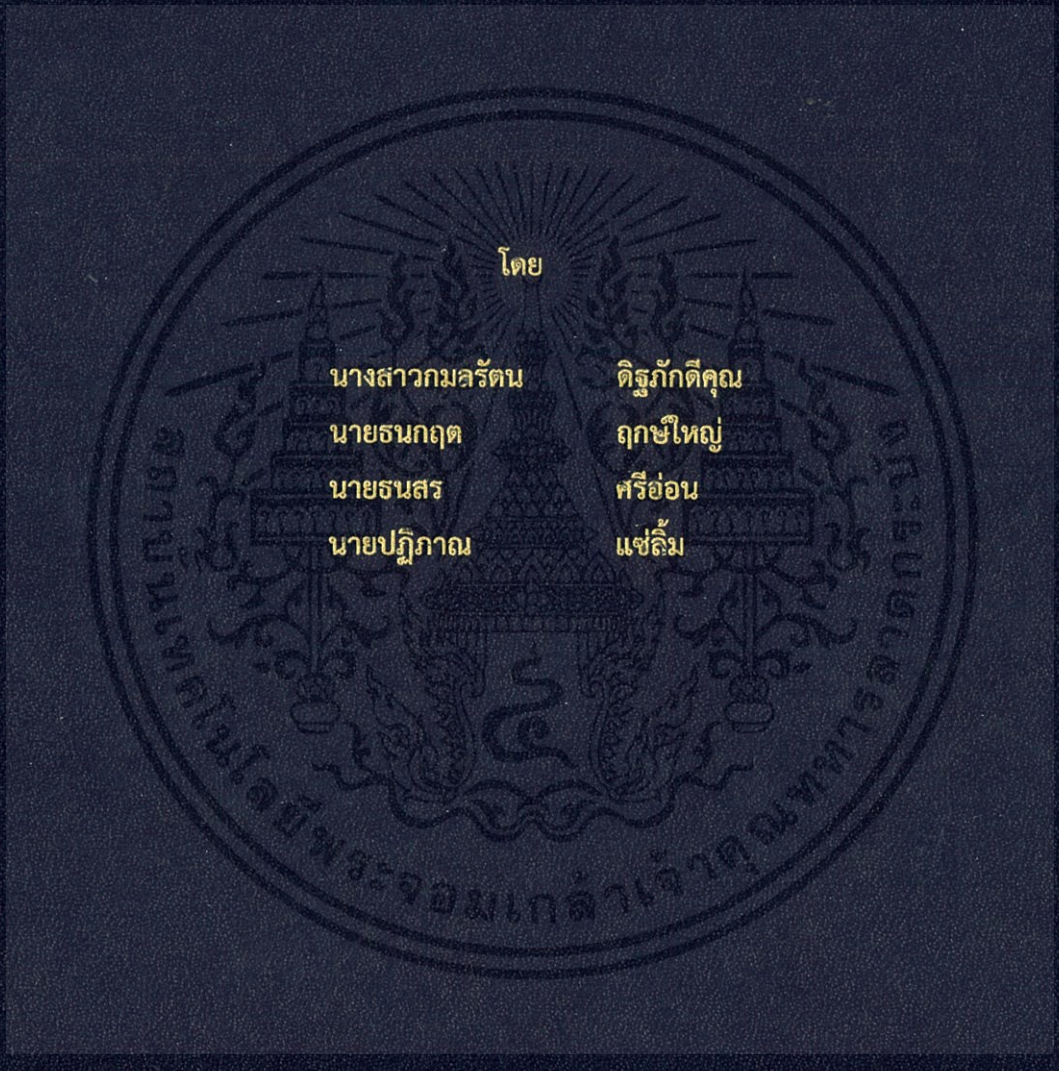
การประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สาย

IoT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal Controller



โดย

นางสาวกมลรัตน	ดิฐภักดีคุณ
นายธนกฤต	ฤกษ์ใหญ่
นายธนสร	ศรีอ่อน
นายปฏิภาณ	แซ่ลิ้ม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

การประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สาย

IoT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal Controller

โดย

นางสาวกมลรัตน	ดิฐภักดีคุณ
นายธนกฤต	ฤกษ์ใหญ่
นายธนสร	ศรีอ่อน
นายปฏิภาณ	แซ่ลิ้ม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IoT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal Controller

KAMONRAT DITPAKDEEKUN
TANAKIT LEAKYAI
THANASORN SRION
PATIPAN SAELIM

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE BACHELOR'S DEGREE IN ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2561

การประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สาย

IoT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal Controller

โดย

นางสาวกมลรัตน	ดิฐภักดีคุณ
นายธนกฤต	ฤกษ์ใหญ่
นายธนสร	ศรีอ่อน
นายปฏิภาณ	แซ่ลิ้ม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สาย

ผู้จัดทำ

1.นางสาวกมลรัตน	ดิฐภักดีคุณ
2.นายธนกฤต	ฤกษ์ใหญ่
3.นายธนสร	ศรีอ่อน
4.นายปฏิภาณ	แซ่ลิ้ม

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สาย

นางสาวกมลรัตน ดิฐภักดีคุณ
นายธนกฤต ฤกษ์ใหญ่
นายธนสร ศรีอ่อน
นายปฏิภาณ แซ่ลิ้ม
รศ.ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

โครงงานเล่มนี้นำเสนอการออกแบบ จัดทำและทดลองใช้ระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติควบคุมโดยระยะไกลได้ผ่านทางสัญญาณไร้สาย ประมวณผลและสั่งการอัตโนมัติโดยแผงไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน พร้อมทั้งเซนเซอร์ต่างๆที่ช่วยให้ระบบขนส่งทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โซนาร์เซนเซอร์ ใช้สำหรับป้องกันการชนระหว่างตัวรถขนส่งกับวัตถุแวดล้อม อินฟาเรดเซนเซอร์ใช้วัดระยะตรวจจับวัตถุเพื่อใช้ช่วยในการเคลื่อนที่แบบตรวจจับเส้น เซนเซอร์วัดกระแสและเซนเซอร์วัดแรงดัน ทั้งนี้ทั้งนั้นการสั่งสามารถทำได้ผ่านทางเว็บไซต์ออนไลน์ที่ถูกจัดทำขึ้นซึ่งมีความสามารถทำได้ทั้งการสั่งอาหาร เรียกชำระเงิน ติดตามรายการอาหาร ให้คำวิจารณ์และอื่นๆ ทั้งนี้ข้อมูลจากการวัดค่าต่างๆเกี่ยวกับตัวรถจะถูกบันทึกและส่งขึ้นเก็บบนแหล่งเก็บข้อมูลออนไลน์เพื่อใช้ข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจวางแผนซ่อมบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IoT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal Controller

Mr. Kamonrat Ditpakdeekun
Mr. Tanakit Leakyai
Ms. Thanasorn Srion
Mr. Patipan Saelim
Assoc.Prof.Dr.Anuwat Jangwanitlert
Advisor

ABSTRACT

This project presents the design, creating process and trial of the IOT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal. Process and orders are processed and calculated by the microcontroller Arduino along with the sensors, for instance, Sonar sensor for protecting the vehicle from hitting any obstacles, Infrared sensor for detecting and balancing the motion of the vehicle as well as the voltage and current sensor. Anyway, the orders will be done via the created online website which contains many features such as doing orders, billing , leaving comments, tracking the orders, etc.Furthermore, the battery percentage ,accompanied by the current and voltage, is measured, saved and then uploaded to the Cloud storage for maintenance planning.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ส่งเสริม สนับสนุนการจัดทำโครงงานของนักศึกษาจนเสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ ที่ได้ให้ความกรุณารวมทั้งให้คำปรึกษา ข้อแนะนำ คำสอนและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานมาด้วยดีตลอด รวมทั้งชี้แนะแนวทาง ขอบเขตในการทำโครงงาน และได้กรุณาตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ทุกท่าน รวมถึงบุคลากรทางการศึกษาทุกท่าน ผู้ที่ให้คำชี้แนะ และให้ความช่วยเหลือใน ด้านต่าง ๆ ต่อการทำโครงงาน

ขอขอบคุณทางร้านเครื่องดื่มสมาคมศิษย์เก่า(Alumni Cafe) ที่ให้อนุเคราะห์ในการให้ยืมสถานที่เพื่อใช้ในทดลอง รวมทั้งอำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

ท้ายนี้คณะผู้จัดทา ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และครอบครัวซึ่งให้การสนับสนุน ในด้านการเงินและให้กำลังใจอีกทั้งเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำโครงงานครั้งนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่องที่ หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป IX

สารบัญตาราง XII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงงาน 2

1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงงาน 2

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ระบบเอจีวี 5

2.1.1 ชนิดของ AGV 6

2.1.2 ระบบเอจีวี 7

2.1.3 เทคโนโลยีการนำร่องของเอจีวีที่นำมาใช้จริงได้ง่าย 9

2.2 มอเตอร์กระแสตรง 10

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า 10

2.3 แบตเตอรี่ 13

2.3.1 ทฤษฎีเบื้องต้นของแบตเตอรี่ 13

2.4 แผงอาดุยโน 17

2.4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ Arduino 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่องที่ **หน้า**

2.4.2 โปรแกรมภาษาของ Arduino 18

2.5 การออกแบบเว็บไซต์ 19

2.5.1 องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ 19

2.5.2 ภาษา PHP 26

2.5.3 JavaScript 26

บทที่ 3 การออกแบบ และการสร้าง 29

3.1 การออกแบบตัวรถ 29

3.2 การเลือกแบตเตอรี่ 33

3.3 การเลือกชุดคอนโทรล 34

3.4 การออกแบบ WEBSITE เพื่อรับข้อมูลและสั่งการรถผ่านระบบออนไลน์ 35

3.4.1 หน้าเว็บไซต์สำหรับลูกค้า 37

3.4.2 หน้าเว็บไซต์สำหรับพนักงาน 39

3.5 การออกแบบวงจรภายในตัวรถเพื่อควบคุมและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ 44

3.6 คุณลักษณะเฉพาะของรถขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติ 45

3.7 การจำลองรูปแบบของร้าน 46

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 47

4.1 การทดลองอ่านค่าผลที่ได้รับจาก IR SENSOR 48

4.1.1 วัตถุประสงค์ 48

4.1.2 อุปกรณ์การทดลอง 48

4.1.3 วิธีการทดลอง 48

4.1.4 ผลการทดลอง 48

4.1.5 สรุปผลการทดลอง 51

4.1.6 อภิปรายผลการทดลอง 51

4.2 การทดลองขับเคลื่อนรถอัตโนมัติโดยการใช้ ระบบ PID CONTROLLER 52

4.2.1 วัตถุประสงค์ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่องที่ **หน้า**

4.2.2 อุปกรณ์การทดลอง 52
4.2.3 วิธีการทดลอง 52
4.2.4 ผลการทดลอง 52
4.2.5 สรุปผลการทดลอง 54
4.2.6 อภิปรายผลการทดลอง 54
4.3 การทดลองการเคลื่อนที่ไป-มาบนเส้นทางเดิม 55
4.3.1 วัตถุประสงค์ 55
4.3.2 อุปกรณ์การทดลอง 55
4.3.3 วิธีการทดลอง 55
4.3.4 ผลการทดลอง 55
4.3.5 สรุปผลการทดลอง 56
4.3.6 อภิปรายผลการทดลอง 56
4.4 ทดสอบระบบ RFID ที่ใช้ในการหยุดรถในตำแหน่งที่ต้องการ 57
4.4.2 อุปกรณ์การทดลอง 57
4.4.3 วิธีการทดลอง 57
4.4.4 ผลการทดลอง 58
4.4.5 สรุปผลการทดลอง 58
4.4.6 อภิปรายผลการทดลอง 58
4.5 การทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันของมอเตอร์ 59
4.5.3 วิธีการทดลอง 59
4.5.4 ผลการทดลอง 60
4.5.5 สรุปผลการทดลอง 62
4.5.6 อภิปรายผลการทดลอง 62
4.6 การทดลองการวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์ 63
4.6.3 วิธีการทดลอง 63
4.6.4 ผลการทดลอง 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่องที่ **หน้า**

4.6.5 สรุปผลการทดลอง 65
4.6.6 อภิปรายผลการทดลอง 65
4.7 การทดลองสั่งอาหารผ่านเว็บไซต์ 66
4.7.1 วัตถุประสงค์ 66
4.7.2 อุปกรณ์การทดลอง 66
4.7.3 วิธีการทดลอง 66
4.7.4 ผลการทดลอง 66
4.7.5 สรุปผลการทดลอง 68
4.7.6 อภิปรายผลการทดลอง 68
4.8 ทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จำลอง 69
4.8.2 อุปกรณ์การทดลอง 69
4.8.3 วิธีการทดลอง 69
4.8.4 ผลการทดลอง 70
4.8.5 สรุปผลการทดลอง 72
4.8.6 อภิปรายผลการทดลอง 72
4.9 ทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จริง 73
4.9.1 วัตถุประสงค์ 73
4.9.3 วิธีการทดลอง 73
4.9.4 ผลการทดลอง 74
4.9.5 สรุปผลการทดลอง 75
4.9.6 อภิปรายผลการทดลอง 75

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 76

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 76
5.2 ข้อจำกัดระบบ 77
5.3 ข้อเสนอแนะ 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่องที่ หน้า

เอกสารอ้างอิง 78

ภาคผนวก 80

ภาคผนวก ก 81

ภาคผนวก ข 85

ประวัติผู้เขียน 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่ 2. 1 รถขนส่งเอจีวีในยุค 1950(ซ้าย)และ1970(ขวา) 8
รูปที่ 2. 2 ส่วนประกอบของมอเตอร์และสเตเตอร์ 10
รูปที่ 2. 3 ขดลวดภายในมอเตอร์กระแสตรง 11
รูปที่ 2. 4 ส่วนประกอบของสเตอตอร์ 12
รูปที่ 2. 5 ส่วนประกอบของ แบตเตอรี่ตะกั่วกรด 14
รูปที่ 2. 6 ARDUINO MEGA R3 18
รูปที่ 3. 1 ภาพแสดงขนาดของตัวรถ 30
รูปที่ 3. 2 แผนภาพขนาดตัวรถสมบูรณ์พร้อมชั้นวางของ 30
รูปที่ 3. 3 ลักษณะการวางอุปกรณ์ต่างๆภายในของตัวรถ 31
รูปที่ 3. 4 ลักษณะตัวรถด้านหน้า 31
รูปที่ 3. 5 ลักษณะตัวรถด้านหลัง 32
รูปที่ 3. 6 ลักษณะตัวรถด้านข้าง 32
รูปที่ 3. 7 ลักษณะตัวรถ 33
รูปที่ 3. 8 BTS7960 H-BRIDGE DC MOTOR DRIVE (6-27V 43A MAX) MODULE 34
รูปที่ 3. 9 หน้าแรกของเว็บไซต์ 36
รูปที่ 3. 10 หน้าแสดงเมนูอาหาร 37
รูปที่ 3. 11 หน้าแสดงรายการอาหารและรถที่กำลังขนส่งอาหาร 38
รูปที่ 3. 12 หน้าแสดงการเข้าสู่ระบบของพนักงาน 39
รูปที่ 3. 13 หน้าแสดงรายการอาหารและรถที่พร้อมใช้บริการ 40
รูปที่ 3. 14 หน้าแสดงการควบคุมด้วยมือ 41
รูปที่ 3. 15 หน้าแสดงรายการเมนู 42
รูปที่ 3. 16 หน้าแสดงข้อมูลของตัวรถ 43
รูปที่ 3. 17 วงจรภายในตัวรถเพื่อควบคุมและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ 44
รูปที่ 3. 18 โมเดลจำลองสถานที่ที่นำโครงงานไปใช้จริง 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4.1 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR SENSOR แสดงผลเมื่อรถอยู่ตำแหน่งกึ่งกลางของแถบเส้นขาว 49
รูปที่ 4.2 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR SENSOR แสดงผลเมื่อรถเริ่มวิ่งเฉียงไปทางซ้าย 49
รูปที่ 4.3 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR SENSOR แสดงผลเมื่อรถวิ่งไปทางซ้ายจนเกือบหลุดเส้นสีขาว. 50
รูปที่ 4.4 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR SENSOR แสดงผลเมื่อรถเริ่มวิ่งไปทางขวา 50
รูปที่ 4.5 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR SENSOR แสดงผลเมื่อรถวิ่งหลุดจากเส้นสีขาว 51
รูปที่ 4.6 จำลอง ERROR ของรถขับเคลื่อนโดยไม่มีระบบ PID CONTROLLER 52
รูปที่ 4.7 จำลอง ERROR ของรถขับเคลื่อนโดยใช้ระบบ PID CONTROLLER 53
รูปที่ 4. 8 QR CODE VIDEO ทดสอบรถไม่มีระบบ PID 53
รูปที่ 4. 9 QR CODE VIDEO ทดสอบรถที่มีระบบ PID 54
รูปที่ 4. 10 การทดลองการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาบทเส้นทางเดิม 55
รูปที่ 4. 11 QR CODE VIDEO การทดสอบการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาบทเส้นทางเดิม 56
รูปที่ 4. 12 การทดสอบระบบหยุดโดยใช้ RFID 58
รูปที่ 4. 13 QR CODE VIDEO การทดสอบระบบหยุดโดยใช้ RFID 58
รูปที่ 4. 14 กราฟกระแสของมอเตอร์ A 60
รูปที่ 4. 15 กราฟของกระแสมอเตอร์ B 60
รูปที่ 4. 16 กราฟแรงดันของมอเตอร์ A 61
รูปที่ 4. 17 กราฟแรงดันของมอเตอร์ B 61
รูปที่ 4. 18 กราฟกระแสของแบตเตอรี่ 62
รูปที่ 4. 19 ภาพจำลองการวางมอเตอร์ที่ออกแบบไว้ 63
รูปที่ 4. 20 ภาพก่อนการทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์ 64
รูปที่ 4. 21 ภาพเริ่มการทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์ 64
รูปที่ 4. 22 QR CODE VIDEO การทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์ 65
รูปที่ 4. 23 การทดลองใช้งานเว็บไซต์ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ 66
รูปที่ 4. 24 การแสดงรายการเมนูอาหารที่สั่ง 67
รูปที่ 4. 25 การแสดงรายการบิลเรียกเก็บเงินค่าใช้จ่ายทั้งหมด 67
รูปที่ 4. 26 QR CODE วิดีโอแสดงตัวอย่างการใช้งานเว็บไซต์ 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4. 27 ภาพรวมผลการทดลอง 70
รูปที่ 4. 28 ขณะรถอยู่ที่จุดเริ่มต้น 70
รูปที่ 4. 29 ขณะรถหยุดที่โต๊ะ4 71
รูปที่ 4. 30 ขณะรถกลับมาที่จุดเริ่มต้น 71
รูปที่ 4. 31 QR CODE VIDEO การทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จำลอง 72
รูปที่ 4.32 ภาพการทดลองในพื้นที่จริง ณ ร้าน ALUMNI COFFEE 74
รูปที่ 4. 33 ขณะทดลองใช้งานในพื้นที่จริง 74
รูปที่ 4. 34 ขณะทดลองใช้งานในพื้นที่จริง 74
รูปที่ 4. 35 QR CODE VIDEO การทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จริง 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 1. 1 แสดงการวางแผนลำดับเวลาและขั้นตอนในการจัดทำโครงงาน.....3
ตารางที่ 3. 1 คุณลักษณะเฉพาะของรถAGV.....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา (The Problem and Its Background)

การบริโภคและการบริการ เป็นสิ่งที่อยู่คู่กันและอยู่คู่กับวัฒนธรรมโลกมากเป็นเวลายาวนาน ในทุกยุคทุกสมัยผู้บริโภคส่วนมาก ต้องการความสะดวกสบายในการที่จะได้รับสินค้าหรือบริการต่างๆจากผู้บริการแม้กระทั่งตัวผู้บริการเองก็ต้องการความสะดวกสบายในการให้บริการลูกค้าเช่นกัน จึงมีการคิดค้นนวัตกรรมหรือวิธีการต่างๆเพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้ทั้งสองฝ่ายเพื่อการบริการและการบริโภคที่ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตัวอย่างเช่น ในร้านอาหาร ผู้บริโภคมีความต้องการที่จะสั่งรายการอาหารอย่างรวดเร็วและสะดวกที่สุด ในร้านอาหารบางร้านมีพนักงานบริการน้อยเกินไป เมื่อต้องการที่จะสั่งรายการต่างๆ พนักงานบริการอาจรับรายการจากลูกค้ารายอื่นอยู่ จึงทำให้การสั่งอาหารล่าช้า การใช้พนักงานบริการอาจเกิดการผิดพลาดทางการสื่อสารได้ถ้าร้านแห่งนั้นมีลูกค้ามากราย จนไปถึงเกิดเหตุที่พนักงานบริการไม่มาทำงานอย่างกะทันหัน จะทำให้ประสิทธิภาพของการบริการนั้นลดลงและทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายต่อทั้งผู้บริโภคและผู้บริการด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงมีการให้ความสำคัญต่อการบริการเป็นอย่างมาก และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีหรือวิธีการในการให้บริการเพื่อความสะดวกสบายต่างๆมากมาย มีการใช้เทคโนโลยีทันสมัยอย่างเช่น ระบบAutomation ระบบIOT ระบบสั่งการไร้สาย เป็นต้น ระบบต่างๆที่กล่าวมานั้นถูกคิดค้นและสร้างขึ้นมาเพื่อลดความผิดพลาดในการบริการต่างๆที่มาจากมนุษย์ จึงทำให้การบริการนั้นๆสามารถทำได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ได้มากที่สุดและสิ่งที่สำคัญที่สุดในการได้รับบริการของผู้บริโภคคือความสะดวกสบาย ซึ่งในยุคปัจจุบันนี้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น ตัวอย่างการให้บริการเช่น ธนาคารหลายสาขาทำแอพลิเคชั่นเพื่อที่จะทำธุรกรรมการเงินออนไลน์โดยที่ไม่ต้องไปที่ธนาคารนั้นๆ หรือภายในร้านอาหารบางร้านสามารถที่จะจองคิวหรือสั่งอาหารได้ผ่านแอพลิเคชั่น สามารถที่จะตรวจสอบดูราคาค่าอาหารหรือค่าใช้จ่ายทั้งหมดด้วยตัวของผู้บริโภคเอง จึงทำให้กิจกรรมบางอย่างสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น ผู้บริโภคและผู้บริการจึงต้องการสิ่งเหล่านี้เช่นกัน ผู้บริการจึงต้องติดตามและพัฒนาเทคโนโลยีการบริการให้ได้ความสะดวกสบายและประสิทธิภาพสูงสุด จึงนำมาซึ่งการเล็งเห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการบริการที่ต้องการประสิทธิภาพที่มากขึ้น รวมถึงความสะดวกสบายที่จะเกิดขึ้นกับทั้งผู้บริโภคและตัวผู้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน (Objectives)

1.เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบขนส่งอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีเข้ามาช่วย

2.สร้างพาหนะไฟฟ้าขนส่งอาหารและเครื่องดื่มอัตโนมัติ

3.เพื่อนำโครงงานนี้ไปทดลองใช้ในภาคการบริการ

4.เพื่อสร้างระบบการเชื่อมต่อระหว่างผู้ให้และผู้รับบริการในรูปแบบของเว็บไซต์

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงงาน (Scope and Limitation of the Study)

1. บังคับพาหนะผ่านรีโมทคอนโทรล
2. ใช้ระบบ IOT ในการเสนอข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์
3. ดำเนินการใช้งานในร้านกาแฟ
4. ศึกษาหาข้อมูลและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยทำการสืบค้นจากฐานข้อมูลของบทความ ปริญญานิพนธ์ และแหล่งข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1.4 ระเบียบวิธีการดำเนินโครงงาน (Research methodology)

1. ศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดของอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการประกอบ
2. ศึกษาหลักการควบคุมมอเตอร์เพื่อใช้ในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวรถ
3. จัดทำแบบจำลองรถหลังแบบสมบูรณ์โดยใช้โปรแกรมจำลอง SolidWork
4. ทำการสร้างตามแบบจำลอง
5. ทดลองเพื่อเก็บผล เปรียบเทียบและหาข้อสรุปในการนำไปแก้ไข
6. แก้ไขปัญหาที่พบเจอ
7. จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินงาน (Plan of Working Period)

ตารางที่ 1.1 แสดงการวางแผนลำดับเวลาและขั้นตอนในการจัดทำโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ.2561					พ.ศ.2562				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ม.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. กำหนดขอบเขตและศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	←– – – – →									
2. ศึกษาและดำเนินการการเขียนคำสั่งแผงอาดุยโนรวมทั้งอุปกรณ์		←– – – – →								
3. ทำการเขียนโปรแกรมให้สามารถเคลื่อนที่อัตโนมัติ					←– – – – →					
4. จัดทำระบบ IOT สำหรับตัวรถ						←– – – – →				
5. ทดลอง,บันทึกผลและทั้งระบุปัญหา							←– – – – →			
6. ทำการติดตั้ง								←– – – – →		

←– – – – → = ระยะเวลาในการวางแผน

←————→ = ระยะเวลาในการปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected or Anticipated Benefit Gain)

1. สามารถทำรถขับเคลื่อนอัตโนมัติที่ควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรลต้นแบบได้
2. สามารถต่อยอดเป็นรถที่สามารถทำงานได้อัตโนมัติและควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรลได้
3. สามารถนำไปใช้ในการขนส่งอาหารหรือเครื่องดื่มได้จริง
4. ทำให้เกิดความรู้ในด้านแนวโน้มและความเป็นไปได้ในด้านการใช้รถพลังงานไฟฟ้า
5. ทำให้ทราบถึงเทคโนโลยีในปัจจุบันด้านอุตสาหกรรมการขนส่งในส่วนการบริโภค
6. ทำให้ได้ความรู้ในการจัดทำเว็บไซต์ในด้านการแสดงผล รวมถึงการจัดทำระบบภายในร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเอจีวี (AGV System)

Automated Guided Vehicle (AGV) เป็นพาหนะที่สามารถบริหารจัดการสินค้าแบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้คนขับ ขับเคลื่อนและบังคับเลี้ยวด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ใช้งานสะดวก มีความปลอดภัยสูง ซึ่งเมื่อเทียบกับการทำงานด้วยแรงงานคนปกติแล้ว ระบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ สม่ำเสมอ และต่อเนื่องได้ยาวนานกว่า ช่วยลดโอกาสในการทำงานผิดพลาดอีกด้วย

ถึงแม้รถ AGV จะมีหลากหลายประเภท แต่โดยหลักแล้วรถ AGV โดยทั่วไปจะใช้สำหรับขนย้ายสินค้า การยกสินค้าวางซ้อน และมีบางประเภทสามารถจัดเก็บสินค้าขึ้นชั้นวางหรือที่สูงได้ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยและน่าเชื่อถือ ด้วยเทคโนโลยีระบบนำทางที่ทันสมัย และมีความสามารถในการยกขนสินค้าที่ปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมได้ AGV จึงเหมาะกับระบบโลจิสติกส์ที่ทั้งซับซ้อน และระบบการทำงานที่มีความเรียบง่าย

เทคโนโลยีระบบนำทางเดินของ AGV ในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายรูปแบบ จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน จึงจะทำให้ระบบ AGV ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด รูปแบบการนำทางของ AGV ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น เลเซอร์ จุดแม่เหล็ก เทปแม่เหล็ก และเส้นลวด เป็นต้น การที่จะเลือกใช้ระบบการนำทางมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ต้องคำนึงถึง การซ่อมบำรุง การขยาย หรือการเปลี่ยนแปลง ของกิจการนั้นๆด้วย ประโยชน์และข้อของเทคโนโลยีนำทางต่างๆที่กล่าวมาดังนี้

1. การนำทางด้วยเลเซอร์ (Laser Guidance Technology)

พื้นที่ใช้งานจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความทรงจำคอมพิวเตอร์ สามารถที่จะตรวจจับจุดอ้างอิงได้โดยหัวเลเซอรที่ติดตั้งบนรถ AGV การนำทางสามารถเปลี่ยนแปลงหรือขยายระบบได้อย่างง่าย เป็นระบบนำทางที่น่าเชื่อถือ ยืดหยุ่นและปลอดภัยมากที่สุด

2. การนำทางด้วยจุดแม่เหล็ก (Magnetic Spot Guidance Technology)

นำทางโดยการติดตั้ง จุดแม่เหล็กที่วางอยู่บนหรือในพื้น เซ็นเซอร์ติดอยู่ที่ตัวรถ AGV สามารถที่จะเปลี่ยนเส้นทางได้สะดวก เนื่องจากสามารเคลื่อนย้ายตัวนำทางไปทางใดก้ได้ แต่ความแม่นยำของเซ็นเซอร์แม่เหล็กจำเป็นต้องสอบเทียบ สามารถที่จะขยายระบบได้โดยไม่เสียหายหรือการเปลี่ยนแปลงมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การนำทางด้วยเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape Guidance Technology)

นำทางโดยการติดตั้งเทปแม่เหล็กบนพื้น เส้นทางมีความต่อเนื่อง และสามารถเปลี่ยนเส้นทางได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ตัวเทปอาจต้องเคลือบเพื่อป้องกันการบุบสลายหรือเสียหาย มีเซ็นเซอร์นำทางติดอยู่ที่ตัวรถ AGV เทคโนโลยีนี้เหมาะสำหรับรถเข็นหรือรับส่งของ

4. การนำทางโดยเส้นลวด (Inductive Guidance Technology)

นำทางโดยลวด อาจทำการฝังไว้ในพื้น มีเส้นทางที่ต่อเนื่อง แต่การแก้ไขเปลี่ยนแปลงเส้นทาง ไม่สามารถทำได้อย่างง่าย การขยายหรือเปลี่ยนแปลงระบบจึงไม่สามารถทำได้ดีและไม่ยืดหยุ่นเท่าเทคโนโลยีนำทางอื่นๆ

2.1.1 ชนิดของ AGV (Types of AGV)

2.1.1.1 AGV แบบโฟล์คลิฟต์ (AGV Forklift Trucks)

AGV แบบโฟล์คลิฟต์มีความสามารถในการที่ยกแท่นสัมภาระขึ้น ละลงได้ทั้งที่เป็นบนพื้นที่ต่างระดับความสูงกัน ตัวนำทางของรถยกมีความสามารถที่จะระบุตำปหน่งความสูงของงานได้ AGV แบบโฟล์คลิฟตเป็น AGV ที่มีราคาแพงมาก ดังนั้นมันจึงถูกนำมาใช้งานร่วมกับระบบการผลิตที่เป็นแบบอัตโนมัติเต็มระบบ และสามารถทำงานได้โดยติดอุปกรณ์ตรวจจับไว้ที่ส่วนปลายของงาน ดังนั้นมันจึงสามารถที่จะยกสิ่งของได้สูงและวางซ้อนกันได้AGVแบบโฟล์คลิฟท์ที่มีความสามารถในการทำงานได้ที่ความสูงหลายระดับและมีความสามารถในการบรรทุกได้น้ำหนักมากๆได้

2.1.1.2 AGV แบบบรรทุกขนาดเบา (AGV Light Load Trasporter)

เป็น AGV ที่มีความสามารถในการบรรทุกได้น้อยกว่า 500 ปอนด์ใช้ในการขนส่งที่มีขนาดเล็กและเบา มีความยาวพอประมาณใช้ในการขนถ่ายระหว่างที่จัดเก็บโดยมีความเร็วปกติอยู่ที่ 100 ฟุตต่อนาทีและจะมีการเลี้ยง 2 ฟุตมักถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการทำงานในพื้นที่จำกัดเช่น สายการประกอบการใช้ส่วนของไปรษณีย์

2.1.1.3 AGV แบบลากจูง (AGV Towing Vehicle)

เป็น AGV ที่นิยมใช้กันมาก เป็น AGV แบบลากจูงมีความกว้างให้เลือกหลายชนิดของอุปกรณ์ที่ถูกใช้สำหรับรถบรรทุก และปลดลงของสัมภาระรถพ่วง ยังรวมถึงเอจีวีที่ใช้จูง เครนอุปกรณ์ขนส่งอัตโนมัติการส่งผ่านโดยรถลาก และอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการบรรทุกแล รถแบบอัตโนมัติโดยมากประยุกต์การลากจูงจะเป็นในลักษณะของการเคลื่อนที่ของหีบผลิตภัณฑ์ให้ไปภายนอกโกดัง ซึ่งการลากจูงจะใช้กับการขน ซึ่งการลากจูงจะใช้กับการขนส่งที่ปริมาณมากๆโดยมีระยะทางขนส่งที่ไกลๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.4 เอจีวีแบบบรรทุกพาเลท (AGV Pallet Truck)

เอจีวีแบบบรรทุกพาเลทถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในหลายหน้าที่ เช่น หลบหลีกวัสดุที่อยู่บนแท่น ถูกนำไปใช้ในการขนของขึ้น และลงในระดับชั้นต่างๆ โดยเอจีวีแบบบรรทุกพาเลทมีความสามารถในการบรรทุกน้ำหนักมากๆได้

2.1.1.5 เอจีวีแบบมีลูกกลิ้งลำเลียง (AGV Unit Load Transports)

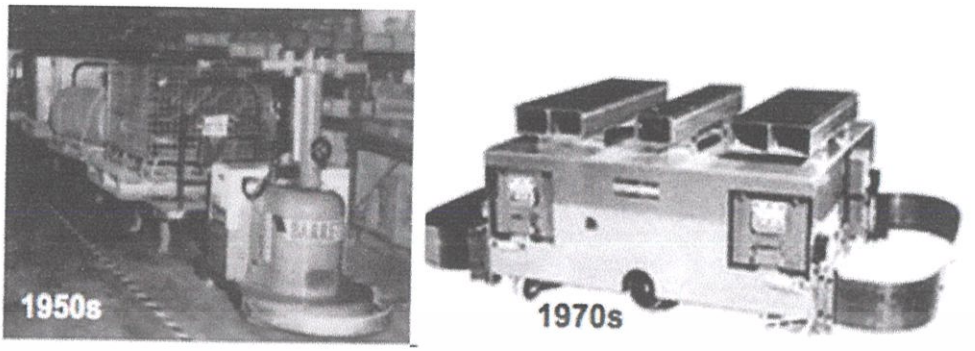
เอจีวีถูกใช้งานร่วมกับร่องที่ใช้ในการโหลดชิ้นงาน โดยเอจีวีเดินทางมายังแท่นที่ช่องดังกล่าว และสามารถเชื่อมต่อกับสายพานลำเลียง ปกติจะใช้อยู่ในคลัง และระบบการกระจายในพื้นที่ที่มีการใช้งานที่ไม่กว้างนัก

2.1.2 ระบบเอจีวี (Automated Guided vehicle System)

ระบบเอจีวีที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นแบบระบบที่ใช้ทางเดินนำร่องได้แก่แถบสีติดตามพื้นการฝังเส้นลวดหรือโลหะตัวนำใต้พื้นที่มีลักษณะของความยืดหยุ่นการแก้ไขจะต้องทำการรื้อถอนแต่โลหะตัวนำออกทั้งหมด ก่อนจึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานใหม่ได้ทำให้เสียเวลาในการแก้ไขและเสียค่าใช้จ่ายมากอีกด้วยระบบทางเดินนำร่องส่วนใหญ่มักจะถูกกำหนดโดยแรงงานอุตสาหกรรม ที่ต้องใช้งานซึ่งมีหลายกรณีที่สามารถดัดแปลงแก้ไขใช้งานได้ตัวอย่างของการดัดแปลงแก้ไขระบบเอจีวี อาทิเช่นการต่อเติมทางเดินนำร่องการเพิ่มจำนวนสถานีปฏิบัติงานการเพิ่มจุดตัด

เอจีวีจัดเป็นหุ่นยนต์ประเภทเคลื่อนที่ (mobile robot) เอจีวีมีการนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมแบบใหม่มากกว่า 30 ปีหรือ เอจีวีเป็นยานพาหนะที่ไม่ต้องใช้คนขับสามารถวิ่งไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้ให้เองอัตโนมัตินอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานอื่นได้อีกอาทิเช่นรถโฟล์คลิฟท์รถบรรทุกรถแทรกเตอร์ เป็นต้น หรืออาจจะเดินสายพานลำเลียงหน้าที่ของเอจีวีคือ ขนส่งวัตถุดิบผลิตภัณฑ์สินค้า หรือชิ้นส่วนเล็กๆน้อยๆของสายการผลิตหนึ่งไปยังอีกสายการผลิตหนึ่ง เอจีวีมีใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติและมีการขยายการทำงานในโรงงานแบบกึ่งอัตโนมัติโดยสามารถทำงานร่วมกับคนได้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 1 รถขนส่งเอจีวีในยุค 1950(ซ้าย) และ1970 (ขวา)
(แหล่งข้อมูล Barrett-Cravens/Savant Automation (1958) According to Ulrich (2015, p2))

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมแบบกึ่งอัตโนมัติก็สามารถนำเอาเอจีวี ไปใช้ร่วมงานกับมนุษย์ได้โดยไม่รู้จะออกคำสั่งแบบโต้ตอบกับเอจีวีให้ทำงานได้ตามคำสั่งเช่นกัน

ในปัจจุบันเอจีวีส่วนใหญ่จะถูกกำหนดให้เคลื่อนที่ไปตามเส้นทางเดินนำร่อง ทั้งนี้เพราะจะได้ความแม่นยำดีกว่าวิธีที่ไม่ใช้ทางเดินนำร่องนั้นเอง ทางเดินนำร่องของเอจีวี กำหนดตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมของโรงงานนั้นๆ อาทิเช่นการใช้แถบสีติดบนพื้น จะนิยมกันมากในโรงงานที่มีความสะอาดสูงเช่น ทำไอซีเพราะโรงงานชนิดนี้ไม่ต้องการฝุ่นละอองในห้องปฏิบัติการผลพลอยได้ของเอจีวี ในระบบและสีที่ใช้จะไม่ได้รับความเสียหายจากฝุ่นละอองที่อาจจะมาเกาะติดกับแถบสีที่ใช้นำร่องเอจีวี เลยวิธีการนี้เป็นการลงทุนที่น้อยที่สุดคืออาจจะมีการฝังลวดหรือโลหะตัวนำใต้พื้นเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดไว้ได้

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านเอจีวีก้าวไปมาก ได้มีการวิจัยและพัฒนาเอจีวีแบบที่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระ (free racing) ขึ้นมาใช้งานกันแล้วแบบใหม่นี้ไม่ต้องอาศัยทางเดินนำร่องอีกต่อไป แต่ใช้ระบบนำทาง navigation system ซึ่งอยู่บนตัวเอจีวี ในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ เทคนิคสำหรับเอจีวี แบบเคลื่อนที่อิสระ อาทิเช่น การใช้ดาวเทียมเป็นต้น และในบางกรณีอาจจะมีทั้งใช้เส้นทางและไม่ใช้เส้นทางสำรองตัวเดียวก็ได้ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน อย่างไรก็ตามในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติส่วนมากก็ยังคงใช้เอจีวี แบบมีทางเดินนำร่องด้วยเหตุผลของค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าและความแม่นยำที่ดีกว่าอีกด้วย

โครงสร้างภายนอกของเอจีวี ส่วนมากจะทำเป็นแท่นไว้วางภาชนะหรือใส่วัสดุต่างๆ อาทิเช่น ถาดที่วางของ กล่อง มีล้อที่ใช้ในการเคลื่อนที่มีส่วนที่สามารถติดต่อกับผู้ใช้งาน เช่น คีย์บอร์ด ไฟขอทาง เสียงไซเรน นอกจากนี้เพื่อป้องกันการเสียหายที่จะเกิดกับเอทีวี ดังนั้นเอทีวีบางตัวอาจจะติดตั้งตัวชน (Bumper) ทางด้านหน้า และด้านหลัง ATV ด้วยส่วนมากจะใช้ระบบขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่มีเสียงเงียบหรือไม่มีเสียงเลยจึงทำให้มีการนำเอามอเตอร์ไฟฟ้ามาใช้เป็นส่วนขับเคลื่อนข้อดีคือไม่ทำให้เกิดมลภาวะแต่ข้อเสียคือสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

รถเอจีวี ที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมแบบอัตโนมัติในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นแบบระบบที่ใช้ทางเดินนำร่องได้แก่แถบติดสีตามพื้นการสร้างเส้นลวดหรือโลหะตัวนำใต้พื้นมีลักษณะของความไม่ยืดหยุ่นการแก้ไขจะต้องทำการรื้อถอนแถบโลหะตัวนำออกทั้งหมดก่อนจึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานใหม่ได้ทำให้เสียเวลาในการแก้ไขและเสียค่าใช้จ่ายมาก

2.1.3 เทคโนโลยีการนำร่องของเอจีวีที่นำมาใช้จริงได้ง่าย

(Easy Applying of Guidance Technology for AGV)

2.1.3.1 การใช้แถบโลหะ (Metal Tape)

การใช้แบบโลหะตีเป็นแถบแบบเดียวกับแถบสี วิธีการนี้จะต้องเปลี่ยนตัวตรวจจับสีไปเป็นพรอกซิมิตี้ (Proximity Sensor) แทน พรอกซิมิตี้เซ็นเซอร์จะให้เอาต์พุตออกมาในกรณีที่ตรวจพบแถบโลหะเท่านั้น มีให้เลือกแบบที่เป็นอนาล็อกและดิจิตอล ข้อดีของวิธีการนี้ คือความแม่นยำคงที่ คือ แม้มีฝุ่นละอองมาเกาะติดก็ยังทำงานได้ดี ข้อเสียของวิธีนี้ คือราคาแพงและการซ่อมบำรุงได้ยาก

2.1.3.2 การใช้แถบแม่เหล็ก (Magnetic Tape)

ฝังลงในพื้นที่มีลักษณะเป็นตารางทั่วไปบนพื้นเอจีวี จะทำการตรวจจับแถบแม่เหล็กด้วย magnetic sensor เอจีวีจะเคลื่อนที่ไปตามแนวของตาราง จุดตัดของเส้นตารางจะเป็นตัวนำตำแหน่งในการเคลื่อนที่ การทำงานของวิธีนี้คือลักษณะของแมกเนติกเซ็นเซอร์นั้นประกอบด้วยขดลวดกระตุ้น 1 ชุดชุดตรวจจับ 2 ชุด การทำงานเริ่มจากขดลวดกระตุ้นหรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดยมีชุดตรวจจับคอยตรวจจับ

2.1.3.3 การใช้แถบสีหรือเทปสะท้อนแสงติดบนพื้น (Reflecting Tape)

วิธีการนี้จะทำได้โดยการติดแถบสีที่มีความแตกต่างของสีกับพื้น เมื่อเอจีวีตรวจจับแถบสีนั้นจะนำเอาข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ต่อไป ข้อดีของวิธีนี้คือระบบการนำร่องไม่ซับซ้อนการเปลี่ยนแปลงแก้ได้ง่ายการซ่อมบำรุงและทำได้ในระยะเวลาสั้น ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุม เครื่องจักรกลต่างๆในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า ตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ และสามารถ เลือกใช้งานให้เหมาะสมกับงานออกแบบระบบประปาหมู่บ้านหรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องได้ดังนั้น เพื่อศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ ชนิดโครงสร้าง ส่วนประกอบและหลักการทำงานของมอเตอร์ กระแสตรง มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส การเริ่มเดินมอเตอร์การกลับทางหมุน การต่อ วงจรมอเตอร์ต่างๆ สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานควบคุม การเลือกขนาดสายไฟฟ้าและป้องกัน อุปกรณ์ ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ การต่อวงจร ขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์และมอเตอร์3 เฟส ต่อสายวงจรการเริ่มเดินและกลับทางหมุนมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ 1 เฟส และ 3เฟส

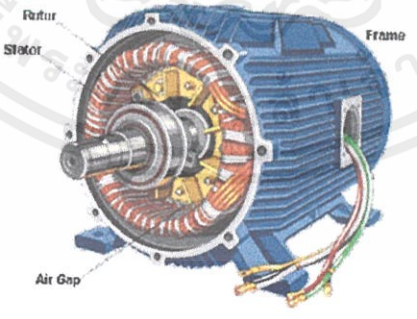
2.2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)

2.1.1.1.1 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor Compositions)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่อยู่กับที่หรือที่เรียกว่าสเตเตอร์(Stator) ประกอบด้วย

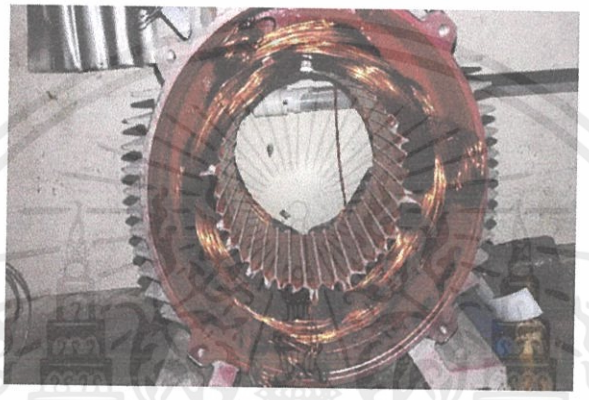
1. เฟรมหรือโยค(Frame Or Yoke) เป็นโครงภายนอกทำหน้าที่เป็นทางเดิน ของเส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้ให้ครบวงจรและยึดส่วนประกอบอื่นๆให้แข็งแรง ทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นหนาม้วนเป็นรูปทรงกระบอก



รูปที่ 2. 2 ส่วนประกอบของมอเตอร์และสเตเตอร์
(แหล่งข้อมูล http://www.mut.ac.th/research-detail-54)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้วแม่เหล็ก(Pole) ประกอบด้วย2 ส่วนคือแกขั้วแม่เหล็กและขดลวดส่วนแรก แกนขั้ว (Pole Core) ทาด้วยแผ่น เหล็กเบากั้นด้วยฉนวนประกอบกันเป็นแท่งยึดติดกับ เฟรมส่วน ปลายที่ทาเป็นรูปโค้งนั้น เพื่อโค้งรับรูปกลมของตัวโรเตอร์เรียกว่า ขั้วแม่เหล็ก(Pole Shoes) มี วัตถุประสงค์ให้ขั้วแม่เหล็กและโรเตอร์ใกล้ชิดกัน มากที่สุดเพื่อให้เกิดช่องอากาศน้อยที่สุดเพื่อให้ เกิดช่องอากาศน้อยที่สุดจะมีผลให้สันแรงแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กจากขั้วแม่เหล็กผ่านไปยังโรเตอร์ มากที่สุดแล้วทำให้เกิดแรงบิดหรือกำลังบิดของโรเตอร์มากทำให้มอเตอร์มีกำลังหมุน



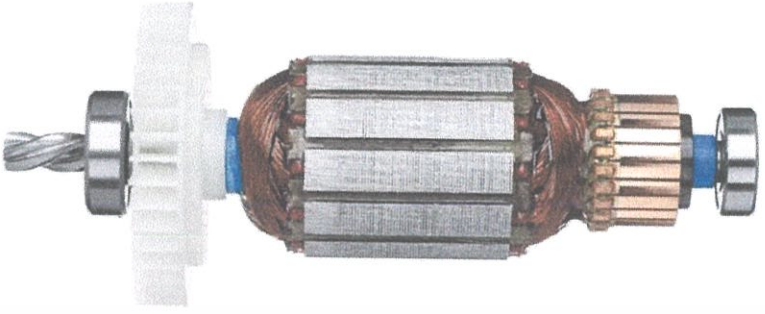
รูปที่ 2. 3 ขดลวดภายในมอเตอร์กระแสตรง
(แหล่งข้อมูล http://kgmotorpump.com/portfolio-item/)

ส่วนที่สองขดลวดสนามแม่เหล็ก(Field Coil) จะพันอยู่รอบๆแกนขั้วแม่เหล็ก ขดลวดนี้ทำหน้าที่รับกระแสจากภายนอกเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กให้เกิดขึ้นและเส้นแรงแม่เหล็กนี้จะเกิดการหักล้างและเสริมกันกับ สนามแม่เหล็กของอาเมเจอร์ ทำให้เกิดแรงบิดขึ้น

1. ตัวหมุน (Rotor) ตัวหมุนหรือเรียกว่า โรเตอร์ตัวหมุนนี้ทำให้เกิดกำลังงานมีแกนวาง อยู่ในตลับลูกปืน (Ball Bearing) ซึ่งประกอบอยู่ในแผ่นปิดหัวท้าย(End Plate) ของมอเตอร์
ตัวโรเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. แกนเพลา (Shaft)
2. แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core)
3. คอมมิวเตอร์ (Commutator)
4. ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding)
5. แปลงถ่าน (Brushes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 4 ส่วนประกอบของสเตตอร์
(แหล่งข้อมูล https://vw-saratov.ru/th/materials/)

1. แกนเพลา (Shaft) เป็นตัวสำหรับยึดคอมมิวเตเตอร์ และยึดแกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ประกอบเป็นตัวโรเตอร์แกนเพลานี้จะวางอยู่บนแบริ่งเพื่อบังคับให้หมุนอยู่ในแนวนิ่งไม่มีการสั่นสะเทือนได้
2. แกนเหล็กอาร์มาเจอร์ (Armature Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางอาบฉนวน (Laminated Sheet Steel) เป็นที่สำหรับพันขดลวดอาร์มาเจอร์ซึ่งสร้างแรงบิด (Torque)
3. คอมมิวเตเตอร์(Commutator) ทำด้วยทองแดงออกแบบเป็นชี่แต่ละชี่มีฉนวนไมกา (mica) คั่นระหว่างชี่ของคอมมิวเตเตอร์ส่วนหัวชี่ของคอมมิวเตเตอร์จะมีร่องสำหรับใส่ปลายสาย ของขดลวดอาร์มาเจอร์ตัวคอมมิวเตเตอร์นี้อัดแน่นติดกับแกนเพลา เป็นรูปกลมทรงกระบอก มี หน้าที่สัมผัสกับแปรงถ่าน (Carbon Brushes) เพื่อรับกระแสจากสายป้อนเข้าไปยัง ขดลวดอาร์มาเจอร์เพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งให้เกิดการหักล้างและเสริมกันกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกส่วนซึ่งเกิดจากขดลวดขั้วแม่เหล็ก ดังกล่าวมาแล้วเรียกว่า ปฏิกิริยามอเตอร์(Motor action)
4. ขดลวดอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) เป็นขดลวดพันอยู่ในร่องสลอท (Slot) ของ แกนอาร์มาเจอร์ขนาดของลวดจะเล็กหรือใหญ่และจำนวนรอบจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการ ออกแบบของตัวโรเตอร์ชนิดนั้น ๆ เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ที่ต้องการควรศึกษาต่อไปใน เรื่องการพันอาร์มาเจอร์ (Armature Winding) ในโอกาสต่อไป
5. แปรงถ่าน (Brushes) ทำด้วยคาร์บอนมีรูปร่างเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าในซองแปรงมี สปริงกดอยู่ด้านบนเพื่อให้ถ่านนี้สัมผัสกับชี่คอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา เพื่อรับกระแสและส่ง กระแสไฟฟ้าระหว่างขดลวดอาร์เมเจอร์ กับวงจรไฟฟ้าจากภายนอกคือถ้าเป็นมอเตอร์กระแสตรงจะทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าไปยังคอมมิวเตเตอร์ให้ลวดอาร์เมเจอร์เกิดแรงบิดทำให้มอเตอร์หมุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง (Principle of DC Motor)

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) นั้นก็คือเมื่อได้ป้อนแรงดันกระแสไฟฟ้าตรง เข้าไปในมอเตอร์ส่วนหนึ่งจะแปรงถ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้าง สนามแม่เหล็กขึ้นและกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) 5 สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้นจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนามในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรง แม่เหล็กจะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกันและทิศทางเดียวจะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิด ในตัวอาร์มาเจอร์ซึ่งวางแกนเพลาและแกนเพลานี้สวมอยู่กับ ตลับลูกปืนของมอเตอร์ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ขณะที่ตัวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้นี้เรียกว่าโรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวหมุนการที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกัน ทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุนไปนั้น เป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming left hand rule)

2.3 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่คือหัวใจของรถขนส่งขับเคลื่อนเพราะเป็นอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนแรกที่ทำให้รถสามารถขับเคลื่อนได้ อีกทั้งยังทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อจ่ายไปส่วนต่างๆของรถ เช่นมอเตอร์ ระบบควบคุมรถ และยังเป็นตัวบอกถึงประสิทธิภาพในการใช้งานและอายุในการใช้งานได้อีกด้วย

2.3.1 ทฤษฎีเบื้องต้นของแบตเตอรี่ (Fundamental Theory of Battery)

2.3.1.1 หลักการทำงานของแบตเตอรี่ (How Battery work)

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยปฏิกิริยาจากการใช้เซลล์กัลวานิก ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ (ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของแบตเตอรี่) ซึ่งแบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์ หรือมากกว่าก็ได้ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้าสามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ ได้หลายครั้ง

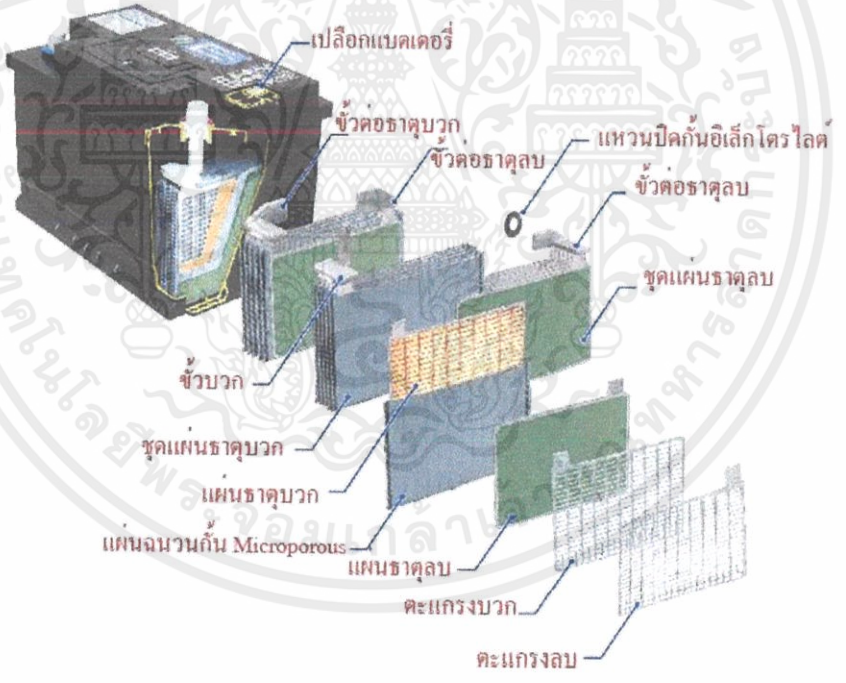
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ชนิด ตะกั่ว-กรด

(The Compositions of Lead-Acid Battery)

ส่วนประกอบที่สำคัญประกอบด้วย

1. แผ่นธาตุบวก (Positive plate)
2. แผ่นธาตุลบ (Negative plate)
3. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)
4. กรดกำมะถันชนิดจืดจาง (Sulfuric acid dill)
5. แผ่นกั้น (Separator)
6. แผ่นใยแก้ว (Strap)
7. เปลือกหม้ออบฝาหม้อ (Cover)
9. ช่องดูพลังงาน (Battery indicator)



รูปที่ 2. 5 ส่วนประกอบของ แบตเตอรี่ตะกั่วกรด

(แหล่งข้อมูล http://www.chokbuncha.com/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 ขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Battery Capacity)

ขนาดความจุจะกำหนดเป็นแอมแปร์-ชั่วโมงหรือ A-h ซึ่งหมายถึงปริมาณไฟฟ้าที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายออกมาได้ภายใต้อุณหภูมิที่กำหนด ด้วยค่ากระแสและแรงดันสุดท้ายที่กำหนด ขนาดความจุแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดจะระบุอัตราการจ่ายไฟต่อ 20 ชั่วโมงเป็นมาตรฐานของมอก. ขนาดความจุของการจ่ายไฟฟ้า(Discharge Capacity) หรือ C หาได้จากสมการ

$$C = \int i(t)dt$$

เมื่อ t คือ เวลาตั้งแต่เริ่มจ่ายไฟจนถึงแรงดันสุดท้ายที่กำหนด

ดังนั้น

$$C = I \cdot t$$

อัตราการคายประจุของแบตเตอรี่ที่กำหนดที่อุณหภูมิมาตรฐาน 25 องศาเซลเซียส

2.3.1.4 แรงดันแบตเตอรี่ (Battery Voltage)

แรงดันแบตเตอรี่เป็นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ ขณะไร้โหลด แรงดันไฟฟ้าจะสัมพันธ์กับการเกิดประจุของแบตเตอรี่ แต่ขณะมีโหลดจะสัมพันธ์กับกระแสโหลด การเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันของแบตเตอรี่จะมีผลกระทบต่อการควบคุมความเร็วของรถไฟฟ้า

จุดสิ้นสุดการใช้งานของแบตเตอรี่ถูกกำหนดด้วยค่าแรงดันสุดท้าย(Final Voltage) โดยสำหรับแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดค่าจะอยู่ประมาณ 1.8 - 1.9 โวลต์ต่อเซลล์

2.3.1.5 ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่

ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วขณะมีโหลด ทำให้เกิดการสูญเสียจากกำลังสองของกระแสคูณกับความต้านทานภายใน และเกิดความร้อนขึ้นในแบตเตอรี่ โดยความต้านทานภายในของแบตเตอรี่อาจเกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ทางเคมีภายในของแบตเตอรี่ขณะถ่ายเทประจุไฟฟ้า เช่นปรากฏการณ์ โพราไรเวชัน (Porarivation)

2.3.1.6 อุณหภูมิของแบตเตอรี่

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของแบตเตอรี่จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานและความจุของแบตเตอรี่สูงขึ้น แต่จะทำให้อายุของแบตเตอรี่ลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้น

2.3.1.7 การอัดประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่

วิธีการอัดประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่

1. อัดประจุด้วยกระแสคงที่ (Constant current charging)
2. อัดประจุด้วยแรงดันคงที่โดยจำกัดกระแส
3. อัดประจุด้วยกระแสไม่คงที่ (Tapered current charging)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อัดประจุด้วยกระแสเป็นช่วงๆ (Intermittent current charging)

อัตรากระแสในการอัดประจุแบตเตอรี่แบ่งได้ 2 แบบคือ

1.อัดประจุปกติ (Float charge) อัดประจุด้วยกระแสต่ำประมาณ 0.1 CA - 0.25 CA ใช้เวลาในการอัดประจุนาน

2. อัดประจุรุนแรง (Equalizing charge)อัดประจุด้วยกระแสสูงใช้ในการกระตุ้นแบตเตอรี่ที่ทิ้งไว้ไม่ได้อัดประจุนานๆ ใช้เวลาในการอัดประจุเร็ว

2.3.1.8 การคายประจุและการใช้งานแบตเตอรี่ (Discharging and Using Battery) ขณะใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น พลังงานสะสมในแบตเตอรี่จะค่อยๆลดลงเนื่องจาก

- การลดลงของประจุไฟแบตเตอรี่ตามขนาดกระแสที่จ่ายออก
- การลดลงของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว

2.3.2.1 ขั้นตอนการอัดประจุ (Charging Process)

ขั้นตอนการอัดประจุตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

1. Qualification เช็คสถานะต่างๆของแบตเตอรี่ และการเชื่อมต่อเพื่อความพร้อมในการชาร์จ ถ้าแรงดันไม่ต่ำกว่า 2 โวลต์ เครื่องจะเริ่มชาร์จแบตเตอรี่
2. Bulk Charge เริ่มชาร์จด้วยกระแสสูงสุดของเครื่อง แรงดันจะค่อยๆปรับเพิ่มขึ้นจนถึงแรงดันสูงสุด ที่ 80% ของความจุแบตเตอรี่
3. Absorption เครื่องจะคงแรงดัน แต่จะลดกระแสลงเรื่อยๆ จนเหลือ 2-5% ของค่าที่กำหนด
4. Equalization จะคงกระแสที่ 2-5% แรงดันจะขึ้นสูงสุดที่ 15.5 โวลต์
5. Float/Maintenance แรงดันจะลดลงเหลือในระดับที่คงสถานะเต็มความจุแบตเตอรี่ แต่จะจ่ายกระแสเล็กน้อยมากเพื่อลดการคายประจุของแบตเตอรี่ ซึ่งจะเป็นการถนอมและทำให้แบตเตอรี่อายุยาวนานขึ้น ซึ่งในขั้นตอนสุดท้ายนี้ ไฟสีเขียวจะแสดงสถานะ “Fully Charged” พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ข้อควรระวังของแบตเตอรี่ (Warning and Caution about Battery)

แก๊ซจากแบตเตอรี่อาจจะทำให้เกิดระเบิดได้ อย่าจุดไฟหรือทำให้เกิดประกายไฟใกล้แบตเตอรี่ และขณะอัดประจุให้แบตเตอรี่ การระบายอากาศต้องเพียงพอ กรดกำมะถันที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่ระวังอย่าให้เข้าตาถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า

2.4 แผงอาดุยโน (Arduino)

2.4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของ Arduino (Information about Arduino)

"อาดุยโน่ เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานอาดุยโน่ ได้แก่ ศิลปิน นักประดิษฐ์ นักออกแบบ ใช้ในงานอดิเรก หรือ ใครก็ตามที่สนใจในการประดิษฐ์นวัตกรรม งานสร้างสรรค์"

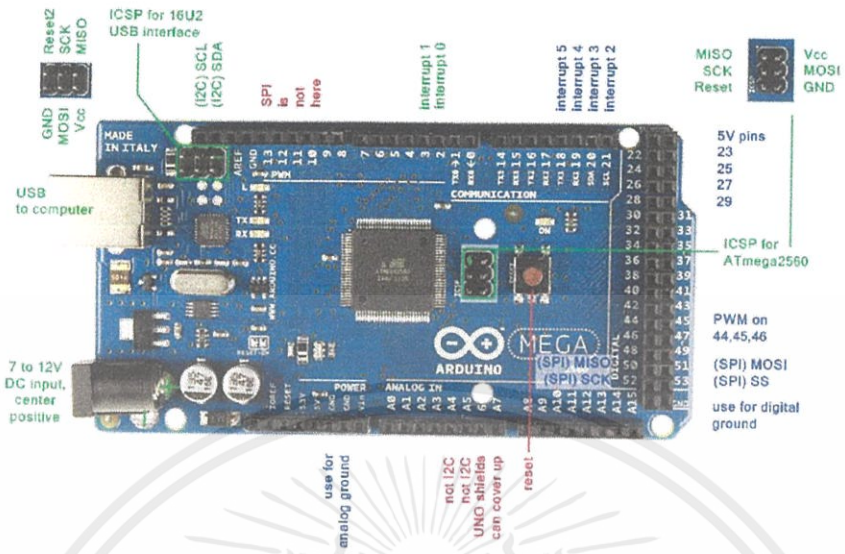
Ardiono มีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาเลียน ดังนั้นจึงอ่านออกเสียงไปในทางอิตาเลียนว่า อาดุยโน่ หรือ บางคนก็อ่านว่า อาดูโน่ หรือ อาดูยอีโน่ เริ่มต้นในปี 2005 ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles ซึ่งอาศัยอยู่ในเมือง Ivrea ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิตาลี โดยมีความตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และหาซื้อมาเป็นเจ้าของได้ โรงงานเล็กๆ ในเมืองที่ว่านี้ก็ถูกใช้เป็นที่ผลิตบอร์ด Arduino เวอร์ชั่นแรก โดยใช้ชื่อโครงการว่า Arduino of Ivrea

นอกจากจะตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ ในท้องตลาดแล้ว พวกเขายังตั้งใช้ให้ Arduino สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ "แจกฟรี" ภายใต้เงื่อนไขในการใช้งานลักษณะ Open Source ดังนั้นจึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring

ปัจจุบัน Arduino มีบอร์ดหลายแบบให้เลือกใช้งานตามความถนัดและความเหมาะสมมากกว่า 20 รุ่น แต่ละรุ่นก็มีขนาด ความจุ ความเร็ว จำนวนขาพอร์ตอินพุต เอาท์พุต แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ต่อพ่วง (Shield) อีกหลากหลาย และราคาสาเหตุสมผล สาเหตุที่ Arduino มีถูก สมเหตุสมผลเพราะ

- ระบบเป็นแบบ Open Source ไม่มีลิขสิทธิ์ในการนำไปใช้งานต่อเชิงพานิชย์ และแจกไฟล์ที่ใช้ในการสร้างต้นแบบให้ฟรี ทำให้ประเทศผู้ผลิตอย่างจีนสามารถนำไปผลิตได้โดยไม่ต้องกังวลเรื่องค่าลิขสิทธ์
- ซอฟต์แวร์หรือArduino IDE ที่ใช้ในการพัฒนาแจกให้ฟรีดาวน์โหลดได้อย่างถูกกฎหมาย
- มีซอฟต์แวร์ ที่ถูกสร้างโดยคนทั่วไปแจกให้ฟรีทำให้เกิดเป็นชุมชนขนาดใหญ่ที่มีเครื่องมือให้ใช้ฟรีอาทิเช่น Blog และ website

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. 6 Arduino mega R3

(แหล่งข้อมูล https://www.myarduino.net/product/32/)

- USBPort: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
- reset button: เป็นปุ่ม Reset กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
- ICSP Port ของ Atmega 16U2: เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual comport บน Atmega 16U2
- I/OPort: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จำทำหน้าอื่นๆเพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
- ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
- MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
- I/OPort: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณอนาล็อค ตั้งแต่ขา A0-A5
- PowerPort: ไฟเลี้ยงของบอร์ด เมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5 V, GND,Vin
- Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
- MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

2.4.2 โปรแกรมภาษาของ Arduino (Code of Arduino)

การโปรแกรมภาษาของ Arduino นั้นจะเป็นภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรมภาษา C ประยุกต์แบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างของตัวภาษาโดยรวมใกล้เคียงกันกับ ภาษาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน (ANSI-C) อื่นๆเพียงแต่ได้มีการปรับปรุงแบบในการเขียนโปรแกรมบางส่วนที่ผิดเพี้ยนไปจาก ANSI-C เล็กน้อย เพื่อช่วยลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมและให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าการเขียนภาษาซีตามแบบมาตรฐานของ ANSI-C โดยตรง

2.5 การออกแบบเว็บไซต์ (Web Designing)

เว็บไซต์ที่ได้รับการออกแบบอย่างสวยงาม มีการใช้งานที่สะดวก ย่อมได้รับความสนใจจากผู้ใช้ มากกว่าเว็บไซต์ที่ดูสับสนวุ่นวาย มีข้อมูลมากมายแต่หาอะไรไม่เจอ นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้านานเกินไป ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการออกแบบเว็บไซต์ไม่ดีทั้งสิ้น ดังนั้น การออกแบบเว็บไซต์จึงเป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างเว็บไซต์ ให้ประทับใจผู้ใช้ทำให้เขาอยากกลับเข้ามาเว็บไซต์เดิมอีกในอนาคต ซึ่งนอกจากต้องพัฒนาเว็บไซต์ที่ดีมีประโยชน์แล้วยังต้องคำนึงถึงการแข่งขันกับเว็บไซต์อื่น ๆ อีกด้วย

2.5.1 องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ (Website Layout)

การออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องคำนึงถึง องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1. ความเรียบง่าย (Simplicity)

หมายถึง การจำกัดองค์ประกอบเสริมให้เหลือเฉพาะองค์ประกอบหลัก กล่าวคือในการสื่อสารเนื้อหากับผู้ใช้นั้น เราต้องเลือกเสนอสิ่งที่เราต้องการนำเสนอจริง ๆ ออกมาในส่วนของกราฟิก สีสัน ตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหว ต้องเลือกให้พอเหมาะ ถ้าหากมีมากเกินไปจะรบกวนสายตาและสร้างความคำราญต่อผู้ใช้ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ได้รับการออกแบบที่ดี ได้แก่ เว็บไซต์ของบริษัทใหญ่ ๆ อย่างเช่น Apple Adobe Microsoft หรือ Kokia ที่มีการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานอย่างสะดวก

2. ความสม่ำเสมอ (Consistency)

หมายถึง การสร้างความสม่ำเสมอให้เกิดขึ้นตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยอาจเลือกใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ก็ได้ เพราะถ้าหากว่าแต่ละหน้าในเว็บไซต์นั้นมีความแตกต่างกันมากจนเกินไป อาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนและไม่แน่ใจว่ากำลังอยู่ในเว็บไซต์เดิมหรือไม่ เพราะฉะนั้นการออกแบบเว็บไซต์ในแต่ละหน้าควรที่จะมีรูปแบบ สไตล์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชั่น (Navigation) และโทนสีที่มีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity)

ในการออกแบบเว็บไซต์ต้องคำนึงถึงลักษณะขององค์กรเป็นหลัก เนื่องจากเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กร การเลือกใช้ตัวอักษร ชุดสี รูปภาพหรือกราฟิก จะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องออกแบบเว็บไซต์ของธนาคารแต่เรากลับเลือกสีสันและกราฟิกมากมาย อาจทำให้ผู้ใช้คิดว่าเป็นเว็บไซต์ของสวนสนุกซึ่งส่งผลต่อความเชื่อถือขององค์กรได้

4. เนื้อหา (Useful Content)

ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในเว็บไซต์ เนื้อหาในเว็บไซต์ต้องสมบูรณ์และได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ผู้พัฒนาต้องเตรียมข้อมูลและเนื้อหาที่ผู้ใช้ต้องการให้ถูกต้องและสมบูรณ์ เนื้อหาที่สำคัญที่สุดคือเนื้อหาที่ทีมผู้พัฒนาสร้างสรรค์ขึ้นมาเอง และไม่ไปซ้ำกับเว็บอื่น เพราะจะถือเป็นสิ่งที่ดึงดูดผู้ใช้ให้เข้ามาเว็บไซต์ได้เสมอ แต่ถ้าเป็นเว็บที่ลิงค์ข้อมูลจากเว็บอื่น ๆ มา เมื่อใดก็ตามที่ผู้ใช้ทราบว่า ข้อมูลนั้นมาจากเว็บใด ผู้ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาใช้งานลิงค์เหล่านั้นอีก

5. ระบบเนวิเกชั่น (User-Friendly Navigation)

เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อเว็บไซต์มาก เพราะจะช่วยไม่ให้ผู้ใช้เกิดความสับสนระหว่างดูเว็บไซต์ ระบบเนวิเกชั่นจึงเปรียบเสมือนป้ายบอกทาง ดังนั้นการออกแบบเนวิเกชั่นจึงควรให้เข้าใจง่าย ใช้งานได้สะดวก ถ้ามีการใช้กราฟิกก็ควรสื่อความหมาย ตำแหน่งของการวางเนวิเกชั่นก็ควรวางให้สม่ำเสมอ เช่น อยู่ตำแหน่งบนสุดของทุกหน้าเป็นต้น ซึ่งถ้าจะให้ดีเมื่อมีเนวิเกชั่นที่เป็นกราฟิกก็ควรเพิ่มระบบเนวิเกชั่นที่เป็นตัวอักษรไว้ส่วนล่างด้วย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่ยกเลิกการแสดงผลภาพกราฟิกบนเว็บเบราว์เซอร์

6. คุณภาพของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในเว็บไซต์ (Visual Appeal)

ลักษณะที่น่าสนใจของเว็บไซต์นั้น ขึ้นอยู่กับความชอบส่วนบุคคลเป็นสำคัญ แต่โดยรวมแล้วก็สามารถสรุปได้ว่าเว็บไซต์ที่น่าสนใจนั้นส่วนประกอบต่าง ๆ ควรมีคุณภาพ เช่น กราฟิกควรสมบูรณ์ไม่มีรอยหรือขอบขั้นบันได้ให้เห็น ขนิดตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา มีการเลือกใช้โทนสีที่เข้ากันอย่างสวยงาม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ความสะดวกของการใช้ในสภาพต่าง ๆ (Compatibility)

การใช้งานของเว็บไซต์นั้นไม่ควรมีขอบจำกัด กล่าวคือ ต้องสามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากเว็บบราวเซอร์ ควรเป็นเว็บที่แสดงผลได้ดีในทุกระบบปฏิบัติการ สามารถแสดงผลได้ในทุกความละเอียดหน้าจอ ซึ่งหากเป็นเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้บริการมากและกลุ่มเป้าหมายหลากหลายควรให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ให้มาก

8. ความคงที่ในการออกแบบ (Design Stability)

ถ้าต้องการให้ผู้ใช้งานรู้สึกว่าเว็บไซต์มีคุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้ ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ต้องออกแบบวางแผนและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ ถ้าเว็บที่จัดทำขึ้นอย่างลวก ๆ ไม่มีมาตรฐานการออกแบบและระบบการจัดการข้อมูล ถ้ามีปัญหามากขึ้นอาจส่งผลให้เกิดปัญหาและทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือ

9. ความคงที่ของการทำงาน (Function Stability)

ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมีความถูกต้องแน่นอน ซึ่งต้องได้รับการออกแบบสร้างสรรค์และตรวจสอบอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น ลิงค์ต่าง ๆ ในเว็บไซต์ ต้องตรวจสอบว่ายังสามารถลิงค์ข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเว็บไซต์อื่นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ปัญหาที่เกิดจากลิงค์ ก็คือ ลิงค์ขาด ซึ่งพบได้บ่อยเป็นปัญหาที่สร้างความรำคาญกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก

2.5.1.1 การออกแบบเว็บไซต์

ในการออกแบบเว็บไซต์นั้นประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ มากมาย เช่น การออกแบบโครงสร้าง ลักษณะหน้าตา หรือการเขียนโปรแกรม แต่มีหลายคนที่พัฒนาเว็บไซต์ โดยขาดการวางแผนและทำงานไม่เป็นระบบ ตัวอย่างเช่น การลงมือออกแบบโดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างเว็บ เนื้อหาและรูปแบบก็เป็นไปตามที่นึกขึ้นได้ขณะนั้น และเมื่อเห็นว่าดูดีแล้วก็เปิดตัวเลย ทำให้เว็บนั้นมีเป้าหมายและแนวทางที่ไม่แน่นอน ผลลัพธ์ที่ได้จึงเสี่ยงกับความล้มเหลวค่อนข้างมาก

ความล้มเหลวที่พบเห็นได้ทั่วไป ได้แก่ เว็บที่แสดงข้อความว่าอยู่ระหว่างการก่อสร้าง (Under Construction หรือ Coming soon) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการขาดการวางแผนที่ดีบางเว็บถือได้ว่าตายไปแล้ว เนื่องจากข้อมูลไม่ทันสมัย ขาดการพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีล้าสมัย ลิงค์ผิดพลาด สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการขาดการดูแล ตรวจสอบและพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ

การออกแบบเว็บไซต์อย่างถูกต้องจะช่วยลดความผิดพลาดเหล่านี้ และช่วยลดความเสี่ยงที่จะทำให้เว็บประสบความล้มเหลว การออกแบบเว็บไซต์ที่ดีต้องอาศัยการออกแบบและจัดระบบข้อมูลอย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการแรกของการออกแบบเว็บไซต์คือการกำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์ กำหนดกลุ่มผู้ใช้ ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูล ผู้พัฒนาต้องเรียนรู้ผู้ใช้ หรือจำลองสถานการณ์ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เราสามารถออกแบบเนื้อหาและการใช้งานเว็บไซต์ได้อย่างเหมาะสม ตรงกับความต้องการของผู้ใช้อย่างแท้จริง

กำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์

ขั้นตอนแรกของการออกแบบเว็บไซต์ คือการกำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์ให้แน่ชัดเสียก่อน เพื่อจะได้ออกแบบการใช้งานได้ตรงกับเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้ โดยทั่วไปมักจะเข้าใจว่าการทำเว็บไซต์มีจุดมุ่งหมายเพื่อบริการข้อมูลของหน่วยงานหรือองค์กรเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วเว็บไซต์แต่ละแห่งก็จะมีเป้าหมายของตนเองแตกต่างกันออกไป

กำหนดกลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย

ผู้ออกแบบเว็บไซต์จำเป็นต้องทราบกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายที่เข้ามาใช้บริการเว็บไซต์เพื่อที่จะได้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่นเว็บไซต์ที่มีกลุ่มผู้ใช้หลากหลาย เช่น เซิร์ชเอ็นจิน เว็บท่า และเว็บไดเรกทอรี่ แต่เว็บไซต์ส่วนใหญ่นั้นจะตอบสนองความต้องการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น ไม่สำหรับทุกคน เพราะคุณไม่สามารถตอบสนองความต้องการของคนที่หลากหลายได้ในเว็บไซต์เดียว

สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการจากเว็บ

หลังจากที่ได้เป้าหมายและกลุ่มเป้าหมายของเว็บไซต์แล้ว ลำดับต่อไปคือการออกแบบเว็บไซต์เพื่อดึงดูดผู้ใช้งานให้ได้นานที่สุด ด้วยการสร้างสิ่งที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้ใช้โดยทั่วไปแล้ว สิ่งที่ผู้ใช้คาดหวังจากการเข้าชมเว็บไซต์หนึ่ง ได้แก่

- ข้อมูลและการใช้งานที่เป็นประโยชน์
- ข่าวและข้อมูลที่น่าสนใจ
- การตอบสนองต่อผู้ใช้
- ความบันเทิง
- ของฟรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลหลักที่ควรมีอยู่ในเว็บไซต์

เมื่อเราทราบถึงความต้องการที่ผู้ใช้ต้องการได้รับเมื่อเข้าชมเว็บไซต์หนึ่ง ๆ แล้ว เราก็ออกแบบเว็บไซต์ให้มีข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งข้อมูลต่อไปนี้ เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่คาดหวังจะได้รับเมื่อเข้าไปชมเว็บไซต์

- ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท
- รายละเอียดของผลิตภัณฑ์
- ข่าวความคืบหน้าและข่าวจากสื่อมวลชน
- คำถามยอดนิยม
- ข้อมูลในการติดต่อ

2.5.1.2 ออกแบบหน้าเว็บไซต์ (Page Design)

หน้าเว็บเป็นสิ่งแรกที่ผู้ใช้จะได้เห็นขณะที่เปิดเข้าสู่เว็บไซต์ และยังเป็นสิ่งแรกที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการออกแบบเว็บไซต์อีกด้วย หน้าเว็บจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเป็นสื่อกลางให้ผู้ชมสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลของระบบงานของเว็บไซต์นั้นได้ โดยปกติหน้าเว็บจะประกอบด้วย รูปภาพ ตัวอักษร สีพื้น ระบบเนวิเกชั่น และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ช่วยสื่อความหมายของเนื้อหาและอำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน

หลักสำคัญในการออกแบบหน้าเว็บก็คือ การใช้รูปภาพและองค์ประกอบต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อสื่อความหมาย เกี่ยวกับเนื้อหาหรือลักษณะสำคัญของเว็บไซต์ โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อการสื่อความหมายที่ชัดเจนและน่าสนใจ บนพื้นฐานของความเรียบง่ายและความสะดวกของผู้ใช้

2.5.1.3 การออกแบบเว็บไซต์ ต้องคำนึงถึง

1. ความเรียบง่าย ได้แก่ มีรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานได้สะดวก ไม่มีกราฟิกหรือตัวอักษรที่เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ชนิดและสีของตัวอักษรไม่มากจนเกินไปทำให้วุ่นวาย

2. ความสม่ำเสมอ ได้แก่ ใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เช่น รูปแบบของหน้า สไตล์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชันและโทนสี ควรมีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

3. ความเป็นเอกลักษณ์ การออกแบบเว็บไซต์ควรคำนึงถึงลักษณะขององค์กร เพราะรูปแบบของเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กรนั้น ๆ เช่น ถ้าเป็นเว็บไซต์ของทางราชการ จะต้องดูน่าเชื่อถือไม่เหมือนสวนสนุก ฯลฯ

4. เนื้อหาที่มีประโยชน์ เนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในเว็บไซต์ ดังนั้นควรจัดเตรียมเนื้อหาและข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการให้ถูกต้อง และสมบูรณ์ มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ เนื้อหาไม่ควรซ้ำกับเว็บไซต์อื่น จึงจะดึงดูดความสนใจ

5. ระบบเนวิเกชันที่ใช้งานง่าย ต้องออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายและใช้งานสะดวก ใช้กราฟิกที่สื่อความหมายร่วมกับคำอธิบายที่ชัดเจน มีรูปแบบและลำดับของรายการที่สม่ำเสมอ เช่น วางไว้ตำแหน่งเดียวกันของทุกหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ลักษณะที่น่าสนใจ หน้าตาของเว็บไซต์จะต้องมีความสัมพันธ์กับคุณภาพขององค์ประกอบต่างๆ เช่น คุณภาพของกราฟิกที่จะต้องสมบูรณ์ การใช้สี การใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย สบายตา การใช้โทนสีที่เข้ากันลักษณะหน้าตาที่น่าสนใจนั้นขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล

7. การใช้งานอย่างไม่จำกัด ผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้มากที่สุดเลือกใช้บราวเซอร์ชนิดใดก็ได้ในการเข้าถึงเนื้อหาสามารถแสดงผลได้ทุกระบบปฏิบัติการและความละเอียดหน้าจอต่างๆ กันอย่างไม่มีปัญหาเป็นลักษณะสำคัญสำหรับผู้ใช้ที่มีจำนวนมาก

8. คุณภาพในการออกแบบ การออกแบบและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ สร้างความรู้สึกว่าเว็บไซต์มี....คุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้

9. ลิงค์ต่างๆ จะต้องเชื่อมโยงไปหน้าที่มีอยู่จริงและถูกต้อง ระบบการทำงานต่างๆ ในเว็บไซต์จะต้องมีความแน่นอนและทำหน้าที่ได้อย่างถูก

2.5.1.4 การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Site Structure Design)

โครงสร้างเว็บไซต์ (Site Structure) เป็นแผนผังของการลำดับเนื้อหาหรือการจัดวางตำแหน่งเว็บเพจทั้งหมด ซึ่งจะทำให้เรารู้ว่าทั้งเว็บไซต์ประกอบไปด้วยเนื้อหาอะไรบ้าง และมีเว็บเพจหน้าไหนที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงถึงกัน ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์จึงเป็นเรื่องสำคัญเปรียบเสมือนกับการเขียนแบบอาคารก่อนที่จะลงมือสร้าง เพราะจะทำให้เรามองเห็นหน้าตาของเว็บไซต์เป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถออกแบบระบบเนวิเกชั่นได้เหมาะสม และเป็นแนวทางการทำงานที่ชัดเจน สำหรับขั้นตอนต่อๆไป นอกจากนี้โครงสร้างเว็บไซต์ที่ดียังช่วยให้ผู้ชมไม่สับสนและค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

วิธีการจัดโครงสร้างเว็บไซต์สามารถทำได้หลายแบบ แต่แนวคิดหลักๆที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 แบบคือ

จัดตามกลุ่มเนื้อหา (Content-based Structure)

จัดตามกลุ่มผู้ชม (User-based Structure)

2.5.1.5 รูปแบบของโครงสร้างเว็บไซต์

เราสามารถวางรูปแบบโครงสร้างเว็บไซต์ได้หลายแบบตามความเหมาะสม เช่น

แบบเรียงลำดับ (Sequence) เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีจำนวนเว็บเพจไม่มากนัก หรือเว็บไซต์ที่มีการนำเสนอข้อมูลแบบทีละขั้นตอน

แบบระดับชั้น (Hierarchy) เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีจำนวนเว็บเพจมากขึ้น เป็นรูปแบบที่เราจะพบได้ทั่วไป

แบบผสม (Combination) เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่ซับซ้อน เป็นการนำข้อดีของรูปแบบทั้ง 2 ข้างต้นมาผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.6 การใช้สีในการออกแบบเว็บไซต์

การสร้างสีสันบนหน้าเว็บเป็นสิ่งที่สื่อความหมายของเว็บไซต์ได้อย่างชัดเจน การเลือกใช้สีให้เหมาะสม กลมกลืน ไม่เพียงแต่จะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ แต่ยังสามารถทำให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์ได้ สีเป็นองค์ประกอบหลักสำหรับการตกแต่งเว็บ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สี

ระบบสีที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ มีระบบการแสดงผลผ่านหลอดลำแสงที่เรียกว่า CRT (Cathode ray tube) โดยมีลักษณะระบบสีแบบบวก อาศัยการผสมของของแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน หรือระบบสี RGB สามารถกำหนดค่าสีจาก 0 ถึง 255 ได้ จากการรวมสีของแม่สีหลักจะทำให้เกิดแสงสีขาว มีลักษณะเป็นจุดเล็ก ๆ บนหน้าจอไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ จะมองเห็นเป็นสีที่ถูกผสมเป็นเนื้อสีเดียวกันแล้ว จุดแต่ละจุดหรือพิกเซล (Pixel) เป็นส่วนประกอบของภาพบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยจำนวนบิตที่ใช้ในการกำหนดความสามารถของการแสดงสีต่าง ๆ เพื่อสร้างภาพบนจอนั้นเรียกว่า บิตเด็ป (Bit-depth) ในภาษา HTML มีการกำหนดสีด้วยระบบเลขฐานสิบหก ซึ่งมีเครื่องหมาย (#) อยู่ด้านหน้าและตามด้วยเลขฐานสิบหกจำนวนอักษรอีก 6 หลัก โดยแต่ละไบต์ (byte) จะมีตัวอักษรสองตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เช่น #FF12AC การใช้ตัวอักษรแต่ละไบต์นี้เพื่อกำหนดระดับความเข้มของแม่สีแต่ละสีของชุดสี RGB โดย 2 หลักแรก แสดงถึงความเข้มของสีแดง 2 หลักต่อมา แสดงถึงความเข้มของสีเขียว 2 หลักสุดท้ายแสดงถึงความเข้มของสีน้ำเงิน

สีมีอิทธิพลในเรื่องของอารมณ์การสื่อความหมายที่เด่นชัด กระตุ้นการรับรู้ทางด้านจิตใจมนุษย์ สีแต่ละสีให้ความรู้สึก อารมณ์ที่ไม่เหมือนกัน สีบางสีให้ความรู้สึกสงบ บางสีให้ความรู้สึกตื่นเต้นรุนแรง สีจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบเว็บไซต์ ดังนั้นการเลือกใช้โทนสีภายในเว็บไซต์เป็นการแสดงถึงความแตกต่างของสีที่แสดงออกทางอารมณ์ มีชีวิตชีวาหรือเศร้าโศก รูปแบบของสีที่สายตาของมนุษย์มองเห็น สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. สีโทนร้อน (Warm Colors) เป็นกลุ่มสีที่แสดงถึงความสุข ความปลอบโยน ความอบอุ่นและดึงดูดใจ สีกลุ่มนี้เป็นกลุ่มสีที่ช่วยให้หายจากความเฉื่อยชา มีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น

2. สีโทนเย็น (Cool Colors) แสดงถึงความที่ดูสุภาพ อ่อนโยน เรียบร้อย เป็นกลุ่มสีที่มีคนชอบมากที่สุด สามารถโน้มนาวในระยะไกลได้

3. สีโทนกลาง (Neutral Colors) สีที่เป็นกลาง ประกอบด้วย สีดำ สีขาว สีเทา และสีน้ำตาล กลุ่มสีเหล่านี้คือ สีกลางที่สามารถนำไปผสมกับสีอื่น ๆ เพื่อให้เกิดสีกลางขึ้นมาก

สิ่งที่สำคัญต่อผู้ออกแบบเว็บคือการเลือกใช้สีสำหรับเว็บ นอกจากจะมีผลต่อการแสดงออกของเว็บแล้วยังเป็นการสร้างความรู้สึกที่ดีต่อผู้ใช้บริการ ดังนั้นจะเห็นว่าสีแต่ละสีสามารถสื่อความหมายของเว็บได้อย่างชัดเจน ความแตกต่าง ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลให้เว็บมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ชุดสีแต่ละชุดมีความสำคัญต่อเว็บ ถ้าเลือกใช้สีไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป้าหมายอาจจะทำให้เว็บไม่น่าสนใจ ผู้ใช้บริการจะไม่กลับมาใช้บริการอีกภายหลัง ฉะนั้นการใช้สีอย่างเหมาะสมเพื่อสื่อความหมายของเว็บต้องเลือกใช้สีที่มีความกลมกลืนกัน

2.5.2 ภาษา PHP (PHP)

ภาษา PHP เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดและนำ source code ของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบน web server ไม่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP อ่านโค้ดและทำงานที่ server จากนั้นส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ Html ซึ่งของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้ PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรม web server ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้ PHPสามารถทำงานได้ใน web server หลายชนิดเช่น personal web server (PWS), apache และ internet information service (IIS) เป็นต้น ภาษา PHP สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของPHPเช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆได้เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น โค้ด PHP สามารถเขียนและอ่านในรูปแบบของ XML ได้

2.5.3 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเตอร์เน็ตที่กำลัง ได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ขดูมีการ เคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและ ดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า Object Oriented Programming ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเตอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และ ภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย Netscape Communications Corporation โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ปรับปรุงระบบของ บราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript JavaScript สามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่น ต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือการกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ตรงกับความต้องการ และมี ความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยม เป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงาน ของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่ง ปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ดี สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ ชั่นใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจจะทำให้เกิด error ได้

2.5.3.1 ความสามารถของ JavaScript

1. JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
2. JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่นเมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น นี่คือข้อดี ของ JavaScript เลยก็ว่าได้ที่ทำให้เว็บไซต์ดังๆทั้งหลายเช่น Google Map ต่างหันมาใช้
3. JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่ายๆนั่นเอง
4. JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรากรอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อเรากรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น
5. JavaScriptสามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่นตรวจสอบว่าผู้ใช้ใช้ web browser ไหน
6. JavaScript สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 ข้อดีและข้อเสียของ Java JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ ว่าคุณจะใช่เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษา สคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี จาก ลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไป เก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

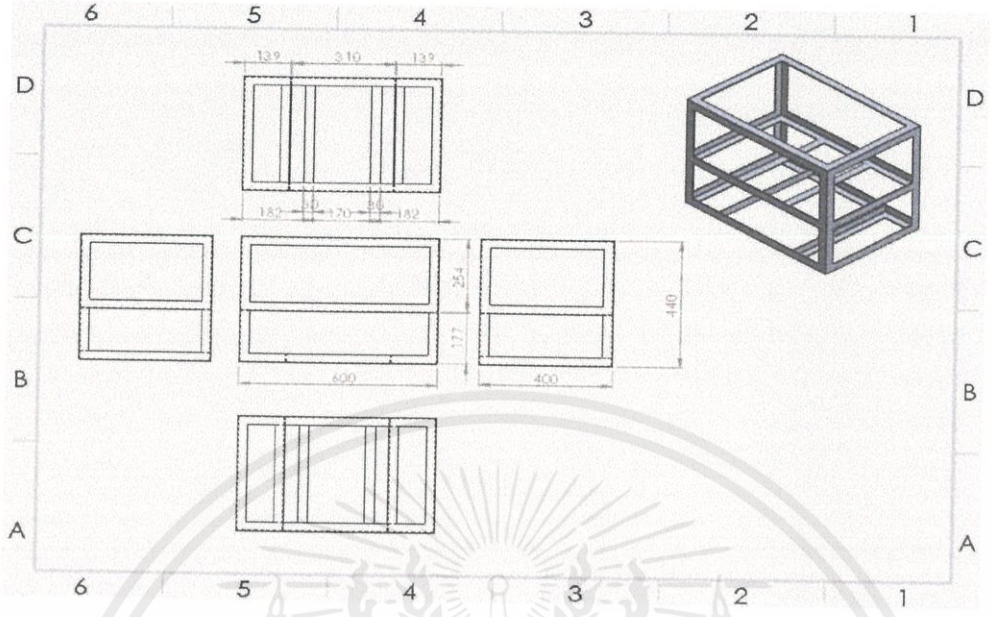
บทที่ 3
การออกแบบ และการสร้าง

บทนี้เป็นการกล่าวถึงหลักการการออกแบบตัวรถ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้รวมไปถึงหลักการการทำงานของวงจรภายใน เซนเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ หลักการการทำงานของเว็บไซต์ด้วย การออกแบบการทดลองหาค่ากระแสและแรงดันจากนั้นทำการส่งข้อมูลขึ้นแหล่งเก็บข้อมูลออนไลน์ และรวมไปถึงการทดลองขับเคลื่อนรถในพื้นที่จริง

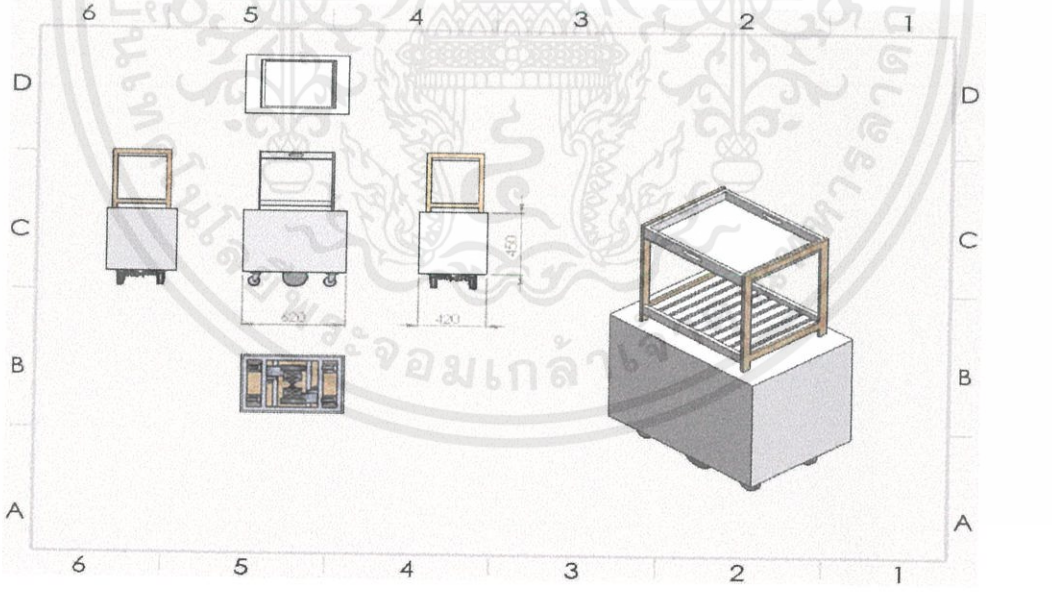
3.1 การออกแบบตัวรถ (Vehicle Design)

การออกแบบตัวรถได้ออกแบบเป็นทรงสี่เปลี่ยมผืนผ้าที่จะมีขนาด 40x60x44 เซนติเมตร และความกว้างของชั้น 1 และชั้น 2 คือ 25.4 และ 17.7 เซนติเมตรตามลำดับ จำนวน 2 ชั้น วัสดุทำจากเหล็กหนา 3 มิลลิเมตร โดยชั้นแรกใช้ในการยึดลูกปืน โซ่ เพลาและล้อ จำนวน 6 ล้อ พร้อมกับใช้ติดเซนเซอร์อินฟาเรด ส่วนชั้นสุดท้ายใช้ยึดมอเตอร์ 2 ลูก วางแบตเตอรี่ 2 ลูก โซนาร์เซ็นเซอร์ ชุดขับเคลื่อนต่าง ๆ โดยมีขนาดตามรูปที่ 3.1 ลักษณะการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในของรถแสดง ดังรูปที่ 3.2 ลักษณะการวางอุปกรณ์ต่าง ๆภายในของตัวรถดังรูปที่ 3.3 ลักษณะทางกายภาพภายใต้ท้องรถดังรูปที่ 3.4 ลักษณะตัวรถด้านหน้าดังรูปที่ 3.5 ลักษณะตัวรถด้านข้างรูปที่ 3.6 และลักษณะตัวรถสมบูรณ์พร้อมชั้นวางของดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

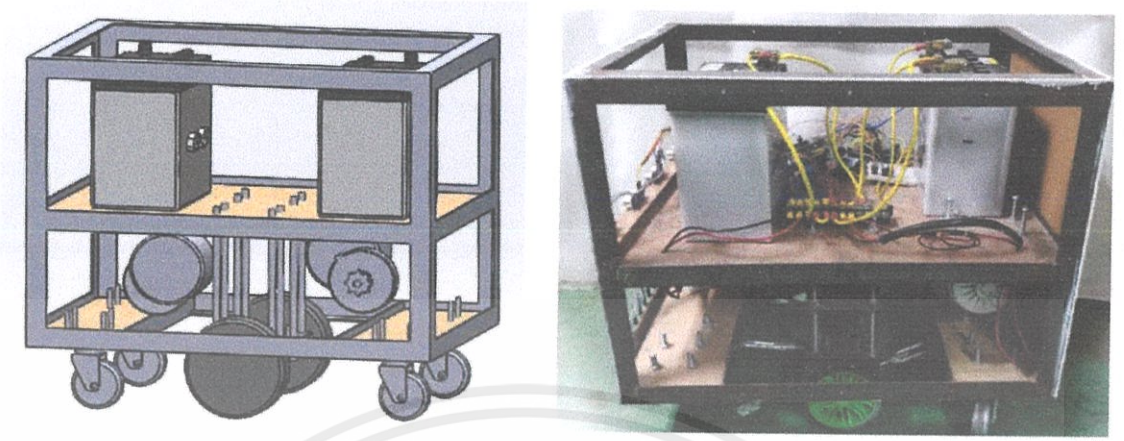


รูปที่ 3. 1 ขนาดของตัวรถ

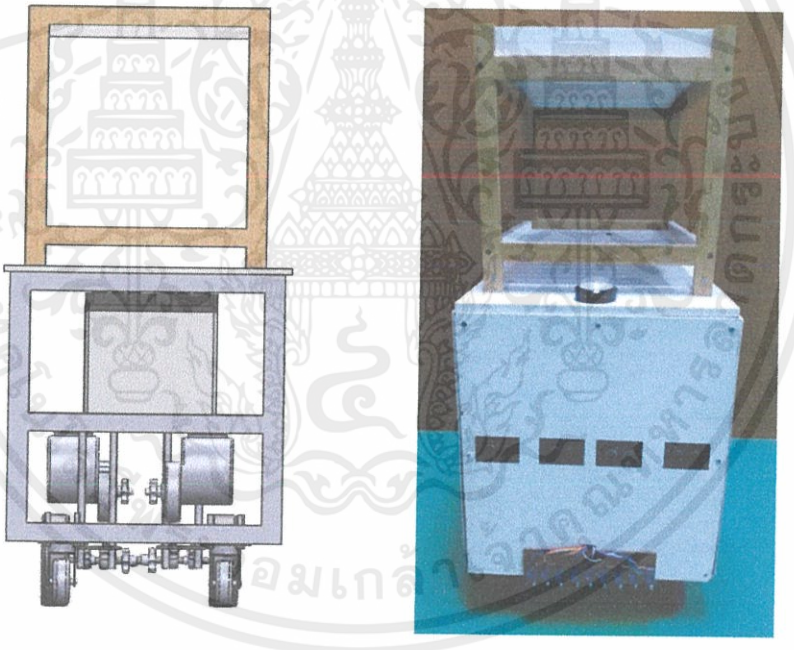


รูปที่ 3. 2 ขนาดตัวรถสมบูรณ์พร้อมชั้นวางของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

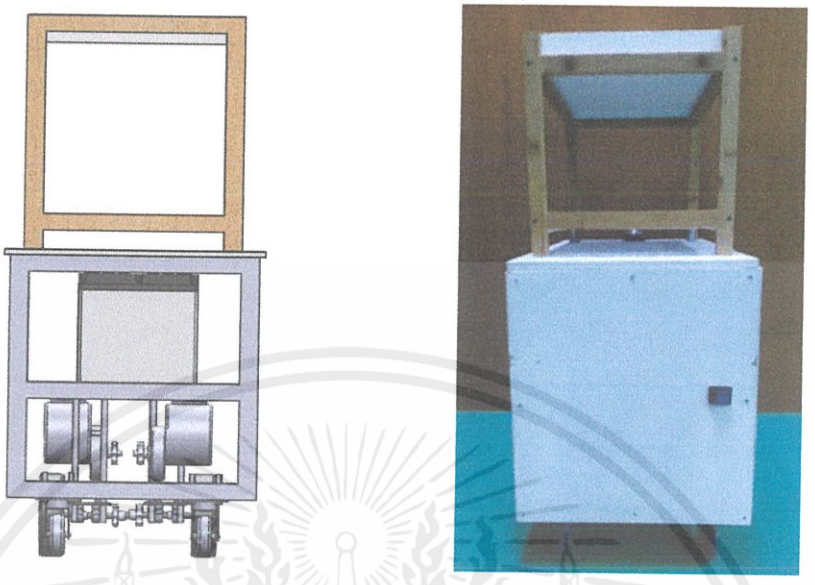


รูปที่ 3. 3 ลักษณะการวางอุปกรณ์ต่างๆภายในของตัวรถ



รูปที่ 3. 4 ลักษณะตัวรถด้านหน้า

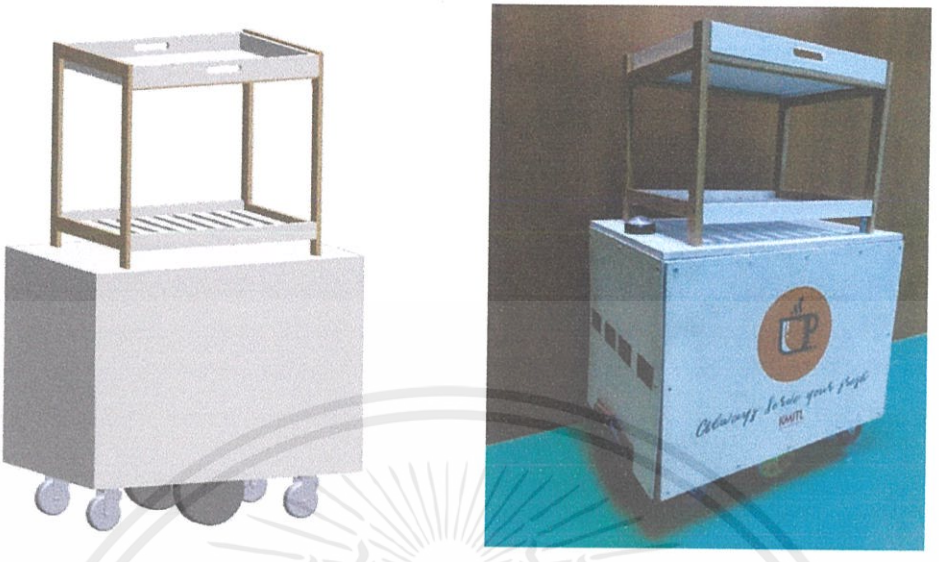
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 5 ลักษณะตัวรถด้านหลัง

รูปที่ 3. 6 ลักษณะตัวรถด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 7 ลักษณะตัวรถ

3.2 การเลือกแบตเตอรี่ (Battery Choosing)

แบตเตอรี่ที่ใช้ในโครงงาน

การหาขนาดของแบตเตอรี่

ในโครงงานนี้มีส่วนที่จำเป็นต้องได้รับไฟคือ ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ และมอเตอร์ ซึ่งสามารถใช้แหล่งจ่ายเดียวได้ โดยจะใช้มอเตอร์ ขนาด 250w 12v 2ลูก ขนาดความจุของแบตเตอรี่ จากการทดสอบมอเตอร์ในห้องทดลองวัดขนาดกระแสไฟขาเข้าได้ 3 A และออกแบบให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสต่อเนื่องที่พิกัดในเวลา 6 ชั่วโมง จะได้ความจุของแบตเตอรี่จากสมการ

$$C = I.T$$

$$= 3(6)$$

$$= 18 \text{ A-h}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ขณะนำมอเตอร์มาใช้จริงโดยการขับล้อรถไฟฟ้ามอเตอร์จะขับโหลดสูงกว่าตอนทดสอบเป็นผลให้มอเตอร์ดึงกระแสสูงขึ้นจึงทำการเผื่อขนาดความจุของแบตเตอรี่อีก 50 % ของ 18 ได้ความจุของแบตเตอรี่ที่ใช้

$$C = (18)(0.5)+18$$

$$= 27 \text{ A-h}$$

ในโครงงานนี้ใช้มอเตอร์ 2 ตัว ขนาดพิกัดแรงดันตัวละ 12 โวลท์ จึงใช้ แบตเตอรี่ขนาด 33 A-h ,12 โวลท์ จำนวน 2 ลูก ต่ออนุกรมกันทางไฟฟ้าในการจ่ายพลังงาน และระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ต้องการไฟ 5 โวลท์ จึงต่อเข้ากับเพาเวอร์ซัพพลาย 24 to5 โวลท์ จึงจะสามารถให้ไฟเลี้ยงกับระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ได้

3.3 การเลือกชุดคอนโทรล (Controller Choosing)

การเลือกชุด Drive (Driver Choosing)

โครงงานนี้จะใช้ BTS7960 H-Bridge DC Motor Drive (6-27v 43A Max) Module ในการขับมอเตอรกระแสตรง เนื่องจาขณะใช้งานมอเตอร พบว่ามีกระแสสูงสุดถึง 20 A จึงต้องเลือกใช้ตัวขับเคล่อนมอเตอร์ที่สามารรองรับกระแสสูงได้

โมดูลขับดีซีมอเตอร์ บอร์ดขับมอเตอร์ DC แบบ H-Bridge ตัวบอร์ดใช้ IC เบอร์ BTS7960B 2 ตัว พร้อม Heatsink ตัวไอซีรับกระแสสูงสุดได้ 43 A (Peak) เหมาะกับใช้ควบคุมมอเตอร์ 12 – 24 v ขนาดไม่เกิน 200w รองรับความถี่ PWM สูงสุด 25kHz ควบคุมมอเตอรหมุนกลับทางได้

รูปที่ 3. 8 BTS7960 H-Bridge DC Motor Drive (6-27v 43A Max) Module

(แหล่งข้อมูล https://www.joom.com/th/products/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติการใช้งาน (BTS7960 H-Bridge DC Motor Drive Properties)

- ใช้สำหรับขับดีซีมอเตอร์ที่ต้องการกระแสสูงๆ
- ใช้สัญญาณ PWM ในการควบคุมความเร็ว รองรับความเร็ว ของ PWM ได้ถึง 25 KHz
- สามารถควบคุมมอเตอร์หมุนซ้าย ขวา กลับทาง ได้
- แรงดันไฟเลี้ยงมอเตอร์ : 6-27 Vdc
- กระแสเอาต์พุตสูงสุด 40 A Max (กำหนดจากสเปกของ BTS7960) ในทางปฏิบัติควรใช้กระแสไม่เกิน 20A เพื่อความปลอดภัย
- แรงดันอินพุต (PWM) สำหรับใช้ควบคุม : 3.3-5Vdc
- R_EN และ L_EN จะเป็นขาควบคุมอีนาเบิล (เปิดปิดการทำงานของ Output ทางขวาและซ้ายตามลำดับ) : Active High (ต่อ 5V)
- RPWM และ LPWM เป็นขาอินพุตสำหรับต่อสัญญาณ PWM มาควบคุมความเร็วของมอเตอร์

3.4 การออกแบบ Website เพื่อรับข้อมูลและสั่งการรถผ่านระบบออนไลน์ (Website Data Interacting Designing Process)

ทำการออกแบบลักษณะและรูปร่างของเว็บไซต์ผ่านทางโปรแกรม illustrator ตามจุดประสงค์การใช้งานที่คาดว่าจำเป็นต้องใช้ในร้านกาแฟ โดยอันดับแรกได้ทำการพูดคุยถึงการทำงานที่คาดว่าจำเป็นจะต้องใช้สำหรับร้านกาแฟ ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือส่วนของลูกค้าและพนักงานในร้าน โดยรูปที่ 3.8-3.10 เป็นรูปแสดงหน้าการใช้งานของลูกค้า และรูปที่ 3.11-3.16 เป็นหน้าการใช้งานของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3. 9 หน้าแรกของเว็บไซต์

จากรูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบหน้าแรกของเว็บไซต์ ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ของร้านที่ได้ออกแบบไว้ และปุ่มในส่วนของลูกค้าใช้งาน(Customer button) และปุ่มของพนักงาน (Staff button) ซึ่งจะสามารถแบ่งได้สองกรณีคือ 1.หน้าสำหรับลูกค้าใช้งาน และ 2. หน้าสำหรับพนักงานใช้งาน

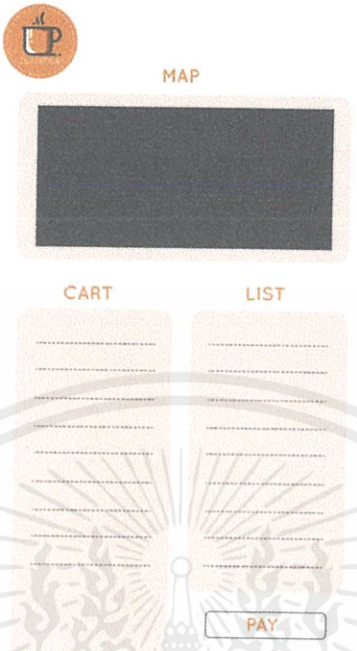
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 หน้าเว็บไซต์สำหรับลูกค้า (Website Pages for Customers)

รูปที่ 3. 10 หน้าแสดงเมนูอาหาร

จากรูปที่ 3.9 เมื่อทำการกดเลือก ปุ่มในส่วนของลูกค้าใช้งานจะนำมาสู่หน้าแสดงเมนูอาหารเพื่อเลือกเมนู โดยในหน้านี้เมื่อลูกค้าทำการเลือกรายการที่แสดงอยู่ทางด้านซ้ายมือแล้วเมนูที่ถูกเลือกชื่อจะไปแสดงอยู่ทางด้านขวามือ พร้อมกับแสดงยอดราคาสุทธิทางด้านล่าง เมื่อลูกค้าทำรายการเสร็จเรียบร้อยก็สามารถกดส่งรายการทางปุ่ม Submit ที่มุมขวาล่างเพื่อจบการทำรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 11 หน้าแสดงรายการอาหารและรถที่กำลังขนส่งอาหาร

จากรูปที่ 3.10 เป็นหน้าเว็บสำหรับลูกค้า ที่ใช้ในการติดตามรายการที่ลูกค้าได้สั่งไว้ โดยในหน้านี้ประกอบไปด้วย ส่วนแรกคือ แผนที่ของร้าน ที่ใช้แสดงสถานะของตัวรถขนส่งว่ากำลังจะไปส่งรายการอาหารที่โต๊ะไหนทางด้านบน ถัดมาคือส่วนของตัวรถ(Cart) ที่ใช้แสดงเลขรถที่กำลังทำงานอยู่ และส่วนสุดท้ายคือ รายการอาหาร(List) ในส่วนนี้จะแสดงรายการอาหารที่ได้สั่งไว้ในโต๊ะนั้น ๆ ทั้งหมด

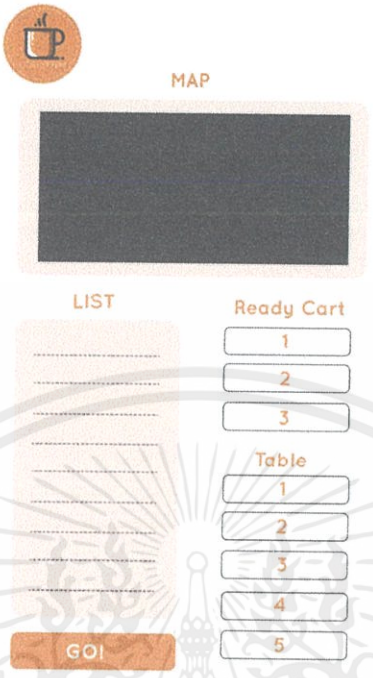
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 หน้าเว็บไซต์สำหรับพนักงาน (Website Pages for Staff)

รูปที่ 3. 12 หน้าแสดงการเข้าสู่ระบบของพนักงาน

จากรูปที่ 3.11 เป็นหน้าที่ใช้สำหรับยืนยันตัวตนพนักงาน เพื่อเข้าถึงข้อมูลบางส่วนที่เป็นความลับหรือไม่จำเป็นต่อลูกค้า โดยหน้าพนักงานประกอบด้วย

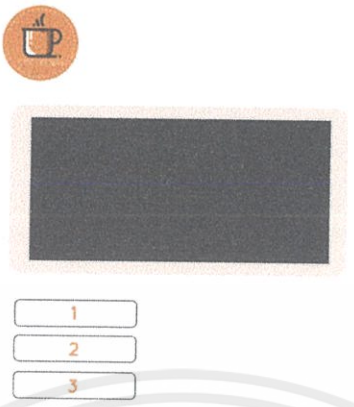
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 13 หน้าแสดงรายการอาหารและรถที่พร้อมใช้บริการ

จากรูปที่ 3.12 เป็นหน้าสำหรับพนักงานที่ใช้ในการเลือกรถที่พร้อมในการส่งรายการอาหารไปยังโต๊ะเป้าหมาย ซึ่งจะประกอบไปด้วย ส่วนแรกคือแผนที่ที่ใช้แสดงแผนผังภายในร้าน และส่วนถัดมาคือแถบแสดงรายการอาหารทางด้านซ้าย ทางด้านขวาจะเป็นส่วนของหมายเลขจำนวนของรถที่พร้อมใช้งาน และด้านล่างจะเป็นส่วนของหมายเลขโต๊ะที่จะให้รถไปส่งรายการอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3. 14 หน้าแสดงการควบคุมด้วยมือ

จากรูปที่ 3.13 เป็นหน้าที่แสดงแผนที่ภายในร้านเพื่อใช้ในการบังคับรถ ด้วยมือ กรณีที่เกิดเหตุขัดข้องไม่สามารถขับเคลื่อนอัตโนมัติได้ นอกจากนี้คือ ปุ่มเลือกหมายเลขรถที่จะบังคับ และท้ายสุดคือปุ่มบังคับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3. 15 หน้าแสดงรายการเมนู

รูปที่ 3.14 เป็นหน้าแสดงรายการอาหาร โดยลำดับรายการอาหารจะเรียงลำดับตามเวลาที่ได้รับคำสั่งรายการอาหารเข้ามา โดยเมื่อทำเสร็จให้กดปุ่ม Complete

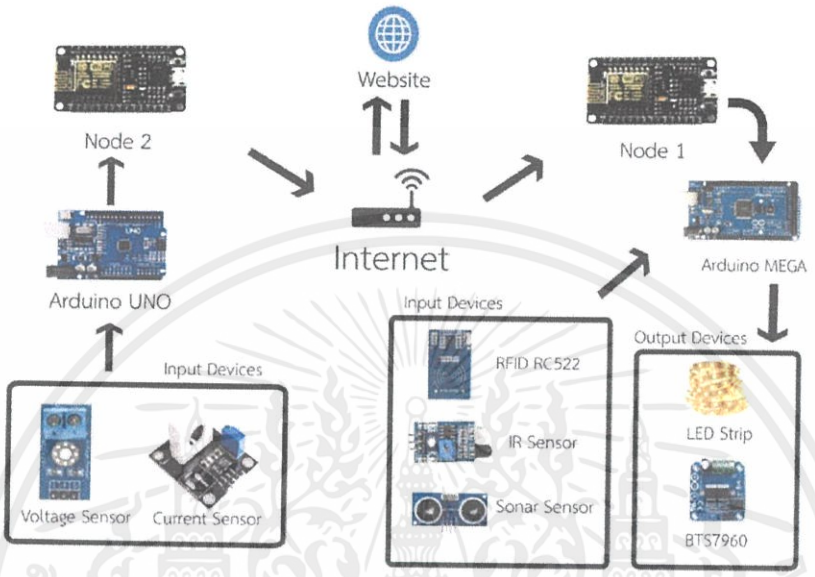
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3. 16 หน้าแสดงข้อมูลของตัวรถ

รูปที่ 3.15 หน้านี้จะแสดงข้อมูลของตัวรถ โดยจะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นกราฟระหว่างเวลากับกระแส และ กราฟระหว่างเวลากับแรงดัน นอกจากนี้ยังมีเปอร์เซ็นของแบตเตอรี่และระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบวงจรภายในตัวรถเพื่อควบคุมและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ (Internal Circuit Design for Controlling and Communicating between Devices)



รูปที่ 3. 17 วงจรภายในตัวรถเพื่อควบคุมและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์

จากรูปที่ 3.16 ตัวรถใช้ IR sensor จำนวน 9 ตัว ใช้ในการ ควบคุมทิศทางของตัวรถ โดยใช้สมการ PID ในการควบคุม ความเร็วของ motor ทั้ง 2 ตัว รถเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว มี Sonar sensors ในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง ทำหน้าที่หยุดรถในกรณีฉุกเฉิน Website ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารกับผู้ใช้งาน โดยจะรับคำสั่งรายการอาหารของลูกค้า จากนั้นจะส่งรายการเมนูอาหารไปที่พนักงานทำอาหาร พร้อมราคามาที่หน้าเว็บไซต์คิดค่าบริการเพื่อให้พนักงานสามารถคิดค่าอาหารได้อย่างถูกต้อง และในส่วนของรถ พนักงานจะส่งคำสั่งว่าต้องการให้รถไปส่งอาหารที่โต๊ะหมายเลขอะไร โดย Node MCUจะรับคำสั่งจากหน้าเว็บไซต์ จากนั้นจะส่งคำสั่ง และ ส่งหมายเลข RFID ของโต๊ะที่ต้องการให้ไปส่งอาหาร ไปยัง Arduino MEGA ขับเคลื่อนรถ และ อ่านแถบ RFID บนพื้น และไปหยุดที่หมายเลข RFID ที่กำหนด จากนั้น เมื่อได้รับการยืนยันการรับอาหารผ่านการกดปุ่มที่ตัวรถ รถจะวิ่งกลับมายังจุดเริ่มต้น เผื่อรอรับคำสั่งถัดไปจากพนักงาน ตัวรถมีการติดตั้ง ระบบวัดพลังงานออนไลน์โดยจะวัด พลังงานขาเข้าแบตเตอรี่ กระแสและแรงดันของ motor ทั้ง2 ลูก จากนั้นจะทำการบันทึกและส่งข้อมูลแหล่งเก็บข้อมูลออนไลน์(Cloud Storage) โดยจะแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ส่วนที่เป็นของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 คุณลักษณะเฉพาะของรถขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติ (AGV Specification)

Specification	รถ AGV ที่สร้างขึ้น
ความยาว	60 cm
ความกว้าง	40 cm
ความสูง	88.5 cm
น้ำหนักรถ	50 kg
น้ำหนักในการบรรทุกสิ่งของ	ไม่เกิน 100 kg
ความสูงจากพื้นถึงใต้ท้องรถ	8.5 cm
รัศมีวงเลี้ยว	360 องศา
ระบบเลี้ยว	ล้อคู่ปรับความเร็วให้ต่างกัน
โครงรถ	เหล็ก
วัสดุกระบะ	ไม้อัด
ตัวถัง	ไม้อัด
ความเร็วที่แนะนำ	1.5 km/hr
ความเร็วสูงสุดที่ทำได้	3 km/hr
ระบบฉุกเฉิน	Sonar sensor หยุดการทำงานของรถ
ระยะในการเบรกฉุกเฉิน	20 cm
หลักการทำงาน	ระบบอัตโนมัติเดินทางตามเส้นแถบสีดำ/ขาว
ความสามารถในการทำงาน	สามารถทำงานในโหมด Manual ได้ (Joystick)
ความสามารถในการทำงาน	สามารถทำงานในโหมด Bluetooth ได้
ความสามารถในการทำงาน	ทำงานในที่มีแสงสว่างได้ในระดับหนึ่ง
ความสามารถในการทำงาน	ทำงานได้ n Station
ข้อจำกัดในการทำงาน	ไม่เหมาะทำงานในที่สว่าง
มอเตอร์	DC Brushed Gear Motor, 24V ,250W, 400RPM
แบตเตอรี่	ตะกั่วกรด
ความสามารถของแบตเตอรี่	ไม่เกิดการลุกไหม้หากเกิดความเสียหาย
ระยะเวลาในการใช้งาน	3 hr ต่อการบรรจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง

ตารางที่ 3.2 คุณลักษณะเฉพาะของรถ AG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การจำลองรูปแบบของร้าน (Workplace Model)

การใช้งานรถขับเคลื่อนอัตโนมัติร่วมกับ Application Web ภายในร้าน

รูปที่ 3. 18 โมเดลจำลองสถานที่ที่นำโครงงานไปใช้จริง

จากรูปที่ 3. 18 โมเดลร้านค้าจัดทำขึ้นเพื่อให้เข้าใจลักษณะภาพรวมของโครงงานได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองการประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สายแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของส่วนตัวรถและวงจรภายใน (Mechanic Part) เพื่อทดสอบการทำงานแบบแยกส่วนและร่วมกัน ส่วนที่ 2 เป็นการทดสอบการทำงานของส่วนเว็บไซต์ เพื่อทดสอบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ได้เขียนคำสั่งไว้หรือไม่รวมทั้งการทำงานร่วมกันภายในเว็บไซต์เองด้วย ส่วนที่ 3 เป็นการทดลองการทำงานร่วมกันของทั้งสองส่วน เพื่อทดสอบว่าทั้งสองส่วนสามารถทำงานร่วมกันเพื่อที่จะเป็นระบบได้หรือไม่ ทั้งนี้ทั้งนั้นสามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 7 การทดลองย่อยดังนี้

1. การทดลองการอ่านค่าของ IR Sensor
2. การทดลองขับเคลื่อนรถอัตโนมัติโดยการใช้ ระบบ PID controller
3. การทดสอบการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาบนเส้นทางเดิม
4. ทดสอบระบบ RFID ที่ใช้ในการหยุดรถในตำแหน่งที่ต้องการ
5. การทดลองการวัดค่ากระแสและแรงดันของมอเตอร์
6. การทดสอบส่งค่าพลังงานของตัวรถออนไลน์แบบเรียลไทม์
7. การทดลองสั่งอาหารผ่าน Web Application
8. ทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จำลอง
9. การทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การทดลองอ่านค่าผลที่ได้รับจาก IR sensor (IR Sensor Data Reading)

4.1.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อทำการทดลองและสามารถประยุกต์ใช้ค่าที่อ่านได้จาก IR sensor เพื่อใช้ในการเขียนคำสั่งควบคุมการขับเคลื่อนของรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ
2. เพื่อหาข้อดีและข้อเสียของ IR sensor เพื่อพัฒนาและต่อยอดของ IR sensor

4.1.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

1. เทปกาวสีขาว	1 ม้วน
2. IR sensor	9 ตัว
3. Arduino	1 แผง
4. คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Arduino IDE	1 เครื่อง
5. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน

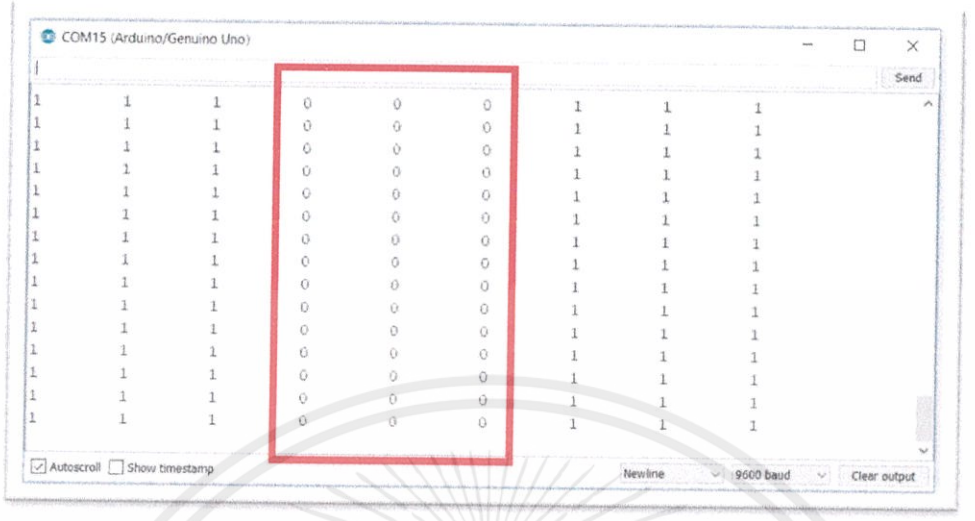
4.1.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางตรงสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่ไป
2. ติดตั้ง IR sensor เข้ากับตัวรถขนส่งอัตโนมัติ
3. ทำการทดลองโดยให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้
4. ทำการบันทึกค่าจากโปรแกรม Arduino IDE

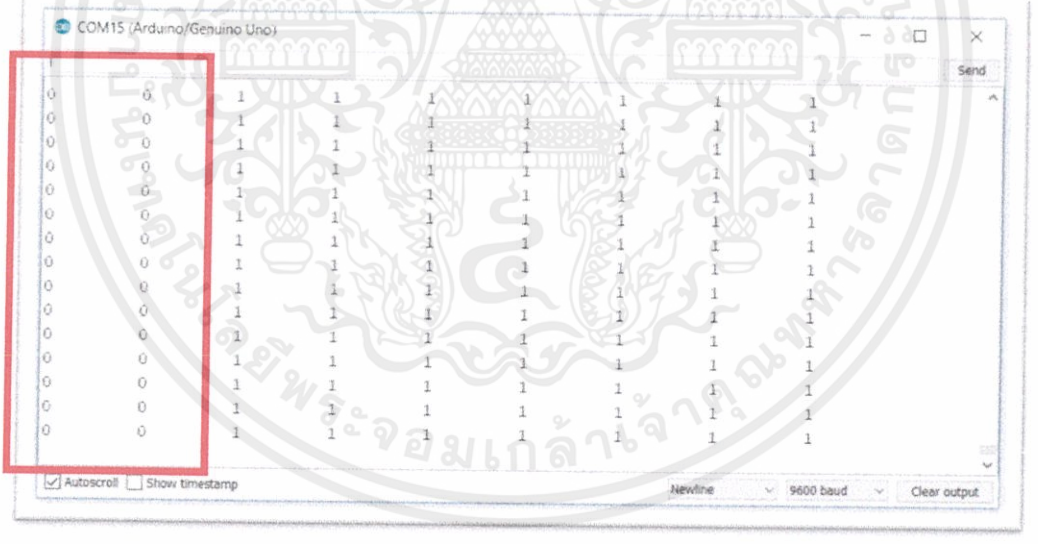
4.1.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)

ขณะที่รถขับเคลื่อนอัตโนมัติเคลื่อนที่จะอ่านค่าของ IR sensor ในสถานะต่างๆของรถได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



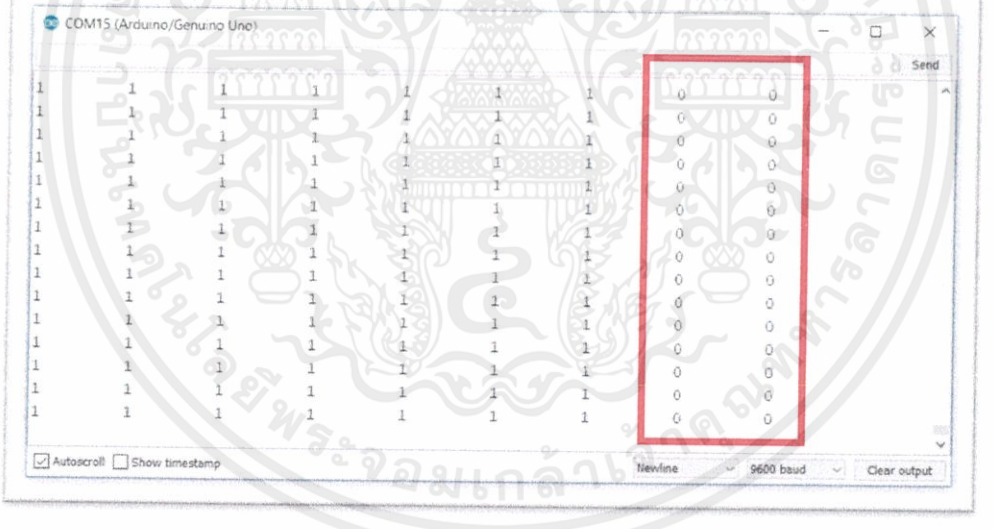
รูปที่ 4.1 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลเมื่อรถอยู่ตำแหน่งกึ่งกลางของแถบเส้นขาว



รูปที่ 4.2 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลเมื่อรถเริ่มวิ่งเฉียงไปทางซ้าย

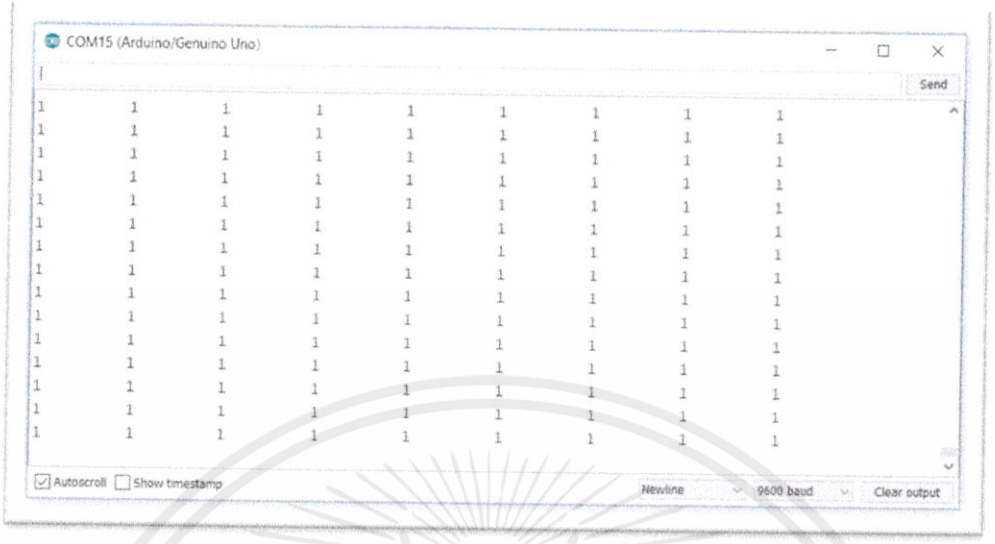
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลเมื่อรถวิ่งไปทางซ้ายจนเกือบหลุดเส้นสีขาว



รูปที่ 4.4 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลเมื่อรถเริ่มวิ่งไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลเมื่อรถวิ่งหลุดจากเส้นสีขาว

4.1.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

จากการทดลองเนื่องจากใช้เซนเซอร์จำนวน 9 ตัว จึงทำให้ได้ผลออกมาเป็นตัวเลขจำนวน 9 แถว แสดงให้เห็นว่าค่าที่อ่านได้จากโปรแกรม Arduino IDE จะพบว่าเมื่อเซนเซอร์ IR เคลื่อนที่ผ่านเทปกาวสีขาวที่เตรียมไว้ ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลออกมาคือเลข 1 และจะแสดงค่า 0 เมื่อวิ่งหลุดเทปกาวไปพบกับพื้นของห้องทดลองที่เป็นสีเขียวเข้ม

4.1.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าตัวเทปกาวสีขาวและสีเขียวเข้มของพื้นห้องทำให้การทำงานของเซนเซอร์ทำได้ดีและเป็นไปตามคำสั่งที่เขียนไว้ โดยการทดลองได้ทำการควบคุมสีของเทปกาวคือสีขาว รวมทั้งสีของพื้นที่เป็นสีเข้มเพื่อให้เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนของทั้งสองสีซึ่งง่ายต่อการทำงานของเซนเซอร์ในการแยกแยะ ซึ่งผลการทดลองเป็นไปตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองขับเคลื่อนรถอัตโนมัติโดยการใช้ ระบบ PID controller (Automatically Driving Vehicle Using PID Controller)

4.2.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อหาความจำเป็นประกอบการตัดสินใจในการใช้ PID Controller ในระบบ
2. เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่าง IR sensor และ PID Controller
3. เพื่อหาข้อบกพร่องในการทำงาน

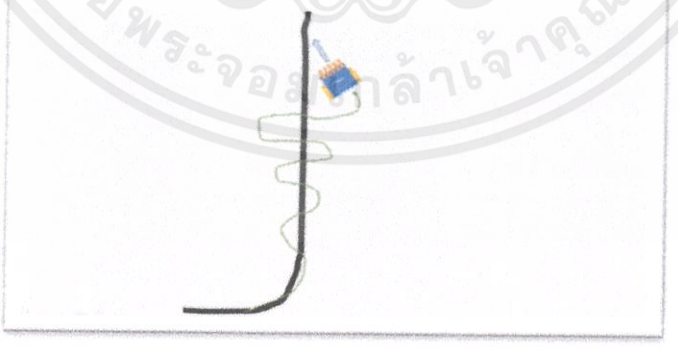
4.2.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

1. เทปกาวสีขาว	1 ม้วน
2. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน
3. คอมพิวเตอร์พร้อมคำสั่ง PID	1 เครื่อง

4.2.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

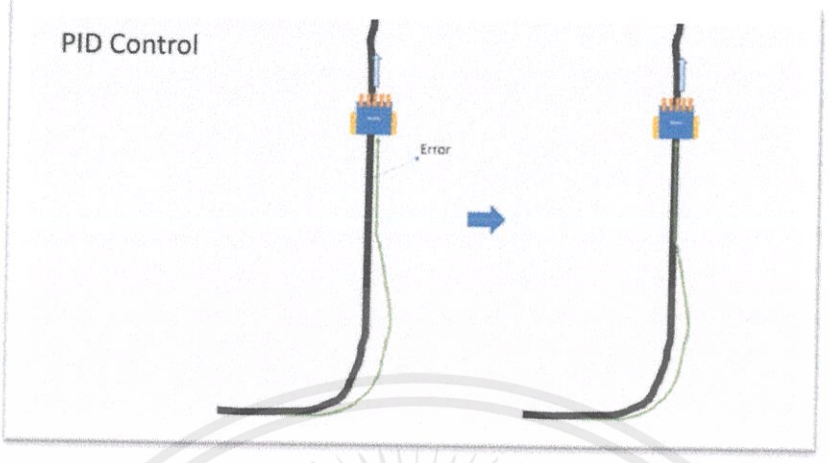
1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางตรงสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่ไป
2. ติดตั้งระบบ PID Controller เข้ากับตัวรถขนส่งอัตโนมัติ
3. ทำการทดลองโดยให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้
4. ทำการบันทึกและสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของตัวรถ

4.2.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)

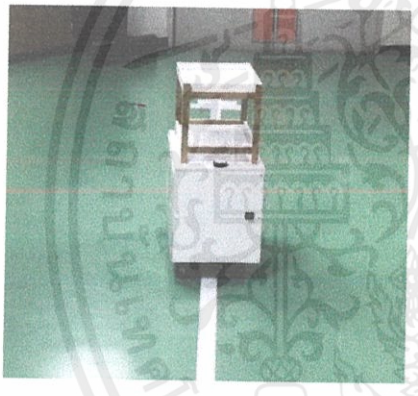


รูปที่ 4.6 จำลอง error ของรถขับเคลื่อนโดยไม่มีระบบ PID controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

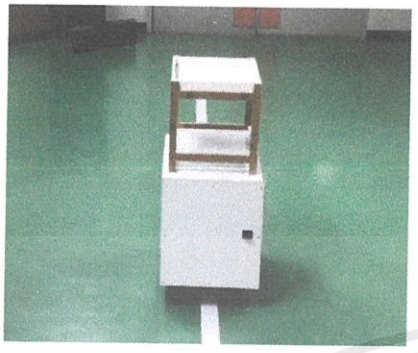


รูปที่ 4.7 จำลอง error ของรถขับเคลื่อนโดยใช้ระบบ PID controller



รูปที่ 4. 8 QR code Video ทดสอบรถไม่มีระบบ PID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4. 9 QR code Video ทดสอบรถที่มีระบบ PID

4.2.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถวิ่งตามในเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ และสามารถกลับรถเพื่อวิ่งกลับเส้นทางเดิมได้ แต่เมื่อไม่ได้เปิดระบบ PID controller รถจะวิ่งเบนซ้ายเบนขวา ไม่มีความต่อเนื่องในการเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 4.6 เมื่อเปิดระบบ PID controller รถสามารถเคลื่อนที่ตามเส้นทางได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถกลับรถตามที่กำหนดได้ โดยมีการเบนซ้ายเบนขวาน้อยมาก ทำให้รถมีความต่อเนื่องในการเคลื่อนที่และเสถียรมากกว่าไม่เปิดระบบ PID control

4.2.6 อภิปรายผลการทดลอง **(Discussion)**

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่ได้คาดไว้ กล่าวคือ PID Controller จะทำให้ตัวรถเคลื่อนที่ได้ตรงตามที่กำหนดและต่อเนื่องรวมไปถึงยังมีเสถียรภาพในการเคลื่อนที่มากขึ้นไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการเคลื่อนที่ไป-มาบนเส้นทางเดิม

(Back and Forth Moving Experiment on the Same Path)

4.3.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ
2. เพื่อทดสอบการใช้งานในพื้นที่แคบที่ต้องมีการกลับไปกลับมาบนเส้นทางเดิม

4.3.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

1. เทปกาวสีขาว	1 ม้วน
2. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน
3. คอมพิวเตอร์พร้อมคำสั่ง PID	1 เครื่อง

4.3.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางตรงสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่กลับไปกลับมา

2.ศึกษาการเคลื่อนที่และวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.3.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)

รูปที่ 4. 10 การทดลองการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาบทเส้นทางเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 11 QR code Video การทดสอบการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาบทเส้นทางเดิม

4.3.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถวิ่งตามในเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ และสามารถเคลื่อนที่กลับไปกลับมาบนเส้นทางเดิมได้โดยไม่มีปัญหา

4.3.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

การเคลื่อนที่กลับไปกลับมาทำให้รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถเคลื่อนที่ไปในที่แคบได้ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของรถ 6 ล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดสอบระบบ RFID ที่ใช้ในการหยุดรถในตำแหน่งที่ต้องการ (RFID System for Stopping at the Destination Experiment)

4.4.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ RFID ในระบบ
2. เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่าง RFID และระบบอื่นๆ ในตัวรถ
3. เพื่อหาข้อบกพร่องในการทำงานของระบบ RFID
4. เพื่อแสดงการทำงานของการหยุดรถที่ตำแหน่งต่างๆ

4.4.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

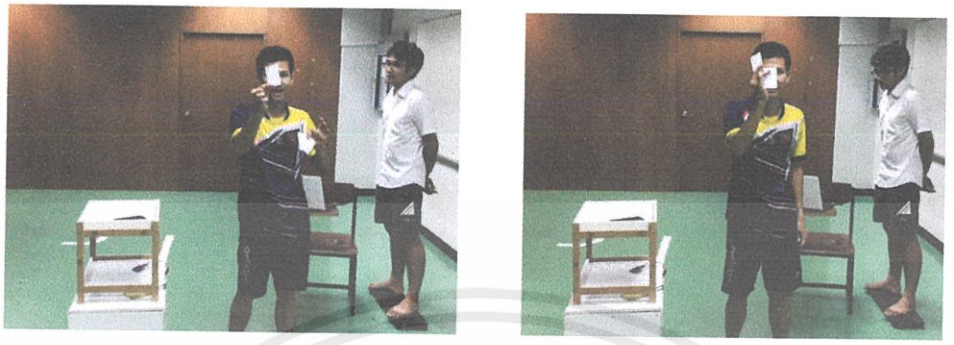
1. เทปกาวสีขาว	2 ม้วน
2. Arduino	1 แผง
3. คอมพิวเตอร์พร้อมคำสั่งของ RFID	1 เครื่อง
4. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน
5. แผ่น RFID (RFID Label)	4 แผ่น
6. RFID Module	1 ตัว

4.4.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางตรงวงกลมสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปเพื่อเลียนแบบการใช้งานจริงภายในร้าน
2. นำแผ่น RFID ที่ใช้จริงทดสอบที่ละแผ่นแทนจุดที่เราต้องการให้รถหยุด
3. อธิบายหลักการทำงานของรถขับเครื่องอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)



รูปที่ 4. 12 การทดสอบระบบหยุดโดยใช้ RFID

รูปที่ 4. 13 QR code Video การทดสอบระบบหยุดโดยใช้ RFID

4.4.5 สรุปผลการทดลอง (Experimental Result)

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถวิ่งตามในเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ โดยจะหยุดเมื่อ RFID Sensorตรวจพบแผ่น RFID ที่สั่งการผ่านเว็บไซน์รถจะหยุดแทนการหยุดตำแหน่งที่กำหนดจากนั้นเมื่อกดปุ่มรถจะกลับไปหยุดที่บัตร 0 แทนการหยุดที่จุดรับสินค้าเพื่อรอรับคำสั่งถัดไป

4.4.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่ได้คาดไว้ ตัวรถสามารถทำงานได้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมนำไปทดสอบในพื้นที่จำลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันของมอเตอร์ (Voltage and Current Measurement Experimental)

4.5.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อทดสอบหาปริมาณกระแสและแรงดันของมอเตอร์แต่ละตัว
2. เพื่อศึกษาลักษณะของกราฟแรงดันและกระแสของ motor ที่ใช้

4.5.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

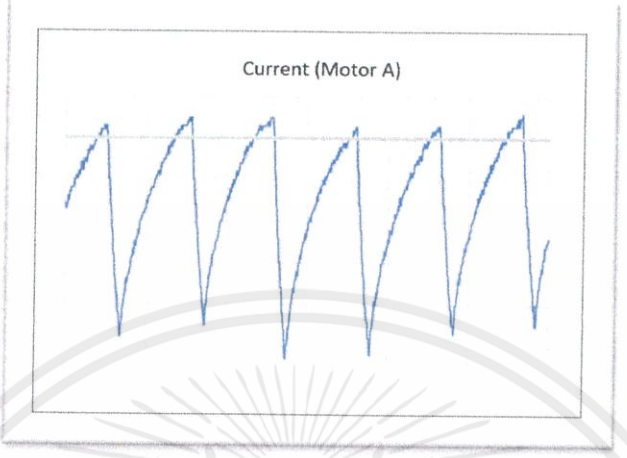
1. มอเตอร์ DC Gear	2 ตัว
2. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน
3. ออสซิลโลสโคป	1 เครื่อง
4. current probe	2 ตัว
5. probe	2 ตัว

4.5.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

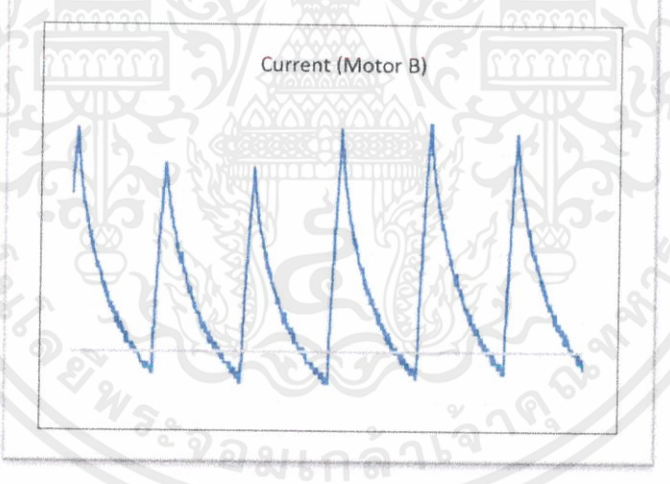
1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางวงกลมสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่ไป
2. ใช้ probe วัดค่า voltage ของ Motor แต่ละตัว
3. Save ค่า voltage ไปพล็อตกราฟด้วยโปรแกรม Excell
4. ใช้ current probe วัดค่า current ของ Motor แต่ละตัว
5. Save ค่า current ไปพล็อตกราฟด้วยโปรแกรม Excell
6. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการพล็อตกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)

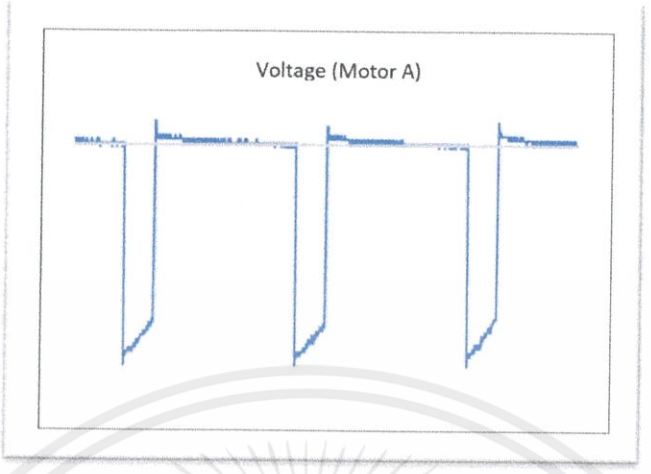


รูปที่ 4. 14 กราฟกระแสของมอเตอร์ A

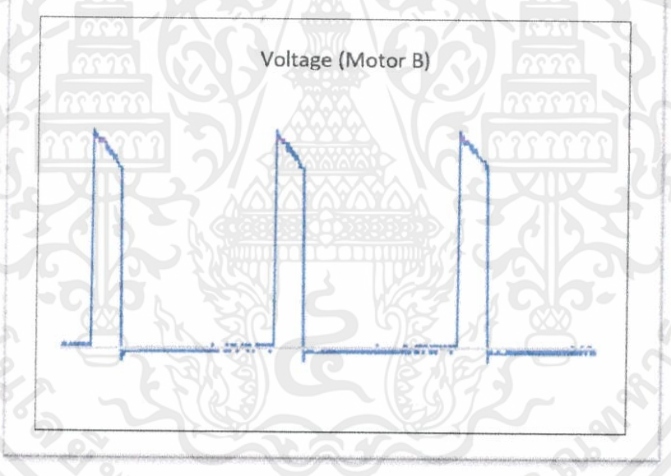


รูปที่ 4. 15 กราฟของกระแสมอเตอร์ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

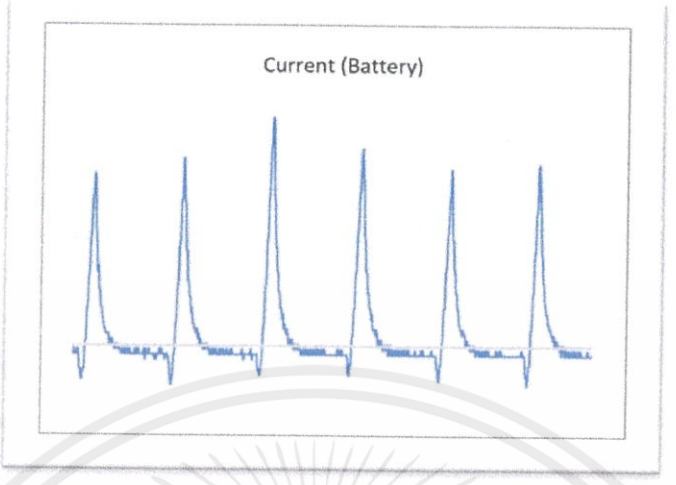


รูปที่ 4. 16 กราฟแรงดันของมอเตอร์ A



รูปที่ 4. 17 กราฟแรงดันของมอเตอร์ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4. 18 กราฟกระแสของแบตเตอรี่

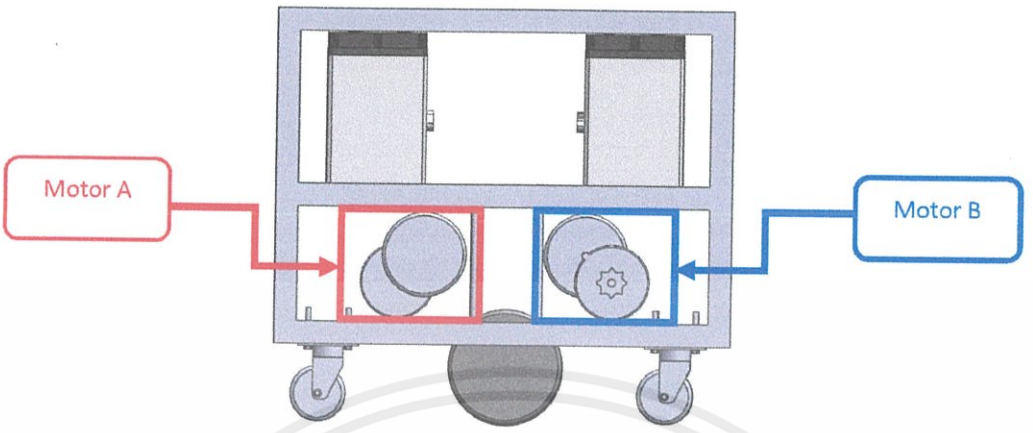
4.5.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

ศึกษารูปแบบและลักษณะ กระแสและแรงดันของ motor A และ motor B จะสังเกตได้ว่า แรงดันและกระแสของ motor ทั้ง2 มีขนาดใกล้เคียงกันแต่ทิศทางตรงข้าม และลักษณะแรงดันอินพุตที่เข้ามอเตอร์ทั้ง 2 มีลักษณะสัญญาณพัลส์ซึ่งสามารถเพิ่มลดได้ผ่านดิวตี้ไซเคิล ซึ่งสามารถสั่งการผ่านสัญญาณPWMจากบอร์ด Arduino

4.5.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการทดลองทำให้ทราบถึงลักษณะของกระแสและแรงดันของ Motor ซึ่งด้วยเหตุผลด้านการออกแบบโครงสร้างของตัวรถทำให้การวางตัวของ motor A และ B วางกลับทิศกันทำให้กระแสและแรงดันมีทิศตรงข้ามกันดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4. 19 ภาพจำลองการวางมอเตอร์ที่ออกแบบไว้

4.6 การทดลองการวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์
(Voltage and Current Real-Time Measurement)

4.6.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลขึ้นระบบออนไลน์
2. เพื่อทดสอบการใช้งานระบบแสดงผลพลังงานแบบเรียลไทม์

4.6.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

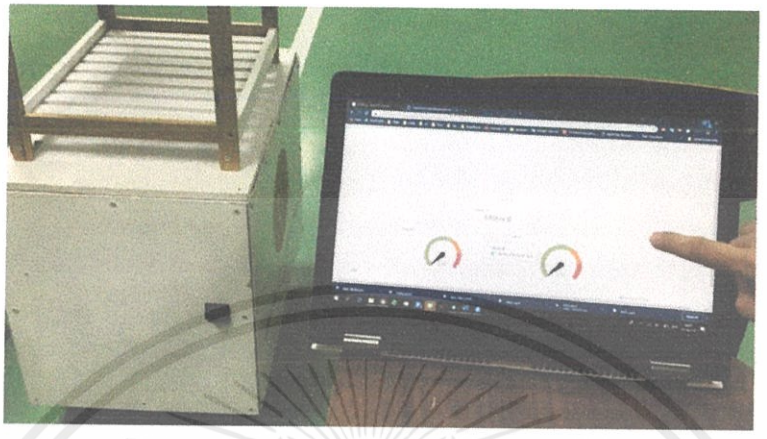
1. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน
2. คอมพิวเตอร์แสดงผลข้อมูล	1 เครื่อง
3. กล้องวีดีโอ	1 เครื่อง
4.สัญญาณไวไฟ	

4.6.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

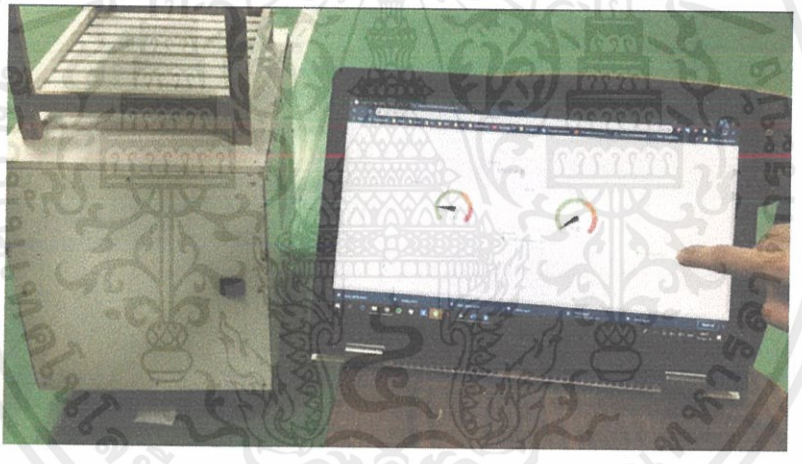
1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางวงกลมสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่
2. เริ่มถ่ายวีดีโอจากนั้นเปิดปิดรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ
3. เปิดเว็บไซน์แสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์
4.สังเกตการณ์ทำงานของเว็บไซน์สัมพันธ์รถ และวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)



รูปที่ 4. 20 ภาพก่อนการทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์



รูปที่ 4. 21 ภาพเริ่มการทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 22 QR code Video การทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันแบบเรียลไทม์

4.6.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

จากการทำลองทำให้เห็นถึงการวัดค่าแบบเรียลไทม์อีกทั้งค่าที่ได้ยังมีความใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จริงจากการทดลอง

4.6.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

ค่าที่อ่านได้ความใกล้เคียงกับค่าที่เกิดจากการวัดจริงแต่จังสังเกตุได้ว่ามีการคงค่าเก่าไว้ค่าเมื่อมีการปิดการทำงานของรถค่าของ voltage ค่าไม่ใช่ 0 เนื่องจาก Error จากการวัดแต่ค่าจะมีการเปลี่ยนแปลงตามค่าที่วัดได้จริงเมื่อเริ่มการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดลองสั่งอาหารผ่านเว็บไซต์ (Website Ordering Experiment)

4.7.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อทดสอบความเสถียรของ Web Application

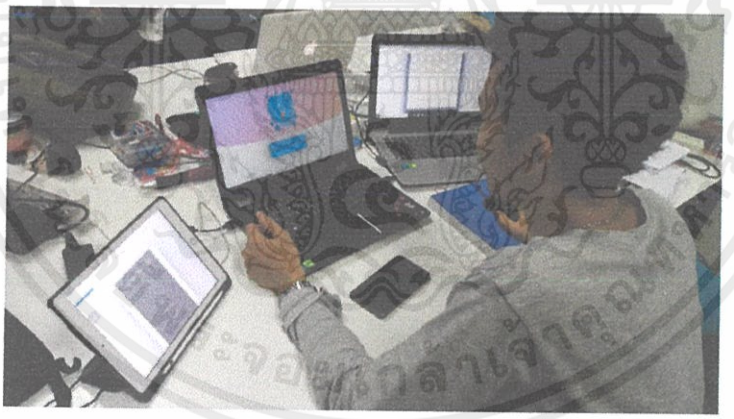
4.7.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

1. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
2. แท็บเล็ต	2 เครื่อง
3. กล้องวีดีโอ	1 กล้อง

4.7.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

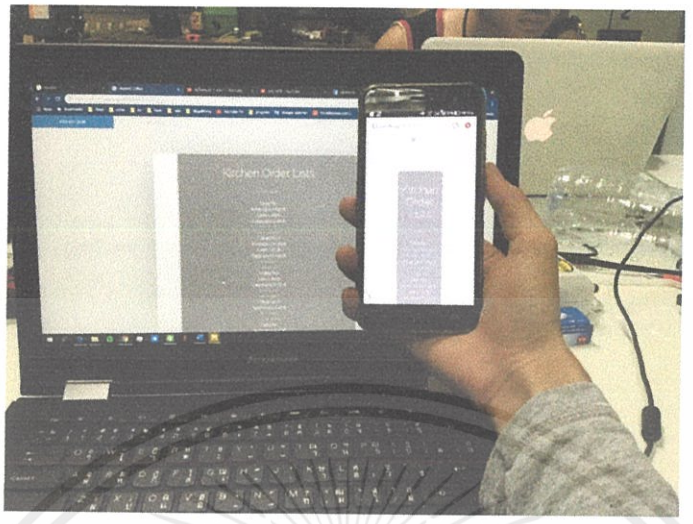
1. ทดสอบสั่งอาหารผ่าน Web Application
2. ค้นหาปัญหาในการใช้งานใน Web Application
3. วิเคราะห์ปัญหาพร้อมสรุปผล

4.7.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)



รูปที่ 4. 23 การทดลองใช้งานเว็บไซต์ผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4. 24 การแสดงรายการเมนูอาหารที่สั่ง

รูปที่ 4. 25 การแสดงรายการบิลเรียกเก็บเงินค่าใช้จ่ายทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 26 QR code วิดีโอแสดงตัวอย่างการใช้งานเว็บไซต์

4.7.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถวิ่งตามในเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ โดยจะหยุดเมื่อ RFID Sensorตรวจพบแผ่น RFID ที่สั่งการผ่านเว็บไซน์รถจะหยุดแทนการหยุดตำแหน่งที่กำหนดจากนั้น เมื่อกดปุ่มรถจะกลับไปหยุดที่บัตร 0 แทนการหยุดที่จุดรับสินค้าเพื่อรอรับคำสั่งถัดไป

4.7.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่ได้คาดไว้ ตัวรถสามารถทำงานได้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมนำไปทดสอบในพื้นที่จำลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จำลอง (Set-up Place Using Experiment)

4.8.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. ทดสอบระบบโดยรวมของตัวรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ
2. ทดสอบระบบโดยรวมของเว็บไซน์
3. ทดสอบการทำงานโดยรวมของโครงงาน

4.8.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

1. เทปกาวสีขาว	2 ม้วน
2. IPAD	2 เครื่อง
3. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
4. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน

4.8.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางวงกลมสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปเพื่อเลียนแบบการใช้งานจริงภายในร้าน
2. ติดตั้งระบบแผ่น RFID ตามจุดต่างๆที่เราต้องการให้รถหยุด
3. ทำการทดลองโดยให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางและหยุดตามที่กำหนดไว้
4. ทำการบันทึกและสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

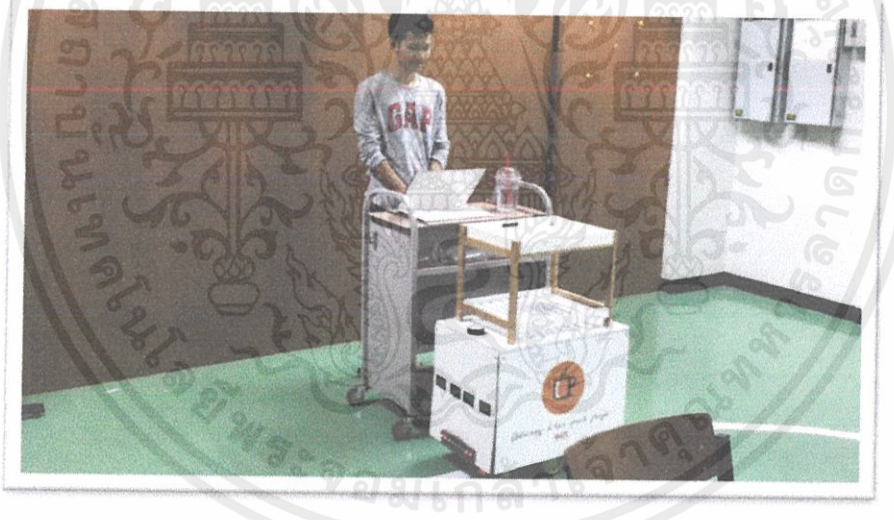
4.8.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)

รูปที่ 4. 27 ภาพรวมผลการทดลอง

รูปที่ 4. 28 ขณะรถอยู่ที่จุดเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 29 ขณะรถหยุดที่โต๊ะ4



รูปที่ 4. 30 ขณะรถกลับมาที่จุดเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 31 QR code Video การทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จำลอง

4.8.5 สรุปผลการทดลอง (Conclusion)

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถวิ่งตามในเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ โดยจะหยุดเมื่อ ถึงโต๊ะที่ถูกสั่งผ่านเว็บไซน์อีกทั้งยังสามารถหยุดเคลื่อนที่เมื่อมีคนหรืออุปสรรคกีดขวางตัดหน้ารถขณะรถเคลื่อนที่ โดยรถมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องไม่ออกนอกเส้นทางที่ได้กำหนดไว้และสามารถสั่งการผ่านเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นได้

4.8.6 อภิปรายผลการทดลอง (Discussion)

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าผลที่ได้เป็นไปตามที่ได้คาดไว้ ตัวรถสามารถทำงานได้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังมีคำสั่งบางส่วนมีเกิดความผิดพลาด ซึ่งก็คือโค้ดของไฟ LED ที่แสดงผลผิดพลาดเมื่อมีอุปสรรคกีดขวางด้านหน้ารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จริง (Real Workplace Using Experiment)

4.9.1 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาการทำงานร่วมกันระหว่างระบบตัวรถขนส่งและเว็บไซต์
2. เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของระบบขณะทำงานในสถานที่จริง

4.9.2 อุปกรณ์การทดลอง (Experimental Equipment)

1. เทปกาวสีขาว	2 ม้วน
2. IPAD	2 เครื่อง
3. คอมพิวเตอร์	1 เครื่อง
4. รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ	1 คัน

4.9.3 วิธีการทดลอง (Procedure)

1. เตรียมสถานที่โดยการวางแนวเทปกาวสีขาวให้เป็นเส้นทางสำหรับให้ตัวรถเคลื่อนที่ได้
2. ติดตั้งแผ่น RFID ตามจุดต่างๆใต้แทบสีขาวตำแหน่งโต๊ะภายในร้านกาแฟ
3. ทำการทดลองโดยให้ตัวรถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางและหยุดตามที่กำหนดไว้โดยสั่งการผ่านเว็บไซต์
4. ทำการบันทึกและสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของตัวรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.4 ผลการทดลอง (Experimental Result)

รูปที่ 4.32 ภาพการทดลองในพื้นที่จริง ณ ร้าน Alumni coffee

รูปที่ 4. 33 ขณะทดลองใช้งานในพื้นที่จริง

รูปที่ 4. 34 ขณะทดลองใช้งานในพื้นที่จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4. 35 QR code Video การทดลองรถขับเคลื่อนอัตโนมัติในพื้นที่จริง

4.9.5 สรุปผลการทดลอง

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติสามารถวิ่งตามในเส้นทางที่ได้กำหนดไว้ โดยจะหยุดเมื่อ RFID Sensorตรวจพบแผ่น RFID อีกทั้งยังสามารถกลับรถเพื่อวิ่งกลับเส้นทางเดิมได้ รวมไปถึงยังหยุดเคลื่อนที่เมื่อมีคนหรืออุปสรรคกีดขวางตัดหน้ารถขณะรถเคลื่อนที่ โดยรถมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องไม่ออกนอกเส้นทางที่ได้กำหนดไว้และสามารถสั่งการผ่านเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นได้ แต่รถขับเคลื่อนอัตโนมัติจะมีการทำงานที่ผิดพลาดเมื่อทำงานในเวลากลางวันหรือในขณะที่มีแดดจ้าจากแสงธรรมชาติรวมทั้งตัวสีพื้นยังส่งผลต่อการทำงานของระบบ

4.9.6 อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองทำให้ทราบว่าผลที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ได้คาดไว้นัก ตัวรถสามารถทำงานได้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะที่มีแสงแดดธรรมชาติไม่มากนักแต่เนื่องจากการทดลองก่อนหน้าได้ทำการทดลองในพื้นที่ที่ถูกควบคุมทั้งในด้านสีของพื้นและปริมาณแสงจากธรรมชาติ กล่าวคือ สีพื้นของสถานที่ใช้งานจริงถ้าสีของพื้นสะท้อนแสงจะส่งผลต่อการทำงานของ IR Sensor รวมไปถึงรังสีอินฟาเรดที่มีอยู่ในแสงแดดจากธรรมชาติจะรบกวนการทำงานของ IR Sensor ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน (Conclusion)

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ ถูกนิยามว่าเป็นรถที่สามารถทำงานได้เองแบบไร้คนขับ การทำงานส่วนใหญ่อยู่ในภาคการผลิตในอุตสาหกรรม ทำงานร่วมกับระบบประมวลผลแบบรวมศูนย์กลางหรือแบบกระจายบนพื้นฐานการควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ทั้งนี้ทั้งนั้นการทำงานของรถขับเคลื่อนอัตโนมัตินี้มักจะอยู่ในรูปแบบการทำงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมและขาดการโต้ตอบกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการใช้งานในส่วนบุคคลหรือภาคประชาชนยังมีไม่แพร่หลายมากนัก

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ ชนิดเดินตามเส้น(Line Tracking vehicle) มีข้อดีในด้านราคาที่ถูกในการติดตั้งรวมไปถึงง่ายต่อการที่จะเปลี่ยนเส้นทางการเคลื่อนที่ของตัวรถ ในด้านของการควบคุมและขับเคลื่อนนั้นได้มีการประยุกต์ใช้ IR Sensor ที่ใช้ในการตรวจจับเส้นเทป PID Controller เพื่อให้ตัวรถมีการเคลื่อนที่ได้ต่อเนื่อง,ถูกต้องและเป็นไปตามที่กำหนด ถัดมายังมีการใช้ Sonar Sensor ในการหยุดรถเมื่อมีอุปสรรคหรือสิ่งกีดขวางซึ่งถือเป็นการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงเป็นการพัฒนาความปลอดภัยในด้านการใช้งานอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีเซนเซอร์กระแสและแรงดันที่ใช้ในการวัดค่ากระแสและแรงดันที่เวลาต่าง ๆ ทั้งยังประยุกต์เป็นการแสดงค่าแบตเตอรี่ จากนั้นส่งข้อมูลขึ้นแสดงในหน้าเว็บไซต์และท้ายสุดนี้คือ RFID Sensor ที่ใช้ควบคู่กับแผ่น RFID (RFID Label) ในการหยุดรถ ณ ตำแหน่งที่ต้องการ

ในส่วนของเว็บไซต์มีการจัดทำขึ้นโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนของผู้รับบริการหรือลูกค้าและส่วนของผู้ให้บริการ โดยส่วนของผู้รับบริการนั้นมี 3 หน้าเว็บคือ 1. หน้าเมนู ในหน้านี้จะสามารถแสดงรายการสินค้า จำนวนและราคาสุทธิ 2. หน้าแสดงความคิดเห็น สำหรับให้ผู้รับบริการแสดงความคิดเห็นหลังจากได้รับบริการ และท้ายสุดคือสำหรับผู้ให้บริการ จะประกอบไปด้วย 1.หน้าแสดงรายการอาหารที่จะต้องทำสำหรับผู้ทำอาหารเพื่อให้ลำดับรายการการทำเมนูให้ถูกต้องและไม่สับสน 2.หน้าสำหรับคิดเงิน เพื่อให้พนักงานได้คิดเงินได้ถูกต้องและมีข้อมูลรายการสั่งอาหารสำหรับลูกค้าในแต่ละโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อจำกัดระบบ (Constrains of System)

ตัวรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดมีขอบเขตการใช้งานในพื้นที่ร้านกาแฟหรือคาเฟ่มีระยะเวลาที่จะสามารถดำเนินการทำงานได้สั้นหรือยาวนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการจ่ายพลังงานของแบตเตอรี่ซึ่งอยู่ที่ 3 ชม.ต่อการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง นอกจากนี้น้ำหนักของตัวรถ 50 กก. ยังไม่สะดวกต่อการขนย้าย ซึ่งจะเป็นข้อจำกัดในการขนย้ายเพื่อไปใช้ยังสถานที่ใหม่ ขนาดของตัวรถที่ความกว้าง 40x60x45 ซม. นั้นทำให้ไม่เหมาะสมกับร้านหรือสถานที่ใช้งานที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดของตัวรถ ซึ่งรถได้ออกแบบมาเพื่อการใช้งานสำหรับโต๊ะที่ความสูงระหว่าง 90-110 ซม. จากการทดลองใช้งานในสถานที่จริงทำให้พบว่าไม่ควรใช้งานในสถานที่ที่แสงแดดจากธรรมชาติมากหรือสถานที่ที่มีรังสี อินฟาเรด รบกวนเพราะจะทำให้การทำงานของ IR Sensor ผิดเพี้ยนและรถขับเคลื่อนทำงานผิดพลาด

เว็บไซต์ ถูกออกแบบขึ้นมาโดยเฉพาะ ทำให้ยังขาดความเป็นสากล กล่าวคือ เมื่อจะนำระบบไปใช้กับสถานที่ใหม่ จำเป็นต้องจัดทำเว็บไซต์ขึ้นใหม่ ทั้งด้านเมนู จำนวนโต๊ะที่ให้บริการ รหัสยืนยันตัวตนของพนักงาน รวมไปถึงการตกแต่ง ออกแบบ และดีไซน์ของหน้าเว็บไซต์ ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่ง

5.3 ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

มีทิศทางการศึกษาเพิ่มเติมที่เป็นไปได้ในอนาคตมากมายเกี่ยวกับระบบขนส่งรถ AGV ไม่ว่าจะเป็นในด้านของการพัฒนาเชิงกล (Mechanic Part) อันเนื่องมาจากจำนวนอุปกรณ์ในตัวรถนั้นมีมาก ทั้ง มอเตอร์ ล้อ โซ่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอื่น ๆอีกมาก ทำให้ในระยะยาวจะมีปัญหาด้านการบำรุงรักษา ที่จะมีความยุ่งยากยิบย่อย นอกจากนี้ในส่วนของแบตเตอรี่ที่เป็นชนิดตะกั่ว-กรด จะเกิดกรดกำมะถันซึ่งเป็นอันตรายต่ออาหารและเครื่องดื่ม ไม่เหมาะแก่การใช้ในภาคอุตสาหกรรมอาหารจึงควรเปลี่ยนเป็นแบตเตอรี่ชนิด Lithium-polymer ที่มีสารพิษน้อยกว่าปลอดภัยและให้กำลังที่ยาวนานกว่า ถัดมา IR Sensor ยังขาดความแม่นยำและมีข้อจำกัดในด้านสัญญาณรบกวนจากแสงธรรมชาติจึงควรเปลี่ยนเป็นเซนเซอร์แถบแม่เหล็กรวมถึงเปลี่ยนแถบเทปกาวเป็นแถบเส้นแม่เหล็กเพื่อความแม่นยำและลดสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ขันติชัย รุจิตระการโชติกุล, ชยุต สุรกุล "**ไอโอทีแพลทฟอร์มในโรงเพาะเห็ด**", ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2560.

[2] Lean Management Institute. 2006. Toyota's new material-handling system shows TPS flexibility. [Online] Available at: http://leaninstituut.nl/publications/1106/ToyotaNewMaterialHandlingSystem.pdf [Accessed 11 April 2013].

[3] Davich, T. 2010. **Material handling solutions: A look into automated robotics.** Thesis, University of Wisconsin-Madison, USA. [Online] Available at: http://tc.engr.wisc.edu/files/2013/02/Davich2010.pdf [Accessed 2 April 2013].

[4] Stewart, T. 2009. **A look at how the automobile industry uses robots**. [Online] Available at: http://www.helium.com/items/1409985-robots-in-the-automobile-industry-robots-making-cars-robots- stealing-jobs [Accessed 2 April 2013].

[5] Yakut Ali, M., Hossain, S.G., Jamil, H. & Haq, M.Z. 2010. **Development of automated guided vehicles for industrial logistics applications in developing countries using appropriate technology**. International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering, 10(02), pp. 13-17.

[6] Floreano, D., Godjevac, J., Martinoli, A., Mondada, F. and Nicoud, J.-D. 1999. in **intelligent autonomous systems. In: S G. Tzafestas (ed.), Design, control, and applications of autonomous mobile robots**. Dordrecht: Springer, pp. 159-186.

[7] Savant Automation. 2012. **Savant automation**. [Online] Available at: http://www.agvsystems.com [Accessed 2 April 2013].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[8] **Object Management Group Inc. OMG system modeling language**. [Online]. Available at: http://www.omgsysml.org [Accessed 2 April 2013].

[9] Barth, D., Gorlach, I.A. and Gruhler, G. 2010. **Development of a novel controller for a HVAF thermal spray process**, Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing (Coma'10), Stellenbosch, South Africa.

[10] Brecher, C. Nittinger, J.A. and Karlberger, A. 2013. **Model-based control of a handling system with SysML,**
Procardia Computer Science 16, pp. 197–205.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

บทความทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้ระบบไอโอทีสำหรับระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยสัญญาณไร้สาย
IoT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal Controller

ชื่อนักศึกษา : นางสาวกมลรัตน ดิฐภักดีคุณ 58010014, นายธนกฤต ฤกษ์ใหญ่ 58010489
นายธนสร ศรีอ่อน 58010525, นายปฏิภาณ แซ่ลิ้ม 58010709
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ
หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้นำเสนอการออกแบบ จัดทำและทดลองใช้ระบบขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติ สามารถควบคุมระยะไกลได้ผ่านทางสัญญาณไร้สาย ประมวลผลและสั่งการอัตโนมัติโดยแผงไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน พร้อมทั้งเซนเซอร์ต่างๆ เช่น โซนาร์เซนเซอร์ ใช้สำหรับป้องกันการชน อินฟาเรดเซนเซอร์ใช้วัดระยะตรวจจับวัตถุเพื่อใช้ช่วยในการเคลื่อนที่แบบตรวจจับเส้น เซนเซอร์วัดกระแสและเซนเซอร์วัดแรงดัน ทั้งนี้ทั้งนั้นการสั่งสามารถทำได้ผ่านทางเว็บไซต์ออนไลน์ที่ถูกจัดทำขึ้นซึ่งมีความสามารถทำได้ทั้งการสั่งอาหาร เรียกชำระเงิน ติดตามรายการอาหาร ให้คำวิจารณ์และอื่นๆ ทั้งนี้ข้อมูลจากการวัดค่าต่างๆเกี่ยวกับตัวรถจะถูกบันทึกและส่งขึ้นเก็บบนแหล่งเก็บข้อมูลออนไลน์เพื่อใช้ข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจวางแผนซ่อมบำรุงรักษา

Abstract

This project presents the design, creating process and trial of the IOT System for Automatically Driven Vehicle Using Wireless Signal. Process and orders are processed and calculated by the microcontroller Arduino along with the sensors, for instance, Sonar sensor for protecting the vehicle from hitting any obstacles, Infrared sensor for detecting and balancing the motion of the vehicle as well as the voltage and current sensor. Anyway, the orders will be done via the created online website which contains many features such as doing orders, billing, leaving comments, tracking the orders, etc. Furthermore, the battery percentage, accompanied by the current and voltage, is measured, saved and then uploaded to the Cloud storage for maintenance planning.

1. บทนำ

ผู้บริโภคส่วนมาก ต้องการความสะดวกสบายในการที่จะได้รับสินค้าหรือบริการต่างๆจากผู้บริการแม้กระทั่งตัวผู้บริการเองก็ต้องการความสะดวกสบายในการให้บริการเช่นกัน จึงได้มีการคิดค้นนวัตกรรมหรือวิธีการต่างๆ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้ทั้งสองฝ่ายเพื่อการบริการและการบริโภคที่ดี ตัวอย่างเช่น ในร้านอาหาร ผู้บริโภคมีความต้องการที่จะสั่งรายการอาหารอย่างรวดเร็วและสะดวกที่สุด ในร้านอาหารบางร้านมีพนักงานบริการน้อยเกินไป เมื่อต้องการที่จะสั่งรายการต่างๆ พนักงานบริการอาจรับรายการจากลูกค้ารายอื่นอยู่ จึงทำให้การสั่งอาหารล่าช้า ดังนั้นจึงมีการให้ความสำคัญต่อการบริการเป็นอย่างมาก และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีหรือวิธีการในการให้บริการเพื่อความสะดวกสบายต่างๆ เช่น ภายในร้านอาหารบางร้านสามารถที่จะจองคิวหรือสั่งอาหารได้ผ่านแอพลิเคชั่น สามารถที่จะตรวจสอบดูราคาค่าอาหารหรือค่าใช้จ่ายทั้งหมดด้วยตัวของผู้บริโภคเอง จึงนำมาซึ่งการเล็งเห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการบริการ ที่ต้องการประสิทธิภาพที่มากขึ้น รวมถึงความสะดวกสบายที่จะเกิดขึ้นกับทั้งผู้บริโภคและตัวผู้บริการ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเอจีวี (AGV System)

Automated Guided Vehicle (AGV) เป็นพาหนะที่สามารถบริหารจัดการสินค้าแบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้คนขับขับเคลื่อนและบังคับเลี้ยวด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ใช้งานสะดวก มีความปลอดภัยสูง ซึ่งเมื่อเทียบกับการทำงานด้วยแรงงานคนปกติแล้วระบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำสม่ำเสมอ และต่อเนื่องได้ยาวนานกว่าช่วยลดโอกาสในการทำงานผิดพลาดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

2.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้า นั้นเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุม เครื่องจักรกลต่างๆ ในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า ตลอดคุณสมบัติการใช้งานของ มอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์

2.3 แบตเตอรี่ (Battery)

2.3.1 ความจุของแบตเตอรี่ (Battery Capacity) ขนาดความจุจะกำหนดเป็นแอมแปร์-ชั่วโมงหรือ A-h ซึ่งหมายถึงปริมาณไฟฟ้าที่แบตเตอรี่สามารถจ่ายออกมาได้ภายใต้อุณหภูมิที่กำหนด ด้วยค่ากระแสและแรงดันสุดท้ายที่กำหนด ขนาดความจุแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดจะระบุอัตราการจ่ายไฟต่อ 20 ชั่วโมง เป็นมาตรฐานของมอก. ขนาดความจุของการจ่ายไฟฟ้า (Discharge Capacity) หรือ C หาได้จากสมการ

$$C = \int i(t)dt$$

เมื่อ t คือ เวลาตั้งแต่เริ่มจ่ายไฟจนถึงแรงดันสุดท้ายที่กำหนด

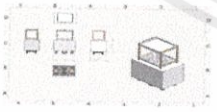
ดังนั้น $$C = I \cdot t$$

อัตราการคายประจุของแบตเตอรี่ที่กำหนดที่อุณหภูมิมาตรฐาน 25 องศาเซลเซียส

3. การออกแบบ และการสร้าง

3.1 การออกแบบตัวรถ (Vehicle Design)

การออกแบบตัวรถได้ออกแบบเป็นทรงสี่เปลี่ยมฝืนผ้าที่จะมีขนาด 40x60x44 เซนติเมตร และความกว้างของชั้น 1 และชั้น 2 คือ 25.4 และ 17.7 เซนติเมตรตามลำดับ จำนวน 2 ชั้น วัสดุทำจากเหล็กหนา 3 มิลลิเมตร



รูปที่ 3. 1 ขนาดตัวรถสมบูรณ์พร้อมชั้นวางของ

3.2 การเลือกแบตเตอรี่ (Battery Choosing)

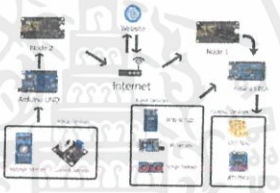
การหาขนาดของแบตเตอรี่

ในโครงงานนี้มี ต้องได้รับไฟคือ ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ และมอเตอร์ ซึ่งสามารถใช้แหล่งจ่ายเดียวได้ โดยจะใช้มอเตอร์ ขนาด 250w 12v 2ลูก ขนาดความจุของแบตเตอรี่จากการทดสอบมอเตอร์ในห้องทดลองวัดขนาดกระแสไฟขาเข้าได้ 3 A และออกแบบให้แบตเตอรี่จ่ายกระแสต่อเนื่องที่พิกัดในเวลา 6 ชั่วโมง จะได้ความจุของแบตเตอรี่จากสมการ C = I.T = 3(6) = 18 A-h

3.3 การออกแบบ Website เพื่อรับข้อมูลและสั่งการรถผ่านระบบออนไลน์

ทำการออกแบบลักษณะและรูปร่างของเว็บไซต์ผ่านทางโปรแกรม illustrator ตามจุดประสงค์การใช้งานที่คาดว่าจำเป็นต้องใช้ในร้านกาแฟ โดยอันดับแรกได้ทำการพูดคุยถึงการทำงานที่คาดว่าจำเป็นจะต้องใช้สำหรับร้านกาแฟ ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือส่วนของลูกค้าและพนักงานในร้าน โดยรูปที่ 3.8-3.10 เป็นรูปแสดงหน้าการใช้งานของลูกค้า และรูปที่ 3.11-3.16 เป็นหน้าการใช้งานของพนักงาน

3.5 การออกแบบวงจรภายในตัวรถเพื่อควบคุมและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์



รูปที่ 3. 2 วงจรภายในตัวรถเพื่อควบคุมและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์

3.6 คุณลักษณะเฉพาะของรถขนส่งขับเคลื่อนอัตโนมัติ

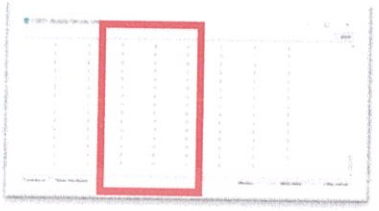
Specification	รถ AGV ที่สร้างขึ้น
ขนาดรถ	60x40x88.5 cm
น้ำหนักรถ	50 kg
น้ำหนักในการบรรทุกสิ่งของ	ไม่เกิน 100 kg
รัศมีวงเลี้ยว	360 องศา
ระบบเลี้ยว	ล้อคู่ปรับความเร็วให้ต่างกัน
ความเร็วที่แนะนำ	1.5 km/hr
ความเร็วสูงสุดที่ทำได้	3 km/hr
ระบบฉุกเฉิน	Sonar sensor หยุดการทำงานของรถ
หลักการทำงาน	ระบบอัตโนมัติเดินทางตามเส้นแถบสีดำ/ขาว
ข้อจำกัดในการทำงาน	ไม่เหมาะทำงานในที่สว่าง
มอเตอร์	DC Brushed Gear Motor, 24V ,250W, 400RPM
แบตเตอรี่	ตะกั่วกรด
ระยะเวลาในการใช้งาน	3 hr ต่อการบรรจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะเฉพาะของรถ AG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองอ่านค่าผลที่ได้รับจาก IR sensor



รูปที่ 4.1 ค่าการสะท้อนของแสงที่ IR sensor แสดงผลเมื่อรถอยู่ตำแหน่งกึ่งกลางของแถบเส้นขาว

4.2 การทดลองขับเคลื่อนรถอัตโนมัติโดยการใช้ระบบ PID controller

รูปที่ 4. 2 QR code Video ทดสอบรถไม่มีระบบ PID

รูปที่ 4. 3 QR code Video ทดสอบรถที่มีระบบ PID

5.สรุปผลการทดลอง

รถขับเคลื่อนอัตโนมัติ ชนิดเดินตามเส้น(Line Tracking vehicle) มีข้อดีในด้านราคาที่ถูกในการติดตั้งรวมไปถึงง่ายต่อการที่จะเปลี่ยนเส้นทางการเคลื่อนที่ของตัวรถ ในด้านของการควบคุมและขับเคลื่อนนั้นได้มีการประยุกต์ใช้ IR Sensor ที่ใช้ในการตรวจจับเส้นเทป PID Controller เพื่อให้ตัวรถมีการเคลื่อนที่ได้ต่อเนื่อง,ถูกต้องและเป็นไปตามที่กำหนด อีกมายังมีการใช้ Sonar Sensor ในการหยุดรถเมื่อมีอุปสรรคหรือสิ่งกีดขวางซึ่งถือเป็นการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีเซนเซอร์กระแสและแรงดันที่ใช้ในการวัดค่ากระแสและแรงดันที่เวลาต่าง ๆ ทั้งยังประยุกต์เป็นการแสดงค่าแบตเตอรี่จากนั้นส่งข้อมูลขึ้นแสดงในหน้าเว็บไซต์และท้ายสุดนี้คือ RFID Sensor ที่ใช้ควบคู่กับแผ่น RFID (RFID Label) ในการหยุดรถ ณ ตำแหน่งที่ต้องการ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ ที่ได้ให้ความกรุณาในการให้คำปรึกษา ข้อแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานมาด้วยดีตลอด รวมทั้งชี้แนะแนวทาง ขอบเขตในการทำโครงงาน และได้กรุณาตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยเป็นอย่างดี

7.เอกสารอ้างอิง

[1] ขันติชัย รุจิตระการโชติกุล, ชยุต สุรกุล "ไอโอทีแพลทฟอร์มในโรงเพาะเห็ด", ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2560.

[2] Lean Management Institute. 2006. Toyota's new material-handling system shows TPS flexibility. [Online] Available at: http://leaninstituut.nl/publications/1106/ToyotaNewMaterialHandlingSystem.pdf [Accessed 11 April 2013].

8. ประวัติผู้เขียน

นางสาวกมลรัตน ดิฐภักดีคุณ รหัส 58010014
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจาก
โรงเรียนมัธยมวัดราชาทุทอง
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายธนกฤต ฤกษ์ใหญ่ รหัส 58010489
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจาก
โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายธนสร ศรีอ่อน รหัส 58010525
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจาก
โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จันทบุรี
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

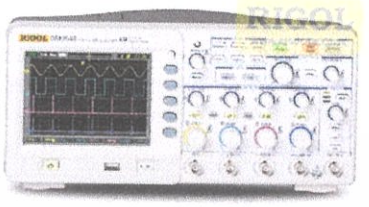
นายปฏิภาณ แซ่ลิ้ม รหัส 58010709
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจาก
โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

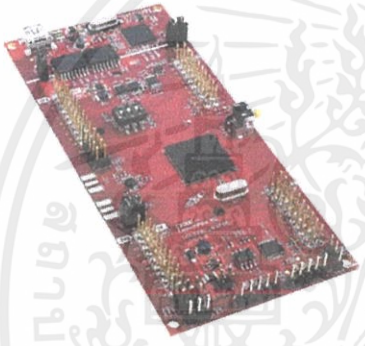
เครื่องมือที่ใช้ในปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ผลิตภัณฑ์ : Digital Oscilloscope ยี่ห้อ : RIGOL รุ่น : DS1204B รายละเอียด : 200 MHz Bandwidth 8 bits Vertical Resolution 4 channel + external trigger
	ผลิตภัณฑ์ : Differential Probe ยี่ห้อ : YOKOHAMA รุ่น : 700925 รายละเอียด : Bandwidth : DC to 15MHz(-3dB) Switch between 1/10,1/100 +,- 500V(DC+AC Peak) Or 350 Vrms(1/10,1/100)
	ผลิตภัณฑ์ : Power Quality Analyzer ยี่ห้อ : FLUKE รุ่น : 43B รายละเอียด : TRUE RMS 1250V (DC+AC Max.) 1250kA (DC+AC Max.) Power : W, VA, VAR. PF, DPF Harmonics : Volts, Amps, Watt Fundamental to 51^{st} Harmonic Phase, THD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

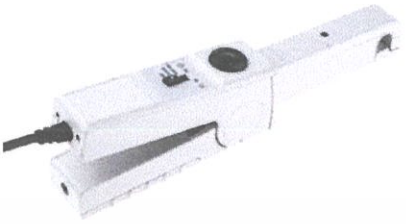
ผลิตภัณฑ์	: Power Meter
ยี่ห้อ	: Metrix
รุ่น	: PX110
รายละเอียด	: 1kHz Bandwidth
	TRUE RMS
	500mV – 600 V RMS
	10mA – 2A, 2A – 10A RMS



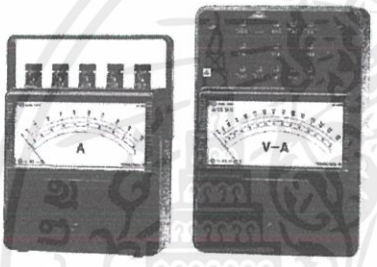
ผลิตภัณฑ์	: Microcontroller
ยี่ห้อ	: Texas Instruments
รุ่น	: TMS320F28379D
รายละเอียด	: Dual-Core Architecture
	On-chip Memory
	Three 12-Bit Buffered DAC Output
	On-Chip Crystal Oscillator
	Standard SDFM Data Filtering

ผลิตภัณฑ์	: Multimeter
ยี่ห้อ	: UNI - TREND
รุ่น	: UT33A+
รายละเอียด	: 600 V (DC + AC Max.)
	10 A (DC + AC Max.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผลิตภัณฑ์ : Current Probe
ยี่ห้อ : Hewlett Packard
รุ่น : 1146A
รายละเอียด : Input : 0 to 70 A
RMS/100A peak AC or DC
Frequency : DC to 100 kHz
Output : 10 mV/A,100 mV/A



ผลิตภัณฑ์ : เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าและ
กระแส
ไฟฟ้าแบบ DC
ยี่ห้อ : Yokogawa
รุ่น : 2012
รายละเอียด : 30A DC Max
1000V DC Max
3V – 1000V
1mA(1000Ω/V)
1mA – 30A 24 – 100mV

ผลิตภัณฑ์ : Digital Multimeter
ยี่ห้อ : Sanwa
รุ่น : CD772
รายละเอียด : 3-3/4 digits 4000 count
AC True RMS
Data hold, Range hold,
Relative function
Continuity buzzer with LED
indication, Diode test
Auto power off function
(30min.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกมลรัตน ดิฐภักดีคุณ รหัส 58010014
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

นายธนกฤต ฤกษ์ใหญ่ รหัส 58010489
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

นายธนสร ศรีอ่อน รหัส 58010525
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจาก
โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จันทบุรี
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

นายปฏิภาณ แซ่ลิ้ม รหัส 58010709
สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ
ปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้