

การพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ

เบญจวรรณ เต็นดวง และ นิลวัสน์ ดิษฐสุวรรณค์

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Emails: ploy18-st.rmutsb.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ มีโครงสร้าง 2 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ โดยฮาร์ดแวร์ มีการใช้บอร์ด Arduino สำหรับควบคุมและสั่งงานอุปกรณ์ เช่น ติดตั้งมอเตอร์กระแสตรงสำหรับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ติดตั้งกล้องสำหรับตรวจจับสี และอุปกรณ์อื่น ๆ ส่วนซอฟต์แวร์ใช้โปรแกรม Arduino IDE เขียนด้วยภาษาซีสำหรับ Arduino ในการเขียนชุดคำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ จากการทดสอบการทำงานหุ่นยนต์อัตโนมัติใช้กล้องค้นหาและตรวจจับสีของวัตถุ นำมาแยกตามสีที่กำหนด คือ สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน เพื่อนำมาเป็นเงื่อนไขในการควบคุมการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และหยุดได้

ABSTRACT

The developers of robots for automatic color detection of objects have two parts: hardware and software. The hardware used Arduino board for control and operate equipment such as installing DC motors for the movement of the robot, install the camera for detecting color and other devices. The software used Arduino IDE for C. It was to the written statement micro controller by testing work of robots for automatic color detection of objects taken by a given color as yellow, green and blue color to condition control movement in various forms such as walking, backward, turn left, turn right and stop.

คำสำคัญ-- หุ่นยนต์อัตโนมัติ; ตรวจจับสีของวัตถุ;

1. บทนำ

เทคโนโลยีเกี่ยวกับหุ่นยนต์ได้ถูกนำมาใช้งานในด้านต่างๆ แทนมนุษย์มากมาย เช่น หุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา และหุ่นยนต์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความเร็ว ความแม่นยำและความปลอดภัยในการทำงาน และหุ่นยนต์ยังได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก เช่น หุ่นยนต์ทำความสะอาด หุ่นยนต์สำหรับใช้ในการแข่งขันของนักเรียน นักศึกษา เป็นต้น

ปัจจุบันหุ่นยนต์อัตโนมัติ ได้ถูกนำไปใช้งานหลากหลายประเภท เช่น งานกู้ภัย งานประกอบชิ้นส่วนในโรงงาน โดยหุ่นยนต์อัตโนมัติเหล่านี้ต้องมีอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ สำหรับตรวจสอบหรือตรวจจับในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความละเอียดและแม่นยำสูง เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ หรือหยิบจับวัตถุ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับเส้น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และเซนเซอร์สี เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้บางครั้งอาจมีข้อจำกัดในเรื่องของประสิทธิภาพในการใช้งานซึ่งไม่เพียงพอต่อการตรวจสอบหรืออาจต้องติดตั้งเซนเซอร์หลายชิ้นเพื่อประยุกต์ใช้งาน ซึ่งกล้องเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการตรวจสอบงานต่าง ๆ เช่น คัดแยกสี ตรวจหาวัตถุ เป็นต้น โดยสามารถนำมาใช้แทนเซนเซอร์อีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถทำงานได้หลากหลาย เช่น ตรวจจับวัตถุ การตรวจจับสี เพื่อนำมาใช้ในการสร้างเงื่อนไขในการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติที่มีหลากหลายและเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้งานกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดจัดทำการพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ เพื่อจำลองและทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ โดยใช้กล้องทำหน้าที่ค้นหาและตรวจจับสีของวัตถุสำหรับนำมาเป็นเงื่อนไขควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ

เช่น เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและหยุด โดยเป็นการพัฒนาความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม ร่วมกับเทคโนโลยีด้านต่างๆ ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว รวดเร็วและแม่นยำ

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ

3. แนวคิดทฤษฎีและตัวอย่างโครงการที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ มีทฤษฎีและโครงการที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ [1]

ภายในวงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะมีลักษณะและการทำงานที่แตกต่างกันไปตามชนิดและประเภทของอุปกรณ์นั้นๆ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสามารถพบเห็นในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น สวิตช์, มอเตอร์ไฟฟ้า, และทรานซิสเตอร์

3.1.1 แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย เซลล์ไฟฟ้าเคมี หนึ่งเซลล์หรือมากกว่า ที่มีการเชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้กำลังงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่มี ขั้วบวกและ ขั้วลบ ขั้วบวกจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขั้วลบ ขั้วลบคือแหล่งที่มาของอิเล็กตรอนที่เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกแล้วอิเล็กตรอนเหล่านี้จะไหลและส่งมอบพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อแบตเตอรี่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอก สารอิเล็กโทรไลต์ มีความสามารถที่จะเคลื่อนที่โดยทำตัวเป็นไอออน ยอมให้ปฏิกิริยาทางเคมีทำงานแล้วเสร็จในขั้วไฟฟ้าที่อยู่ห่างกัน เป็นการส่งมอบพลังงานให้กับวงจรภายนอก การเคลื่อนไหวของไอออนเหล่านั้นที่อยู่ในแบตเตอรี่ที่ทำให้เกิดกระแสไหลออกจากแบตเตอรี่เพื่อปฏิบัติงาน

3.1.2 หลอด LED เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวกไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า ปรากฏการณ์นี้อยู่ในรูปของ electroluminescence สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และ

เปล่งแสงได้ใกล้ช่วงอัลตราไวโอเล็ต ช่วงแสงที่มองเห็น และช่วงอินฟราเรด

3.1.3 มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลการทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์ และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้ามอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่, ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC)

3.1.4 สวิตช์เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่ต้องการปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจร หรือตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลเข้าวงจรตามต้องการได้ ที่ตัวของสวิตช์จะมีตัวเลขบอกปริมาณกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าไว้ด้วย

3.1.5 กล้องตรวจจับสีและวัตถุโมดูลกล้องตรวจจับและแยกแยะวัตถุด้วยสี โดยใช้โมดูล CCD ทำงานร่วมกับแผงวงจรประมวลผลภาพหรือ image processing

3.1.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ, และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน [2]

3.2 ภาษาซีสำหรับ Arduino [3]

ภาษาซีเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เช่นเดียวกับภาษาปาสคาล ภาษาเบสิก และภาษาฟอร์แทรน เป็นต้น นอกจากนี้ภาษาซียังใช้สำหรับเขียนโปรแกรมระบบและโปรแกรมสำหรับควบคุมฮาร์ดแวร์โดยมีการพัฒนาเป็นภาษาซีสำหรับ Arduino มีโครงสร้างหลัก 2 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชัน setup() สำหรับตั้งค่าหรือกำหนดการทำงานของพอร์ต I/O และ ฟังก์ชัน loop() สำหรับควบคุมการทำงานของโปรแกรม ซึ่งมีคำสั่งหรือไวยากรณ์คล้ายกับภาษาซีทั่วไป [4]

3.3 โปรแกรม Arduino IDE

Arduino IDE คือ เครื่องมือในการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับบอร์ด Arduino ทุกรุ่น โดยมีเมนูสำหรับติดต่อบอร์ด Arduino เช่น การค้นหาการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเลือกรุ่นบอร์ด Arduino สำหรับตรวจสอบขนาดของโปรแกรมที่เขียน การเรียกดูไลบรารีต่างๆที่เหมาะสมกับรุ่นนั้นๆ การโปรแกรมและโปรแกรมเชื่อมต่อไปยัง Serial Port โดยตรงสำหรับรับส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์สามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการทั้ง 3 ระบบได้แก่ Windows, Mac OS X และ Linux ขนาด 32 bit, 64 bit

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กันตภณ พลวิธสง [5] งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกสีวัตถุอัตโนมัติบนสายพานลำเลียงที่ถูกควบคุมด้วยอาตูโน ตัวเครื่องสามารถปฏิบัติงานได้ตามการออกแบบ ให้แยกชนิดวัตถุที่เป็นสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่นๆ และเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังถาดที่กำหนดไว้อัตโนมัติโดยอาศัยการควบคุมของอาตูโน ใช้ตัวตรวจจับแบบไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์อ่านค่าปริมาณของความเข้มข้นของแสงที่กระทบกับวัตถุ และสะท้อนกลับมายังเซนเซอร์และผลเป็นสัญญาณที่แตกต่างกันตามแต่ละสีของวัตถุ นอกจากนี้งานวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกปฏิบัติการวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทงานแยกวัตถุในกายการผลิตเพื่อจำแนกวัตถุสีได้ตามที่โปรแกรมสั่งงาน และสามารถนำไปใช้ในโรงงานผลิตอาหาร โรงงานผลิตรถยนต์ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงระบบการเคลื่อนที่อัตโนมัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

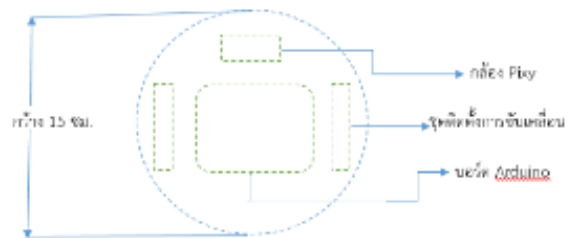
จากผลการวิจัยเครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงพบว่าสามารถคัดแยกวัตถุสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่นๆ โดยเวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าสีแดง 9.96 วินาที วัตถุสีเขียว 13.47 วินาที วัตถุสีน้ำเงิน 16.58 วินาที และวัตถุอื่นๆ 9.04 วินาที และสามารถหมุนถาดเพื่อรับวัตถุในตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้อง

4. การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงาน

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานของการพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติ มีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

4.1 การออกแบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ

การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์อัตโนมัติ มีลักษณะฐานเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. เพื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ติดตั้งชุดขับเคลื่อน มอเตอร์และล้อ 2 ชุด วางตรงกลางด้านซ้ายและด้านขวา ติดตั้งล้ออิสระ 1 อัน ด้านหน้า ติดตั้งบอร์ด Arduino ตรงกลางด้านบนของฐานและติดตั้งกล้องตรวจจับสีวัตถุ เป็นต้น ดังรูปที่ 1.

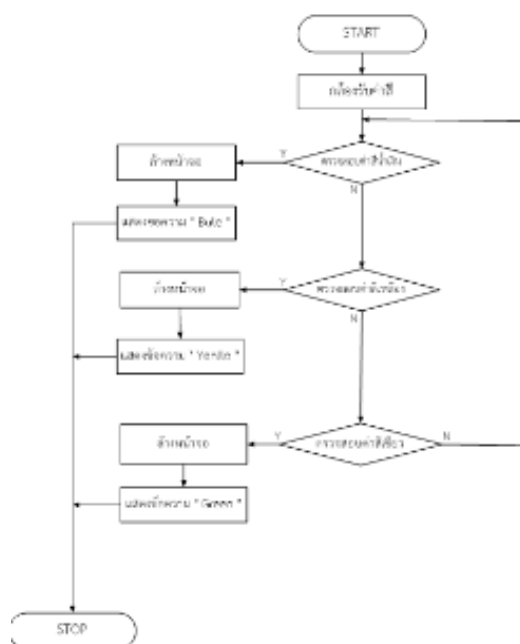


รูปที่ 1 โครงสร้างฐานหุ่นยนต์อัตโนมัติ

4.2 ฟังก์ชันการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ

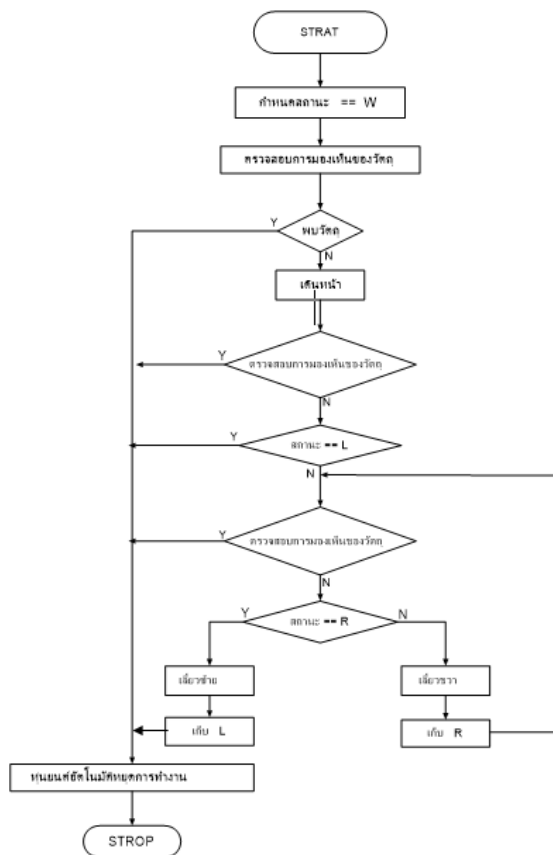
ขั้นตอนการทำงานการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ มีการเขียนผังงานแสดงขั้นตอนการทำงาน 2 ส่วน ดังนี้

4.2.1 ฟังก์ชันการแยกสี โดยกล้องจะทำการจับภาพของวัตถุ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับค่ารหัสสีที่กำหนดในคำสั่งของบอร์ด Arduino เพื่อแสดงสีของวัตถุที่ตรวจพบ ผ่านอุปกรณ์ LED ของแต่ละสี ดังรูปที่ 2.



รูปที่ 2. ฟังก์ชันการคัดแยกสี

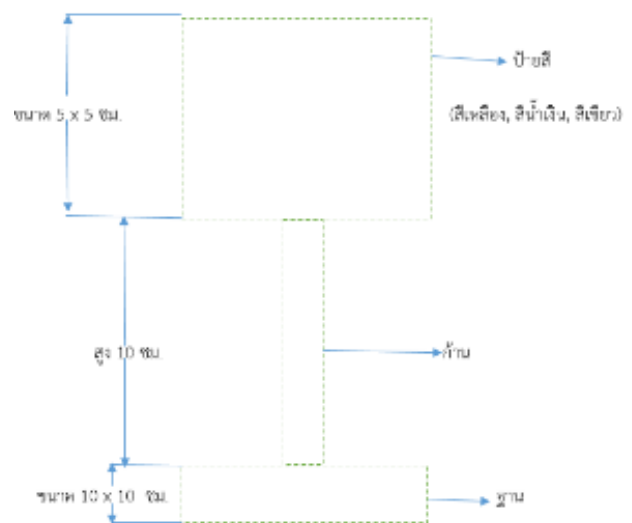
4.2.2 ผังงานควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ เป็นผังแสดงขั้นตอนการทำงานในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ เช่น เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา เพื่อทำการค้นหาสีของวัตถุ และทำตามเงื่อนไขของสีวัตถุ โดยใช้กล้องตรวจจับสีเป็นตัวกำหนดเงื่อนไขการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.



รูปที่ 3. ผังงานควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ

3 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับทดสอบหุ่นยนต์อัตโนมัติ

การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ ใช้อุปกรณ์ คือ ป้ายสีทำมาจากกระดาษสีมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5x5 ซม. ประกอบด้วย สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยการนำไปติดกับฟิวส์เจอร์บอร์ดขนาด 5x5 ซม. เพื่อให้เท่ากับขนาดกระดาษสีที่จะนำมาติด และเสาทำมาจากไม้มีลักษณะแบบสูงประมาณ 10 ซม.และฐานทำมาจากฟิวส์เจอร์บอร์ดสีดำ ขนาด 10x10 ซม. ดังรูปที่ 4.



รูปที่ 4 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับทดสอบหุ่นยนต์อัตโนมัติ

5. ผลการดำเนินงาน

การพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

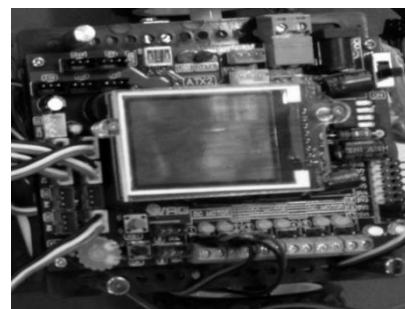
5.1 การสร้างการพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติ

การสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติ ได้มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบเป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติ มีส่วนประกอบ ดังนี้

โครงสร้างฐานสำหรับวางอุปกรณ์, บอร์ด Arduino, มอเตอร์ไฟตรง, ล้อ, กล้องตรวจจับสีของวัตถุ, LED ตามสีที่กำหนด และสายไฟสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

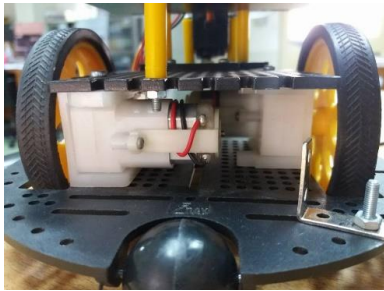
5.2 การติดตั้งอุปกรณ์พัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติ

5.2.1 ติดตั้งบอร์ด Arduino ด้านบนของฐานสำหรับควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านพอร์ต I/O ของบอร์ด ดังรูปที่ 5.



รูปที่ 5. ติดตั้งบอร์ด Arduino

5.2.2 ติดตั้งมอเตอร์ไฟตรง จำนวน 2 ตัว ตำแหน่งด้านซ้ายและด้านขวาของฐานและต่อเข้ากับพอร์ตจุดต่อมอเตอร์ไฟตรงของบอร์ด สำหรับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติเพื่อให้หุ่นยนต์อัตโนมัติขับเคลื่อนที่ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ดังรูปที่ 6.



รูปที่ 6. ติดตั้งมอเตอร์ไฟตรง

5.2.3 ติดตั้ง LED จำนวน 3 ตัว (สีน้ำเงิน, สีเหลือง, สีเขียว) ด้านหน้าของฐาน ต่อสายเข้ากับพอร์ต ISP ดังรูปที่ 7.



รูปที่ 7. ติดตั้ง LED จำนวน 3 ตัว

5.2.4 ติดตั้งกล้องตรวจจับสีของวัตถุ จำนวน 1 ตัว ด้านหน้าของฐาน ต่อสายเข้ากับพอร์ต ISP เพื่อทำการตรวจจับสีที่กำหนดภายในโปรแกรม ดังรูปที่ 8.



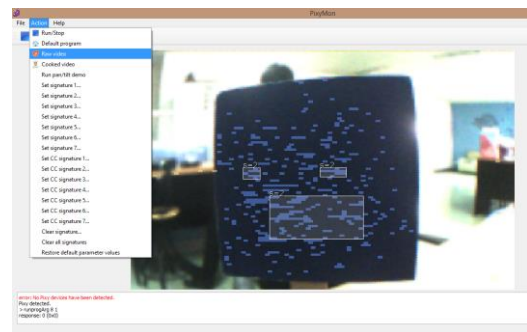
รูปที่ 8. ติดตั้งกล้องตรวจจับสี

5.3 การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ

การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ จะมีการเขียนโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์อัตโนมัติทำงาน เช่น การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ การตรวจสอบค่าสี การตรวจจับสีของวัตถุ ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

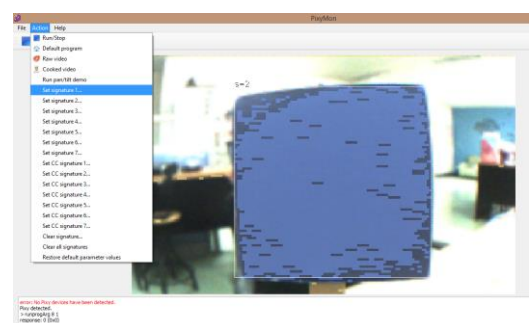
5.3.1 การทดสอบกล้องสำหรับตรวจจับค่าสี นำอุปกรณ์สำหรับทดสอบมาทำการตั้งค่าของสี โดยใช้โปรแกรม PixyMon ในการตั้งค่าสี เพื่อนำค่าสีไปตรวจสอบกับบอร์ด Arduino และใช้ LED และแสงแฟลต ในการแสดงค่าสี มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโปรแกรม PixyMon สำหรับตั้งค่าสี โดยเลือกเมนู Action > Raw Video ดังรูปที่ 9.



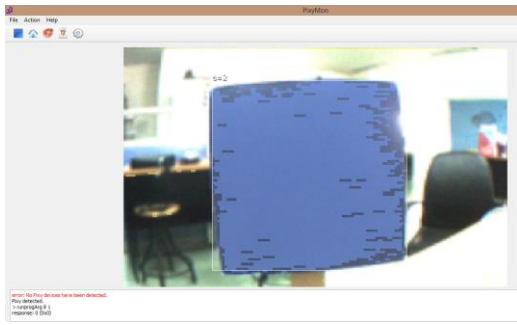
รูปที่ 9. การตั้งค่าสีของกล้อง

2) เลือกรหัสสี สำหรับการบันทึก ดังรูปที่ 10.

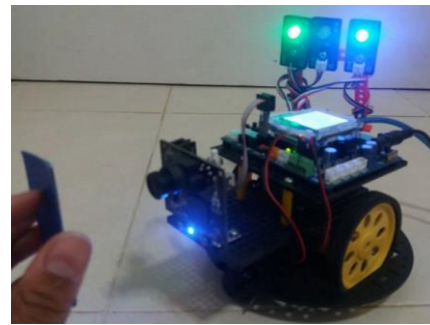


รูปที่ 10. แสดงการเลือกรหัสสี

3) กำหนดพื้นที่สีโดยนำอุปกรณ์ทดสอบสีต่าง ๆ มาตั้งค่ากับโปรแกรม PixyMon ในการตั้งค่าสีต่าง ๆ และบันทึกเก็บลงในหน่วยความจำของกล้อง ดังรูปที่ 11.

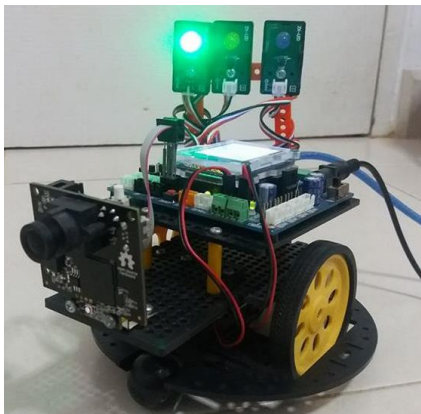


รูปที่ 11. แสดงการเลือกรหัสสี



รูปที่ 13. การทดสอบกับอุปกรณ์สีน้ำเงิน

5.3.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ บอร์ด Arduino จะส่งข้อมูลผ่านพอร์ต I/Oมายังมอเตอร์ไฟตรงเพื่อให้ล้อหมุนในทิศทางที่กำหนด เพื่อให้หุ่นยนต์อัตโนมัติเคลื่อนที่ เช่น เดินหน้า แต่ถ้ามอเตอร์หมุนไปทางด้านหลังหุ่นยนต์อัตโนมัติจะเดินถอยหลังทันที และเลี้ยวซ้าย หรือ เลี้ยวขวาตามโปรแกรมที่เขียนไว้ โดย LED สีเขียวจะแสดงสถานการณ์เคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ ดังรูปที่ 12.

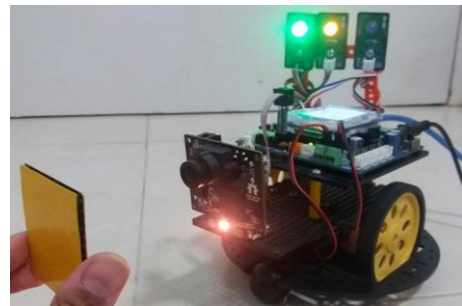


รูปที่ 12. การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

5.3.3 การทดสอบการตรวจจับสีของวัตถุ สำหรับการตรวจจับสีของวัตถุหุ่นยนต์อัตโนมัติ จะใช้อุปกรณ์ทดสอบที่มีสีที่กำหนดไว้ เช่น สีเหลือง สีน้ำเงิน สำหรับการทดสอบเพื่อให้หุ่นยนต์อัตโนมัติทำตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้

1) อุปกรณ์ทดสอบน้ำเงิน เป็นเงื่อนไขสำหรับกำหนดให้หุ่นยนต์อัตโนมัติหยุดการเคลื่อนที่ เมื่อหุ่นยนต์อัตโนมัติหยุด แสงแฟลชที่ตัวกล้อง และ LED สีน้ำเงินจะติด ดังรูปที่ 13.

2) อุปกรณ์ทดสอบเหลือง เป็นเงื่อนไขสำหรับกำหนดให้หุ่นยนต์อัตโนมัติการเคลื่อนที่ เช่น เดินหน้า โดยและแสงแฟลชที่ตัวกล้องจะติด และ LED สีเหลืองจะติด ดังรูปที่ 14.



รูปที่ 14. การทดสอบกับอุปกรณ์สีเหลือง

6. สรุปผลและอภิปราย

การพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ มีการสรุปผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

6.1. สรุปผล

สรุปผลการดำเนินงานจากการพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับตรวจจับสีของวัตถุ มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์ โดยส่วนของฮาร์ดแวร์มีฐานเป็นแผ่นวงกลม สำหรับการติดตั้งบอร์ด Arduino และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์กระแสตรง ประกอบติดกับล้อสำหรับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ ติดตั้งกล้องตรวจจับสี สำหรับตรวจจับสีของวัตถุ และส่วนของซอฟต์แวร์ใช้โปรแกรม Arduino IDE เขียนด้วยภาษาซีสำหรับ Arduino ในการเขียนชุดคำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ให้ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนด เช่น การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

อัตโนมัติ การตรวจจับสี และตรวจสอบสีของวัตถุมีการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบมีลักษณะเป็นแผ่นป้ายสีมีฐานสำหรับวางอุปกรณ์ ซึ่งแยกตามสีที่กำหนดคือ สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งจากการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ สำหรับการตรวจจับสีของวัตถุ หุ่นยนต์สามารถค้นหาวัตถุ โดยการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเดินหน้า การถอยหลัง การเลี้ยวซ้ายและขวา ตามเงื่อนไขที่กำหนดในโปรแกรมได้ เพื่อหาตำแหน่งของวัตถุด้วยกล้องตรวจจับสี สำหรับการตรวจสอบสีของวัตถุ เช่น สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน และทำงานตามคำสั่งเงื่อนไขของที่กำหนด เช่น หุ่นยนต์อัตโนมัติหยุดการเคลื่อนที่ หรือ แสดงข้อผิดพลาดจอ LCD และแสดงสถานะสีของวัตถุด้วย LED ได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ สำหรับค้นหาหรือตรวจจับสีของวัตถุด้วยกล้องตรวจจับสี ควรใช้กล้องที่มีความละเอียดในการตรวจสอบความแตกต่างกันของสีได้ เพื่อความแม่นยำในการเคลื่อนที่หาสีเป้าหมายตามที่กำหนดของหุ่นยนต์อัตโนมัติ

7.เอกสารอ้างอิง

- [1] ไวกงษ์ ศรีธัญ. (2557). อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ วังอักษร
- [2] ดอนสัน ปงผาบ. (2557). ไมโครคอนโทรเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- [3] ประจัน พลังสันติกุล. (2553). พื้นฐานภาษา C สำหรับ Arduino. กรุงเทพฯ: แอพซอฟต์แวร์. หน้า 95-118.
- [4] กิตตินันท์ พลสวัสดิ์. (2555). หนังสือการเขียนโปรแกรมภาษาซี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ไอทีซี พรีเมียร์
- [5] กันตภณ พลั่วไรสง. “เครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอาตูโน”. วารสารสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีปีที่ 5, ฉบับที่ (1 มกราคม-มิถุนายน 2559). หน้า 15-21.