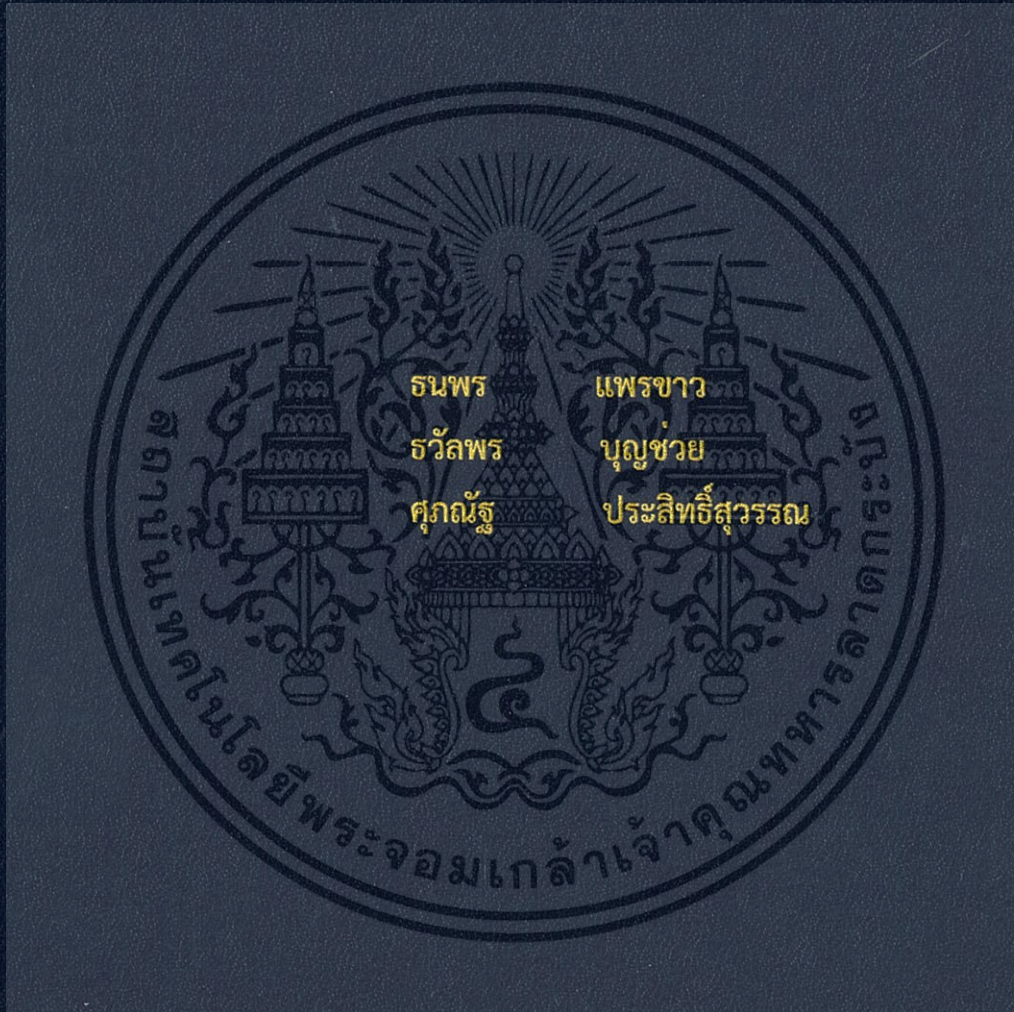


หุ่นยนต์ขนส่งอัจฉริยะ
THE GENIUS TRANSPORTED ROBOT



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

หุ่นยนต์ขนส่งอัจฉริยะ

THE GENIUS TRANSPORTED ROBOT



T144355



สาขาวิชา...
เลขทะเบียน 144355
รับเดือนปี 24 พ.ย. 2559

b. 12819864
i.

ปฏิญานินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE GENIUS TRANSPORTED ROBOT



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

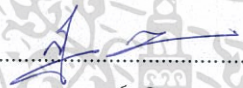
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง หุ่นยนต์ขนส่งอัจฉริยะ
THE GENIUS TRANSPORTED ROBOT

ผู้จัดทำ นางสาวธนพร แพรขาว 55010490
นางสาวธวัลพร บุญช่วย 55010552
นายศุภณัฐ ประสิทธิ์สุวรรณ 55011234


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมิตร พนาอุดมทรัพย์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ คมวีระ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หุ่นยนต์ขนส่งอัจฉริยะ

โดย

นางสาวธนพร แพรขาว 55010490

นางสาวธวัลพร บุญช่วย 55010552

นายศุภณัฐ ประสิทธิ์สุวรรณ 55011234

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์

รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ คมวัชระ

ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในธุรกิจอุตสาหกรรมได้นำหุ่นยนต์เข้ามาช่วยในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น อย่างเช่น งาน ประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ งานบรรจุภัณฑ์ และรวมทั้งงานลำเลียงสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนี้จะนำไปใช้ในธุรกิจอุตสาหกรรมแล้ว ธุรกิจด้านอื่นๆ เช่น ธุรกิจการค้า ธุรกิจขนส่ง เป็นต้น ก็สามารถพบเห็นหุ่นยนต์ที่เข้ามาทำหน้าที่แทนมนุษย์ โดยหุ่นยนต์จะเข้ามารับภาระงานบางอย่างแทน มนุษย์ ช่วยเพิ่มความสะดวกรวดสบาย ลดภาระงาน รวมทั้งลดภาระค่าใช้จ่ายลงได้

โครงการนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบหุ่นยนต์ขนส่งอัตโนมัติ ที่ใช้งานในการขนส่ง ลำเลียงสินค้าหรือวัสดุ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยอาศัยการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ผ่านระบบไร้ สาย และมีการสร้างโปรแกรมเพื่อทำการจัดการเก็บข้อมูลสินค้าหรือวัสดุนั้นผ่านทางโปรแกรม Visual Studio เก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล SQL Server ซึ่งเราจะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้งานต่อได้ จากระบบดังกล่าวเราสามารถลดภาระงานและเพิ่มความสะดวกรวดสบายให้แก่มนุษย์ ทั้งในด้านการ ลำเลียงและการขนส่ง มนุษย์มีหน้าที่เพียง เรียกใช้งาน บรรจวัสดุหรือสินค้าใส่ในหุ่นยนต์ จากนั้น โปรแกรมจะคำนวณหาปลายทางที่ใช้เก็บสินค้าหรือวัสดุตามชนิดของสินค้าหรือวัสดุนั้นๆ แล้ว หุ่นยนต์จะทำการลำเลียงสินค้าหรือวัสดุตามคำสั่งที่ได้รับไปยังปลายทาง

THE GENIUS TRANSPORTED ROBOT

By

Ms.Thanaporn Praekhao 55010490

Ms.Thawanporn Boonchuay 55010552

Mr.Suppanut Prasitsuwan 55011234

Advisors

Asst. Prof. Sumit Panaudomsup

Assoc. Prof. Dr. Kiattisak Kumwachara

Academic Year 2015

ABSTRACT

Currently, the industrial business has increasingly brought robots to help in the operational tasks such as assembling cars, packaging and product transportation in the factory. Moreover, they are also used in other businesses such as trades, transportation. It seems there are possibilities that robots will replace humans. Robots will undertake some works instead of humans. The robot helps humans to increase convenience, reduce workload, as well as reduce expenses.

This project is about research and development of robotic transfer systems, be used in the transportation of products from point to point by dint of command from the computer wireless, and design program to manage the storage via Visual Studio program store data in SQL Server database, which we can take that information to work on. In this program, we can reduce workload and increase convenience to humans. In the field of transportation and logistics. Humans have only run program and packing products in the robot, then the program will calculate storage to keep products based on the type of them. Finally, the robot will transport products to the storage.

II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี โดยการประสิทธิ์วิชาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุมิตร พนาอุตมทรัพย์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ คมวิริยะ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุม ปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำโครงการรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากอาจารย์ทั้งสองท่านและ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้อง ในภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ให้ความอบอุ่นที่ดีต่อกันเสมอมา

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ทำให้คณะผู้จัดทำโครงการสามารถทำปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำโครงการขอมอบแต่ผู้มี พระคุณทุกท่าน



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.5 แผนการดำเนินโครงการ	2
1.5.1 ชั้นเตรียมงาน	2
1.5.2 ชั้นปฏิบัติงาน	2
1.6 ขอบเขตเวลาของแผนงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน	4
2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ	4
2.1.1 ระบบควบคุม	4
2.1.2 ระบบการนำทาง	4
2.1.3 ระบบการจัดการ	5
2.1.4 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์	10
2.1.5 วงจรขับมอเตอร์	12
2.1.6 ระบบขับเคลื่อน	13
2.1.7 โฟโตอิเล็กทริกซ์เซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)	14
2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง	16

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.1 JBT Automatic Guided Vehicle	16
2.2.2 รถลำเลียงอัตโนมัติ	17
2.2.3 The Weasel Automated Guided Vehicle	18
บทที่ 3 แนวคิดการเขียนโปรแกรมและการออกแบบ	20
3.1 หลักการออกแบบ	20
3.2 การออกแบบฟังก์ชันของระบบ	20
3.2.1 ส่วนโปรแกรม	20
3.2.2 ส่วนตัวหุ่นยนต์	20
3.2.3 ส่วนเชื่อมต่อ	28
บทที่ 4 ผลการทดลอง	29
4.1 ส่วนหุ่นยนต์	29
4.2 โปรแกรมส่วนการจัดเก็บข้อมูล	32
4.3 การทำงานของหุ่นยนต์	34
4.3.1 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 1	34
4.3.2 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 2	39
4.3.3 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 3	42
4.3.4 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 4	45
4.3.5 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ	48
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุป	52
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	52
5.3 ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	53

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยการควบคุมความต้านทาน	10
2.2 กราฟความสัมพันธ์แรงดันกับความเร็วมอเตอร์เมื่อแรงบิดเพิ่มขึ้น	11
2.3 สัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM)	12
2.4 วงจรมอเตอร์ H-Bridge	13
2.5 มอเตอร์กระแสตรง 12V	13
2.6 การแยกแหล่งจ่ายไฟ	14
2.7 โฟโต้เซนเซอร์แบบต่างๆ	14
2.8 เซนเซอร์แบบตัวส่งและรับสัญญาณแยกออกจากกัน	15
2.9 เซนเซอร์แบบใช้แผ่นสะท้อนสัญญาณกลับ	15
2.10 เซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกับวัตถุ	16
2.11 JBT Automatic Guided Vehicle	17
2.12 รถลำเลียงอัตโนมัติ (โดย บริษัท พีเอ็นไครส์ จำกัด)	17
2.13 The Weasel Automated Guided Vehicle (โดย SSI SCHAEFER)	18
3.1 องค์ประกอบ 3 ส่วนของการออกแบบ	20
3.2 โครงสร้างภายในตัวหุ่นยนต์	21
3.3 หุ่นยนต์ (ด้านหน้า)	22
3.4 หุ่นยนต์ (ด้านหลัง)	22
3.5 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED	23
3.6 แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino ATmega2560)	24
3.7 ผังการทำงานโดยรวมของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	25
3.8 Hunt Sensor Module	26
3.9 การตรวจจับเส้นของหุ่นยนต์	27
3.10 วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์จาก Motor Drive Module (L298N)	27
3.11 Motor Drive Module (L298N)	28
3.12 Bluetooth Module Breakout (HC-05)	28

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 โครงสร้างของหุ่นจริง	29
4.2 จุดติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับเส้น	30
4.3 ระบบขับเคลื่อน	30
4.4 Bluetooth Module HC-05	31
4.5 สนามทดสอบ	31
4.6 ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นมา	32
4.7 การออกแบบหน้าต่างรับค่าข้อมูล	32
4.8 หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้า	33
4.9 ข้อมูลสินค้าในฐานข้อมูล	33
4.10 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 1	34
4.11 หน้าต่างหลังกด Save	35
4.12 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล	35
4.13 หุ่นยนต์ที่ตำแหน่งสถานีเริ่มต้น	36
4.14 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 1	37
4.15 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินทางจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีเริ่มต้น	38
4.16 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 2	39
4.17 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสถานีที่ 2	39
4.18 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 2	40
4.19 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินทางจากสถานีที่ 2 ไปยังสถานีเริ่มต้น	41
4.20 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 3	42
4.21 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสถานีที่ 3	42
4.22 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 3	43
4.23 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินทางจากสถานีที่ 3 ไปยังสถานีเริ่มต้น	44
4.24 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 4	45
4.25 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสถานีที่ 4	45

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.26 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 4	46
4.27 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินทางจากสถานีที่ 4 ไปยังสถานีเริ่มต้น	47
4.28 หุ่นยนต์จากสถานีที่ 1 ไปหยุดที่สถานีที่ 2	48
4.29 หุ่นยนต์จากสถานีที่ 2 ไปหยุดที่สถานีที่ 3	49
4.30 หุ่นยนต์จากสถานีที่ 3 ไปหยุดที่สถานีที่ 4	50
4.31 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินทางจากสถานีที่ 4 ไปยังสถานีเริ่มต้น	51



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการปฏิบัติงาน	3
2.1 เปรียบเทียบเซนเซอร์ชนิดต่างๆ	5
2.2 เปรียบเทียบผลงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่จะพัฒนา	19



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ในยุคเริ่มต้นของการส่งเสริมอุตสาหกรรมในประเทศไทยจะเห็นได้ว่ามีโรงงานต่างๆ เข้ามาตั้งฐานการผลิตเป็นจำนวนมาก เนื่องจากค่าแรงงานถูก แต่ ณ ปัจจุบัน ค่าแรงงานสูงขึ้นและสูงกว่าค่าแรงงานประเทศเพื่อนบ้าน ในขณะที่เดียวกันคุณภาพแรงงานไม่ได้มาตรฐานขาดความรู้และทักษะ ทำให้หลายบริษัทย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศที่มีค่าแรงงานถูกกว่า และอีกหลายบริษัทพยายามปรับตัวเองโดยการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้งานแทนทรัพยากรมนุษย์

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาและจัดทำโครงการเพื่อลดต้นทุนการผลิต, มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยการนำ The Genius Transported Robot มาลดภาระงานแทนแรงงานมนุษย์ ซึ่ง The Genius Transported Robot สามารถทำงานได้มากกว่าแรงงานมนุษย์และยังสามารถเก็บข้อมูลสินค้าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาหลักการและทฤษฎีต่างๆ ในการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ขนส่งสิ่งของให้เป็นไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้
2. เพื่อออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและสั่งงานให้หุ่นยนต์ขนส่งสิ่งของไปยังสถานที่เป้าหมายผ่านระบบไร้สาย
3. เพื่อสร้างแบบจำลองหุ่นยนต์ขนส่งสินค้าตามที่ออกแบบไว้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

สร้างแบบจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ขนส่งอัตโนมัติ ให้สามารถรับค่าจากโปรแกรมที่เขียนโดยใช้ Microsoft Visual Studio ให้ส่งค่าผ่านระบบไร้สายและเก็บข้อมูลสินค้าลงในฐานข้อมูล

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. การเขียนโปรแกรมจัดเก็บข้อมูลและทำกราฟิก ด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Studio และ Microsoft SQL Management Studio
2. สามารถนำมารับข้อมูลมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินโครงการ

1.5.1 ชั้นเตรียมงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลงานที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาภาษา C, โปรแกรม Microsoft Visual Studio และ โปรแกรม Microsoft

SQL Management Studio

3. เลือกใช้โปรแกรมออกแบบบรรทัดให้เหมาะสมกับคุณสมบัติที่ได้วางแผนไว้

1.5.2 ชั้นปฏิบัติงาน

1. ออกแบบและเขียนโปรแกรมในการจัดเก็บข้อมูลของสินค้า
2. ออกแบบและวางแผนผังโรงงาน
3. ออกแบบบรรทัดข้อมูลจากฐานข้อมูลและการเชื่อมต่อระบบไร้สาย

1.6 ขอบเขตเวลาของแผนงาน

1. ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับผลงานที่เกี่ยวข้อง ศึกษาความเป็นไปได้ และแนวทางในการพัฒนาจากผลงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบระบบโดยรวม ออกแบบระบบที่เป็นไปได้ ทั้งโครงสร้างระบบไฟฟ้าระบบควบคุม
3. เตรียมการจัดซื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงการ
4. ออกแบบและจัดทำโครงสร้าง และระบบขับเคลื่อนออกแบบโครงสร้างและระบบขับเคลื่อนให้สามารถรองรับภาระงานตามที่กำหนดได้
5. ออกแบบและจัดทำระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม ออกแบบวงจรไฟฟ้า วงจรควบคุมมอเตอร์ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์
6. ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุม วางแผนการควบคุมหุ่นยนต์ และเขียนโปรแกรมให้ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบได้
7. ออกแบบและเขียนโปรแกรมจัดการ พัฒนาโปรแกรมการนำทางและการสื่อสารกับหุ่นยนต์โดยใช้ระบบไร้สาย
8. ทดสอบการทำงาน หาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข ทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม ตรวจสอบความผิดพลาดและทำการแก้ไข
9. สรุปผลการดำเนินการ จัดทำรายงานผลการปฏิบัติงาน และการทดสอบการทำงานของโครงการที่พัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแผนการปฏิบัติงานเป็นดังตารางที่ 1.1
 ตารางที่ 1.1 แผนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนิน โครงการ	2558					2559			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผลงานที่เกี่ยวข้อง									
2. ออกแบบระบบ โดยรวม									
3. เตรียมซื้ออุปกรณ์ที่ จำเป็น									
4. ออกแบบและจัดทำ โครงสร้างและระบบ ขับเคลื่อน									
5. ออกแบบและเขียน โปรแกรมควบคุม									
6. ออกแบบและเขียน โปรแกรมจัดการ									
7. ออกแบบและเขียน โปรแกรมรับข้อมูล									
8. ทดสอบการทำงาน หา ข้อผิดพลาดและทำการ แก้ไข									
9. สรุปผลการดำเนินการ									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ

ในการพัฒนาหุ่นยนต์ขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติและการจัดเก็บข้อมูลของสินค้าที่ต้องการพัฒนา มีปัจจัยหลายด้านที่ต้องการใช้งานของผู้ใช้ ลักษณะงาน ลักษณะสภาพแวดล้อม เป็นต้น

2.1.1 ระบบควบคุม

จากการค้นคว้าข้อมูลระบบควบคุมมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ

1. Microcontroller Unit (MCU)

- ระบบควบคุมสำเร็จรูป
- มีประสิทธิภาพสูง
- มีราคาที่สูง

2. Programmable Logic Controller (PLC)

- ต้องออกแบบระบบเอง
- ถ้าออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผิดพลาดได้
- มีราคาต่ำ

เนื่องจาก PLC มีประสิทธิภาพที่สูงแต่ก็มีราคาที่สูงด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้ MCU เป็นระบบควบคุม

2.1.2 ระบบการนำทาง

การนำทางของหุ่นยนต์ต้องให้หุ่นยนต์ทราบเส้นทางก่อนแล้วจึงใช้เซนเซอร์ (Sensor) เป็นตัวตรวจสอบสถานะในการทราบเส้นทางหุ่นยนต์ ซึ่งรายละเอียดจากการศึกษาเซนเซอร์ชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบเซนเซอร์ชนิดต่างๆ

ชนิดของเซนเซอร์	ข้อดี	ข้อเสีย
เซนเซอร์แสง (ค่าความเข้มของแสง, ความยาวคลื่นของแสง)	ราคาถูก เอามาใช้งานได้ง่าย	จากการที่ต้องมีเส้นสีให้เซนเซอร์จับ ถ้าเส้นขาดหรือชำรุดทำให้เซนเซอร์ไม่ทำงาน และอาจเกิดการรบกวนจากสภาวะภายนอก
เซนเซอร์แสง (Optic flow sensor, เซนเซอร์ของเมาส์)	ราคาไม่ได้สูงมากนัก	ทำงานได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น
เซนเซอร์แม่เหล็ก	สัญญาณรบกวนระบบน้อย	ต้องใช้แถบแม่เหล็กซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง
เซนเซอร์เข็มทิศ	ราคาไม่ได้สูงมาก ง่ายต่อการพัฒนา	ถ้าหากมีคลื่นแม่เหล็กเข้ามารบกวนจะทำให้ระบบทำงานผิดพลาดได้
กล้อง	ราคาไม่สูง สามารถระบุตำแหน่งได้	ยากต่อการพัฒนาต่อไปได้

ดังนั้นจึงเลือกใช้เซนเซอร์แสง (ค่าความเข้มของแสง, ความยาวคลื่นของแสง) เพราะว่เซนเซอร์ตัวนี้มีราคาถูกและง่ายต่อการพัฒนาต่อไปในอนาคต

2.1.3 ระบบการจัดการ

ระบบการจัดการตัวหุ่นยนต์ จากการสืบค้นพบว่าในบริษัทต่างๆ ได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ มาช่วยในการจัดการระบบต่างๆ เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง สามารถประมวลผลออกมาได้ดี ซึ่งสืบค้นจากการมาโปรแกรมหรือนำมาช่วยในการออกแบบและจัดการระบบต่าง คือ

2.1.3.1 Visual Studio

Integrated Development Environment พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมีไมโครซอฟท์ วินโดวส์ พ็อคเก็ตพีซี Smartphone และ เว็บเบราว์เซอร์ ในปัจจุบัน วิศวกรสตูดิโอสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET C++ C# J# เป็นต้น

1) ความสามารถของ Visual Studio

1. สร้างโปรแกรมทางด้านกราฟิก โปรแกรมจัดการไฟล์ โปรแกรมคำนวณเลขพื้นฐานทั่วไปที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows
2. สร้างโปรแกรมฐานข้อมูลได้อย่างง่าย เพราะมีเครื่องมือเกี่ยวกับฐานข้อมูลอย่างครบถ้วน และสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้ทันที
3. มีคอมโพเนนต์ทางด้าน Active X ได้แก่ Active X Component, Active X Control และ Active X Document ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถนำส่วนของโปรแกรมที่สร้างไว้ไปใช้ในโปรแกรมอื่นๆได้
4. สร้างโปรแกรมที่รันบนอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่าย โดยไม่ต้องเรียนรู้คำสั่งด้วยภาษา HTML หรือภาษาสคริปต์ที่ใช้งานบนอินเทอร์เน็ต

2) จุดเด่นของ Visual Studio

1. มีโครงสร้างภาษาที่ใกล้เคียงภาษามนุษย์ทำให้เรียนรู้ได้ง่าย
2. รวบรวมเครื่องมือที่ช่วยพัฒนา Application ได้อย่างสะดวกรวดเร็วในตัว
3. สามารถสร้างไฟล์ .EXE ที่สามารถทำงานได้ด้วยตนเอง
4. ออกแบบส่วนหน้าจอตัดต่อผู้ใช้ (Form) ได้ทันทีโดยไม่ต้องรอเขียนรหัสโปรแกรม
5. ใน Project บันทึกส่วนติดต่อผู้ใช้ (Form) และส่วนของรหัสโปรแกรม (Code) แยกกันทำให้สามารถนำ Form เดิมไปปรับปรุงใช้กับ Project อื่นๆ ได้โดยไม่ต้องสร้างใหม่
6. สามารถพัฒนา Application ได้หลายแบบ

2.1.3.2 ภาษา C

ภาษาซีจัดเป็นภาษาระดับกลางที่มีลักษณะเป็นภาษาโครงสร้าง สามารถประยุกต์ใช้ได้กับงานในลักษณะต่างๆ เป็นภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษาแอสเซมบลี ผู้เขียนโปรแกรมจะสามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างคล่องตัวโดยไม่มีข้อจำกัดในการวางตำแหน่งฟังก์ชันในโปรแกรม ภาษาซีจึงเป็นภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจและการนำไปใช้งาน การสร้างโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มจากการเขียนโปรแกรมต้นกำเนิด แล้วนำไปทำการแปลด้วยตัวแปลภาษาซีเกิดเป็นโปรแกรมประสมค์ หลังจากนั้นจึงนำโปรแกรมประสมค์ไปทำการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดเป็นโปรแกรมทำการที่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว

1) โครงสร้างของโปรแกรมภาษาซี

โปรแกรมในภาษาซีทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันอย่างน้อยหนึ่งฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชัน Main โดยโปรแกรมภาษาซีจะเริ่มทำงานที่ฟังก์ชัน Main ก่อน ในแต่ละฟังก์ชันจะประกอบด้วย

1. Function Heading ประกอบด้วยชื่อฟังก์ชัน และอาจมีรายการของ Argument (บางคนเรียก Parameter) อยู่ในวงเล็บ

2. Variable Declaration ส่วนประกาศตัวแปร สำหรับภาษาซี ตัวแปรหรือค่าคงที่ทุกตัว ที่ใช้ในโปรแกรมจะต้องมีการประกาศก่อนว่าจะใช้งานอย่างไร จะเก็บค่าในรูปแบบใด เช่น Integer หรือ Real Number

3. Compound Statements ส่วนของประโยคคำสั่งต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็นประโยคเชิงซ้อน (Compound Statement) กับประโยคนิพจน์ (Expression Statement) โดยประโยคเชิงซ้อนจะอยู่ภายในวงเล็บปีกกาคู่หนึ่ง { และ } โดยในหนึ่งประโยคเชิงซ้อน จะมีประโยคนิพจน์ที่แยกจากกันด้วยเครื่องหมาย Semicolon (;) หลายๆ ประโยครวมกัน และอาจมีวงเล็บปีกกาใส่ประโยคเชิงซ้อนย่อยเข้าไปอีกได้

2.1.3.3 Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server เป็นโปรแกรมในการบริหารจัดการฐานข้อมูลที่ดีที่สุดของ Microsoft โดยเป็นในรูปแบบของ Relational Database Management System หรือที่เรียกว่า RDBMS ซึ่งจะเป็นบริหารข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการต่างๆ รองรับการทำงานได้จำนวนมาก และมีความสามารถมากมาย เทียบเท่ากับระบบฐานข้อมูลอื่นๆ เช่น Oracle, DB2, Informix เป็นต้น มีคุณสมบัติเด่นเรื่องของ User Interface ที่ใช้งานได้ง่าย

ภายใต้การจัดการของ Microsoft SQL Server นั้น จะมีฐานข้อมูลที่ Microsoft SQL Server จะต้องใช้ และมีมาตั้งแต่ต้น นับตั้งแต่ Install กันเลย โดยฐานข้อมูลนี้จะอยู่ในกลุ่มของ System Database ซึ่งแต่ละฐานข้อมูลจะมีหน้าที่ในการทำงานต่างๆ กันดังนี้

1. Master Database

มีความสำคัญมากที่สุด ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่สำคัญของระบบ เช่น Meta Data พวก User, Login Information, Error Message, Linked Server รวมถึงบอกตำแหน่งใน Primary File ในแต่ละข้อมูลอีกด้วย โดยหากฐานข้อมูลนี้มีปัญหา ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของ Microsoft SQL Server เลยทีเดียว

2. MSDB Database

สำคัญรองจาก Master เก็บข้อมูลเกี่ยวกับ Alert, Job, Schedule ซึ่งถูกใช้โดยบริการของ SQL Server Agent ซึ่งเป็นบริการที่ทำงานอัตโนมัติ เช่น Backup ข้อมูลอัตโนมัติแต่ละวัน การแจ้งเตือนเมื่อระบบมีปัญหา โดยจะทำการส่ง Email ให้กับผู้ดูแลระบบ เป็นต้น

3. Distribution Database

ใช้ในการ Replication ของฐานข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลของ Microsoft SQL Server แต่ละที่มีความตรงกัน

4. Model Database

เป็นฐานข้อมูลที่เป็นต้นแบบ (Database Template) กรณีที่สร้าง Database ใหม่ Microsoft SQL Server จะเอา Model Database นี้มาเป็นตัวตั้งต้น

5. TempDB Database

ใช้ในการเก็บข้อมูลที่เป็นชั่วคราว Temporary สำหรับ Process ที่จำเป็นต้องการนำ Data มาพักไว้ก่อนแล้วค่อยนำไปทำอย่างอื่นต่อ ลบทุกครั้งที่มีการ Restart Service หรือ Shutdown ระบบ

2.1.3.4 SolidWorks

เป็นซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้ เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำลองใน Computer ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง โดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ในตระกูล CAD (Computer Aided Design) ซึ่งสามารถสร้างชิ้นงานจำลองในรูปแบบ 3D Solid Models เป็นแบบงานแยกชิ้น (Part) และแบบงานประกอบ (Assembly) เพื่อนำไปสร้างเป็น 2D Standard Engineering (CADD = Computer Aided Design and Drafting)

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมาก คือ สามารถที่จะทำงานมากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น Solid หรือ Surface ก็มีเครื่องที่รองรับเป็นอย่างดี เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ใน Mode ของชุดคำสั่ง Assembly รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงาน ก็เพียงลากชิ้นงานมาวางในใบงานจะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับการทำงานอีกด้วย

1. ประสิทธิภาพการทำงาน

ประสิทธิภาพของ SolidWorks เป็นการเจาะลึกให้นักออกแบบสามารถสร้างชิ้นงานจำลองทางด้าน Mechanical Engineering Design ได้อย่างสมบูรณ์แบบ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณทางวิศวกรรม และการตรวจสอบความผิดพลาดของ 3D Solid Models เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และลดระยะเวลาการทำงานในการออกแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในบริษัทและองค์กร

2. ลักษณะการทำงาน

SolidWorks แบ่งหมวดการทำงานหลักออกเป็น 3 หมวดคือ Part, Assembly และ Drawing โดยรูปแบบการทำงานทั้ง 3 หมวดมีลักษณะการใช้งานดังนี้

(2.1) Part Mode เป็นหมวดการทำงานเริ่มต้นก่อนที่จะก้าวสู่การทำงานในหมวด Assembly และ Drawing ในขั้นตอนนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ การใช้ 2D Sketch เพื่อนำไปสู่การสร้างเป็น 3D Feature และมีเงื่อนไขเป็น Feature-Based Modeling และ Parametric โดยมีการอ้างอิงจาก Solid Mode

1. Feature-Based Modeling คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ให้สามารถทราบถึงคุณสมบัติต่างๆ ของ Solid Model ที่สร้างขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข Model ในลำดับการทำงานแต่ละขั้นได้ง่ายและรวดเร็ว

2. Parametric Model คือ การออกแบบซอฟต์แวร์ซึ่งใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขขนาดรูปร่าง ทางเรขาคณิตของ Model ที่สร้างขึ้นมา

3. Solid Model คือ แบบจำลองบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ เช่น Density, Material, Mass, Weight เป็นต้น และยังสามารถมองเห็น 3D Model ได้ทุกมุมมอง

(2.2) Assembly Mode เป็นหมวดการทำงานเพื่อนำ Part Model เข้าไปประกอบเป็นเครื่องจักรกลหรือกลไกต่างๆ และมีเงื่อนไขเป็น Feature Base และ Parametric เช่นเดียวกับ Part Model โดย Part Model และ Assembly จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อทำการแก้ไขในหมวดใดอีก หรือมีการประกอบที่ซ้อนหรือทับกันหมวดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไขไปด้วย การทำงานใน Assembly สามารถช่วยให้นักออกแบบหรือวิศวกรสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการสร้าง Part ได้โดยการใช้คำสั่งต่างๆ เช่น คำสั่ง Interference Detection เพื่อตรวจสอบการขัดกันเมื่อมีการเคลื่อนที่ โดยใช้คำสั่ง Move Component เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของกลไก คำสั่ง Simulation เพื่อจำลองต้นกำลังในการทำงานจริงของเครื่องจักร หรือหากชิ้นงานจำลองที่ออกแบบมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไข Part ใน Assembly ได้เลยทำให้การออกแบบเป็นเรื่องง่าย และผู้ออกแบบจะสนุกกับการทำงาน Design การทำงานใน Assembly Mode มีลักษณะการทำงาน 2 กรณี ได้แก่

1. Bottom-Up Assembly คือ การนำ 3D Models ต่างๆ ที่สร้างเสร็จแล้วใน Part Mode ไปวางในหน้าต่าง Assembly เพื่อทำการประกอบ โดยการใช้คำสั่ง Mate หรือ Smart Mate ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับผู้ใช้ในระดับเริ่มต้นหรือขั้น Basic

2. Top-Down Assembly คือ การสร้าง 2D Sketch เป็นโครงร่างระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ระหว่าง Part หรือการสร้าง Part ใน Assembly โดยให้มีขนาดและรูปร่างที่มีการอ้างอิงกับ Part อื่นๆ ทั้งในส่วน Sketch และ Feature วิธีนี้เหมาะกับผู้ใช้ในระดับ Advance

(2.3) Drawing Mode เป็นหมวดการทำงานเพื่อสร้าง 2D Standard Engineering โดยในหมวดนี้เป็นการสร้างมุมมองและกำหนดรายละเอียดตามระบบมาตรฐานต่างๆ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

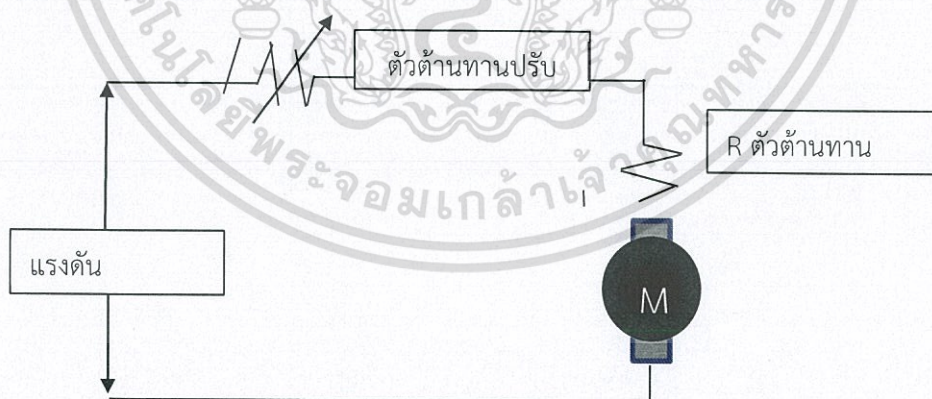
1. Generative Drafting ซึ่งเป็นการสร้าง 2D Sketch และ Interaction Drafting ซึ่งเป็นการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวางใน Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting จะมีลักษณะเป็น Parametric และ Relation เช่นกัน แต่จะไม่สามารถใช้คำสั่งใน Drawing Commands ได้ เพราะคำสั่งต่างๆ จะต้องอ้างอิงกับ 3D Model

2. Interaction Drafting คือการนำ 3D Model จาก Part และ Assembly มาวาง Drawing เพื่อสร้างเป็น 2D Drafting การทำงานในหมวดนี้สามารถใช้คำสั่งจาก Annotation Command และ Drawing Command เพื่อสร้างมุมมอง และกำหนดรายละเอียดได้โดยอัตโนมัติ

2.1.4 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์

2.1.4.1 ควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยการควบคุมความต้านทาน

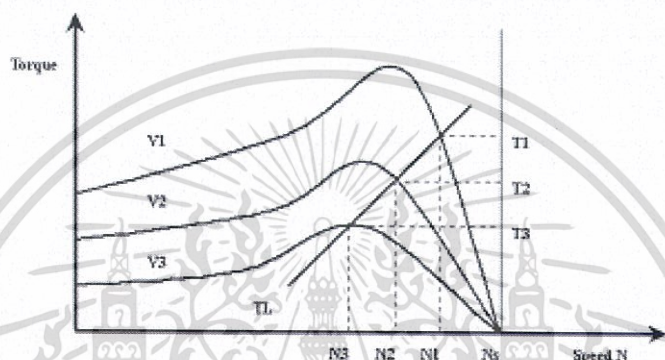
เป็นรูปแบบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ที่ง่ายที่สุด โดยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอนุกรมนี้จะมี ความเร็วสูงมากจึงจำเป็นต้องมีการควบคุม ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการ ในที่นี้จะกล่าวถึงการ ควบคุมอยู่ 2 วิธี ใช้การต่ออนุกรมกับขดลวดเพื่อลดแรงดันไฟฟ้า และลดกระแสโดยการนำตัว ต้านทานปรับค่าได้มาต่ออนุกรมกับมอเตอร์ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยการควบคุมความต้านทาน

2.1.4.2 ควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยการปรับค่าแรงดัน

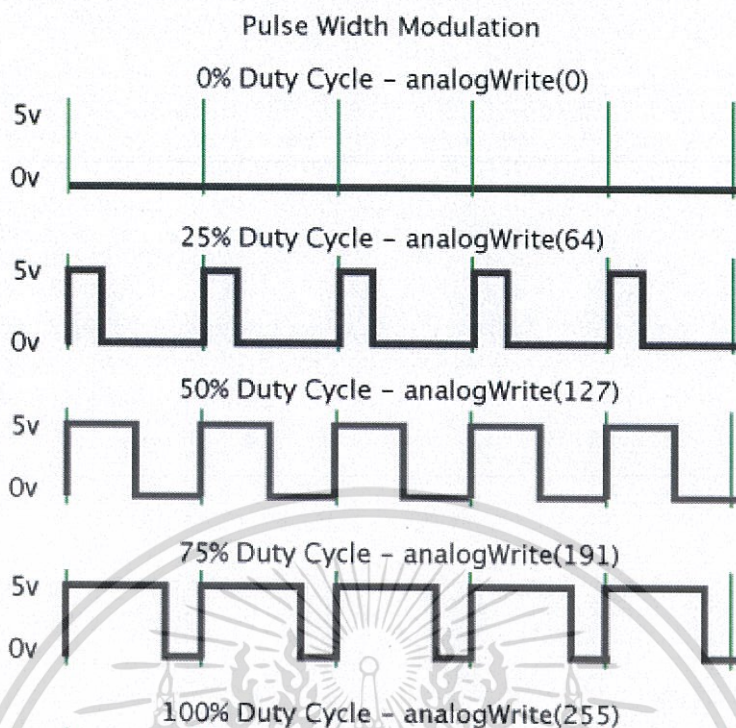
ความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงจะแปรผันตรงกับแรงดันที่ใส่ให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ ดังนั้นจึงสามารถควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยการควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ วิธีการนี้จะใช้ใน ช่วงความเร็วที่ต่ำกว่าความเร็วที่กำหนด การควบคุมแบบนี้จะทำให้แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์มีค่าคงที่ตลอดช่วงความเร็ว เมื่อกระแสอาร์เมเจอร์มีค่าเท่ากับค่าสูงสุด ส่วนกำลังออกของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเป็นเส้นตรง โดยจะมีกำลังออกสูงสุดที่ความเร็วที่กำหนด การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงโดยทั่วไปจะใช้การควบคุมแรงดันของอาร์เมเจอร์ เนื่องจากจะให้แรงบิดสูง ซึ่งรูปที่ 2.2 จะเป็นการแสดงความสัมพันธ์แรงดันกับความเร็วมอเตอร์ ดังนี้



รูปที่ 2.2 กราฟความสัมพันธ์แรงดันกับความเร็วมอเตอร์เมื่อแรงบิดเพิ่มขึ้น

2.1.4.3 ควบคุมความเร็วมอเตอร์แบบ Pulse Width Modulation (PWM)

PWM คือ การปรับความกว้างของพัลส์โดยการนำเอาสองสัญญาณมาเปรียบเทียบกัน และสองสัญญาณที่วานี้ก็คือสัญญาณ "สามเหลี่ยม" กับสัญญาณที่ต้องการปรับความกว้างของพัลส์ ยกตัวอย่างเช่น ถ้านำสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงมาเปรียบเทียบกับสัญญาณสามเหลี่ยม ซึ่งสามารถควบคุมระยะเวลาในการจ่ายกระแสให้ On และ Off ในสัดส่วนที่ต่างกัน ด้วยความถี่ที่เหมาะสม

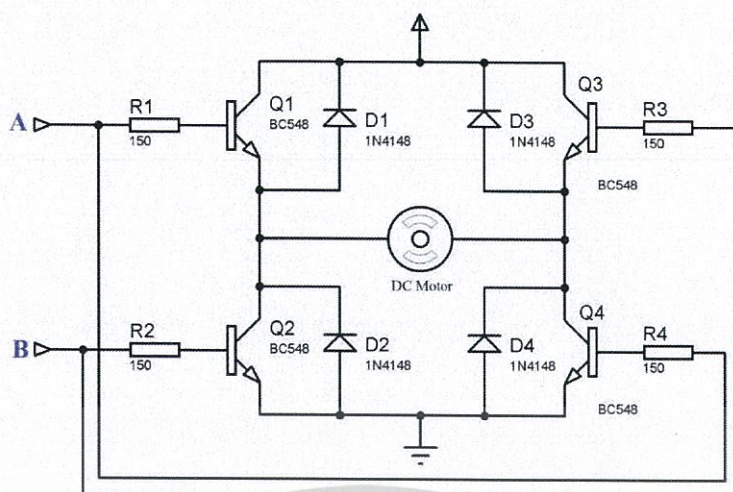


รูปที่ 2.3 สัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM)

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าสัญญาณที่ปรากฏปล่อยค่าแรงดัน 5 V เท่ากัน แต่จะมากำหนดความกว้างของ Pulse ตามแต่ละ Duty Cycle ซึ่ง Duty Cycle 100% จะมีความกว้างของ Pulse มากที่สุดแล้วความกว้าง Pulse จะน้อยลงเรื่อยๆ ตาม Duty Cycle

2.1.5 วงจรขับมอเตอร์

การขับมอเตอร์นั้น ไม่สามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์จ่ายไฟเลี้ยงขับมอเตอร์ได้โดยตรง เพราะว่ามีข้อจำกัดในเรื่องของกระแสไฟฟ้าของไมโครคอนโทรลเลอร์ และแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกันระหว่างมอเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้านำมาเชื่อมต่อโดยตรงอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเกิดการเสียหายได้ จึงจำเป็นต้องมีวงจรที่จะจ่ายไฟฟ้าขับเคลื่อนมอเตอร์ โดยรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยวงจรที่ได้ค้นคว้าเป็นวงจรแบบ เอช-บริดจ์ (H-Bridge) เนื่องจากวงจรทำจากทรานซิสเตอร์ สามารถที่จะทำงานความถี่ที่สูงได้และนำไปใช้งานกับ PWM ได้เพื่อใช้ในการปรับความเร็วของมอเตอร์ จากการรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งลักษณะของวงจรเป็นดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 วงจรมอเตอร์ H-Bridge

2.1.6 ระบบขับเคลื่อน



รูปที่ 2.5 มอเตอร์กระแสตรง 12V

ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์นั้น จำเป็นต้องใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนหุ่นยนต์ 2 ตัว โดยทำการศึกษาลแล้วได้ข้อสรุปว่า จะเลือกใช้มอเตอร์ 12 V 250 W มีเฟืองทดในตัว ความเร็ว 150 รอบต่ออนาที ลักษณะดังรูปที่ 2.5 สามารถรับภาระทางกลได้ 2-3 กิโลกรัม ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์จะต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ซึ่งความเร็วของมอเตอร์จะขึ้นอยู่กับ Duty Cycle ของสัญญาณ เช่น ในกรณีที่สัญญาณ PWM มีค่า Duty Cycle อยู่ที่ 75% ความเร็วของมอเตอร์ก็จะลดลงเหลือ 75% ด้วยเช่นกัน จะสังเกตว่ามอเตอร์ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จึงจำเป็นต้องแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้าของทั้งสองออกจากกัน เพราะถ้าหากใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์อาจถูกรบกวนด้วยสัญญาณรบกวนจากมอเตอร์อาจส่งผลให้ทำงานผิดพลาดได้ โดยการแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การแยกแหล่งจ่ายไฟ

การเชื่อมต่อวงจรดังแผนรูปข้างต้น จะสามารถลดการรบกวนของมอเตอร์ต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ลงได้ นอกจากนี้แล้ว จะต้องออกแบบวงจรรวมทั้งรูปแบบการเชื่อมต่ออื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อลดสัญญาณรบกวนต่างๆ เพื่อประสิทธิภาพการทำงานของตัวหุ่นยนต์ และการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีการใช้งานจริง เพราะหากเกิดความผิดพลาดขณะใช้งานจริง อาจส่งผลกระทบต่อทั้งระบบ และอาจก่อให้เกิดความสูญเสียต่างๆ ได้

2.1.7 โฟโตอิเล็กทริกซ์เซนเซอร์ (Photoelectric Sensor)

โฟโตอิเล็กทริกซ์เซนเซอร์หรือบางครั้งเรียกสั้นๆ ว่า โฟโต้เซนเซอร์ คือ เซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุได้หลากหลายชนิด โดยลำแสงที่ใช้ มีทั้งแบบแสงที่มองเห็นและแสงที่มองไม่เห็น ซึ่งมีระยะในการตรวจจับวัตถุได้ไกลและมีความเร็วในการทำงานสูง โดยลักษณะของเซนเซอร์เป็นดังรูปที่ 2.7

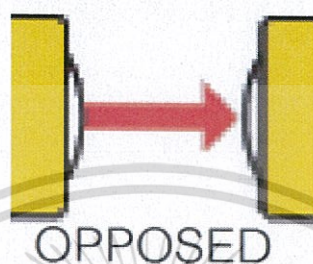


รูปที่ 2.7 โฟโต้เซนเซอร์แบบต่างๆ

นอกจากตัวอย่างตามรูปที่ 2.7 แล้ว โฟโต้เซนเซอร์ยังมีอีกหลากหลายชนิด ตามแต่ประเภทของงานที่จะนำไปใช้โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

2.1.7.1 แบบตัวส่งและรับสัญญาณแยกออกจากกัน (Opposed Mode)

โดยการทำงาน จะทำการติดตั้งตัวส่งสัญญาณแสงไว้ที่จุดหนึ่ง แล้วหันเลนส์ยิงแสงไปยังตัวรับสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 2.8

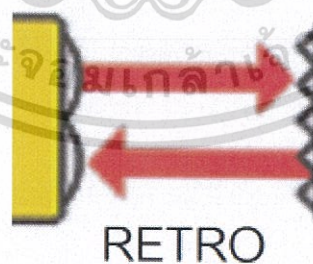


รูปที่ 2.8 เซนเซอร์แบบตัวส่งและรับสัญญาณแยกออกจากกัน

โดยการทำงานของเซนเซอร์ชนิดนี้คือ ถ้ามีวัตถุเข้ามาขวางทางลำแสงที่ยิงออกมา ทำให้ลำแสงส่งไปไม่ถึงตัวรับสัญญาณ ก็จะทราบได้ว่ามีวัตถุอยู่ในระยะของการติดตั้งเซนเซอร์ เซนเซอร์จึงมีการทำงาน

2.1.7.2 แบบใช้แผ่นสะท้อนสัญญาณกลับ (Retro Reflective Mode)

ตัวเซนเซอร์จะเพิ่มส่วนรับสัญญาณเข้ามาไว้ในตัว โดยการทำงานจะทำโดยการยิงลำแสง ไปยังแผ่นสะท้อนสัญญาณ หากไม่มีวัตถุใดมาขวางลำแสง ก็จะสามารถยิงไปยังแผ่นสะท้อนได้ และสะท้อนกลับมายังส่วนรับสัญญาณของเซนเซอร์ แต่ถ้าหากมีวัตถุเข้ามาขวางลำแสง ลำแสงก็จะไม่สามารถสะท้อนกลับมายังส่วนรับสัญญาณได้ โดยการทำงานเป็นดังรูปที่ 2.9

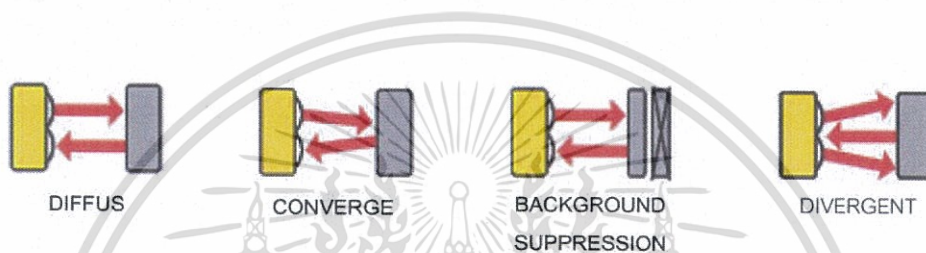


รูปที่ 2.9 เซนเซอร์แบบใช้แผ่นสะท้อนสัญญาณกลับ

โดยที่การทำงานของเซนเซอร์แบบนี้จะมีตัวรับและตัวส่งสัญญาณอยู่ในตัวเดียวกัน ซึ่งด้านตรงข้ามจะเป็นแผ่นสะท้อน เมื่อมีลำแสงจากตัวส่งวิ่งไปที่แผ่นสะท้อนและแสงจะสะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณ จะทำงานในตอนที่มีวัตถุมาขวางทางลำแสง แสงสัญญาณไปไม่ถึงแผ่นสะท้อน

2.1.7.3 แบบลำแสงสะท้อนกับวัตถุ (Proximity Mode)

ตัวเซนเซอร์จะประกอบด้วยตัวส่งและตัวรับสัญญาณ โดยตัวส่งจะยิงลำแสงออกไปจนกระทั่งชนกับวัตถุ ลำแสงก็จะสะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณโดยการใช้งานแบบนี้ ทำให้ระยะการทำงานของโฟโต้เซนเซอร์ลดลง เนื่องจากใช้การสะท้อนกลับจากวัตถุที่ชนซึ่งหากวัตถุอยู่ไกล ลำแสงอาจสะท้อนกลับมาไม่ถึงตัวรับได้ โดยการทำงานเป็นดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เซนเซอร์แบบลำแสงสะท้อนกับวัตถุ

จากข้อมูลข้างต้นลักษณะการทำงานของเซนเซอร์ทั้ง 3 แบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ต่างกันตามลักษณะงานต่างๆ เช่น แบบแยกตัวรับตัวส่งสัญญาณ อาจติดตั้งไว้บนสายพานลำเลียงสินค้า หากมีสินค้าผ่านเข้ามาเซนเซอร์ก็ให้ทำการแจ้งเตือน หรือแบบสะท้อนกับวัตถุ อาจติดตั้งไว้กับรถ หากมีวัตถุเข้ามาขวางการเคลื่อนที่ของรถในระยะของเซนเซอร์ ก็ให้ทำการแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้ได้

2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากมีผลงานอื่นๆ ที่คล้ายกันกับลักษณะการทำงานของโครงการที่ต้องการศึกษาและพัฒนาจึงได้มีการสืบค้นข้อมูลของผลงานดังกล่าวดังนี้

2.2.1 JBT Automatic Guided Vehicle

โดย JBT Corporation

มีจุดเด่นของผลงานในระบบนี้ คือ

- สามารถรับงานที่มีน้ำหนักสูงได้

- ทำงานได้หลากหลายรูปแบบ ตามลักษณะงาน
- มีระบบบริหารจัดการ

มีจุดด้อยของผลงานในระบบนี้ คือ

- มีต้นทุนที่สูง
- ขนาดใหญ่ เหมาะเฉพาะกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

โดยลักษณะของ JBT Automatic Guided Vehicle เป็นดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 JBT Automatic Guided Vehicle

2.2.2 รถลำเลียงอัตโนมัติ

โดย บริษัท พีเอ็นโครส จำกัด



รูปที่ 2.12 รถลำเลียงอัตโนมัติ (โดย บริษัท พีเอ็นโครส จำกัด)

มีจุดเด่นของผลงานในระบบนี้ คือ

- รถประเภทนี้สามารถรับน้ำหนักได้สูงถึง 1000 กิโลกรัม
- สามารถใช้งานในบริเวณทางลาดเอียงได้
- ต้นทุนไม่สูง

มีจุดด้อยของผลงานในระบบนี้ คือ

- ต้องมีรถเซ็น หรือส่วนบรรทุกต่างหาก เพราะรถสามารถลากได้เพียงอย่างเดียว โดยลักษณะของรถลำเลียงอัตโนมัติ แสดงตามรูปที่ 2.12

2.2.3 The Weasel Automated Guided Vehicle

โดย SSI SCHAEFER

มีจุดเด่นของผลงานในระบบนี้ คือ

- รถมีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงส่วนที่เข้าถึงไม่ได้
- ง่ายต่อการใช้ร่วมกับระบบที่มีอยู่
- ต้นทุนไม่สูง

มีจุดด้อยของผลงานในระบบนี้ คือ

- ไม่สามารถรับน้ำหนักที่มากๆได้

โดย The Weasel Automated Guided Vehicle แสดงตามรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 The Weasel Automated Guided Vehicle (โดย SSI SCHAEFER)

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบผลงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่จะพัฒนา

รายละเอียด	JBT Automatic Guided Vehicle	รถลำเลียงอัตโนมัติ	The Weasel Automated Guided Vehicle	โครงการที่พัฒนา
รับน้ำหนักได้ (สูงสุด) Kg	ไม่ได้ระบุ	300-1000	35	2-3
ระบบนำทาง	ตามลักษณะสภาพแวดล้อม	แผ่นเหล็ก, แถบแม่เหล็ก, แถบสี	แม่เหล็ก	แถบสี (ดำ)
การเรียกใช้งาน	ผ่านโปรแกรมจัดการ, ผ่านตัวหุ่น	ไม่มีระบุ	ผ่านโปรแกรมจัดการ, ผ่านตัวหุ่น	ผ่าน Bluetooth Module
สัญญาณเตือน	มี	ไม่มี	มี	มี
ระบบบริหารจัดการ	มี	ไม่มี	มี	มี
ต้นทุน	สูง	ไม่สูงมาก	สูง	ไม่สูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

แนวคิดการเขียนโปรแกรมและการออกแบบ

3.1 หลักการออกแบบ

การทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนโปรแกรม ส่วนหุ่นยนต์และส่วนการเชื่อมต่อ โดยที่ทั้งสามส่วนจะแยกการทำงานออกจากกัน โดยมีส่วนการเชื่อมต่อเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและสั่งการต่างๆ



รูปที่ 3.1 องค์ประกอบ 3 ส่วนของการออกแบบ

3.2 การออกแบบฟังก์ชันของระบบ

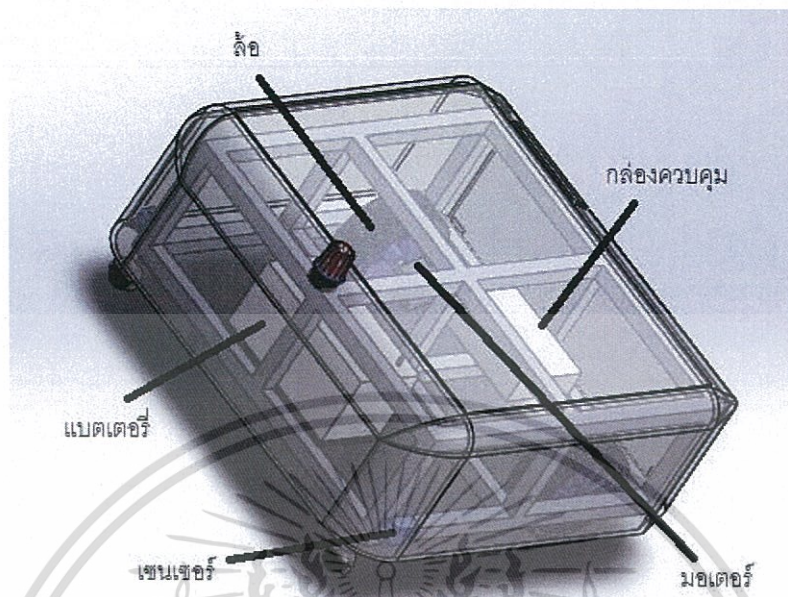
3.2.1 ส่วนโปรแกรม

ตัวโปรแกรมจะทำการจัดเก็บข้อมูลผ่าน Window Application ที่เขียนจากโปรแกรม Visual Studio โดยรับค่าที่ป้อนมาส่งไปเก็บในฐานข้อมูล Microsoft SQL Server Management

3.2.2 ส่วนตัวหุ่นยนต์

ในส่วนหุ่นยนต์นั้นตามที่ได้ศึกษามาจะเป็นหุ่นยนต์ที่ทำย่อขนาดให้เหลือ กว้าง 0.2 เมตร ยาว 0.2 เมตร 0.0715 เมตร และใช้ Arduino ATmega2560 เป็น Micro Controller Unit ใช้ Motor Drive Module L298n ควบคุมการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และใช้ Hunt Sensor Module เป็นตัวตรวจจับแถบสีในการให้หุ่นยนต์เดินตามเส้น มีตัวรับข้อมูลจาก SQL Server คือ HC-05 Bluetooth Module

3.2.2.1 โครงสร้างหุ่นยนต์



รูปที่ 3.2 โครงสร้างภายในตัวหุ่นยนต์

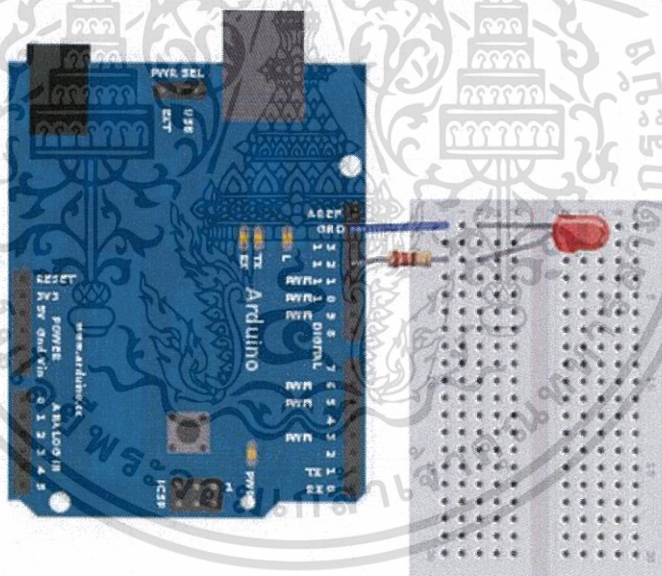
จากที่ได้กำหนดลักษณะตัวหุ่นยนต์ ที่จะให้ขนาด กว้าง 0.2 เมตร ยาว 0.2 เมตร สูง 0.0715 เมตร โดยได้ทำการออกแบบตามรูปที่ 3.2 รูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4 โดยให้ตัวหุ่นยนต์ มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมและบริเวณด้านหน้าทำเป็นเสาขึ้นเพื่อติดตั้งเฟล็กชิวญานเตือน โดยโครงสร้างภายในเป็นเหล็กและด้านข้างทั้งสองติดตั้งมอเตอร์และล้อเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวและบริเวณด้านหน้าของตัวหุ่นยนต์ติดตั้งล้ออิสระ เพื่อช่วยลดภาระเรื่องน้ำหนักให้กับมอเตอร์และช่วยในการทรงตัวของตัวหุ่นยนต์ ซึ่งลักษณะภายในเป็นดังรูปที่ 3.2 และลักษณะภายนอกเป็นดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4

โดยส่วนของมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับล้อจะมีตลับลูกปืน (Bearing) มารับน้ำหนักแทนเนื่องจาก ถ้าหากติดตั้งมอเตอร์เข้ากับล้อโดยตรงนั้น น้ำหนักที่รับอาจส่งผลให้เกิดแรงกดที่แกนมอเตอร์ได้ และอาจทำให้มอเตอร์ได้รับความเสียหายได้ และในส่วนโครงสร้าง จากการออกแบบได้เลือกใช้ไม้อัดสี่เหลี่ยมขนาด 20 x 20 ตารางมิลลิเมตร และหนา 2 มิลลิเมตร แล้วทำการเชื่อมต่อกัน เพื่อให้สามารถรับน้ำหนัก 2-3 กิโลกรัมได้ และในส่วนอุปกรณ์ควบคุม จะทำการติดตั้งเข้าไปบริเวณภายในกล่องนี้เช่นกัน

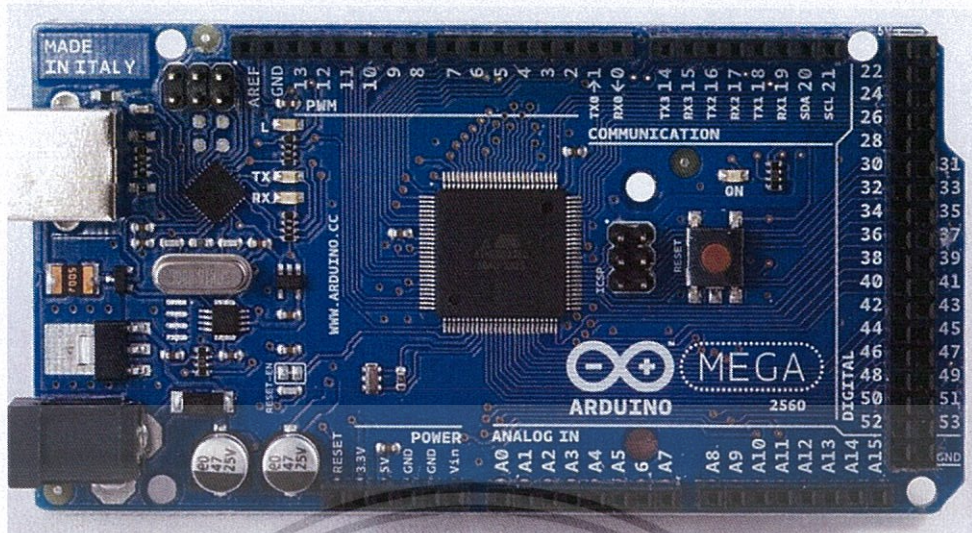
3.2.2.2 ระบบควบคุมหุ่นยนต์

1) ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการควบคุมหุ่นยนต์ได้ใช้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูป โดยใช้ Arduino เนื่องจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ตัวนี้ ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย สามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด ดังรูปที่ 3.5 โดยลักษณะของแผงวงจร เป็นดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 บอร์ด Arduino ต่อกับ LED



รูปที่ 3.6 แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino ATmega2560)

จากรูปที่ 3.6 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของวงจร โดย IC ที่อยู่บริเวณกลางแผงวงจร คือตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนประกอบอื่นๆ จัดเรียงไว้ให้พร้อมใช้งาน โดยสัญญาณต่างๆ สามารถเชื่อมต่อเข้ากับขาสัญญาณต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านขาสัญญาณรอบๆ แผงวงจรในส่วนของโปรแกรมควบคุม ได้แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. ส่วนการสร้างสัญญาณ

ในการควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยใช้สัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) สำหรับโมดูล PWM ของ Arduino มีความละเอียด 8 bit หรือ ปรับได้ 255 ระดับ ดังนั้นค่าสัญญาณ 0 โวลต์ถึง 5 โวลต์ จะถูกแสดงเป็นสัญญาณแบบดิจิทัลจะได้ 0 ถึง 255 ซึ่งสามารถเทียบสัดส่วนคำนวณจากเลขจริงเป็นเลขทางดิจิทัลได้

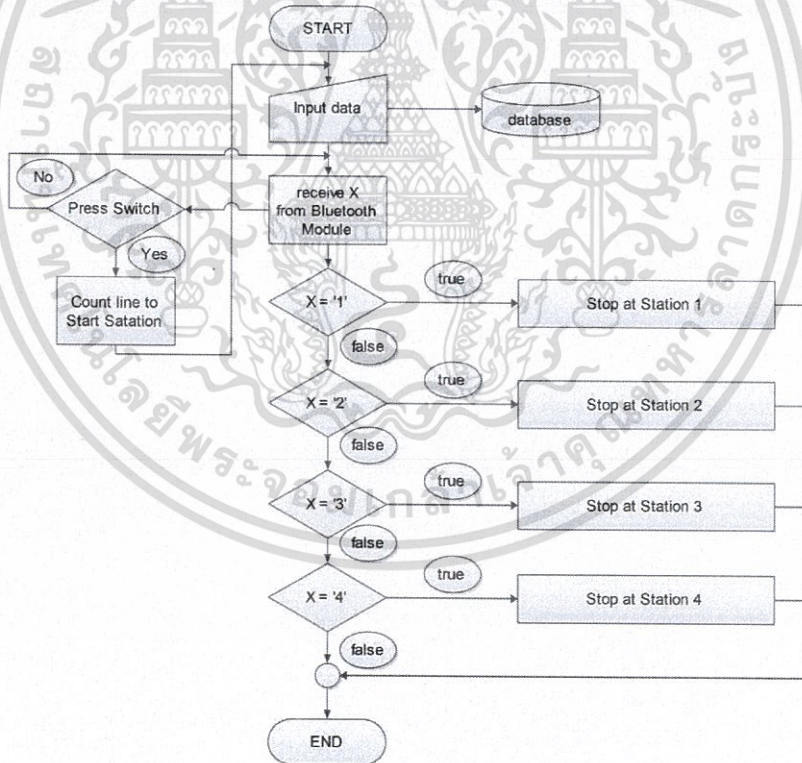
หลักการสร้างสัญญาณ PWM จะใช้การกำหนดจุดเริ่มต้นในการนับให้กับไทม์เมอร์ (Timer) เมื่อวงจรมับไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่าเกินกว่าที่จะเก็บได้ เรียกว่า Timer Overflow จะเกิดการขัดจังหวะ (Interrupt) เมื่อเกิดการขัดจังหวะขึ้น ให้โปรแกรมเข้าไปทำงานในส่วนการเปิดปิดขาสัญญาณ โดยในส่วนนี้จะมีตัวนับว่าเข้ามาทำกี่ครั้งแล้ว ควรจะเปลี่ยนสถานะจากเปิดเป็นปิด หรือจากปิดเป็นเปิดแล้วหรือยัง เมื่อทำการเปิดปิดครบ 1 ลูกสัญญาณ ก็จะเริ่มนับที่ 0 ใหม่อีกครั้งเนื่องด้วยหุ่นยนต์ที่ต้องควบคุมมีมอเตอร์ 2 ตัว และมอเตอร์ทั้งสองจำเป็นต้องเป็นอิสระจากกันต่อการควบคุม จึงต้องใช้ไทม์เมอร์ 2 วงจร ในการสร้างสัญญาณ PWM 2 สัญญาณ

2. ส่วนการควบคุมการเคลื่อนที่หุ่นยนต์

มีหน้าที่ในการกำหนดความเร็วของมอเตอร์ โดยการกำหนดค่าที่ใช้ใน Timer Overflow Interrupt จะทำให้ได้ค่ารอบทำงาน (Duty Cycle) ที่ต่างกัน นอกจากนี้ยังต้องกำหนดทิศทางของมอเตอร์ในการจะหมุนไปในทิศทางใด โดยโปรแกรมในส่วนนี้จะรับค่ามาจากการอ่านและประมวลผลวนลูป เพื่อให้ทราบว่าต้องสั่งงานให้หุ่นยนต์ไปในทิศทางใด

3. ส่วนจัดการงาน

ทำหน้าที่ป้อนข้อมูลสินค้าลงในฐานข้อมูลแล้วส่งค่าไปยัง Bluetooth Module เพื่อให้ตัวหุ่นยนต์รับคำสั่งที่ได้รับจากโปรแกรมเครื่องคอมพิวเตอร์ว่ามีคำสั่งให้ทำอะไร จากนั้นหุ่นยนต์จะทำตามคำสั่งแล้วส่งงานไปยังส่วนการควบคุมการเคลื่อนที่เพื่อให้มอเตอร์หมุน และหุ่นยนต์เคลื่อนที่ เมื่อทำงานกระทั่งเสร็จ โดยโครงสร้างโดยรวมของการทำงานเป็นดังรูปที่ 3.6 ที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ไปตามสถานีต่างๆ ที่โปรแกรมได้กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้นของโปรแกรมด้วยการตั้งค่าเริ่มต้นให้ค่าเป็น X ซึ่งค่า X มีค่า 1, 2, 3, 4 เช่น X เท่ากับ 2 หุ่นยนต์ก็จะไปหยุดที่สถานีที่ 2 เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเสร็จสามารถใช้ Module Switch กดติดบล็อยดับ เพื่อให้หุ่นยนต์กลับไปสถานีเริ่มต้นแล้วให้ทำงานอื่นต่อไป ซึ่งแสดงผังรูปการทำงานตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ผังการทำงานโดยรวมของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2) เซนเซอร์ตรวจจับเส้น

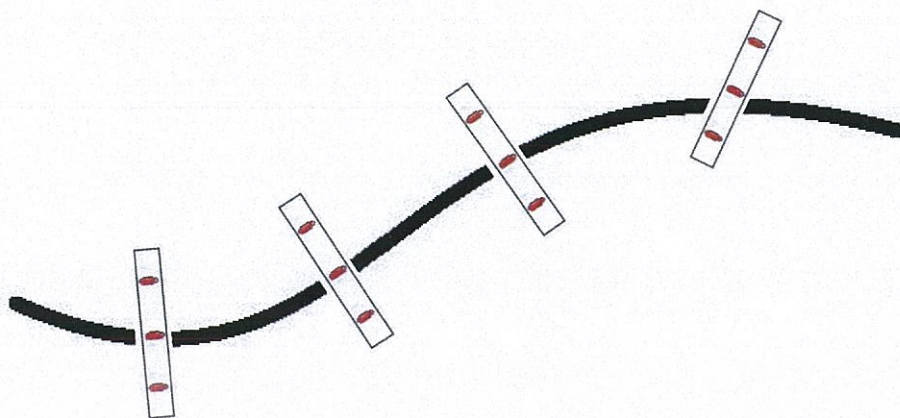
ในการตรวจจับเส้นของหุ่นยนต์ จำเป็นต้องมีเซนเซอร์ที่สามารถอ่านค่าความแตกต่างของบริเวณที่มีเส้น และไม่มีเส้นได้ จากการศึกษาถึงความสามารถของ Hunt Sensor พบว่าสามารถนำมาประยุกต์ทำเป็นเซนเซอร์ตรวจจับเส้นได้ เนื่องจากคุณสมบัติทางไฟฟ้าจะเปลี่ยนไป เมื่อค่าความเข้มของแสงเปลี่ยนแปลง จึงได้นำโมดูลของ Hunt Sensor มาใช้แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 Hunt Sensor Module

จากรูปที่ 3.8 เป็นลักษณะของ Hunt Sensor Module ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง IC, ความต้านทานปรับค่าได้ และ Hunt Sensor ซึ่งเป็นวงจรสำเร็จรูป มี Port ยื่นมา 3 Port คือ G (Ground), V+ (5V) และ S (Signal)

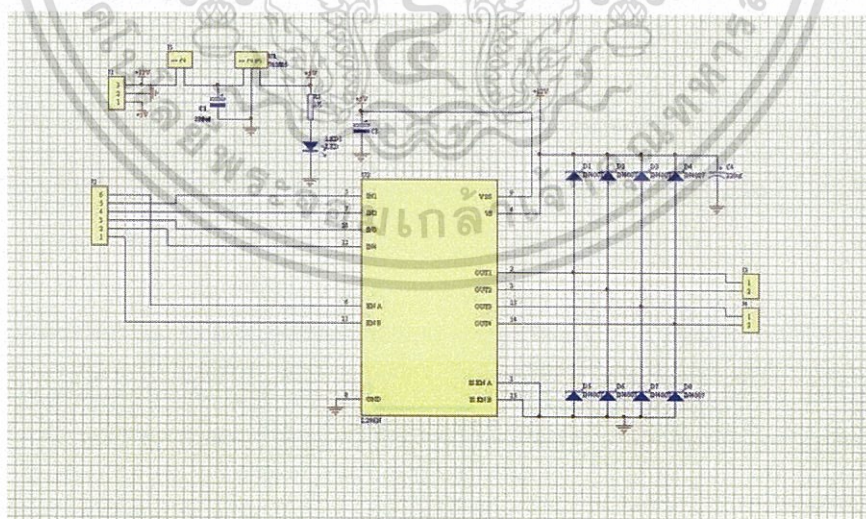
จากการศึกษาค้นคว้ามาแล้วจะใช้ Hunt Sensor Module 3 ตัว ในการตรวจจับเส้นทางการเดินของหุ่นยนต์เพราะว่าจะได้มีความสมดุลคือ ซ้าย กลาง และ ขวา ก่อนการเดินของหุ่นยนต์จะต้องเช็คค่าความเข้มแสงทุกครั้งเพราะว่าสภาพแวดล้อม ณ ที่ต่างๆ มีความเข้มแสงที่ไม่เท่ากัน อย่างเช่น ในตอนกลางวันเซนเซอร์จะจับได้ค่าหนึ่ง และในตอนกลางคืนเซนเซอร์จะจับได้อีกค่าหนึ่ง ตามดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การตรวจจับเส้นของหุ่นยนต์

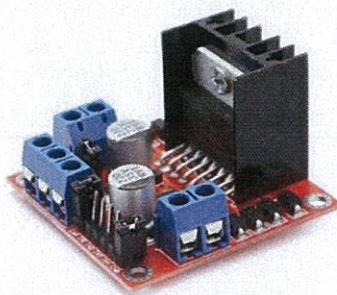
จากรูปที่ 3.9 เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับคำสั่งญาณจากเซนเซอร์แล้ว ก็จะนำมาประมวลผล แยกแยะว่าค่าที่ได้เป็นของเส้นหรือของพื้น จึงทำให้ทราบได้ว่าปัจจุบัน เส้นอยู่ที่ตำแหน่งใดของเซนเซอร์ จะสั่งงานหุ่นยนต์ต่อไปอย่างไร เช่น หากเป็นเส้นโค้งดังรูปที่ 3.9 ในช่วงแรกจะพบว่าเส้นจะอยู่ที่เซนเซอร์ด้านซ้ายก็สั่งงานให้หุ่นยนต์เลี้ยวตามเส้นไปจนกระทั่งเส้นมาอยู่ตรงกลางของเซนเซอร์แล้วเดินหน้าต่อไป หรือหากเจอทางแยกจะทำให้เซนเซอร์ทั้ง 3 ตัว อยู่บนเส้นก็จะสามารถสั่งงานหุ่นยนต์ต่อไปได้

3) วงจรขับมอเตอร์



รูปที่ 3.10 วงจรขับมอเตอร์จาก Motor Drive Module (L298N)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

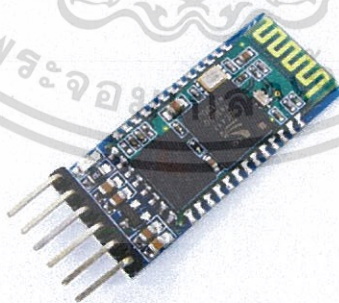


รูปที่ 3.11 Motor Drive Module (L298N)

จากรูปที่ 3.10 เป็นการต่อวงจรใน Motor Drive Module ซึ่งโมดูลขับเคลื่อนมอเตอร์ใช้ไอซีเบอร์ L298N สามารถเลือกใช้สำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์ หรือสแตปมอเตอร์ และสามารถควบคุมหมุนกลับทิศทางได้แบบอิสระ รองรับแรงดันได้กว้าง 7-35 Vdc กระแสสูงสุด 2 แอมป์ต่อข้าง ส่วนรูปที่ 3.11 เป็น Module ของ Motor Drive (L298N) ซึ่งสามารถขับมอเตอร์ได้มากที่สุด 2 ตัว

3.2.3 ส่วนเชื่อมต่อ

เป็นการสื่อสารข้อมูลในฐานข้อมูลกับไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino ATmega2560) โดยใช้ Bluetooth Module HC05 ดังรูปที่ 3.12 ซึ่ง HC05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนต่างๆ ให้สมาร์ตโฟนสามารถสื่อสารกับ Microcontroller (Arduino AVR PIC etc.) ได้ ผ่าน Serial Port โมดูลรุ่น HC05 สามารถตั้งให้ใช้งานเป็นได้ทั้งโหมด Master (ให้อุปกรณ์อื่นมาเชื่อมต่อ) และโหมด Slave (เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น) การตั้งค่าต่างๆ เช่น ชื่ออุปกรณ์ รหัสผ่าน ทำได้ผ่าน AT Command ซึ่งจะต้องมีการต่อขาพิเศษเพื่อให้โมดูลเข้าโหมดการตั้งค่า หรือ กดปุ่มบนโมดูลค้างไว้



รูปที่ 3.12 Bluetooth Module Breakout (HC-05)

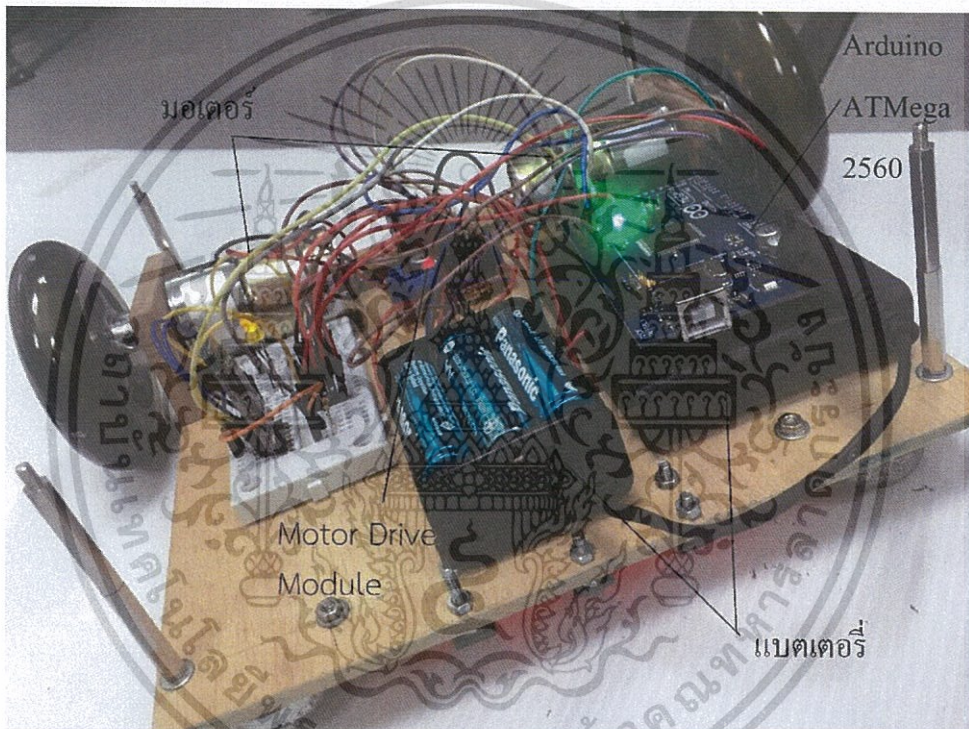
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ส่วนหุ่นยนต์

ในการจัดทำโครงสร้างของหุ่น ได้จัดทำตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่เนื่องจากยังขาดอุปกรณ์บางประการ เช่น ไฟสัญญาณเตือน เซนเซอร์กันชน จึงไม่ได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยโครงสร้างหุ่นยนต์ขนส่งอัจฉริยะจริงเป็นดังรูปที่ 4.1 และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ดังรูปที่ 4.2 รูปที่ 4.3 และ รูปที่ 4.4



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของหุ่นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

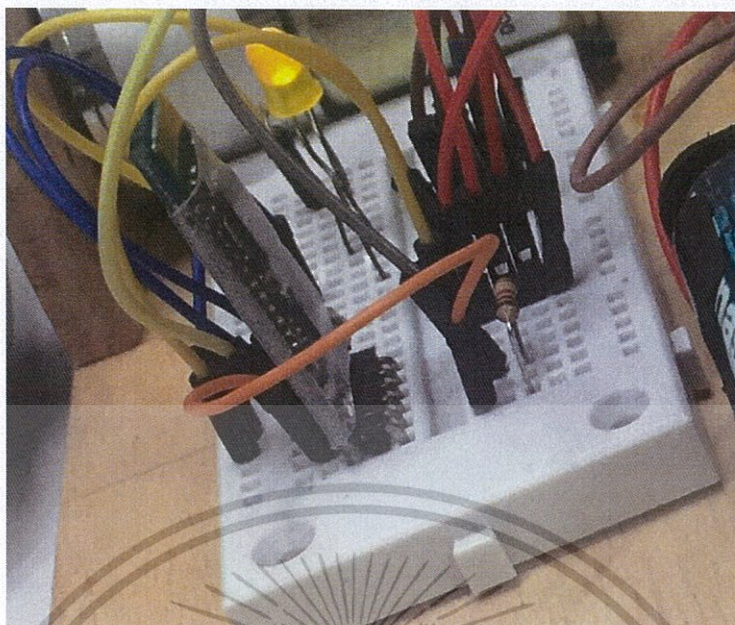


รูปที่ 4.2 จุดติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับเส้น



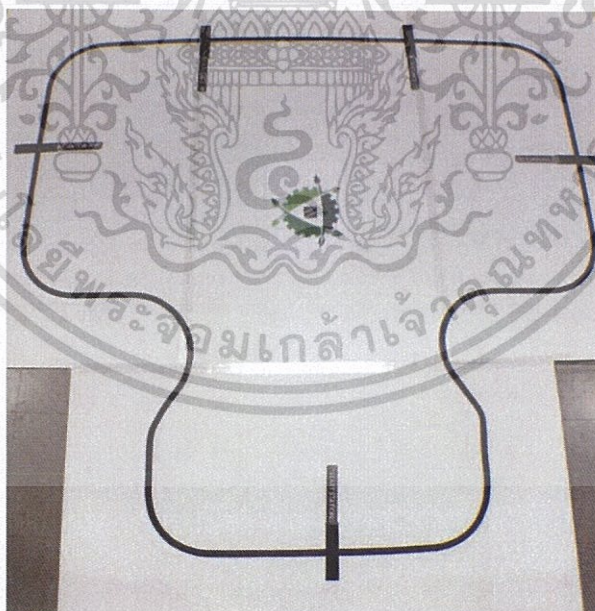
รูปที่ 4.3 ระบบขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 Bluetooth Module HC-05

โดยการทดสอบการทำงานของตัวหุ่นยนต์นั้นจะใช้สนามทดสอบ ซึ่งสนามทดสอบได้จัดทำเป็นดังรูปที่ 4.5 มีสถานีเริ่มต้นตรงกลางด้านล่างของรูปที่ 4.5 และมีสถานี 4 สถานีในการนำสินค้าไปเก็บในสถานี



รูปที่ 4.5 สนามทดสอบ

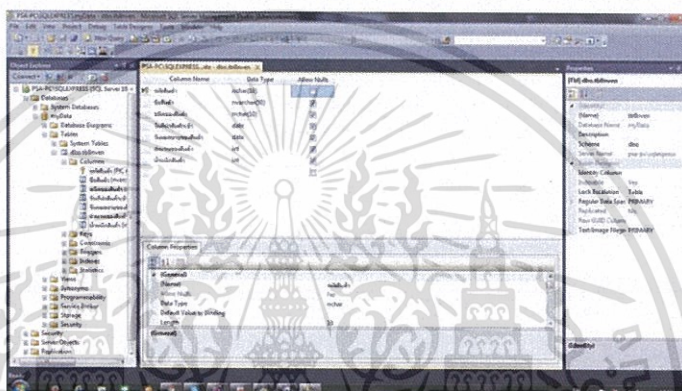
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 โปรแกรมส่วนการจัดเก็บข้อมูล

การสร้างโปรแกรมในการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Visual Studio และ Microsoft SQL Server Management Studio

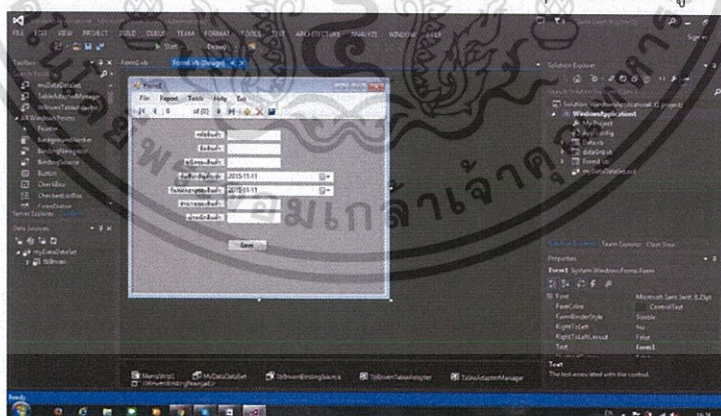
เป็นการใช้โปรแกรม Visual Studio สร้างโปรแกรมในการเก็บค่าข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล SQL ซึ่งวิธีการทำการทดลองเริ่มจากการสร้างฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft SQL Management Studio ก่อน จากนั้นจึงออกแบบหน้าต่างที่จะบันทึกด้วยโปรแกรม Visual Studio เพื่อที่จะรับค่าที่ได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

1. สร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Management Studio ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นมา

2. เข้าโปรแกรม Visual Studio แล้วสร้างหน้าต่างรับค่าต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูล ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การออกแบบหน้าต่างรับค่าข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้าแล้วบันทึกข้อมูลลงไปในฐานะข้อมูลที่สร้างไว้ ซึ่งเป็นตามรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้า

จากขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้างต้นเป็นการใช้โปรแกรม Visual Studio เก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Microsoft SQL Management Studio ข้อมูลที่บันทึกลงในหน้าตาที่สร้างขึ้นจะถูกนำไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลซึ่งสามารถจัดเก็บได้หลายค่า ตามรูปที่ 4.9

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน	หมวดสินค้า	สถานที่เก็บ	วันที่สั่งซื้อเข้า	วันที่ผลอายุของสินค้า
000000001	Ham	100	01-อาหารสด	สถานที่ 1	19-Apr-16	30-Apr-16
000000002	Hammer	100	02-เครื่องมือช่าง	สถานที่ 2	19-Apr-16	27-Aug-16
000000003	Liquid paper	100	03-อุปกรณ์ในสำนักงาน	สถานที่ 3	19-Apr-16	31-Aug-16
000000003	Liquid paper	100	03-อุปกรณ์ในสำนักงาน	สถานที่ 3	19-Apr-16	31-Aug-16
000000004	Snack	500	04-สินค้าทั่วไป	สถานที่ 4	19-Apr-16	30-Apr-16

รูปที่ 4.9 ข้อมูลสินค้าในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

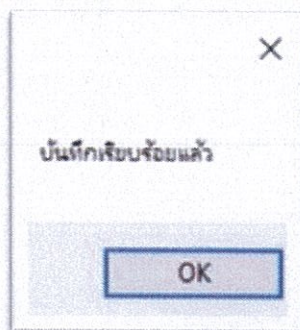
4.3 การทำงานของหุ่นยนต์

ในตอนแรกก่อนที่หุ่นยนต์จะสามารถไปตามสถานีต่างๆ ได้ จะต้องรับข้อมูลจากโปรแกรม Visual Studio แล้วสามารถเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่สร้างจากโปรแกรม Microsoft SQL Management Studio ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งผ่าน Bluetooth Module (HC-05) เป็นการเชื่อมต่อแบบไร้สาย ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการแสดงวิธีการทำงานของหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

4.3.1 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 1

รูปที่ 4.10 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 1

ตามรูปที่ 4.10 หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้าที่มีรายละเอียด อย่างเช่น รหัสสินค้า ชื่อสินค้า จำนวนสินค้า เป็นต้น และยังมีช่องที่ป้อนไปที่สถานีต่างๆ ที่จะระบุได้ว่าต้องการไปสถานีใด ซึ่งตามรูปที่ 4.10 ต้องการไปสถานีที่ 1 ตามวงกลมสีแดง เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กด Save จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.11 แล้วกด OK หลังจากนั้นข้อมูลสินค้าจะแสดงอยู่ในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.12

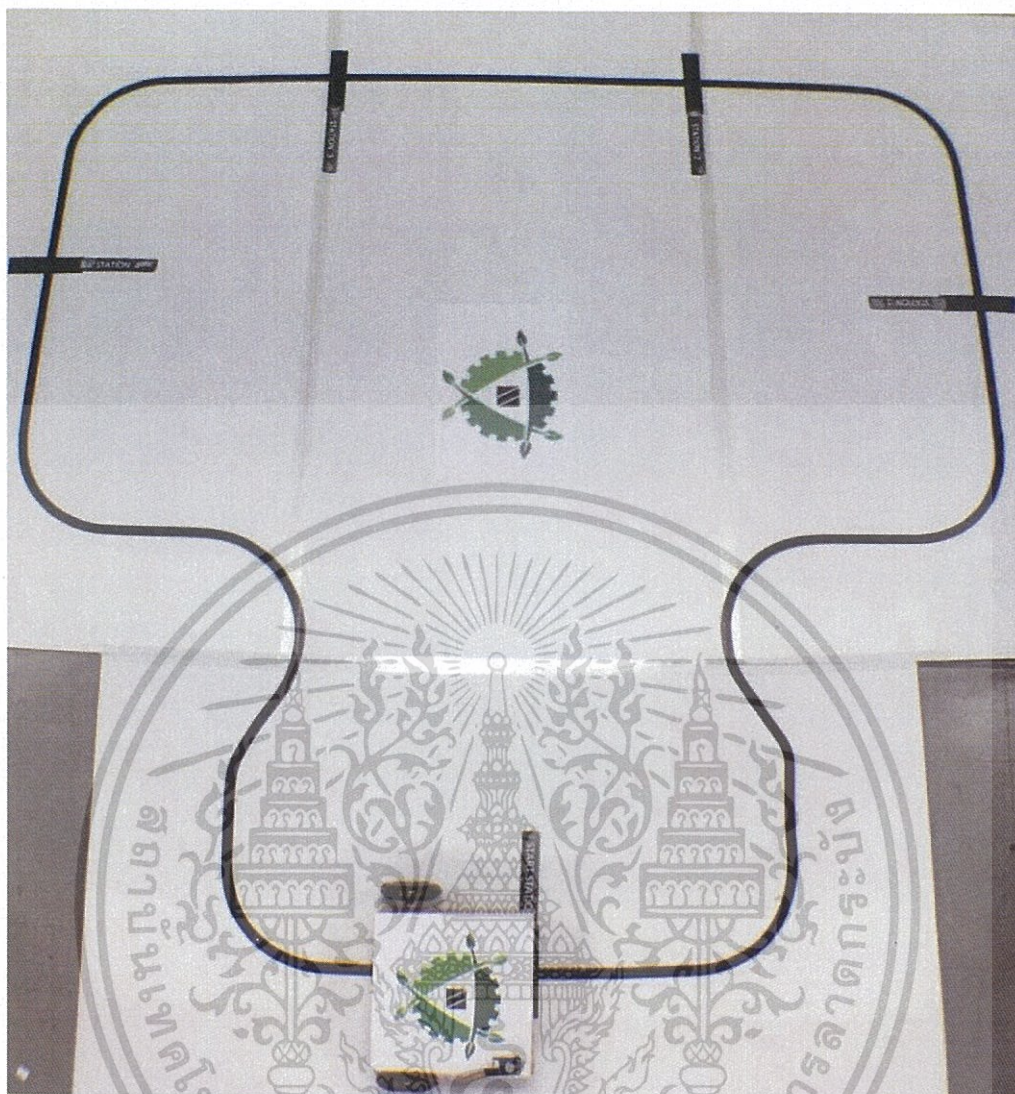


รูปที่ 4.11 หน้าต่างหลังกด Save

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน	หมวดสินค้า	สถานที่เก็บ	วันที่ตั้งสินค้าเข้า	วันที่ผลจายของสินค้า
0000000001	Ham	100	01-อาหารสด	สถานี 1	19-Apr-16	30-Apr-16

รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล

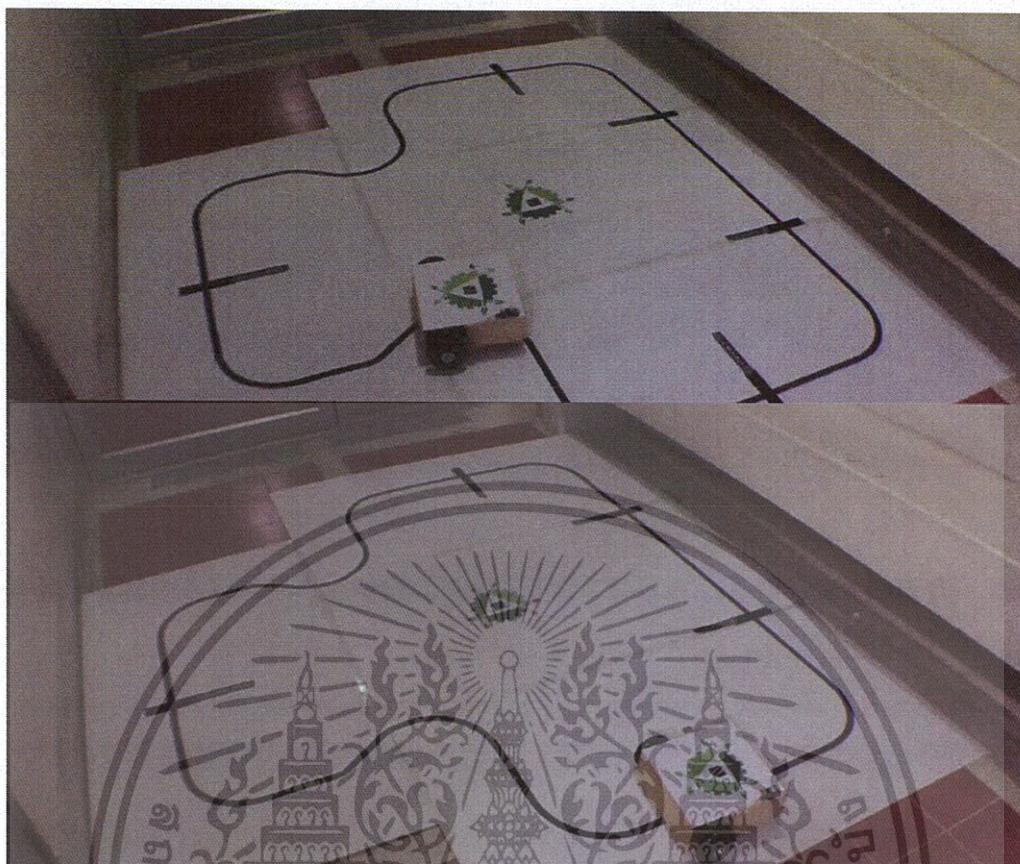
จากนั้นเมื่อทำการป้อนข้อมูลสินค้าลงในโปรแกรม Visual Studio แล้วเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งการเก็บตามสถานีต่างๆ เป็นค่า Char ซึ่งเป็นค่าตัวอักษร ให้ค่า Char ส่งข้อมูลโดยผ่าน Bluetooth Module (HC-05) รับค่า Char ซึ่งให้ค่า Char เปรียบเสมือนสถานีที่ 1 แล้ววางหุ่นยนต์ไว้ที่สถานี เริ่มต้นแสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หุ่นยนต์ที่ตำแหน่งสถานีเริ่มต้น

ต่อไปรอหุ่นยนต์ประมวลผลจากการรับข้อมูลจากค่าที่ป้อนไป หุ่นยนต์ก็จะเริ่มทำงานแล้วไปหยุดที่สถานีที่ 1 ตามที่ได้ป้อนข้อมูลไปในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 1

หลังจากนั้นเมื่อส่งสินค้าสถานีที่ 1 ได้ตามต้องการแล้วสามารถที่จะนำรถกลับไปสถานีเริ่มต้น โดยที่กดปุ่มด้านบนขวามือ ทำให้หุ่นยนต์เริ่มทำงานต่อไปซึ่งจะเดินหน้าวนผ่านสถานีที่ 2, 3 และ 4 แล้วจะไปหยุดที่สถานีเริ่มต้นเหมือนในตอนแรกดังแสดงตามรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินทางจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 2

รูปที่ 4.16 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 2

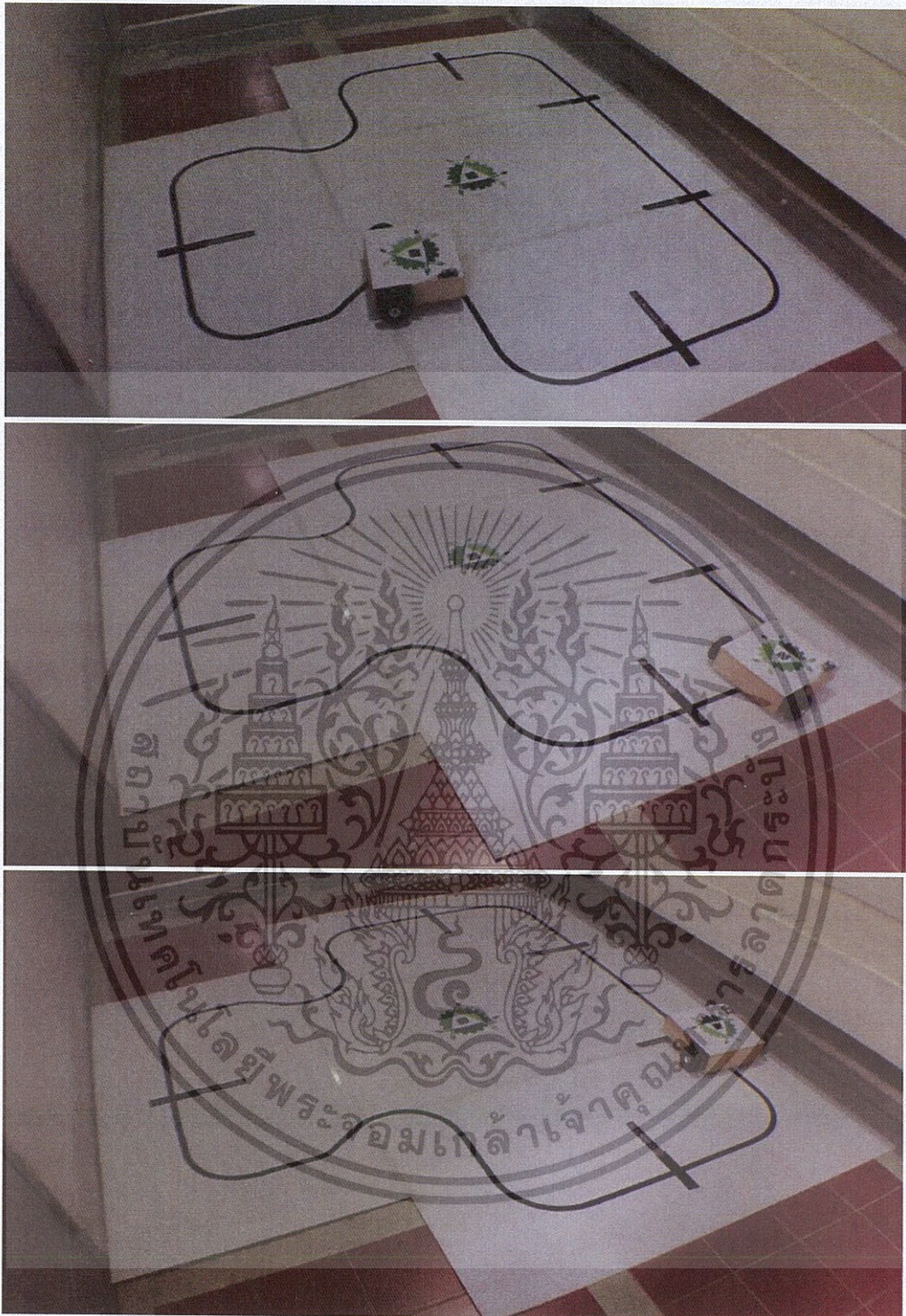
ตามรูปที่ 4.16 หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้าที่มีรายละเอียด อย่างเช่น รหัสสินค้า ชื่อสินค้า จำนวนสินค้า เป็นต้น และยังมีช่องที่ป้อนไปที่สถานีต่างๆ ที่จะระบุได้ว่าต้องการไปสถานีใด ซึ่งตามรูปที่ 4.16 ต้องการไปสถานีที่ 2 ตามวงกลมสีแดง เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กด Save จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.11 แล้วกด OK หลังจากนั้นข้อมูลสินค้าจะแสดงอยู่ในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.17

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน	หมวดสินค้า	สถานที่เก็บ	วันที่ส่งสินค้าเข้า	วันหมดอายุสินค้า
000000002	Hammer	100	02-เครื่องมือช่าง	สถานี 2	19-Apr-16	27-Aug-16

รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสถานีที่ 2

จากนั้นเมื่อทำการป้อนข้อมูลสินค้าลงในโปรแกรม Visual Studio แล้วเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งการเก็บตามสถานีต่างๆ เป็นค่า Char ซึ่งเป็นค่าตัวอักษร ให้ค่า Char ส่งข้อมูลโดยผ่าน Bluetooth Module (HC-05) รับค่า Char ซึ่งให้ค่า Char เปรียบเสมือนสถานีที่ 2 แล้ววางหุ่นยนต์ไว้ที่สถานี เริ่มต้นแสดงดังรูปที่ 4.13

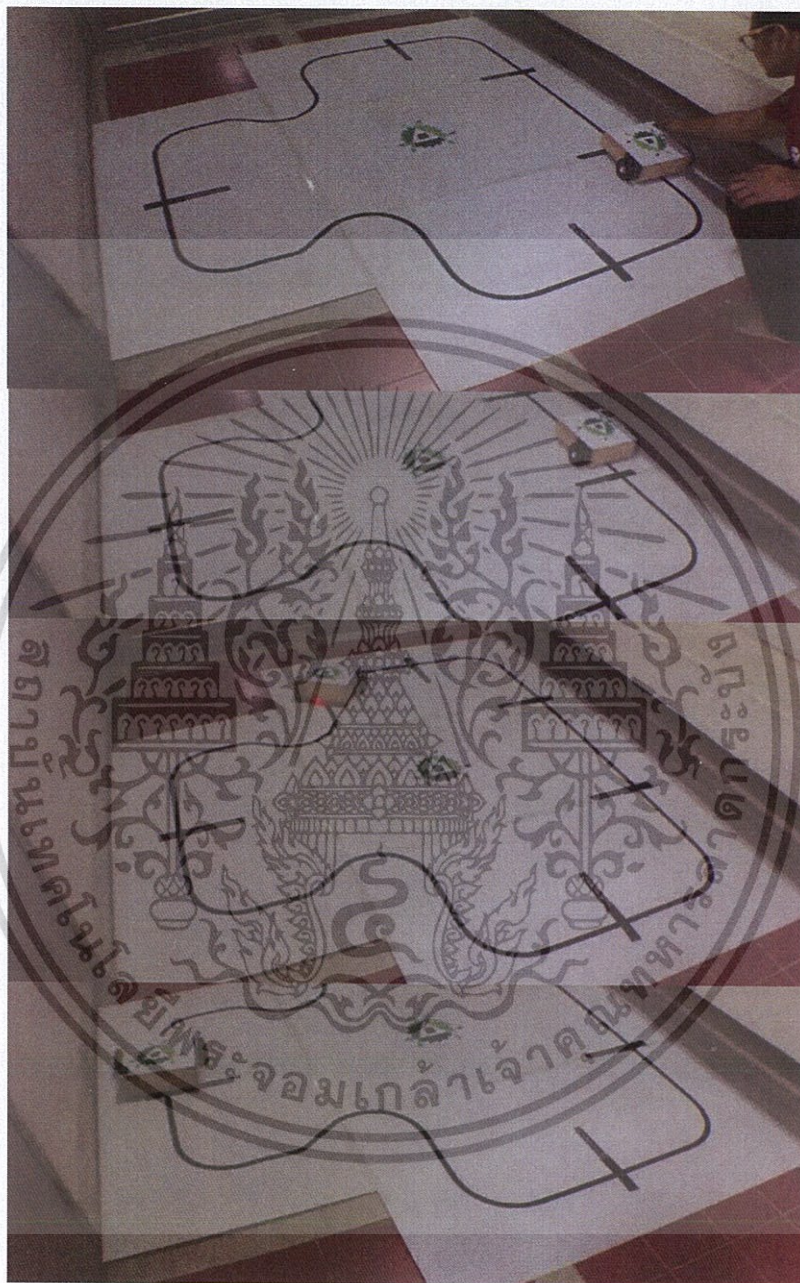
ต่อไปรอหุ่นยนต์ประมวลผลจากการรับข้อมูลจากค่าที่ป้อนไป หุ่นยนต์ก็จะเริ่มทำงานแล้วไปหยุดที่สถานีที่ 2 ตามที่ได้ป้อนข้อมูลไปในโปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้า ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นเมื่อส่งสินค้าสถานีที่ 2 ได้ตามต้องการแล้วสามารถที่จะนำรถกลับไปสถานีเริ่มต้น โดยที่กดปุ่มด้านบนขวามือ ทำให้หุ่นยนต์เริ่มทำงานต่อไปซึ่งจะเดินหน้าผ่านสถานีที่ 3 และ 4 แล้วจะไปหยุดที่สถานีเริ่มต้นเหมือนในตอนแรกดังแสดงตามรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินหน้าจากสถานีที่ 2 ไปยังสถานีเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 3

รูปที่ 4.20 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 3

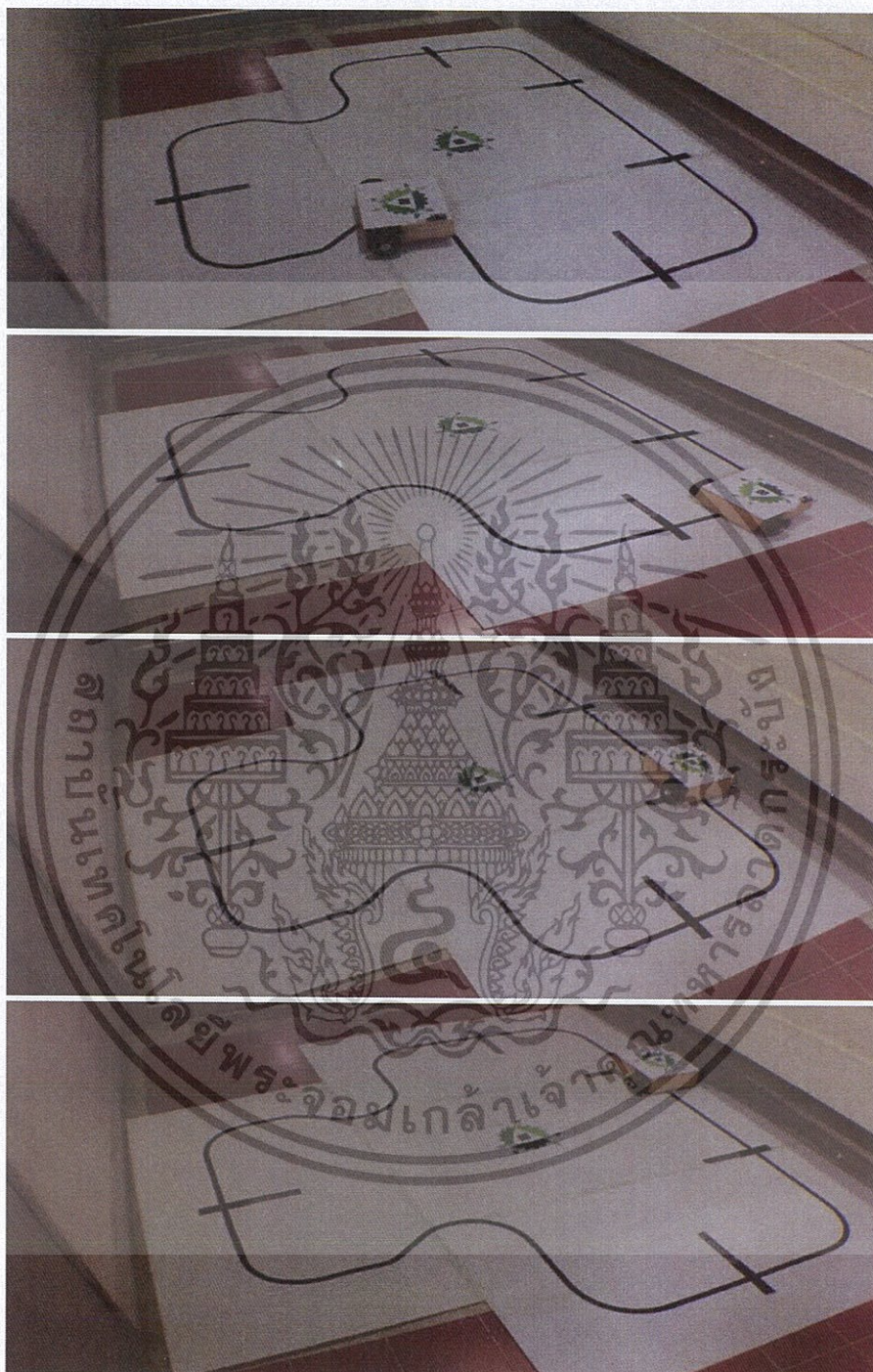
ตามรูปที่ 4.20 หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้าที่มีรายละเอียด อย่างเช่น รหัสสินค้า ชื่อสินค้า จำนวนสินค้า เป็นต้น และยังมีช่องที่ป้อนไปที่สถานีต่างๆ ที่จะระบุได้ว่าต้องการไปสถานีใด ซึ่งตามรูปที่ 4.20 ต้องการไปสถานีที่ 3 ตามวงกลมสีแดง เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กด Save จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.11 แล้วกด OK หลังจากนั้นข้อมูลสินค้าจะแสดงอยู่ในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.21

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน	หมวดสินค้า	สถานที่เก็บ	วันที่ส่งสินค้าเข้า	วันหมดอายุสินค้า
0000000003	Liquid paper	100	03-อุปกรณ์ในสำนักงาน	สถานี 3	19-Apr-16	31-Aug-16

รูปที่ 4.21 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสถานีที่ 3

จากนั้นเมื่อทำการป้อนข้อมูลสินค้าลงในโปรแกรม Visual Studio แล้วเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งการเก็บตามสถานีต่างๆ เป็นค่า Char ซึ่งเป็นค่าตัวอักษร ให้ค่า Char ส่งข้อมูลโดยผ่าน Bluetooth Module (HC-05) รับค่า Char ซึ่งให้ค่า Char เปรียบเสมือนสถานีที่ 3 แล้ววางหุ่นยนต์ไว้ที่สถานี เริ่มต้นแสดงดังรูปที่ 4.13

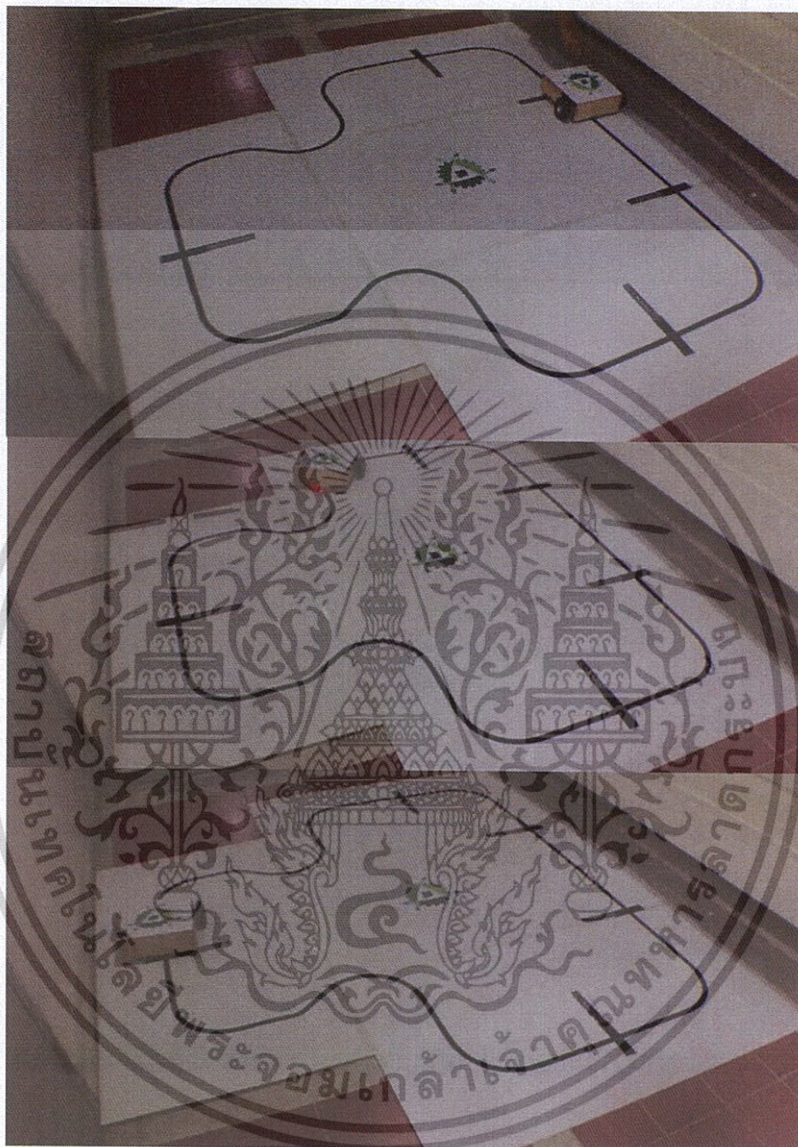
ต่อไปรอหุ่นยนต์ประมวลผลจากการรับข้อมูลจากค่าที่ป้อนไป หุ่นยนต์ก็จะเริ่มทำงานแล้วไปหยุดที่สถานีที่ 3 ตามที่ได้ป้อนข้อมูลไปในโปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้า ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นเมื่อส่งสินค้าสถานีที่ 3 ได้ตามต้องการแล้วสามารถที่จะนำรถกลับไปสถานีเริ่มต้น โดยที่กดปุ่มด้านบนขวามือ ทำให้หุ่นยนต์เริ่มทำงานต่อไปซึ่งจะเดินหน้าวนผ่านสถานีที่ 4 แล้วจะไปหยุดที่สถานีเริ่มต้นเหมือนในตอนแรกดังแสดงตามรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินหน้าจากสถานีที่ 3 ไปยังสถานีเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 4

รูปที่ 4.24 โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าไปเก็บไว้ที่สถานีที่ 4

ตามรูปที่ 4.24 หน้าต่างป้อนข้อมูลสินค้าที่มีรายละเอียด อย่างเช่น รหัสสินค้า ชื่อสินค้า จำนวนสินค้า เป็นต้น และยังมีช่องที่ป้อนไปที่สถานีต่างๆ ที่จะระบุได้ว่าต้องการไปสถานีใด ซึ่งตามรูปที่ 4.24 ต้องการไปสถานีที่ 4 ตามวงกลมสีแดง เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กด Save จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 4.11 แล้วกด OK หลังจากนั้นข้อมูลสินค้าจะแสดงอยู่ในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.25

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	จำนวน	หมวดสินค้า	สถานที่เก็บ	วันที่ส่งสินค้าเข้า	วันหมดอายุสินค้า
000000004	Snack	500	04-สินค้าทั่วไป	สถานี 4	19-Apr-16	30-Apr-16

รูปที่ 4.25 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลสถานีที่ 4

จากนั้นเมื่อทำการป้อนข้อมูลสินค้าลงในโปรแกรม Visual Studio แล้วเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งการเก็บตามสถานีต่างๆ เป็นค่า Char ซึ่งเป็นค่าตัวอักษร ให้ค่า Char ส่งข้อมูลโดยผ่าน Bluetooth Module (HC-05) รับค่า Char ซึ่งให้ค่า Char เปรียบเสมือนสถานีที่ 4 แล้ววางหุ่นยนต์ไว้ที่สถานี เริ่มต้นแสดงดังรูปที่ 4.13

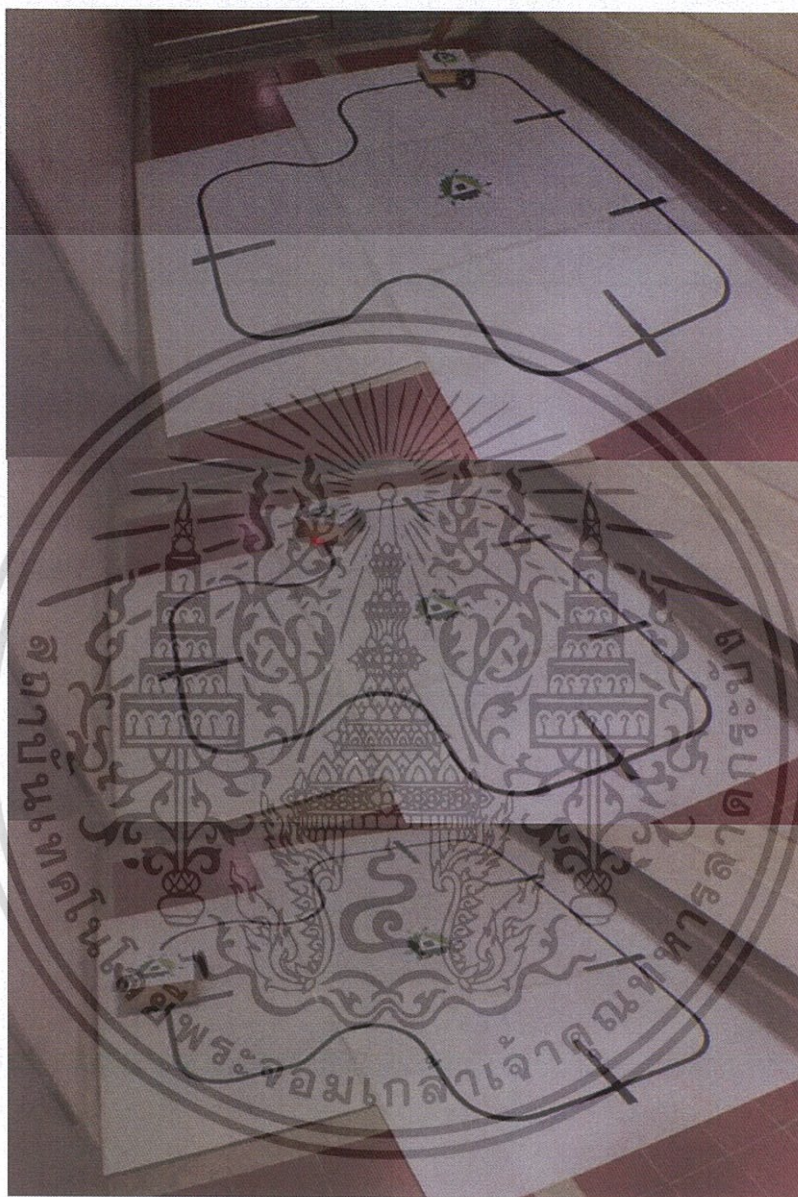
ต่อไปรอกหุ่นยนต์ประมวลผลจากการรับข้อมูลจากค่าที่ป้อนไป หุ่นยนต์ก็จะเริ่มทำงานแล้วไปหยุดที่สถานีที่ 4 ตามที่ได้ป้อนข้อมูลไปในโปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้า ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 หุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปหยุดที่สถานีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นเมื่อส่งสินค้าสถานีที่ 4 ได้ตามต้องการแล้วสามารถที่จะนำรถกลับไปสถานีเริ่มต้น โดยที่กดปุ่มด้านบนขวามือ ทำให้หุ่นยนต์เริ่มทำงานต่อไปซึ่งจะเดินหน้าวนแล้วจะไปหยุดที่สถานี เริ่มต้นเหมือนในตอนแรกดังแสดงตามรูปที่ 4.27



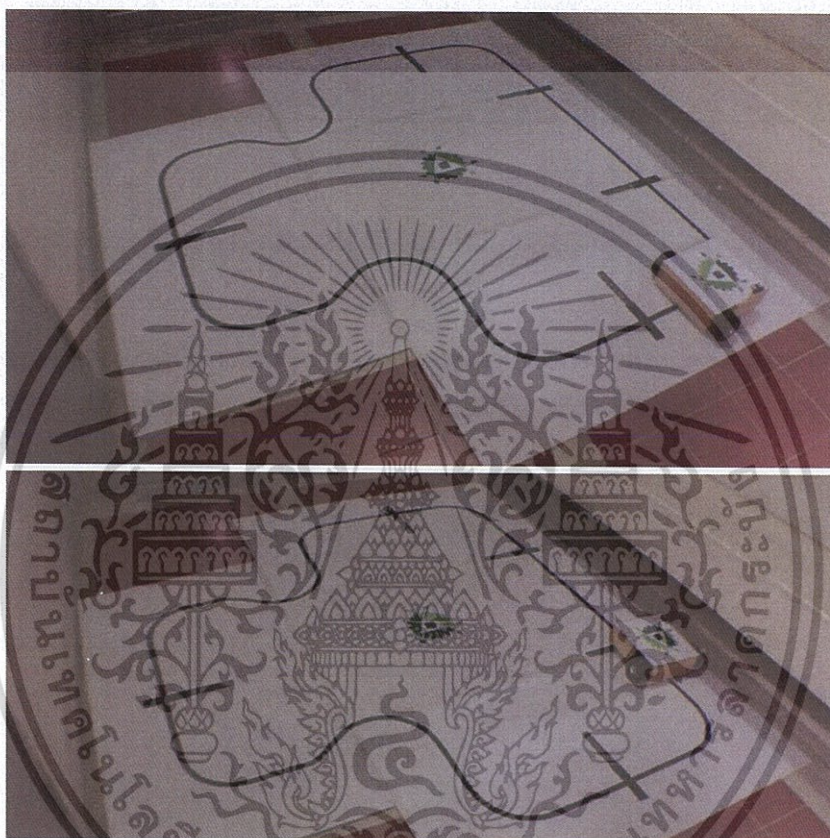
รูปที่ 4.27 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินหน้าจากสถานีที่ 4 ไปยังสถานีเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 หุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

ทำตามหัวข้อ 4.3.1 จนกระทั่งหุ่นยนต์ไปหยุดที่สถานีที่ 1 เหมือนกับรูปที่ 4.14 แล้วป้อนข้อมูลอีกครั้งซึ่งในหน้าต่างนั้นเปลี่ยนเป็นสถานีที่ 2 ตามรูปที่ 4.16 แล้วกด Save จะมีหน้าต่างตามรูปที่ 4.11 ขึ้นมาแล้วกด OK

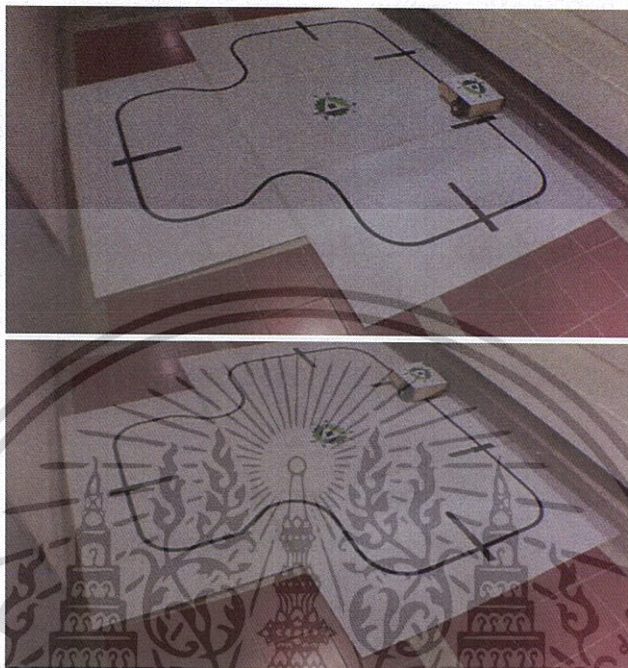
รอหุ่นยนต์ประมวลผล เมื่อหุ่นยนต์ทำงานก็จะเดินจากสถานีที่ 1 ไปยังสถานีที่ 2 แล้วก็หยุดที่สถานีที่ 2 ตามรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 หุ่นยนต์จากสถานีที่ 1 ไปหยุดที่สถานีที่ 2

หลังจากนั้นก็ป้อนหน้าต่างโปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าอีกครั้ง แต่เปลี่ยนสถานีเป็นสถานีที่ 3 ดังรูปที่ 4.20 แล้วกด Save จะมีหน้าต่างตามรูปที่ 4.11 ขึ้นมาแล้วกด OK

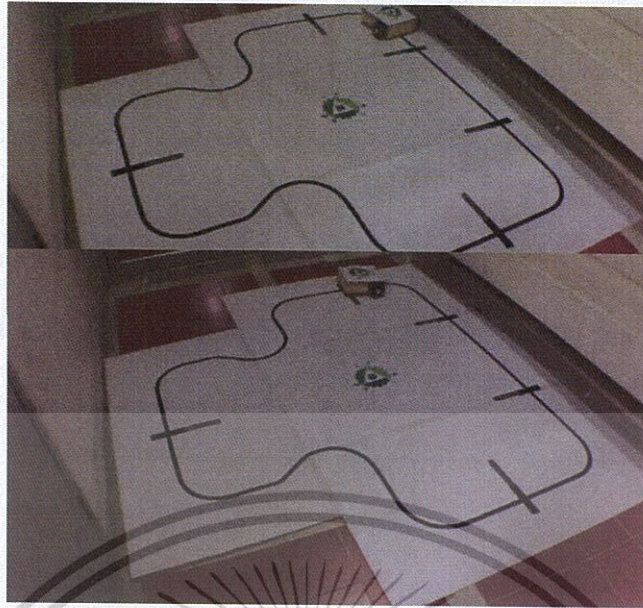
รถหุ่นยนต์ประมวลผลโดยรับค่าผ่านทาง Bluetooth Module เมื่อประมวลผลเสร็จแล้ว หุ่นยนต์ก็จะทำงานเดินจากสถานีที่ 2 ไปยังสถานีที่ 3 ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 หุ่นยนต์จากสถานีที่ 2 ไปหยุดที่สถานีที่ 3

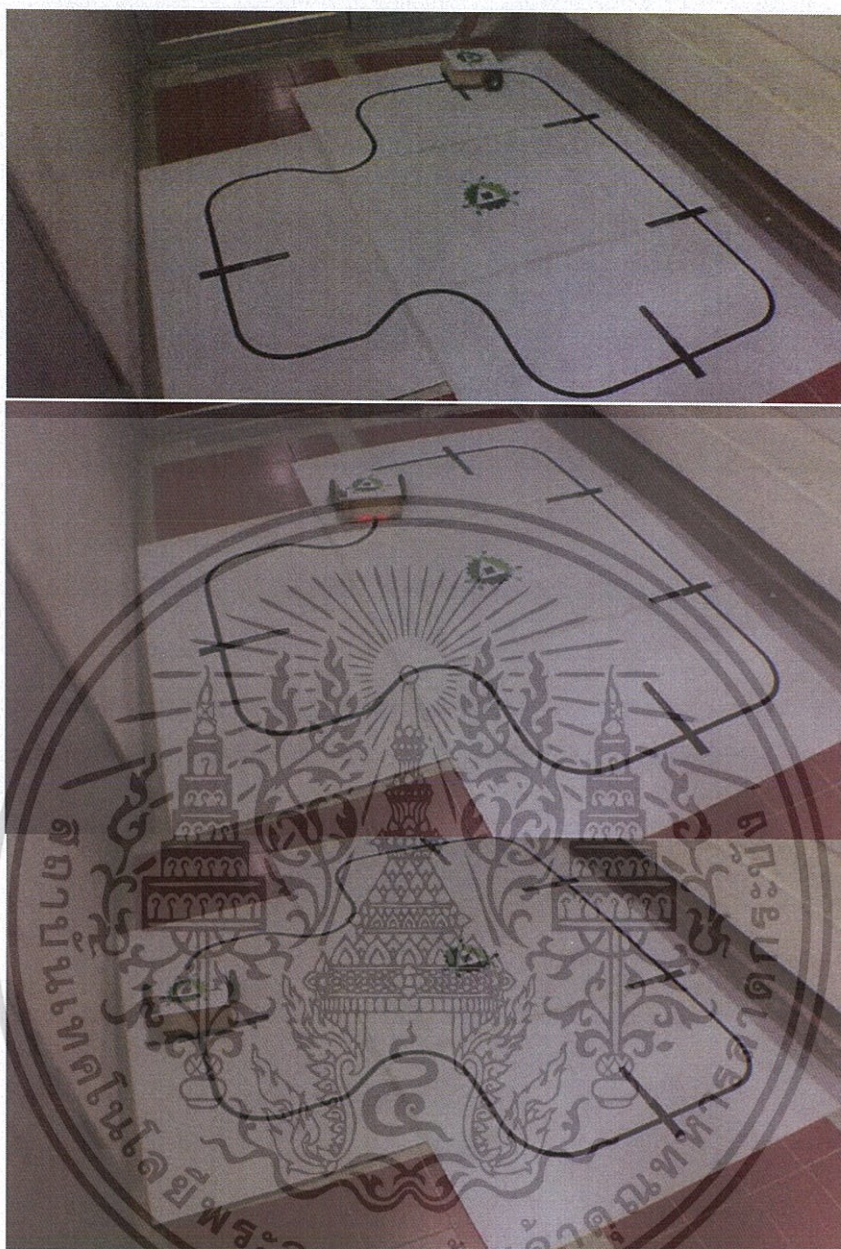
จากนั้นทำการป้อนข้อมูลสินค้าลงในโปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าอีกครั้งและเปลี่ยนช่องที่ให้ ป้อนสถานีเป็นสถานีที่ 4 ตามรูปที่ 4.24 แล้วกด Save จะมีหน้าต่างตามรูปที่ 4.11 ขึ้นมาแล้วกด OK

รถหุ่นยนต์ประมวลผลโดยรับค่าผ่านทาง Bluetooth Module เมื่อประมวลผลเสร็จแล้ว หุ่นยนต์ก็จะทำงานเดินจากสถานีที่ 3 ไปยังสถานีที่ 4 ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 หุ่นยนต์จากสถานีที่ 3 ไปหยุดที่สถานีที่ 4

ต่อไปเมื่อต้องการไปยังสถานีเริ่มต้นเหมือนกับตอนแรก ให้กดปุ่มด้านขวาบน 1 ครั้งแล้วหุ่นยนต์ก็จะทำงานเคลื่อนที่จากสถานีที่ 4 ไปยังสถานีเริ่มต้น ตามรูปที่ 4.31 ซึ่งเมื่อกดปุ่มไปแล้วจะสามารถรีเซ็ตข้อมูลที่ทำงานไปแล้วได้



รูปที่ 4.31 หุ่นยนต์ทำงานหลังจากกดปุ่มแล้วเดินหน้าจากสถานีที่ 4 ไปยังสถานีเริ่มต้น

ซึ่งจากการแสดงผลข้างต้นไปการทำงานต่อเนื่องของหุ่นยนต์จากสถานีเริ่มต้นไปยังสถานีที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ แต่ก่อนที่หุ่นยนต์จะเริ่มทำงานต้องป้อนข้อมูลไปที่โปรแกรมเก็บข้อมูลสินค้าก่อน ว่าต้องการให้ไปยังสถานีใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

โครงการหุ่นยนต์ขนส่งอัจฉริยะ ได้พัฒนาทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์มีการออกแบบโครงสร้างระบบ ซึ่งมีส่วนการควบคุมทั้งหมดคือใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้คือ Arduino ATmega2560 ทำหน้าที่รับคำสั่งจาก SQLServer จากฐานข้อมูลเมื่อมีคำสั่งให้ไปตามโกดังต่างๆ และมีการเชื่อมต่อระบบไร้สายใช้ Bluetooth Module (HC-05) เป็นตัวส่งให้หุ่นยนต์เดินตามเส้น ระบบการนำทางโดยใช้ Hunt Sensor Module (Ky033) เป็นเซนเซอร์ในการตรวจจับเส้นแถบสีที่พื้น เพื่อนำทางไปยังจุดหมายปลายทาง ทั้งนี้ หุ่นยนต์ต้องสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ไม่เกินประมาณ 2-3 กิโลกรัม ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนที่มีกำลังสูงสุด 24 วัตต์ ซึ่งได้ใช้ Motor Drive Module (L298N) และมีการควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยการปรับสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM)

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในระหว่างการพัฒนาโปรแกรมควบคุม มีอุปกรณ์เกิดความเสียหาย เช่น แบตเตอรี่ที่ใช้ในการทดสอบ วงจรขับเคลื่อน วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นผลจากการรับ Load ทางไฟฟ้ามากเกินไป ส่งผลให้การพัฒนาล่าช้า เนื่องจากต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นทดแทน โดยบางอย่างไม่สามารถจัดหาได้ในทันที และจากที่โครงการพัฒนานี้ได้ใช้เซนเซอร์แสงในการนำทางจึงเกิดอุปสรรคในเรื่องของสภาพแวดล้อมภายนอกที่มารบกวนทำให้ต้องทดสอบค่าความเข้มแสงอยู่เสมอ

5.3 ข้อเสนอแนะ

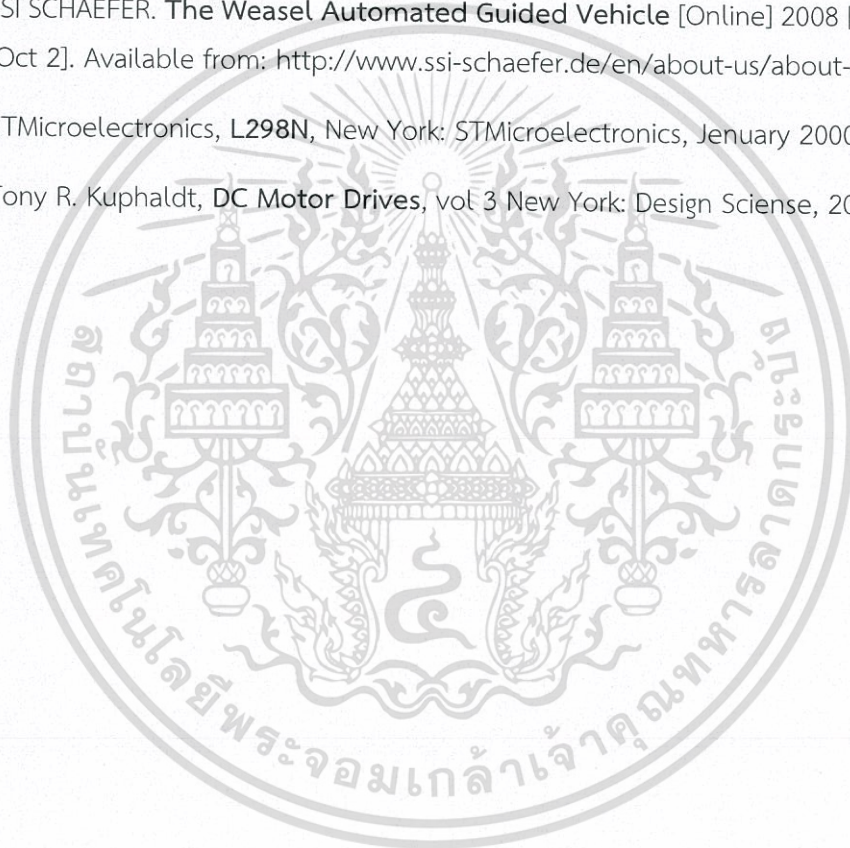
ในการนำไปใช้งานจริงได้ในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นจะปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดกับงานนั้นๆ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ประมวลผลอาจเปลี่ยนจาก Arduino MEGA 2560 เป็น PLC (Programmable Logic Controller) แทน เนื่องจากมีการประมวลผลที่ตึกว่า อัตราการรบกวนน้อยกว่า เปลี่ยนระบบ Wireless จาก HC-05 Bluetooth Module เป็น Wi-Fi Module เพื่อเพิ่มขอบเขตการทำงานของตัวรถ ใช้อุปกรณ์ตรวจจับชนิดอื่นแทน Hunt Sensor เนื่องจาก Hunt Sensor มีปัจจัยรบกวนที่มากเกินไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี. การควบคุมมอเตอร์ [Online] [cited 2015 Sep 25]. Available from: http://www.lpc.rmutl.ac.th/elcen/elearning/motor-control/home_thai.html
- [2] บริษัท คอมโพแม็กซ์ จำกัด. พื้นฐานของ Photoelectric Sensors [Online] 2010 [cited 2015 Sep 1]. Available from: <http://www.compomax.co.th/product/basics-of-photoelectric-sensing>
- [3] บริษัท พีเอ็นไครส์ จำกัด. รถลำเลียงอัตโนมัติ [Online] 2015 [cited 2015 Oct 1]. Available from: <http://arkom001.blogspot.com/2013/09/agv.html>
- [4] บริษัท อินโน อินส์ จำกัด. Photo Sensor [Online] 2012 [cited 2015 Sep 22]. Available from: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7236/photo-sensor-เซนเซอร์ชนิดใช้แสง>
- [5] Arduino. Arduino ATmega2560 [Online] 2009 [cited 2015 Sep 12] Available from: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>
- [6] Austin H. "Power Electronic Converters for Motor Drives," In *Electric Motors and Drives*, 3 rd ed. Burlington: Elsevier, 2006, pp.133-166
- [7] Ben R., Devon M., and Valerie W., *Microsoft Visual Basic 2010*, Washington: Michael Halvorson, 2010
- [8] Brian W., Evans, *Arduino Programming Notebook*, 1 st ed. San Francisco: Creative Commons, August 2007
- [9] Jacob F. Light Detectors. In *Handbook of Modern Sensors*, 4 th ed. New York: Springer, 2010, pp.462-500
- [10] JBT Corporation. Automated Systems Solutions [Online] 2011 [cited 2015 Aug 30]. Available from: <http://www.jbtc-agv.com/en/Solutions>
- [11] Richard B., *Visual Studio 2012 Cookbook*, Birmingham: Packt, September 2012

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

- [12] Ross M., and Stacia M., “Database Administration,” In *Introducing Microsoft SQL Server 2012*, Washington: Microsoft, 2012
- [13] Simon M., “Light Project,” In *30 Arduino Projects for the Evil Genius*, 1 st ed. New York: McGraw Hill, 1976, pp.85-105
- [14] SolidWorks Corporation, *Introducing SolidWorks*, Massachusetts: SolidWorks Corporation, 1995-2000
- [15] SSI SCHAEFER. *The Weasel Automated Guided Vehicle* [Online] 2008 [cited 2015 Oct 2]. Available from: <http://www.ssi-schaefer.de/en/about-us/about-us.html>
- [16] STMicroelectronics, *L298N*, New York: STMicroelectronics, January 2000
- [17] Tony R. Kuphaldt, *DC Motor Drives*, vol 3 New York: Design Science, 2008



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้