



รถเข็นติดตามบุคคล

PERSONAL TRACKER SHOPPING CART

นายอัครเดช เรืองรัตน์

นายราฐวุฒิ ประพันธ์ศิริ

ปริญญา妮พนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2561

รถเข็นติดตามบุคคล

นายอัครเดช เรืองรัตน์
นายวรวุฒิ ประพันธ์ศิริ

ปริญญาบัณฑิตนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

พ.ศ. 2561

PERSONAL TRACKER SHOPPING CART

MR. UKARADAT RUENGRAT

MR. WORAWUT PRAPHANSIRI

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI
YEAR 2018

หัวข้อปริญญาаниพนธ์ รถเข็นติดตามบุคคล
นักศึกษา นายอัครเดช เรืองรัตน์
นายวรวุฒิ ประพันธ์ศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์

ภาควิชาจิตวิทยาและสังคมวิทยา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี อนุมัติให้ปริญญาaniพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชา
(อาจารย์มาโนช ประชา)

คณะกรรมการสอบปริญญาaniพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุทธินัน พรองอนุรักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์วีระชัย แย้มวิจิ)

.....กรรมการ
(อาจารย์พัฒน์รพี สุนันทพจน์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาจิตวิทยาและสังคมวิทยา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อปริญญาаниพนธ์	รถเข็นติดตามบุคคล	
นักศึกษา	นายอัครเดช เรืองรัตน์	รหัส 115840462002-8
	นายวรวุฒิ ประพันธ์ศิริ	รหัส 115840462017-6
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์	
ปีการศึกษา	2561	

บทคัดย่อ

โครงการเรื่อง “รถเข็นติดตามบุคคล” จัดทำขึ้นเพื่อสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างให้แก่ผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพปัจจุบันการเลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากห้างสรรพสินค้าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่บุคคลทั่วไปและผู้สูงอายุนิยมเลือกใช้บริการเป็นจำนวนมาก และเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่มาเลือกซื้อสินค้า จึงได้มีรถเข็นและตะกร้าซึ่งปั้งให้ใส่สินค้า แต่รถเข็นเหล่านี้ ยังคงต้องออกแรงขึ้นด้วยตัวเอง ทำให้ไม่เอื้ออำนวยแก่ผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ

คณะกรรมการจัดทำจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีมาพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุ และผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ ความสามารถของรถเข็นติดตามบุคคลนี้ สามารถเคลื่อนที่ได้แบบอัตโนมัติ ด้วยการติดตามรูปแบบสีที่เวลาเจ้าของรถเข็น พร้อมทั้งยังสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น และยังมีความสามารถอื่น เช่น การปรับความเร็วตามระยะห่างระหว่างรถเข็นกับเจ้าของรถเข็น การแจ้งเตือนด้วยเสียงเมื่อกล่องที่รถเข็นไม่สามารถจับรูปแบบสีได้ และการปรับความแรงเมื่อเคลื่อนที่ในทางลาดเอียง เป็นต้น

หวังว่าโครงการรถเข็นติดตามบุคคล จะมีประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไป ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ หรือทำให้เกิดประโยชน์ต่อนักศึกษาในรุ่นต่อไป เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ อัตโนมัติ รูปแบบสี ติดตามบุคคล

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นติดตามบุคคล สามารถดำเนินงานจนบรรลุประสงค์ได้ เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์ ในการให้คำแนะนำและแนวทางในการช่วยเหลือพิจารณาปัญหา ที่ได้เจอในโครงการโดยมีท่านอาจารย์และบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาของโครงการ ที่เคยให้คำแนะนำทุกเรื่อง กี่ร่วกับโครงการ ไม่ว่าจะเป็นแนวคิดในการทำ การเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนปริญญา呢พนธ์ เล่มนี้ ก็ได้รับคำแนะนำที่มาจากอาจารย์เสมอมา

คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ให้คำแนะนำและอี้อี้อี้ สถานที่ในการทดลองและให้คำปรึกษาในเรื่องที่คณาจัดทำได้ไปขอความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

สุดท้าย ขอขอบพระคุณบุพการีของคณาจัดทำ เพื่อน ๆ ทุกคนตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่เคยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

คณาจัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๑
กิตติกรรมประกาศ	๒
สารบัญ	๓
สารบัญตาราง	๔
สารบัญรูป	๘
บทที่ ๑ บทนำ	๑
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	๑
1.2 วัตถุประสงค์	๑
1.3 ขอบเขต	๒
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๒
บทที่ ๒ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓
2.2 Pixy CMUcam5	๗
2.3 Arduino Mega2560	๙
2.4 อัลตร้าโซนิก	๑๑
2.5 โมดูลบลูทูธ HM-10	๑๓
2.6 Gyro Module (MPU6050)	๑๔
2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC MOTOR)	๑๕
2.8 Stepper Motor Driver	๑๖
2.9 ออด (Buzzer)	๑๗
2.10 จอ LCD 16x2 Charracter	๑๘
บทที่ ๓ วิธีการดำเนินงาน	๑๙
3.1 แผนการดำเนินงาน	๑๙
3.2 การวิเคราะห์การดำเนินงาน	๒๐

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การออกแบบ	22
3.4 การทำงานของอุปกรณ์ควบคุม	31
3.5 ขั้นตอนการสร้าง	34
3.6 ขั้นตอนการทดสอบ	38
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	43
4.1 ผลที่ได้รับจากการทดสอบส่วนขยายดิจิทัล	43
4.2 ผลที่ได้รับจากการทดสอบส่วนซอฟต์แวร์	48
4.3 ผลการทดสอบการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล	50
4.4 การวิเคราะห์ / การวิจารณ์	54
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุป	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก ก วิธีติดตั้งโปรแกรม	56
ภาคผนวก ข ซอฟต์แวร์เบื้องต้นของระบบ	57
ภาคผนวก ค วิธีการใช้งาน	58
ประวัติผู้ทำปริญญานิพนธ์	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางผลการทดสอบการประมวลผลสีลูกบอลง	4
2.2 ตารางผลการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ	6
3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ	19
3.2 แผนการดำเนินงานของโครงการ (ต่อ)	20
4.1 ตารางทดสอบเชื่อมอัลตร้าโซนิควัดค่าข่องระยะห่าง	43
4.2 ตารางทดสอบเชื่อมอัลตร้าโซนิควัดค่าข่องระยะห่าง(ต่อ)	44
4.3 ตารางทดสอบไปร์สโคปในการวัดองศาการเอียง	45
4.4 ตารางทดสอบการทำงานของกล้องในการตรวจจับรูปแบบสี	46
4.5 ตารางการทดสอบระยะเวลาการใช้งานจริงของรถเข็นติดตามบุคคล	47
4.6 การทดสอบการติดตามบุคคล	50
4.7 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง	53
4.8 การทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง	53

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	หุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอลง	3
2.2	การประมวลผลสีลูกบอลง	4
2.3	หุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ	5
2.4	การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ	5
2.5	PIXY CMUCAM5 MODULE	7
2.6	LPC4330 ARM CORTEX-M4	7
2.7	เลนส์ M12 ที่สามารถหมุนปรับชีนเลนส์ส่วนหน้าให้ยื่นออกมากเพื่อปรับไฟกัส	8
2.8	พอร์ตด้านหลังของบอร์ด PIXY	8
2.9	การทำงานร่วมกับ PIXYMON	9
2.10	การตรวจจับสีที่ต้องการด้วยบอร์ด PIXY	9
2.11	บอร์ด ARDUINO MEGA2560	10
2.12	ค้างคาวใช้คลื่นอัลตร้าโซนิกในการตรวจหาเหยื่อ	11
2.13	การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิก	11
2.14	อัลตร้าโซนิก US-100	12
2.15	โมดูลบลูทูธ HM-10	13
2.16	GYRO MODULE (MPU6050)	14
2.17	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับรีมเกียร์	15
2.18	STEPPER DRIVER MOTOR	16
2.19	ออดี้ไฟฟ้า (BUZZER)	17
2.20	จอ LCD 16x2 CHARACTER (PARALLEL)	18
2.21	จอ LCD 16x2 CHARACTER (I2C)	18
3.1	ภาพรวมของระบบ	21
3.2	การออกแบบขนาดของรถเข็นติดตามบุคคล	22
3.3	การออกแบบเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์	23
3.4	แผนผังการทำงานของระบบติดตามสี	24
3.5	แผนผังการสั่งมอเตอร์หมุน	25
3.6	แผนผังการทำงานของระบบกัน	26
3.7	แผนผังการทำงานของการรับ-ส่งข้อมูลโทรศัพท์ของผู้ใช้งานกับคอนโทรลเลอร์	27

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.8	แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบความเอียง	28
3.9	แผนผังการทำงานของระบบรวม	29
3.10	แผนผังการทำงานของระบบรวม(ต่อ)	30
3.11	การทำงานของอุปกรณ์ที่สื่อสารผ่าน I2C Bus	31
3.12	อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์	32
3.13	อุปกรณ์กันชนสิ่งกีดขวาง	33
3.14	อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลบลูทูธ	34
3.15	การสร้างโครงสร้างรถเข็นติดตามบุคคล	35
3.16	ระบบขับเคลื่อนด้วยดีซีมอเตอร์	35
3.17	กล่องใส่อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล	36
3.18	ตำแหน่งการใส่กล่องควบคุม	36
3.19	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในกล่องควบคุม	37
3.20	กล้องตรวจจับสี	37
3.21	ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์	38
3.22	การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์	38
3.23	ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์	39
3.24	การทดสอบการทำงานของໄจโรสโคป	39
3.25	การทดสอบการตรวจจับรูปแบบสี	40
3.26	การแสดงผลการตรวจจับรูปแบบสีด้วย PIXYMON	40
3.27	การทดสอบระยะเวลาการใช้งานจริง	42
3.28	การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน	42
4.1	การเชื่อมต่อการใช้งานกับแอปพลิเคชัน	48
4.2	แสดงการทำงานของกันชนสิ่งกีดขวาง	49
4.3	แสดงการตั้งค่าสีที่จะติดตาม	49
4.4	ค่าความสว่างขณะที่จดจำรูปแบบสี	51
4.5	ค่าความสว่างขณะที่ทดสอบการติดตามในห้องค่าความสว่างอยู่ที่ 50 Lux ถึง 170 Lux	51
4.6	ค่าความสว่างขณะที่ทดสอบการติดตามในอาคารค่าความสว่างอยู่ที่ 170 Lux ถึง 650 Lux	52
4.7	ค่าความสว่างที่ทดสอบติดตามนอกอาคารค่าความสว่างอยู่ที่ 4,000 Lux ถึง 67,400 Lux	52

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับช่วยอำนวยความสะดวกในการเลือกซื้อสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้แก่ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ ยังไม่เอื้ออำนวยเท่าที่ควร รถเข็นติดตามบุคคลนี้จึงมีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก ด้วยการติดตามแบบอัตโนมัติทำให้มีจำเป็นต้องออกแรงเข็นเอง และยังมีความสามารถอื่นๆ เช่น การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง การปรับความเร็วตามระยะห่างระหว่างรถเข็นกับเจ้าของรถเข็น การแจ้งเตือนด้วยเสียงเมื่อกล้องที่รถเข็นไม่สามารถจับรูปแบบสีได้ และการปรับความแรงเมื่อเคลื่อนที่ในทางลาดเอียง เป็นต้น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การเลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของสังคมปัจจุบันที่หางสรรพสินค้าจำเป็นต้องใช้รถเข็นซึ่งมีให้เลือกหลายแบบ ทั้งแบบรถเข็นบรรทุกของหนัก รถเข็นซื้อปั้งแบบแกร่ง รถเข็นสำหรับใส่ตะกร้าซื้อปั้ง แต่รถเข็นเหล่านี้ ยังคงต้องออกแรงเข็นด้วยตัวเอง ทำให้ไม่เอื้ออำนวยแก่ผู้สูงอายุ และผู้มีปัญหาสุขภาพ ซึ่งบางช่วงเวลาไม่คุณภาพเลือกซื้อสินค้ากันเป็นจำนวนมาก ทำให้การจราจรตามลือกสินค้าแออัด ทำให้เข็นรถเข็นได้ไม่สะดวก และมีโอกาสที่จะเข็นกระแทกกับของบนชั้นวางหรือรถเข็นคันอื่น ทำให้ของเกิดความเสียหาย

เพื่อแก้ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ทางคณะผู้จัดทำจึงได้คิดที่จะพัฒนารถเข็นติดตามบุคคลขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ที่มาเดินซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า โดยกล้องจากรถเข็นจะจับรูปแบบของสี (Color code) ที่สายรัดเอวของเจ้าของรถเข็น และเคลื่อนที่ตามเจ้าของรถเข็นนั้น นอกจากนี้ รถเข็นยังสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับผู้อื่นและสิ่งของภายในห้างสรรพสินค้าอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาระบบการติดตามวัตถุโดยใช้กล้อง
- 1.2.2 เพื่อสร้างรถเข็นที่สามารถเคลื่อนที่เองได้โดยไม่ชนสิ่งกีดขวาง
- 1.2.3 เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่มาซื้อของในห้างสรรพสินค้า

1.3 ขอบเขต

1.3.1 พัฒนาระบบรถเข็นติดตามบุคคลที่ประกอบด้วย สายรัดเอวและรถเข็นที่มีรูปแบบการใช้งานระบบดังนี้

1) เจ้าของรถเข็นจะต้องสวมใส่สายรัดเอวที่มีรูปแบบของสีติดอดเวลาที่ใช้งานรถเข็นเพื่อให้รถเข็นสามารถติดตามได้

2) เมื่อมีการเปลี่ยนเจ้าของรถเข็นหรือเปลี่ยนสายรัดเอวจะต้องจับภาพรูปแบบของสีที่สายรัดเอวและเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างสมาร์ทโฟนกับรถเข็นใหม่ทุกรั้ง

1.3.2 สายรัดเอว – มีรูปแบบของสีที่ประกอบด้วยสีแดง, ส้ม, เหลือง, เขียว, ฟ้า, น้ำเงิน และม่วง สามารถรองรับได้ 200 รูปแบบ

1.3.3 รถเข็น

1) สามารถปรับความเร็วเพื่อรักษาระยะห่างจากเจ้าของให้อยู่ในช่วง 20-50 เซนติเมตร หากเกินกว่านั้นรถเข็นจะเพิ่มความเร็วเพื่อลดระยะห่าง

2) สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้

3) สามารถเคลื่อนที่ในทางลาดเอียงไม่เกิน 15 องศาได้

4) สามารถหยุดการติดตามแบบชั่วคราวได้

5) สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียง เมื่อกล้องไม่สามารถจับรูปแบบของสีที่สายรัดเอวได้

6) สามารถใช้งานรถเข็นได้ 2 ชั่วโมง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้ในการพัฒนาระบบการติดตามวัตถุโดยใช้กล้อง

1.4.2 ได้รถเข็นที่สามารถเคลื่อนที่เองได้โดยไม่ชนสิ่งกีดขวาง

1.4.3 ได้อันวายความสะดวกให้กับผู้ที่มาซื้อของในห้างสรรพสินค้า

บทที่ 2

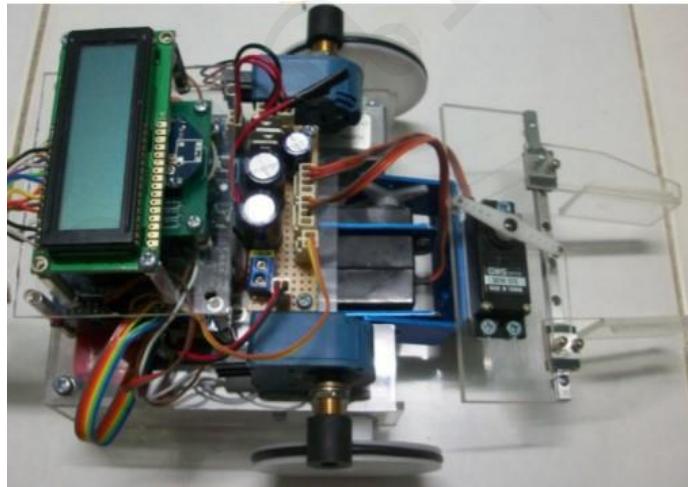
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ การตรวจจับสี ระบบการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ระบบเซ็นเซอร์เสียง ระบบขับเคลื่อน ระบบวัดระยะทาง ระบบแจ้งเตือน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอล [1]

โครงการนักสร้างขึ้นเพื่อศึกษาการทำงานของหุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอลซึ่งสามารถพัฒนาระบบควบคุมหุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอลนี้ไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานต่างๆ ได้ โดยหุ่นยนต์สามารถแยกเก็บลูกบอลได้ 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินหุ่นยนต์สามารถเก็บลูกบอลได้โดยอัตโนมัติและไม่ชนลูกบอลลูกอื่น ๆ ใช้ลูกบอลทั้งหมด 10 ลูก บอลต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4-8 เซนติเมตร



รูปที่ 2.1 หุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอล [1]

สีที่เลือก	ผลที่ได้ของสีแดง	ผลที่ได้ของสีเขียว	ผลที่ได้ของสีน้ำเงิน
แดง			
	สามารถตรวจจับได้	ไม่สามารถตรวจจับได้	ไม่สามารถตรวจจับได้
เขียว			
	ไม่สามารถตรวจจับได้	สามารถตรวจจับได้	ไม่สามารถตรวจจับได้
สีน้ำเงิน			
	ไม่สามารถตรวจจับได้	ไม่สามารถตรวจจับได้	สามารถตรวจจับได้

รูปที่ 2.2 การประมวลผลสีลูกบอล [1]

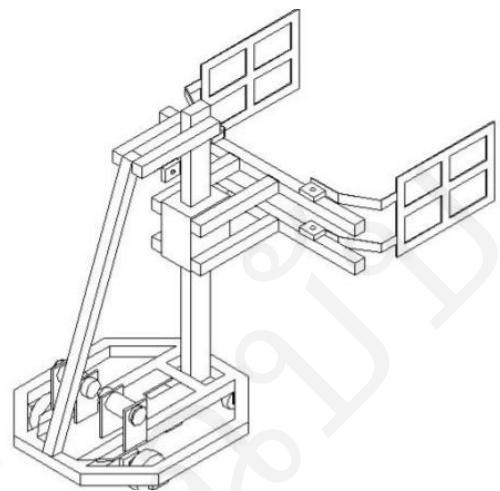
ตารางที่ 2.1 ตารางผลการทดสอบการประมวลผลสีลูกบอล [1]

ครั้งที่ทดลอง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
สีแดง	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	90%
สีเขียว	ไม่ได้	ได้	ได	ได	ไม่ได้	ไม่ได	ไม่ได	ไม่ได	ได	ไม่ได	40%
สีน้ำเงิน	ได	ได	ได	ได	ได	ได	ไม่ได	ไม่ได	ได	ได	80%

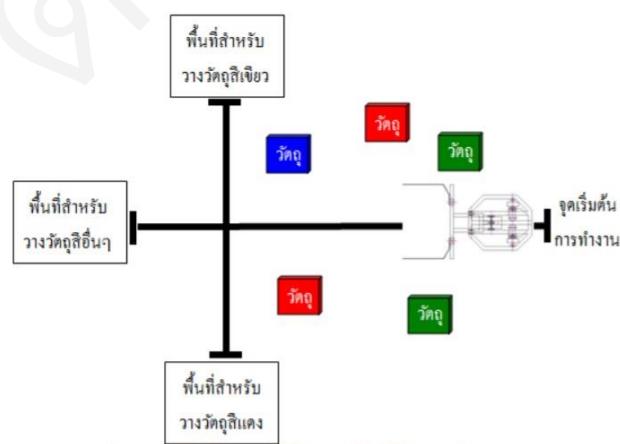
ปัญหาของหุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอลคือความแม่นยำในการตรวจจับที่สามารถตรวจจับและแยกสีของลูกบอลได้สีแดง 90 % สีเขียว 40 % และสีน้ำเงิน 80 % เวลาในการใช้งานหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ในเวลาไม่เกิน 15 นาที ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง

2.1.2 หุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ [2]

มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างหุ่นยนต์ที่มีหน้าที่คัดแยกวัตถุ ซึ่งมีลักษณะการทำงานอัตโนมัติ โดยมีระบบการคัดแยกสีของวัตถุ สามารถคัดแยกวัตถุที่มีความแตกต่างของสีได้ 2 สี คือสีแดงและสีเขียว สามารถหยิบจับวัตถุทรงสี่เหลี่ยมที่มีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และสูง 20 เซนติเมตร และน้ำหนักไม่เกิน 500 กรัม สามารถเคลื่อนที่ได้ 4 ทิศทาง ซ้าย, ขวา, หน้า, และหลัง



รูปที่ 2.3 หุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ [2]



รูปที่ 2.4 การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ [2]

ตารางที่ 2.2 ตารางผลการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ [2]

ผลการแยกวัตถุ						
ลำดับ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	ครั้งที่5	ความแม่นยำ(%)
แดง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	80%
เขียว	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	60%
อื่นๆ	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	100%

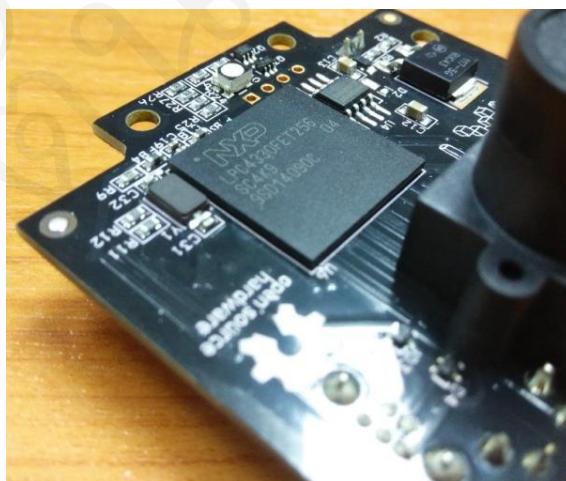
ปัญหาของหุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติคือส่วนของการขับเคลื่อนเวลาออกตัวมีการกระชาก และเช็นเชอร์สีมีปัญหานี้เรื่องของการอ่านค่าสี เนื่องจากตัวเช็นเชอร์มีการตอบสนองต่อแสงภายนอก จึงทำให้การอ่านค่าสีในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันจะได้ค่าที่ต่างกันด้วย

2.2 Pixy CMUcam5 [3]

Pixy เป็นโมดูลกล้องตรวจจับแยกและวัดคุณลักษณะที่ควบคุมการทำงานด้วย CPU LPC4330 ARM Cortex-M4 32 บิต 2 แกน (Dual core) เบอร์ LPC4330 ความเร็ว 204 MHz



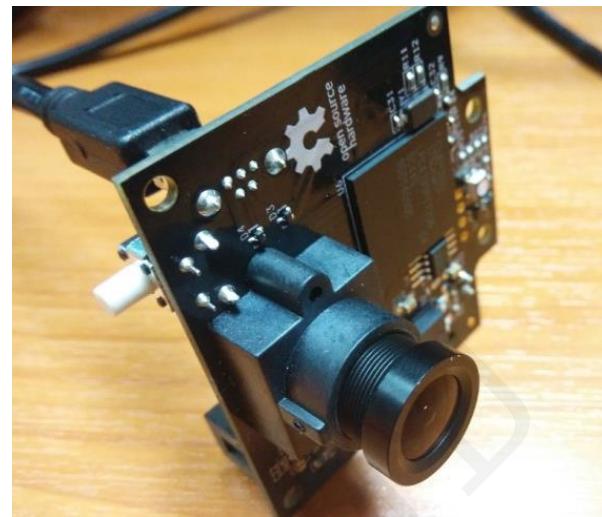
รูปที่ 2.5 Pixy CMUcam5 Module [3]



รูปที่ 2.6 LPC4330 ARM Cortex-M4 [3]

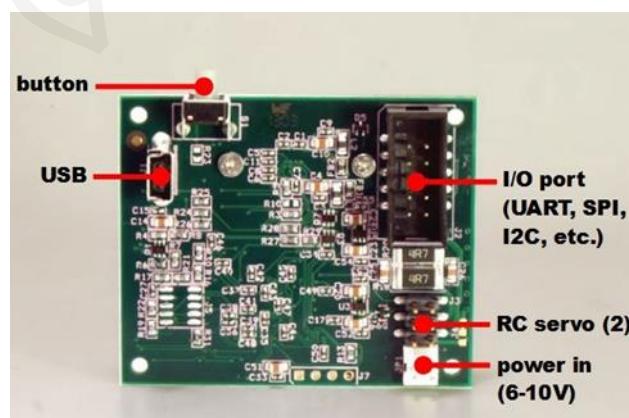
กล้องตรวจจับข้อมูลภาพ OV9715 1/4 นิ้ว ความละเอียด 1280 x 800 พิกเซล มีการรับภาพของเลนส์ (Lens field-of-view) 75 ° ในแนวอน และ 47 ° ในแนวตั้ง

ชนิดของเลนส์มาตราฐาน M12 ความเร็วในการตรวจจับภาพ 50 เฟรมต่อวินาทีตรวจจับสีที่ต้องการได้พร้อมกัน 7 สี และแยกแยะวัตถุได้ 100 ชิ้น ใช้ไฟเลี้ยง +5V จากจุดต่อพอร์ต USB หรือ +6V ถึง +10V ผ่านจุดต่อไฟเลี้ยง



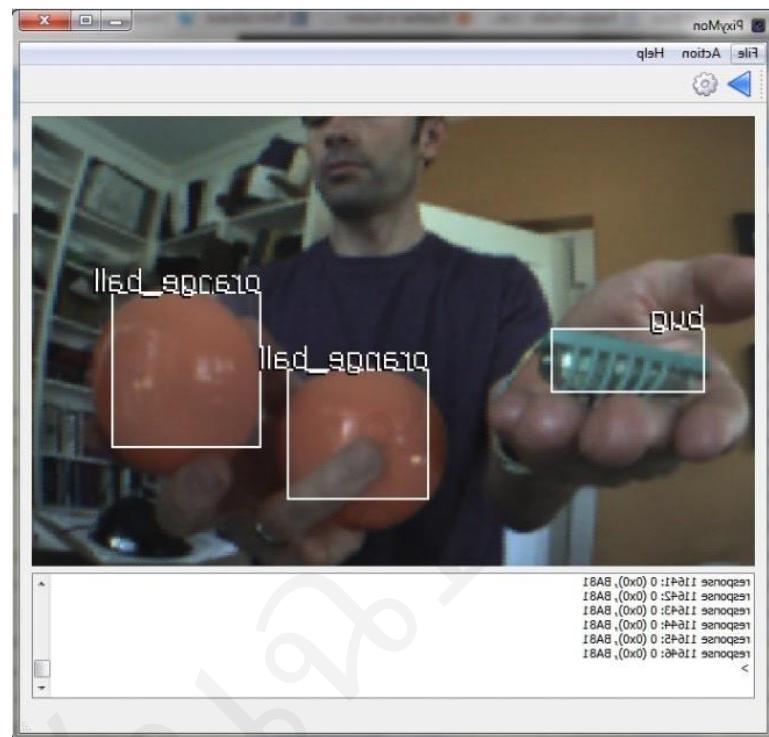
รูปที่ 2.7 เลนส์ M12 ที่สามารถหมุนปรับชิ้นเลนส์ส่วนหน้าให้ยื่นออกมากเพื่อปรับโฟกัส [3]

หน่วยความจำเรม 264 กิโลไบต์ หน่วยความจำแฟลช 1 เมกะไบต์ขึ้บเชอร์โวโมเตอร์ได้ 2 ตัว เพื่อใช้ในการหมุนตัวกล้องทั้งในแนวนอน (Pan) และแนวตั้ง (Tilt) การเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือบอร์ดสมองกลฝังตัว ผ่านพอร์ต UART, บัส SPI และบัส I²C

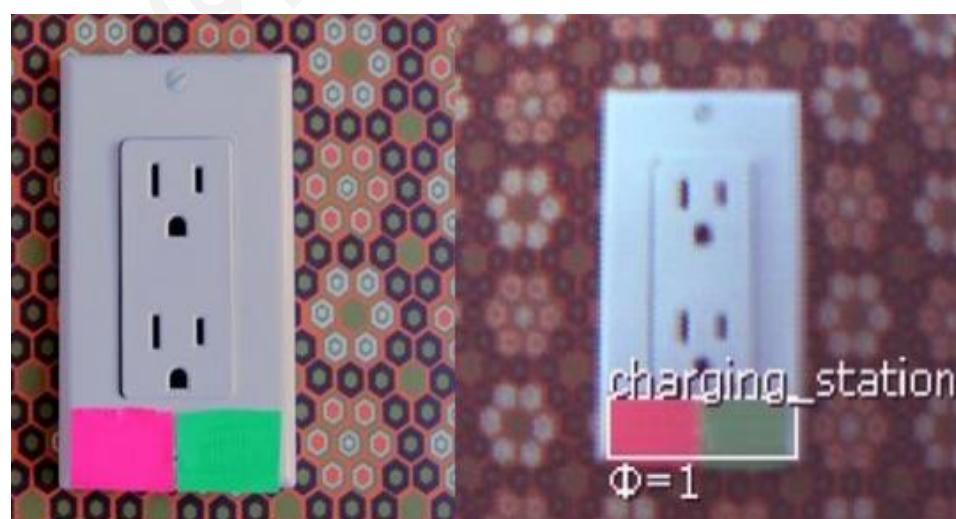


รูปที่ 2.8 พอร์ตด้านหลังของบอร์ด Pixy [3]

สามารถเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทั้งบอร์ด Arduino, IPST-SE, Unicon และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต ARM ที่มีพอร์ต SPI เชื่อมต่อกับมินิพอร์ตผ่านพอร์ต USB โดยทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ PixyMon เพื่อแสดงผลภาพและตั้งค่า



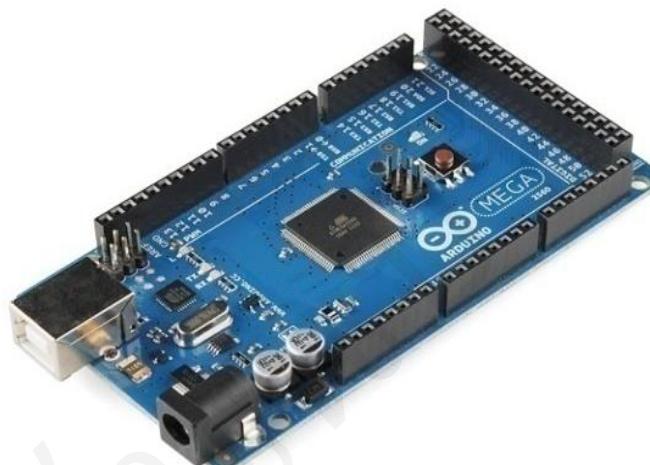
รูปที่ 2.9 การทำงานร่วมกับ PixyMon [3]



รูปที่ 2.10 การตรวจจับสีที่ต้องการด้วยบอร์ด Pixy [3]

2.3 Arduino Mega2560 [4]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR (Automatic Voltage Regulator) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ถูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช (flash memory) โปรแกรมข้อมูลได้แบบ ISP (In System programmable) และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ เจียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือไอซีตัวอื่น ๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัวยกตัวอย่างคุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega8A



รูปที่ 2.11 บอร์ด Arduino Mega2560 [4]

บอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6 V ถึง 20 V ถ้า แหล่งจ่ายมีค่าต่ำกว่า 7 V อาจส่งผลให้ขาไฟ 5 V มีแรงดันที่ต่ำกว่า 5V และ บอร์ดอาจจะไม่เสียหาย แต่ถ้าหากแรงดันมีค่าสูงกว่า 12 V อาจส่งผลให้บอร์ด Overheat และอาจทำให้บอร์ดเสียหายได้ ดังนั้นช่วงแรงดันที่เหมาะสมกับบอร์ดคือ 7 V ถึง 12 V โดยขา VIN เป็นขา input ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก ขา 5V เป็นขา output ที่ควบคุมไฟ 5V จากบอร์ด ขา 3V3 เป็นขา 3.3 V ที่สร้างขึ้นจาก regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA และขา GND เป็นขา ground

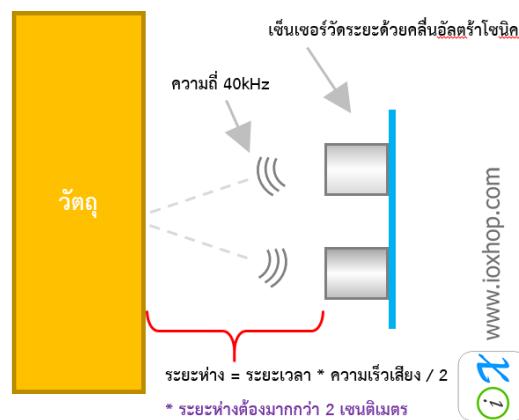
2.4 อัลตร้าโซนิก [5]

อัลตร้าโซนิกเป็นคลื่นความถี่เหนือความถี่สัญญาณเสียงโดยปกติแล้วมนุษย์จะสามารถได้ยินเสียง หรือรับรู้ได้ที่ความถี่ 20 Hz ถึง 20 kHz แต่คลื่นอัลตร้าโซนิกนั้นระบุเพียงว่าเป็นคลื่นที่มีความถี่เหนือคลื่นความถี่เสียง แต่ไม่ได้บอกว่าความถี่เท่าใดความถี่อัลตร้าโซนิกที่นิยมใช้งานในเชิงเซอร์วัตระยะรุนแรง ๆ จะมีความถี่ที่ประมาณ 40 kHz ข้อดีของการใช้ความถี่นี้คือมีลักษณะของความยาวคลื่นที่สั้น ส่งผลให้คลื่นไม่แทรกจากออกเป็นวงกว้าง และสามารถยิงคลื่นตรงไปชนวัตถุได้ ก็ได้ และนอกจากความถี่ 40 kHz ยังเป็นความถี่ที่มีระยะเดินทางเพียงพอ กับการใช้งาน หากใช้ความถี่สูงขึ้น จะทำให้คลื่นเดินทางได้ในระยะทางที่ลดลง ทำให้มีอนาคตใช้งานจริงจะวัดระยะได้ในระยะที่สั้น



รูปที่ 2.12 ค้างคาวใช้คลื่นอัลตร้าโซนิกในการตรวจหาเหยื่อ [5]

หลักการที่สำคัญของการวัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิก คือการส่งคลื่นอัลตร้าโซนิกออกไปจากตัวส่ง (Transmitter) เมื่อคลื่นไปชนกับวัตถุคลื่นจะสะท้อนกลับมา แล้วไปชนตัวรับ (Receiver) การเริ่มนับเวลาที่ส่งคลื่นออกไป จนถึงได้รับคลื่นกลับมาทำให้สามารถหาระยะห่างจากวัตถุได้

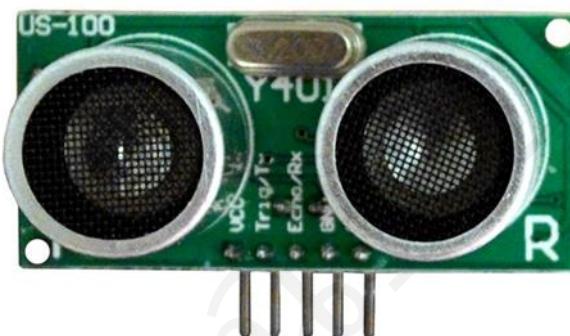


รูปที่ 2.13 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิก [5]

ระยะเวลาที่ได้จากการวัดช่วงเวลาการเดินทางไปและกลับนี้สามารถนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับอัตราเร็วที่เสียงสามารถเดินทางได้ไปในอากาศได้เลย โดยอัตราเร็วเสียงที่เดินทางได้ในอากาศสามารถหาได้ดังสูตรที่ 2.1

$$\text{อัตราเร็วของเสียงในอากาศ} = 331 + (0.606 * \text{อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส}) \text{ m/s} \quad (2.1)$$

อัตราเร็วของเสียงที่เดินทางในอากาศนั้น จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ณ ขณะนั้นด้วย ดังนั้นใน เช่นเชอร์อัลตร้าโซนิกบางรุ่น จึงมีเช็นเซอร์วัดอุณหภูมิมาด้วย ทำให้สามารถวัดระยะทางได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น



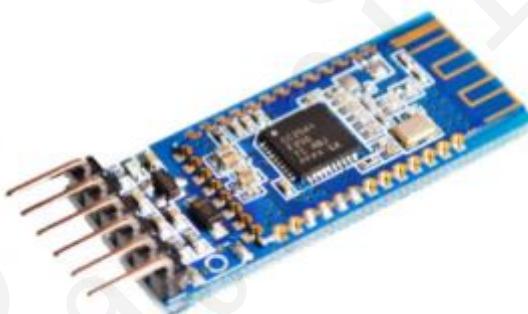
รูปที่ 2.14 อัลตร้าโซนิก US-100 [5]

รุ่นนี้มีความพิเศษตรงที่ ภายในตัวมีเช็นเซอร์วัดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมา ทำให้สามารถวัดค่าได้แม่นยำมาก และมี 2 โหมดการสื่อสารให้เลือกใช้ คือแบบทริกสัญญาณ และแบบ UART ในการเลือกโหมดนั้น จะต้องถอด หรือเสียบแจ็มเปอร์ด้านหลังโมดูล หากเสียบไว้จะเลือกใช้งานผ่านโหมด UART และหากถอดออก จะเปลี่ยนเป็นโหมดทริกสัญญาณ ความเร็วในการสื่อสาร (Baud rate) จะอยู่ที่ 9600 สามารถส่งคำร้องขอข้อมูลได้ 2 แบบ คือ

1. ข้อมูลวัดระยะ - เมื่อส่งข้อมูล 0x55 แล้ว โมดูลจะตอบข้อมูลกลับมา 2 ไบต์ โดยไบต์แรกถือเป็น MSB และไบต์ที่สองถือเป็น LSB เมื่อมีการตอบกลับข้อมูลมาแล้ว สามารถนำข้อมูลมาคำนวณ $MSB * 256 + LSB$ ได้เลย ซึ่งให้ค่าอกมาในหน่วย มิลิเมตร
2. ข้อมูลอุณหภูมิ - เมื่อส่งข้อมูล 0x50 แล้ว โมดูลจะตอบข้อมูลกลับมา 1 ไบต์ สามารถนำข้อมูลที่ได้มาลบ 45 ได้เลย ซึ่งจะให้ค่าในหน่วยองศาเซลเซียส

2.5 โมดูลบลูทูธ HM-10 [6]

Bluetooth v4.0 BLE iBeacon ใช้ชิพ CC2541 รุ่นนี้เป็น Bluetooth 4.0 เป็น Bluetooth รุ่นใหม่ มีฟังก์ชันประยุกต์ไฟ และความสามารถใหม่กว่า Bluetooth รุ่นก่อนนี้สามารถวัดความแรงของสัญญาณอุปกรณ์ที่อยู่ห่างจากอุปกรณ์ได้ จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกาจะใช้ช่วง 2.400 - 2.4835 GHz แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณและจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้เพื่อส่งข้อมูลสับซองไปมา 1,600 ครั้ง ต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 - 2.480 GHz แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5 - 10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อและป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสับซองสัญญาณไปมาจะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติโดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขซองทำให้การป้องกันข้อมูลได้



รูปที่ 2.15 โมดูลบลูทูธ HM-10 [6]

โดยหลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กเนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก เช่น ไฟล์ภาพ เสียง และแอพพลิเคชันต่าง ๆ และต้องเป็นไฟล์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย โดยให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5 - 10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำกว่าไฟน้อยและสามารถใช้งานได้นานโดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟ

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กับบันโตร์คพท์มือถือหรือการใช้งานแบบทั่วไปซึ่งถือว่ามากแต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ก็จะช้าเกินไปและถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้วความสามารถของ Bluetooth จะห่างชั้นกันมากซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับและส่งที่

ใกล้กว่า แต่ขอได้เปรียบของ Bluetooth จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า ทำการติดตั้งได้ง่ายกว่าและที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามากอยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังห่างกันหลายเท่า

หลักการทำงานของระบบ Wireless LAN คือ การทำงานจะมีอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณและกระจายสัญญาณหรือที่เราเรียกว่า Access Point และมีการ์ด (Card) ที่เป็น LAN การ์ดสำหรับในการเชื่อมกับ access point โดยเฉพาะการทำงานจะใช้คลื่นวิทยุเป็นการรับส่งสัญญาณ โดยมีให้เลือกใช้ตั้งแต่ 2.4 - 2.4897 GHz และสามารถเลือกการตั้งค่าใน Wireless LAN ได้ ภายในระบบเครือข่าย Wireless LAN ควรเลือกช่องสัญญาณเดียวกัน

2.6 Gyro Module (MPU6050) [7]

ใจโรสโคเปเป็นอุปกรณ์ที่อาศัยแรงเฉือนของล้อหมุนเพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุนประกอบด้วยล้อหมุนเร็วบรรจุอยู่ในกรอบอึกที่หนึ่ง ทำให้เอียงในทิศทางต่าง ๆ ได้โดยอิสระ นั่นคือ หมุนในแกนใด ๆ ก็ได้ไม่มีนัมตัมเชิงมุมของล้อดังกล่าวทำให้มั่นคงรักษาตำแหน่งของมันไว้แม้กรอบล้อจะเอียง จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ต่าง ๆ เช่น เจ้ามือและนักบินอัตโนมัติของเครื่องบิน เรือ กลไกบังคับหางเสือของตอร์บิโอด อุปกรณ์ป้องกันการกลิ้งบนเรือใหญ่ ระบบนำร่องเฉือน ในyanอาภากและสถานีอาภาก เป็นต้น



รูปที่ 2.16 Gyro Module (MPU6050) [7]

2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC MOTOR) [8]

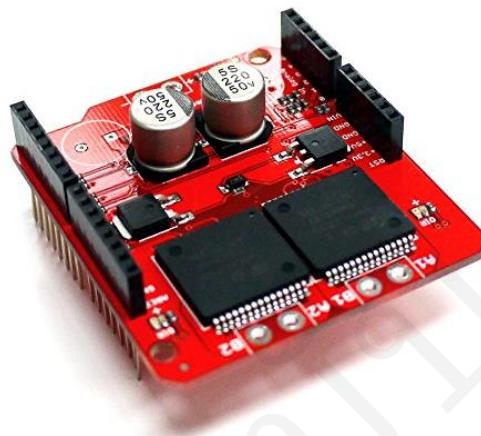
หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คือ เมื่อเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะแปรรูป成ผ่านคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) เข้าไปในชุดลวดสร้างสนามแม่เหล็กขึ้น และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในชุดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกันทิศทางตรงข้าม เพราะจะหักล้างกันและทิศทางเดียวกัน จะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์ (Armature คือ แกนระหว่างชุดลวดและชุดลวด) ซึ่ง วางแผนอยู่บนแกนเพลาและแกนเพลานี้ สามารถอุปถัมภ์กับตัวลูกปืนของมอเตอร์ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ ขณะที่ตัวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนอยู่นี่เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวหมุน การที่ สามารถเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกัน ทำให้ชุดลวดอาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุนไปนั้น เป็นไปตามกฎข่ายของเฟลมมิง (Fleming's left hand rule)



รูปที่ 2.17 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมเกียร์ [8]

2.8 Stepper Motor Driver [9]

ใช้ในการบังคับให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับทำงาน มีอยู่ 2 แนวทางที่นิยมใช้กันคือ การใช้รีเลย์ (Relay) และการใช้ทรานซิสตอร์ (Transistor) ต่อกันเป็นวงจร H-Bridge อย่างไรก็ตามทั้ง 2 วิธีมี แนวทางที่คล้ายคลึงกัน วงจร H-Bridge



รูปที่ 2.18 Stepper Driver motor [9]

หลักการทำงานถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนตามเข็มสามารถทำได้โดยให้ A เป็น 1 และ B เป็น 0 และถ้าต้องการให้หมุนกลับทิศก็จะใช้ B เป็น 1 และ A เป็น 0 ส่วนถ้า A และ B เป็น 1 หรือเป็น 0 ทั้งคู่จะไม่มีการหมุนเกิดขึ้นทรานซิสเตอร์ทั้ง 4 ตัวจะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ (Switch) เปิดปิดสลับไปมา ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับนิยมใช้การจ่ายสัญญาณเป็น PWM (Pulse Width Modulation) โดยหากต้องการให้หมุนเร็วก็จะจ่ายพลัส (Pulse) ที่ความถี่สูงและหากต้องการให้หมุนช้าก็จะจ่ายพลัส ความถี่ต่ำ อย่างไรก็ตามการควบคุมความเร็วให้คงที่จะทำได้ค่อนข้างยากเว้นแต่ว่า จะใช้การควบคุมที่มีการป้อนกลับ (Feed back control) เข้ามาช่วย

สเต็ปเพอร์มอเตอร์ (Stepper motor) แบ่งออกได้เป็น 2 แบบตามลักษณะของโครงสร้างคือ ใบโพลาร์สเต็ปเพอร์มอเตอร์ (Bipolar stepper motor) และยูนิโพลาร์สเต็ปเพอร์มอเตอร์ (Unipolar stepper motor) ซึ่งทั้งสองแบบจะแตกต่างกันตามลักษณะของโครงสร้างภายในอย่างไร ก็ตามหลักในการขับให้สเต็ปเพอร์มอเตอร์ทั้งสองแบบทำงานจะคล้ายคลึงกัน คือการป้อนพลัสเป็น ช่วง ๆ เข้าไปยังส่วนต่าง ๆ เพื่อให้สเต็ปเพอร์มอเตอร์หมุนตามจำนวนองศาที่ต้องการโดยที่ปกติแล้ว สเต็ปเพอร์มอเตอร์แบบใบโพลาร์จะมีราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายกว่า เช่น สเต็ปเพอร์มอเตอร์ที่ใช้

ขับฟลีอปปี้ดิสก์ (Floppy Disk Drive) การหมุนก็ทำได้โดยการใส่พัลส์เข้าไปที่คอยล์ (Coil) ในกรณีนี้ อาจจะต้องใช้วงจร H-Bridge เข้ามาช่วยในลักษณะเดียวกันกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น

PWM คือ สัญญาณพัลส์ที่มีค่าความถี่คงที่แต่ความกว้างของพัลส์เปลี่ยนแปลงได้ PWM เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในงานควบคุม เช่น การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ และการควบคุมความสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น การใช้งานในระบบ digital จะไม่สามารถควบคุมอุปกรณ์พวงนี้ได้ตรง ๆ จึงต้องใช้ PWM ใน การควบคุม โดยจะปรับคาบเวลาของ High-Low (Duty cycle) ในการปรับคาบเวลาจะมีผลกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกไปยังอุปกรณ์ที่จะควบคุมดังนี้ถ้าปรับ 50% Duty cycle จะทำให้มีช่วงที่เป็น High 50% ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกไปจะเหลือ 50% ของทั้งหมด เมื่อนำไปควบคุมมอเตอร์จะทำให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็ว 50% ของความเร็วสูงสุด

2.9 ออด (Buzzer) [10]

ออด คืออุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่ส่งเสียงสัญญาณเตือน ลักษณะการใช้งานจะติดตั้งใช้งานบนแผงควบคุม, ตัวตั้งเวลา, อุปกรณ์รับ/ส่งสัญญาณเตือน, หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป

โดยทั่วไป ภายในออดจะประกอบด้วยชุดลวด ต่ออนุกรมกับแผ่นสันสะเทือนซึ่งทำหน้าที่เป็นหน้าสัมผัสดัดต่อวงจร (คล้ายกับกริ่งไฟฟ้า), เมื่อจ่ายไฟ หน้าสัมผัสที่ต่อวงจรอยู่ จะทำให้ไฟฟ้าไหลครองวงจร เกิดสนามแม่เหล็กที่ขัดลวด ดึงแผ่นสันสะเทือนเข้าหากลับลวด, เมื่อแผ่นสันสะเทือนถูกดึงหน้าสัมผัสจะแยกออกจากกัน ทำให้วงจรขาด และแผ่นสันสะเทือนดีดกลับเข้าที่เดิม ต่อวงจรให้กระแสไฟฟ้าไหลได้อีกครั้ง ซ้ำไปเรื่อยๆ ทำให้กลไกเป็นการสั่นสะเทือนต่อเนื่อง เกิดเป็นเสียงดัง "ออด" ขึ้น



รูปที่ 2.19 ออดไฟฟ้า (Buzzer) [10]

2.10 จอ LCD 16x2 Character [11]

LCD หรือ Liquid Crystal Display คือหน้าจอแสดงผลตัวอักษร ตัวเลขหรืออักษรต่างๆ รวมถึงบางรุ่นที่สามารถแสดงภาพกราฟฟิคได้ด้วย (Graphic LCD) จอ LCD นี้จำเป็นมาก สำหรับงานที่ต้องการแสดงผลการทำงานต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้ามายื่นส่วนหนึ่งกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นๆ ได้ มีทั้ง 16 ตัวอักษร 20 ตัวอักษรหรือมากกว่า และจำนวนบรรทัดจะมีตั้งแต่ 1 บรรทัด 2 บรรทัด 4 บรรทัดหรือมากกว่าตามแต่ความต้องการและลักษณะของงานที่ใช้ อาจจะมีแบบสั้นๆ เช่นงานกีฬา เป็นต้น จอ LCD ขนาด 16x2 Character หรือที่นิยมเรียกว่า จอ LCD 16 ตัวอักษร 2 จะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ LCD แบบที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอมีลักษณะเดียวกันเพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น



รูปที่ 2.20 จอ LCD 16x2 Character (Parallel) [11]



รูปที่ 2.21 จอ LCD 16x2 Character (I2C) [11]

บทที่ 3

ในบทนี้นำเสนอถึงการออกแบบและสร้างรถเข็นติดตามบุคคล ส่วนแรกนำเสนอถึงแผนการดำเนินงาน ส่วนที่สองนำเสนอการวิเคราะห์การดำเนินงาน ส่วนที่สามการออกแบบรถเข็นติดตามบุคคล และส่วนที่สี่ขั้นตอนการสร้างและการทดสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในรถเข็นติดตามบุคคล

3.1 แผนการดำเนินงาน

การทำโครงการมีแผนการดำเนินงานตามตารางที่ 3.1 แสดงแผนงานการดำเนินงานของโครงการ และแผนการดำเนินงานที่ทำได้จริงซึ่งมีความคลาดเคลื่อนไปจากแผนการดำเนินงานที่วางแผนเอาไว้เล็กน้อย

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ

ตารางที่ 3.2 แผนการดำเนินงานของโครงการ (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรม	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
6	เขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของรถเข็น									■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
7	เขียนซอฟต์แวร์กันชนสิ่งกีดขวาง									■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
8	สร้างแอปพลิเคชันสำหรับตั้งค่าการทำงาน									■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
9	ทดสอบการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล																	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
10	ปรับปรุงและแก้ไข																	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
11	เขียนเอกสารโครงการและคู่มือการใช้งาน									■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■

----- แสดงแผนการดำเนินงาน

——— แสดงการดำเนินงานจริง

3.2 การวิเคราะห์การดำเนินงาน

3.2.1 การวิเคราะห์ขอบเขตของการดำเนินงาน

รถเข็นติดตามบุคคลจะติดตามเจ้าของและเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ โดยมีความสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ ขึ้นทางลาดเอียงได้ มีปุ่มหยุดชั่วคราว และสามารถแจ้งเตือนเมื่อจับภาพไม่ได้ จากขอบเขตการดำเนินงานข้างต้น สามารถแบ่งการทำงานได้ 2 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

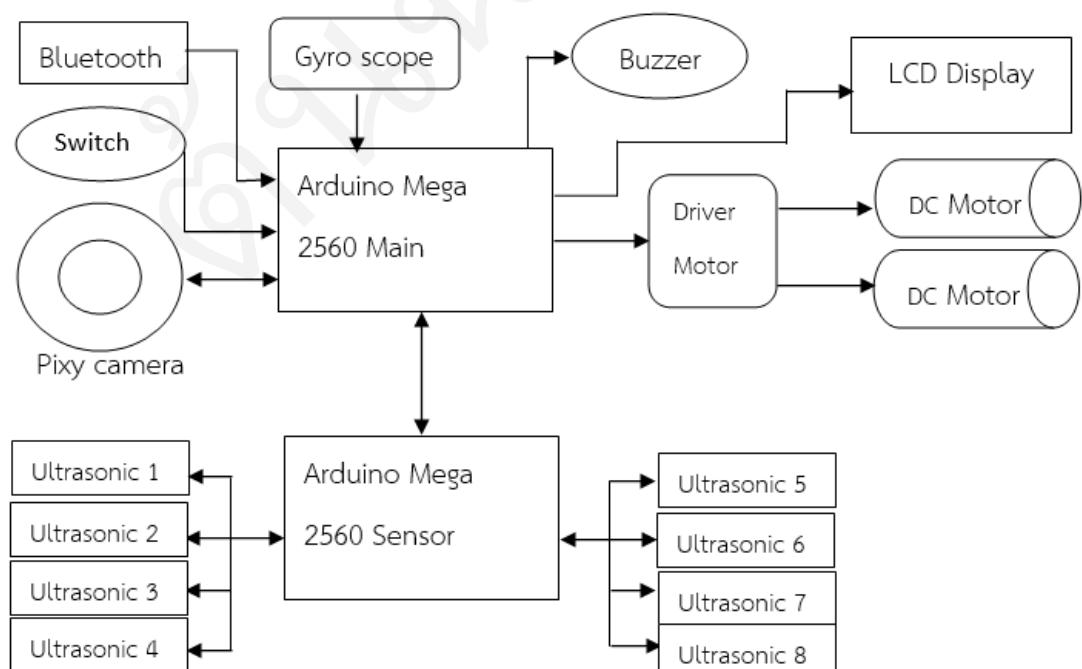
1) ฮาร์ดแวร์ ประกอบไปด้วย

- กล้อง Pixy ตรวจจับรูปแบบสี
- เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิควัดระยะห่างสิ่งกีดขวาง
- เซ็นเซอร์วัดเอียง Gyro Scope และ Accelerometer
- จอ LCD แสดงผล
- บลูทูธสำหรับรับส่งข้อมูลการตั้งค่าต่างๆ

- บอร์ด Arduino Mega 2560 สำหรับประมวลผล
- มอเตอร์ขับเคลื่อนและบอร์ดไดร์มอเตอร์
- Buzzer สำหรับแจ้งเตือนด้วยเสียง
- สวิตซ์หยุดชั่วคราว
- วงจรแปลงไฟ DC 5 โวลต์

2) ซอฟต์แวร์ส่วนควบคุมการทำงานและแอปพลิเคชันประกอบไปด้วย

- ส่วนแสดงสถานะการทำงานผ่านจอ LCD
- ส่วนการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็น
- ส่วนบลูทูธรับส่งข้อมูลและแอปพลิเคชันการตั้งค่าการทำงาน
- ส่วนของกันชนสิ่งกีดขวาง
- ส่วนการแจ้งเตือนด้วยเสียง
- ส่วนของการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

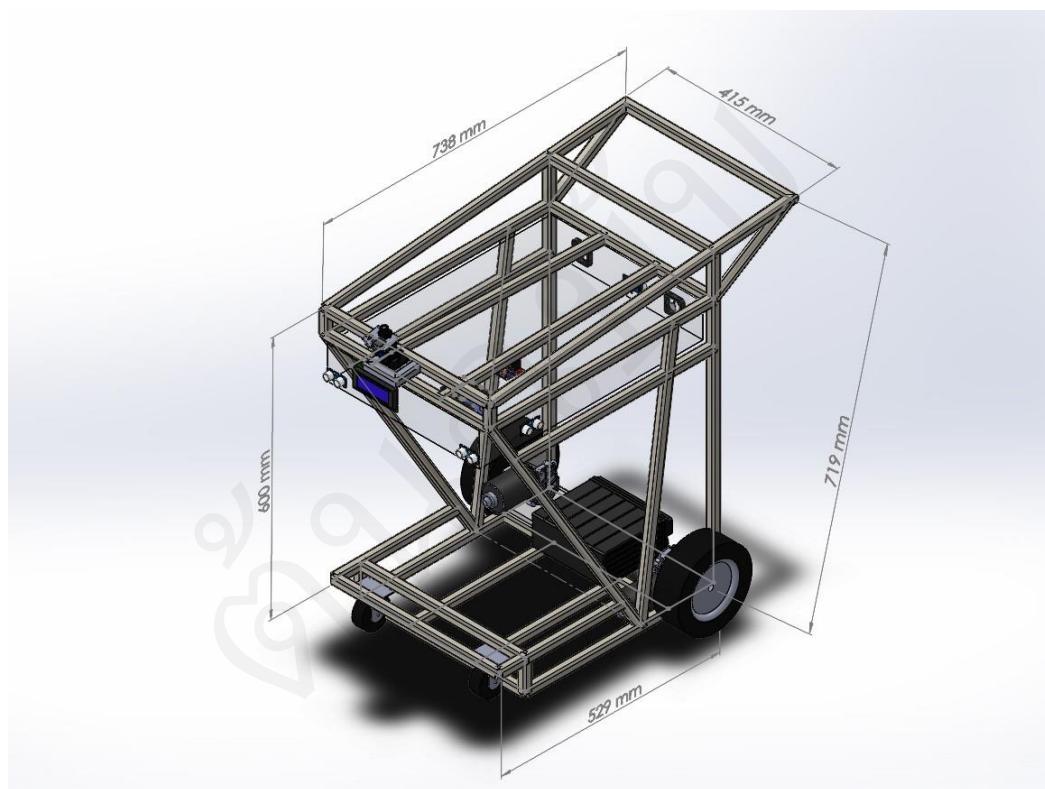
3.3 การออกแบบ

รถเข็นติดตามบุคคลแบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน ส่วนของไฮร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์ มีดังนี้

3.3.1 การออกแบบไฮร์ดแวร์

การออกแบบส่วนของไฮร์ดแวร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของโครงสร้าง รถเข็นและส่วนควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล

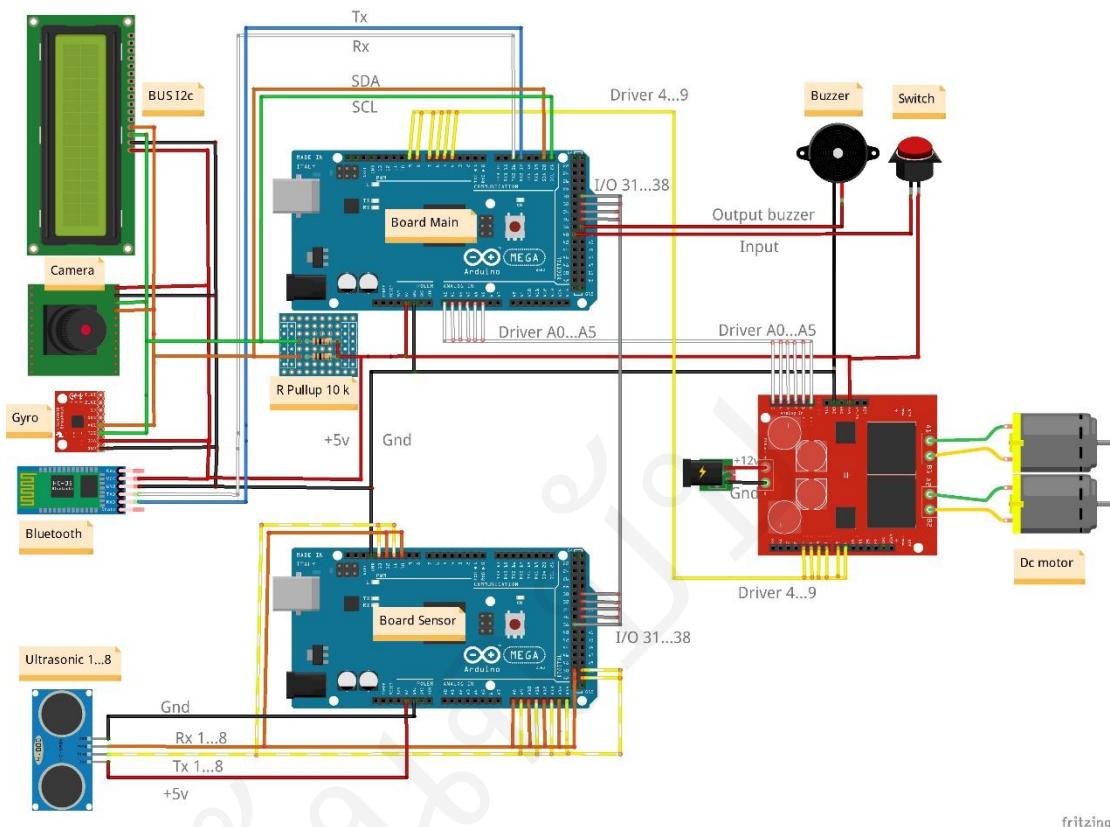
- โครงสร้างของรถเข็นติดตามบุคคล



รูปที่ 3.2 การออกแบบขนาดของรถเข็นติดตามบุคคล

โครงสร้างของรถเข็นทำจากสแตนเลสกล่องขนาด 10×10 มิลลิเมตร ขนาดของรถเข็น กว้าง 415 มิลลิเมตร ยาว 738 มิลลิเมตร และสูง 719 มิลลิเมตร ล้อหน้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ล้อหลังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว

- ส่วนควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล

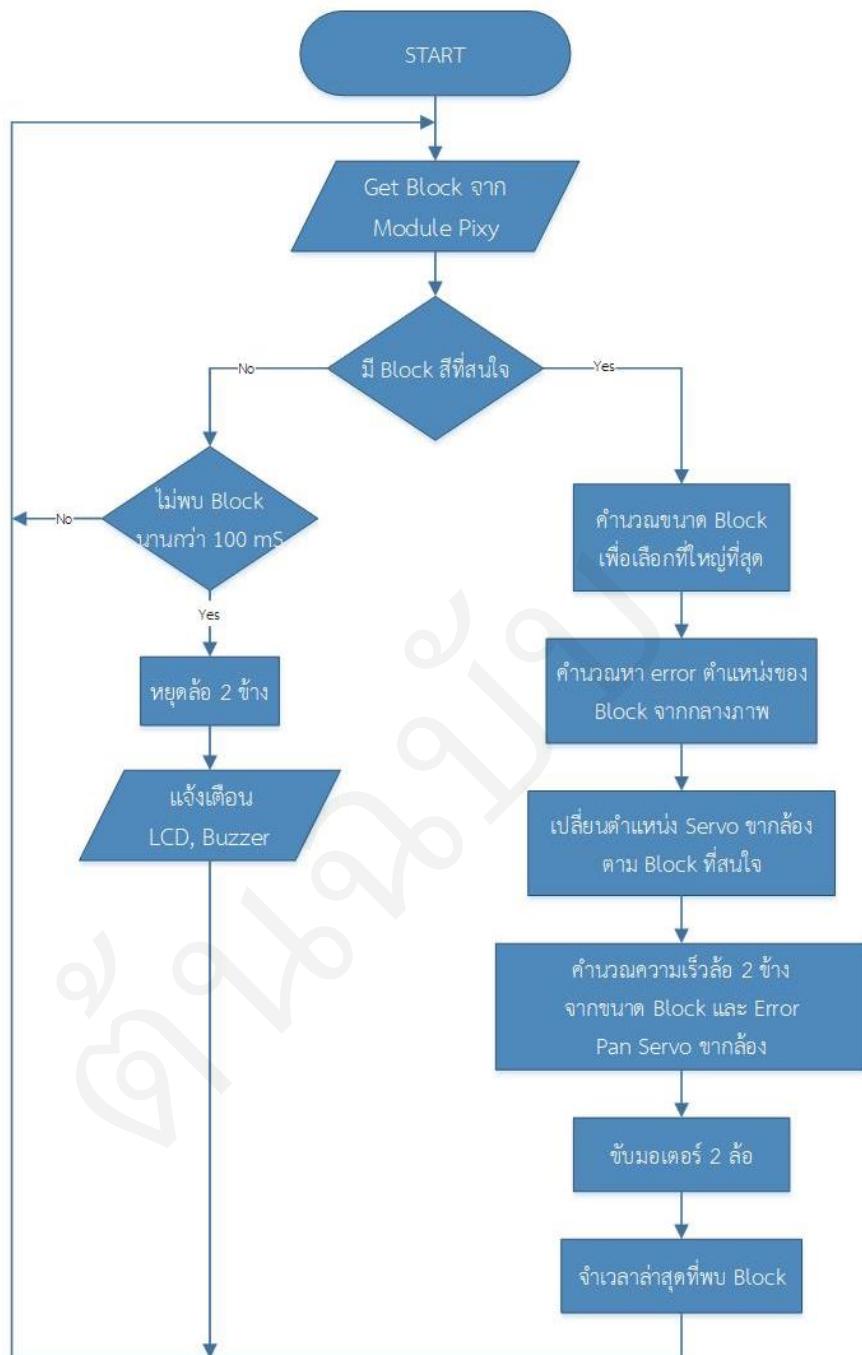


รูปที่ 3.3 การออกแบบเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

ส่วนควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลจะประกอบด้วย บอร์ดประมวลผล 2 บอร์ดคือบอร์ด Main และ Sensor โดยบอร์ด Main จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากกล้อง, ใจโร, สวิตซ์, บลูทูธ และจากบอร์ด Sensor มาประมวลผลจากนั้นจะส่งค่าออกເອົາຕຸພູດ គື້ຈອLCD, Buzzer และDriver Motor บอร์ด Sensor จะຮັບຄ່າຮະຍະທ່າງຈາກ อັດຕຽມໂລໂນນິກມາประมวลຜລແລສ່ງໃຫ້ບອർດ Main

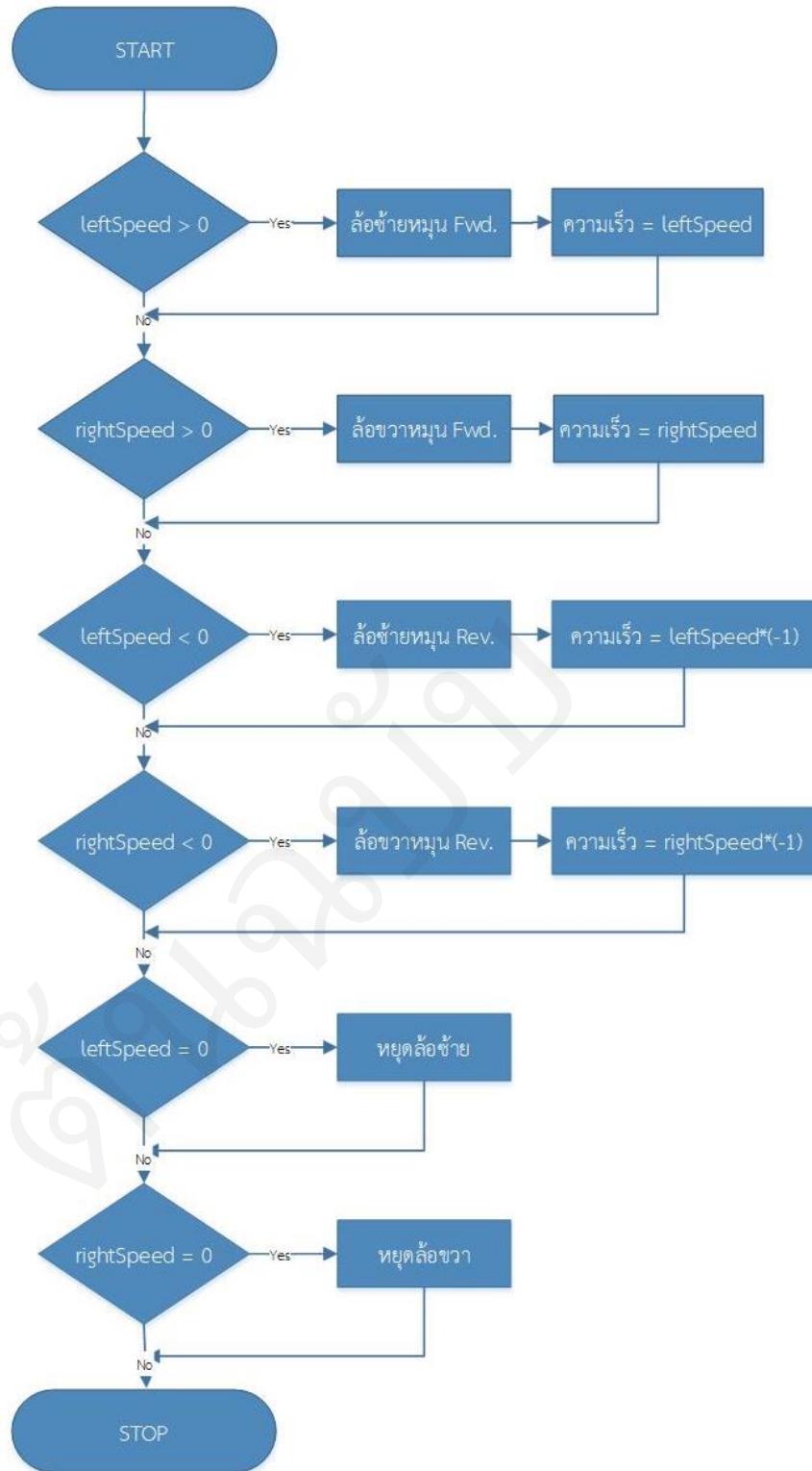
3..3.2 การออกแบบซอฟต์แวร์

การออกแบบซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลสามารถแบ่งตามข้อปฏิบัติของการ ดังนี้



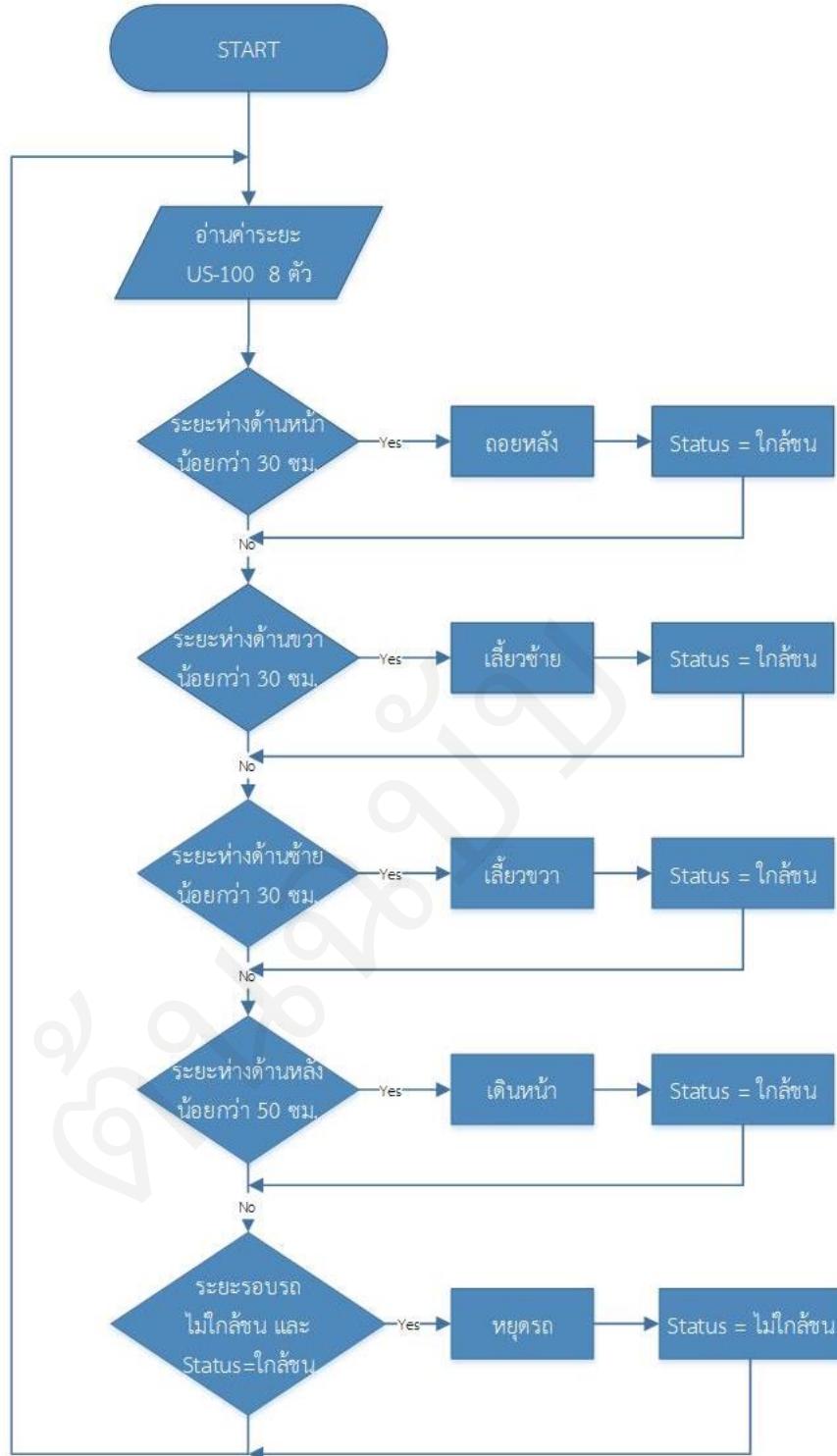
รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของระบบติดตามสี

จากรูปที่ 3.4 การทำงานของระบบติดตามสี จะทำงานในโหมดอโต้โดยจะติดตามจากค่าสีที่กำหนดไว้จากโทรศัพท์มือถือ ระบบจะสนใจตามขนาด Block ที่ใหญ่ที่สุดในภาพ และ pan ขาดล้อให้ติดตามจากนั้นจะคำนวณความเร็วมอเตอร์ทั้ง 2 ล้อ เพื่อสั่งล้อหมุนต่อไป



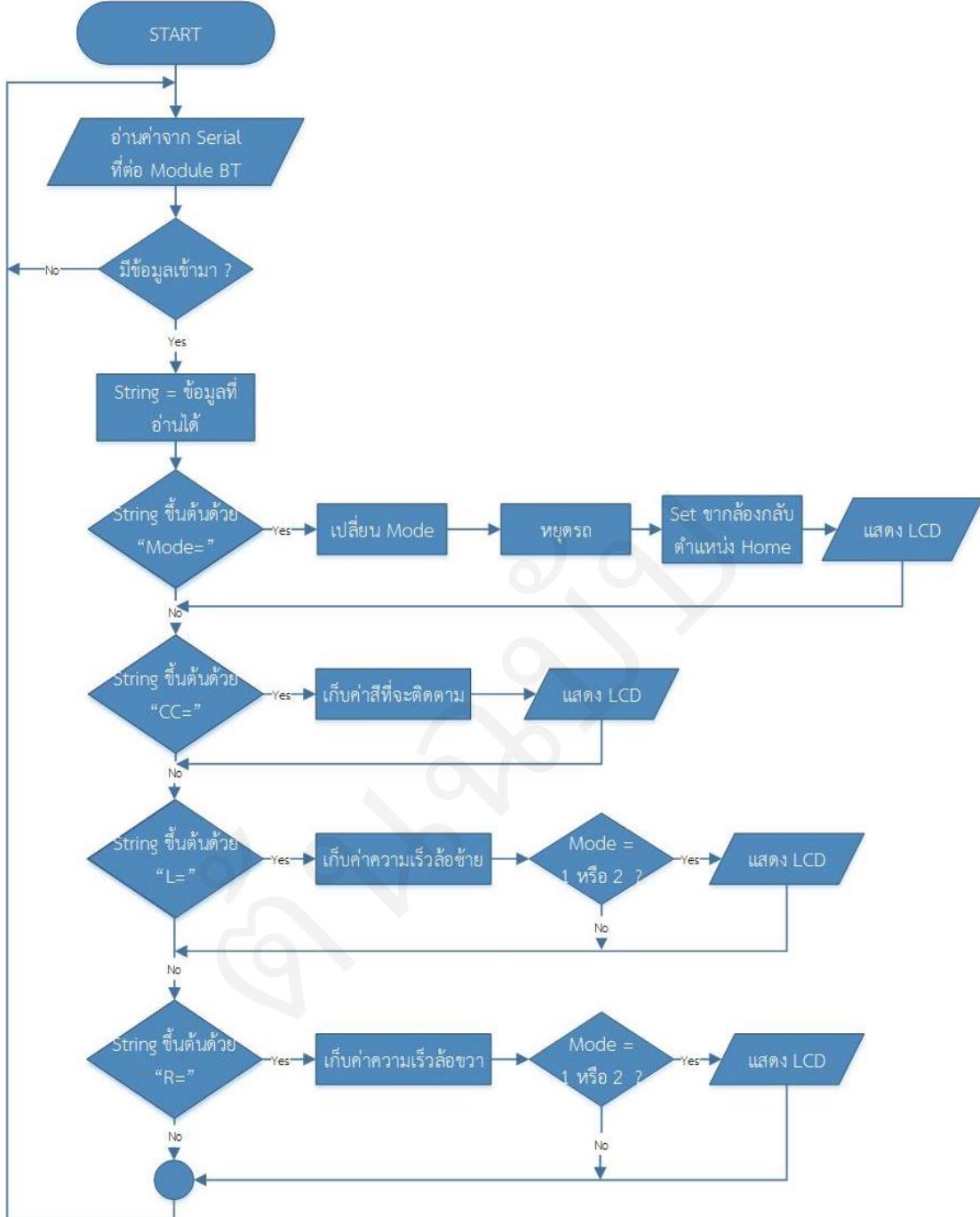
รูปที่ 3.5 แผนผังการสั่งมอเตอร์หมุน

จากรูปที่ 3.5 เนื่องจากการสั่งมอเตอร์หมุน จะสั่งจากค่าตัวแปรความเร็วล้อซ้ายและขวา โดยจะสั่งจากระบบกันชน ระบบเมนนวล และระบบออโต้



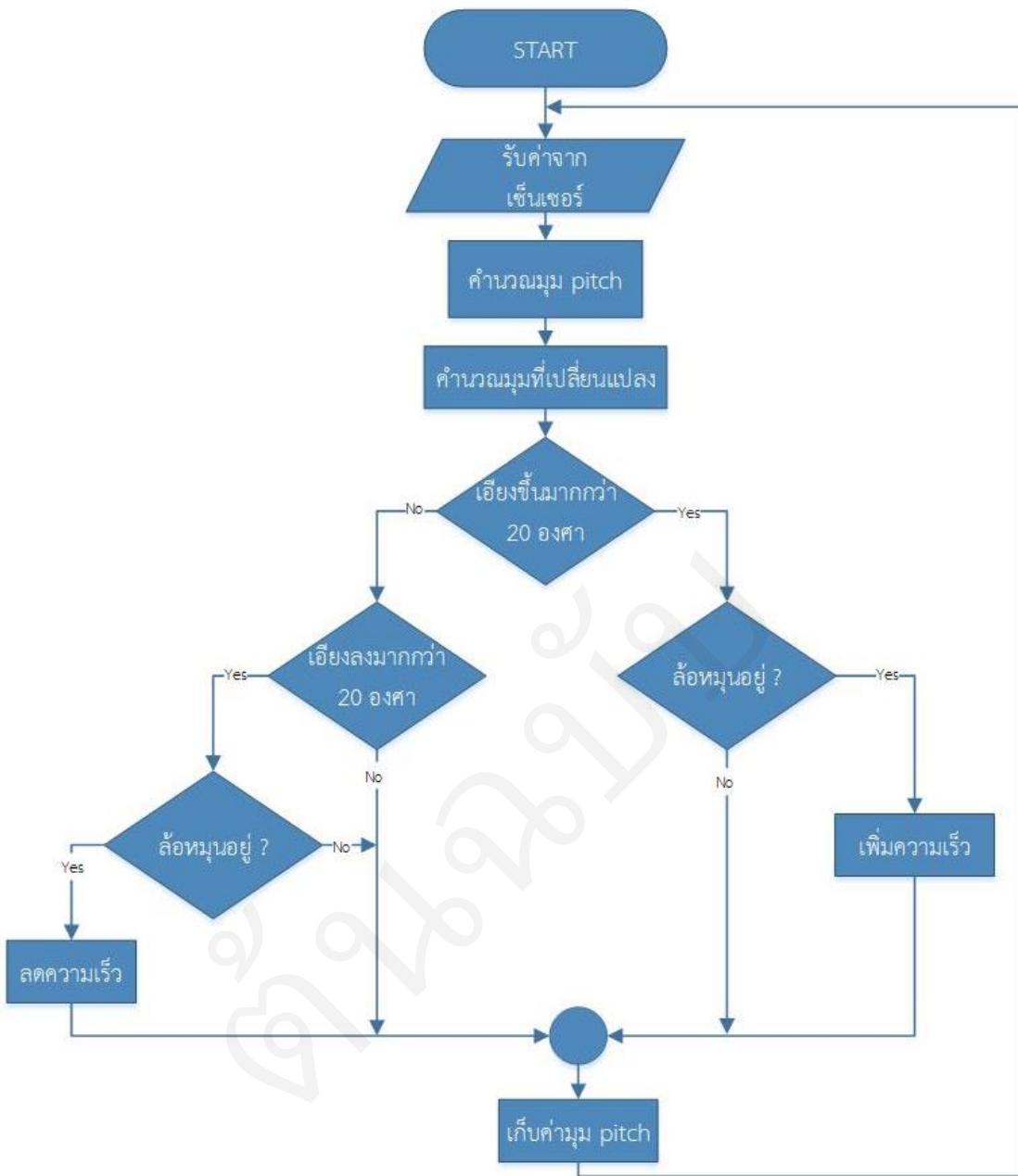
รูปที่ 3.6 แผนผังการทำงานของระบบกันชน

จากรูปที่ 3.6 การทำงานของระบบกันชน จะรับค่าระยะจากอัลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์เพื่อมาตรวจสอบเงื่อนไขการหลบหลีกสิ่งกีดขวางรอบตัวรถ



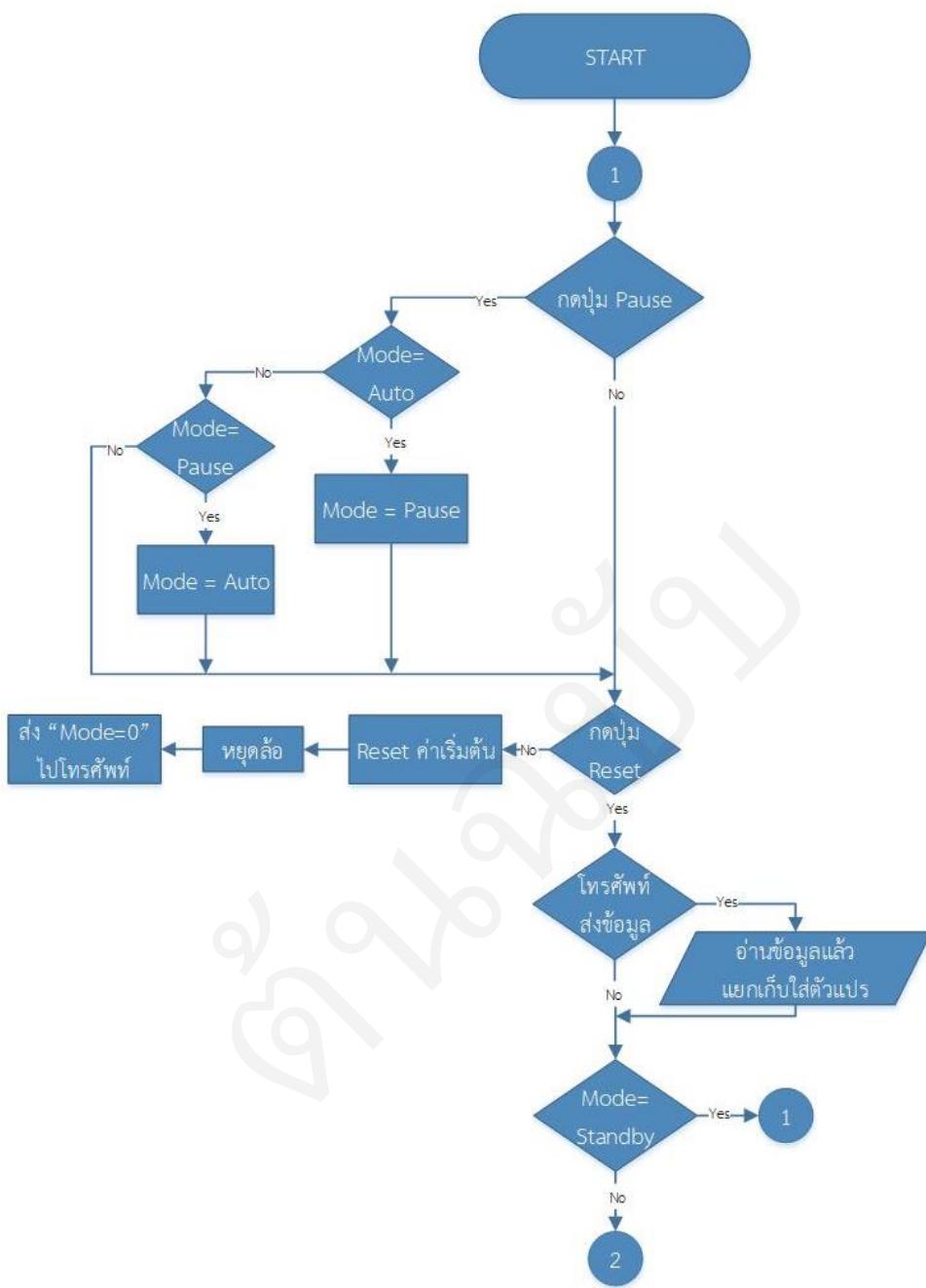
รูปที่ 3.7 แผนผังการทำงานของการรับ-ส่งข้อมูลโทรศัพท์ของผู้ใช้งานกับคอนโทรลเลอร์

จากรูปที่ 3.7 การทำงานของการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์ของผู้ใช้งานกับคอนโทรลเลอร์ โดยใช้บลูทูธจับคู่ขั้นแรกทำการจับคู่บลูทูธ และรอรับข้อมูลเข้ามาแยกแยะรายละเอียด เช่น การเปลี่ยนโหมดการทำงานของตัวรถ เป็นการเปลี่ยนค่าแอบสีที่จะติดตาม ความเร็วล้อระบบตรวจสอบความเอียงของตัวรถ และระบบกันชน

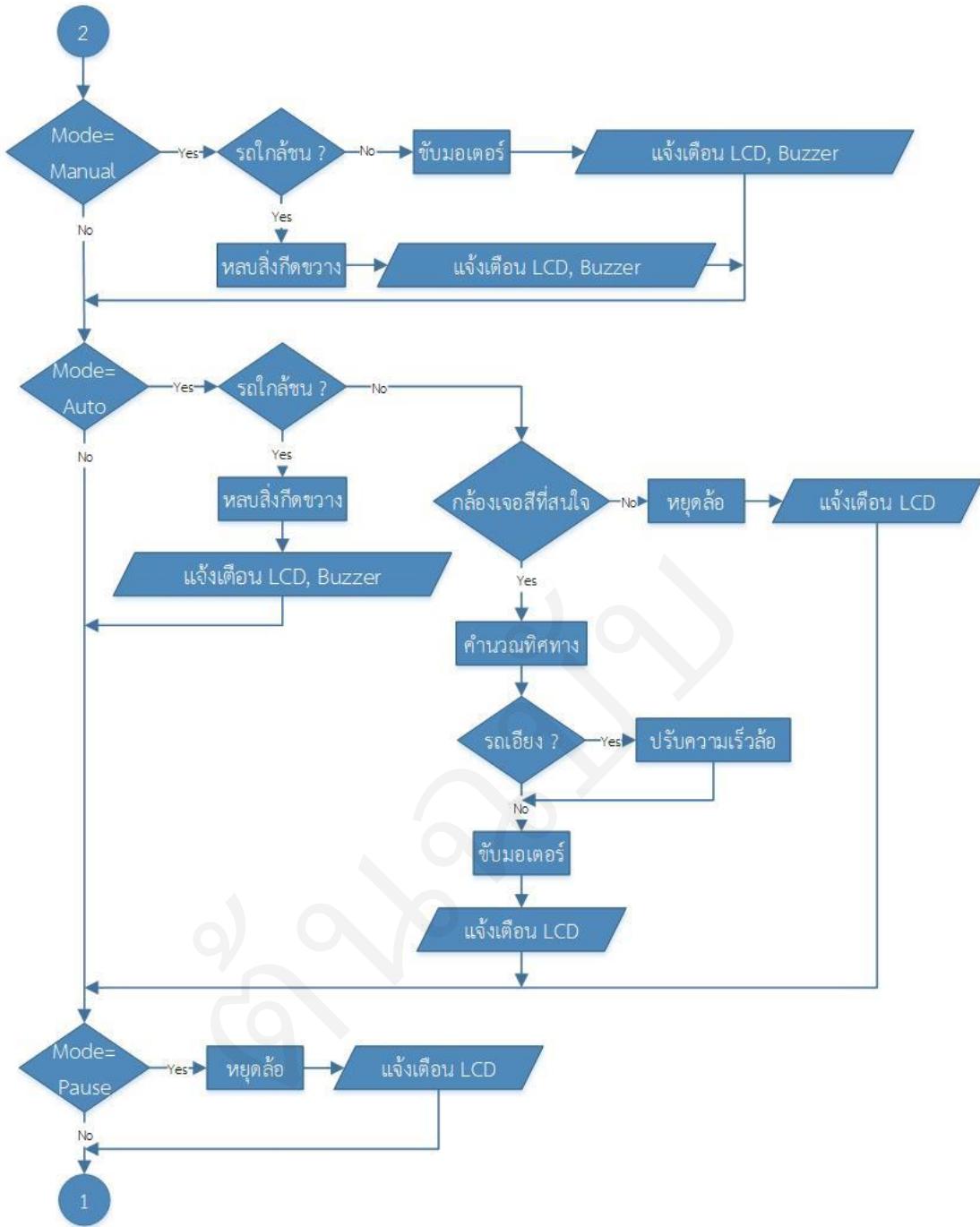


รูปที่ 3.8 แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบความเอียง

จากรูปที่ 3.8 การทำงานของระบบตรวจสอบความเอียง จะใช้เชิญเซอร์วัตความเร่งเข้ามาคำนวณองค์การเอียงของตัวรถที่เปลี่ยนแปลง ถ้าตัวรถอยู่ในที่ลาดเอียงจะมีการเพิ่มความเร็ว ล้อเพื่อให้เคลื่อนที่ได้ดีขึ้น



รูปที่ 3.9 แผนผังการทำงานของระบบรวม

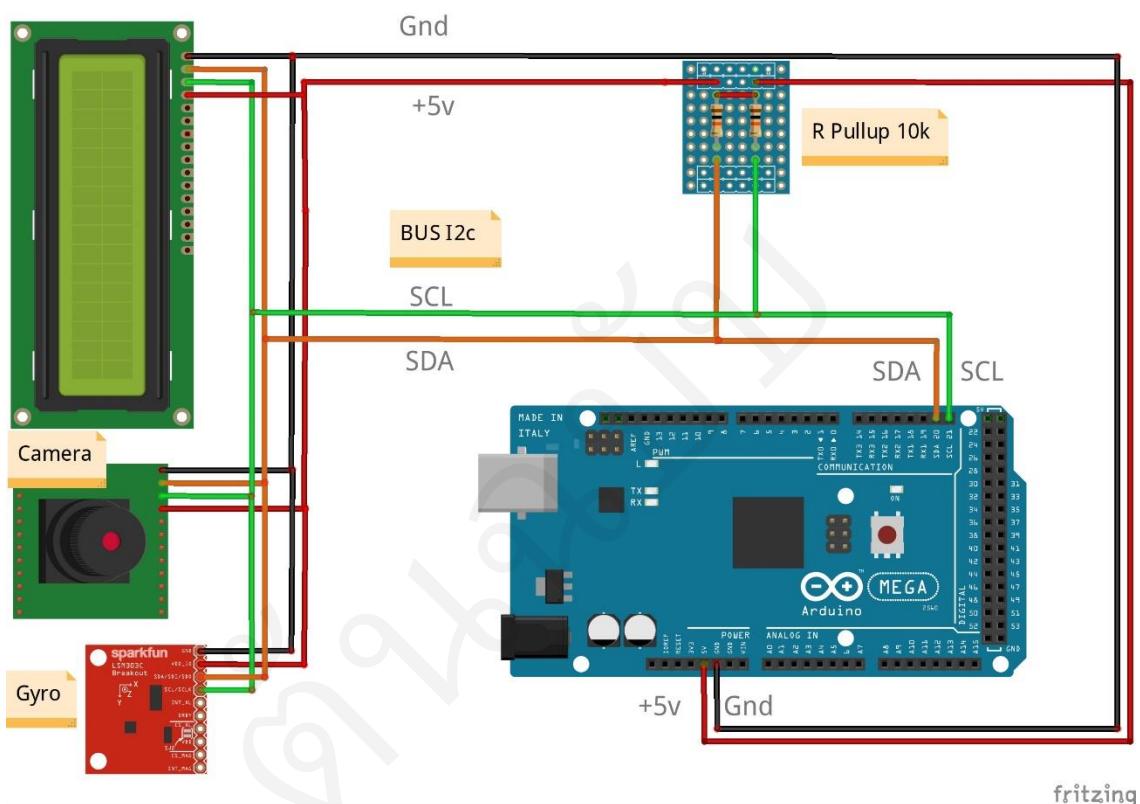


รูปที่ 3.10 แผนผังการทำงานของระบบรวม(ต่อ)

จากรูปที่ 3.9 และ 3.10 การทำงานของระบบหลัก จะเป็นศูนย์กลางของอุปกรณ์ทุกอย่าง เชื่อมต่อโทรศัพท์กับคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์เช่นเซอร์ต่างๆ และบอร์ดข้อมูลเตอร์ จะมีโหมดการทำงาน 4 โหมด ได้แก่ โหมด Standby, โหมด Manual, โหมด Auto, โหมด Pause

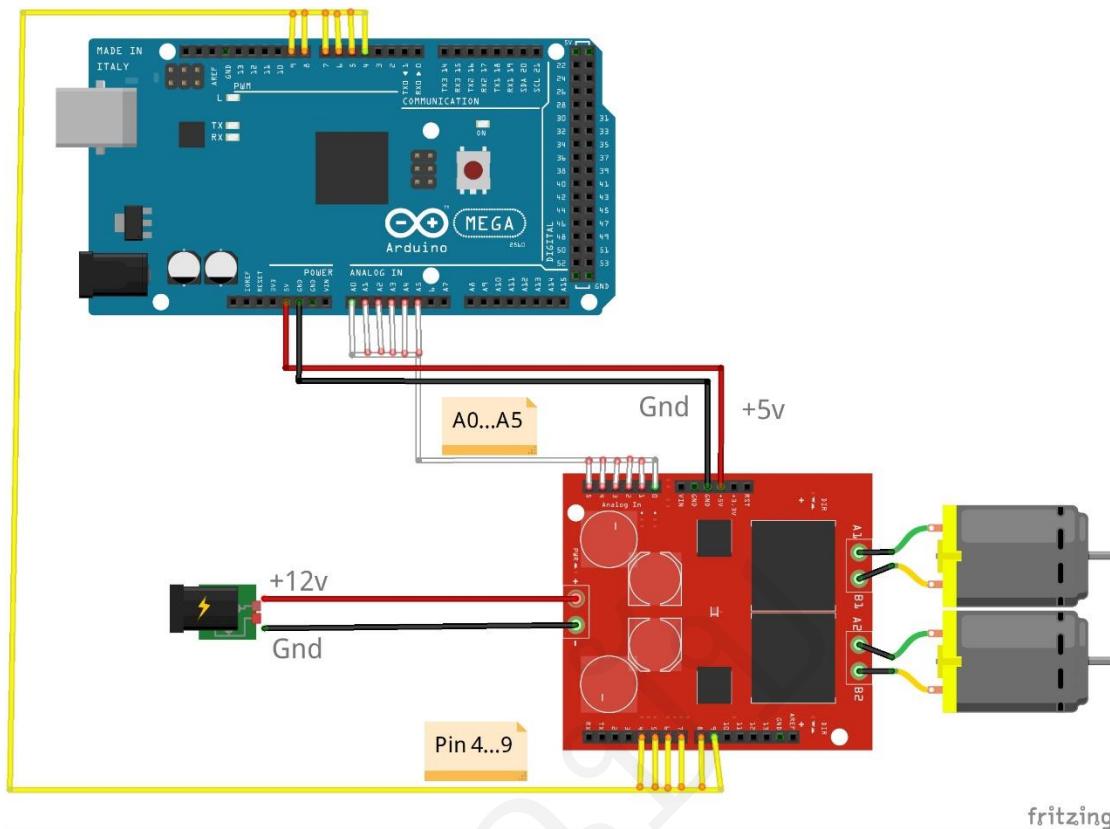
3.4 การทำงานของอุปกรณ์ควบคุม

การทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลมีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานในส่วนต่างๆ ที่สำคัญ เช่น การตรวจจับสี การวัดองศาการเอียงของรถ กันชนสิ่งกีดขวาง การขับเคลื่อน การรับ-ส่งข้อมูล และการแสดงผลทางหน้าจอ เป็นต้น



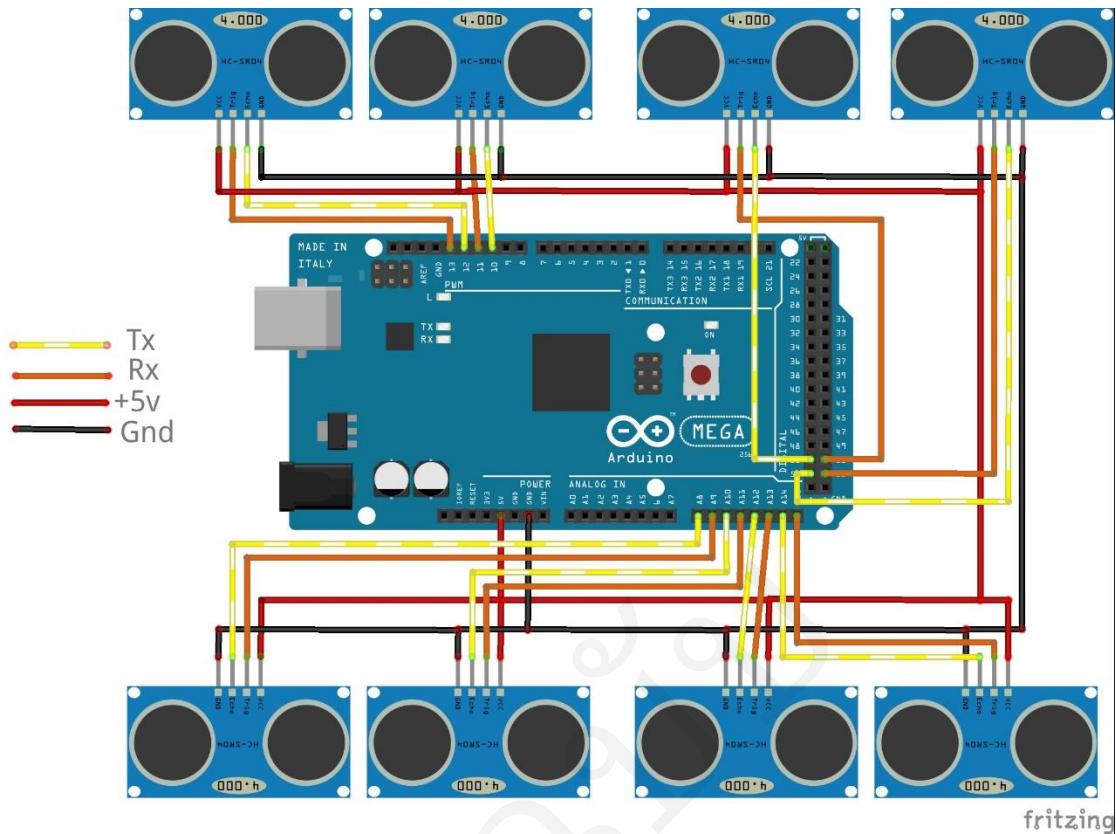
รูปที่ 3.11 การทำงานของอุปกรณ์ที่สื่อสารผ่าน I2C Bus

จากรูปที่ 3.11 การทำงานของการตรวจจับสี การวัดองศาการเอียง และการแสดงผลผ่านจอ LCD สื่อสารกันผ่าน I2C Bus โดยจะใช้สายสัญญาณ 2 เส้น คือ SCL ,SDA สำหรับติดกับอุปกรณ์แบบ 2 ทิศทาง โดยที่ขาสัญญาณทั้ง 2 จะต้องต่อ กับตัวต้านทานแบบ pull up 2-10K เพื่อให้อาร์พุต เชื่อมตอกันได้หลายตัว



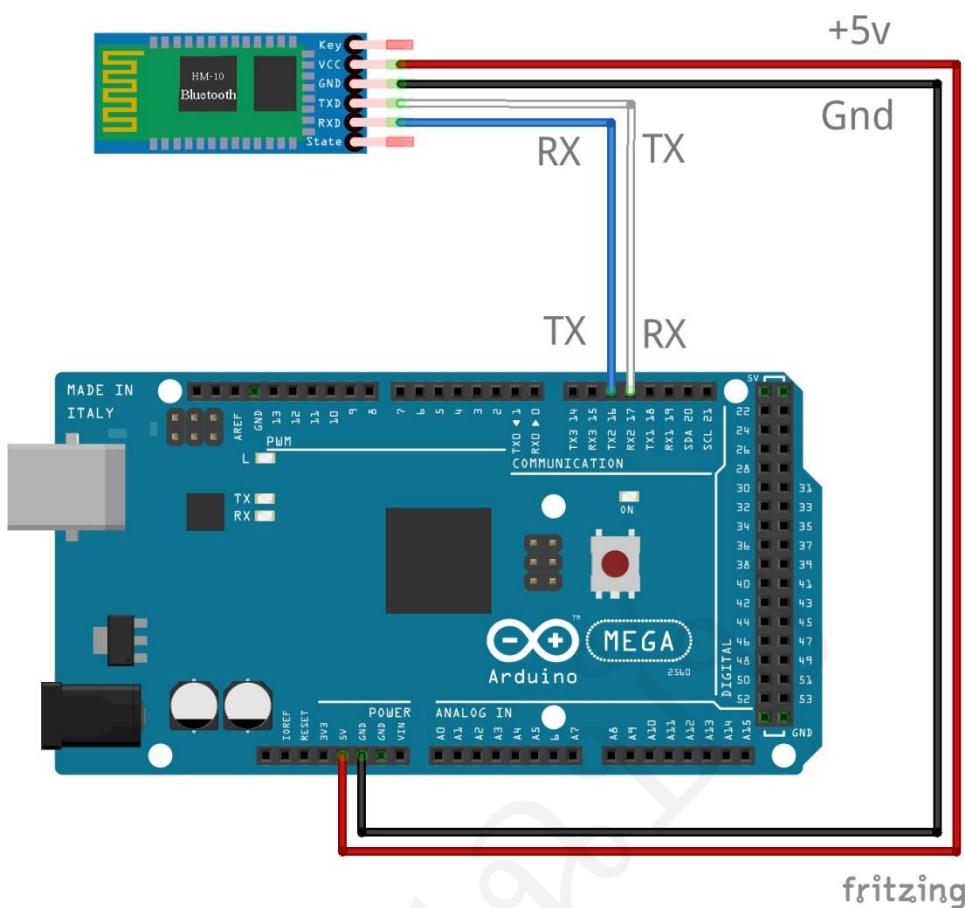
รูปที่ 3.12 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์

จากรูปที่ 3.12 การทำงานของการขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์ เมื่อ Arduino Mega ประมวลผล ข้อมูลที่ได้รับมาแล้วจะทำการส่งค่ามา'yังบอร์ดไดร์มอเตอร์ที่ต่อกับขาแอนะล็อก A0-A5 และ ขา ดิจิทัล 4-9 เพื่อขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์ตามรูปแบบต่างๆ โดยใช้เทคนิค PWM (Pulse Width Modulation) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเขียนค่าแบบแอนะล็อก (Analog) ด้วยพอร์ตดิจิทัล (Digital) โดยปกติพอร์ตดิจิทัลจะสามารถมีได้แค่ 2 สถานะ คือ HIGH (5 โวลต์) กับ LOW (0 โวลต์) จึงทำให้สร้างค่าสัญญาณโลจิกได้เพียง เปิดหรือปิด (1 หรือ 0) ซึ่งการใช้เทคนิค PWM นั้น จะเป็น การทำให้พอร์ตดิจิทัลสามารถเขียนค่าได้มากกว่า HIGH หรือ LOW โดย ทำให้สามารถเขียนค่าเป็น แบบแอนะล็อกได้ 0-255 ค่า



รูปที่ 3.13 อุปกรณ์กันชนสิ่งกีดขวาง

จากรูปที่ 3.13 การทำงานของกันชนสิ่งกีดขวางโดย Arduino Mega จะส่งสัญญาณไปทริกเกอร์อัลตร้าโซนิคจากนั้นอัลตร้าโซนิคจะส่งคลื่นความถี่ออกไปเมื่อมีสิ่งกีดขวางความถี่จะถูกสะท้อน回来ซึ่งเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค จากนั้นค่าความถี่จะถูกส่งไปยัง Arduino Mega เพื่อคำนวณอุกมาเป็นค่าระยะทาง โดยการรับและส่งข้อมูลผ่าน Serial port Tx คือขาสำหรับส่งข้อมูล Rx คือขารับข้อมูล



รูปที่ 3.14 อุปกรณ์สื่อสารข้อมูลบลูทูธ

จากรูปที่ 3.14 การทำงานของบลูทูธสื่อสารข้อมูล จะส่งข้อมูลคำสั่งให้ดัดแปลงการทำงานและค่ารหัสที่จะให้สถานะตาม โดยจะสื่อสารข้อมูลผ่าน Serial port Tx คือขาสำหรับส่งข้อมูล Rx คือขารับข้อมูล

3.5 ขั้นตอนการสร้าง

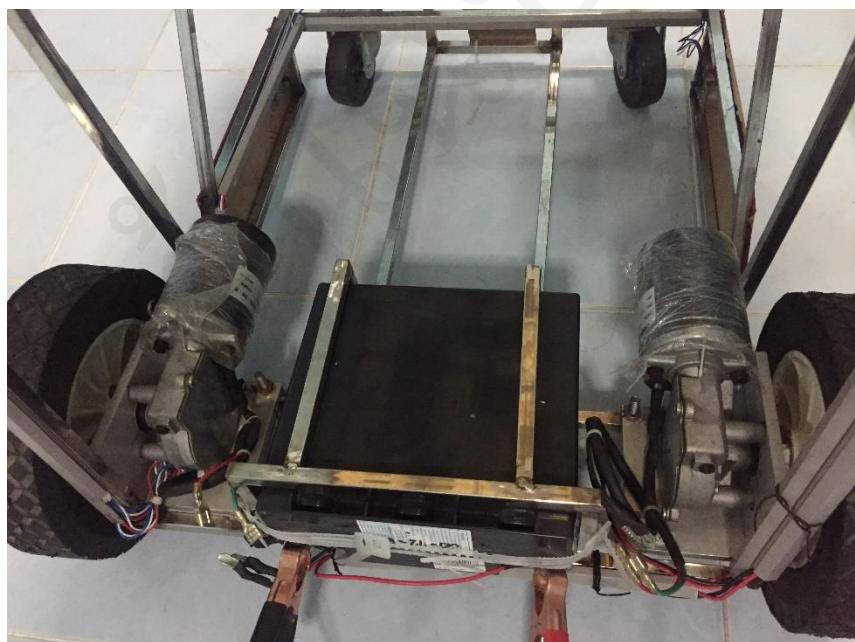
การสร้างรถเข็นติดตามบุคคลสามารถแยกออกเป็นส่วนของโครงสร้างสำหรับรับน้ำหนักและยึดกล่องควบคุม และกล่องควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล

3.5.1 โครงสร้างรถเข็นติดตามบุคคล

โครงสร้างของรถเข็นติดตามบุคคลสร้างขึ้นจากสแตนเลสกล่อง 10×10 มิลลิเมตร ขนาดของรถเข็น กว้าง 415 มิลลิเมตร ยาว 738 มิลลิเมตร และสูง 719 มิลลิเมตร ล้อหน้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ล้อหลังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว



รูปที่ 3.15 การสร้างโครงสร้างรถเข็นติดตามบุคคล



รูปที่ 3.16 ระบบขับเคลื่อนด้วยดิจิมอเตอร์

3.5.2 กล่องควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล

กล่องควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลสร้างจากแผ่นอะคริลิคใสขนาดของกล่องควบคุม กว้าง 370 มิลลิเมตร ยาว 545 มิลลิเมตร และสูง 80 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.17 กล่องใส่อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล

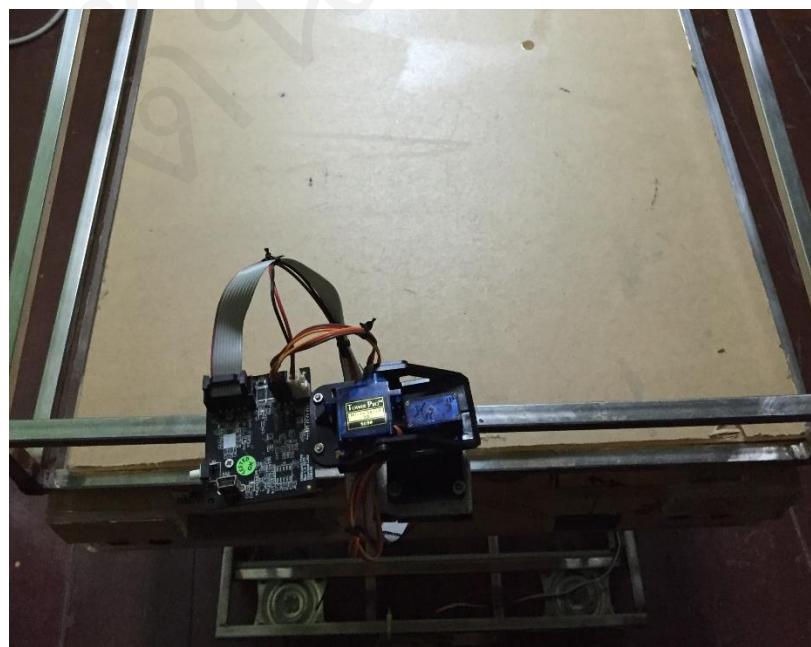


รูปที่ 3.18 ตำแหน่งการใส่กล่องควบคุม

จากรูปที่ 3.18 เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในส่วนของฮาร์ดแวร์เข้าด้วยกันโดยจะมีวงจรที่สำคัญคือวงจรแปลงไฟ 5 โวลต์ วงจรขับมอเตอร์ วงจรเซ็นเซอร์วัดระยะ บลูทูธ ໄจโรสโคป บัสเซอร์ จอ LCD และกล้อง



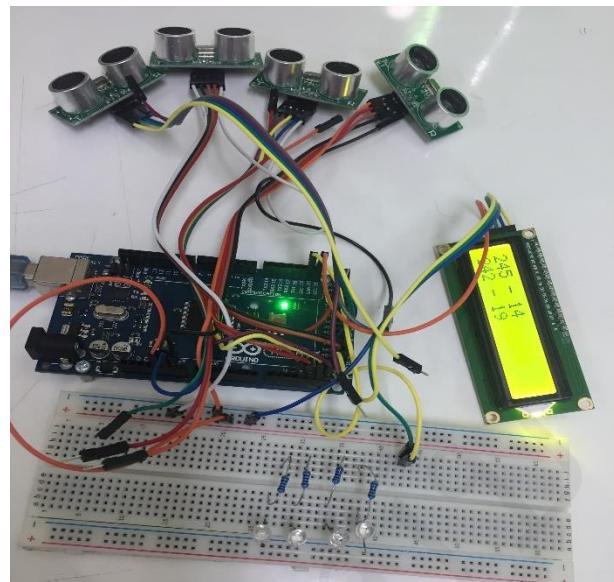
รูปที่ 3.19 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในกล่องควบคุม



รูปที่ 3.20 กล้องตรวจจับสี

3.6 ขั้นตอนการทดสอบ

3.6.1 การทดสอบเซ็นเซอร์ที่ใช้ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระยะทางโดยใช้วัดระยะห่างของสิงกีดขาว

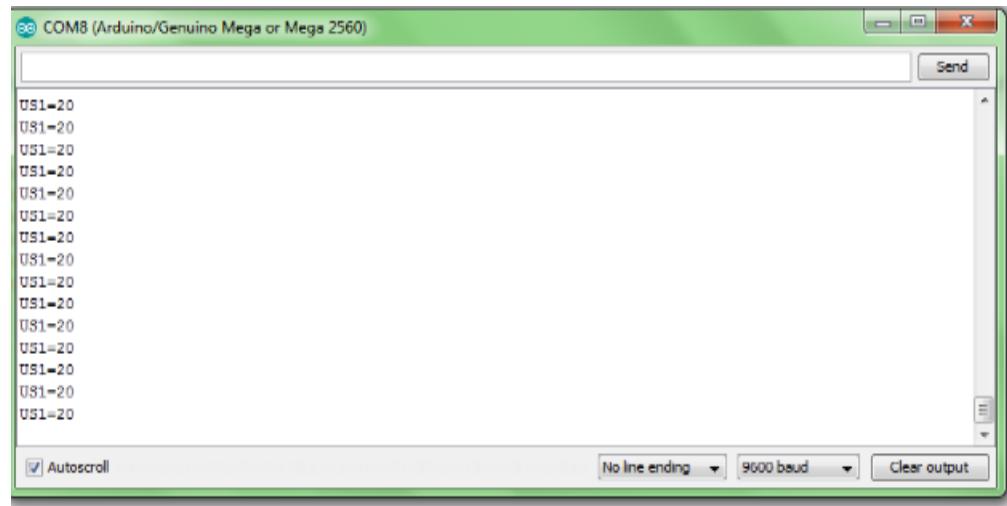


รูปที่ 3.21 ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์

จากการทดสอบเซ็นเซอร์ในการวัดค่าของระยะทางโดยค่าที่ได้นั้นจะไปแสดงใน Serial Monitor ของโปรแกรม Arduino ดังในรูปที่ 3.21 ในกรณีที่เซ็นเซอร์ไม่ทำงานหรือมีปัญหาค่าที่แสดงนั้นจะเป็น 0

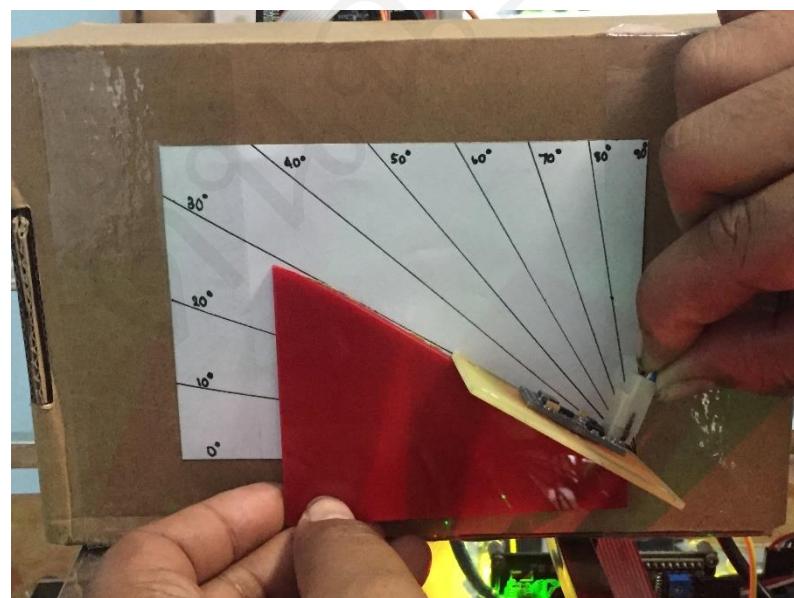


รูปที่ 3.22 การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์



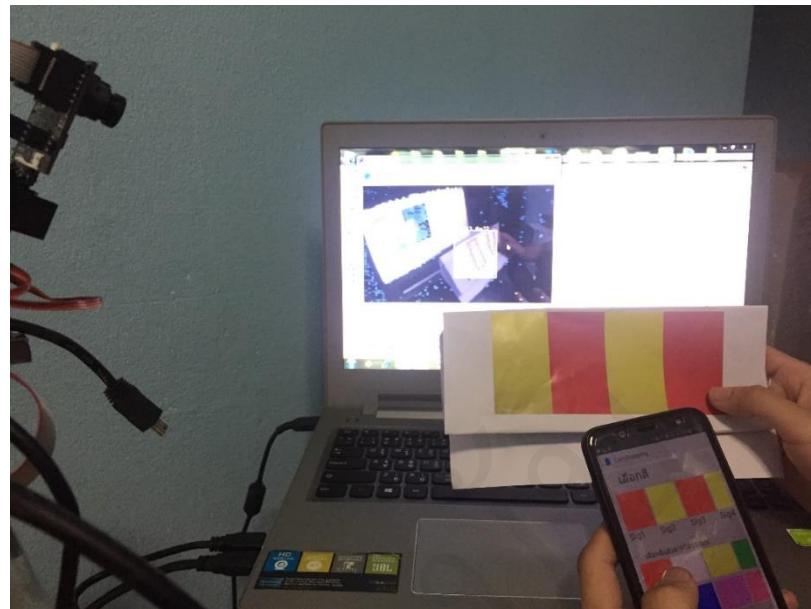
รูปที่ 3.23 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์

3.6.2 การทดสอบบอโรสโคปในการวัดองศาการเอียงของรถเข็นติดตามบุคคลเพื่อใช้ในการเพิ่มความเร็วให้กับรถเข็นในกรณีที่รถเข็นขึ้นทางลาดเอียง

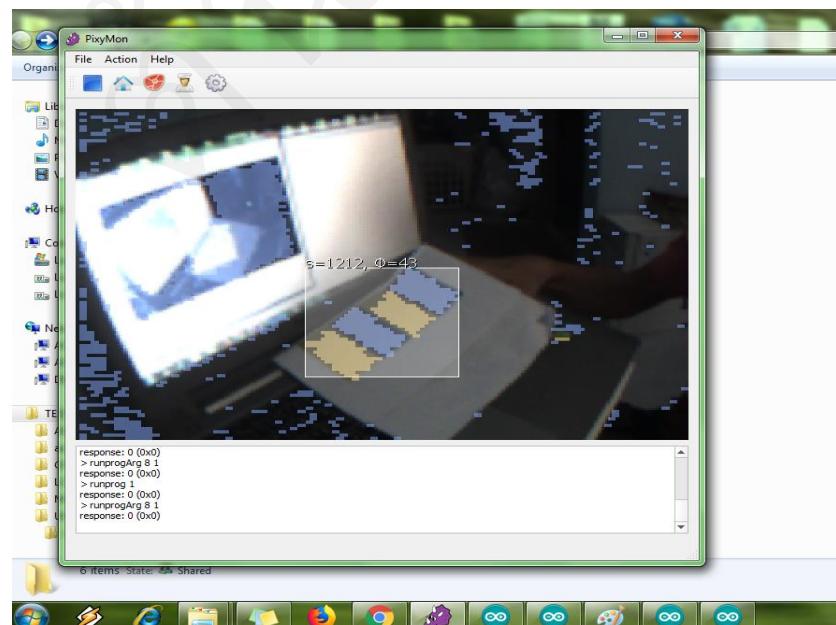


รูปที่ 3.24 การทดสอบการทำงานของบอโรสโคป

3.6.3 การทดสอบการทำงานของกล้องในการตรวจจับรูปแบบสี โดยการทดสอบจะทำการกำหนดค่าสีที่จะให้กล้องติดตาม สามารถกำหนดสีได้ตั้งแต่หนึ่งสีจนถึงสี่สีได้



รูปที่ 3.25 การทดสอบการตรวจจับรูปแบบสี



รูปที่ 3.26 การแสดงผลการตรวจจับรูปแบบสีด้วย Pixymon

3.6.4 การทดสอบระยะเวลาการใช้งานจริงของรถเข็นติดตามบุคคล

ทำการทดสอบโดยการนำรถเข็นติดตามบุคคลมาทำการวิ่งแล้วใช้เครื่องวัดมาตรฐานมาทำการวัดปริมาณการไฟฟ้าในหน่วยที่เรียกว่าแอมเปร์ ทำการวัดในหนึ่งช่วงเวลาหนึ่งจะมีการใช้ปริมาณไฟฟ้าในหน่วยอย่างแอมเปร์ปริมาณเท่าใด แล้วจึงนำปริมาณที่ได้นั้นไปคำนวณหาเวลาจริงที่สามารถใช้งานได้ โดยใช้ สมการ $P = IV$ (3.1)

P คือกำลังไฟฟ้าหรือวัตต์ (Watt)

I คือกระแสไฟฟ้าหรือแอมเปร์ (Ampere, A)

V คือแรงดันไฟฟ้าหรือโวลต์ (Volt, V)

จากสูตรที่ 3.1 สามารถคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า วัตต์ (Watt) ต่อชั่วโมงได้ดังนี้
ตัวอย่าง รถเข็นติดตามบุคคลใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 22 แอมเปร์เมื่อคำนวณโดยใช้สูตร $P = IV$
จะได้ $P = 22 * 12$ (วัตต์/ชั่วโมง)
 $P = 264$ (วัตต์/ชั่วโมง)

แบตเตอรี่มีกำลังไฟฟ้า 264 (วัตต์/ชั่วโมง) และรถเข็นติดตามบุคคลดึงกระแสที่ 2.27 แอมเปร์ ใช้
กำลังไฟฟ้า 27.24 (วัตต์/ชั่วโมง) สามารถคำนวณเวลาการใช้งานแบตเตอรี่โดยใช้

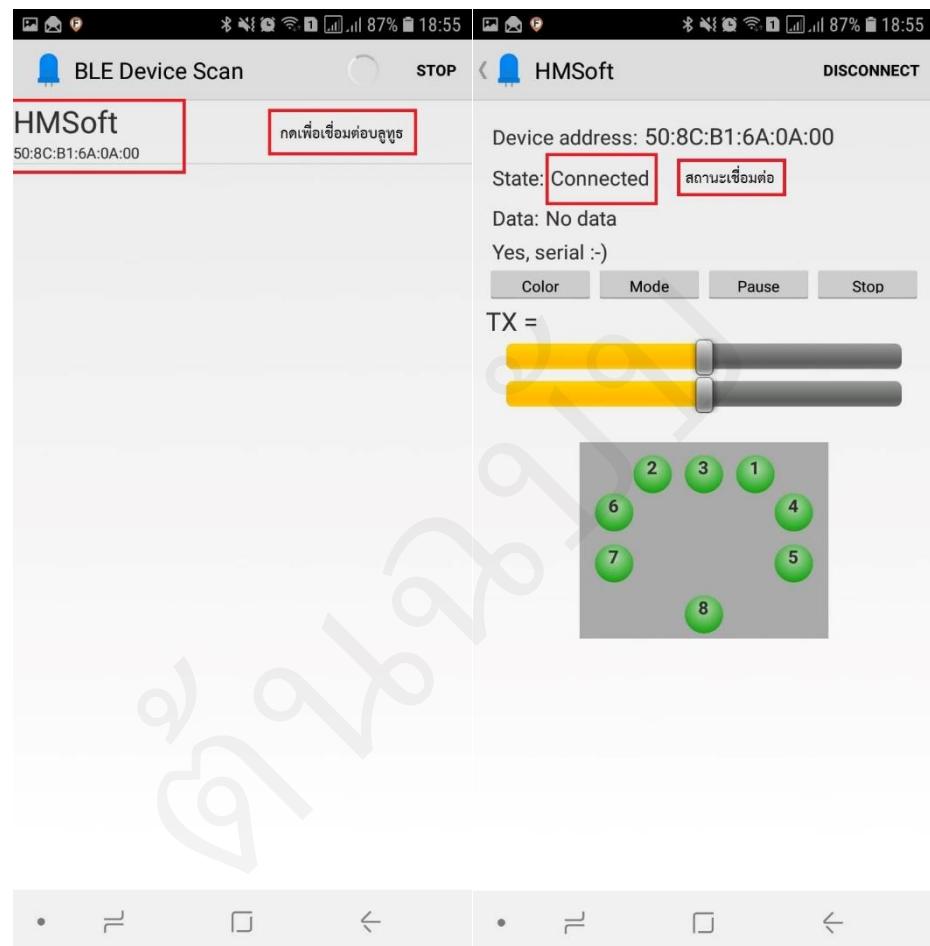
สมการที่ 3.2 กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ = $\frac{(\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้} \times \text{เวลา})}{\text{ประสิทธิภาพอุปกรณ์}} \times 100\%$ (3.2)



รูปที่ 3.27 การทดสอบระยะเวลาการใช้งานจริง

3.6.4 การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันของรถเข็นติดตามบุคคล

การทดสอบการเชื่อมต่อการใช้งานรถเข็นติดตามบุคคลผ่านแอปพลิเคชันเมื่อมีการเชื่อมต่อบลูทูธสำเร็จจะแสดงสถานะ Connected สามารถเลือกโหมดการทำงาน หยุดชั่วคราว และแสดงการทำงานของเซ็นเซอร์กันชนรอบรถเข็นติดตามบุคคล



รูปที่ 3.28 การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

จากการทดสอบ จะทำให้ทราบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้หรือไม่ซึ่งในการทดลองจะนำส่วนของhardt และซอฟต์แวร์ ที่ได้สร้างและเขียนขึ้นมาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อทำการทดสอบระบบ

4.1 ผลที่ได้รับจากการทดสอบส่วนhardt แวร์

4.1.1 ทดสอบเข็นเซอร์อัลตร้าโซนิกในการวัดค่าของระยะห่าง โดยใช้วัดค่าระยะห่างระหว่างรถเข็นกับสิ่งกีดขวางที่อยู่รอบๆ รถเข็นติดตามบุคคล

ตารางที่ 4.1 ตารางทดสอบเข็นเซอร์อัลตร้าโซนิกวัดค่าของระยะห่าง

ทดสอบอัลตร้าโซนิก									
เข็นเซอร์	ระยะห่าง(ซม.)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ความผิดพลาด(%)	
ตัวที่ 1	15	15	15	16	16	15	15.4	2.66	
	20	20	20	20	20	20	20	0	
	30	30	30	30	30	30	30	0	
	40	40	40	40	40	40	40	0	
	50	50	50	52	50	53	51	2	
ตัวที่ 2	15	15	15	16	16	16	15.6	4	
	20	20	20	20	20	20	20	0	
	30	30	30	30	30	30	30	0	
	40	42	40	42	40	40	40.8	2	
	50	51	50	50	50	50	50.2	0.4	
ตัวที่ 3	15	15	15	15	15	15	15	0	
	20	20	21	20	21	20	20.4	2	
	30	30	30	30	30	30	30	0	
	40	40	40	40	40	40	40	0	
	50	51	53	50	53	50	51.4	2.8	

ตารางที่ 4.2 ตารางทดสอบเข็นเซอร์อัลตร้าโซนิควัดค่าของระยะห่าง(ต่อ)

ทดสอบอัลตร้าโซนิก(ต่อ)								
เข็นเซอร์	ระยะห่าง(ซม.)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ความผิดพลาด(%)
ตัวที่ 4	15	15	15	15	15	16	15.2	1.33
	20	20	20	20	20	20	20	0
	30	30	30	30	30	30	30	0
	40	41	40	40	41	40	40.4	1
	50	50	50	50	51	50	50.2	0.4
ตัวที่ 5	15	15	15	15	15	15	15	0
	20	20	20	20	20	20	20	0
	30	30	30	30	30	30	30	0
	40	40	40	40	40	40	40	0
	50	50	50	50	50	50	50	0
ตัวที่ 6	15	15	15	15	15	15	15	0
	20	20	20	20	20	20	20	0
	30	30	30	30	30	30	30	0
	40	40	40	40	40	40	40	0
	50	50	52	52	50	50	50.8	1.6
ตัวที่ 7	15	15	15	15	15	15	15	0
	20	20	20	22	20	20	20.4	2
	30	30	30	30	31	31	30.4	1.33
	40	40	40	40	41	40	40.2	0.5
	50	49	50	50	51	50	50	0
ตัวที่ 8	15	16	16	16	15	15	15.6	4
	20	21	20	20	20	20	20.2	1
	30	31	30	30	32	30	30.6	2
	40	41	38	41	40	40	40	0
	50	50	50	50	50	50	50	0
ระยะห่าง(ซม.)	15	20	30	40	50			
รวมค่าเฉลี่ยทั้ง 8 ตัว	15.22	20.12	30.12	40.17	50.45			
ความผิดพลาด(%)	1.46	0.6	0.4	0.42	0.9			

สรุปผลการทดสอบการระยะของเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค สามารถวัดระยะห่างได้โดยมีค่าความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่ดีในระยะ 30 เซนติเมตร จึงได้นำมาใช้ในการป้องกันการชนของรถเข็น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมถ้าสภาพแวดล้อมในการทดสอบมีวัตถุให้สะท้อนสัญญาณเพียงพอจะได้ค่าระยะที่มีความผิดพลาดน้อย และการทดสอบในสภาพแวดล้อมที่มีกระจกจะทำให้เกิดการรบกวนของสัญญาณได้

4.1.2 การทดสอบไจโรสโคปในการวัดองศาการเอียงของรถเข็นติดตามบุคคลเพื่อใช้ในการเพิ่มความเร็วให้กับรถเข็นในกรณีที่รถเข็นขึ้นทางลาดเอียง

ตารางที่ 4.3 ตารางทดสอบไจโรสโคปในการวัดองศาการเอียง

การทดสอบการเอียง				
ครั้งที่	องศาการเอียง (°)			
	0	10	20	30
1	0.35	10.15	21.31	32.28
2	2.64	11.28	23.29	31.9
3	4.42	12.86	23.05	30.21
4	4.36	11.2	23.03	32.36
5	2.06	11.88	22.6	33.5
ค่าเฉลี่ย	2.766	11.474	22.656	32.05
ความผิดพลาด(%)	100	12.84644	11.72316	6.396256

สรุปผลการทดสอบการทำงานของไจโรสโคป ผลที่ได้จะเห็นได้ว่ามีความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้

4.1.3 ทดสอบการทำงานของกล้องในการตรวจจับรูปแบบสี โดยการกำหนดค่าสีที่จะให้กล้องติดตามโดยเริ่มจาก 1 แอบสี 2 แอบสี และ 4 แอบสี ที่ระยะการติดตามที่ 50 ซม. ถึง 200 ซม.

ตารางที่ 4.4 ตารางทดสอบการทำงานของกล้องในการตรวจจับรูปแบบสี

ครั้ง ที่	แอบสี	สี	ทิศทางและระยะการติดตาม													
			ทางตรง(ซม.)				ทางซ้าย(ซม.)				ทางขวา(ซม.)					
			50	100	150	200	50	100	150	200	50	100	150	200		
1	1	สีเขียว			✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
	2	สีเขียว	สีฟ้า	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
	4			✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
2	1	สีแดง			✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
	2	สีแดง	สีเหลือง	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
	4			✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
3	1	สีฟ้า			✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
	2	สีฟ้า	สีเขียว	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
	4			✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
4	1	สีเหลือง			✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
	2	สีเหลือง	สีฟ้า	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
	4			✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
5	1	สีฟ้า			✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
	2	สีฟ้า	สีแดง	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
	4			✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗

สรุปผลการทดสอบตรวจจับสีและการติดตาม โดยการทดสอบติดตาม 1 สี และ 2 สีสามารถทำงานได้ดีที่สุดแต่จะต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีสีที่ตรงกัน และ 2 สี 4 แอบสามารถติดตามได้ในระยะใกล้แต่สีในสภาพแวดล้อมรอบข้างจะมีผลน้อยกว่าสีเดียว

4.1.4 การทดสอบระยะเวลาการใช้งานจริงของรถเข็นติดตามบุคคล

ทำการทดสอบโดยการนำรถเข็นติดตามบุคคลมาทำการวิ่งแล้วใช้เครื่องวัดมาตรฐานมาทำการวัดปริมาณการไฟฟ้าในหน่วยที่เรียกว่าแอมเปอร์ คำนวนได้ โดยใช้สมการที่ 3.1 $P = IV$

รถเข็นติดตามบุคคลใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 22 แอมเปอร์เมื่อคำนวณโดยใช้สูตร $P = IV$

จะได้ $P = 22 * 12 = 264$ (วัตต์/ชั่วโมง)

แบตเตอรี่มีกำลังไฟฟ้า 264 (วัตต์/ชั่วโมง) และรถเข็นติดตามบุคคลดึงกระแทกที่ 2.27 แอมเปอร์

จะได้ $P = 2.27 * 12 = 27.24$ (วัตต์/ชั่วโมง)

ใช้กำลังไฟฟ้า 27.24 (วัตต์/ชั่วโมง) สามารถคำนวนเวลาการใช้งานแบตเตอรี่โดยใช้

$$\text{สมการที่ 3.2 กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่} = \frac{(กำลังไฟฟ้าที่ใช้ \times เวลา)}{\text{ประสิทธิภาพอุปกรณ์}} \times 100\%$$

จะได้ $264 = \frac{27.24 \times \text{เวลา}}{\text{ประสิทธิภาพอุปกรณ์}} \times 100\%$

$$\text{เวลา} \approx 9.36 \text{ ชั่วโมง คำนวนจากค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์ 100\%}$$

เนื่องจากอุปกรณ์มีการสูญเสียพลังงานในตัวเองจึงต้องคำนวนค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับเวลาที่ใช้งานได้จริง

ตารางที่ 4. 5 ตารางการทดสอบระยะเวลาการใช้งานจริงของรถเข็นติดตามบุคคล

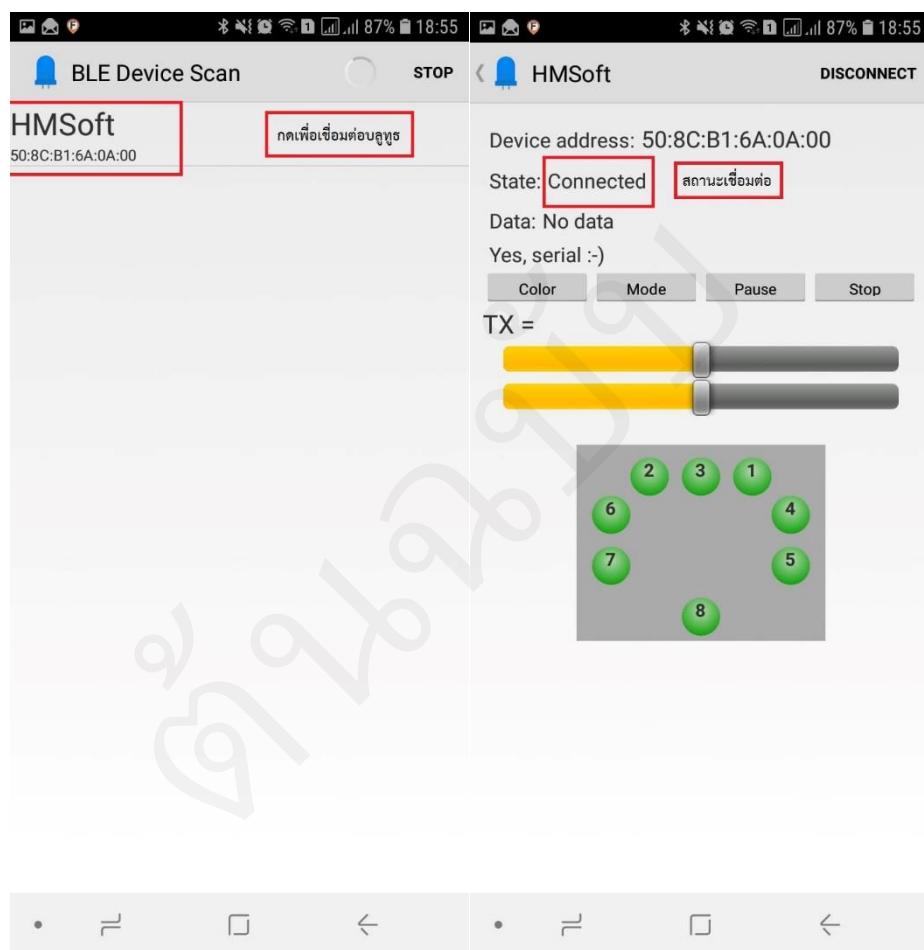
จากการคำนวน		จากการทดสอบจริง	
ค่าประสิทธิภาพอุปกรณ์	(ชั่วโมง)	ครั้งที่	(ชั่วโมง)
50%	4:48:00	1	9:10:00
60%	5:48:00	2	10:05:00
70%	6:42:00	3	9:45:00
80%	7:42:00	4	8:55:00
90%	8:42:00	5	8:35:00
100%	9:36:00	6	9:40:00
ค่าเฉลี่ยการทดสอบใช้งานจริง(ชั่วโมง)			9:21:40

สรุปการทดสอบการใช้พลังงานของรถเข็นติดตามบุคคลสามารถใช้งานได้นานกว่า 2 ชั่วโมง

4.2 ผลที่ได้รับจากการทดสอบส่วนของฟ็อร์เวิร์ด

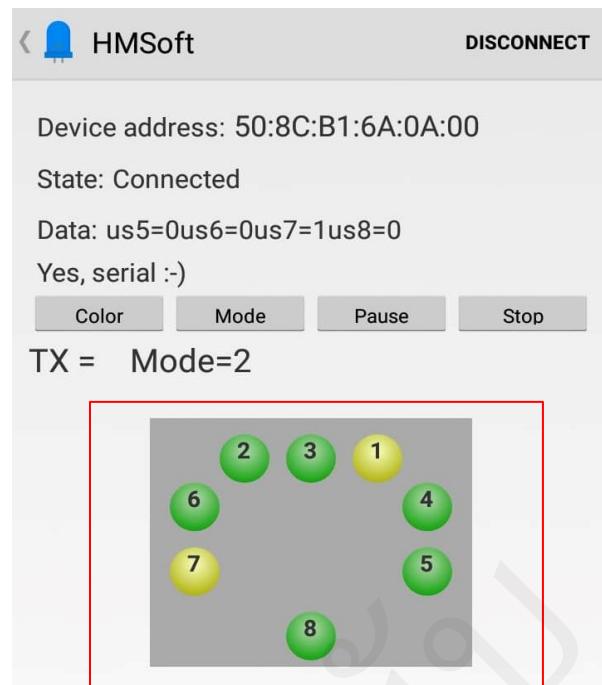
4.2.1 การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันของรถเข็นติดตามบุคคล

การทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันของรถเข็นติดตามบุคคล เช่น การเชื่อมต่อใช้งาน แอปพลิเคชัน เลือกโหมดการทำงาน หยุดชั่วคราว แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์กันชนรอบรถเข็น ติดตามบุคคล และตั้งค่าสีที่จะติดตาม



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อการใช้งานกับแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.1 เป็นการทดสอบการทำงานแอปพลิเคชันในการเชื่อมต่อและการแสดงสถานะของอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ ดังรูปที่ 4.2 เป็นการแสดงสถานะของระบบกันชน และการตั้งค่ารูปแบบสีในการติดตามผ่านแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.3 จากการทดสอบสามารถทำงานได้



รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานของกันชนสีสั่งกีดขวาง



รูปที่ 4.3 แสดงการตั้งค่าสีที่จะติดตาม

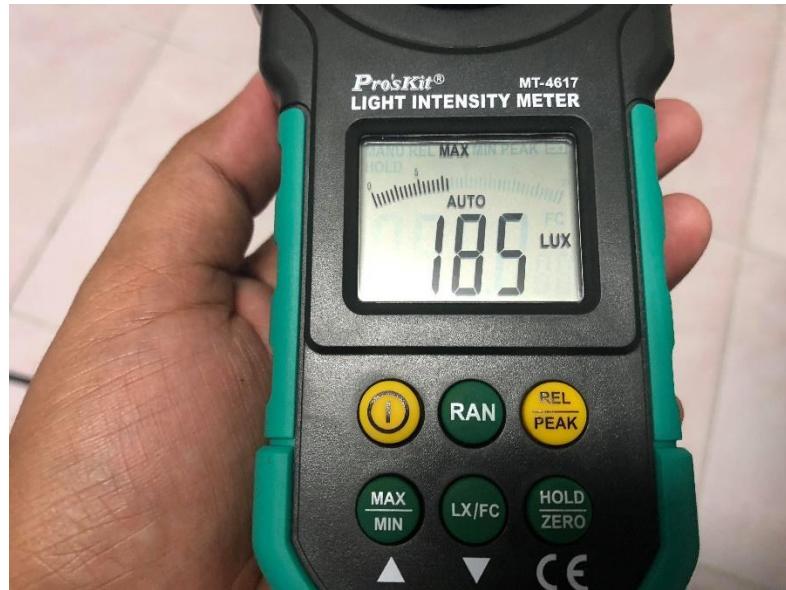
4.3 ผลการทดสอบการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคล

4.3.1 การทดสอบการติดตามบุคคล โดยการทดสอบการติดตามรูปแบบสี 2 แบบสีและ 4 แบบสี ดังตารางที่ 4.6 ทดสอบโดยการจดจำสีที่ค่าความสว่าง 185 lux

ตารางที่ 4.6 การทดสอบการติดตามบุคคล

แบบรูปสี	การทดสอบการติดตามบุคคล									ผลการทดสอบ จาก 9 ครั้ง	ความ ผิดพลาด (%)		
	ทดสอบที่ค่าความสว่าง (Lux)												
	Max 170, Min 50			Max 650, Min 170			Max 67400, Min 4000						
	ครั้งที่			ครั้งที่			ครั้งที่						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	8	11.11		
	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	7	22.22		
	ไม่ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	5	44.44		
	ได	ไม่ได้	ได	ไม่ได้	ได	ได	ไม่ได้	ไม่ได้	ได	5	44.44		
	ได	ได	ได	ไม่ได้	ได	ได	ได	ไม่ได้	ไม่ได้	6	33.33		
	ไม่ได้	ได	ได	ได	ได	ไม่ได	ไม่ได	ไม่ได	ไม่ได	4	55.55		
	ได	ไม่ได	ได	ได	ไม่ได	ได	ไม่ได	ไม่ได	ได	5	44.44		
	ได	ได	ได	ได	ไม่ได	ได	ไม่ได	ได	ไม่ได	6	33.33		
	ได	ได	ไม่ได	ได	ไม่ได	ได	ไม่ได	ไม่ได	ไม่ได	4	55.55		
	ได	ได	ได	ไม่ได	ได	ได	ไม่ได	ไม่ได	ได	6	33.33		

สรุปการติดตามบุคคลโดยติดตามรูปแบบสี สามารถติดตามได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีแสงเพียงพอที่ค่าความสว่าง 50 Lux ถึง 650 Lux และไม่มีสีที่เหมือนกันอยู่ในบริเวณที่ทดสอบ



รูปที่ 4.4 ค่าความสว่างขณะที่จดจำรูปแบบสี



รูปที่ 4.5 ค่าความสว่างขณะที่ทดสอบการติดตามในห้องค่าความสว่างอยู่ที่ 50 Lux ถึง 170 Lux



รูปที่ 4.6 ค่าความสว่างขณะที่ทดสอบการติดตามในอาคารความสว่างอยู่ที่ 170 Lux ถึง 650 Lux



รูปที่ 4.7 ค่าความสว่างที่ทดสอบติดตามนอกอาคารความสว่างอยู่ที่ 4,000 Lux ถึง 67,400 Lux

4.3.2 การทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง โดยการเคลื่อนที่บนพื้นเอียง 15 องศา 30 องศา และ 45 องศา ที่ความเร็วที่ควบคุมมอเตอร์ (PWM) เท่ากับ 120

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง

การทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง		
องศาการเอียงของพื้นที่	ความเร็ว (PWM)	ผลการทดสอบ
15	120	ทำได้
30	120	ทำได้
45	120	ทำไม่ได้

สรุปการทดลองการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียงสามารถทำงานได้ดีที่ความลาดเอียง 15 องศา

4.3.3 การทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง โดยการเคลื่อนที่บนพื้นเอียง 15 องศา 30 องศา และ 45 องศา ที่ความเร็วที่ควบคุมมอเตอร์ (PWM) เท่ากับ 120

ตารางที่ 4.8 การทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

การทดสอบระบบแจ้งเตือน		
การแจ้งเตือน	รูปแบบการแจ้งเตือน	ผลการทดสอบ
แจ้งเตือนเมื่อจับภาพไม่ได้	ตีด 1 ครั้ง	ทำได้
แจ้งเตือนเมื่อมีสิ่งกีดขวาง	ตีด 2 ครั้ง	ทำได้

สรุปการทดสอบการแจ้งเตือนด้วยเสียง สามารถทำงานได้โดยจะแจ้งเตือนเมื่อไม่สามารถจับภาพได้และเมื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางรอบรถเข็นติดตามบุคคลได้

4.4 การวิเคราะห์ / การวิจารณ์

จากการทดลองทดสอบการระยำของเชื้นเชือร์อัลตร้าโซนิก สามารถวัดระยำห่างได้โดยมีค่าความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่ดีในระยะ 30 เซนติเมตร จึงได้นำมาใช้ในการป้องกันการชนของรถเข็นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมถ้าสภาพแวดล้อมในการทดสอบมีวัตถุให้สะท้อนสัญญาณเพียงพอจะได้ค่าระยะที่มีความผิดพลาดน้อย และการทดสอบในสภาพแวดล้อมที่มีกระจกจะทำให้เกิดการรบกวนของสัญญาณได้

การทดสอบตรวจจับสีและการติดตาม โดยการทดสอบติดตาม 1 สี และ 2 สี สามารถทำงานได้ดีที่สุดแต่จะต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีสีที่ตรงกัน และ 2 สี 4 แถบสามารถติดตามได้ในระยะใกล้แต่สีในสภาพแวดล้อมรอบข้างจะมีผลน้อยกว่าสีเดียว การทดสอบการใช้พลังงานของรถเข็นติดตามบุคคลสามารถใช้งานได้นานกว่า 2 ชั่วโมง โดยสามารถใช้งานได้นานถึง 9 ชั่วโมงโดยประมาณ

การทดสอบการทำงานของใจโรสโคป ผลที่ได้จะเห็นได้ว่ามีความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้

จากการทดสอบการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลสามารถทำงานได้ตามขอบเขตโครงการสามารถติดตามรูปแบบสีได้ที่ 2 สี 2 แถบ และ 2 สี 4 แถบ จากการทดสอบจะพบว่าการติดตามสีนั้นแสดงสว่างและสีรอบข้างจะมีผลมากต่อการติดตาม การทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียงสามารถทำงานได้ดีที่ความลาดเอียง 15 องศาทั้งนี้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของโหลดที่รถเข็นรับน้ำหนัก และการแจ้งเตือนด้วยเสียง สามารถทำงานได้โดยจะแจ้งเตือนเมื่อไม่สามารถจับภาพได้และเมื่อตรวจสอบสิ่งกีดขวางรอบรถเข็นติดตามบุคคลได้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบการดำเนินงาน และทดสอบรรถเข็นติดตามบุคคลในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปตลอดจนปัญหาและอุปสรรคของการทำโครงการครั้งนี้รวมทั้งข้อเสนอแนะในการนำเอาโครงการนี้ไปพัฒนาต่อ

5.1 สรุป

ผลที่ได้จากโครงการ ได้รรถเข็นติดตามบุคคล ที่สามารถทำงานได้ครบตามขอบเขตที่กำหนดจากการทดสอบการทำงานในส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับสีได้จริง ระบบกันชนสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ และในส่วนของระบบขับเคลื่อนส่วนควบคุมที่ใช้ทาง ระบบขับเคลื่อนบนทางลาดเอียงของรถเข็นติดตามบุคคลสามารถทำงานได้ดี ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง และปุ่มหยุดชั่วคราวสามารถทำงานได้ แอปพลิเคชันในการควบคุมการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลที่เป็นส่วนเพิ่มเติมจากขอบเขตสามารถรับส่งข้อมูลคำสั่ง เช่น โหมดการทำงาน ค่ารูปแบบสีที่ใช้ในการติดตาม คำสั่งในการเคลื่อนที่แบบควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน การแสดงค่ากันชน และค่าความเร็ว เป็นต้น ในส่วนระยะเวลาในการทำงานของรถเข็นติดตามบุคคลสามารถทำงานได้นานกว่า 2 ชั่วโมง

สุดท้ายจากการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในโครงการ ทำให้มีความเข้าใจและสามารถนำมาใช้กับโครงการได้จริง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถนำความรู้เหล่านี้ไปพัฒนาโครงการอื่น ๆ ได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 กล้อง pixy camera ไม่สามารถตรวจจับสีดำได้และความสามารถในการตรวจจับสีในพื้นที่ ที่มีแสงน้อยได้ไม่ดีนักควรเลือกกล้องที่มีความสามารถกว่าที่มีหรือเปลี่ยนจากการตรวจจับสีเป็นการใช้ Image processing แทน

5.2.2 ไฟเลี้ยงบอร์ด 5 โวลต์จากเรกูเรเตอร์เบอร์ LM7805 ได้กระแส 1 แอมป์ไม่เพียงพอ กับไฟเลี้ยงกล้อง แก้ไขโดยการใช้แหล่งจ่ายไฟจากเรกูเรเตอร์ที่จ่ายกระแส 1.5 แอมป์

5.2.3 เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิคที่นำมาใช้เนื่องจากมีราคาถูก ดังนั้นความแม่นยำของการตรวจวัดจะไม่สามารถเทียบเท่ากับเครื่องตรวจวัดระยะที่ขายตามท้องตลาด หากต้องการจะพัฒนาโครงการให้สามารถวัดค่าคุณภาพต่างๆ ได้เทียบตรงมากขึ้น

5.2.4 มอเตอร์ที่ใช้มีกำลังน้อยทำให้การเคลื่อนที่เวลาไม่โหลดช้ากว่าปกติ ควรมีเครื่องซั่งน้ำหนักโหลดและเพิ่มกำลังตามน้ำหนัก หรือใช้มอเตอร์ที่มีกำลังขับที่มากกว่านี้

บรรณานุกรม

- [1] คณิตพิบูลย์, คณสันต์ ปั่นมนี, และปรินทร์ บุญสม. 2554. “หุ่นยนต์คัดแยกสีลูกบอลง”. ปริญานินพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [2] กำธร เลิศนานาวงศ์, โชคชัยสิงห์ภักดี, และรังษคชสินธ์. 2552. “หุ่นยนต์คัดแยกวัตถุอัตโนมัติ”. ปริญานินพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [3] Mahisorn. 2557. “**Pixy (CMUcam5)** โมดูลประมวลผลภาพสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.thairobotics.com/2013/09/02/pixy-cmucam5/> (1 สิงหาคม 2560).
- [4] SiriwimonSunthon. 2557. “**ศึกษาข้อมูลของบอร์ด Arduino Mega2560**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://mbeddedweekly.blogspot.com/2014/08/arduino-mega2560.html>. (3 สิงหาคม 2560).
- [5] เบรียบเทียบโมดูลวัดระยะด้วยคลื่นอัลตราโซนิกรุ่นต่าง ๆ พร้อมวิธีใช้งาน. 2557. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.ioxhop.com/b/56> (1 สิงหาคม 2560).
- [6] Pear Thavipoke. 2560. “**Bluetooth (HM-10)**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://projectlab.co.th/2017/05/21/bluetooth-hm-10/> (3 สิงหาคม 2560).
- [7] spicydog. 2554. “**Accelerometer และ Gyroscopeต่างกันอย่างไร**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.spicydog.org/blog/accelerometer-gyroscope/> (3 สิงหาคม 2560).
- [8] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2560. “**มอเตอร์**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/> (26 สิงหาคม 2560).
- [9] microdrives. “**Monster Moto Shield with Arduino/ ขับมอเตอร์ 30A**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.microdrive.co.th/product/164/monster-moto-shield-with-arduino-arduino-r3-30a> (10 สิงหาคม 2560).
- [10] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2561. “**ออด**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%94>(4 ตุลาคม 2561).
- [11] commandronestore. “**Blue LCD 16x2**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://commandronestore.com/products/ba200.php> (4 สิงหาคม 2560).

ภาคผนวก ก

วิธีติดตั้งโปรแกรม (อยู่ในแผ่น CD)

ภาคผนวก ข

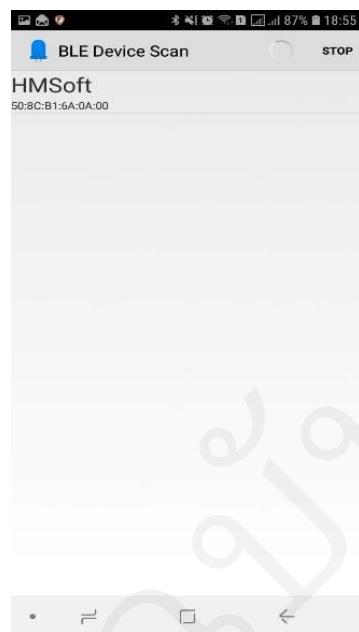
ชอร์สโค้ดของระบบ (อยู่ในแผ่น CD)

ภาคผนวก ๑

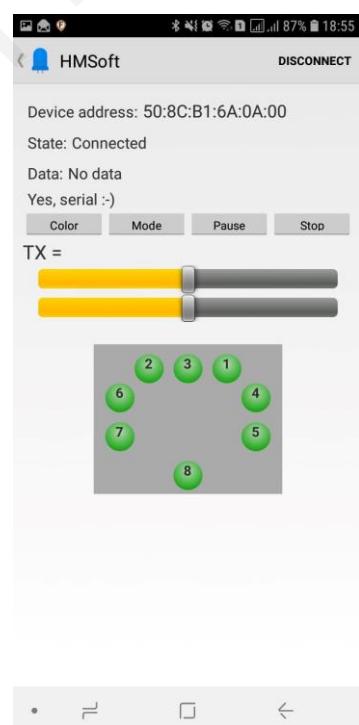
วิธีใช้งาน

วิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน Android

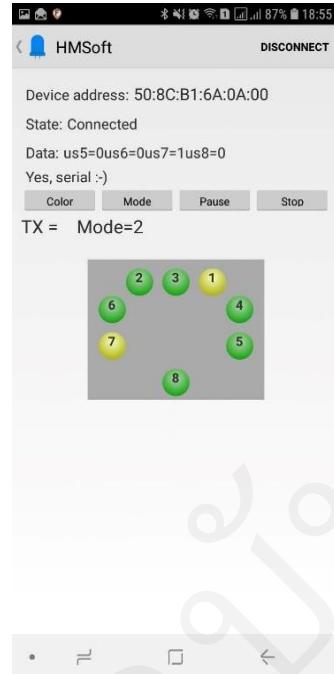
- หน้าแรกของแอปพลิเคชันใช้เชื่อมต่อบลูทูธกับรถเข็นติดตามบุคคล



- หน้าต่อจาก การกดเชื่อมต่อบลูทูธจะเป็นหน้าการเลือก Mode การทำงานและตั้งค่ารูปแบบสี



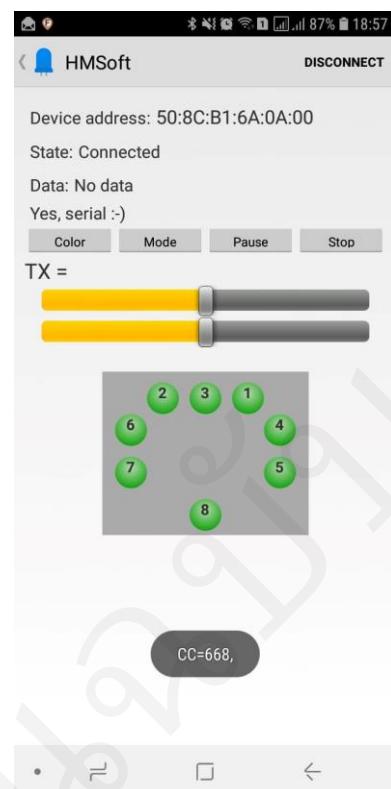
3. หน้า Mode 2 การตรวจสอบการทำงานของกันชนรอบรถเข็นติดตามบุคคล



4. หน้าการตั้งค่ารูปแบบสีที่จะให้รถเข็นติดตามบุคคลติดตาม โดยลากสีมาใส่ลงในช่อง Sig จากนั้นกด confirm



5. หน้าต่างจากการเลือกสีเสร็จจะกลับมาที่หน้าการเลือกโหมดการทำงานและแสดงค่าสีที่เลือกไว้



วิธีการใช้งานโปรแกรม Android

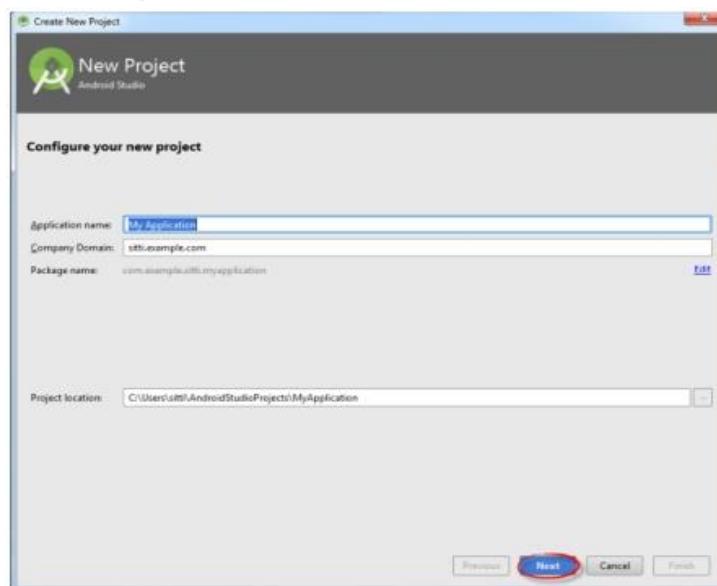
การใช้งานโปรแกรม Android Studio โปรแกรมต้องเป็นเวอร์ชัน 3.0.1 และการใช้งานมี 2 ส่วน คือ การใช้งานโดยสร้าง Project ใหม่ และการใช้งานโดยเปิด Project ที่มีอยู่แล้ว

1. การใช้งานโดยสร้าง Project ใหม่

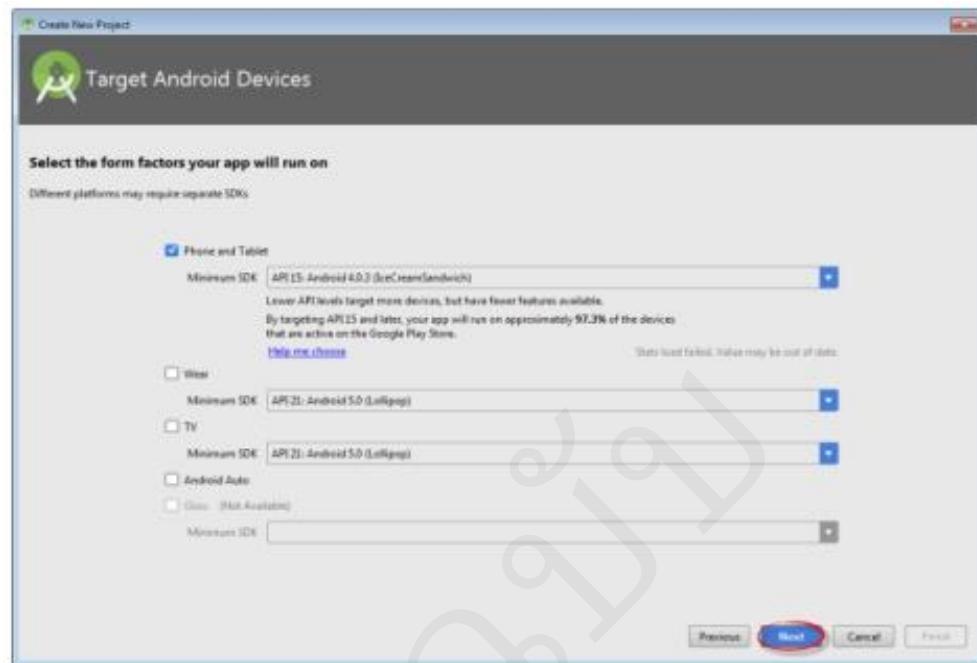
1.1 ให้เริ่มคลิกที่ Start a new Android Studio project



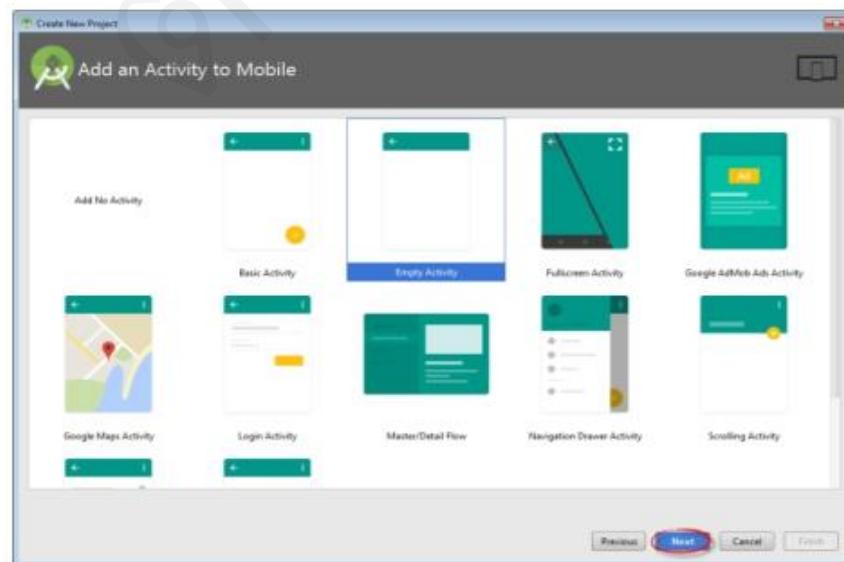
1.2 คลิก Next



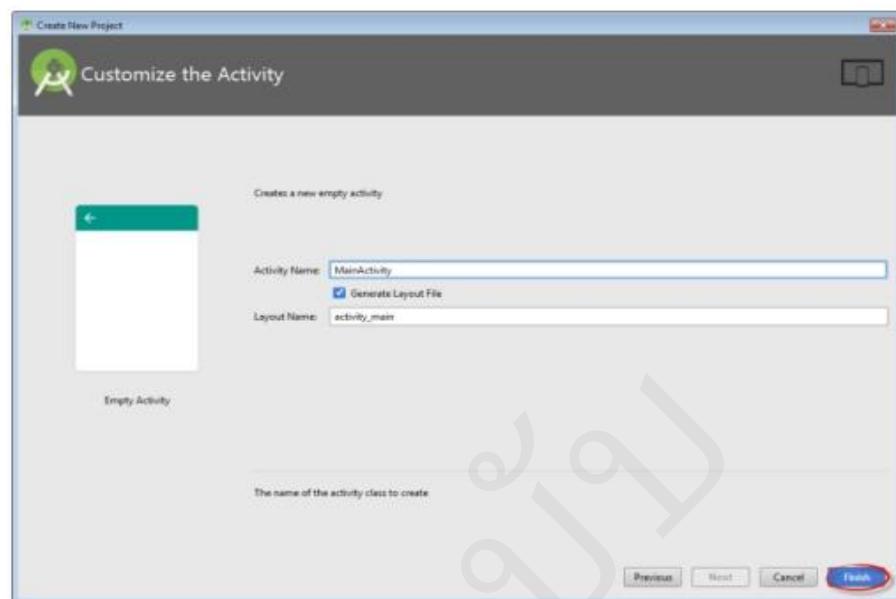
1.3 ที่ Minimum SDK ให้คลิกเลือก API ต่ำสุดที่โปรแกรมสามารถรันได้ จากนั้นคลิก Next



1.4 เลือกประเภท Activity ในขั้นตอนนี้ให้เลือก Empty Activity และคลิก Next



1.5 ตั้งชื่อ Activity Name และ Layout Name ขึ้นต้นนี้ให้ตั้งชื่อตามค่าของโปรแกรม ก่อน แล้วคลิก Next



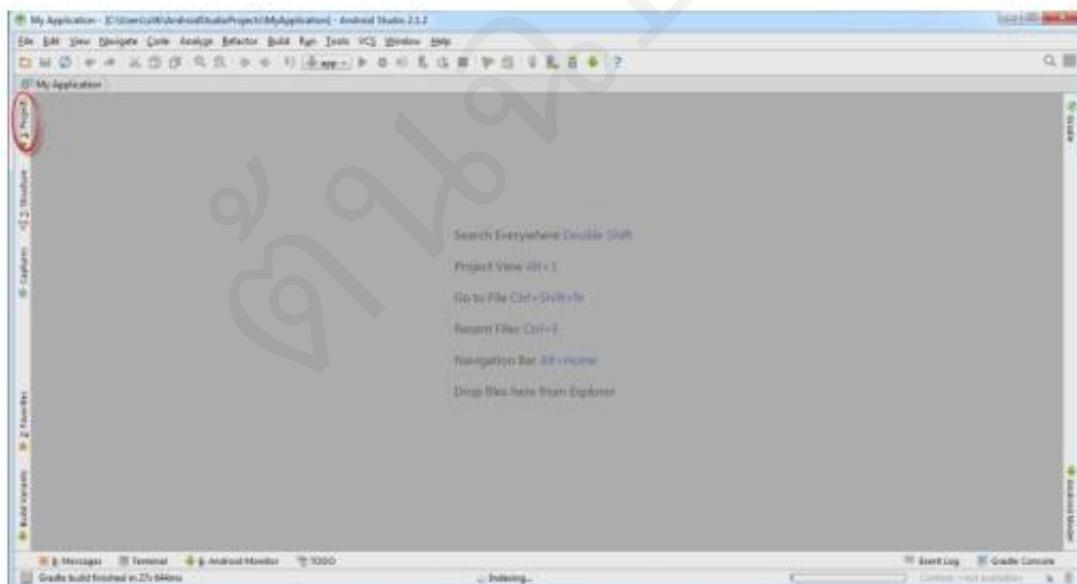
1.6 โปรแกรมจะมีແຄບສານ ແສດກາເຂົ້າສັ່ງ Activity ແລະເຂົ້າສ່ວນໜ້າຈອອກແບບ



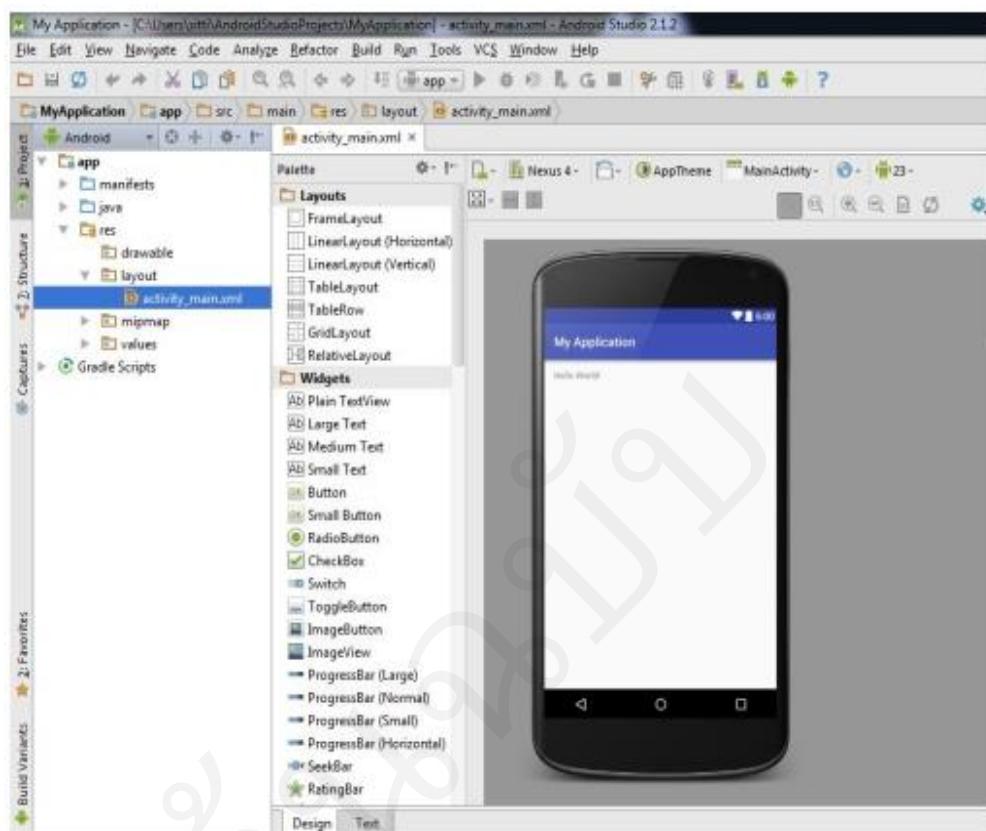
1.7 ที่หน้าตา Tip of the Day ให้คลิก Close



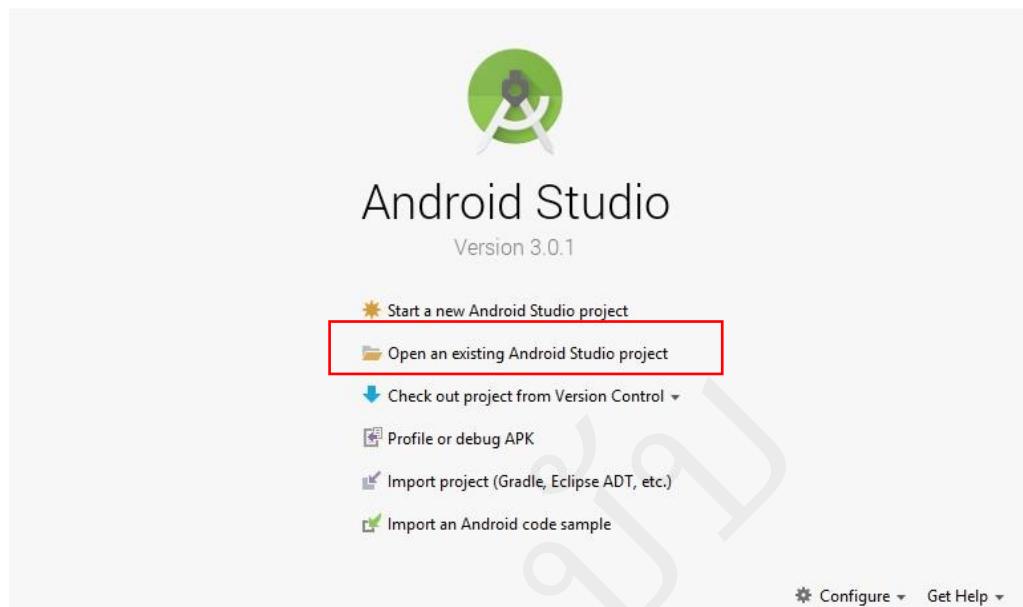
1.8 คลิกที่ project



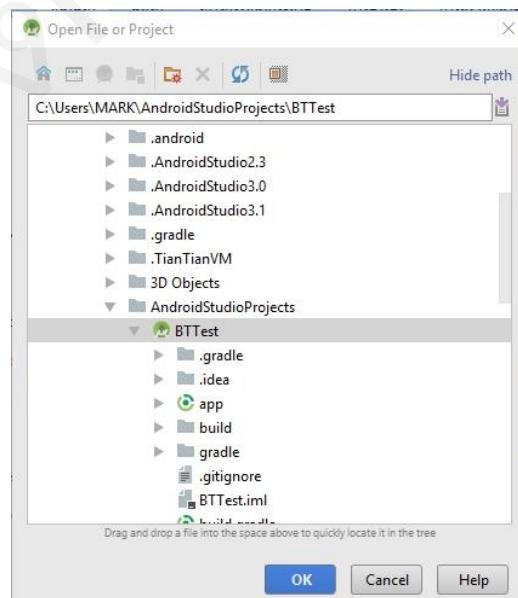
1.9 คลิก App → คลิก res → คลิก layout → ดับเบิลคลิก activity_main.xml จะได้
ดังรูปด้านล่าง



2. การใช้งานโดยเปิด Project ที่มีอยู่แล้วให้เริ่มคลิกที่ Open an existing Studio project
เพื่อเปิด Project ที่มีอยู่แล้ว



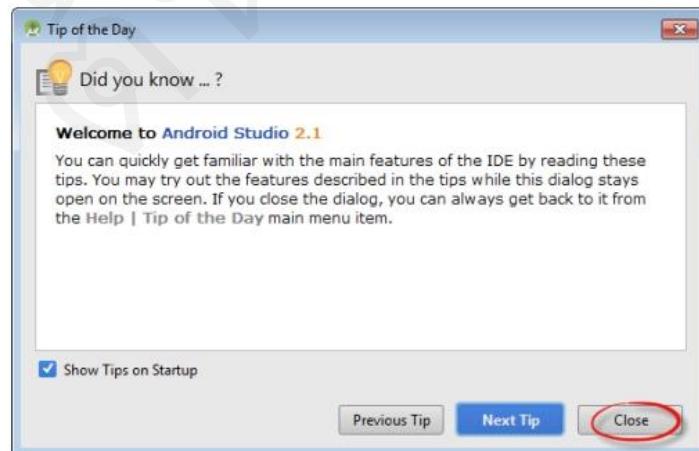
2.2 ค้นหาไฟล์ตามตำแหน่งที่เก็บไว้ C:\Users\MARK\AndroidStudioProjects\BTTest
จากนั้นทำการกด OK



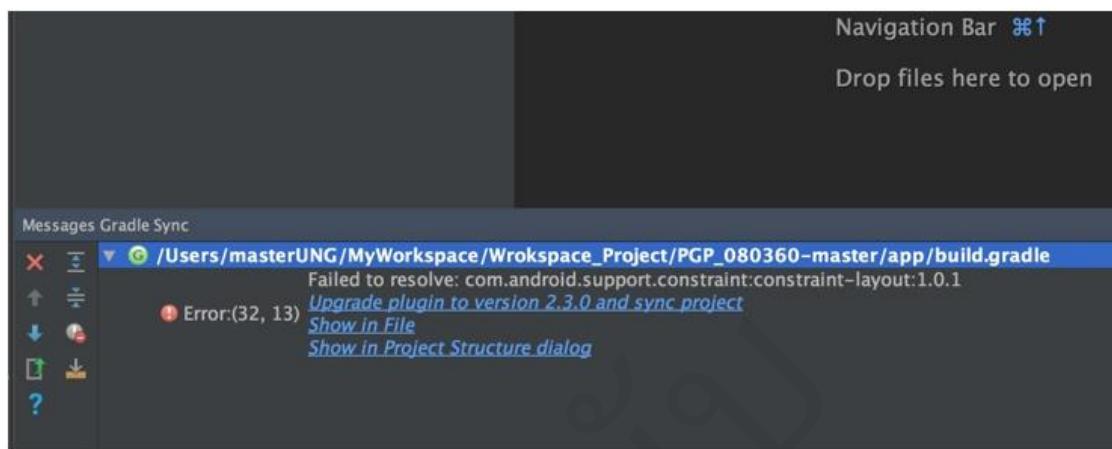
2.3 โปรแกรมจะมีແຄບສານຈາກນັ້ນຈະເຂົ້າສູ່ໜ້າທີ່ນ້ຳອອກແບບແລະເຂື່ອນໂຄດຈາກທີ່ມີຢູ່ແລ້ວ



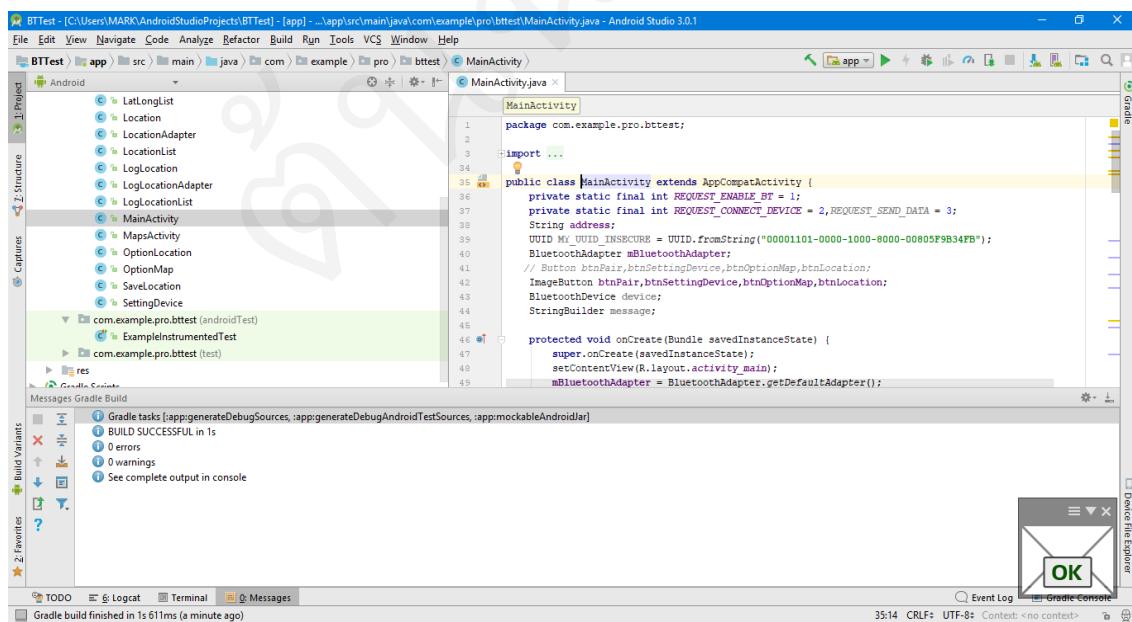
2.4 ທີ່ໜ້າຕາ Tip of the Day ໃຫ້ຄຸລິກ Close



2.5 จากนั้นจะขึ้น Error ดังรูปด้านล่างนี้แล้วทำการคลิกที่ Error โปรแกรมจะแสดงผลการดาวน์โหลดข้อมูลขึ้นมาให้รอนดาวน์โหลดเสร็จ แล้วจะแสดงแบบเดิมอีก 2 ถึง 3 ครั้ง ให้ทำเหมือนเดิม จนกว่าจะไม่แสดง Error ดังรูปด้านล่างก็จะเสร็จกระบวนการ



2.6 สามารถตรวจสอบหรือแก้ไขโค้ดและการออกแบบได้เลย

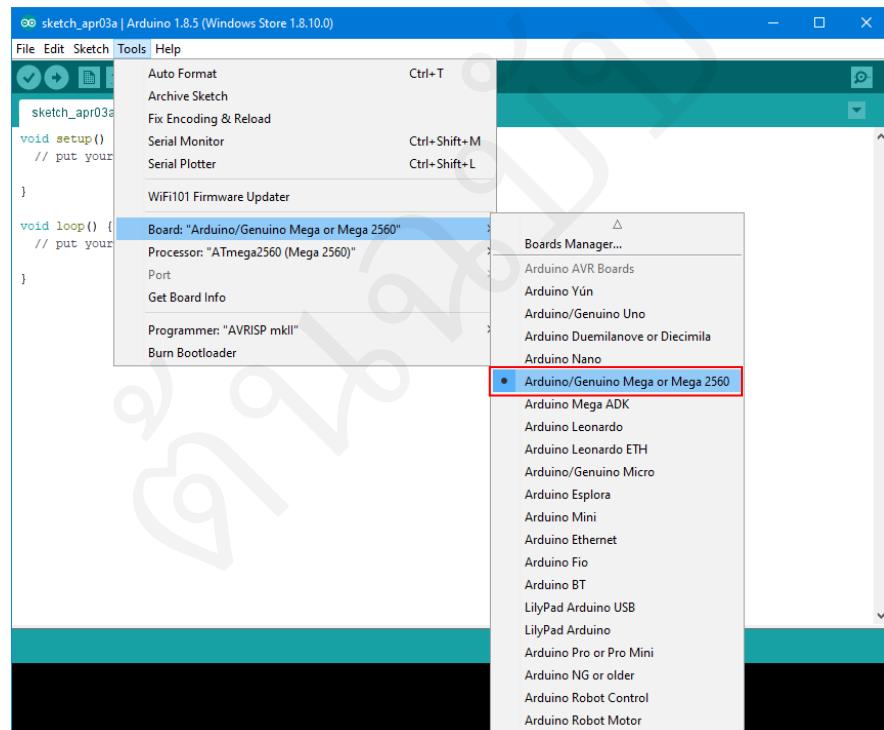


วิธีการใช้งานโปรแกรม Arduino

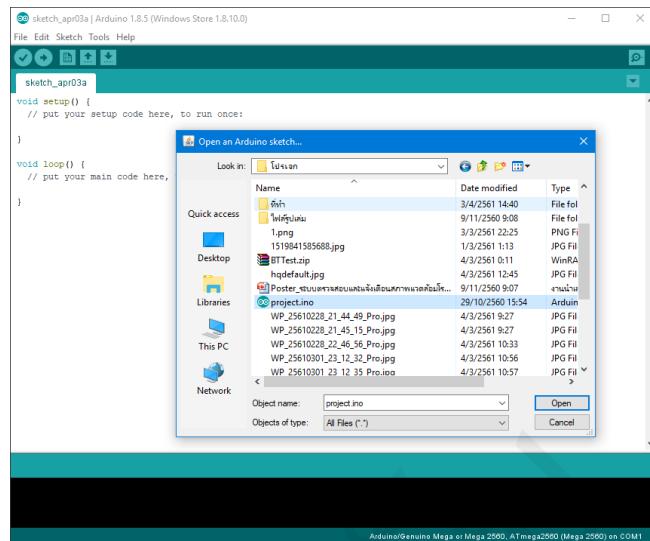
1. คลิกที่โปรแกรม Arduino



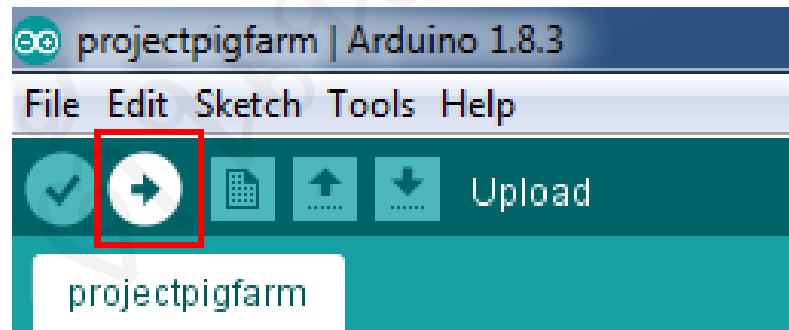
2. ทำการเสียบบอร์ด Arduino เข้ากับคอมพิวเตอร์และเลือก Board ที่ใช้



3. เขียนโค้ดตามที่ต้องการหรือเลือกใช้ไฟล์ที่มีอยู่ แล้วทำการกด Open ดังรูปด้านล่าง



4. คลิกปุ่ม Upload File



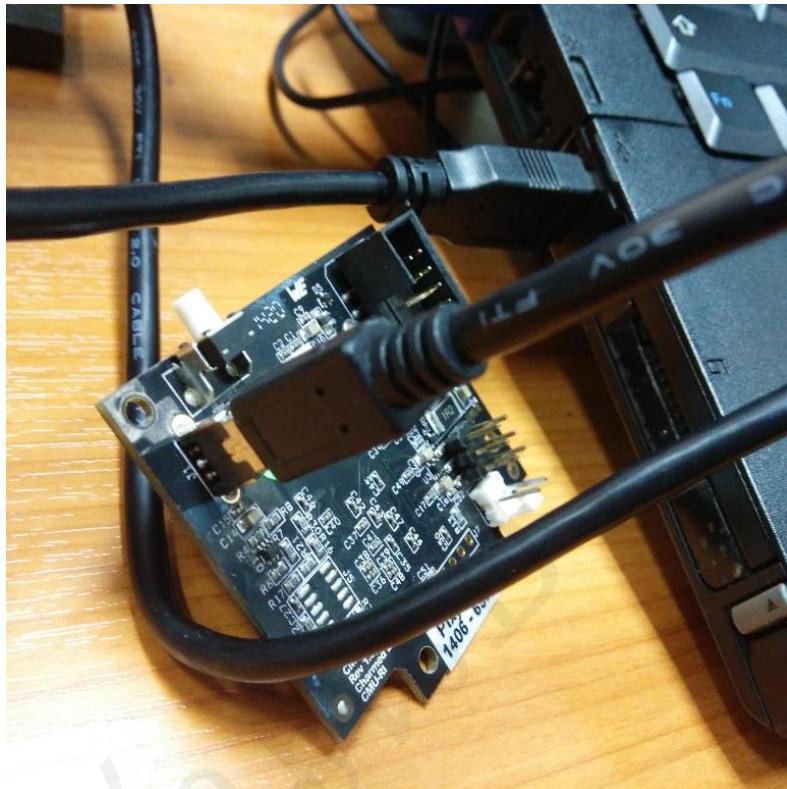
```

#include <DHT.h>
#include <HTTPClient.h>

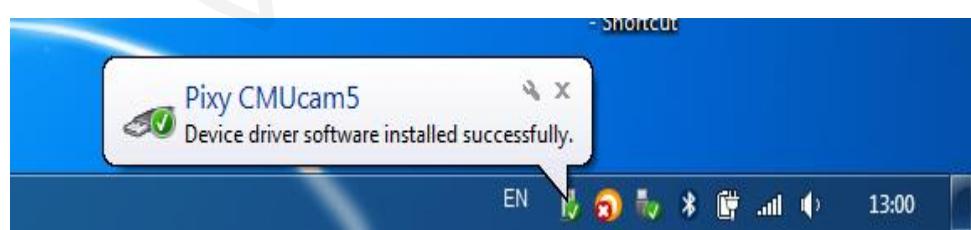
```

การใช้งานโปรแกรม PixyMon

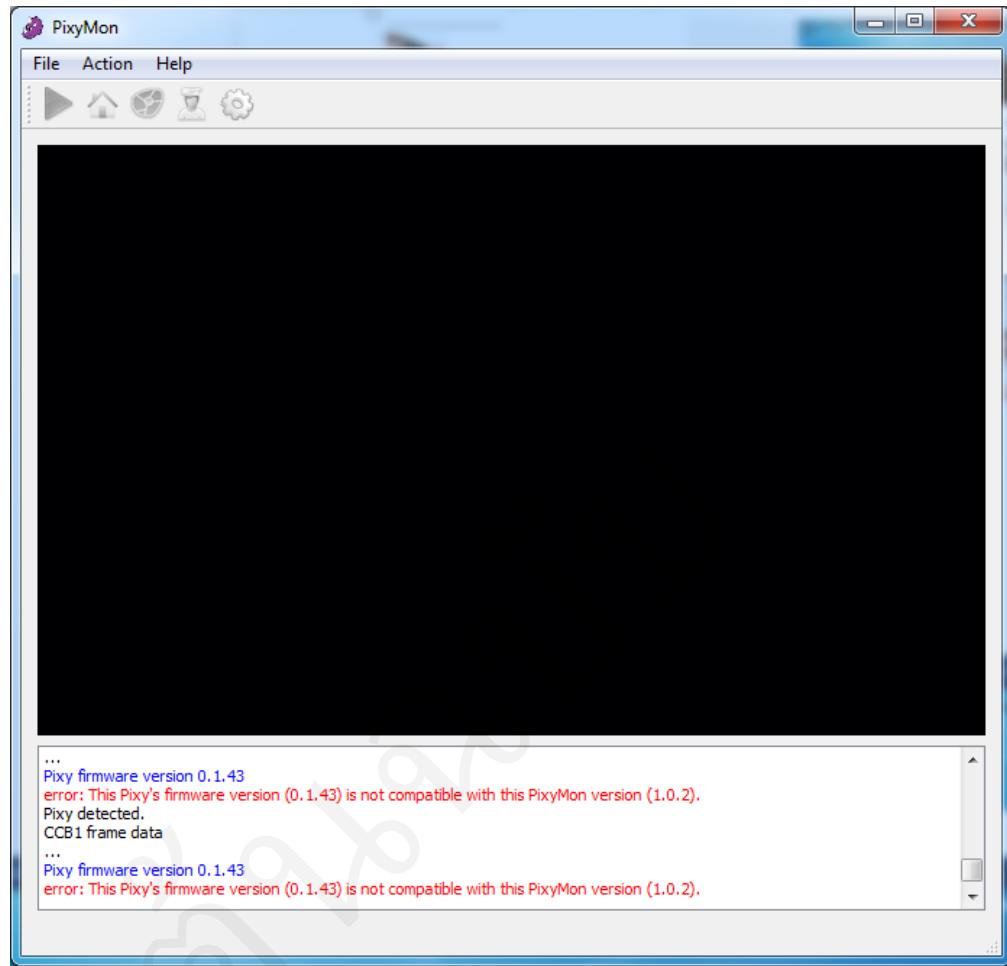
1. เลี้ยงสาย USB จาก Pixy เข้าคอมพิวเตอร์



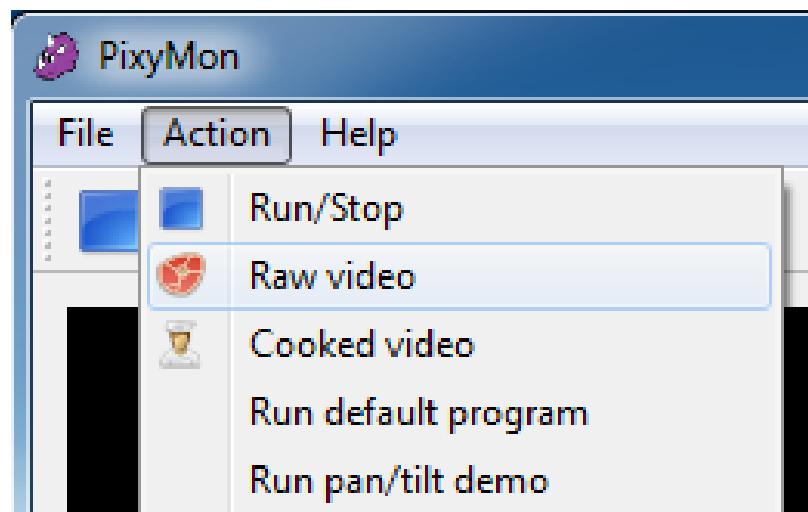
รอให้ระบบค้นหาและติดตั้งไดรฟ์เวอร์สักครู่



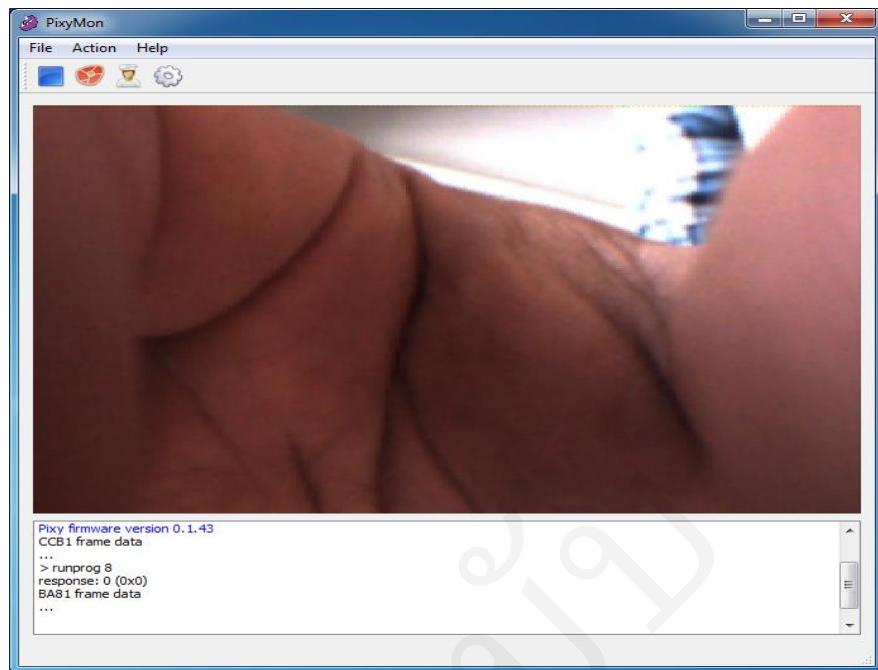
2. จากนั้นเปิดโปรแกรม PixyMon ขึ้นมา หน้าตาแบบนี้



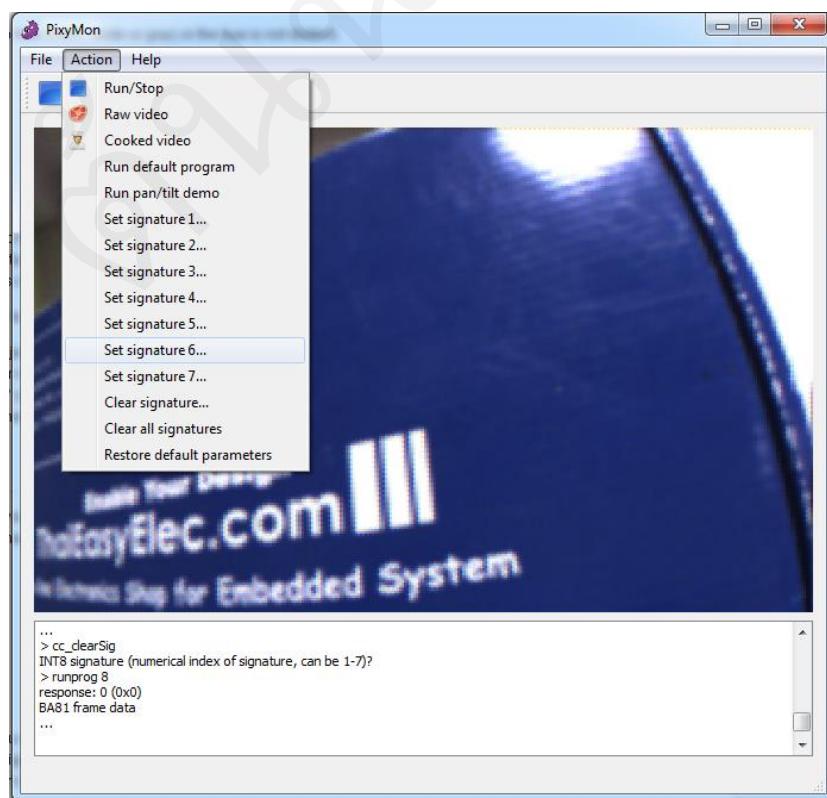
3. ดึงภาพขึ้นมาดูกันหน่อย เลือกที่เมนู Action > Raw Video ครับ



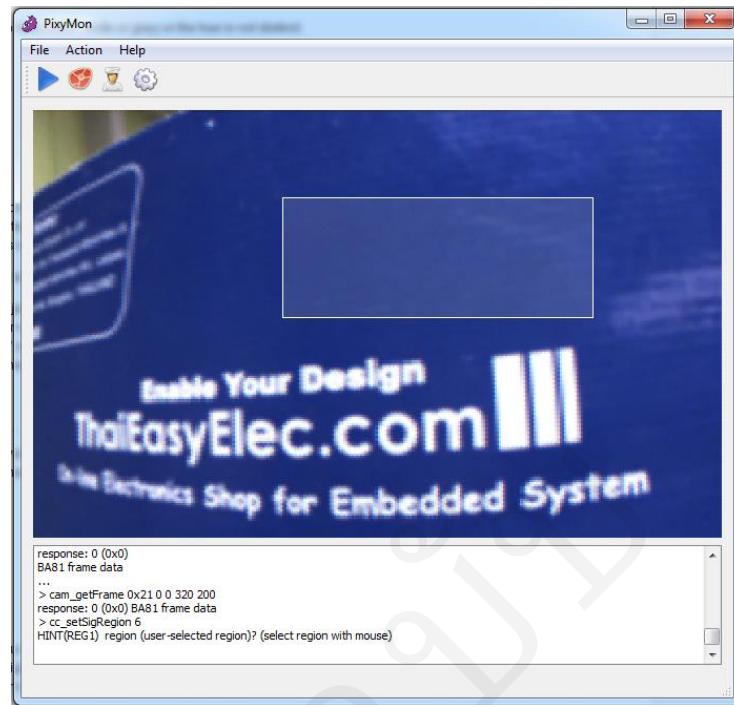
จะได้ภาพจากกล้อง Pixy ดังนี้



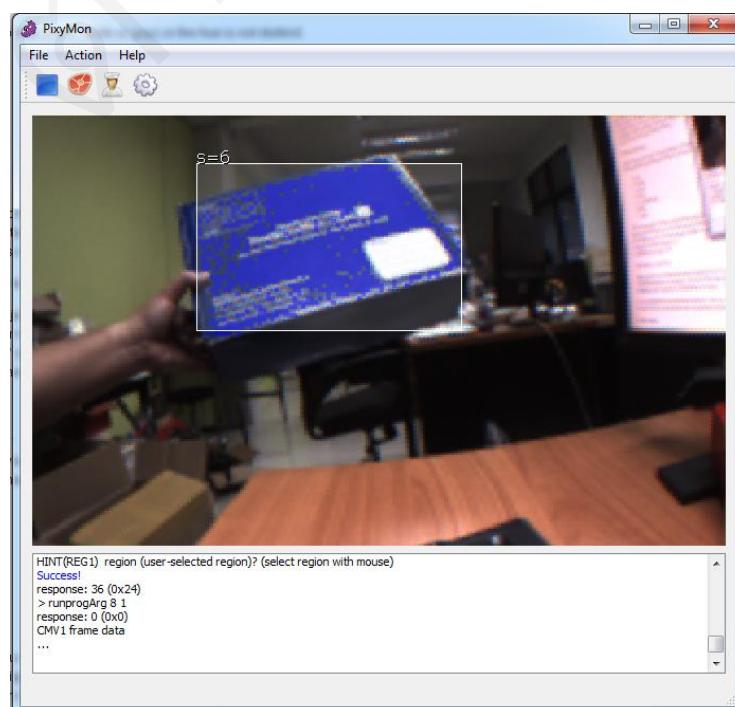
4. ทดสอบตรวจสอบจับสี เลือก Action > Set signature 6... สำหรับสีนำเงิน



จากนั้นทำการอปบอร์ดฯ สีที่ต้องการ



เสร็จแล้วโปรแกรมจะแจ้งว่า Success! จากนั้นลองให้ Pixy ตรวจจับวัตถุตามสีที่เราต้องการ ครับ เวลาที่ตรวจจับเจอกำหนดทำการอปบอร์ดฯ วัตถุนั้นพร้อมแสดงว่าอยู่ Signature ไหน อย่างนี้ S=6 คือ Signature 6



ประวัติผู้จัดทำปริญญาในพนธ์

ประวัติผู้จัดทำปริญนานิพนธ์



ชื่อ นายอัครเดช เรืองรัตน์ รหัส 115840462002-8
สาขาวิชา/ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด วันที่ 16 พฤษภาคม 2538
สถานที่เกิด จังหวัดสระบุรี
ที่อยู่ 98 หมู่ 7 ต.พุกร่าง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 18120
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงชิเมนต์ไทย
อนุสรณ์ 2556
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงชิเมนต์ไทย
อนุสรณ์ 2558

ประวัติผู้จัดทำปริญนานิพนธ์



ชื่อ	นายวรุณิ ประพันธ์ศิริ รหัส 115840462017-6
สาขาวิชา/ภาควิชา	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 6 มีนาคม 2538
สถานที่เกิด	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ที่อยู่	58 ม.3 ต.ศาลาลัย อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77180
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล 2556 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล 2558