ชุดสาธิตโมบายโรบอท

Demonstration of Mobile Robot

นางสาว หทัยพร บัวภา

นางสาว บุษกร ศรีจันทร์

นาย นครินทร์ ผางเมือง

นาย อภิวิชญ์ โมกไธสง

Miss Soysuda MANIVONG

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2564

ชุดสาธิตโมบายโรบอท

Demonstration of Mobile Robot

นางสาวหทัยพร บัวภา

นางสาวบุษกร ศรีจันทร์

นายนครินทร์ ผางเมือง

นายอภิวิชญ์ โมกไธสง

Miss Soysuda MANIVONG

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2564

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

(อาจารย์ตะวัน ภูรัต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

.....กรรมการ

(นายสุรชัย ชัยณรงค์)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ทางคณะผู้จัดทำโครงงานนี้ต้องขอขอบพระคุณ ผู้ที่สอน ผู้ให้คำปรึกษา และผู้ให้การสนับสนุนจากบริษัท เอส เอ็น ซี คลูลิ่ง จำกัด (มหาชน) และจากหลายฝ่าย ดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์ (คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์)

นาย สุรชัย ชัยณรงค์ (กรรมการผู้จัดการ)

อาจารย์ ตะวัน ภูรัต (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำโครงงานในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้คำแนะนำ และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงงาน และขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกคน ที่เป็นกำลังใจในการทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ในการเรียน

คณะผู้จัดทำ

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ชุดสาธิตโมบายโรบอท		
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต		
จัดทำโดย	นางสาวหทัยพร	บัวภา	6104200006
	นางสาวบุษกร	ศรีจันทร์	6104200007
	นายอภิวิชญ์	โมกไชสง	6104200008
	นายนครินทร์	ผางเมือง	6104200010
	Miss Soysuda	MANIVONG	6204200016
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ตะวัน ภูรัต		
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์		
พุทธศักราช	2564		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นำเสนอนี้เสนอการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ (AMR) โดยใช้ระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ (ROS) เป็นชุดสาธิตการศึกษาสำหรับการฝึกเขียนโปรแกรม ระบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายส่วน เช่น Jetson Nano เป็นหน่วยควบคุมหลักที่เรียกว่า MCU, MDDS30 เป็นหน่วยขับมอเตอร์สำหรับล้อแมคคานั่ม ทั้ง 4 ชุด และหน่วยเซนเซอร์รอบข้าง เช่น กล้อง RP, RP-Lidar, HC04 อัลตราโซนิก รวมถึงฮอลล์เอฟเฟกต์เอ็นโค้ดเดอร์ด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ที่เรียกว่า ROS ได้รับการติดตั้งบน MCU เพื่อดำเนินการควบคุมการนำทางและจดจำตำแหน่งผ่าน RP-Lidar และกล้อง จากนั้นจึงทำการทดสอบบนแพลตฟอร์มและได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาบางส่วน สำหรับแนวทางการเขียนโปรแกรมในระหว่างการทดสอบ ผลลัพธ์ที่ได้รับและประสบการณ์ที่ได้รับจากแนวคิดการเขียนโปรแกรมของแพลตฟอร์มนั้นค่อนข้างน่าพอใจและจะเป็นแนวทางสำหรับการทำงานในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ/ ล้อแมคคานั่ม/ ไม่มีเส้นนำทาง

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(อาจารย์ตะวัน ภูรัต)

……26……/……11……/……64……

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์)

……26……/……11……/……64……

Project Title:	Demonstration of Mobile Robot
Project Credit:	5 Units
By:	Miss Hataiporn Buapa 6104200006
	Miss Bussakron Srichan 6104200007
	Mr. Apiwit Mokthaisong 6104200008
	Mr. Nakarin Pangmueng 6104200010
	Miss Soysuda MANIVONG 6204200016
Project Advisor:	Mr. Tawan Phurat
Degree:	Bachelor of Engineering
Major:	Electrical Engineering
Faculty of:	Engineering
Year:	3 / 2021

Abstract

In this paper, the design of an autonomous mobile robot (AMR) using a robot operating system (ROS) as an educational demonstration kit for programming practice has been proposed. The mobile robot system can be divided into several parts, such Jetson Nano as the main controller unit called MCU; MDDS30 as the motor driver units for the 4 sets of the Mecanum wheel; and surrounding sensor units, such as RP cameras, RP-Lidar, HC04 ultrasonic, and the hall effect incremental encoder was included. The robot operating system, called ROS, was installed on MCU to perform navigation control and position recognition through the RP-Lidar and cameras. Then, the required tests were run on the platform and some solution methods were proposed for the programming guideline during the tests. The results obtained and experience gained in the programming concept of the platform was quite satisfactory and will be a guiding light for future work.

Keywords: Autonomous vehicle/ Mecanum wheels/ Non-following lines

Approved by

.....

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อ ข

Abstract ค

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมาย และวิวัฒนาการของหุ่นยนต์ 3

2.2 หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot) 5

2.2.1 แบบ Driver Train 6

2.2.2 แบบ Pallet Truck 6

2.2.3 แบบ Unit Load Carrier 7

2.3 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System) 7

2.3.1 โครงสร้างกลไกวิธีแบบแอคเคอร์แมน (Ackerman Steering) 7

2.3.2 ระบบขับเคลื่อนแบบแยกการควบคุม (Differential Drive System) 8

2.3.3 การเคลื่อนที่แบบล้อแมคคานั่ม (Mecanum) 8

สารบัญ (ต่อ)

2.4 ชุดสาธิตโมบายโรบอท 9

2.5 ส่วนประกอบของตัวรถ 10

2.5.1 Jetson Nano 10

2.5.2 Smart Drive Duo-30 11

2.5.3 Mecanum Wheel 12

2.5.4 Encoder 13

2.5.5 Ultrasonic Sensor 14

2.5.6 Lidar Sensor 14

2.5.7 Digital Compass 15

2.5.8 Raspberry Pi Camera 15

2.5.9 Battery 16

บทที่ 3 การออกแบบ

3.1 การเขียนแบบตัวรถโมบายโรบอท 17

3.2 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ 20

3.3.การเชื่อมสาย 20

3.4 การทำงานของ Robot Operating System (ROS) 24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การประกอบ 26

4.2 การทดลอง 30

4.2.1 การทดลอง Lidar Sensor 30

4.2.2 การทดลอง Ultra-Sonic 31

4.2.3 การทดลอง Digital Compress 33

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 35

5.1.1 การทดลอง Ultra-Sonic 35

5.1.2 การทดลอง Digital Compress 35

5.2 ข้อเสนอแนะ 36

บรรณานุกรม 37

ภาคผนวก 38

ภาคผนวก ก 39

ภาคผนวก ข 40

ประวัติผู้จัดทำ 41

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ขาที่ใช้เชื่อมสายทั้งหมด 22

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของ Ultra-sonic 31

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 รูปหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตัวแรกของโลก 4

รูปที่ 2.2 รูปหุ่นยนต์สุนัข “ไอโบ” (Aibo) 4

รูปที่ 2.3 รูปหุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) 5

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติแบบ Driver Train 6

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติแบบ Pallet Truck 6

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติแบบ Unit Load Carrier 7

รูปที่ 2.7 ชุดสาธิตโมบายโรบอท 9

รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ Jetson Nano 10

รูปที่ 2.9 อุปกรณ์ Smart Drive Duo-30 11

รูปที่ 2.10 Mecanum Wheel 12

รูปที่ 2.11 Encoder 13

รูปที่ 2.12 Ultrasonic Sensor 14

รูปที่ 2.13 Lidar Sensor 14

รูปที่ 2.14 Digital Compass 15

รูปที่ 2.15 Raspberry Pi Camera 15

รูปที่ 2.16 Battery 16

รูปที่ 3.1 โปรแกรม SolidWorks 17

รูปที่ 3.2 รถโมบายโรบอท 18

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.3 ด้านบนของโมบายโรบอท 18

รูปที่ 3.4 ด้านข้างของโมบบายโรบอท 19

รูปที่ 3.5 ด้านหน้าของโมบายโรบอท 19

รูปที่ 3.6 ด้านหลังของโมบายโรบอท 19

รูปที่ 3.7 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ 20

รูปที่ 3.8 การเชื่อมสาย 20

รูปที่ 3.9 ชื่อขาของ Smart Drive 21

รูปที่ 3.10 การเชื่อมสาย USB 21

รูปที่ 3.11 เชื่อมสายจาก Ultrasonic เข้า Jetson Nano 22

รูปที่ 3.12 ขาของ Encoder 23

รูปที่ 3.13 ขาของ Digital Compress 23

รูปที่ 4.1 รถชุดสาธิตโมบายโรบอท 26

รูปที่ 4.2 การประกอบล้อรถ 27

รูปที่ 4.3 การยึด Smart Drive Board เข้ากับโครงรถ 27

รูปที่ 4.4 ตอนที่ประกอบ กล้อง และ Smart Drive Board เสร็จ 28

รูปที่ 4.5 การประกอบยึดโครงรถ 28

รูปที่ 4.6 การประกอบ Jetson Nano 29

รูปที่ 4.7 การวัดสายอุปกรณ์ว่าต่อถูกต้องหรือไม่ 29

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.8 การทดลอง Lidar sensor 30

รูปที่ 4.9 ผลที่ได้จากโปแกรม Slamtec RoboStudio 30

รูปที่ 4.10 การวัดระยะห่างของรถกับวัตถุ 32

รูปที่ 4.11 ระยะห่างบนโปรแกรม 32

รูปที่ 4.12 ค่าแกน X,Y,Z เกิดความคลาดเคลื่อน 33

รูปที่ 4.13 ค่าแกน X,Y,Z ที่เหมาะสม 34

รูปที่ 4.14 การทดลอง Digital Compres 34

ภาคผนวก

รูปที่ 1 รถชุดสาธิตโมบายโรบอท 39

รูปที่ 2 การนำเสนอการสอบโครงงาน 40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

พาหนะขนส่งอัตโนมัติ AGV (Automated Guided Vehicle) คือรถลำเลียงสินค้าอัตโนมัติโดยใช้แถบแม่เหล็ก หรือเลเซอร์ เป็นตัวบอกทิศทางให้กับรถเวลาเคลื่อนที่ ส่วนมากใช้ในงานอุตสาหกรรม/โรงงาน ไว้ลำเลียงสินค้า/ชิ้นงาน จากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง ปัจจุบัน AGV เป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจาก AGV ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการ ทำงาน ลดข้อผิดพลาดหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้แรงงานคน

ในปัจจุบันระบบอัตโนมัติมีความจำเป็นในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมาก ซึ่งมีผลมาจากการ แข่งขันกันทางด้านการตลาดอย่างจริงจัง และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีปัจจัยในด้านการตลาดที่ สำคัญ คือการกำหนดเวลาส่งมอบผลิตภัณฑ์และปริมาณที่ต้องการของลูกค้า ซึ่งต้องดำเนินการผลิตแข่งกับเวลา ทำให้ประโยชน์ของระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติเป็นปัจจัยหลักในการขนส่งในโรงงาน โดยช่วยทำ ให้ลดเวลาในการท างานจากปกติ ทั้งในรูปแบบการเปลี่ยนเครื่องมือ การขนย้ายผลิตภัณฑ์และ กระบวนการต่างๆที่คนไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติงานได้ ในสายการผลิตโดยทั่วไปจะใช้แรงงานมนุษย์ในการขนย้ายชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีค่าความผิดพลาด จึงมีความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการทำหน้าที่ขนย้ายสิ่งของในลักษณะนี้ จึงต้องสร้างและพัฒนาหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานทัดเทียมหรือใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด ดั่งนั้นการใช้โรบอทมาทำงานจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยในโครงงานนี้จะสร้างหุ่นยนต์ที่พัฒนาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิมที่มีเส้นนำทางในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ และเพื่อเป็นการศึกษาของภาควิศวกรรมไฟฟ้าที่จะศึกษาเทคโนโลยี ROS ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ และสามารถประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ปัจจุบันพาหนะขนส่งอัตโนมัติ ที่ใช้ในโรงงานส่วนใหญ่ใช้ล้อของพาหนะขับเคลื่อนแบบล้อ ธรรมดา ซึ่งมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ในการเลี้ยวในทางแยกเนื่องจากพาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติแบบล้อ ธรรมดาต้องใช้พื้นที่ในการขับเคลื่อนค่อนข้างกว้าง ทำให้บางสถานีพาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติอาจไปไม่ ถึงพื้นที่บริเวณนั้น ดังนั้นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำล้อแมคคานั่ม (Mecanum) มาใช้ใน พาหนะขนส่งอัตโนมัติเพื่อให้พาหนะขนส่งอัตโนมัติสามารถเคลื่อนที่ได้ในบริเวณพื้นที่ที่จำกัดและ สามารถลดปัญหาในการเลี้ยวทางแยกได้โดยการพัฒนาจากโครงงานพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างล้อแม็คคานั่มโมบายโรบอท สำหรับการศึกษาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์

1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้ ตัวควบคุม NVIDIA JETSON NANO ในการควบคุม โมบายโรบอท

1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมโมบายโรบอทให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติ โดยไม่มีเส้นนำทาง

1.2.4 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีของ ROS

1.3 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.3.1 ออกแบบโครงสร้างของตัวต้นแบบโมบายโรบอทโดยใช้ล้อแม็คคานั่มเป็นล้อขับเคลื่อนในพาหนะขนส่งอัตโนมัติ

1.3.2 ใช้ NVIDIA JETSON NANO เป็นตัวควบคุมการทำงานของโรบอท

1.3.3 สร้างหุ่นยนต์ต้นแบบเพื่อการศึกษาในมหาวิทยาลัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้โมบายโรบอทที่เคลื่อนที่แบบไม่ไปตามเส้นเพื่อการศึกษาในมหาวิทยาลัย

1.4.2 สามารถใช้ NVIDIA JETSON NANO ในการควบคุมโมบายโรบอทในการเคลื่อนที่

1.4.3 สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมอัตโนมัติกับงานลักษณะอื่นได้

1.4.4 สามารถเข้าใจการทำงานของ ROS

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมาย และวิวัฒนาการของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ (Robot) คือ เครื่องจักรกลหรือหุ่นที่มีเครื่องกลไกอยู่ภายใน สามารถทำงานได้หลายอย่าง ร่วมกับมนุษย์ หรือทำงานแทนมนุษย์ และสามารถจัดลำดับแผนการทำงานก่อนหรือหลังได้ระดับขั้นการทำงานของหุ่นยนต์สามารถจำแนกได้ 6 ระดับ ตามเกณฑ์มาตรฐาน ของสมาคมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม แห่งญี่ปุ่น (Japanese Industrial Robot Association: JIRA) ดังนี้

ระดับที่ 1 กลไกที่ถูกควบคุมด้วยมนุษย์ (Manual-Handling Device)

ระดับที่ 2 หุ่นยนต์ที่ทำงานตามแผนล่วงหน้าที่กำหนดไว้ โดยไม่สามารถปรับเปลี่ยนแผนงานได้ (Fixed-Sequence Robot)

ระดับที่ 3 หุ่นยนต์ที่ทำงานตามแผนล่วงหน้าที่กำหนดไว้ โดยสามารถปรับเปลี่ยนแผนงานได้ (Variable-Sequence Robot)

ระดับที่ 4 ผู้ควบคุมเป็นผู้สอนงานให้แก่หุ่นยนต์ หุ่นยนต์จะทำงานเล่นย้อนกลับ ตามที่หน่วยความจำบันทึกไว้ (Playback Robot)

ระดับที่ 5 ผู้ควบคุมบันทึกข้อมูลเชิงตัวเลขการเคลื่อนที่ให้แก่หุ่นยนต์ และหุ่นยนต์สามารถทำงานได้เอง โดยไม่ต้องมีการสอนงาน (Numerical Control Robot)

ระดับที่ 6 หุ่นยนต์มีความฉลาด สามารถเรียนรู้สภาพแวดล้อม และตัดสินใจทำงานได้ด้วยตัวเอง (Intelligent Robot)

สำหรับสถาบันหุ่นยนต์แห่งสหรัฐอเมริกา (The Robotics Institute of America: RIA) จะพิจารณาเพียงระดับที่ 3-6 เท่านั้น จึงถือว่า เป็นหุ่นยนต์ หุ่นยนต์สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการใช้งาน คือ

1. หุ่นยนต์ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้มีลักษณะเป็นแขนกล ซึ่งสามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะข้อต่อ นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

2. หุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่ได้ (Mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อ ขา หรือการขับเคลื่อนในรูปแบบอื่นๆ

หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตัวแรกของโลกเกิดขึ้นในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ในรูปแบบของระเบิดบิน (Flying Bomb) ที่มีความฉลาด โดยอาศัยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นตัวควบคุมการจุดระเบิด

รูปที่ 2.1 รูปหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตัวแรกของโลก

หุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาความสามารถทางกายภาพและความคิดอย่างต่อเนื่อง บทบาทของหุ่นยนต์ได้เปลี่ยนจากเครื่องจักรกล ที่ทำงานได้อย่างแม่นยำ ในโรงงานอุตสาหกรรม มาเป็นหุ่นยนต์ที่มีอารมณ์และความรู้สึก ดังเห็นได้จาก หุ่นยนต์สุนัข “ไอโบ” (Aibo) พัฒนาโดยบริษัทโซนี่ ประเทศญี่ปุ่น สร้างขึ้นให้มีลักษณะเหมือนสัตว์เลี้ยง มีความรู้สึกตอบสนอง เพื่อให้สามารถเป็นเพื่อนกับมนุษย์ได้ ด้วยเหตุที่หุ่นยนต์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและแข็งแกร่งกว่ามนุษย์ นักวิทยาศาสตร์จึงคาดหวังว่าเมื่อหุ่นยนต์มาอยู่ร่วมกับมนุษย์ ก็จะช่วยดูแลปกป้องมนุษย์ และเป็นสื่อกลางในการส่งผ่านความรู้ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ ไปสู่รุ่นลูกหลานของมนุษย์ต่อไปได้

รูปที่ 2.2 รูปหุ่นยนต์สุนัข “ไอโบ” (Aibo)

2.2 หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot)

หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ หรือ โมบายโรบอทเป็นพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ เป็นประเภทของพาหนะที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้โดยมีเส้นนำทาง หรือ ไม่มีเส้นนำทางก็ได้ เพื่อขนส่งสินค้า หุ่นยนต์ประเภทนี้จะแตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ปัจจุบันยังเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาอยู่ภายในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร ขององค์การนาซ่า เป็นต้น

รูปที่ 2.3 รูปหุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot)

แบ่งประเภทการเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 3 ประเภท ดังนี้

2.2.1 แบบ Driver Train

พาหนะขนส่งชนิดนี้ประกอบด้วยพาหนะลาก ซึ่งต่อกับพาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติที่ใช้ลากขบวนของพาหนะพ่วงปัจจุบันยังคงเป็นที่นิยมอยู่ ใช้สาหรับขนส่งวัตถุที่มีน้าหนักจำนวนมาก ทำหน้าที่เป็นเหมือนหัวรถไฟที่ต้องขนย้ายเป็นระยะทางไกล ในคลังสินค้าหรือในโรงงาน และในระหว่างเส้นทางการขนส่งอาจมีการโหลดชิ้นงานเข้ามาหรือออกจากพาหนะขนส่งได้

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติแบบ Driver Train

2.2.2 แบบ Pallet Truck

พาหนะขนส่งประเภทนี้ใช้ขนส่งโหลดที่วางบนพาเลท ไปบนเส้นทางการขนส่งที่กำหนดให้ การทำงานดังกล่าวเดิมทีคนงานจะทาหน้าที่โหลดพาเลทขึ้นบนรถด้วยซ่อม (Fork) แล้วขับพาหนะขนส่งไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ในการใช้งานเริ่มจากผู้ควบคุมขับพาหนะขนส่งไปยังตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นทางเดินรถ จากนั้นทำการตั้งค่าโปรแกรมการใช้งานให้ไปยังจุดหมาย แล้วปล่อยให้พาหนะขนส่งเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายเองโดยอัตโนมัติ สามารถใช้ขนส่งในแนวดิ่ง หรือทำหน้าที่ยกสินค้าเก็บบนที่สูง ซึ่งพาหนะขนส่งชนิดนี้ปัจจุบันคือ Forklift AGV

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติแบบ Pallet Truck

2.2.3 แบบ Unit Load Carrier

พาหนะขนส่งชนิดนี้มีลักษณะเป็นรถแบบบรรทุก ใช้สาหรับเคลื่อนย้าย Unit Load จากสถานีหนึ่งไปยังอีกสถานีหนึ่ง โดยปกติแล้วพาหนะขนส่งประเภทนี้จะมีระบบนาชิ้นงานเข้าออกจากพาหนะขนส่งแบบอัตโนมัติติดตั้ง อยู่ด้วย ซึ่งระบบนี้อาจมีการขับเคลื่อนด้วยลูกกลิ้ง สายพาน แท่นลิฟต์ หรืออุปกรณ์ทางกลอื่นๆ สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมที่ต้องการ

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างพาหนะขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติแบบ Unit Load Carrier

2.3 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System)

2.3.1 โครงสร้างกลไกวิธีแบบแอคเคอร์แมน (Ackerman Steering)

โครงสร้างวิธีแบบแอคเคอร์แมนเป็นระบบที่มักจะนำมาใช้ในการขับเคลื่อนพาหนะ ในระบบนี้มีมอเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ใช้ในการขับเคลื่อนพาหนะไปข้างหน้าหรือถอยหลัง และยังมีมอเตอร์อย่างง่ายในการควบคุมการเลี้ยวของพาหนะ ในระบบนี้เหมาะสาหรับพาหนะที่ต้องการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงและมีพื้นที่ในการเลี้ยวค่อนข้างกว้าง เมื่อเทียบกับระบบอื่นๆแล้วระบบนี้ต้องการชิ้นส่วนในการประกอบน้อยกว่า อย่างไรก็ตามระบบนี้ยังมีข้อเสียคือพาหนะที่ใช้ระบบนี้ไม่สามารถหมุนอยู่กับที่ได้ เพื่อให้สามารถหมุนไปรอบๆ พาหนะต้องทาการกลับรถ หรือต้องจาลองสร้างจุดสามจุดเพื่อใช้ในการเลี้ยวรัศมีความโค้งที่น้อยที่สุดเป็นตัวเลือกในการมุมหักเลี้ยวของล้อหน้าและเป็นระยะห่างระหว่างล้อหน้าและล้อหลัง หลักการทางานของระบบเลี้ยวแบบแอคเคอร์แมน (Ackerman Steering) นั้นมีรูปแบบในการทางาน

2.3.2 ระบบขับเคลื่อนแบบแยกการควบคุม (Differential Drive System)

วิธีการเลี้ยวชนิดนี้เป็นระบบเลี้ยวที่นิยมมากที่สุดในพาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติหรือเอจีวี (Automated Guide Vehicle, AGV) ซึ่งในการเลี้ยวหมุนได้รอบทิศทางขึ้นมาที่ด้านหน้าหรือด้านหลังของพาหนะ เพื่อป้องกันไม่ให้พาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติคว่าไปข้างหน้าหรือข้างหลัง หลักการทางานของระบบเลี้ยวแบบแยกบังคับนั้นมีรูปแบบในการของพาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติ มีมอเตอร์คอยควบคุมล้อด้านหนึ่งให้มีความเร็วในการเคลื่อนที่มากกว่าล้ออีกด้านหนึ่ง เพื่อทาให้เกิดการเลี้ยวโค้ง แต่ถ้าล้อทั้งสองด้านมีความเร็วเท่ากันหรือมีการเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน พาหนะจะเป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง จากรูปที่ 2.4 เห็นได้ว่าบริเวณด้านข้างของแต่ละล้อ มีการควบคุมด้วยมอเตอร์ซึ่งมอเตอร์แต่ละข้างควบคุมล้อเพียงแค่ล้อเดียว ด้วยลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้เป็นการฯ ไม่ให้ล้อลื่นไถลจากการเลี้ยวโค้ง สำหรับการรองรับมีล้ออิสระหรือล้อที่ติดอยู่เฉยๆ แต่สามารถทางาน

2.3.3 การเคลื่อนที่แบบล้อแมคคานั่ม (Mecanum)

ล้อแมคคานั่ม เป็นการออกแบบให้เป็นล้อทรงกลมที่ลูกกลิ้ง (Roller) อิสระทามุม 45 องศา ติดอยู่ที่ขอบรอบๆล้อ เพื่อให้ล้อสามารถหมุนได้อย่างแม่นยำ และสามารถเปลี่ยนทิศทางการวิ่งอย่างอิสระแบบ 90 องศา ได้ในทันทีโดยที่ไม่ต้องหมุนรถสามารถให้พาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติมีอิสระในการเคลื่อนไหวที่สูงกว่าการใช้ล้อแบบปกติ สามารถเคลื่อนที่ในพื้นที่จำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อรองรับการหมุนด้านข้างของรถที่ติดตั้งล้อแมคคานั่ม ต้องมีการสั่งการด้วยไฟฟ้าแบบแยก 4 ล้อ เพราะการทางานของล้อแมคคานั่ม ใช้ความสัมพันธ์ในการหมุนของล้อทั้ง 4 ล้อ โดยหลักการทางานของระบบเลี้ยวแบบล้อแมคคานั่ม

2.4 ชุดสาธิตโมบายโรบอท

ชุดสาธิตโมบายโรบอท Demonstration of Mobile Robot คือพาหนะขนส่งอัตโนมัติแบบไร้คนขับ ซึ่งพัฒนาจากพาหนะที่เดินตามเส้นนำทางให้กลายเป็นรถที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้อย่างอิสละ โดยตัวรถมีระบบนำทางการขับเคลื่อน ระบบนำทางที่ใช้ได้แก่ การสร้างแผนที่จำรองของโรงงาน และ จดจำเส้นทางของทางเดินภายในโรงงานอุตสาหกรรมหรือแบบควบคุมโดยการตรวจจับด้วยแสงเลเซอร์ เพื่อให้รถชุดสาธิตโมบายโรบอทสามารถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดได้ในปัจจุบันระบบอัตโนมัติมีความจำเป็นในโรงงานอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.7 ชุดสาธิตโมบายโรบอท

2.5 ส่วนประกอบของตัวรถ

2.5.1 Jetson Nano

Jetson Nano คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ใส่ในหุ่นยนต์หรืออุปกรณ์ที่ต้องการความฉลาดของ AI เพียงแต่ติดเข้าไปก็จะเพิ่มความสามารถอย่างการจดจำวัตถุ (Object Recognition) และการขับเคลื่อนอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบ Cloud

รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ Jetson Nano

2.5.2 Smart Drive Duo-30

Smart Drive Duo-30 เป็นหนึ่งในไดรเวอร์มอเตอร์ซีรีส์อัจฉริยะล่าสุดที่ออกแบบมาเพื่อขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบแปรงถ่านกำลังปานกลางที่มีความจุกระแสไฟสูงสุด 80A สูงสุด (ไม่กี่วินาที) และ 30A อย่างต่อเนื่องในแต่ละช่องสัญญาณ ไดรเวอร์นี้ได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ไดรฟ์ส่วนต่างๆ ใช้ตัวควบคุม RC ยังสามารถควบคุมได้โดยใช้จอยสติ๊กแบบ อนาล็อกหรือไมโครคอนโทรลเลอร์ (PWM, Serial) MOSFET ถูกสลับที่ 18 kHz เพื่อให้แน่ใจว่าการทำงานเงียบและไม่มีเสียงหอนที่น่ารำคาญ นอกจากนี้ ยังติดตั้งไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อมอบคุณสมบัติอันชาญฉลาด

รูปที่ 2.9 อุปกรณ์ Smart Drive Duo-30

2.5.3 Mecanum Wheel

ล้อ Mecanum Wheel มีคุณสมบัติที่ต่างจากล้อปกติ ใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านมอเตอร์ทำให้เกิดการควบคุมที่ได้ดั่งใจมากขึ้น ถ้าเปรียบเทียบกับล้อขนาดเดียวกันอื่น ๆ ของ Mecanum รอบทิศทาง, ล้อเลื่อนรอบทิศทางของ Mecanum รอบทิศทางสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่า Mecanum Wheel เป็นล้อที่ใช้ประโยชน์จากมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างดี สร้างสมดุลและการเคลื่อนที่ ที่รถยนต์ปกติทำไม่ได้ ยังมีการเคลื่อนที่แบบพิเศษนั้นคือการหมุนรอบตัวเองโดยใช้การหมุน

รูปที่ 2.10 Mecanum Wheel

2.5.4 Encoder

เป็นเซ็นเซอร์ชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการเข้ารหัส จากระยะทางจากการหมุนรอบตัวเอง และแปลงออกมาเป็นรหัสในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าโดยเราสามารถนำเอารหัสเหล่านี้มาแปลงกลับ เพื่อหาค่าต่างๆที่เราต้องการได้ ไม่ว่าจะเป็นระยะทางการหมุน องศาการเคลื่อนที่ หรือ ความเร็วรอบก็ได้ แล้วนำมาแสดงผลให้เราได้ทราบค่าผ่านหน้าจอแสดงผล

รูปที่ 2.11 Encoder

2.5.5 Ultrasonic Sensor

อุปกรณ์สำหรับวัดระดับหรือระยะทางชนิดหนึ่งโดยใช้คลื่นเสียง Ultrasonic ซึ่งอาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นความถี่สูง Ultrasonic โดยอุปกรณ์จะปล่อยคลื่นเสียง Ultrasonic ให้กระทบกับวัตถุ จากนั้นรอคลื่น Ultrasonic สะท้อนกับมาที่เซ็นเซอร์เพื่อคำนวณหาระยะทางที่วัดได้ เซ็นเซอร์วัดระดับ (Level Sensor) ประเภท Ultrasonic หรือ Ultrasonic Sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่ต้องอาศัยหลักการของการสะท้อนคลื่นความถี่ Ultrasonic ในการตรวจจับวัตถุต่างๆ Ultrasonic Sensor นั้นจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการเดินทาง

รูปที่ 2.12 Ultrasonic Sensor

2.5.6 Lidar Sensor

อุปกรณ์ที่ใช้แสงเพื่อตรวจจับและคาดคะเนระยะทางของวัตถุ ซึ่งถูกนำไปใช้โดยรถยนต์ไร้คนขับ และหุ่นยนต์เพื่อตรวจจับวัตถุในโลกจริงเพื่อสร้างโลกเสมือน 3 มิติ ขึ้นในระบบเคลื่อนที่นำทาง ซึ่งการทำงานของมันคือการปล่อยลำแสงเลเซอร์ออกไปแล้วตรวจจับระยะเวลาที่แสงนั้นส่งกลับมาที่เซนเซอร์ หลักการจะคล้ายโซน่าร์ที่ใช้หาปลาแต่เคสนั้นคือการใช้คลื่นเสียงไม่ใช่ใช้ลำแสง

รูปที่ 2.13 Lidar Sensor

2.5.7 Digital Compass

โมดูลเข็มทิศแบบดิจิตอล เป็นเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ระบุตำแหน่งทิศทางได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เหมาะอย่างยิ่งกับการประยุกต์ใช้งานกับหุ่นยนต์ หรืออุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ที่ต้องมีการเคลื่อนที่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการหาทิศทางขั้วแม่เหล็กโลก นั้นคือเข็มทิศ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อย่างมากในการเดินทางเอาไว้หาทิศทาง ซึ่งเข็มทิศนั้นจะต้องชี้บอกตำแหน่งทางทิศเหนืออยู่เสมอ

รูปที่ 2.14 Digital Compass

2.5.8 Raspberry Pi Camera

เป็นกล้องที่สามารถเปลี่ยนเลนส์ได้เองโดยจะให้ Lens Mount มาเป็นแบบ C-mount และสามารถใช้ร่วมกับ CS-mount ได้โดยจะมีแถม C-CS Adapter มาให้เรียบร้อยเลย พร้อมกับช่อง Tripod Mount ขนาด 1/4”-20 และเพื่อให้รองรับเลนส์ที่หลากหลายตัว “Raspberry Pi High Quality Camera” นี้สามารถปรับระยะ Back Focus ได้ 12.5 mm–22.4 mm เลยทีเดียว

รูปที่ 2.15 Raspberry Pi Camera

2.5.9 Battery

Battery Lifepo4 ขนาด 12 โวลต์ 6.5 แอมป์ ใช้ไว้เก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ แบตเตอรี่แปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง

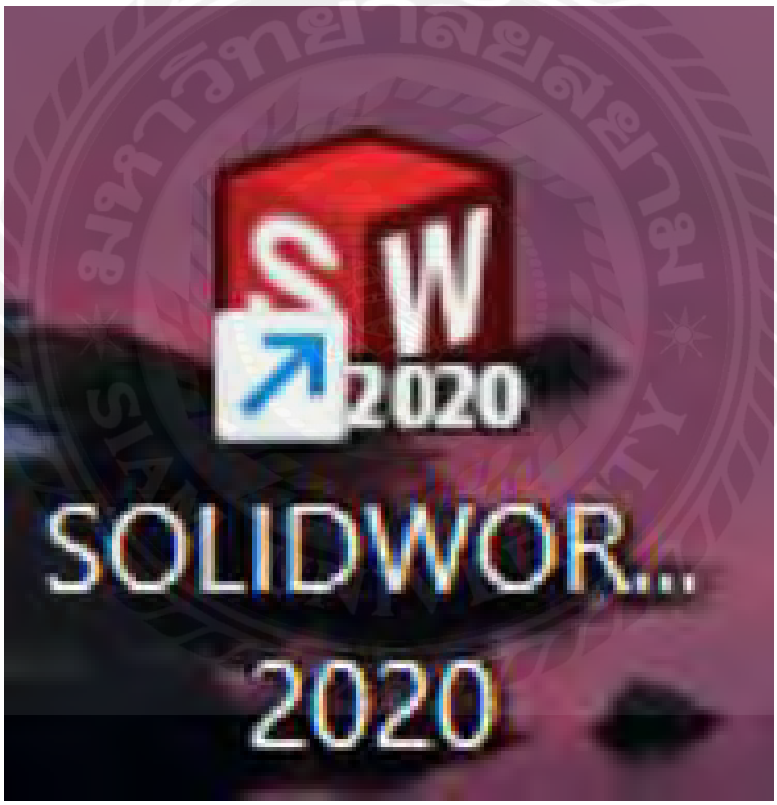
รูปที่ 2.16 Battery

บทที่ 3

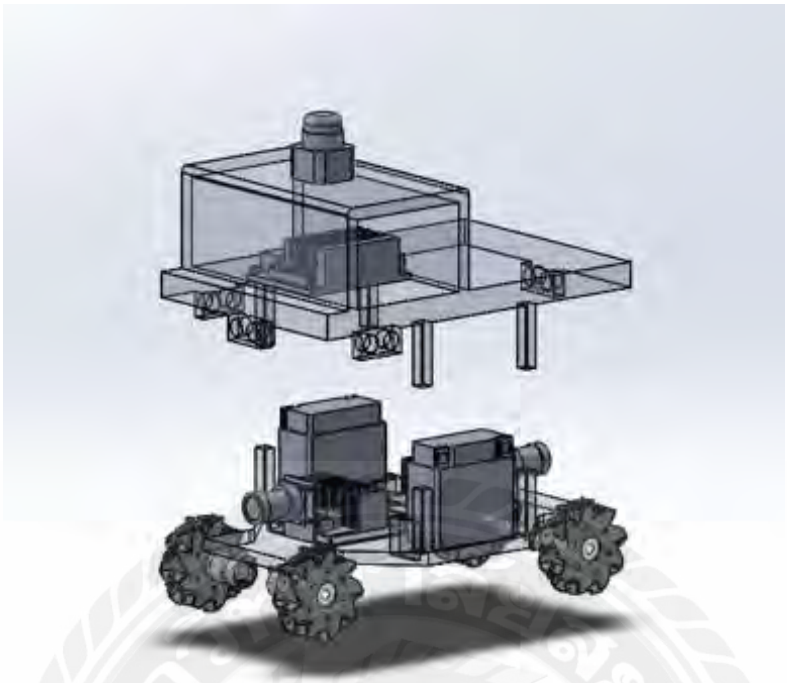
การออกแบบ

3.1 การเขียนแบบตัวรถโมบายโรบอท

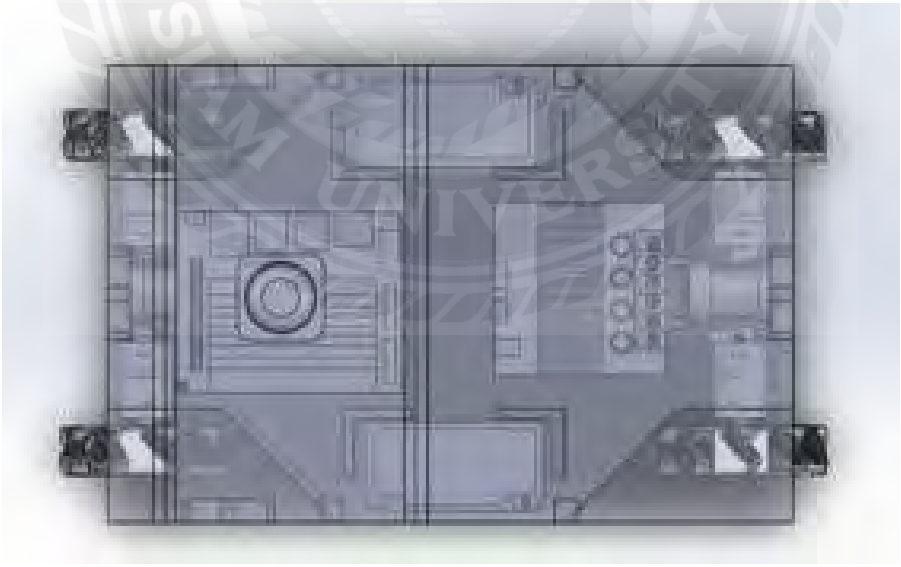
การเขียนแบบตัวรถใช้โปรแกรม SolidWorks ในการเขียนถอดแบบออกมาให้เห็นภาพรถแบบ 3 มิติ พร้อมทั้งกำหนดขนาดของตัวรถ ด้านข้างยาว 40 ซม. ด้านหน้ากว้าง 22 ซม. ความสูงของรถ 22 ซม. และ การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ให้เหมาะสม กับตัวรถ



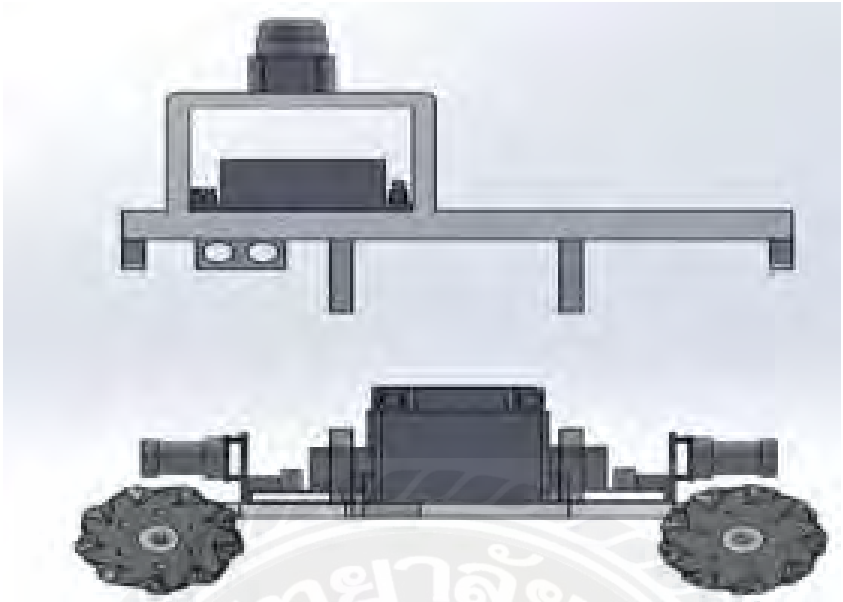
รูปที่ 3.1 โปรแกรม SolidWorks



รูปที่ 3.2 รถโมบายโรบอท

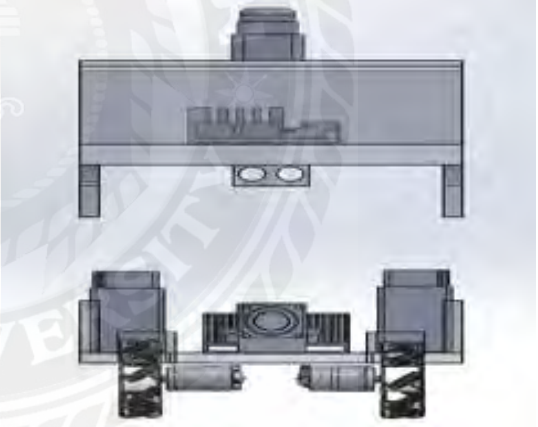


รูปที่ 3.3 ด้านบนของโมบายโรบอท



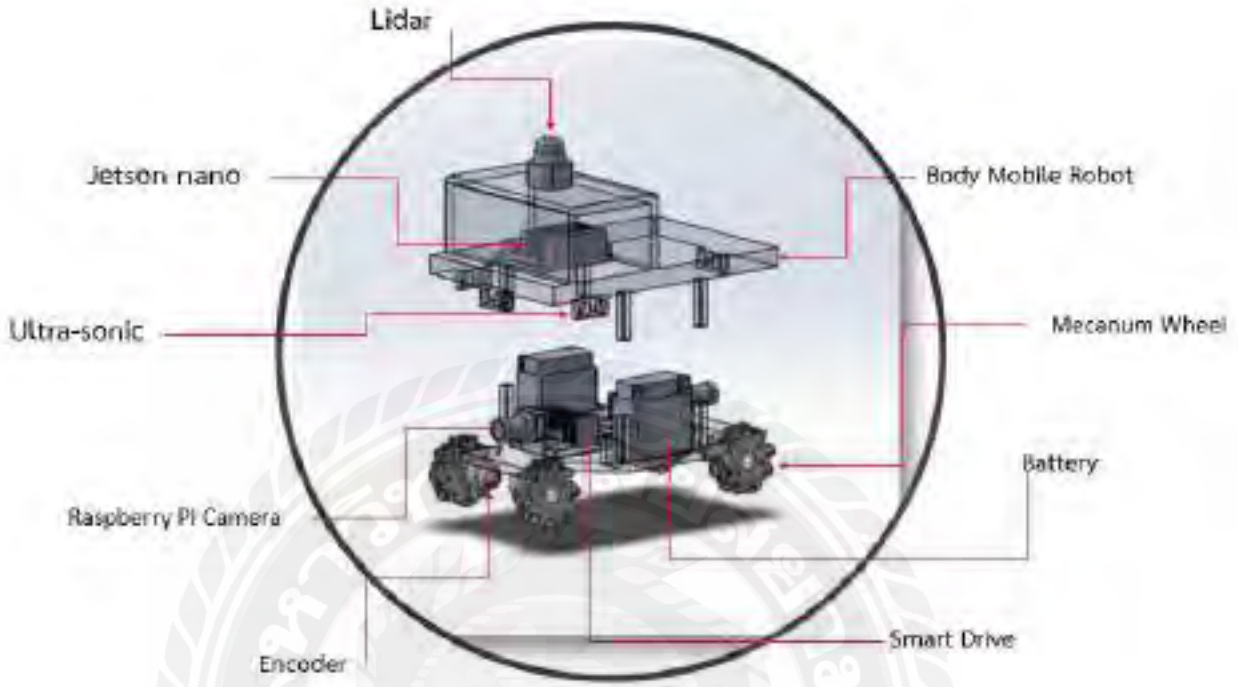
รูปที่ 3.4 ด้านข้างของโมบบายโรบอท

รูปที่ 3.5 ด้านหน้าของโมบายโรบอท



รูปที่ 3.6 ด้านหลังของโมบายโรบอท

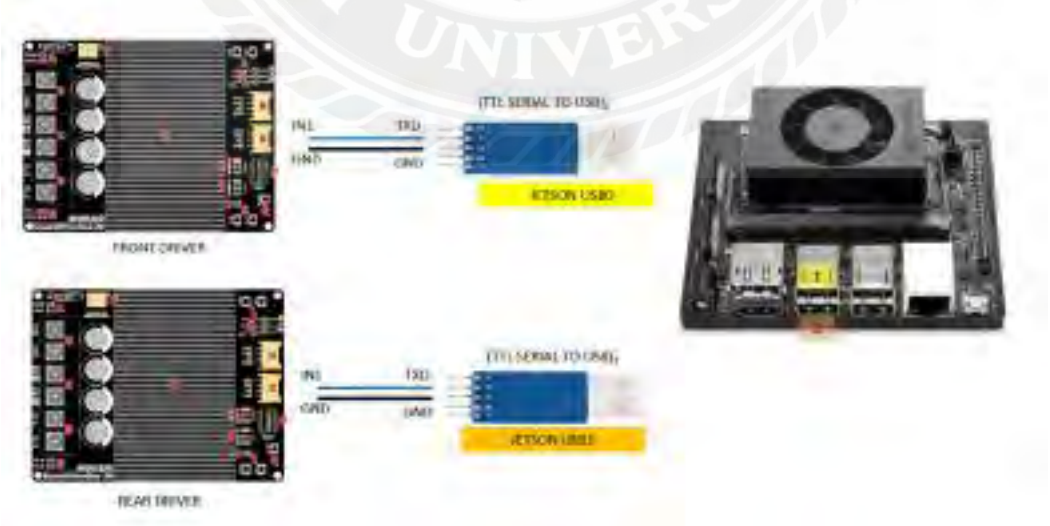
3.2 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์



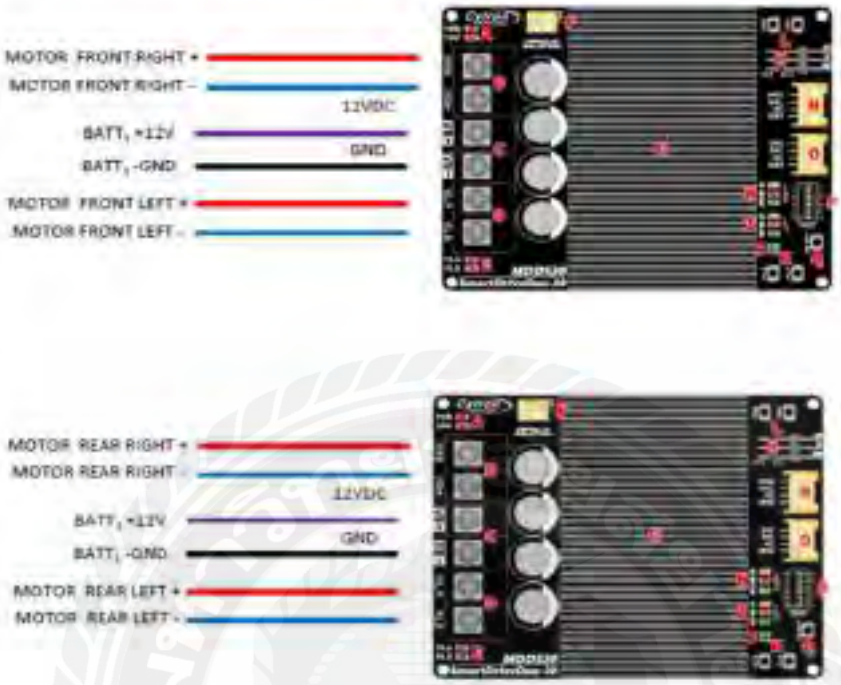
รูปที่ 3.7 การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์

3.3.การเชื่อมสาย

การเชื่อมสายจาก Jetson USB เข้า Smart Drive หลังจากนั้นวายริ่งไปที่ Jetson Nano Board



รูปที่ 3.8 การเชื่อมสาย



รูปที่ 3.9 ชื่อขาของ Smart Drive

รูปที่ 3.10 การเชื่อมสาย USB

รูปที่ 3.11 เชื่อมสายจาก Ultrasonic เข้า Jetson Nano

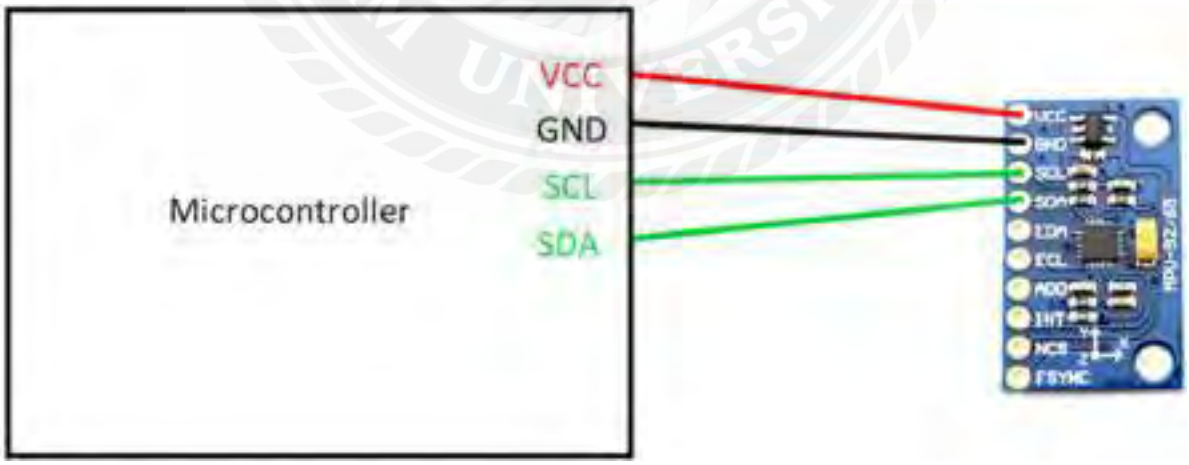
ตารางที่ 3.1 ขาที่ใช้เชื่อมสายทั้งหมด

Jetson Nano Dev-Board Expansion Header

Alt Function	Linux(BCM)	Board Label			Board Label	Linux(BCM)	Alt Function
DAP4_DOUT	78(21)	D21	40	39	GND		
DAP4_DIN	77(20)	D20	38	37	D26	12(26)	SPI2_MOSI
UART2_CTS	51(16)	D16	36	35	D19	76(19)	DAP4_FS
		GND	34	33	D13	38(13)	GPIO_PE6
LCD_BL_PWM	168(12)	D12	32	31	D6	200(6)	GPIO_PZ0
		GND	30	29	D5	149(5)	CAM_AF_EN
		D1/ID_SC	28	27	D0/ID_SD		
SPI1_CS1	20(7)	D7	26	25	GND		
SPI1_CS0	19(8)	D8	24	23	D11	18(11)	SPI1_SCK
SPI1_MISO	13(25)	D25	22	21	D9	17(9)	SPI1_MISO
		GND	20	19	D10	16(10)	SPI1_MOSI
SPI2_CS0	15(24)	D24	18	17	3.3V		
SPI2_CS1	232(23)	D23	16	15	D22	194(22)	LCD_TE
		GND	14	13	D27	14(27)	SPI2_SCK
DAP4_SCLK	79(18)	D18	12	11	D17	50(17)	UART2_RTS
		RXD/D15	10	9	GND		
		TXD/D14	8	7	D4	216(4)	AUDIO_MCLK
		GND	6	5	SCL/D3		
		5V	4	3	SDA/D2		
		5V	2	1	3.3V		

Incremental Encoder นับ Pulse ล้อ ทั้งสี่ล้อ ใช้สาย 4 เส้น หัวท้าย 2 เส้นเป็นสายขับ Motor ไม่ต้องต่อ (ต่อตรงที่ขั้วมอเตอร์ไปแล้ว) VCC (5V) และ GND ของเซนเซอร์ของมอเตอร์ทุกตัวต่อร่วมกันได้ แยก A และ B ไปต่อที่ Jetson

รูปที่ 3.12 ขาของ Encoder



รูปที่ 3.13 ขาของ Digital Compress

การต่อ Battery ลูกแรกขับ Motor + 12 V (แดง) VB+ ที่ Motor Driver Board ทั้งสองตัว ผ่าน Switch และ Fuse 0 V (ดำ) VB- ที่ Motor Driver Board ทั้งสองตัว Battery ลูกที่ 2 มีแรงดันเท่ากับ 5 V ต่อเข้า Switch และ Fuse แล้วต่อเข้าสาย DC Adaptor ขั้วไส้ตรงกลาง (หัวสำหรับเสียบเข้า Jetson) 0 V ต่อเข้า DC Adaptor ขั้วริมนอก

3.4 การทำงานของ Robot Operating System (ROS)

Robot Operating System (ROS) เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งใน ROS จะรวบรวมชุดเครื่องมือและชุดคำสั่งต่างๆที่จำเป็นในการพัฒนาหุ่นยนต์เอาไว้ ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้จะลดความยุ่งยากในการสร้างในการพัฒนาหุ่นยนต์ที่มีความซับซ้อน และทำให้มีประสิทธิภาพในการพัฒนาหุ่นยนต์หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากการสร้างซอฟต์แวร์หุ่นยนต์ให้มีความเป็นอเนกประสงค์และมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริงนั้นเป็นเรื่องที่ยาก ยกตัวอย่างเช่นเมื่อเราพัฒนาหุ่นยนต์ขึ้นมาตัวหนึ่ง เมื่อนำหุ่นยนต์ตัวนั้นไปใช้งานก็มักเกิดปัญหาต่างๆนาๆตามสภาพแวดล้อมหรือสถานที่ ๆ นำไปใช้งาน ซึ่งการจัดการกับปัญหาต่างๆเหล่านั้นเป็นเรื่องที่ยากหากต้องแก้ปัญหาทั้งหมดนั้นด้วยตัวคนเดียว การพัฒนาหุ่นยนต์ในสมัยก่อนจะเป็นการพัฒนาแบบตัวใครตัวมัน ทำให้ความรู้หรือข้อมูลต่างๆถูกเก็บไว้ที่คนๆเดียวหรือเก็บเป็นความลับอยู่ในองค์กรนั้นๆ ซึ่งการพัฒนารูปแบบนี้ทำให้ยากต่อการพัฒนาหุ่นยนต์เพราะเนื่องจากผู้พัฒนาจำเป็นจะต้องพัฒนาหุ่นยนต์เองในทุกๆส่วนไม่ว่าจะเป็นระบบรับรู้ของหุ่นยนต์ ระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ รวมไปถึงกระบวนการทำงานต่างๆที่มีความซับซ้อน ส่งผลให้ ROS ถูกนำมาใช้งานเพื่อให้การพัฒนาหุ่นยนต์ที่มีความซับซ้อนเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ROS ถูกสร้างบนพื้นฐานของการสนับสนุนให้พัฒนาซอฟต์แวร์ของหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกันได้

หลักการทำงานระบบทั้งหมดของโรบอท

Master Node เป็นตัวควบคุมหลักของการทำงานโดยจะสั่งคำสั่งไปที่ Command Node หรือ Main เพื่อที่จะไปควบคุมในการทำงานในแต่ละ Node ให้ทำงาน ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 8 Node Wheel Node and Encoder Node จะทำงานร่วมกัน ซึ่งจะมี Topic ทั้ง 4 ล้อ ซึ่งมีชื่อว่า Topic Wheel หากจะดูว่าล้อทั้ง 4 ล้อเดินหน้าหรือถอยหลังให้ดูที่ Encoder ที่แสดงตามกราฟ ถ้า P1 ขึ้นก่อน P2 แสดงได้ว่าล้อกำลังเดินหน้า แต่ถ้า P2 ขึ้นก่อน P1 ก็จะแสดงได้ว่าล้อกำลังถอยหลัง นอกจากนั้นยังมีส่วนของ Counter ที่ใช้บอกระยะที่เคลื่อนที่ได้ “ สมมุติ กำหนดค่า 10 m เท่ากับ 1024 ถ้าอยากเคลื่อนที่ได้ 20 m ต้องเอาค่า 1024 ไปคูณกับ 2 เพื่อที่จะได้ค่าระยะทางออกมา “ ซึ่งจะมีสูตรคำนวณมาให้อยู่แล้ว แต่เราสามารถดูในหน้าจอ Counter ได้เลย ถ้าตัวเลขที่หน้าจอ Counter บวกเพิ่มขึ้น

แสดงว่ากำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ถ้าตัวเลขที่หน้าจอ Counter ลดลง แสดงว่ากำลังเคลื่อนที่ไปข้างหลัง และยังสามารถดูได้ว่าตัว Mobile Robot หยุดหรือเคลื่อนที่อยู่ให้ดูที่ Direct ว่าตัวเลขเป็น 0 หรือ 1 ถ้าเป็น 0 แสดงว่าตัว Mobile Robot กำลังเคลื่อนที่อยู่ แต่ถ้าตัวเลขเป็น 1 แสดงว่าตัว Mobile Robot กำลังหยุดนิ่ง นอกจากนั้นเรายังสามารถป้อนค่า Speed ของตัว Mobile Robot ได้ด้วย ซึ่งจะกำหนดค่าตั้งแต่ 0 – 100 ส่วนต่อมาก็จะเป็นส่วนการทำของ Sensor ซึ่งจะเป็นการทำงานร่วมกันของ Ultra-Sonic Node, Camera Node, Location Node, Map Node, Lidar Node, Digital Compass Node, Ultra-Sonic Node ทำหน้าที่บอกระยะห่างของตัว Mobile Robot กับอุปกรณ์เพื่อจะสั่งให้ตัวรถหยุดเมื่อเจอสิ่งกีดขวางในระยะที่ป้อนค่าให้ตั้งแต่เริ่มต้น Camera Node ทำหน้าเอาไว้ดูป้ายหรืออ่าน QR Code เพื่อระบุตำแหน่งตัว Mobile Robot, Location Node ทำหน้าที่บอกเส้นทางการเดินทางของ Mobile Robot, Map Node ทำหน้าที่แสดงรูปแผนที่ทั้งหมดของพื้นที่ ที่ Mobile Robot เคลื่อนที่ผ่าน Lidar Node ทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุรอบตัวเพื่อนำมาสร้างเป็นแผนที่จำลอง Digital Compass Node ทำหน้าที่บอกทิศทางของตัว Mobile Robot ว่าอยู่ที่ทิศทางไหน โดยการบอกจะบอกค่าเป็นองศา เมื่อได้ Node ทั้ง 8 Node แล้ว จะนำค่าที่ได้ส่งที่ Topic Status หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Public ไปที่ Topic Status ซึ่งเป็นกระดานกระจายคำสั่งที่แจ้งบนกระดาน Topic Status ไปทำงาน โดยจะแสดงในรูปแบบ ของ JSON File Format ตัว Actuator จะทำการ Subscribe ที่ Topic Status เพื่อจะแสดงผล Out put ออกมา

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การประกอบ

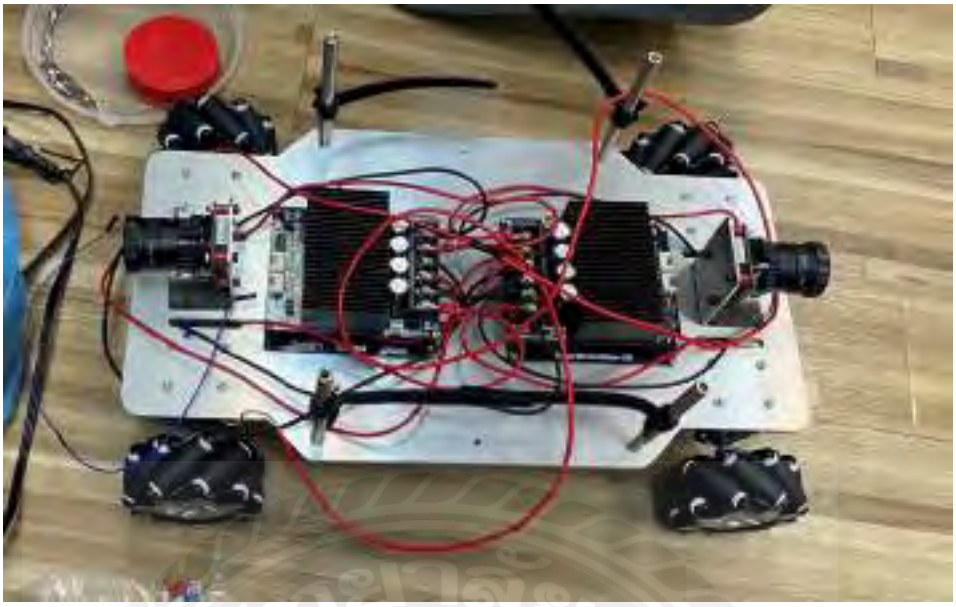
การนำอุปกรณ์ทั้งหมดมาประกอบกัน

- โครงรถ
- ล้อแม็คคานั่ม (Mecanum Wheel)
- เอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder)
- แบตเตอรี่ Battery
- Smart Drive
- Jetson Nano Board
- Ultrasonic
- Lidar
- Raspberry pi Camera
- Digital Compress

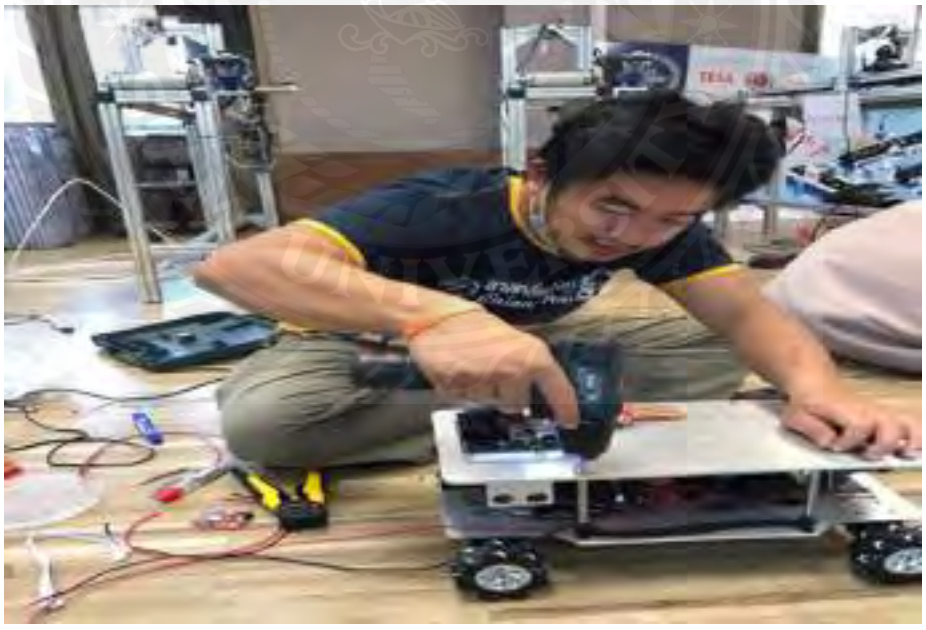
รูปที่ 4.1 รถชุดสาธิตโมบายโรบอท

รูปที่ 4.2 การประกอบล้อรถ

รูปที่ 4.3 การยึด Smart Drive Board เข้ากับโครงรถ

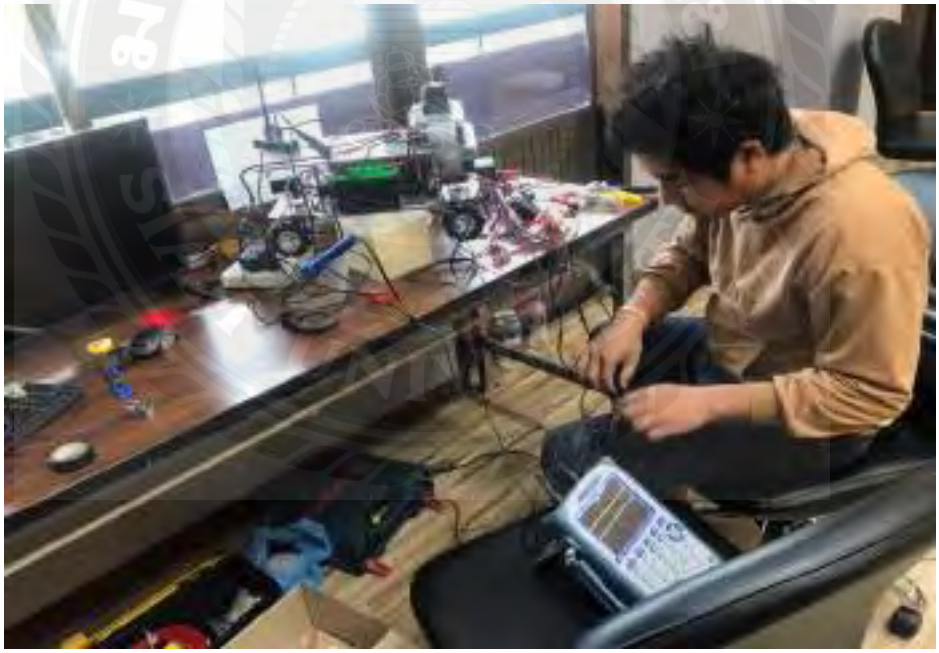


รูปที่ 4.4 ตอนที่ประกอบ กล้อง และ Smart Drive Board เสร็จ



รูปที่ 4.5 การประกอบยึดโครงรถ

รูปที่ 4.6 การประกอบ Jetson Nano



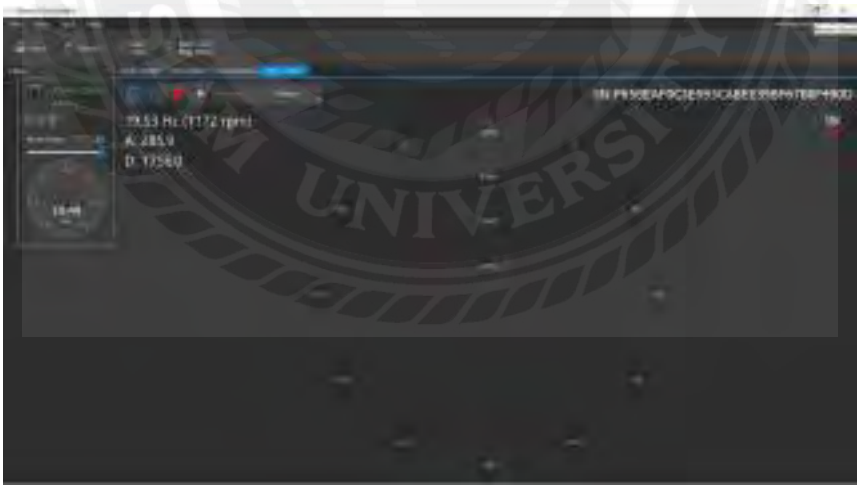
รูปที่ 4.7 การวัดสายอุปกรณ์ว่าต่อถูกต้องหรือไม่

4.2 การทดลอง

4.2.1 การทดลองLidar Sensor

การทดลอง Lidar Sensor ใช้เป็นโปรแกรม Slamtec RoboStudio ในการทดลอง โดยจะใช้ Lidar Sensor ยิงคลื่นแสงออกไป เพื่อไปแสกนหาภาพวัตถุแบบ 2 มิติ เพื่อนำมาสร้างแผนที่จำลอง

รูปที่ 4.8 การทดลอง Lidar Sensor



รูปที่ 4.9 ผลที่ได้จากโปแกรม Slamtec RoboStudio

4.2.2 การทดลอง Ultra-sonic

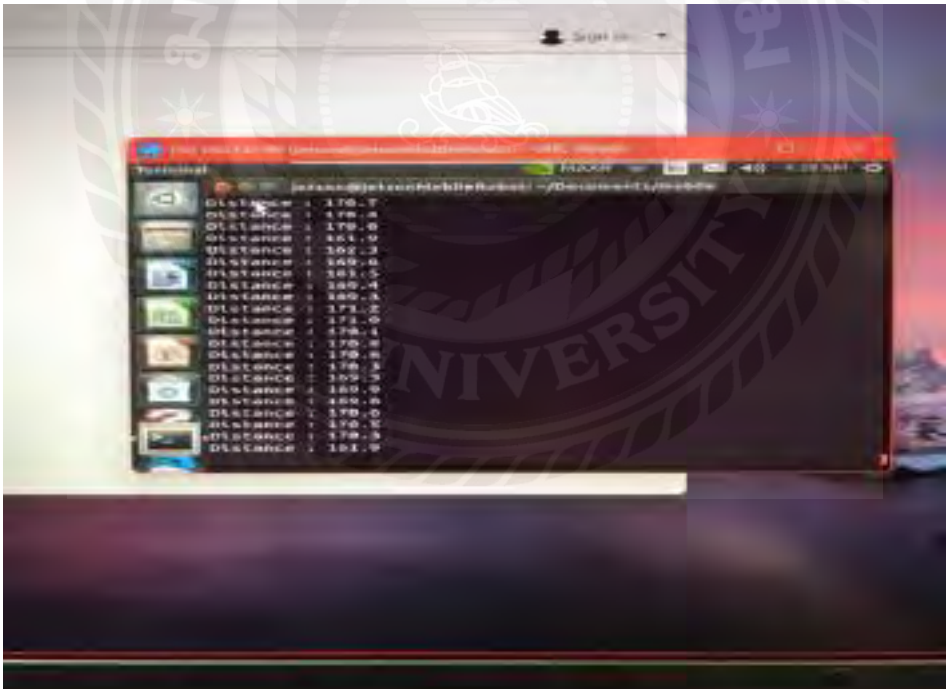
การทดลอง Ultra-sonic จะใช้การเขียนโค้ดที่บอร์ด Jetson Nano ในการเขียนโค้ด และ กำหนดระยะห่างที่ระหว่างตัวรถและวัตถุ

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของ Ultra-sonic

ระยะ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
180 ซม.	169.3	171.2	170.8	170.3	170.1	170.5
140 ซม.	140.3	138.5	137.2	137.8	137.8	139.76
110 ซม.	107.6	111.8	112.7	112.5	113.3	111.58
90 ซม.	83.8	84.7	85.6	84.8	85.1	84.7
50 ซม.	49.8	49.5	49.5	49.5	50.3	49.72
20 ซม.	16.6	17.4	18.1	19.0	22.2	16.32
10 ซม.	8.8	9.3	9.1	9.0	10.5	9.34
0 ซม.	1167	1167.3	1167.2	1166.9	1166.2	1169.14

จะสังเกตได้ว่า ถ้าตัวรถยังอยู่ห่างจากวัตถุมากๆ ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีประมาณ ±10 % แต่ถ้าตัวรถเข้ามาใกล้วัตถุในระยะใดระยะหนึ่ง ตัว Ultra-sonic จะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ± 3 % แต่ถ้าในกรณีที่รถชน (0 ซม.) กับวัตถุแล้ว Ultra-sonic จะไม่สามารถวัดระยะห่างได้ แล้วขึ้นค่าแสดงผลในหน้าจอเป็นหลักพัน

รูปที่ 4.10 การวัดระยะห่างของรถกับวัตถุ



รูปที่ 4.11 ระยะห่างบนโปรแกรม

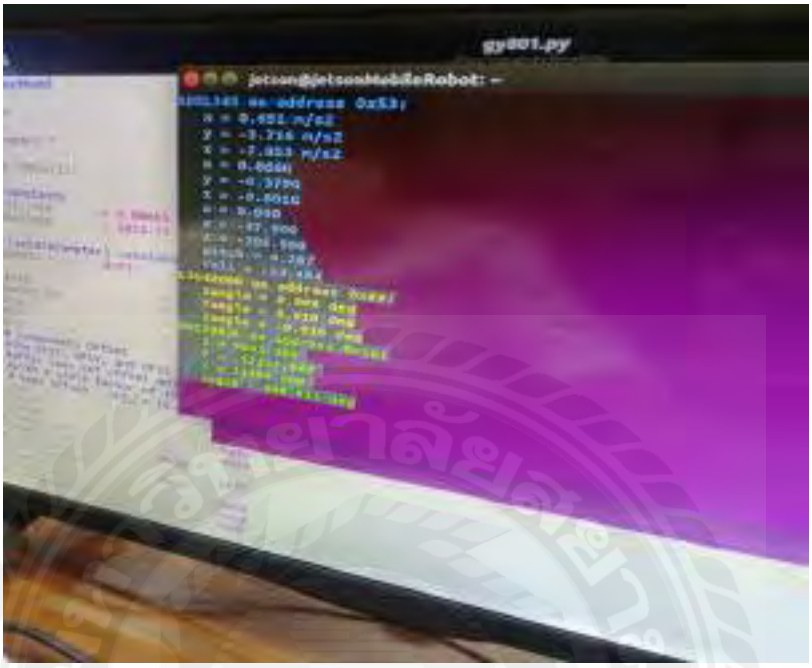
4.2.3 การทดลองDigital Compress

เริ่มจากการนำอุปกรณ์ GYRO หรือ Digital Compress มาทำการบัดกรี ตัวขาเข้ากับบอร์ดของ GYRO COMPASS หลังจากนั้นเราก็ได้ทำการต่อสาย Power 5 V Ground และ ขา สัญญาณ 2 ขาก่อน คือ มาขา SLC, SDA ทั้ง 2 ขาเข้ากับตังบอร์ด จากนั้นทำการทดสอบ โดย การนำ มาจับ SCOBE และทำการจ่ายไฟ Power Input เข้ากับตัวบอร์ด GYRO เพื่อทำการเทศ หาสัญญาณ ขาเข้า-ขาออก ของตัว GYRO และจากการทดสอบ แล้วก็ทำการนำบอร์ด GYRO มาลงทำการเทสกับตัว JETSON NANO และทำการเขียนโค้ดเพื่อลองเปิด ฟังก์ชั่นต่างๆ ของตัวบอร์ด และ ทำการทดสอบการทำงานของบอร์ด GYRO หากตัวบอร์ด GYRO ทำงานปกติการนำ ไปติดตั้งเข้ากับตัวรถ

รูปที่ 4.12 ค่าแกน X,Y,Z เกิดความคลาดเคลื่อน

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าค่าที่อ่านได้ยังมีความไม่แน่นอนของค่าที่อ่านได้เนื่องจากไม่ได้ทำการเขียนโค้ดเพื่อหน่วงเวลาจากนั้นได้ทำการเขียนโค้ดเพื่อหน่วงเวลาแล้วทำการทดสอบอีกครั้ง ผลที่ได้ยังไม่พึงพอใจ เนื่องจากบอร์ดเกิดอาการไม่แสดงค่า เราจึงทำการเปลี่ยนบอร์ด และทำการเปลี่ยนโค้ดแล้วจึงทำการทดสอบอีกครั้ง

ค่าที่ได้จะเห็นว่าจะแสดงผลทั้งหมด 4 ส่วนโดยแต่ละส่วนนั้น จะ แสดงผลการทำงานตาม ADDRESS ที่ได้ตั้งค่าไว้ โดยส่วนที่ 1 จะแสดง ค่า แกน X,Y,Z



รูปที่ 4.13 ค่าแกน X,Y,Z ที่เหมาะสม

รูปที่ 4.14 การทดลอง Digital Compres

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การสาธิตโมบายโรบอทให้เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระโดยที่ไม่ต้องมีเส้นแม่เหล็กนำทาง เพื่อการลดค่าใช้จ่ายและการติดตั้งเส้นทาง โดยการติดเส้นนำทางส่งผลให้การเคลื่อนที่ของโมบายโรบอทนั้นเคลื่อนที่ไปได้แค่ตามที่ติดตั้งเส้นทางเอาไว้ แต่ถ้าเป็นระบบการเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ การเคลื่อนที่ของโมบายโรบอทสามารถเคลื่อนที่ได้ได้ทุกที่ตามพื้นที่ของ Map ที่ตัว Lidar ในตัวโมบายโรบอทจดจำและสร้างขึ้นมาและเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้และพัฒนาโมบายโรบอทสืบต่อไป

5.1.1 การทดลอง Ultra-sonic

การทดลอง Ultra-sonic เริ่มจากการนำเชื่อมสายไฟทั้ง 4 เส้น โดยมาขา ไฟเลี้ยง 5 V ขาGND และขาสัญญาณทั้ง 2 ขา Echo , Trix จากบอร์ดเข้ากับขาพินของ Jetson Nano ตามแบบและใช้การเขียนโค้ดที่บอร์ด Jetson nano แล้วทำการเขียนโค้ดทดลงการสั่งงาน จากนั้น กำหนดระยะห่างที่ระหว่างตัวรถและวัตถุ และทำการวัดค่าจำนวน 8 ค่า เริ่มตั้งแต่ 180 ซม. 140 ซม. 110 ซม. 90 ซม. 50 ซม. 40 ซม. 20 ซม. 10 ซม. และ 0 ซม. จำนวน 5 ครั้ง จะสังเกตได้ว่า ถ้าตัวรถยังอยู่ห่างจากวัตถุมากๆ ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีประมาณ ±10 % แต่ถ้าตัวรถเข้ามาใกล้วัตถุในระยะใดระยะหนึ่ง ตัว Ultra-sonic จะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ± 10 % แต่ถ้าในกรณีที่รถชนกับวัตถุแล้ว Ultra-sonic จะไม่สามารถวัดระยะห่างได้ แล้วขึ้นค่าแสดงผลในหน้าจอเป็นหลักพัน

5.1.2 การทดลอง Digital Compress

การทดลอง Digital Compress ทำการทดลองโดยวางตัวรถไปในทิศทางต่างๆ ทั้งหมด 8 ทิศทาง เริ่มตั้งแต่ 0^0 , 45^0,90^0 , 135^0, 180^0, 225^0, 270^0 315^0, 360^0 ตามลำดับเพื่อหาค่าความถูกต้องและแม่นยำของ Digital Compress โดยจากการทดลองนั้น ทำให้ทราบว่าค่าที่อ่านได้นั้น จะมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ± 10^0 และมีตัวเลขที่แกว่งเป็นอย่างมาก จึงทำให้ไม่ทราบค่าที่แน่นอน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ยังขาดทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์

5.2.2 อุปกรณ์ในการทำงานมีไม่เพียงพอเลยทำให้งานออกมาล่าช้า

5.2.3 ยังขาดทักษะในด้านเขียนโค้ดคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงาน

บรรณานุกรม

บริษัท เอสอา ไดนามิค จำกัด. (ม.ป.ป.). *การทำงานของ Robot Operating System (ROS).* เข้าถึงได้จาก https://success-robotics.com/?p=6392&lang=th

บริษัท Biomedical Engineer SWU. (ม.ป.ป.). *Digital Compass.* เข้าถึงได้จาก https://bme231metrology.blogspot.com/2011/07/module-6mm.html

บริษัท Finnomena. (ม.ป.ป.). *Lidar Sensor.* เข้าถึงได้จาก https://www.finnomena.com/u_____n/lidar-sensor/

บริษัท Maker Asia. (ม.ป.ป.). *Raspberry Pi Camera.* เข้าถึงได้จาก https://makerasia.com/preview-raspberry-pi-hq-camera-module-4k60fps-

บริษัท OMEGA Measuring Instrument. (ม.ป.ป.). *Ultrasonic Sensor.* เข้าถึงได้จาก https://www.omi.co.th/th/article/ultrasonic-sensor

บริษัท Planet T and S Co.LTD. (ม.ป.ป.). *พาหนะขนส่งอัตโนมัติ AGV (Automated Guided Vehicle).* เข้าถึงได้จาก https://www.planet.co.th/th/product/lists/1/รถขนส่งอัตโนมัติ-220

บริษัท PM Primus. (ม.ป.ป.). *Encoder.* เข้าถึงได้จาก https://www.primusthai.com/primus/Knowledge/info?ID=157

มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทย. (ม.ป.ป.). *วิวัฒนาการของหุ่นยนต์.* เข้าถึงได้จาก https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=36&chap=6&page=t36-6-infodetail01.html

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (ม.ป.ป.). *Battery.* เข้าถึงได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki/

A.T.C Autotirechecking.com. (ม.ป.ป.). *Mecanum Wheel.* เข้าถึงได้จาก https://www.autotirechecking.com/mecanum-wheel-

Daily Gizmo Co.LTD. (ม.ป.ป.). *Jetson Nano*. เข้าถึงได้จาก

https://www.dailygizmo.tv/2019/03/19/jetson-nano-i-computer/

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปที่ 1 รถชุดสาธิตโมบายโรบอท

ภาคผนวก ข

รูปที่ 2 การนำเสนอการสอบโครงงาน

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา : 6104200010

ชื่อ – นามสกุล : นายนครินทร์ ผางเมือง

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 52/10 หมู่11 พูนทรัพย์ อาพาร์ทเม้น ตึกเอ ถนน พระรามสอง ซอย 30 แขวงบางมด เขตจอมทอง กรุงเทพฯ 10150

รหัสนักศึกษา : 6204200016

ชื่อ – นามสกุล : Miss Soysuda MANIVONG

สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : เลขที่ 83/239 ชีวาทัยเพชรเกษม 27 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา : 6104200006
ชื่อ–นามสกุล : นางสาว หทัยพร บัวภา
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 112 หมู่ 3 บ้านแคน ต.โหรา อ.อาจสามารถ
จ.ร้อยเอ็ด 45160

รหัสนักศึกษา : 6104200007
ชื่อ–นามสกุล : นางสาว บุษกร ศรีจันทร์
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 190 หมู่ 10 บ้านหนองหว้า ต.โพนงาม อ.กุดชุม
จ.ยโสธร 35140

รหัสนักศึกษา : 6104200008
ชื่อ – สกุล : นาย อภิวิชญ์ โมกไธสง
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 347 แยก 1 ถนนเพชรเกษม ซอย 63
แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160