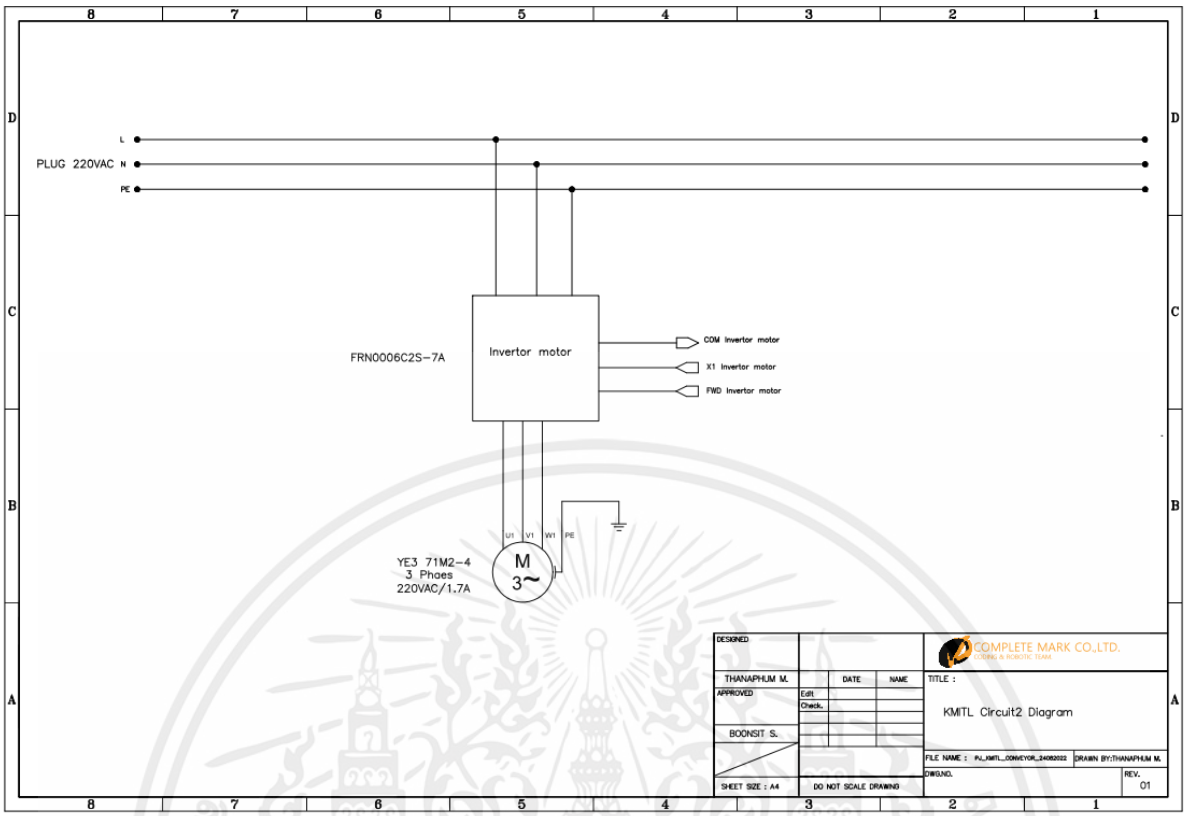
ภาพที่ 2.24 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



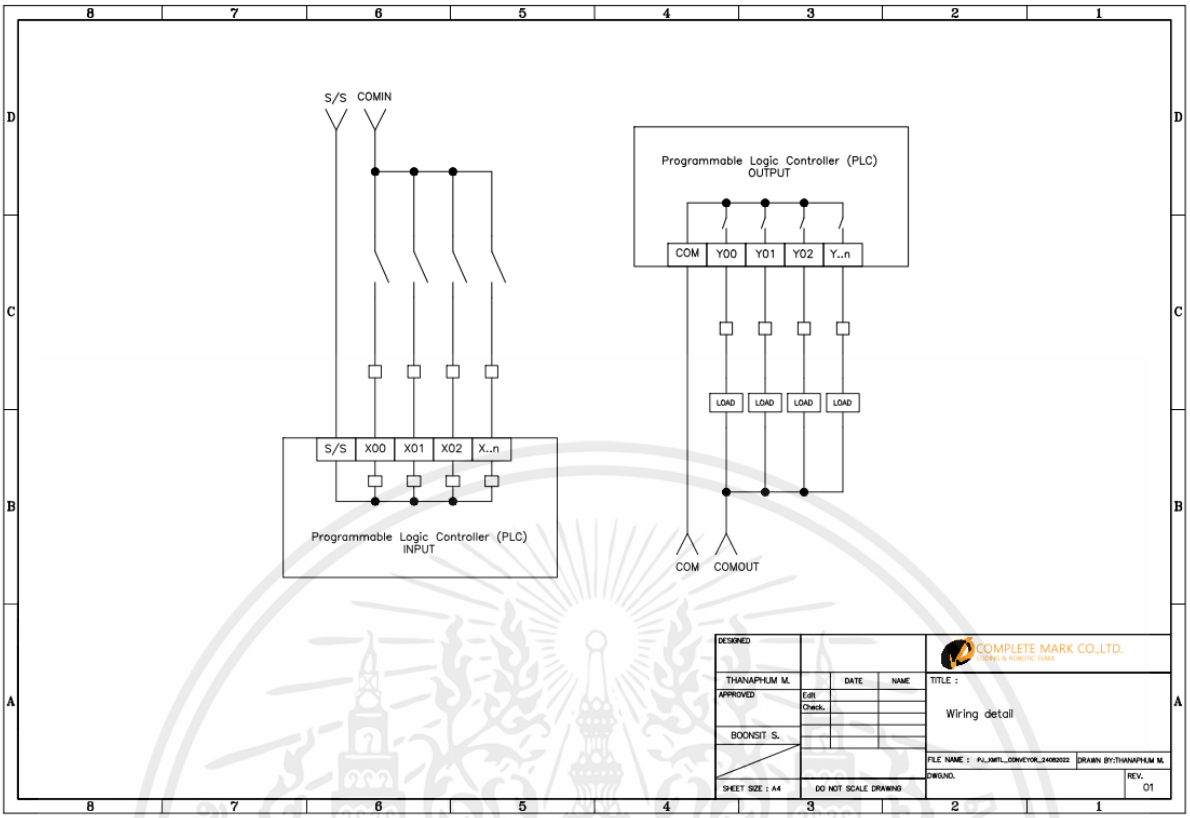
ภาพที่ 2.25 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



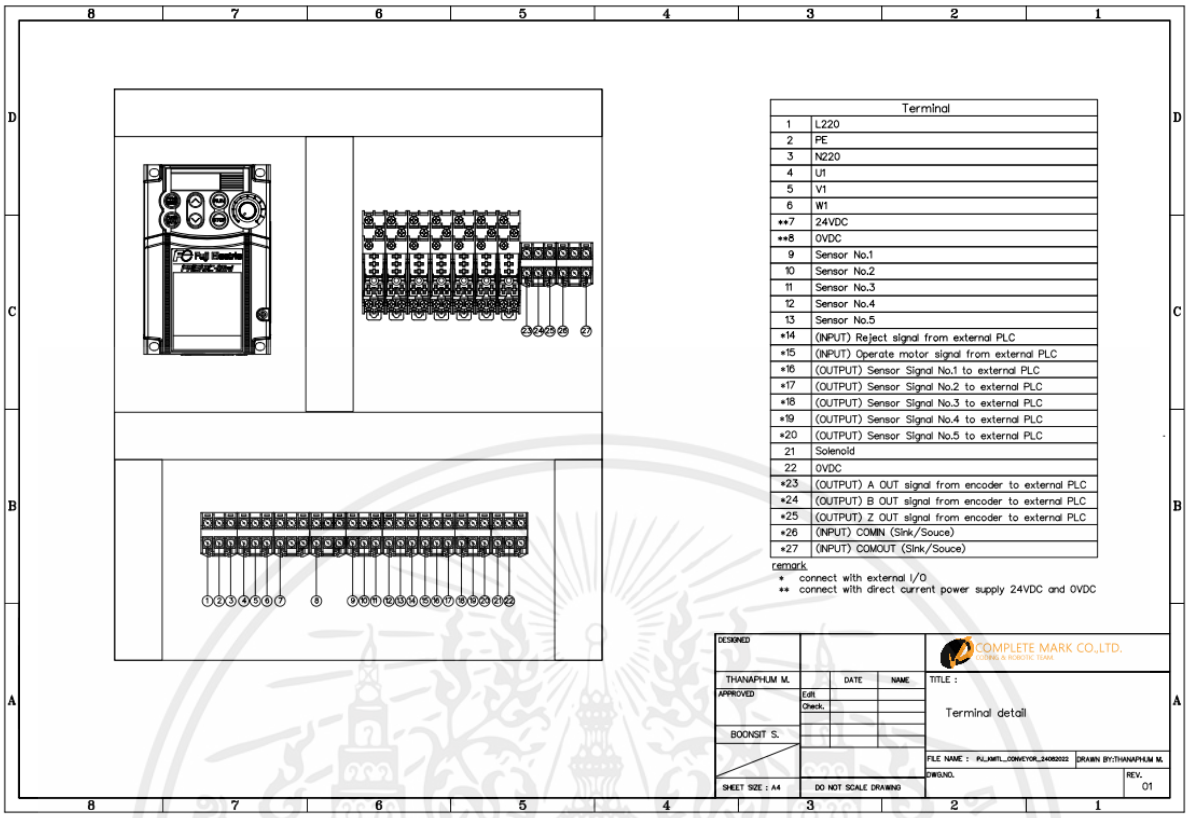
ภาพที่ 2.26 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



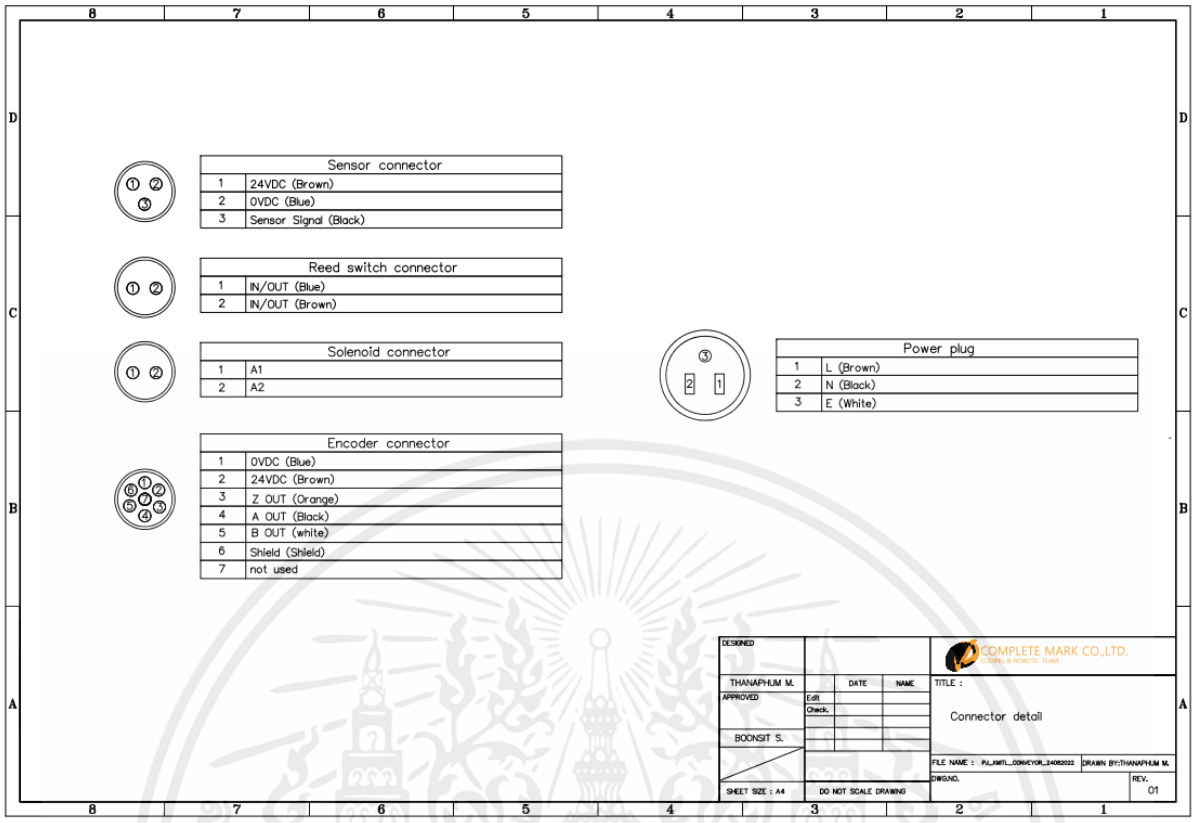
ภาพที่ 2.27 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.28 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.28 รายละเอียดแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของสายพาน (5)

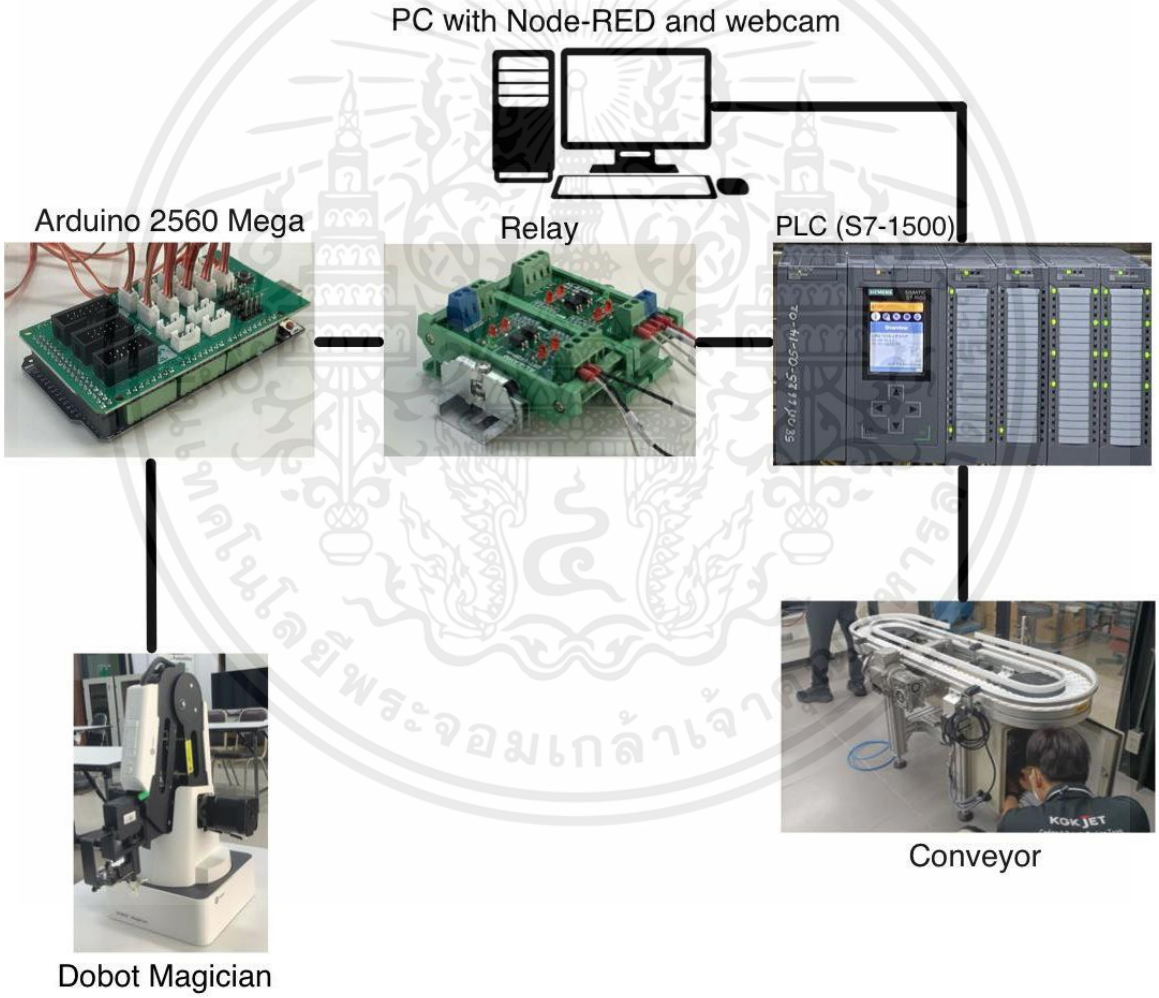
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การใช้พีแอลซีร่วมกับดูบอทเมจิกเชียน

3.1 กล่าวนำ

การใช้พีแอลซีร่วมกับแขนกลเพื่อการคัดแยกชิ้นงานด้วยแนวคิดเอไอ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ประกอบไปด้วย ส่วนของอาร์ดูโน ไอดีอี ที่จะต้องเขียนโปรแกรมและอัพโหลดลงไปยังบอร์ด อาร์ดูโน 2560 เมกา ส่วนของการสร้าง Signature หรือ Class ในการจำแนกสีของวัตถุผ่านทาง Pixy 2.0 และส่วนของแขนกลดูบอทเมจิกเชียนในการตั้งตำแหน่งของแขนกลและตั้งค่าส่วนของฮาร์ดแวร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง

3.2 ระบบสถาปัตยกรรม

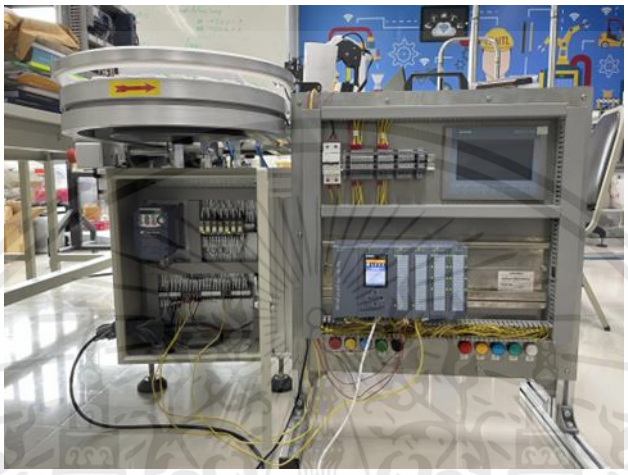


ภาพที่ 3.1 ระบบสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.1 สามารถอธิบายอุปกรณ์ในระบบสถาปัตยกรรมได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะใช้สำหรับการลงซอฟท์แวร์ประกอบไปด้วยโหนด-เรดและการติดตั้งกล้องเว็บแคมเพื่อใช้ในการนำวัตถุสีเข้ากล้องและมีเชื่อมต่อไปยังพีแอลซี
2. พีแอลซีมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจากโหนด-เรดและส่งข้อมูลไปยังสองส่วนซึ่งประกอบด้วยสายพานลำเลียงและฝั่งทางชุดควบคุมดูบอทเมจิกเชียน

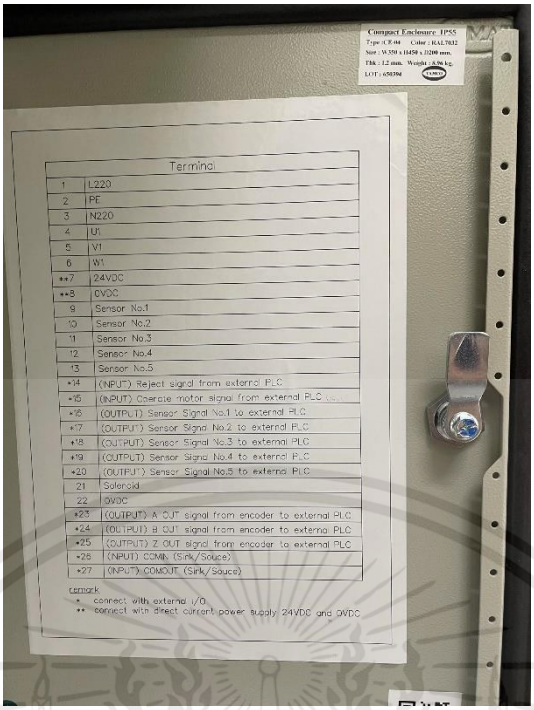


ภาพที่ 3.2 การเชื่อมต่อจากพีแอลซีไปยังสายพาน

3. สายพานลำเลียงจะมีส่วนประกอบของเทอร์มินอล อินเวอร์เตอร์ เซ็นเซอร์และรีเลย์ โดยสายพานจะรับค่ามากจากพีแอลซีเป็นข้อมูลชนิด Boolean ซึ่งจะต้องต่อเข้าช่องเทอร์มินอลดังภาพที่ และรายละเอียดช่องของเทอร์มินอลดังภาพที่

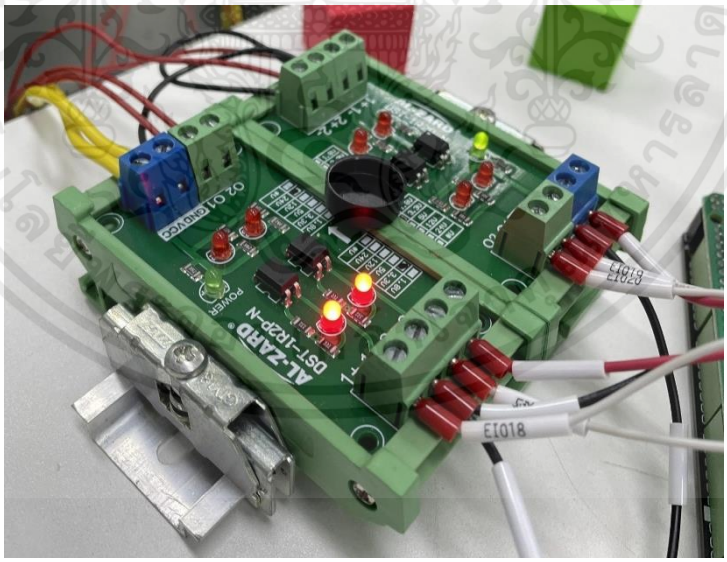
ภาพที่ 3.3 สายการเชื่อมต่อเทอร์มินอลโดยใช้สายไฟเส้นสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ช่องและหน้าที่ของเทอร์มินอล

4. รีเลย์ดังภาพที่ 3.5 มีหน้าที่แปลงสัญญาณไฟที่มาจากพีแอลซีไปยังบอร์ดอาร์ดูโนซึ่งมีค่า 24 โวลต์ไปยัง 5 โวลต์ และในทางเดียวกันก็แปลงสัญญาณไฟที่มาจากบอร์ดอาร์ดูโนซึ่งมีค่า 5 โวลต์ไปยัง 24 โวลต์ได้เช่นกัน



ภาพที่ 3.5 รีเลย์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อพีแอลซีและบอร์ดอาร์ดูโน

5. บอร์ดอาร์ดูโน 2560 เมกามีหน้าที่ในการรับข้อมูลการตรวจจับจากกล้องพิกซีและพีแอลซี ส่งสัญญาณไปยังพีแอลซีและควบคุมแขนกลดูบอทเมจิกเชียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

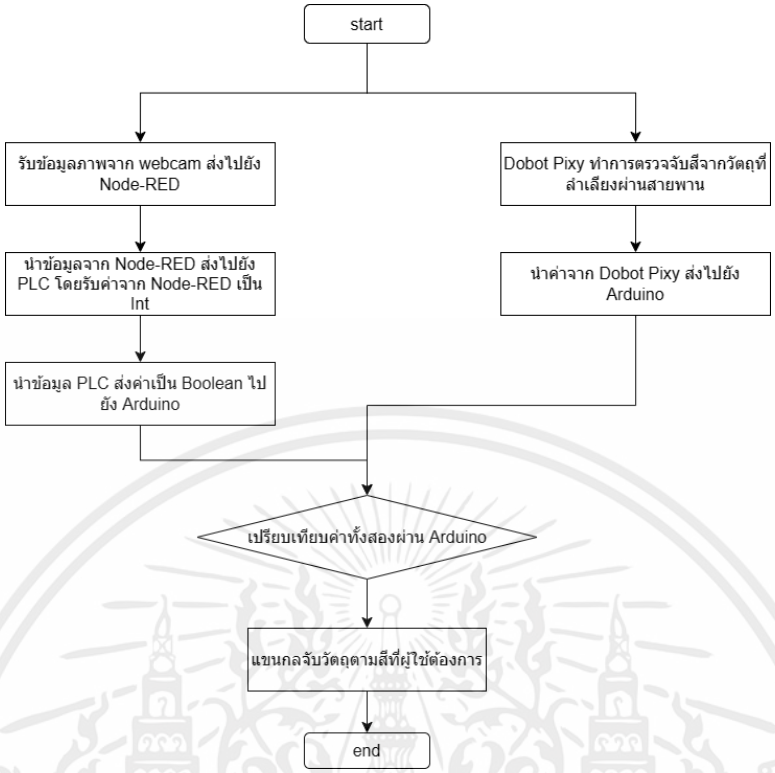
6. แขนกลดูบอทเมจิกเชียนมีกล้องพิกซีติดตั้งเพื่อตรวจจับวัตถุสีแลหยิบจับวัตถุสีดังภาพที่ 3.6 ซึ่งถูกเชื่อมต่อและควบคุมโดยบอร์ดอาร์ดูโน 2560 เมกาดังภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.6 แขนกลดูบอทเมจิกเชียนที่ติดตั้งกล้องพิกซีเพื่อตรวจสอบและหยิบจับวัตถุสี

ภาพที่ 3.7 การเชื่อมต่อบอร์ดอาร์ดูโน 2560 เมกาไปยังแขนกลดูบอทเมจิกเชียนและกล้องพิกซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุสี



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุสี

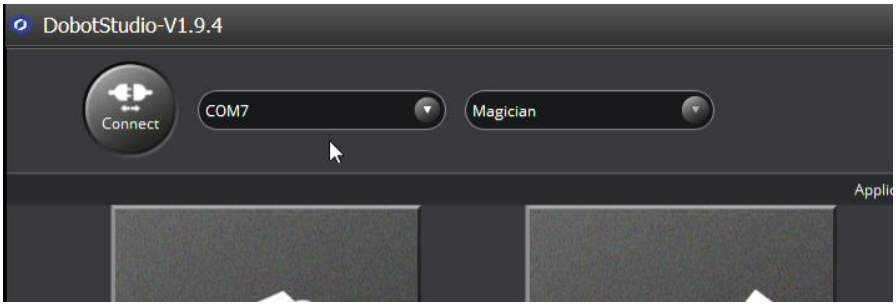
จากภาพที่ 3.8 เป็นขั้นตอนการทำงานของกระบวนการคัดแยกวัตถุสีโดยมีขั้นตอนการทำงานคือ

1. ทำการยื่นวัตถุสีไปยังกล้องเว็บแคมและกดบันทึกภาพเพื่อให้ทีชเชเบิลแมชชีนที่ทำงานร่วมกับโหนด-เรดประมวลผลและเมื่อประมวลผลเสร็จจะส่งข้อมูลสีไปยังพีแอลซี
2. พีแอซีรับค่าสีจากโหนด-เรดและส่งสัญญาณไปยังอาร์ดูโนด้วยสัญญาณดิจิตอล
3. บอร์ดอาร์ดูโน่รับค่าสีจากพีแอลซีผ่านรีเลย์และในเวลาเดียวกันกล้องพิกซีที่ติดตั้งอยู่บนแขนกลดูบอทเมจิกเชียนตรวจจับวัตถุสี
4. เมื่อจับวัตถุสีได้เรียบร้อยแล้วนำมาเทียบกับค่าสีที่มาจากพีแอลซีและถ้ามีค่าที่ตรงกันก็จะส่งสัญญาณจากพินของอาร์ดูโนไปยังแอลซีเพื่อให้สายพานหยุดการทำงาน
5. เมื่อสายพานหยุดการทำงานแล้วแขนกลจะทำการหยิบวัตถุสีออกจากสายพานและเมื่อนำออกเป็นที่เรียบร้อยก็จะส่งสัญญาณจากพินของอาร์ดูไปยังพีแอลซีเพื่อให้สายพานกลับมาทำงานอีกครั้ง

3.4 การใช้งาน Dobot Studio เพื่อทดสอบการทำงานและปรับตัวแขนกลดูบอทเมจิกเชียน

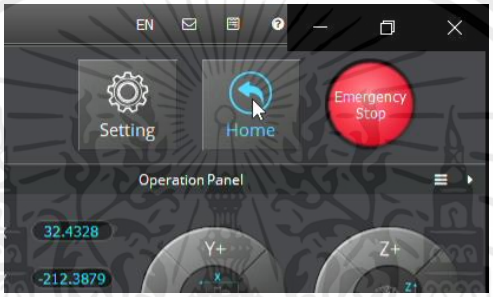
1. เปิดดูบอทเมจิกเชียน รอประมาณ 20 วินาทีหลังจากไฟสีเขียวติด เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับดูบอทเมจิกเชียน จากนั้นเปิดโปรแกรม DobotStudio แล้วทำการเชื่อมต่อโดยกำหนดพอร์ทให้ตรงแล้วกด Connect ดังภาพที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 Connect button ใน DobotStudio

2. คลิกที่ปุ่ม Home ในหน้า DobotStudio เพื่อให้ดูบอทเมจิกเชียนดำเนินการ Homing operation ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 Home button ใน DobotStudio

3. ไฟสีฟ้าจะกระพริบขณะดำเนินการ Homing และดูบอทเมจิกเชียนจะดำเนินการ homing operation โปรดอย่าใช้งาน Dobot จนกว่าไฟสีเขียวจะติดขึ้น

การดำเนินการ Homing ใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นที่ทราบและสม่ำเสมอสำหรับหุ่นยนต์แขนกลดูบอทเมจิกเชียน การดำเนินการนี้ช่วยให้มั่นใจว่าแขนกลได้รับการสอบเทียบและการจัดเรียงที่ถูกต้องก่อนที่จะดำเนินการใด ๆ หรือเคลื่อนที่ใด ๆ เราจึงทำการ Homing ทุกครั้งก่อนการทดสอบโปรแกรม

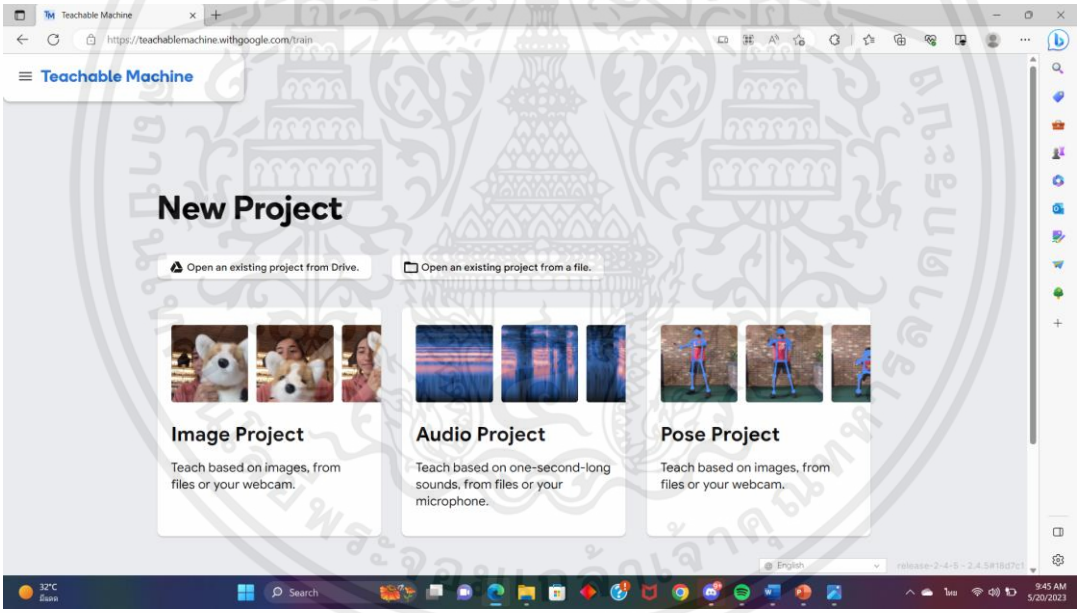
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่างพีแอลซีและชุดดูบอทเมจิกเชียน

Input	Process	Output
นำวัตถุสีแดง เขียว หรือน้ำเงินเข้ากล้องเว็บแคม	นำภาพที่ได้ประมวลผลผ่านไลบรารี่ทีชเชเบิลแมชชีนในโหนด-เรด ทำการส่งค่าสีที่ต้องการเข้าไปยังพีแอลซีและนำค่าจากพีแอลซีออกไปยังอาร์ดูโนโดยผ่านรีเลย์ซึ่งอาร์ดูโนจะรับค่าเป็น Digital จากนั้นในส่วนของ PixyMon จะจับวัตถุและส่งค่าไปยังอาร์ดูโน	เมื่อค่าตรงกันสายพานจะหยุดและให้แขนกลหยิบวัตถุออกจากสายพาน
นำวัตถุสีอื่นๆ นอกจาก 3 สีที่กำหนดหรือไม่ได้นำวัตถุเข้ากล้องเว็บแคม		สายพานจะวิ่งต่อไปจนกระทั่งมีค่าระหว่างพีแอลซีและอาร์ดูโนตรงกัน

3.6 การใช้ซอฟท์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีนเพื่อใช้การจำแนก class

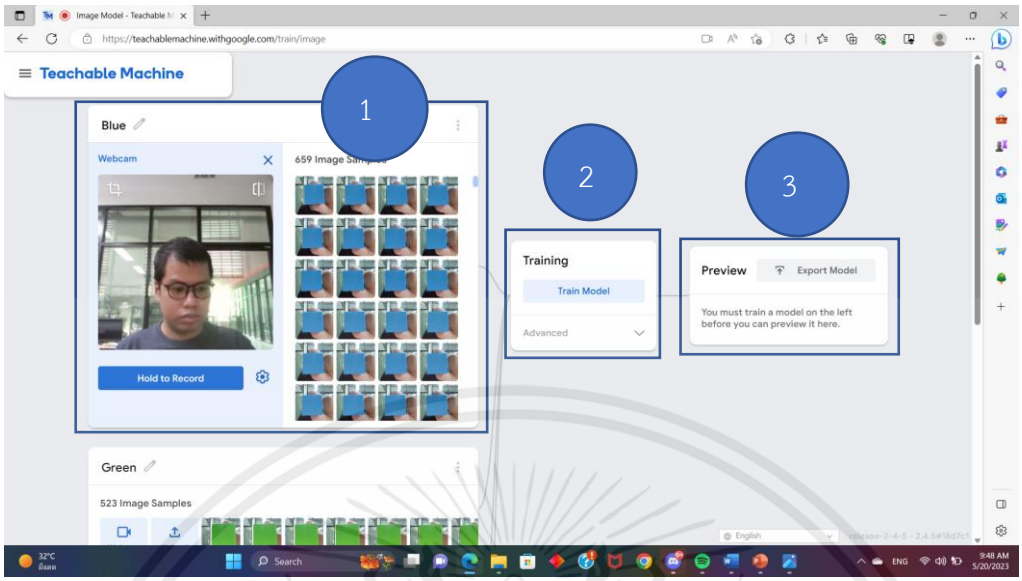
1. ทำการเข้าเว็บไซต์โดยพิพม์ไปที่ช่องค้นหาว่า Teachable Machine
2. ทำการเลือกในส่วนของ Image Project ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 หน้าต่างของ New Project บน Teachable Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าต่างของการเทรนสามารถอธิบายได้ตามรูปภาพดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 หน้าต่างการเทรน Teachable Machine

จากภาพที่ 3.12 มีส่วนประกอบดังนี้

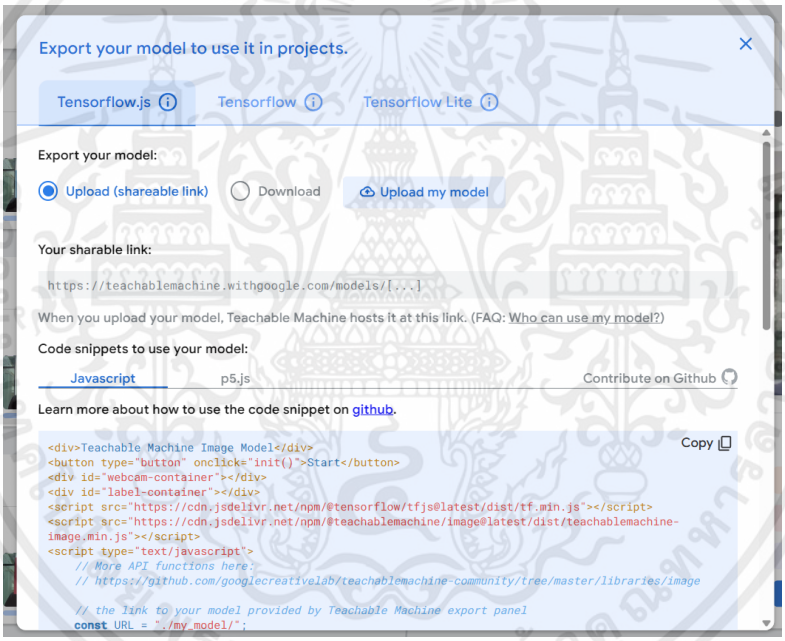
3.1 ส่วนของการเทรนอินพุตโดยจะประกอบส่วนแยกย่อยไปอีกสองส่วน คือกล้องเว็บแคมจะเป็นส่วนของการแสดงผลของภาพที่เราจะป้อนเข้าไป โดยการจับภาพด้วยการ Hold to Record Image Sample จะเป็นส่วนของการถ่ายภาพจาก Webcam เป็นที่เรียบร้อยแล้วซึ่งสามารถดูได้ทางขวามือ ถัดจาก Webcam ซึ่งถ้ามีรูปภาพจำนวนมากที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้การเทรนข้อมูลรวมถึงข้อมูลที่ นำไปใช้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

3.2 ส่วนของการ Train Model จะเป็นการประมวลผลภาพรวมที่ผู้ใช้ได้สร้างเป็นคลาสในการเทรนจากข้อที่ 3.1 ซึ่งในการเทรนยิ่งจำนวนภาพมากในแต่ละคลาส ก็จะส่งผลต่อเวลาในการประมวลผลที่นานมากยิ่งขึ้น

3.3 ส่วนของการ Preview จะเป็นการตรวจสอบจากการเทรน ซึ่งผู้ใช้สามารถดูได้ว่าสิ่งของที่เรายื่นเข้า Webcam มีความแม่นยำมากน้อยเท่าไร และสามารถส่งออกเป็นลิงค์ไปยัง Library ของโหนด-เรดที่ใช้ Teachable Machine หรือว่าจะเป็น Programming Code ที่เป็นภาษา JavaScript หรือ Python

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างการนำวัตถุไปยื่นทาง webcam แล้วให้เอไอประมวลผล



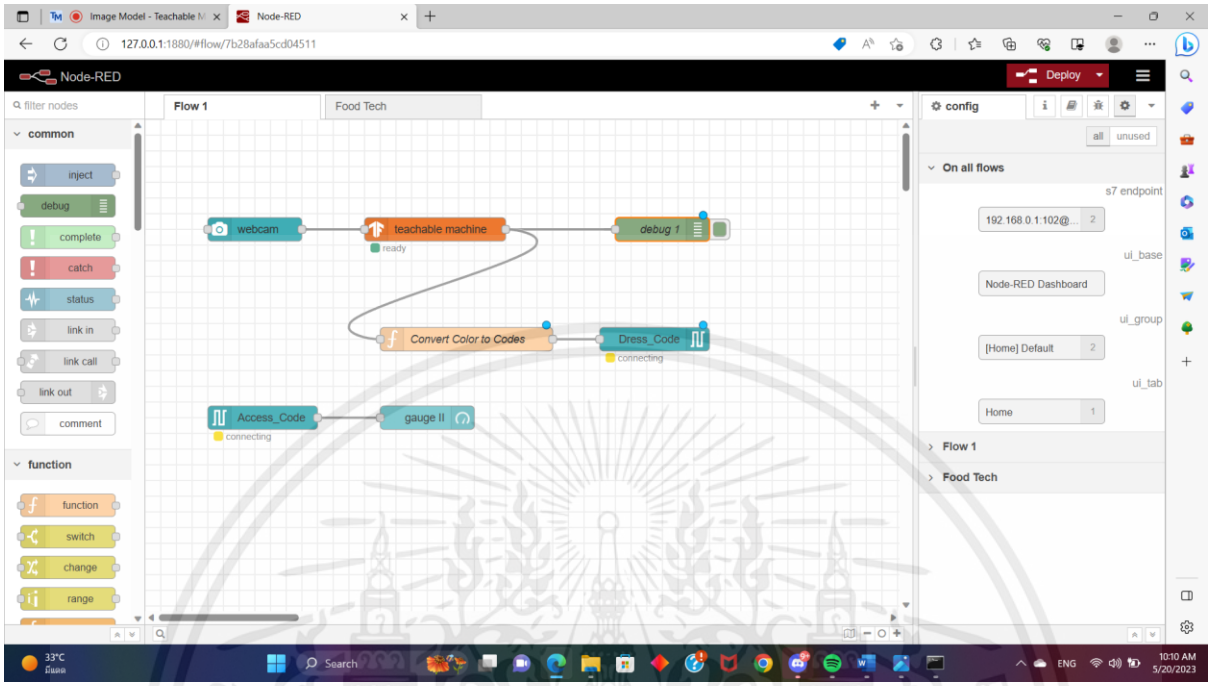
ภาพที่ 3.14 การ Export model ไปยังโหนด-เรดหรือ Programming Code

จากภาพที่ 3.13 และ 3.14 จะเป็นส่วนของการ Preview และ Export จะมีหน้าต่างให้ทดสอบและสามารถส่งโมเดลออกได้ทั้งรูปแบบของโค้ดและลิงก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

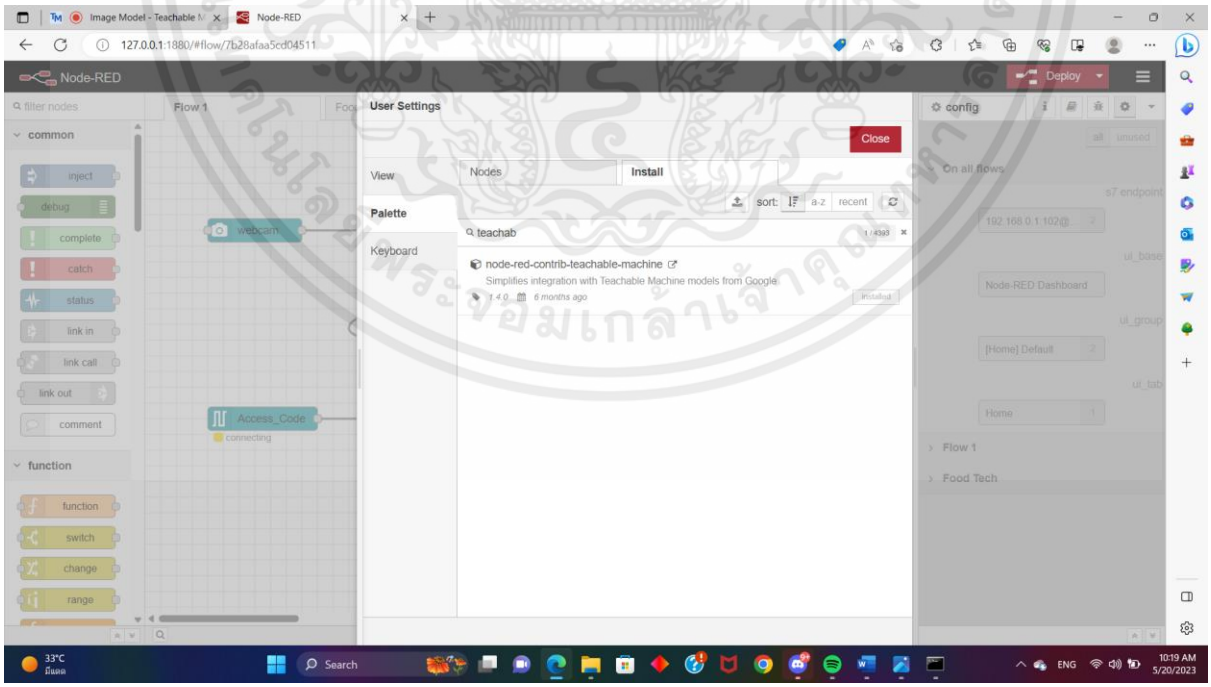
3.7 การใช้ deploy ทีชเชเบิลแมชชีนไปยังโหนด-เรดและส่งข้อมูลไปยังพีแอลซี

1. ทำการเปิด flow ของโหนด-เรดที่ทำดังภาพที่ 3.15



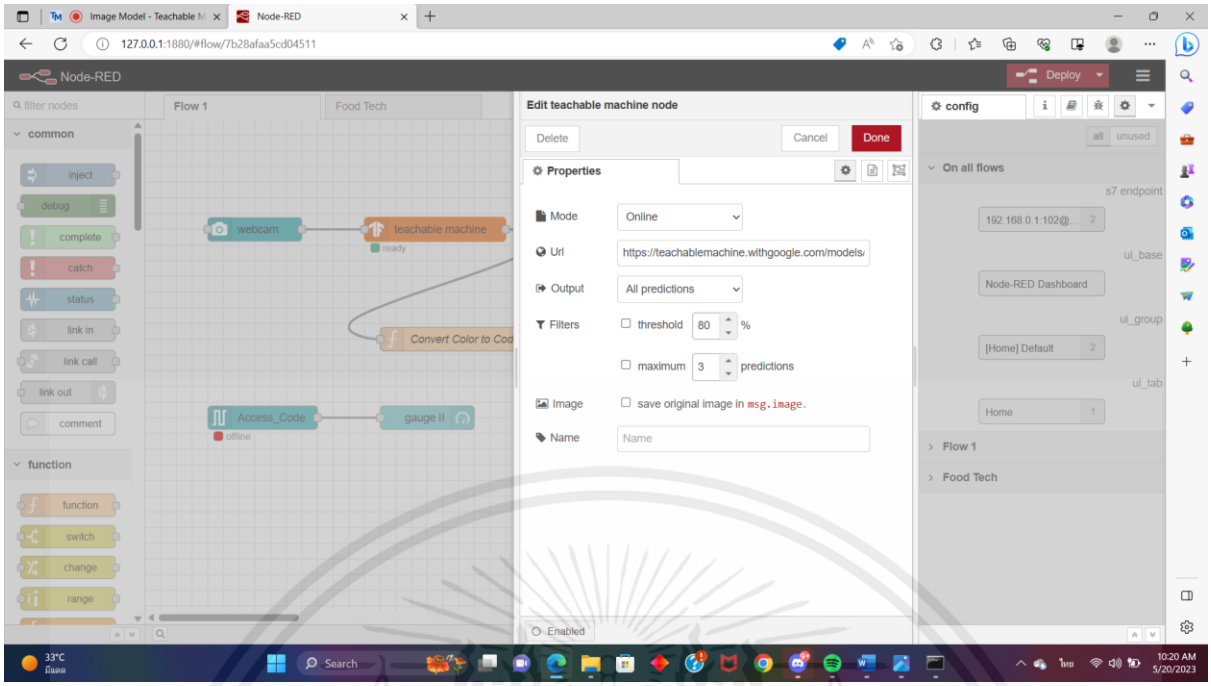
ภาพที่ 3.15 Node-RED flow

2. ทำการค้นหาและติดตั้งไลบรารี่ทีชเชเบิลแมชีนและ s7-node บนโหนด-เรดดังภาพที่ 3.16



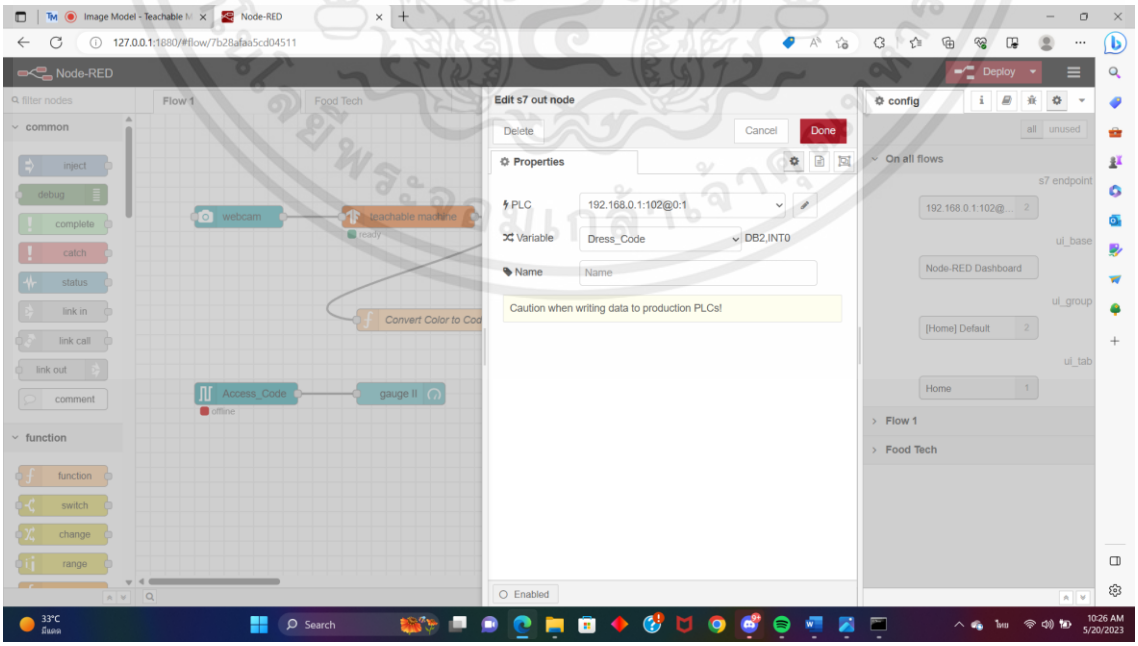
ภาพที่ 3.16 การติดตั้ง Teachable Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



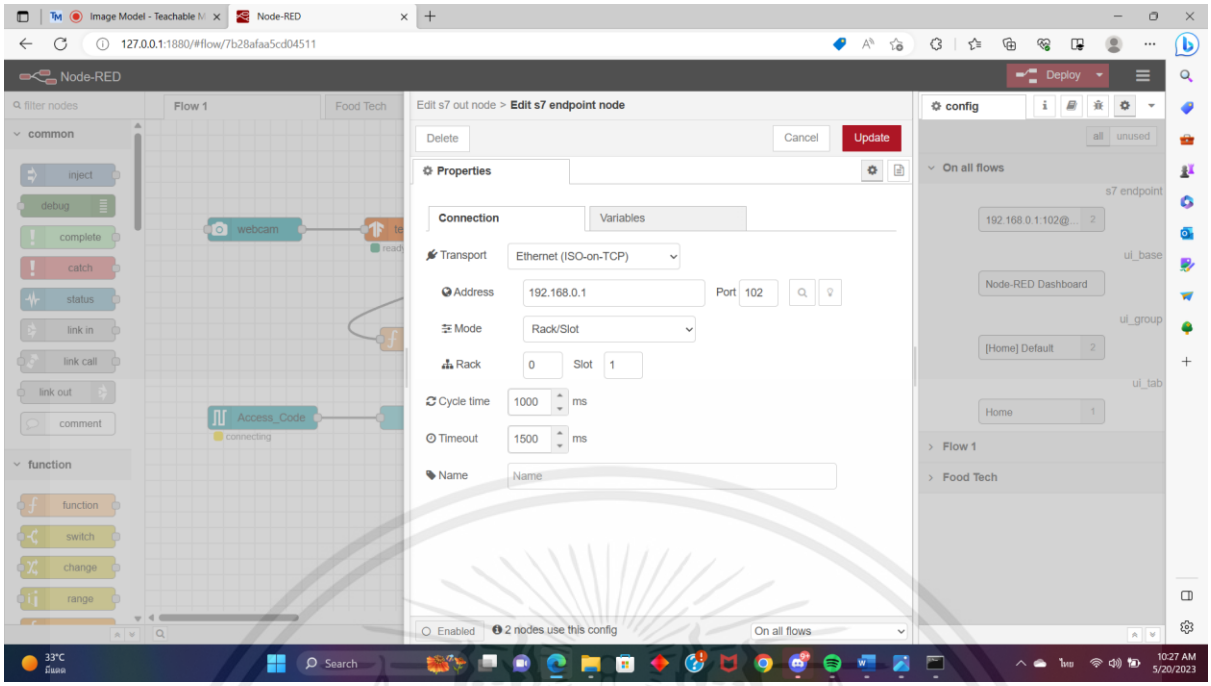
ภาพที่ 3.16 การตั้งค่า Teachable Machine ในโหนด-เรด

3. ทำการตั้งค่าเมื่อลาก Node Teachable Machine ลงมายัง flow และตั้งค่า Teachable Machine ดังภาพที่ 3.16
4. ทำการตั้งค่า node โดยการระบุ IP Address ของพีแอลซีและทำการตั้งค่าในส่วนของ connections และ variables โดยสามารถอ้างอิงการตั้งค่าดังรูปที่ 3.17-3.19 และสามารถเขียนตัวแปรของข้อมูลในดังภาพที่ 3.20

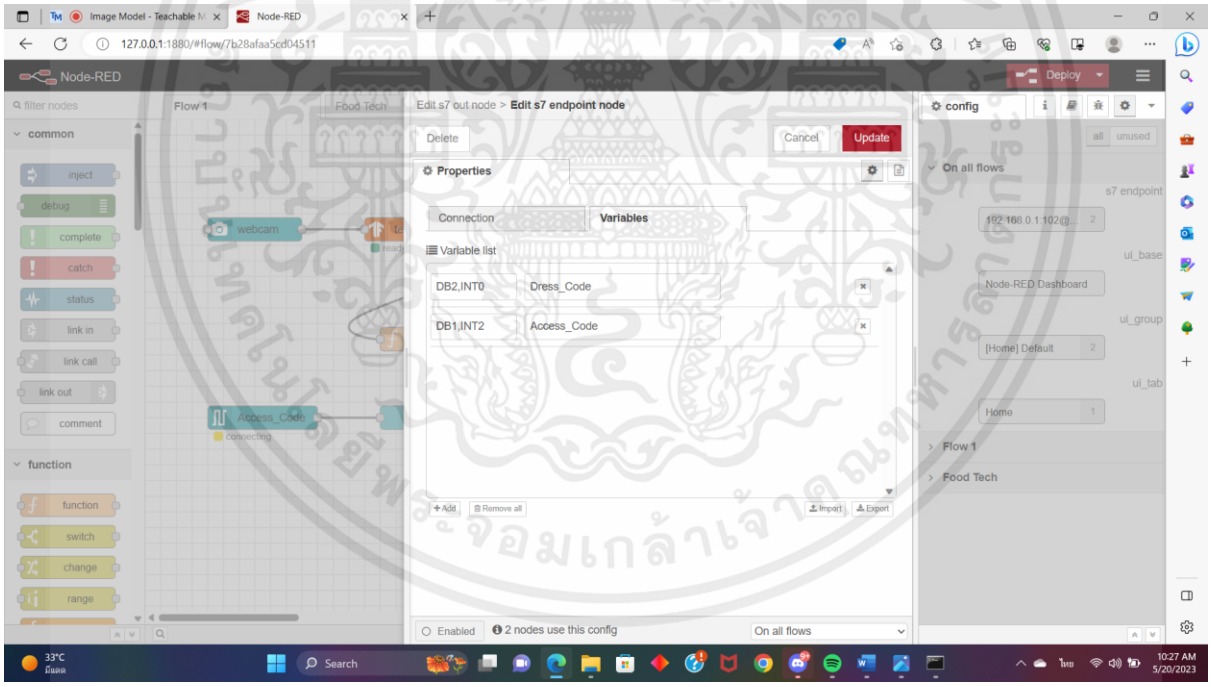


ภาพที่ 3.17 การตั้งค่า S7-node

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.18 การตั้งค่า Connection ใน S7-node



ภาพที่ 3.19 การตั้งค่า Variable ใน S7-node

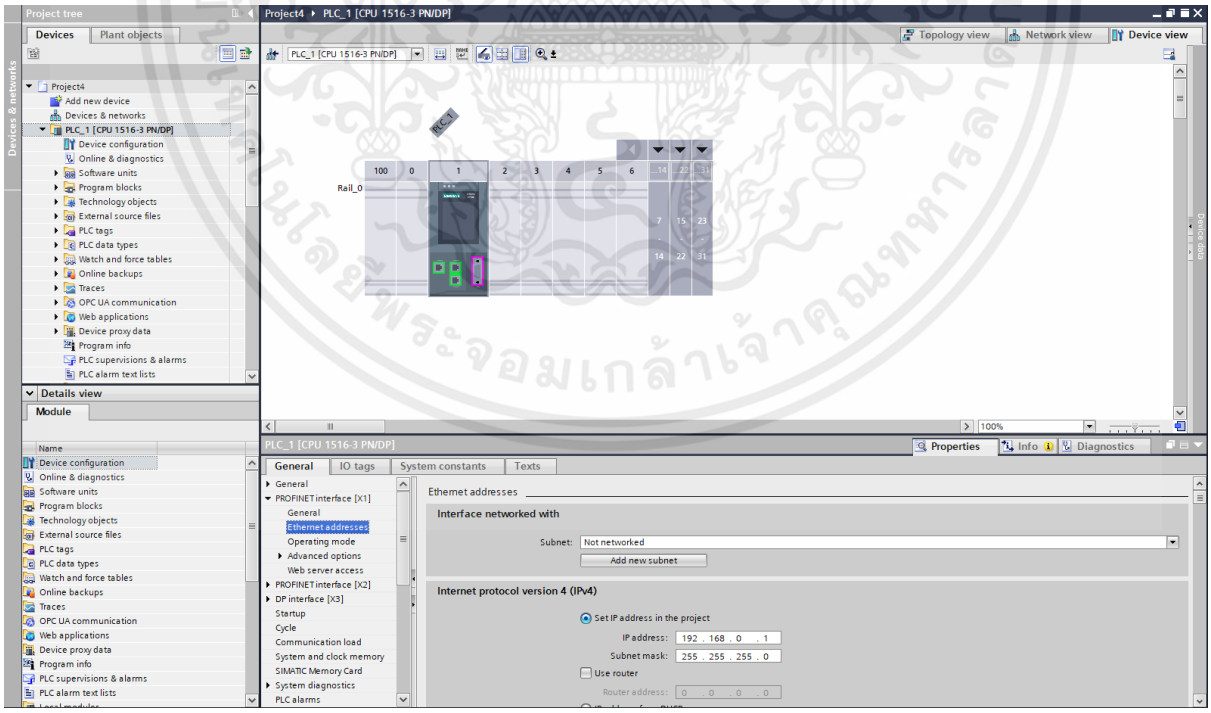
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Step7 equivalent	JS Data type	Description
`DB5,X0.1`	`DB5.DBX0.1`	Boolean	Bit 1 of byte 0 of DB 5
`DB23,B1` or `DB23,BYTE1`	`DB23.DBB1`	Number	Byte 1 (0-255) of DB 23
`DB100,C2` or `DB100,CHAR2`	`DB100.DBB2`	String	Byte 2 of DB 100 as a Char
`DB42,I3` or `DB42,INT3`	`DB42.DBW3`	Number	Signed 16-bit number at byte 3 of DB 42
`DB57,WORD4`	`DB57.DBW4`	Number	Unsigned 16-bit number at byte 4 of DB 57
`DB13,DI5` or `DB13,DINT5`	`DB13.DBD5`	Number	Signed 32-bit number at byte 5 of DB 13
`DB19,DW6` or `DB19,DWORD6`	`DB19.DBD6`	Number	Unsigned 32-bit number at byte 6 of DB 19
`DB21,R7` or `DB21,REAL7`	`DB21.DBD7`	Number	Floating point 32-bit number at byte 7 of DB 21
`DB2,S7.10` *	-	String	String of length 10 starting at byte 7 of DB 2
`I1.0` or `E1.0`	`I1.0` or `E1.0`	Boolean	Bit 0 of byte 1 of input area
`Q2.1` or `A2.1`	`Q2.1` or `A2.1`	Boolean	Bit 1 of byte 2 of output area
`M3.2`	`M3.2`	Boolean	Bit 2 of byte 3 of memory area

ภาพที่ 3.20 ตัวอย่างการเขียน Variable ในโหนด-เรด

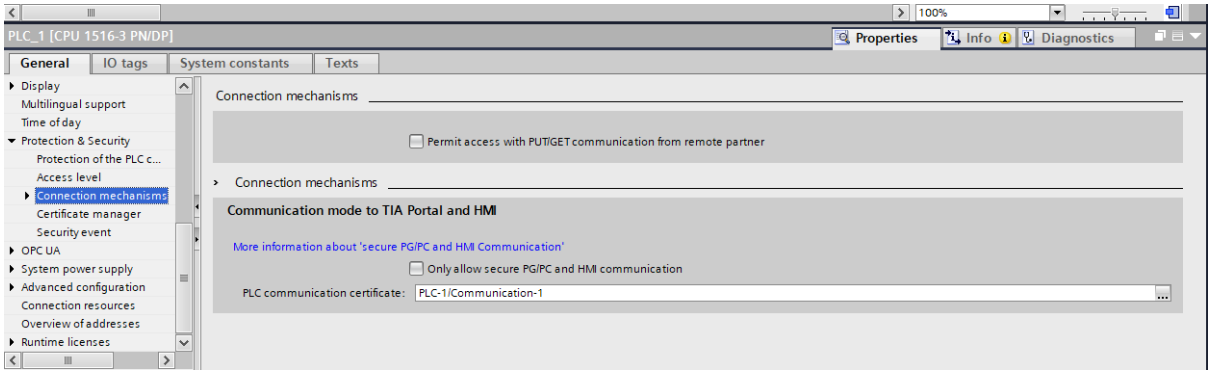
โดยที่ตัวแปรในโหนด-เรดจะอ้างอิง tag หรือ Data Block ของพีแอลซีและยังต้องเปิดการสื่อสาร PUT-GET บนพีแอลซีอีกด้วยเช่นกัน

3.8 การสร้างโปรแกรม TIA Portal V17 ในการรับและส่งข้อมูล

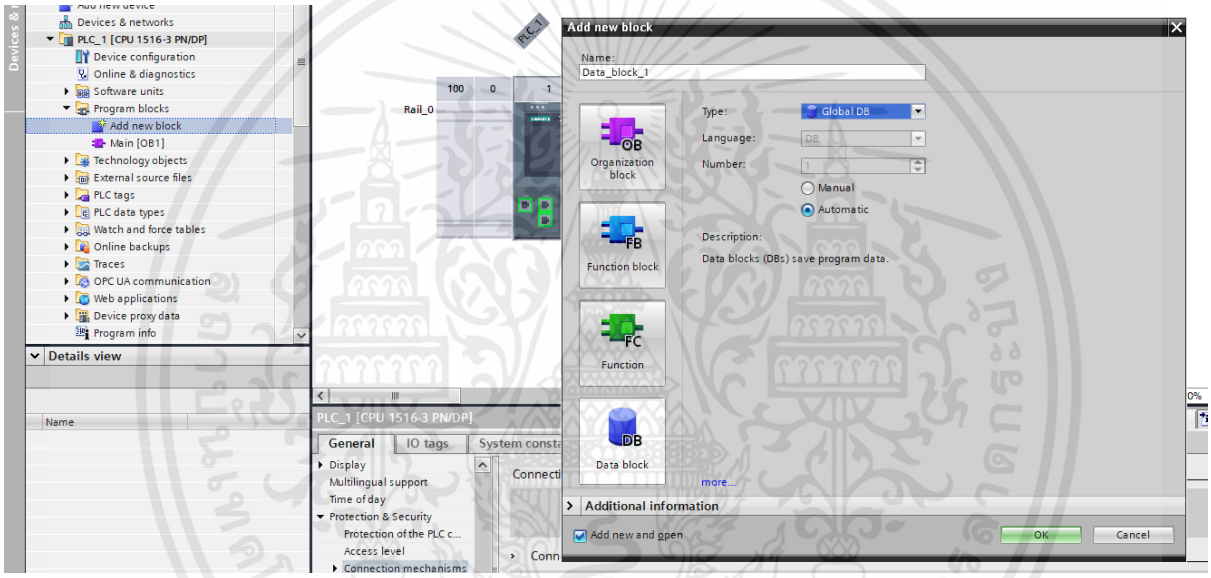


ภาพที่ 3.21 การตั้งค่า IP Address ของพีแอลซี

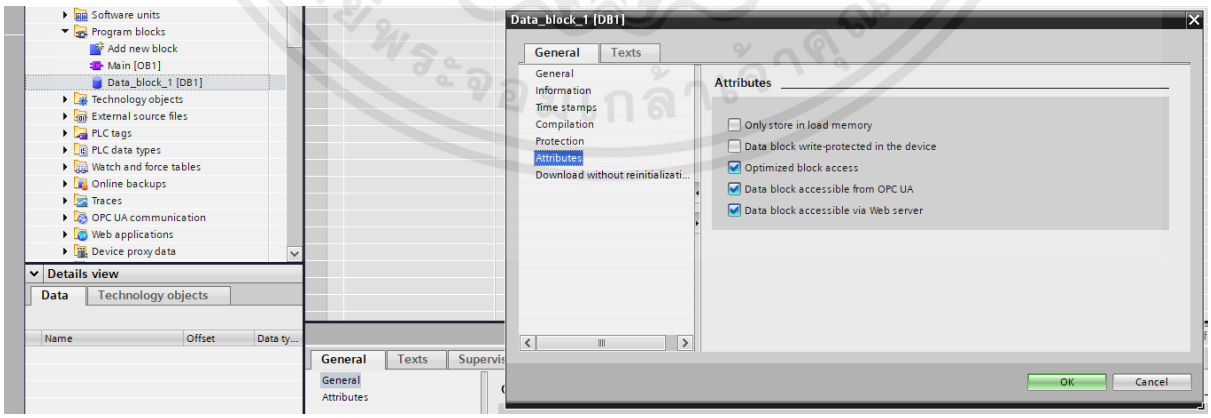
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 การตั้งค่า PUT/GET Communication

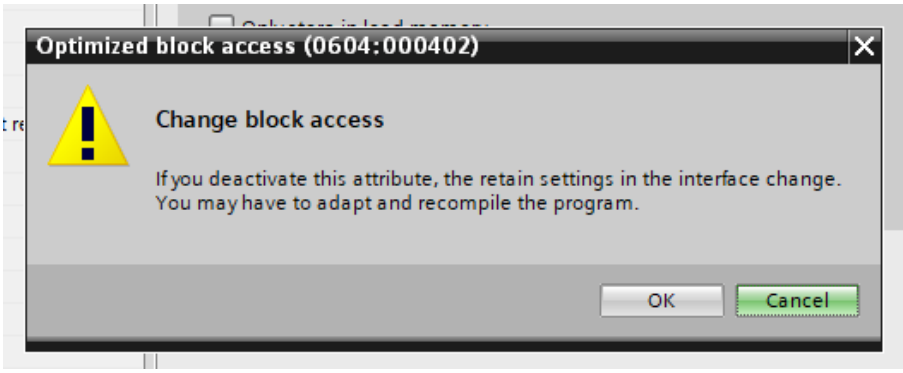


ภาพที่ 3.23 การสร้าง Data Blocks

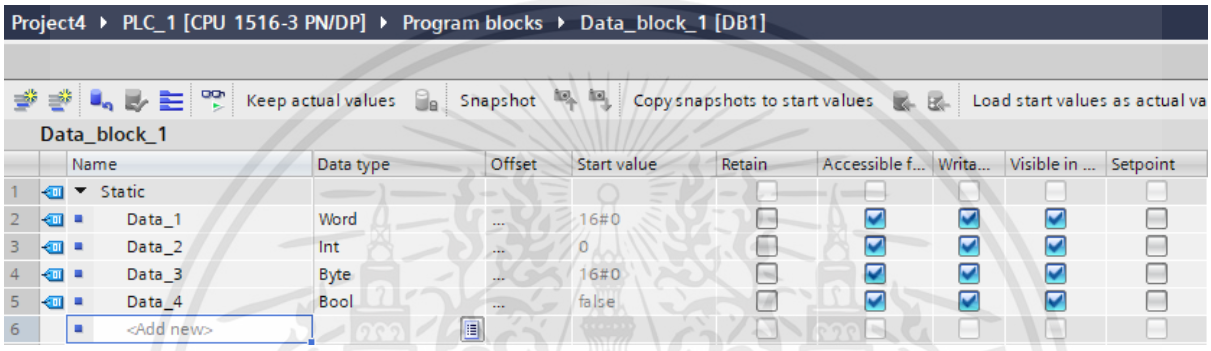


ภาพที่ 3.24 การตั้งค่า Data Blocks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 การเปลี่ยนแปลงการเข้าถึง Data Blocks



ภาพที่ 3.26 ตารางแท็ก Data Blocks

จากภาพที่ 3.21-3.26 สามารถดำเนินขั้นตอนการทำได้ดังนี้

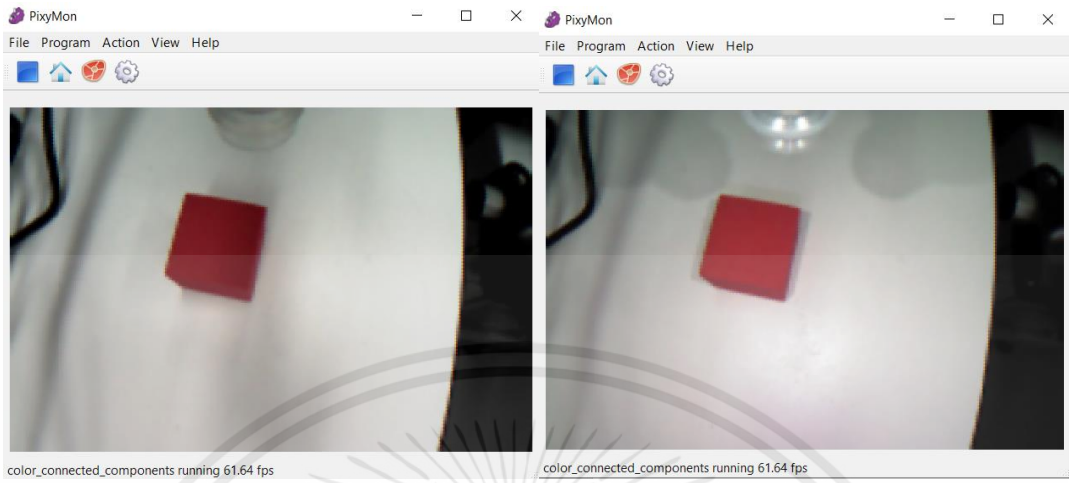
1. ทำการตั้ง IP Address ของพีแอลซีให้ตรงกับ IP ของโหนด-เรดที่ระบุใน S7-Connectors
2. ไปในส่วนของ Connection Mechanisms ให้เปิดในส่วนของ Premit access with PUT/GET communication from remote partner
3. ทำการสร้าง Data Blocks เพื่อรับค่าจาก โหนด-เรดโดยการกด Add new block จาก Project Tree
4. ทำการตั้งคลิกขวาที่ Data Block ที่สร้างมา และทำการกด Properties
5. ไปในส่วนของ Attributes แล้วทำการเอาติ๊กที่ Optimized block access ออก ถ้าเกิดว่ามีการแจ้งเตือนว่ามีการเปลี่ยนแปลงการเข้าถึง ให้ทำการกด OK
6. จะเห็นได้ว่ามีส่วนของ Offset เพิ่มขึ้นมา จากนั้นทำการสร้างแท็กและกำหนดข้อมูลชนิดของแท็ก เมื่อเสร็จแล้วให้ทำการกด Compile เพื่อสร้างเลข Offset

3.9 การใช้ PixyMon v2 เพื่อจำแนก Signature

1. เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับ Pixy2 แล้วเปิดโปรแกรม PixyMon v2
2. จัดวางตำแหน่งกล้องให้เห็นวัตถุที่ต้องการจำแนกใน Video window ชัดเจน

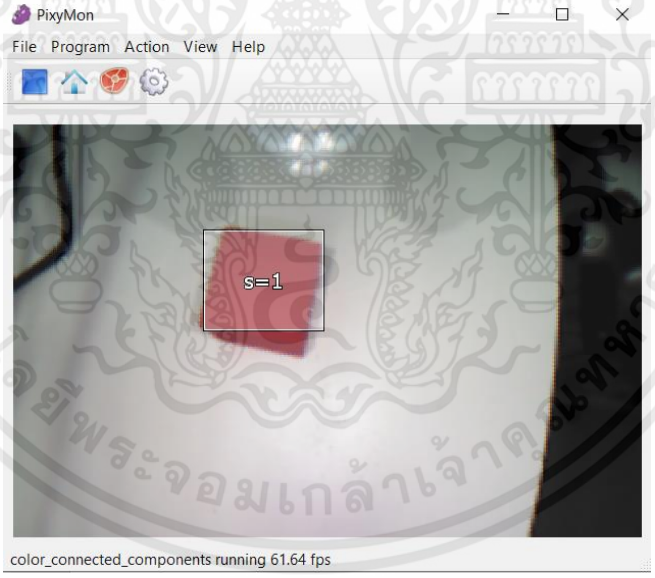
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หากภาพมีเงาบังวัตถุหรือแสงน้อยให้ทำการ เปิดไฟด้วยคำสั่ง Toggle lamp (Action > Toggle lamp)



ภาพที่ 3.27 ภาพเปรียบเทียบ Video window แบบปิด-เปิด lamp

4. ทำการจดจำสีโดยคำสั่ง Set Signature 1 (Action > Set Signature 1) จากนั้นลากเพื่อเลือกวัตถุที่ต้องการให้จดจำสีของวัตถุนั้นเป็น Signature 1



ภาพที่ 3.28 ภาพ Video window ตรวจพบวัตถุหลังจดจำ Signature แล้ว

5. ทำซ้ำกับวัตถุสีอื่นๆ โดยเปลี่ยนค่าสั่ง Set Signature 1 เป็นคำสั่งลำดับถัดไป เพื่อเลือกวัตถุนั้นให้จดจำสีของวัตถุนั้นเป็น Signature ถัดไป (สูงสุด Signature 7)

3.10 การสร้างโปรแกรมอาร์ดูโนเพื่อนำไปสร้างเอไอเพื่อใช้กับแขนกลดูบอทเมจิกเชียน

1. ทำการเลือกโปรแกรมอาร์ดูโนแล้วทำการ Double-Click

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

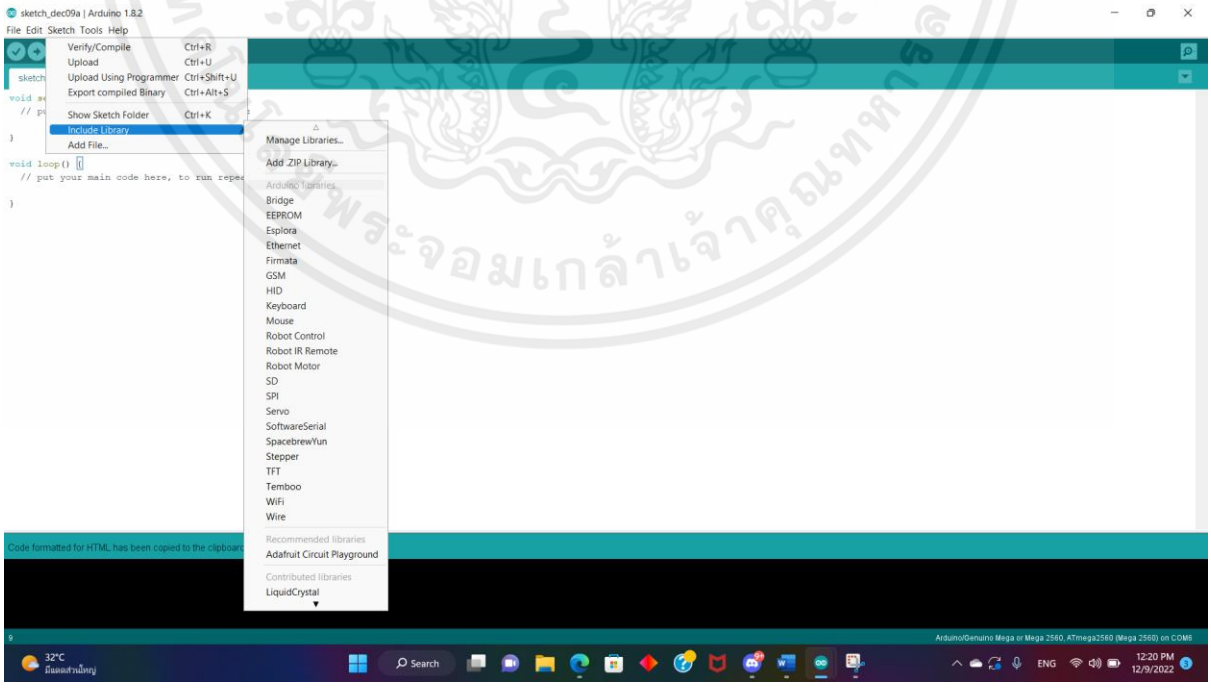
2. จากภาพที่ 3.29 ทำการเลือก Sketch -> Include Library -> เลือก Library ที่ต้องการ โดย Library ที่ต้องการเลือกสามารถมาได้จาก Arduino Libraries หรือ Contributed Library
3. ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนที่ต้องการโดยแบ่งเป็นทั้งหมด 2 ส่วน ประกอบด้วย

   3.1 void setup เป็นการเขียนโปรแกรม โดยให้สิ่งที่เขียนลงไปทำงานเพียงแค่ครั้งเดียว

   3.2 void loop เป็นการเขียนโปรแกรม โดยให้สิ่งที่เขียนลงไปทำงานซ้ำเรื่อยๆ จนกว่าผู้ใช้งานปิดการปฏิบัติการ
4. ในส่วนของการประกาศตัวแปร ตั้งให้อยู่ในรูปแบบ ชนิดของตัวแปร ตั้งชื่อตัวแปร = ค่าที่กำหนด; ดังภาพที่ 3.30 เช่น

   ```
   int myNumber;
   int myNumber = 454;
   double myNumber = 454.55;
   ```

   เราควรกำหนดประเภทตัวแปรให้เหมาะสม เพราะตัวแปรแต่ละประเภทใช้พื้นที่หน่วยความจำไม่เท่ากัน เช่น int ใช้หน่วยความจำ 2 byte หรือ double ใช้หน่วยความจำ 4 byte
5. เมื่อทำการสร้างโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เราสามารถคอมไพล์ (Compile) โดยการคลิกที่มีเครื่องหมายถูกเพื่อตรวจสอบโปรแกรมว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ซึ่งมีแถบดำด้านล่างของหน้าต่างที่จะแสดงข้อมูลว่าผิดพลาดส่วนไหนดังภาพที่ 3.31

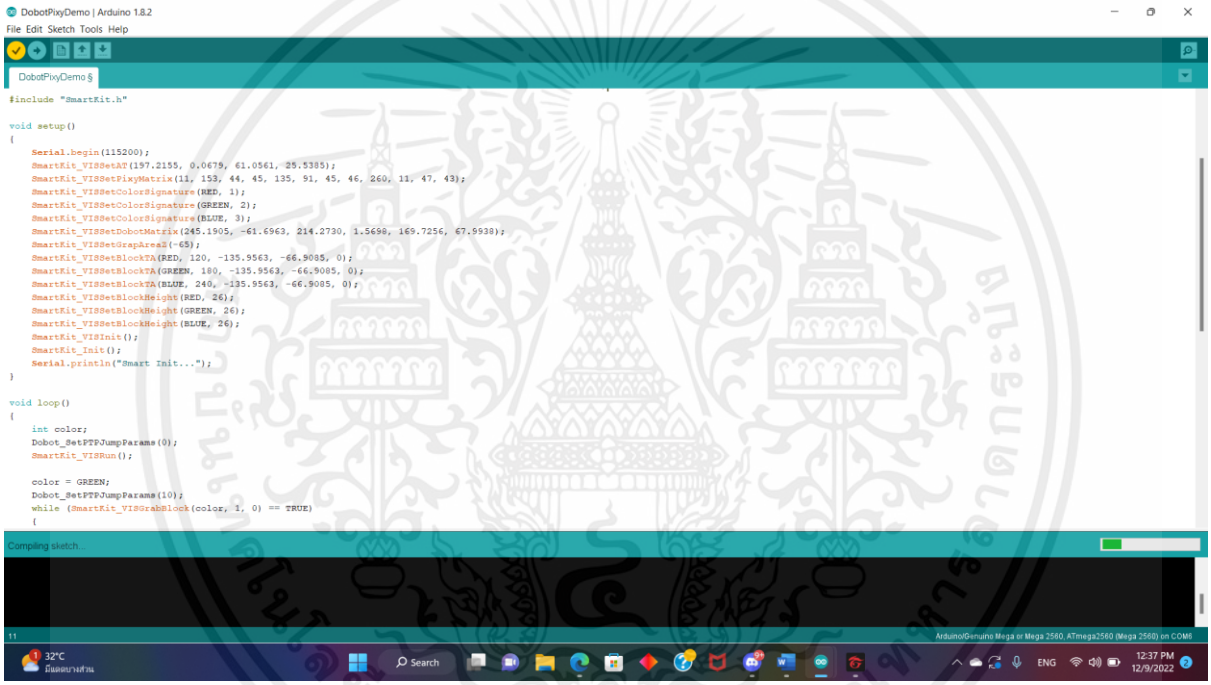


ภาพที่ 3.29 เลือก Include Library

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Type	Sign	Bytes	Bits	Range Min	Range Max	Other Info.
char	signed	1	8	-128	127	ASCII
char	unsigned	1	8	0	255	ASCII
byte		1	8	0	255	
int (Uno +)	signed	2	16	-32768	32767	Uno model +others.
short		2	16	-32768	32767	
int (Uno +)	unsigned	2	16	0	65535	Uno model +others.
word		2	16	0	65535	Same as unsigned int.
int (Due)	signed	4	32	-2147483648	2147483647	Due model only.
long	signed	4	32	-2147483648	2147483647	Append with 'L'.
int (Due)	unsigned	4	32	0	4294967295	Due model only.
long	unsigned	4	32	0	4294967295	
float		4	32	-3.4028235E+38	3.4028235E+38	6-7 dec digits of precision.
double (Uno +)		4	32	-3.4028235E+38	3.4028235E+38	Same as float.
double (Due)		8	64	(small)	(BIG)	Double precision float.

ภาพที่ 3.30 ชนิด, ค่าและขอบเขตของค่าตัวแปร



ภาพที่ 3.31 Arduino IDE Compiling

3.11 การกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซี

การกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซีจำเป็นต้องระบุชื่อ ชนิดของอินพุต/เอาต์พุต จุดการเชื่อมต่อ รวมถึงหมายเหตุของชื่อนั้น ๆ ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การกำหนดอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซี

Element	Symbol	I/O	Address	Comment
Sensor 1	S1	DI	I0.0	Red Push Button
Sensor 2	S2	DI	I0.1	Yellow Push Button

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sensor 3	S3	DI	I0.2	Blue Push Button
Sensor 4	S4	DI	I0.3	Green Push Button
Sensor 5	S5	DI	I0.4	Black Push Button
Sensor 6	S6	DI	I0.5	Signal Arduino to PLC (Boolean) 1
Sensor 7	S7	DI	I0.6	Signal Arduino to PLC (Boolean) 2
Actuator 1	A1	DI	Q1.0	Red Lamp
Actuator 2	A2	DI	Q1.1	Yellow Lamp
Actuator 3	A3	DI	Q1.2	Blue Lamp
Actuator 4	A4	DI	Q1.3	Green Lamp
Actuator 5	A5	DI	Q1.4	White Lamp
Actuator 6	A6	DI	Q1.5	Signal PLC to Arduino 1
Actuator 7	A7	DI	Q1.6	Signal PLC to Arduino 2
Actuator 8	C1	DI	Q1.7	Conveyor 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดสอบการทำงาน

4.1 กล่าวนำผลการทดสอบการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงาน โดยประกอบไปด้วย ผลการทดสอบการตัดแยกสิ่งของโดยใช้เอไอ ในการคัดแยก ในฝั่งของ PixyMon และ Teachable Machine รวมถึงการสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่างพีแอลซีและชุดแขนกลดูบอทเมจิกเชียน โดยจะแสดงให้เห็นเป็นผลดำเนินการข้อๆ ดังนี้

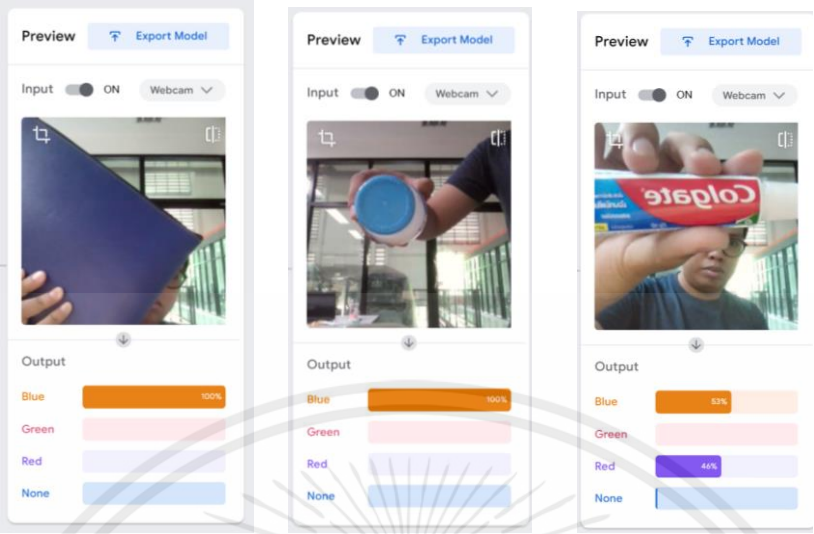
4.2 ผลการทดสอบการคัดแยกสิ่งของโดยใช้เอไอในการคัดแยกของ Teachable Machine

Class: None

ภาพที่ 4.1 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส None

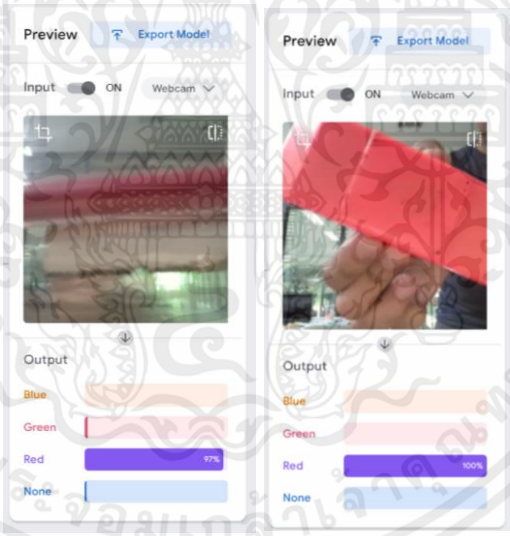
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Class: Blue



ภาพที่ 4.2 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส Blue

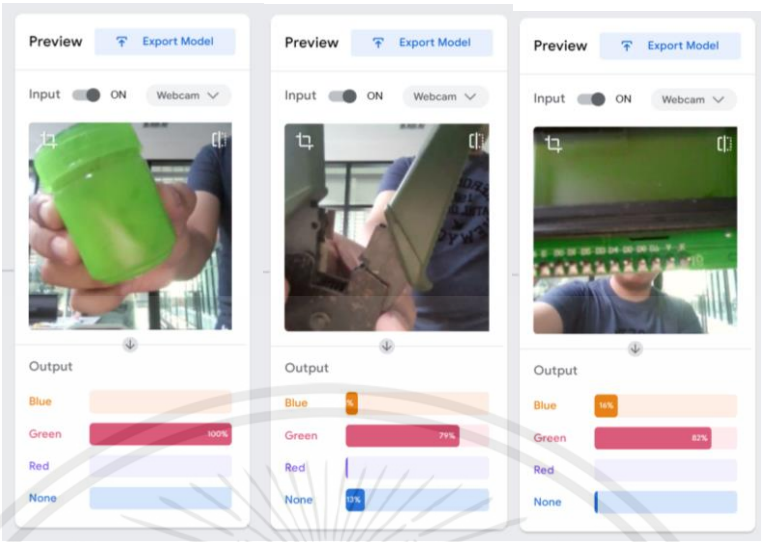
Class: Red



ภาพที่ 4.3 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส Red

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Class: Green



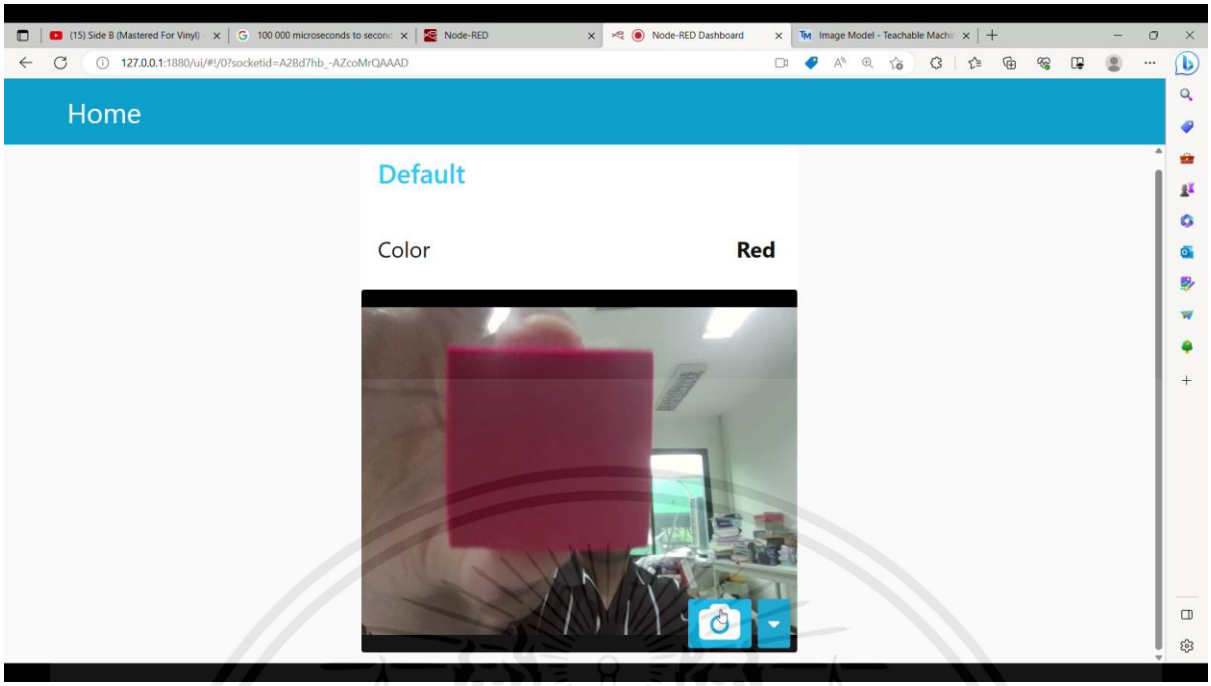
ภาพที่ 4.4 กรณีการทดสอบเมื่อตรวจสอบได้ว่าอยู่ในคลาส Green

จากภาพที่ 4.10-4.12 จะเป็นผลการทดสอบจากการนำวัตถุสีต่างๆ เข้าไปยังกล้องเว็บแคมผ่านซอฟต์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีนซึ่งถ้าตรงกับสีที่ทำการเทรนไปก็จะแสดงในเขตบริเวณนั้นๆ ถ้าเกิดว่าวัตถุบางชนิดมีมากกว่าหนึ่งสีก็จะแสดงขอบเขตของสีนั้นด้วยเช่นกันแต่ถ้าเกิดว่าไม่มีวัตถุสีหรือมีเพียงแค่คนเดินผ่านก็อยู่ในคลาส None ทันที ดังนั้นแล้วถ้าเกิดว่าผู้ใช้ยังไม่พอใจกับผลการทดสอบที่ทำมาก็สามารถเทรนหรือใส่ข้อมูลเพิ่มเพื่อให้ข้อมูลที่เทรนมีความละเอียดมากยิ่งขึ้น

```
if (msg.payload[0].class === "Red") {
    msg.payload = 1;
}
else if (msg.payload[0].class === "Green") {
    msg.payload = 2;
}
else if (msg.payload[0].class === "Blue"){
    msg.payload = 3;
}
else if (msg.payload[0].class === "None") {
    msg.payload = 0;
}
return msg;
```

ภาพที่ 4.5 การสร้างฟังก์ชันแปลง msg.payload[0].class ให้อยู่ในตัวแปรชนิด Int เพื่อส่งไปยังพีแอลซี

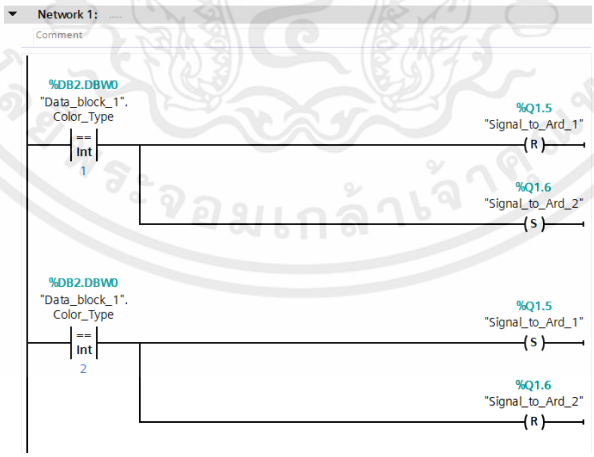
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอเพื่อที่ให้ผู้ใช้ยื่นวัตถุและทำการตรวจจับสีวัตถุด้วยการ capture

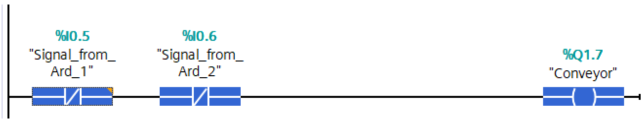
จากภาพที่ 4.13 และ 4.14 จะเป็นการนำซอฟต์แวร์ทีชเชเบิลแมชชีนที่เทรนได้โดยนำลิงก์ที่เทรนลงในโหนด-เรด Teachable Machine Node (Library) เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ส่งไปยังพีแอลซีโดยจะทำการสร้างฟังก์ชันในแปลงค่าที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบชนิดข้อมูลเป็น Int และส่งไปยัง s7-node เพื่อที่จะเข้าไปยังพีแอลซี

4.3 ผลการเขียนโปรแกรมใน TIA Portal V17



ภาพที่ 4.7 การออกแบบ Ladder Diagram เพื่อรับค่าสีจากโหนด-เรด และส่งสัญญาณไปยัง Pin ของอาร์ดูโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 การออกแบบ Ladder Diagram เพื่อรับค่าสัญญาณจากอาร์ดูโน ไปยังพีแอลซี

จากภาพที่ 4.15 และ 4.16 จะเป็นการออกแบบวงจรแลดเดอร์โดยที่ภาพที่ 4.15 จะเป็นการรับข้อมูลที่เป็นชนิด Int เข้ามายังพีแอลซีซึ่งมาจากซอฟต์แวร์โหนด-เรดเพื่อเข้าตามเงื่อนไขและนำเงื่อนไขที่ได้ส่งเป็นสัญญาณ Boolean ไปยังบอร์ดอาร์ดูโนเพื่อนำไปจับคู่กับค่าของพิกซีที่ตรวจจับวัตถุว่าตรงกันหรือไม่และนอกจากนั้นภาพที่ 4.16 จะเป็นการรับข้อมูลจากอาร์ดูโน่เพื่อทำให้สายพานหยุดโดยที่สัญญาณที่ได้รับมีเงื่อนไขว่าค่าสีที่ส่งไปยังอาร์ดูโนและกล้องพิกซีที่ตรวจจับวัตถุมีค่าตรงกันส่งผลให้สายพานหยุดการทำงานและจะกลับมาทำงานได้อีกครั้งต่อเมื่อแขนกลหยิบวัตถุสีออกจากสายพานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

4.4 ผลการทดสอบการคัดแยกสิ่งของโดยใช้เอไอในการคัดแยกของ PixyMon

```
void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    pinMode(10, INPUT);                                                    //กำหนดขารับcolorvalue1จากPLC(Q1.5)
    pinMode(11, INPUT);                                                    //กำหนดขารับcolorvalue2จากPLC(Q1.6)
    pinMode(14, OUTPUT);                                                   //กำหนดขาส่งออก สัญญาณready to work(No color) (I0.5)
    pinMode(A11, OUTPUT);                                                  //กำหนดขาส่งออก สัญญาณworking (I0.6)
    digitalWrite(14, LOW);                                                 //กำหนดค่าเริ่มต้น สัญญาณready to work (I0.5)
    digitalWrite(A11, LOW);                                                //กำหนดค่าเริ่มต้น สัญญาณworking (I0.6)
    SmartKit_VISSetAT(197.2155, 0.0679, 61.0561, 25.5385);                 //กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นเมื่อเริ่มทำงาน (X,Y,Z,R)
    SmartKit_VISSetPixyMatrix(15, 153, 44, 45, 135, 91, 45, 46, 260, 11, 47, 43);   //กำหนดพิกัดภาพ
    //(float x1, float y1, float length1, float wide1,float x2, float y2, float length2, float wide2,float x3, float y3, float length3, float wide3)
    SmartKit_VISSetColorSignature(RED, 1);                                 //กำหนด Signature 1 เป็น RED
    SmartKit_VISSetColorSignature(GREEN, 2);                               //กำหนด Signature 2 เป็น GREEN
    SmartKit_VISSetColorSignature(BLUE, 3);                                //กำหนด Signature 3 เป็น BLUE
    SmartKit_VISSetDobotMatrix(238.1905, -61.6963, 204.2730, 1.5698, 159.7256, 67.9938);//กำหนดคาทีเขียนสำรับโรเตชั่น
                            //(float x1, float y1,float x2, float y2,float x3, float y3)
    SmartKit_VISSetGrapAreaZ(-65);                                         //กำหนดขอบเจตการทำงานในแกนZ
    SmartKit_VISSetBlockTA(RED, 32.4328, -212.3879, -66.9085, 0);              //กำหนดตำแหน่งวางของRED
    SmartKit_VISSetBlockTA(GREEN, 32.4328, -212.3879, -66.9085, 0);            //กำหนดตำแหน่งวางของGREEN
    SmartKit_VISSetBlockTA(BLUE, 32.4328, -212.3879, -66.9085, 0);             //กำหนดตำแหน่งวางของBLUE
    SmartKit_VISSetBlockHeight(RED, 26);                                   //กำหนดความสูงของRED
    SmartKit_VISSetBlockHeight(GREEN, 26);                                 //กำหนดความสูงของGREEN
    SmartKit_VISSetBlockHeight(BLUE, 26);                                  //กำหนดความสูงของBLUE
    SmartKit_VISInit();
    SmartKit_Init();
    Serial.println("Smart Init...");
    Serial.print(" Pin14: ");
    Serial.print(digitalRead(14));
    Serial.print(" PinA11: ");
    Serial.println(digitalRead(A11));
}
```

ภาพที่ 4.9 โค้ดส่วน void setup

จากภาพที่ 4.1 จะเป็นการตั้งค่าของแขนกลซึ่งประกอบไปด้วย

- การกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นเมื่อทำงาน
- การกำหนดพิกัดภาพ
- การกำหนด Signature (Class) ของกล้องพิกซีเป็นหมายเลขโดยกำหนดให้สีแดงเป็น 1 สีเขียวเป็น 2 และสีน้ำเงินเป็น 3
- การกำหนดตำแหน่งการวางของวัตถุสีต่างๆ
- การกำหนดตำแหน่งความสูงของวัตถุสีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกำหนดขา Input และ Output เพื่อส่งและรับค่ามาจากพีแอลซี

```
void loop(){
    int color;
    int colorvalue1 = digitalRead(10);
    int colorvalue2 = digitalRead(11);
    Dobot_SetPTPJumpParams(0);                                  //กำหนดพารามิเตอร์สำหรับการเคลื่อนที่แบบ PTP (Point-to-Point)ให้ไม่มีการกระโดด
    SmartKit_VISRun();                                          //รันการตรวจจับวัตถุและการทำงานที่เกี่ยวข้อง
    Serial.print("Step = 1\n");
    if ((colorvalue1 == 1 && colorvalue2 == 1) ) {              //กรณีก่อนรับคำสั่งใหม่

      color = 99;
      digitalWrite(14, HIGH);
      digitalWrite(A11, LOW);

      Serial.print("color_Request:No_color\n");
    }
    else if (colorvalue1 == 1 && colorvalue2 == 0) {            //RED

    color = RED;
    Serial.print("color_Request:RED\n");

    }
    else if (colorvalue1 == 0 && colorvalue2 == 1) {            //GREEN

    color = GREEN;
    Serial.print("color_Request:GREEN\n");

    }
    else if (colorvalue1 == 0 && colorvalue2 == 0) {            //BLUE
    color = BLUE;
    Serial.print("color_Request:BLUE\n");
    }
    Serial.println("Smart Init...");
    Serial.print(" Pin14: ");
    Serial.print(digitalRead(14));
```

ภาพที่ 4.10 โค้ดส่วน void loop (1)

```
    Serial.print(" PinA11: ");
    Serial.println(digitalRead(A11));
    Serial.print("\n");
    Serial.print("Step = 2\n");

    digitalWrite(14, LOW);
    digitalWrite(A11, HIGH);                                    //สัญญาณworking
    while (SmartKit_VISGrabBlock(color, 1, 0) == TRUE)          //ตรวจจับวัตถุ และหากพบกล่องที่ต้องการจับก็จะทำการจับ
    {
        Serial.print("Step = 3\n");
        Dobot_SetPTPJumpParams(100);
        SmartKit_VISPlaceBlock(color);                          //และย้ายกล่องไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้
        digitalWrite(14, HIGH);
        digitalWrite(A11, LOW);
        Serial.print("Step = 4\n");
    }
    SmartKit_VISSetBlockPlaceNum(color, 0);
    digitalWrite(14, HIGH);
        digitalWrite(A11, HIGH);


  Serial.print(" Pin10(colorvalue1): ");
  Serial.print(colorvalue1);
  Serial.print(" Pin11(colorvalue2): ");
  Serial.println(colorvalue2);
  Serial.print(" Pin14: ");
  Serial.print(digitalRead(14));
  Serial.print(" PinA11: ");
  Serial.println(digitalRead(A11));
  Serial.print(" Color_sig_request: ");
  Serial.println(color);
}
```

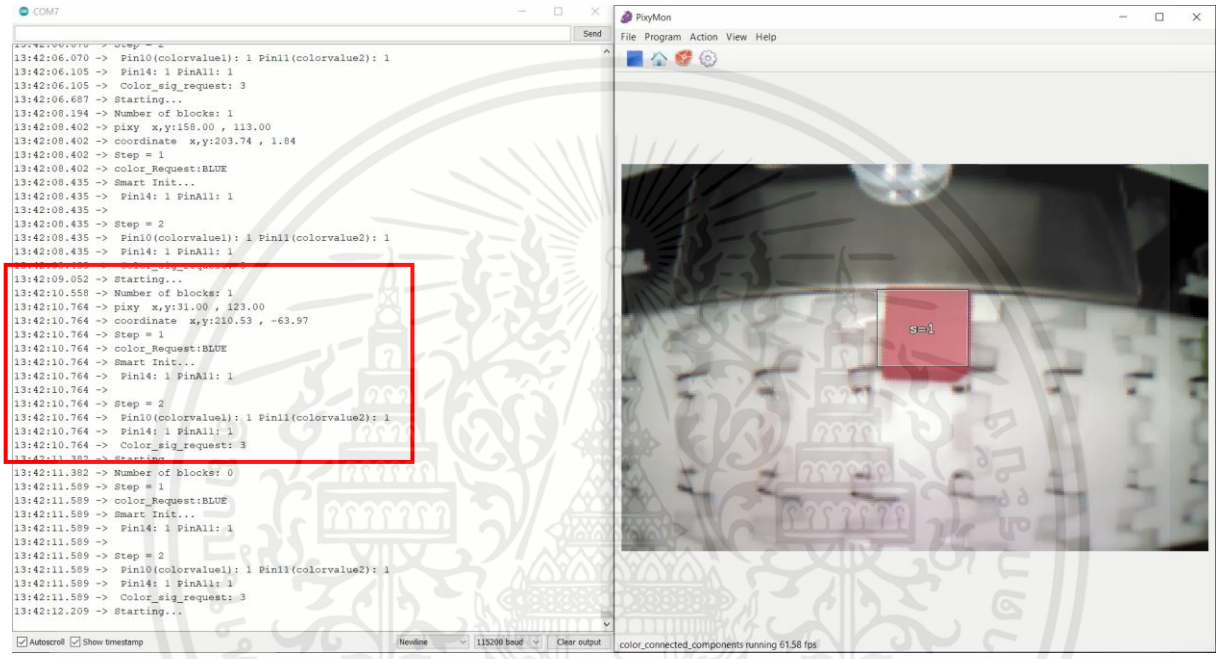
ภาพที่ 4.11 โค้ดส่วน void loop (2)

จากภาพที่ 4.2 และ 4.3 จะเป็นการสร้างโปรแกรมในส่วนของ void loop โดยเริ่มต้นประกาศตัวแปรของ color ซึ่งจากส่วน void setup ของฟังก์ชัน SmartKit_SetColorSignature ประกอบด้วย RED, GREEN และ BLUE จากนั้นจะเป็นการประกาศ Pin Output ที่จะส่งไปพีแอลซีโดยตำแหน่ง Pin จะอยู่ที่ 10 และ 11 ซึ่งการให้สัญญาณ Pin จะมีความสัมพันธ์กับพีแอลซีก็คือการส่งสถานะไปยังพีแอลซีก็คือการส่งสถานะ 10 เป็นสถานะที่แขนกล กำลังจะจับสิ่งของ สถานะ 01 เป็นสถานที่แขนกลได้ปล่อยวัตถุที่ปลายทางแล้ว จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

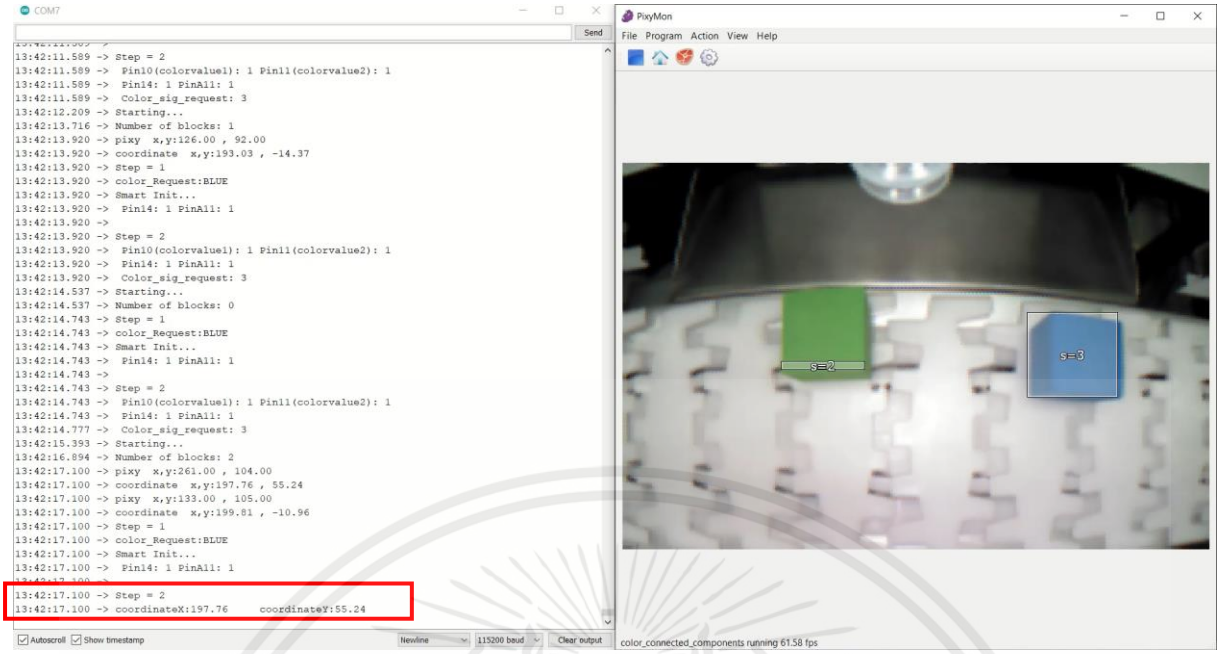
เป็นสถานะ 11 คือสถานะแขนกลพร้อมใช้งาน ตัวแปร colorvalue จะเป็น Pin อินพุตให้กับบอร์ดอาร์ดูโนก็คือ A11 และ 14 และรับสถานะจากพีแอลซีโดยจะรับค่าสีแดง สีเขียวและ สีน้ำเงิน แสดงสถานเป็นบิต 01 10 และ 11 ตามลำดับ แต่ว่าการทำงานระหว่างพีแอลซีและอาร์ดูโนให้ผลตรงกันข้ามดังนั้นอาร์ดูโนจะรับสถานะเป็น 10 01 และ 00 ในทางเดียวกันสัญญาณไฟที่ส่งไปยังพีแอลซีก็ให้ผลตรงกันข้ามด้วยเช่นกัน

ในส่วนของ Void Setup และ Void Loop จะมีในส่วนของ Serial.print เพื่อตรวจสอบ ลำดับกระบวนการดำเนินการ สามารถตรวจสอบได้จาก Serial monitor ดังภาพที่ 4.12-4.16

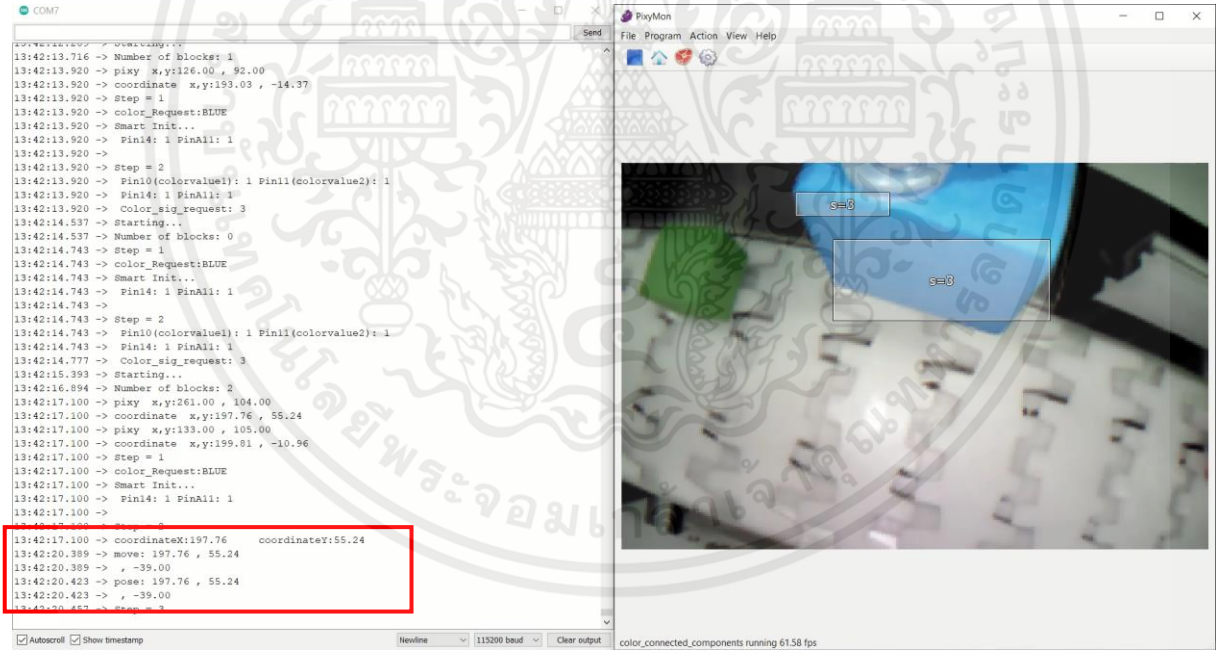


ภาพที่ 4.12 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะทำงานแต่ตรวจไม่เจอวัตถุสีที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

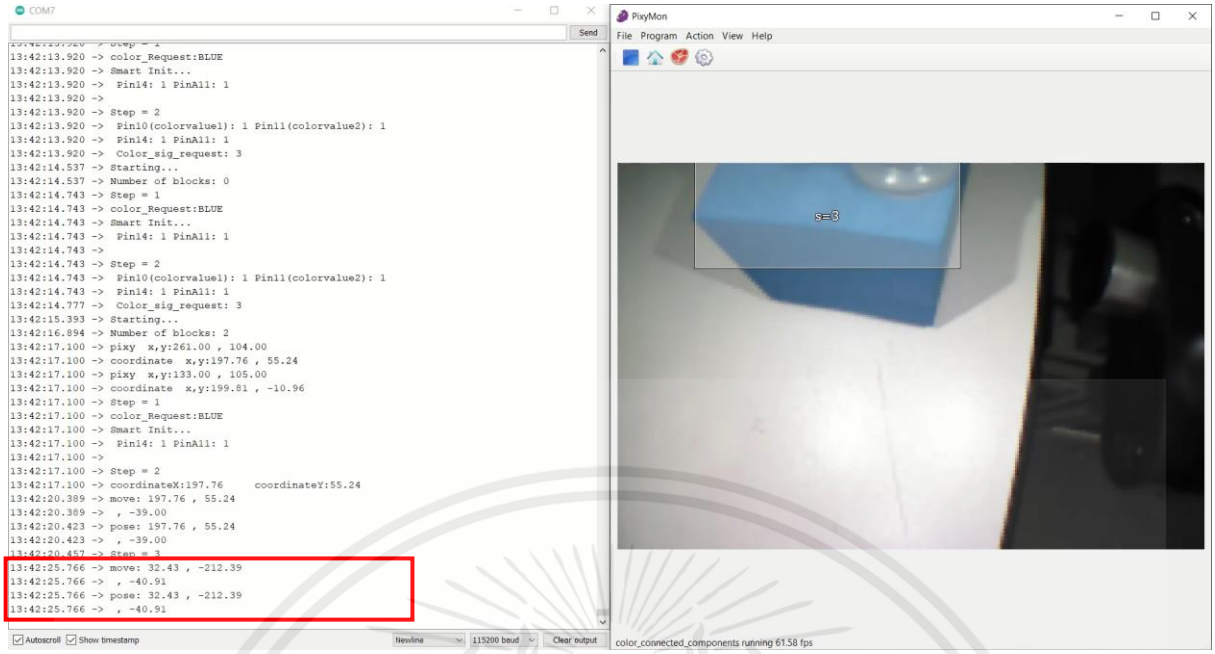


ภาพที่ 4.13 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะตรวจเจอวัตถุสีที่ต้องการ

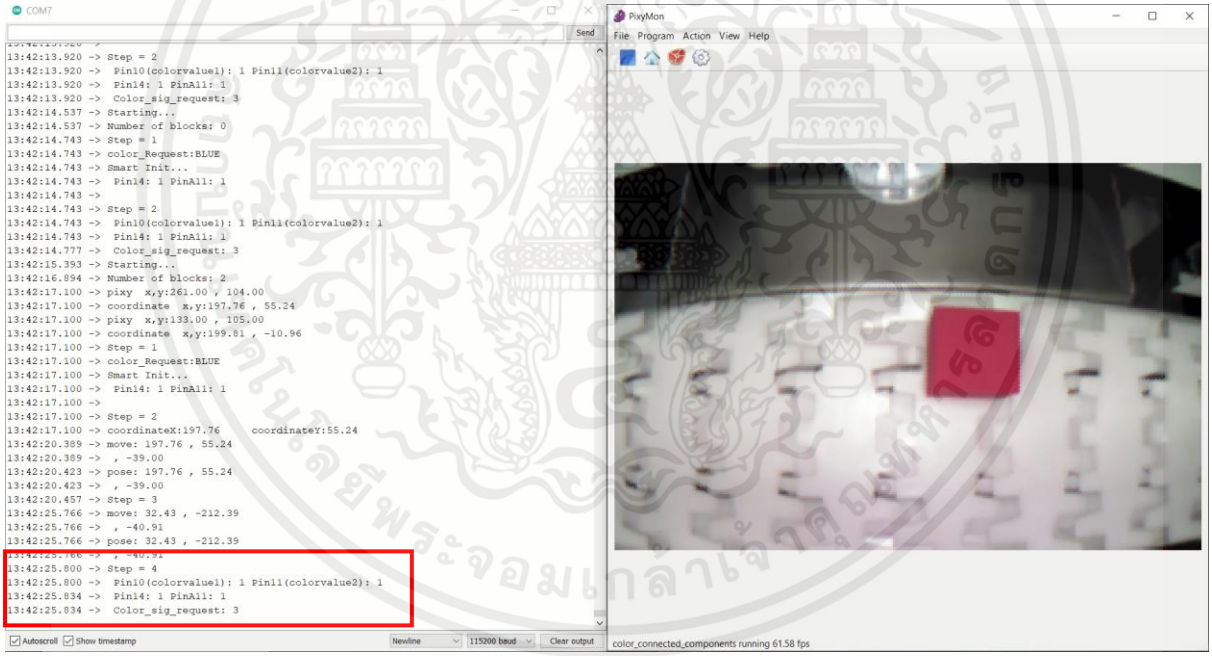


ภาพที่ 4.14 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะจับวัตถุสีที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะวางวัตถุสีที่ต้องการ



ภาพที่ 4.16 การแสดงผลจาก Serial monitor และ PixyMon ขณะวางวัตถุสีที่ต้องการเสร็จแล้ว

ขณะทำงานแต่ไม่พบวัตถุสีที่ต้องการ Serial monitor จะแสดง Step = 1 คือการตรวจสอบวัตถุบนสายพาน และ Step = 2 คือการเปรียบเทียบกับสีที่ต้องการกับวัตถุสีที่พบตรงกันหรือไม่ จากภาพที่ 4.12 Serial monitor แสดงคำสั่งที่ได้รับมาคือ color_sig_request: 3 (Blue) แต่ในฝั่ง PixyMon แสดงกล่องที่พบเป็น S=1 (Red) จะแสดง Step = 1,2 ซ้ำๆ เนื่องจากไม่เจอวัตถุสีที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะทำงานเมื่อพบวัตถุสีที่ต้องการ Serial monitor จะแสดงตำแหน่งภาพ (coordinateX, coordinateY) หลัง Step = 2 ดังภาพที่ 4.13 หลังจากนั้นโปรแกรมจะคำนวณการเคลื่อนที่ของแขนกล เพื่อจับวัตถุสีและ Serial monitor แสดง Step = 3 ดังภาพที่ 4.14 หลังจากนั้นโปรแกรมจะคำนวณการเคลื่อนที่ของแขนกล เพื่อวางวัตถุสีดังภาพที่ 4.15 สุดท้าย Serial monitor แสดง Step = 4 และแขนกลจะกลับมาที่จุดเริ่มต้นเพื่อทำงานรอบต่อไปดังภาพที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและปัญหาในการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทำโครงงานเรื่องการใช้พีแอลซีร่วมกับแขนกลเพื่อการคัดแยกชิ้นงานด้วยแนวคิดเอไอผู้จัดทำได้ทำการศึกษาและจัดทำโครงการ โดย ขั้นตอนที่หนึ่ง ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและการทำงานของเอไอ ขั้นตอนที่สอง รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้แขนกลดูบอทเมจิกเชียน และการใช้ AI Smart Kit ของดูบอทเมจิกเชียน ขั้นตอนที่สาม ทำการทดสอบและตรวจสอบอุปกรณ์ในการใช้งาน ขั้นตอนที่สี่ ทำการสร้างด้วยการเขียนโปรแกรมเอไอให้กับดูบอทเมจิกเชียน ผ่านซอฟต์แวร์ PixyMon และในส่วนของฝั่งโหนด-เรดผ่านซอฟต์แวร์ Teachable Machine และขั้นตอนสุดท้ายคือทดสอบการคัดแยกสิ่งของจากการเขียนโปรแกรม ซึ่งจากการทดลองนั้น โปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้สามารถทำงานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ข้างต้น

5.2 ปัญหาที่พบ

1. กำหนดขอบเขตของโครงงานไม่ชัดเจน มีผลกับการปรับปรุงแก้ไขโครงงาน
2. แขนกลหยิบจับวัตถุได้ไม่ตรงตำแหน่ง เนื่องจากมีสภาวะแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนไป
3. ความไม่พร้อมใช้สถานที่ทำให้งานเสร็จช้า
4. ศึกษาในส่วนแขนกล ดูบอทเมจิกเชียน ไม่ครอบคลุม ส่งผลใช้เวลาในการแก้ปัญหามากขึ้น
5. ค่าของไลบรารี่ทีชเชเบิลแมชชีนในโหนด-เรดมีความคลาดเคลื่อน
6. ฟังก์ชันของ ดูบอทเมจิกเชียน มีความสำเร็จรูปมากเกินไป
7. สายพาน, แขนกล และ คอนโทรลเลอร์ ไม่ได้ติดตั้งมาด้วยกัน ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งานร่วมกัน

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ให้ความสำคัญกับการเขียนขอบเขตของโครงงานให้ชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์
2. ทำการตรวจสอบสภาวะแวดล้อมรอบข้าง รวมถึงการแก้ไขโค้ดที่ได้เขียนในโปรแกรมเสมือนกับการจูนแขนกลเพื่อพร้อมในการใช้งาน
3. เปลี่ยนแผนการดำเนินงาน โดยอาจเปลี่ยนสถานที่, ช่วงเวลาทำงาน หรือหน้าที่ให้มีความแยกย่อยมากขึ้น
4. ศึกษาในส่วนแขนกล ดูบอทเมจิกเชียน เช่น ขอบเขตในการทำงานของแขนกล หรือว่าความผิดพลาดของแขนกลระหว่างทำงาน เป็นต้น
5. ทำการเทรนข้อมูลใหม่ โดยข้อมูลรูปภาพที่มีจำนวนมากยิ่งขึ้นเพราะจำนวนรูปภาพหรือมีข้อมูลมากก็จะส่งผลให้ทีชเชเบิลแมชชีนมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ศึกษาฟังก์ชันอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเข้ามาประยุกต์ใช้กับดูบอทเมจิกเชียนให้ยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น
7. วางแผนเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ เช่น สายไฟ สาย Ethernet หรือ USB ให้มีระยะในการเชื่อมต่อถึงกันเพียงพอและไม่กีดขวางระหว่างอุปกรณ์ซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] *แขนกลอุตสาหกรรม (Industrial Robot Arms)*. (2015, มกราคม 15). Retrieved from https://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=1004&pageid=3&read=true&count=true

[2] *แขนหุ่นยนต์ Dobot Magician*. (2022, 12 2). Retrieved from Siamreprap: https://siamreprap.bentoweb.com/th/product/470533/dobot-magician-robot+ Dobot Magician User Guide

[3] (2022, 12 3). Retrieved from Pixy: https://pixycam.com/downloads-pixy2/

[4] *PLC คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไรในยุคอุตสาหกรรม 4.0?* (2020, ตุลาคม 14). Retrieved from https://www.mitsubishifa.co.th/th/NewsDetails.php?id=OTY=

[5] Frankenfield, J. (2022, 11 30). *Artificial Intelligence: What It Is and How It Is Used*. Retrieved from Investopedia: https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp

[6] Cube Analytics Consulting Co., Ltd. (2022, 3 20). *แนะนำการใช้งาน Teachable Machine เบื้องต้น*. Retrieved from https://datacubeth.ai/teachable-machine/

[7] *ทดสอบการเขียนโปรแกรมด้วย Node-RED*. (n.d.). Retrieved from http://pantamitsombaddee.blogspot.com/p/node-red-node-red-apis-application.html

[8] *ARDUINO IDE คืออะไร มีวิธีการติดตั้งโปรแกรมอย่างไร และการใช้โปรแกรมยังไงกันนะ*. (2022, 12 3). Retrieved from The invention: https://www.ai-corporation.net/2021/11/18/what-is-arduino-ide/

[9] *DOBOT MAGICIAN*. (n.d.). Retrieved from https://stemeducationworks.com/product/dobot-magician/

[10] *Arduino Mega 2560 Rev3*. (2022, 11 30). Retrieved from https://store.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] *Machine Learning สิ่งใกล้ตัวแห่งโลกยุคใหม่*. (2022, 11 30). Retrieved from Depa: https://www.depa.or.th/th/article-view/article11-2563#:~:text=การเรียนรู้โดยมี,คะเน ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

[12] *SIEMENS SIMATIC S7-1500 CPU 1516-3 PN/DP TECHNICAL SPECIFICATIONS*. (n.d.). Retrieved from https://www.aotewell.com/categories/siemens-simatic-s7-1500-cpu-1516-3-pndp-technical-specification

[13] *SIMATIC S7-1500/ET 200MP DI 16x24VDC HF Digital Input Module (6ES7521-1BH00-0AB0)*. (n.d.). Retrieved from https://cache.industry.siemens.com/dl/files/001/59193001/att_897450/v1/s71500_di_16x24vdc_hf_manual_en-US_en-US.pdf

[14] *SIMATIC S7-1500 Digital output module DQ 16x24VDC/0.5A HF (6ES7522-1BH01-0AB0)*. (n.d.). Retrieved from https://cache.industry.siemens.com/dl/files/717/109480717/att_861355/v1/s71500_dq_16x24vdc_0_5a_hf_manual_en-US_en-US.pdf

[15] *เริ่มต้นใช้งาน Node-red ! ฉบับปี 2018–19*. (2018, 6 30). Retrieved from https://medium.com/mmp-li/%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-node-red-%E0%B8%89%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9B%E0%B8%B5-2018-3fca5ed140f9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้