BRU Journal of Industrial Technology
Vol. 7, No. 1, January - June 2025

Research Article

BRU J. Ind. Technol, 7(1), 31-36

หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ
Line-following and Object-detecting Robot

เริงณรงค์ ศรีสมพร[1] นรากร มุเนืองรัมย์[2*] วุฒิพงษ์ มาลี[3] และอิสระ พุทธเสน[4]
Roengnarong Srisomphon[1] Narakorn Muenueangram[2*] Wuttipong Malee[3] and Issara Phutthasen[4]
[1,2*,3,4] สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31000
[1,2*,3,4] Electronics Technology Program, Faculty of Industrial Technology,
Buriram Rajabhat University, Mueang, Buriram, Thailand, 31000
*Corresponding author. E-mail: 550112283027@bru.ac.th

Received: May 26, 2025 **Revised:** June 10, 2025 **Accepted:** June 23, 2025 **Available online:** June 30, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยล้อรถ เซอร์โวมอเตอร์ บอร์ด Arduino Mega2560 บอร์ดควบคุมมอเตอร์ แหล่งจ่ายไฟขนาด 5 โวลต์ 3 แอมแปร์ แบตเตอรี่ เซนเซอร์วัดค่าสี เซนเซอร์ตรวจจับเส้น ผลการทดลองความเร็วในการเคลื่อนไหวโดยการปรับพัลส์ 45 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.57 นาที ปรับพัลส์ที่ระดับ 55 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.47 นาที ปรับพัลส์ที่ระดับ 65 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.43 นาที และการปรับพัลส์ที่ระดับ 75 ซึ่งได้ผลความเร็วเท่ากับ 2.31 นาที

คำสำคัญ: หุ่นยนต์เดินตามเส้น การนำทางด้วยเซนเซอร์

Abstract

This research aims to design and develop a line-following and object-detecting robot. The tools and components used include wheels, servo motors, an Arduino Mega2560 board, motor driver board, switching power supply, LiPo battery, color sensor, and line tracking sensor. The experiment measured the robot's movement speed by adjusting the pulse width. At a pulse level of 45, the speed recorded was 2.57 minutes; at level 55, it was 2.47 minutes; at level 65, it was 2.43 minutes; and at level 75, the speed improved to 2.31 minutes.

Keywords: Line-following Robot, Sensor-based Navigation

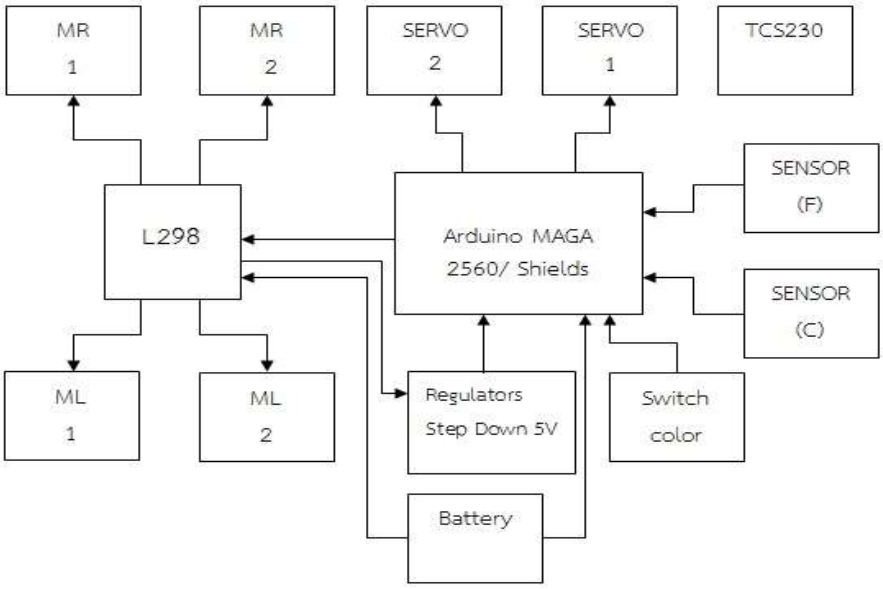
1. บทนำ

ในปัจจุบันหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น โดยสามารถพบเห็นการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในงานหลากหลายประเภท เช่น งานในสายการผลิตอุตสาหกรรม [1] การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การลาดตระเวนในพื้นที่เสี่ยงภัย งานบริการในร้านอาหาร ติดตามเส้นที่วาดไว้บนพื้นทั่วไป [2]-[3] งานบ้านทั่วไป อย่างไรก็ตามหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้หลากหลายมักมีต้นทุนสูง เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะทาง และหากเกิดความผิดพลาดขึ้น การทำงานทั้งหมดอาจหยุดชะงักทันที ในทางกลับกันหากแบ่งหน้าที่การทำงานให้หุ่นยนต์หลายตัวทำงานร่วมกัน โดยให้แต่ละตัวรับผิดชอบเฉพาะด้านตามความสามารถ จะช่วยให้ระบบโดยรวมมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และสามารถดำเนินงานต่อได้แม้มีบางหน่วยเสียหาย อีกทั้งหุ่นยนต์แต่ละตัวใช้ชิ้นส่วนพื้นฐานที่หาได้ง่าย ราคาจึงไม่สูงนัก ในปัจจุบันมีการวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์และนำไปใช้ในงานที่หลากหลายและพัฒนาโปรแกรม เช่น การศึกษาการออกแบบระบบควบคุมด้วยลอจิกฟัซซีสำหรับหุ่นยนต์เดินตามเส้นนี้ อาศัยข้อมูลอินพุตจากเซนเซอร์ตรวจจับแสงสองตัวที่ติดตั้งใต้ตัวหุ่นยนต์ เพื่อสร้างคำสั่งในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ให้หุ่นยนต์สามารถเดินตามเส้นได้อย่างแม่นยำ ซึ่งหุ่นยนต์ดังกล่าวยังเหมาะสำหรับใช้ศึกษาและทดสอบระบบฟัซซีแบบเรียลไทม์ในห้องปฏิบัติการ [4] หรือหุ่นยนต์เคลื่อนที่ช่วยให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกของระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่นสามารถบรรลุประสิทธิภาพที่ดีในการตรวจจับวัตถุ [5] เป็นต้น

จากแนวคิดนี้ผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติเพื่อศึกษาการพัฒนาระบบหุ่นยนต์ พร้อมทั้งฝึกทักษะด้านการเขียนโปรแกรมควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อย่างมีประสิทธิภาพ

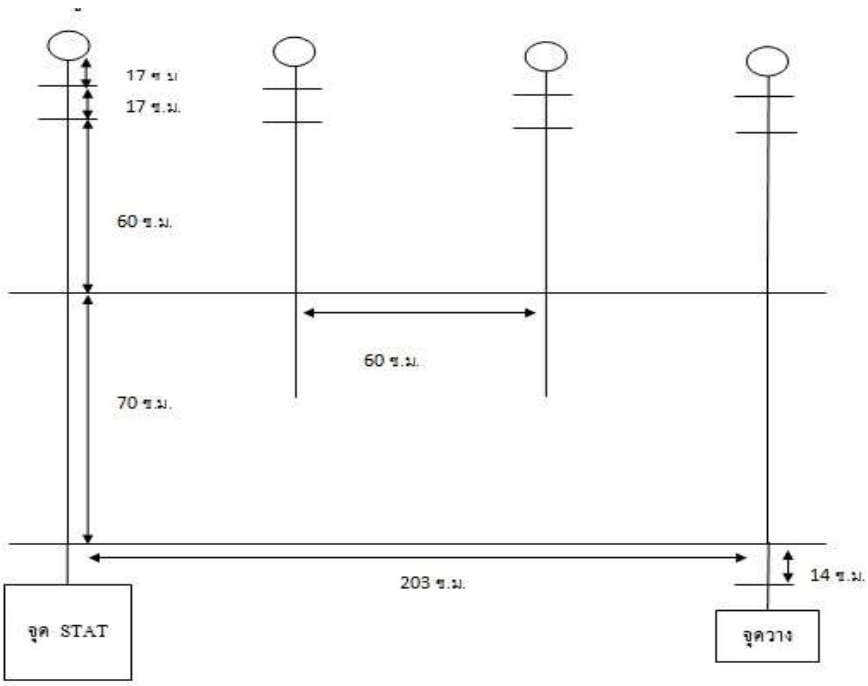
2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาได้ดำเนินการออกแบบและเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติอย่างเป็นระบบ โดยมีรายการวัสดุที่เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับฟังก์ชันการทำงานของหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อน เช่น มอเตอร์ ล้อ และแบตเตอรี่ รวมถึงเซนเซอร์ตรวจจับเส้นทางและวัดค่าสี เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่จำลองขึ้นได้อย่างแม่นยำ การเลือกใช้บอร์ดควบคุม เช่น Arduino UNO Mega2560 R3 และบอร์ด L298 สำหรับควบคุมมอเตอร์ ยังช่วยให้การพัฒนาระบบควบคุมมีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ง่าย วัสดุโครงสร้าง เช่น แผ่นอะคริลิคและฟิวเจอร์บอร์ด ถูกเลือกใช้เพื่อให้น้ำหนักเบาและเคลื่อนย้ายสะดวก สอดคล้องกับเป้าหมายของงานวิจัยที่เน้นการใช้งานจริงในงานทดลองและการเรียนรู้เชิงประยุกต์แสดงแผนผังการออกแบบระบบดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างชิ้นงาน

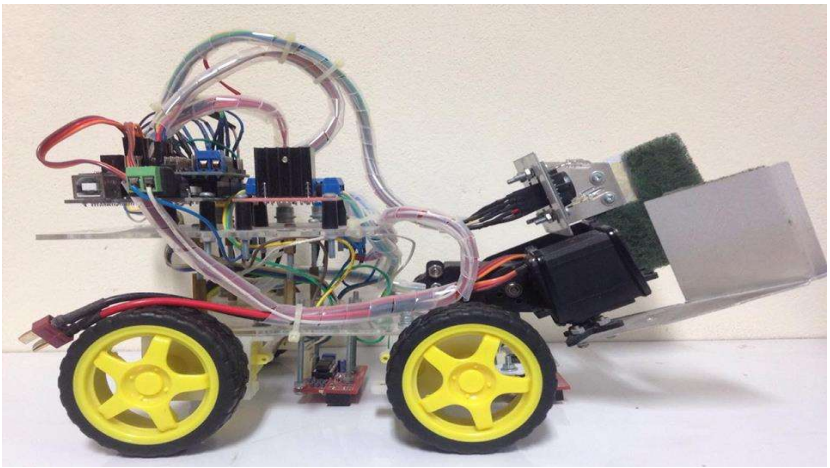
การออกแบบเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์และทดลองใช้งานได้ดำเนินการออกแบบเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์ และวัดขนาดของเส้นทาง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เส้นทางสำหรับหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ

3. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุที่สามารถเดินตามเส้นทางที่กำหนดและตรวจจับวัตถุ โดยแบ่งออกเป็นผลการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ การทดสอบความแม่นยำในการใช้งาน การออกแบบเส้นทางสำหรับทดลองการใช้งาน และการทดสอบเซนเซอร์สี แสดงผลการออกแบบและสร้างดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ

3.1 ผลการทดสอบความแม่นยำในการใช้งาน

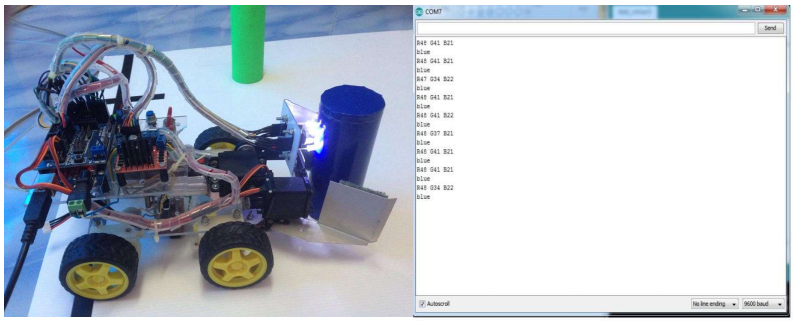
ผลการทดลองความเร็วในการเคลื่อนที่หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุในแนวราบ จากการทดลองหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้จะต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ และจ่ายไฟให้กับวงจรเพื่อเป็นไฟเลี้ยงมอเตอร์กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุใช้งานได้ และทำการทดลองในสนามที่ได้ออกแบบไว้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำ

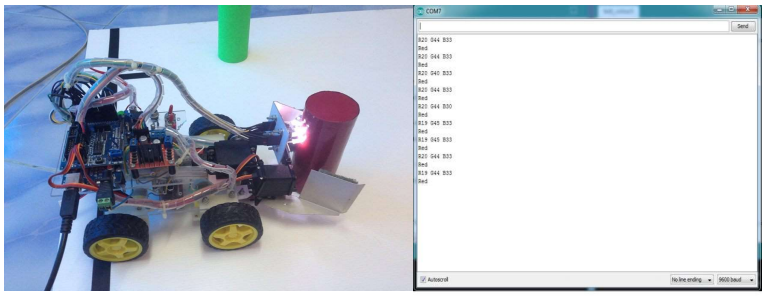
Plus	เวลาเคลื่อนที่					ความแม่นยำ
	สีน้ำเงิน	สีเขียว	สีเหลือง	สีแดง	เวลารวม	
45	22 ต่อวินาที	59 ต่อวินาที	1.81 นาที	2.16 นาที	2.57 นาที	92%
55	18 ต่อวินาที	53 ต่อวินาที	1.34 นาที	2.09 นาที	2.47 นาที	70%
65	17 ต่อวินาที	51 ต่อวินาที	1.31 นาที	2.27 นาที	2.43 นาที	65%
75	14 ต่อวินาที	45 ต่อวินาที	1.25 นาที	2.12 นาที	2.31 นาที	50%

3.2 ผลการทดลองเซนเซอร์สีสำหรับหุ่นยนต์

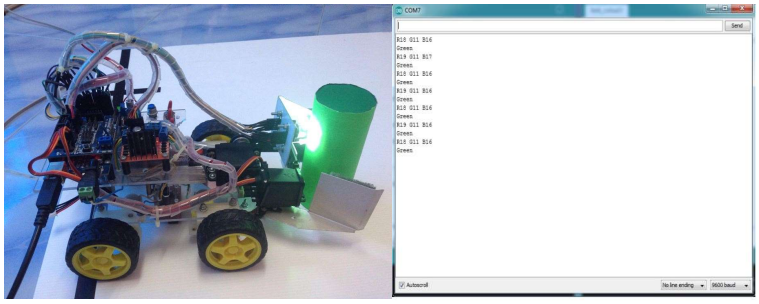
การออกแบบเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุ ผู้วิจัยได้ออกแบบเส้นทางโดยใช้วัสดุฟิวเจอร์บอร์ดสีขาว และเลือกใช้เทปสีดำเป็นเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์ดังภาพที่ 4



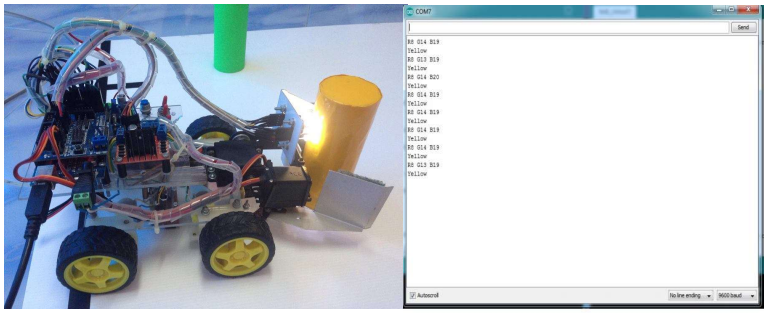
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4 ผลการทดลองเซนเซอร์สีสำหรับหุ่นยนต์ ก) สีน้ำเงิน ข) สีแดง ค) สีเขียว และ ง) สีเหลือง

จากภาพที่ 4 การทดสอบเซนเซอร์สีได้ทำการทดสอบโดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบโมดูลในการวัดค่าสี RGB เซนเซอร์ใช้แยกสีที่อยู่หน้าเซนเซอร์เอาต์พุตที่อ่านได้ออกมาเป็นค่า RGB พร้อม Flash สำหรับตรวจจับสีวัตถุ เพื่ออ่านค่าความถี่ของแสงออกมาเป็นสีนั้นๆ เช่น สีแดงจะเท่ากับ R<=20 G<=44 B<=33 สีน้ำเงิน <=48 G<=41 B<=21 สีเขียว R<=18 G<=11 B<=16 สีเหลือง R<=8 G<=14 G<=19

4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

หุ่นยนต์เดินตามเส้นและตรวจจับวัตถุเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถตรวจจับและหยิบจับวัตถุได้ด้วยแขนกลที่ควบคุมด้วยเซอร์โวมอเตอร์ หุ่นยนต์ถูกควบคุมการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการทดสอบการทำงานของแต่ละส่วนซึ่งสามารถทำงานได้จริง มีโครงสร้างที่แข็งแรงและมั่นคง เหมาะสมต่อการนำไปใช้ศึกษาและทดลองตามใบงาน โดยผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงความสามารถของหุ่นยนต์ในการเดินตามเส้น ตรวจจับวัตถุ การออกแบบเส้นทางใช้งาน และการตอบสนองต่อเซนเซอร์สี ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าหุ่นยนต์สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ระบบสมองกลฝังตัวและการควบคุมหุ่นยนต์ในระดับพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อจำกัดเรื่องเซนเซอร์แทรกเส้น (Tracing) หลุดออกจากเส้นบ่อยและปัญหาแสงสว่างทำให้เซนเซอร์ทำงานผิดพลาดได้ง่าย ข้อเสนอแนะควรพัฒนาและปรับปรุงโครงสร้างโค้ดคำสั่งไมโครคอนโทลเลอร์หรือควบคุมแบบ PID [2] เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Oswal, S., & Saravanakumar, D. (2021). Line following robots on factory floors: Significance and Simulation study using CoppeliaSim. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 1012(1), 012008. doi: 10.1088/1757-899X/1012/1/012008

[2] Rihem, F., & Khaled, A. (2023).Vision Navigation Based PID Control for Line Tracking Robot. 35(1), pp. 901–911. doi: 10.32604/iasc.2023.027614

[3] Abdellatif, M. (2013). Color-Based Object Tracking and Following for Mobile Service Robots. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 2(11), pp. 5921–5928.

[4] Farooq, U., Amar, M., Asad, M. U., Abbas, G., & Hanif, A. (2014). Fuzzy Logic Reasoning System for Line Following Robot. International Journal of Engineering and Technology. 6(4), pp.244–248.

[5] Shin, D., Cho, J. I., & Kim, J.-H. (2022). Environment-Adaptive Object Detection Framework for Autonomous Mobile Robots. Sensors, 22(19), 7647.