

The Robotic Arm Model for Sorting Objects by Color Control with PLC.

Assistant Professor Dr.Chaiyos commee¹, Mr.Pram namwong²

^{1,2}สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

chaiyos3249@gmail.com, namwong.pram@gmail.com

Received 24 มิถุนายน 2565, Revised 26 สิงหาคม 2565, Accepted 1 กันยายน 2565

Abstract

The objective of this research is to construct and test the performance of a mechanical arm simulator for sorting objects by control color as well. PLC where the machine has a PLC control structure by receiving the input from the sensor and the counter, processing it with GX Work3 program, and then sending the output value to the relay. Rays to drive motors and pneumatic cylinders. Methodology for conducting research after the construction of research instruments is complete, then test and experiment with a simulated robot arm to sort objects by PLC control color to collect data. Then the data was analyzed. Using the mean results, it was found that the robotic arm simulation set to sort objects by color was also controlled. The PLC has a high level of performance (94%), and the robot arm simulator can also be used to sort objects by control color. PLC can be used as instructional media in programmable controller courses and control engineering courses in electrical engineering courses. as well as being a good engineering innovation and used as a prototype for future commercial use.

Keywords: The Robotic Arm Model for Sorting Objects by Color Control with PLC., PLC.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบสมรรถนะของชุดจำลองแขนกล เพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีโดยที่ชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีมีโครงสร้างการทำงานด้วยการรับค่าอินพุตจากเซ็นเซอร์และเคาท์เตอร์แล้วทำการประมวลผลด้วยด้วยโปรแกรม GX Work3 จากนั้นส่งค่าเอาต์พุตไปยังรีเลย์เพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์และกระบอกสูบนิวเมติกส์เพื่อคัดแยกวัตถุจำนวน 2 สีคือสีแดงและสีเขียว วิธีดำเนินการวิจัยหลังจากการสร้างเครื่องมือในงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์แล้วทำการทดสอบและทดลองนำชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีไปใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยผลการวิจัย พบว่าชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีมีสมรรถนะในระดับมาก(94%) นอกจากนี้ยังสามารถนำชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีมาใช้ในการเป็นสื่อการเรียน

การสอนในรายวิชาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และวิชาวิศวกรรมควบคุมในหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าได้ ตลอดจนเป็นนวัตกรรมด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่ดี และควรพัฒนาเพื่อเป็นต้นแบบในเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: พีแอลซี(PLC), ชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซี

ความสำคัญและสภาพปัญหา

หุ่นยนต์มีวิวัฒนาการและความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วต่อเนื่องมาตลอดหลายปีที่ผ่านมาโดยได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านที่ช่วยเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตสินค้า ช่วยดูแลในเรื่องคุณภาพชีวิต ไปจนถึงการสร้างความสะดวกสบายต่างๆ สอดคล้องกับ สงบ ยอดสง่า. (2551) [1] ศึกษาแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของการใช้พลังงานน้อยที่สุด ประยุกต์ใช้กับแขนกลที่ใช้กันรถยนต์แบบอัตโนมัติโดยวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของแขนกลที่ใช้กันรถยนต์อัตโนมัติที่มีระดับขั้นความเสรีหนึ่งค่าเพื่อหาสมการการเคลื่อนที่ได้โดยใช้ทฤษฎีของ ระบบหุ่นยนต์พร้อมทั้งเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และในการวิจัยนี้ได้สร้างแขนกลสำหรับกัน รถยนต์แบบอัตโนมัติ 1 ชุด เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบเปรียบเทียบกับค่าพลังงานที่ใช้ในการยกขึ้น ลงของแขนกลที่แปรผันตามเวลาระหว่างค่าที่ได้ทางทฤษฎีกับค่าที่ได้จากการทดสอบ โดยที่การใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบันมีการใช้หุ่นยนต์กันอย่างแพร่หลาย และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวิมล เสนีวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ (2005) [2] ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างผ้าคลุมรถยนต์อัตโนมัติที่ใช้การ ออกแบบจากทฤษฎีของระบบหุ่นยนต์โดยอาศัยกลไกการทำงานของแขนกลสองตำแหน่งซึ่งเคลื่อนที่ทั้งแบบหมุนและแบบเชิงเส้นเพื่อให้ได้สมการการเคลื่อนที่ของผ้าคลุมรถยนต์อัตโนมัติซึ่งอธิบายโดย สมการออยเลอร์-ลากรางจ์ (Euler-Lagrange Equation) โดยที่การทำหน้าที่หนึ่งทีนิยม ใช้หุ่นยนต์ในการทำงาน คือ การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน และการหยิบจับและวางชิ้นงานในตำแหน่งที่ถูกต้องโดยหุ่นยนต์ที่ทำหน้าที่หยิบจับชิ้นส่วนหนึ่งเข้าอีกชิ้นส่วนหนึ่งเรียกว่า หุ่นยนต์ที่หยิบและวาง (Pick and Place) ซึ่งในขั้นตอนนั้นส่วนที่มีบทบาทที่สำคัญในกระบวนการผลิต ที่ต้องจัดเตรียมคือ การกำหนดตำแหน่งและแนวการวางตัว (Position and Orientation) ของชิ้นส่วนทั้งสองต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้เท่านั้น เพราะหุ่นยนต์เองจะได้รับโปรแกรม ให้หยิบชิ้นส่วนแรก ที่ตำแหน่งและแนววางตัวที่แน่นอนเพื่อนำไปประกอบเข้ากับชิ้นส่วนที่สองได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกราวอล (Agrawal. 1998: 771-777) [3] ที่ศึกษาและออกแบบหุ่นยนต์ด้วยวิธีการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมที่สุด (Designing Robot for Optimal Performance During Repetitive Motion, IEEE Transaction on Robotics and Automation, No.14 Vol.5 pp.771-777) โดยศึกษาการทำงานแบบ ซ้ำๆ ของหุ่นยนต์

แต่อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไทย คือ การขาดการผลิตและพัฒนาภายในประเทศ เพราะผู้ใช้งานมักไม่ได้ให้ความสำคัญกับหุ่นยนต์ที่พัฒนาในประเทศเท่าที่ควรจากการที่ผู้ผลิตรายใหญ่ๆ ที่มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตและบริการเป็นระบบอัตโนมัติต่างๆ ล้วนนำเข้าหุ่นยนต์จากต่างประเทศ นอกจากนี้ ยังขาดการส่งเสริมผู้ประกอบการหุ่นยนต์รุ่นใหม่ที่มีศักยภาพในการ คิดค้นนวัตกรรมให้เติบโตจน

กลายเป็นวิสาหกิจเริ่มต้นทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็นฐานเศรษฐกิจใหม่ของประเทศไทยในอนาคตทำให้ไทยยังต้องอาศัยการนำเข้าหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีมูลค่าสูงจากต่างประเทศเป็นหลักเช่นเดียวกับรายงานการศึกษา เรื่อง “อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย” [4] พบว่าส่วนแบ่งยอดขายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั่วโลกจำแนกตามตลาดสำคัญในภูมิภาคเอเชียของปี 2015 ของประเทศไทยอยู่ที่ 2% เท่านั้น ดังนั้น เพื่อเป็นการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมความพร้อมใน ด้านต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการวิจัย พัฒนา ตลอดจนส่งเสริมอุตสาหกรรมต่างๆ

งานวิจัยนี้เป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นโดยจะทำการจัดสร้าง ชุดจำลองแขนกลขึ้นมาเพื่อใช้ในกระบวนการคัดเลือกชิ้นงาน โดยที่แขนกลนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบแล้วแยกชิ้นงานวางในตำแหน่งที่ต้องการโดยในงานวิจัยนี้จะประกอบด้วยสองส่วนคือการตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับสีเพื่อตรวจสอบในการเลือกตำแหน่งที่จะไปวางในตำแหน่งที่ต้องการและส่วนของแขนกลเพื่อใช้ในการหยิบจับแล้ววางในตำแหน่งที่ต้องการต่อไป

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดคัดแยกวัตถุสีแดงเขียวควบคุมด้วย PLC ที่ใช้ PLC (Programmable Logic Controller) เป็นตัวควบคุม
2. เพื่อสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอนวิชา PLC ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
3. เพื่อเป็นชุดต้นแบบในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีนี้ตรวจวัตถุด้วยด้วยเซ็นเซอร์แยกสี โดยสามารถแยกวัตถุได้ 2 สี
2. ใช้ PLC ยี่ห้อ Mitsubishi รุ่น FX5U-32M และโปรแกรม GX Work3
3. สามารถใช้ได้ทั้งโปรแกรมภาษา Ladder instruction List และ SFC ในการเขียน
4. ใช้เป็นโมเดลจำลองการทำงานของแขนกล
5. โมเดลจำลองนี้สามารถเลือกโหมดการทำงานของแขนกลได้ 3 โหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

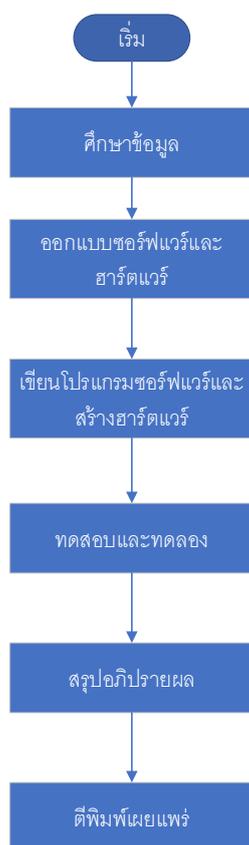
การวิจัยเรื่องชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซี ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Action Research) โดยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวิธีการและลำดับขั้นตอน ดังนี้ โดยแสดงเป็นแผนภาพที่ 3.1

1. ศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูล
2. การออกแบบโครงสร้างและระบบของแขนกลคัดแยกสีของวัตถุ
3. ขั้นตอนการออกแบบระบบการทำงาน

(Research article)
Journal of Engineering Technology Access

4. ขั้นตอนการทดสอบและทดลอง
5. ขั้นตอนการสรุปและอภิปรายผล

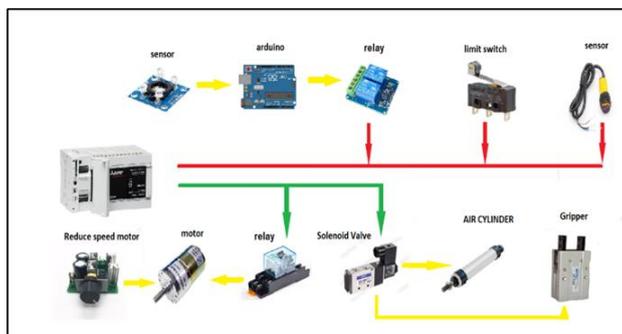
Flowchart การวางแผนการทำงานวิจัย



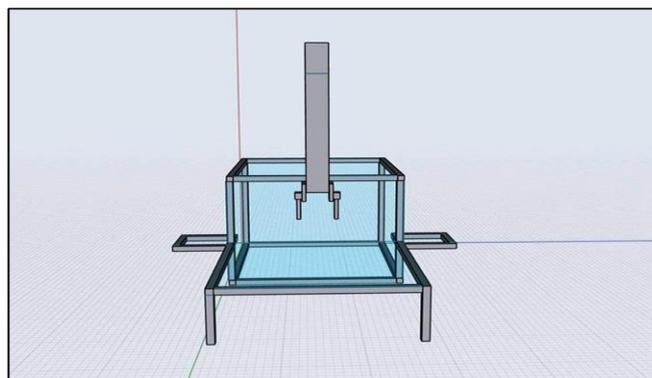
ขั้นตอนการดำเนินการสร้างและทดสอบ

ทดสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ทั้งก่อนประกอบและตอนประกอบเสร็จแล้วอุปกรณ์ต่างๆในการสร้างหุ่นยนต์แยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

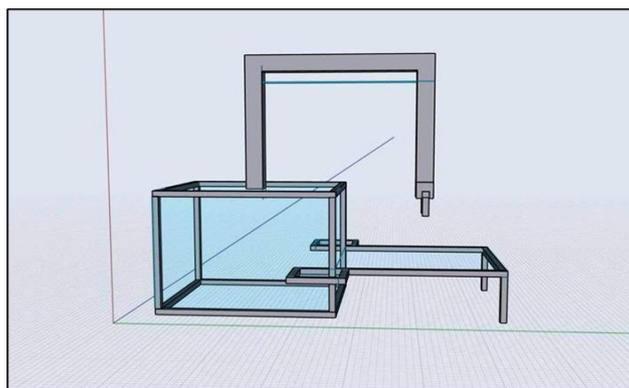
การออกแบบโครงสร้าง Hardware และ Software



ภาพที่ 1 โครงสร้าง Hardware และ Software

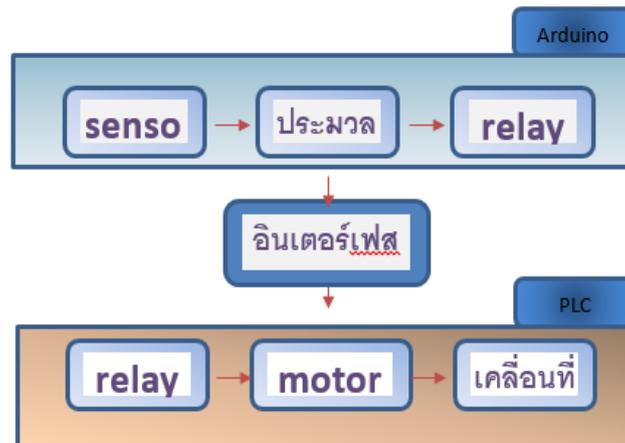


ภาพที่ 2 ภาพด้านหน้าของการออกแบบฮาร์ดแวร์



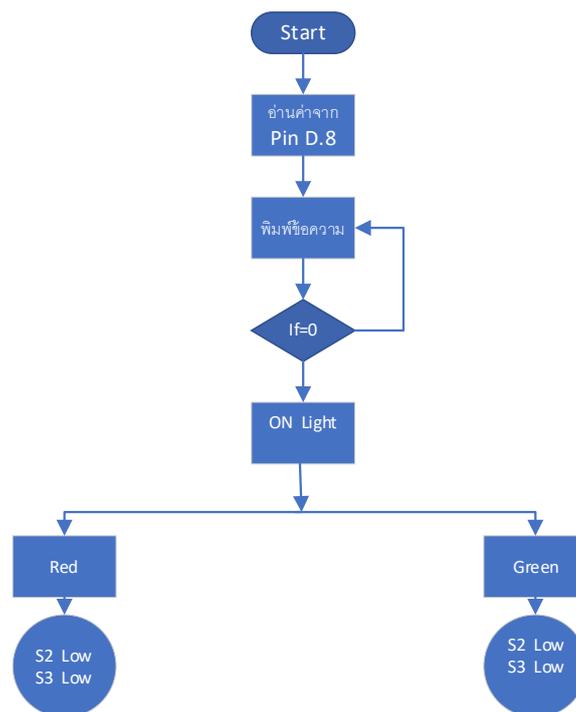
ภาพที่ 3 ภาพด้านข้างการออกแบบฮาร์ดแวร์

ขั้นตอนการออกแบบระบบการทำงาน (Software)

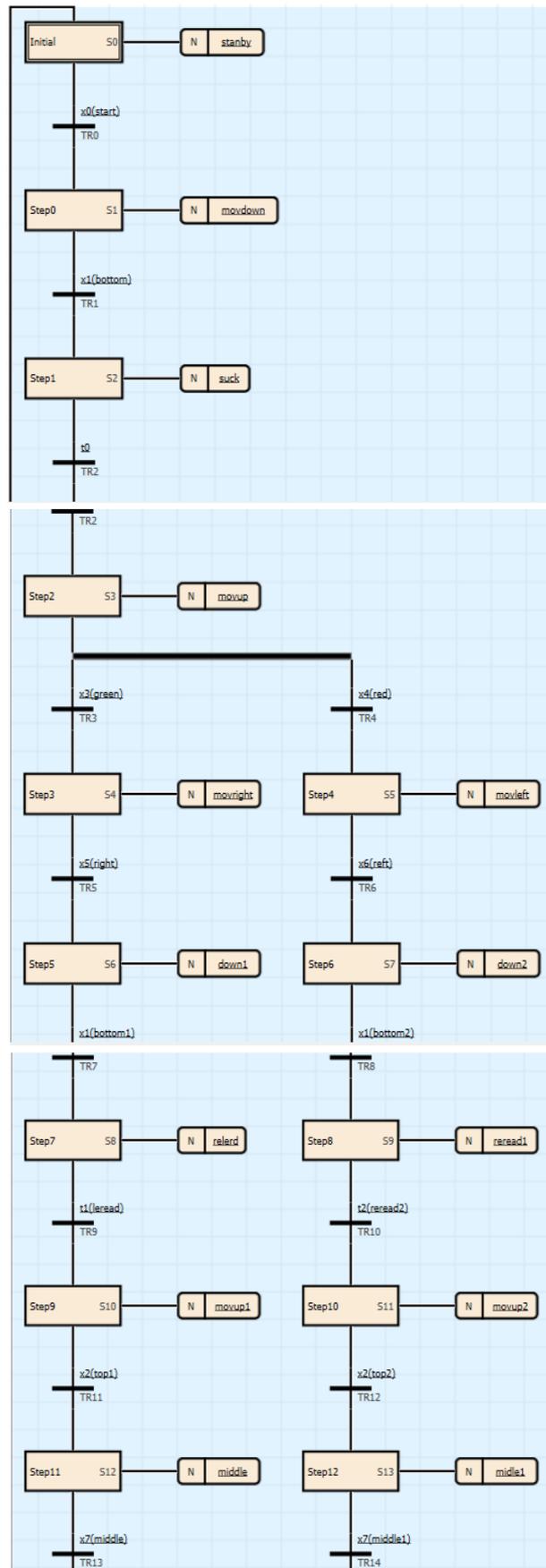


ภาพที่ 4 การออกแบบการทำงานของระบบ (Software)

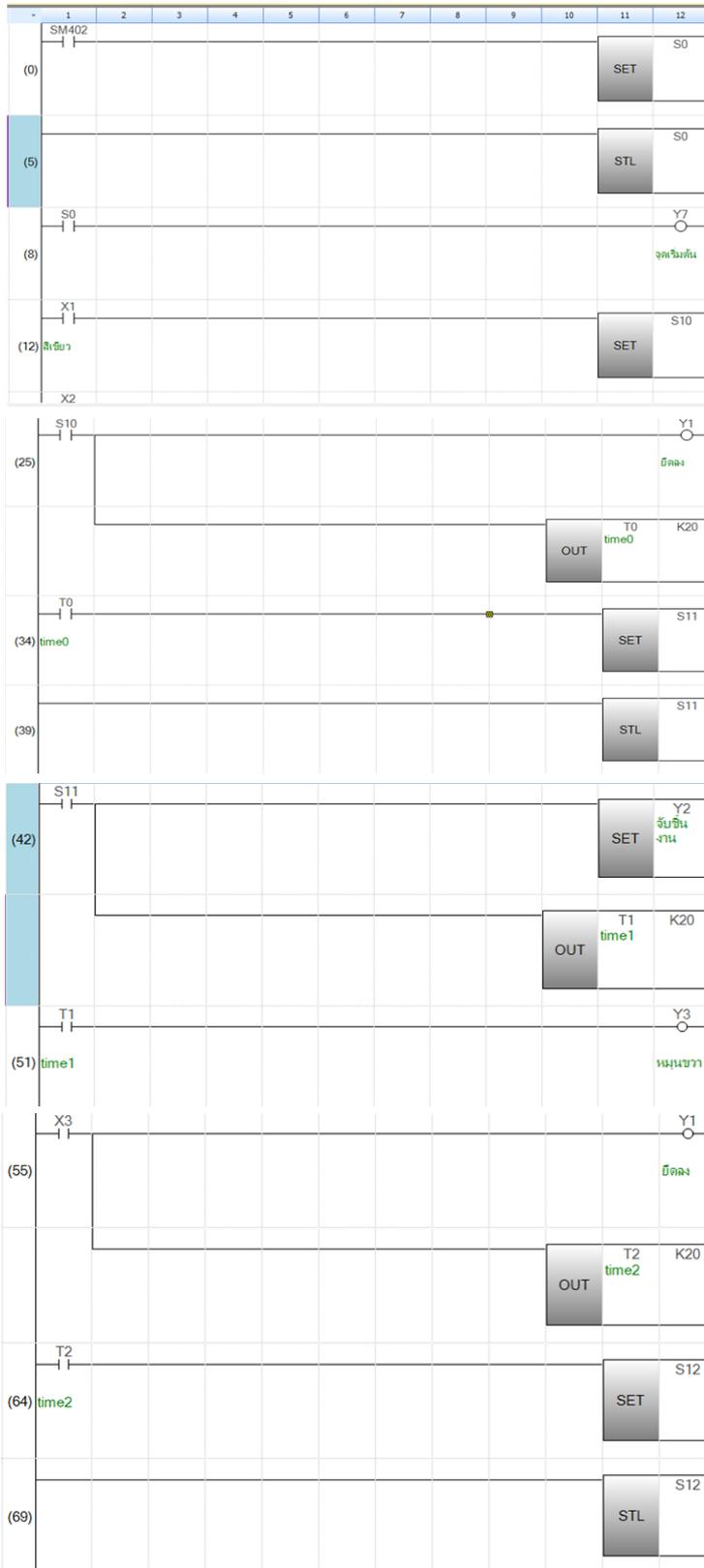
การออกแบบโปรแกรม Arduino

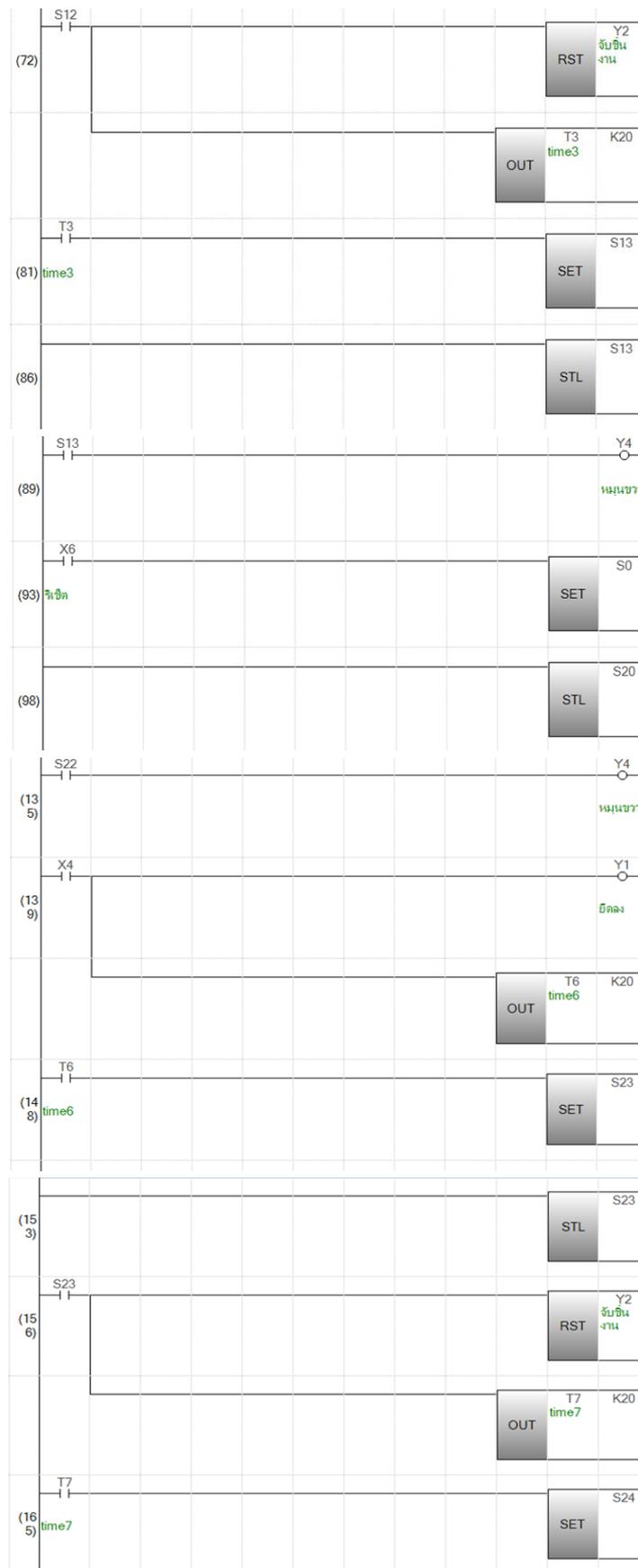


โปรแกรม SFC ของการออกแบบโปรแกรม PLC โดยใช้โปรแกรม Gx Work3



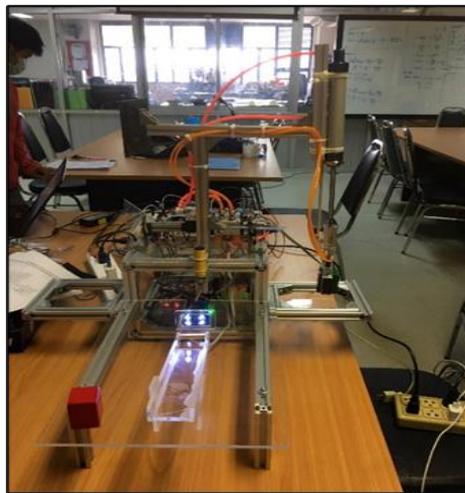
โปรแกรม Step Ladder ของ PLC



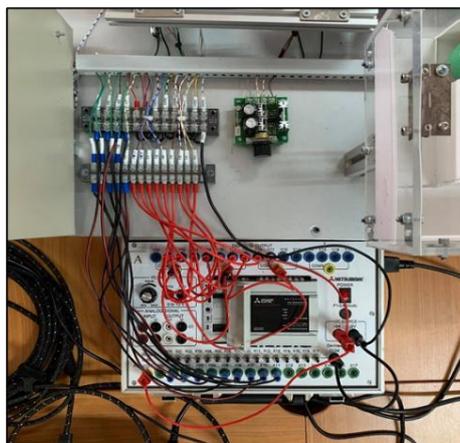




ภาพที่ 5 การเขียนโปรแกรม Gx Work3 (4)



ภาพที่ 6 ชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 7 การต่อชุดจำลองแขนกลเพื่อคัดแยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีเข้า PLC

สรุปผลการทดลอง

ตารางที่ 4.5 การคัดแยกสี โดยการสุ่มสี จำนวน 50 รอบ

การทดลองสี	ได้รอบที่	ไม่ได้รอบที่
แดง	1,4,5,7,8,9,11,12,15,16,18,19, 20,25,26,29,31,33,41,42,44 47,49	3,12
เขียว	2,6,10,13,14,21,22,23,24,27, 28,30,32,34,35,36,37,38,39,40 ,45,46,48,50	17
ผลรวมทั้ง ที่อ่านค่าได้ 3 ครั้ง		ผิดพลาด 3 ครั้ง
แดง 23 รอบ		ผิดพลาด 2
เขียว 24 รอบ		ผิดพลาด 1
ผลรวมการทำงาน		ตรวจสอบสีได้ 94%
		ผิดพลาด 6%

ผลการทดลองของ SENSOR

สีเขียว จำนวน 30 ครั้ง อ่านค่าได้ 26 ครั้ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ 86.6%

สีแดง จำนวน 30 ครั้ง อ่านค่าได้ 28 ครั้ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ 93.3%

ผลการทดลองการคัดแยกชิ้นงาน

แยกชิ้นงานสีแดงจำนวน 30 ครั้ง จับได้ 30 ครั้ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ 100%

แยกชิ้นงานสีเขียวจำนวน 30 ครั้ง จับได้ 30 ครั้ง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ 100%

ผลการทดลองการแยก สีของวัตถุ

สุ่มปล่อย 50 กล่อง อ่านค่าได้ 47 กล่อง ผิดพลาด 3 กล่อง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ 94%

อภิปรายผล

หุ่นยนต์แยกวัตถุตามสีควบคุมด้วยพีแอลซีสามารถทำตามคำสั่งและขอบเขตที่กำหนดไว้ คือ การแยกสีของวัตถุสีแดงและสีเขียวด้วยการใช้ Sensor Color ของ Arduino ในการประมวลผลและส่งข้อมูลไปที่ PLC เพื่อให้ PLC สั่งการทำงานของตัวจับชิ้นงาน ได้ตามสีที่ต้องการที่ความถูกต้องที่ 94%

จากการทดลองการทำเครื่องแยกสีผลไม้ม้ด้วย PLC ทำให้ได้ทดสอบ การเขียนโปรแกรมของ PLC , Arduino การออกแบบ Sketchup เครื่อง และการทำ Mechanic เพื่อสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองผู้วิจัยได้ทดลองกับวัตถุจำลอง สำหรับการใช้งานจริงสามารถใช้ได้กับผลไม้ต่างๆ เช่นส้ม พุทรา และอื่นๆได้โดยการเซตค่าให้เหมาะสมกับเซนเซอร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดีได้ ต้องขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและผู้เกี่ยวข้องในทุกกระบวนการวิจัยทุกท่าน

อ้างอิง

[1] Sa-nga S. (2008). *Explore a new approach to the solution of the lowest energy consumption applied to the robotic arm that automatically blocks the car*. Thesis M.Eng. (Mechanical Engineering). Bangkok: Graduate School Srinakharinwirot University.

[2] Na Ayutthaya S., Suvimol., Thawiwatchara W. and Anothai S. (2005). "Development of a program for designing the structure of an automatic car cover by an indirect method of aerodynamics". *Academic journal Phra Chulachomklao Royal Military Academy*, 3(1), Nakhon Nayok, Thailand:171-181. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/crma-journal/article/view/242876>.

[3] Agrawal. (1998). Designing Robot for Optimal Performance During Repetitive Motion, *IEEE Transaction on Robotics and Automation*, 5(14), 771-777.

[4] Study report titled "Robot Industry of Thailand" by Policy Research Department, NSTDA prs@nstda.or.th.