

ที่จอดรถอัตโนมัติ
AUTOMATIC CAR PARK



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

ที่จอดรถอัตโนมัติ
AUTOMATIC CAR PARK



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่มีให้คัดลอกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้นิพนธ์หรือหน่วยงานต้นสังกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

AUTOMATIC CAR PARK



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ FACULTY OF ENGINEERING อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2014

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ที่จอดรถอัตโนมัติ

AUTOMATIC CAR PARK

ผู้จัดทำ นายวีรพันธุ์ ฉันท์แต่ง 54011219

นายสุรยุทธ ไชยพันธ์ 54011426

นายอิศรา พรหมซ้อง 54011556

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์สุรเกียรติ์ เกียรติสุนทร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรินทร์ บุญลักษณ์านุสรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จอดรถอัตโนมัติ

โดย

นายวีรพันธุ์ ฉันท์แต่ง 54011219

นายสุรยุทธ ไชยพันธ์ 54011426

นายอิศรา พรหมผ่อง 54011556

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์สุเชียร เกียรติสุนทร

รองศาสตราจารย์ ดร.ชรินทร์ บุญลักษณ์านุกรณ์

ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

ปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้ นำเสนอการออกแบบจำลองที่จอดรถอัตโนมัติ โดยที่จอดรถอัตโนมัติจะจำกัดเฉพาะสมาชิกที่นำรถเข้าไปจอดได้เท่านั้น และสามารถระบุตำแหน่งที่จอดนั้นวางรวมถึงการเลือกตำแหน่งที่จอดที่ใกล้ที่สุด โครงสร้างในการออกแบบประกอบด้วย ระบบตรวจสอบสมาชิก ระบบตรวจสอบตำแหน่งที่ว่าง ส่วนตัวประมวลผลและแสดงผล

จุดมุ่งหมายในการทำโครงการนี้คือ สร้างแบบจำลองที่จอดรถอัตโนมัติ เมื่อบุคคลนำรถเข้ามาจะต้องผ่านระบบตรวจสอบสมาชิกก่อน ถ้าเป็นสมาชิกหน้าจอแสดงผลจะแสดงตำแหน่งที่รถสามารถเข้าไปจอดได้ และเลือกตำแหน่งที่จอดรถที่ใกล้ที่สุดเมื่อบุคคลนั้นเข้าไปจอดแล้วในตำแหน่งที่เข้าไปจอดจะแสดงผลออกมาว่าตำแหน่งนั้นมีรถจอดอยู่ ทำให้บุคคลที่มาใช้งานเกิดความสะดวกสบาย ไม่ต้องขั้บรวนหาตั้งแต่ตำแหน่งแรกไปจนถึงตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้ทำให้ประหยัดทั้งเวลาและพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUTOMATIC CAR PARK

By

Mr.Verapunt Chantang 54011219

Mr.Surayoot Chaiyakhan 54011426

Mr.Issara Phromkhong 54011556

Advisors

Asst.Prof.Suthian Kiatsunthorn

Asst.Prof.Dr.Chanin Bunlaksananusorn

Academic Year 2014

ABSTRACT

This thesis presents the design simulation of automatic parking. The auto parking limit only members can lead the car to park. The structure in the inspection system design consists of member inspection system vacancy, private processing and display.

Aim to do this project. Modeling of automatic parking. When people use the car to must pass the check system members. If a page display to show the position of the car can be parked. Make the person to use was no comfort to drive the number from the first position to the position can park to save both time and energy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษารองศาสตราจารย์สุเชียร เกียรติสุนทร เป็นอย่างสูงที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ในโครงการทั้งทางทฤษฎี และทางปฏิบัติแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ทำให้ผู้จัดทำเข้าใจถึงที่มาของปัญหาและสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกวิธีรวมทั้งยังเอื้อเพื่ออุปกรณ์ที่จำเป็น และความช่วยเหลืออื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นนทวัฒน์ จุลเดชะ ที่ช่วยเอื้อเพื่อสถานที่ในการจัดทำ การวิจัย จนคณะผู้จัดทำสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้น

ขอขอบคุณ รุ่นพี่ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ที่ช่วยให้คำปรึกษาและช่วยแก้ไขในส่วน งานที่คณะผู้จัดทำยังไม่เข้าใจให้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจสนับสนุนช่วยเหลืออุปกรณ์ที่ขาดเหลือกระตุ้นเตือน รวมทั้งคอยถามไถ่ความคืบหน้าของโครงการอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงการสนับสนุนในเรื่องงบประมาณที่ขาดเหลือ ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจที่ทำให้โครงการนี้ สำเร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำ

นายวีรพันธุ์ ฉันทแต่ง

นายสุรยุทธ ไชยพันธ์

นายอิศรา พรหมซึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.5 ประเด็นปัญหาของการศึกษา	2
1.6 ระเบียบวิธีการทำโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และความรู้ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เซนเซอร์ (Sensor)	4
2.1.1 เซนเซอร์แสง (Photo Electric Sensors)	5
2.1.1.1 ประเภทของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง	6
2.1.2 อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor)	9
2.1.2.1 ผลกระทบของอุณหภูมิ (Temperature Effect)	10
2.1.2.2 มุมของวัตถุ (Target Angle)	11
2.1.2.3 กระแสอากาศ (Air Currents)	12
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	12
2.3 RFID (Radio Frequency Identification)	14
2.3.1 ส่วนประกอบหลักของ RFID มี 3 ส่วน คือ	15
2.3.1.1 ป้าย (Tag, Transponder)	15
2.3.1.2 เครื่องอ่านป้าย (Reader, Interrogator)	16

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.1.3 ฮาร์ดแวร์ หรือระบบที่ใช้ประมวลผล	17
2.3.2 มาตรฐาน RFID	18
2.3.2.1 Bit Transponder (EAS)	18
2.3.2.2 มาตรฐาน RFID ในป้ายประเภทป้าย Passive	18
2.3.3 หลักการทำงานของ RFID	19
2.4 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display)	20
2.4.1 การควบคุมการแสดงผลของจอ LCD แบบขนาน	22
2.4.2 การควบคุมการแสดงผลของจอ LCD แบบอนุกรม I2C	24
2.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)	25
บทที่ 3 หลักการออกแบบ และขั้นตอนปฏิบัติงาน	29
3.1 รูปแบบและขั้นตอนการทำงานของระบบ	29
3.2 การออกแบบโครงสร้างของที่จอดรถอัตโนมัติ	30
3.3 ขั้นตอนการจำลองเหตุการณ์โดยใช้โปรแกรม Proteus	32
3.4 ขั้นตอนการทำอินฟราเรดเซนเซอร์	32
3.4.1 ออกแบบวงจรอินฟราเรดเซนเซอร์โดยใช้อุปกรณ์	33
3.4.2 นำอุปกรณ์มาทดลองและทดลองปรับระยะทางตรวจจับของเซนเซอร์	33
3.4.3 นำอุปกรณ์ไปลงที่แผ่น Printed Circuit Board (PCB)	34
3.5 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ลงในแบบจำลองที่จอดรถอัตโนมัติ	34
3.6 ที่จอดรถจำลองเมื่อเสร็จสิ้น	35
3.7 การแสดงผลของส่วนแสดงผลของที่จอดรถอัตโนมัติ	36
บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง	38
4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทยี่ห้อและรุ่นต่างๆ	38
4.2 การออกแบบและการทดลองระยะทางที่เซนเซอร์วัดได้และระยะทางที่วัดจริง	41
4.2.1 การนำเซนเซอร์ไปติดตั้งในสถานที่จริง	41
4.3 การทดลองการตรวจจับของเซนเซอร์	43
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	44

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
5.1 บทสรุปและวิจารณ์	44
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	44
5.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ	44
5.4 แนวทางในการพัฒนาและการประยุกต์โครงการ	45
เอกสารอ้างอิง	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เซนเซอร์แสงแบบสะท้อนวัตถุโดยตรง	6
2.2 เซนเซอร์แสงแบบสะท้อนวัตถุโดยตรงแบบจำกัดลำแสง	7
2.3 เซนเซอร์แสงแบบมีตัวส่งตัวรับแยกกัน	7
2.4 การใช้งานเซนเซอร์ใช้แสงประเภทใยแก้วนำแสง	8
2.5 หลักการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์	9
2.6 ผลกระทบของอุณหภูมิมีผลต่อความเร็วของเสียง	10
2.7 มุมของวัตถุกับการสะท้อนกลับ	11
2.8 Arduino Mega 2560	13
2.9 ATmega 2560 Pin Mapping	14
2.10 ป้าย Tag ชนิดต่างๆ	15
2.11 ส่วนประกอบของป้าย Tag ชนิดบัตรภายในบรรจุแบตเตอรี่	16
2.12 เครื่องอ่านป้ายแบบต่างๆ	17
2.13 ส่วนประกอบของ RFID	17
2.14 RFID Rc-522 Module	20
2.15 Paralled LCD 16 Pin	21
2.16 Serial LCD 4 Pin	22
2.17 ขาของจอ LCD แบบขนาน	23
2.18 การเชื่อมต่อ LCD แบบขนานกับ Arduino Mega 2560	24
2.19 ขาของจอ LCD แบบ I2C	24
2.20 การเชื่อมต่อ LCD กับ I2C	25
2.21 Servo Motor	26
2.22 มุมในการหมุนจะจำกัดที่ 180 องศาเท่านั้น	26
2.23 การต่อใช้งานเซอร์โวมอเตอร์	27
2.24 ความกว้างของสัญญาณที่มีผลต่อการหมุนของมอเตอร์	27
2.25 จำนวนสัญญาณพัลส์มีผลต่อองศาของเซอร์โวมอเตอร์	28
3.1 แผนผังการทำงานของที่จอดรถอัตโนมัติ	29

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.2 โครงสร้างที่จอตอรถอัตโนมัติออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solid Works	30
3.3 โครงสร้างที่จอตอรถอัตโนมัติจอตเมื่อเสร็จสมบูรณ์ (ด้านข้าง)	31
3.4 โครงสร้างที่จอตอรถอัตโนมัติจอตเมื่อเสร็จสมบูรณ์ (ด้านหลัง)	31
3.5 จำลองเหตุการณ์โดยใช้โปรแกรม Proteus	32
3.6 วงจรอินฟราเรดเซนเซอร์ใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้มาปรับระยะทางตรวจจับ	33
3.7 นำอุปกรณ์มาต่อที่บอร์ดทดลองทดลองปรับระยะทางตรวจจับของเซนเซอร์	33
3.8 อินฟราเรดเซนเซอร์เมื่อเสร็จสมบูรณ์	34
3.9 อุปกรณ์ต่างๆ	34
3.10 ที่จอตอรถอัตโนมัติจำลองเมื่อเสร็จสมบูรณ์	35
3.11 จอแสดงผลตำแหน่งที่สามารถจอตได้	36
3.12 จอแสดงผลตำแหน่งที่สามารถจอตได้	36
3.13 ตำแหน่งที่จอตรถที่ว่าง - ไม่ว่าง และตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่สามารถจอตได้	37
3.14 สถานะที่จอตรถเต็ม	37
4.1 เซนเซอร์ไปติดตั้งในสถานที่จริง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทยี่ห้อและรุ่นต่างๆ	38
4.2 การทดลองระยะทางที่เซนเซอร์วัดได้และระยะทางที่วัดจริง	42
4.3 การทดลองระยะทางที่เซนเซอร์จับได้กับไฟที่แสดงผล	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของการศึกษา

ในปัจจุบันอัตราการเกิดของมนุษย์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่พื้นที่ที่อยู่อาศัยมีอยู่จำกัดและแหล่งกำเนิดพลังงานหลายๆ อย่าง นับวันก็ยิ่งเหลือน้อยเข้าไปเต็มที ประกอบกับเทคโนโลยีในปัจจุบันมีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ดังนั้นถ้าหากใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่เข้ามาช่วยทำให้การจัดสรรทรัพยากรที่อยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน

ยานพาหนะมีความจำเป็นและบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ในการเดินทางจึงเป็นผลให้จำนวนยานพาหนะมีมากขึ้น และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามจำนวนประชากรและเศรษฐกิจ ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากส่งผลให้ที่จอดรถในแต่ละที่จึงมีความจำเป็นเพื่อความสะดวกในการหาที่จอดรถ เพราะในชีวิตประจำวันเราไม่ทราบว่าจะตรงตำแหน่งไหนที่ว่างอยู่ แล้วต้องขับรถหาที่ว่างถ้าเกิดสถานที่นั้นเป็นตึกหลายๆ ชั้น หรือสถานที่ที่กว้างๆ ทำให้สูญเสียทั้งเวลาและพลังงาน จึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาที่จอดรถที่สามารถบอกได้ว่าก่อนเข้าสถานที่นั้นมีที่โหนดว่างอยู่ และสามารถเลือกตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดเพราะจะทำให้สามารถขับรถไปจอดที่จุดนั้นได้เลย จะเป็นช่วยให้ประหยัดทั้งเวลาและพลังงาน นอกจากปัญหาข้างต้นแล้วในการใช้ชีวิตประจำวัน สถานที่ทำงาน ห้างสรรพสินค้า คอนโด และสถานที่อื่นๆ ที่มีข้อจำกัดเรื่องสถานที่จอดรถ ทำให้สามารถจอดได้เฉพาะลูกค้าหรือบุคคลที่มีความเกี่ยวข้อง จากตรงนี้เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น การจำกัดบุคคลในการจอด การเก็บค่าที่จอดรถรายชั่วโมง รายวัน หรือรายเดือน ตามความเหมาะสม เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ

1. เพื่อสร้างเซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อออกแบบและสร้างลานจอดรถที่มีระบบการจัดการที่ดีทำให้ประหยัดเวลาและพลังงาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โครงการเรื่องนี้มีผลสำคัญดังนี้

1. ได้นำความรู้ด้านวิชาการ ที่ได้เรียนและรับรู้มา และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง
2. ได้ลานจอดรถที่สามารถบอกได้ว่าตำแหน่งไหนที่สามารถเข้าไปจอดได้ และใกล้ที่สุดโดยไม่ต้องขับรถเข้าไปดูที่ตำแหน่งนั้น

3. ได้กระบวนกราคติวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาจากการทำโครงการ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาในเรื่องของระบบเซนเซอร์ซึ่งในที่นี้คือ ใช้อินฟราเรดเซนเซอร์ใช้ในการตรวจสอบว่าจุดที่เราต้องการนั้นมีวัตถุมากี่ดวงหรือไม่ ซึ่งในโครงการนี้คือ รถ เมื่อเซนเซอร์สามารถตรวจจับได้ว่ามีวัตถุมากี่ดวงจะส่งข้อมูลไปยังคอนโทรลเลอร์จากนั้นคอนโทรลเลอร์ จะทำการประมวลผลและส่งข้อมูลไปยังหน้าจอแสดงผล เพื่อให้ผู้ที่มาจอดสามารถรู้ได้ว่าที่ลานจอดรถนี้มีตำแหน่งว่างหรือไม่ และเลือกตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดเพื่อให้สามารถเข้าไปจอดได้เลย โดยไม่ต้องขับรถเข้าไปในสถานที่จริงซึ่งสามารถทำให้ประหยัดทั้งเวลาและพลังงาน อีกทั้งยังนำ Radio Frequency Identification (RFID) มาใช้เพื่อจำกัดบุคคลที่จะมาจอดต้องเป็นบุคคลที่ได้รับอนุญาตแล้วเท่านั้น

1.5 ประเด็นปัญหาของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาประเด็นสำคัญต่างๆ 5 ประเด็น คือ

1. ปัจจัยที่มีผลทำให้เซนเซอร์ตรวจจับได้ในระยะต่างๆ
2. ปัจจัยที่ทำให้เซนเซอร์ทำงานผิดพลาด
3. การทำงานของคอนโทรลเลอร์ที่รับข้อมูลแล้วประมวลผลที่ได้ส่งข้อมูลต่อไปยังหน้าจอแสดงผล
4. ปัจจัยที่ทำให้หน้าจอแสดงผลสามารถแสดงข้อมูลได้ว่าจุดไหนสามารถเข้าไปจอดรถ และสามารถเลือกตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. การทำงานของ Radio Frequency Identification (RFID) ที่ใช้ในการตรวจสอบ

1.6 ระเบียบวิธีการทำโครงการ

โครงการนี้ใช้การศึกษาเชิงปฏิบัติการ มีระเบียบดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและหาข้อมูลทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการทำโครงการ
2. ศึกษาวงจรและการทำงานของอินฟราเรดเซนเซอร์และการเขียนโปรแกรมคอนโทรลเลอร์ รวมถึงหน้าจอแสดงผลที่จะนำมาใช้ในโครงการนี้
3. ทำการออกแบบอินฟราเรดเซนเซอร์และทำการทดลองระยะการตรวจจับและปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการทำงานของอินฟราเรดเซนเซอร์
4. ทดลองเขียนโปรแกรมคอนโทรลเลอร์ที่รับข้อมูลจากเซนเซอร์แล้วนำมาประมวลผลเพื่อส่งต่อไปยังหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ได้ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ออกแบบโปรแกรมและทดลองเขียนโปรแกรมคำสั่งแสดงผลที่หน้าจอแสดงผล Liquid Crystal Display (LCD)
6. ออกแบบโปรแกรมและทดลองเขียนโปรแกรมคำสั่งที่ใช้งาน Radio Frequency Identification (RFID)
7. ออกแบบจำลองลานจอดรถโดยคำนึงถึงการใช้งานได้จริงและสวยงามรวมถึงต้องใช้งบประมาณน้อยที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะมีการออกแบบและสร้างที่จอดรถอัตโนมัติ นั้น จำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการการทำงานของเซนเซอร์ชนิดต่างๆ การทำงานและการเลือกใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ระบบ RFID จอแสดงผล LCD รวมถึงมอเตอร์ เพื่อให้สามารถออกแบบวงจรและโครงสร้างของที่จอดรถอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมเพื่อประหยัดงบประมาณ ซึ่งข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

2.1 เซนเซอร์ (Sensor)

เซนเซอร์ (Sensor) คือ ตัวอุปกรณ์ตรวจวัดตัวแรกในระบบการวัด ซึ่งใช้ตรวจจับหรือรับรู้การเปลี่ยนแปลงปริมาณทางกายภาพของตัวแปรต่างๆ เช่น ความร้อน แสง สี เสียง ระยะทาง การเคลื่อนที่ ความดัน การไหล เป็นต้น แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณหรือข้อมูลที่สอดคล้องและเหมาะสมกับส่วนของการกำหนดเงื่อนไขทางสัญญาณ

เซนเซอร์ถูกใช้ในอุปกรณ์ประจำวัน เช่น ปุ่มกดลิฟต์ที่ไวต่อการสัมผัส (เซนเซอร์สัมผัส) และคอมพิวเตอร์ที่สลับหรือสว่างขึ้นโดยการสัมผัสที่ฐาน นอกจากนี้ยังมีการใช้งานเซนเซอร์ที่นับไม่ถ้วนที่คนส่วนใหญ่ไม่ได้รับรู้ การใช้งานรวมถึงรถยนต์, เครื่องไฟฟ้า, การบินและอวกาศ, การแพทย์, การผลิตและหุ่นยนต์

เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ตอบสนองต่อปริมาณที่นำเข้ามา โดยการสร้างเอาต์พุตที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่มักจะอยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าหรือสัญญาณแสง ความไวของเซนเซอร์แสดงให้เห็นด้วยปริมาณการเปลี่ยนแปลงของเอาต์พุตที่จะเปลี่ยนแปลง เมื่อปริมาณที่กำลังทำการวัดเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น ถ้าสารปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ขยับไป 1 ซม. เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง 1 องศาเซลเซียส ดังนั้นความไวจะเป็น 1 ซม./°C (มันเป็นอัตราส่วนพื้นฐาน Dy/Dx สมมติว่าเป็นลักษณะเชิงเส้น) เซนเซอร์ที่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงขนาดเล็กมาก เซนเซอร์นั้นจะต้องมีความไวที่สูงมาก เซนเซอร์ยังมีผลกระทบต่อสิ่งที่พวกมันวัดอีกด้วย เช่น เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิห้องเมื่อถูกใส่ลงในถ้วยของของเหลวที่ร้อน จะทำให้ของเหลวเย็นตัวลงในขณะที่ของเหลวทำให้เทอร์โมมิเตอร์ร้อนขึ้น เซนเซอร์จะต้องถูกออกแบบให้มีผลกระทบกับสิ่งที่ถูกวัดเพียงเล็กน้อย ทำให้เซนเซอร์ที่มีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นที่กล่าวมาดีกว่า และอาจทำให้เกิดประโยชน์อื่นๆ อีกมากมาย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 เซนเซอร์แสง (Photo Electric Sensors)

คือ อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง โดยทั่วไปใช้ในงานการตรวจจับการเคลื่อนไหว การตรวจจับวัตถุ และการตรวจสอบขนาดรูปร่างของวัตถุ เซนเซอร์ชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งและรับแสง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวส่งแสง (Emitter) และตัวรับแสง (Receiver) ลักษณะการตรวจจับเกิดจากการที่ลำแสงจากตัวส่งแสง ส่งไปสะท้อนกับวัตถุหรือถูกขวางกั้นด้วยวัตถุ ส่งผลให้ตัวรับแสงรู้สภาวะที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงสภาวะของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่นิยมใช้โฟโตไดโอด (Photo Diode) หรือ โฟโต-ทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) ส่วนตัวส่งแสงนั้นโดยทั่วไปใช้ LED (Light Emitting Diode) เนื่องจากการต่อใช้งานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน

แบ่งประเภทของ LED ตามความยาวคลื่นของแสงได้ดังนี้

- LED แบบแสงอินฟราเรด มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910-950 nm. ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ให้ความเข้มของแสงสูงและระยะส่งไกล แต่ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีได้
- LED แบบแสงสีแดง มีความยาวคลื่นประมาณ 650 nm. มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ความเข้มของแสงอยู่ในระดับปานกลาง สามารถตรวจจับพื้นผิวที่มีสีดำ สีน้ำเงินและสีเขียวบนพื้นสีขาวได้ดี
- LED แบบแสงสีเขียว มีความยาวคลื่นประมาณ 560 nm. ให้ความเข้มของแสงต่ำ มีระยะการตรวจจับที่ไม่ไกล สามารถตรวจจับพื้นที่สีแดงบนพื้นสีขาวได้ดี

นอกจากนี้ยังมี LED ประเภทแสงเลเซอร์ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดในการวัดสูง การเลือกใช้ LED แต่ละแบบขึ้นอยู่กับสีและลักษณะพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

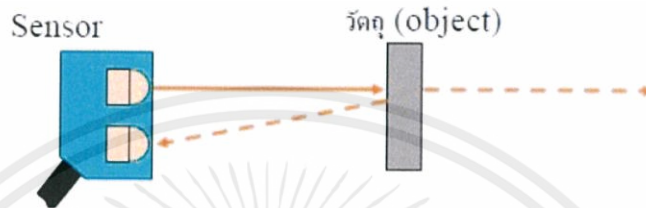
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.1 ประเภทของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง

สามารถแบ่งตามลักษณะการตรวจจับ และตำแหน่งการติดตั้งตัวรับแสงและตัวส่งแสงได้

3 ประเภท ดังนี้

ก. สะท้อนวัตถุโดยตรง (Diffuse Mode)



รูปที่ 2.1 เซนเซอร์แสงแบบสะท้อนวัตถุโดยตรง

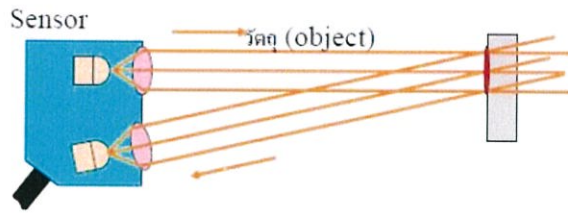
เซนเซอร์ชนิดใช้แสงประเภทนี้ตัวส่งแสงและตัวรับแสงติดตั้งรวมอยู่ภายในตัวเดียวกัน ตรวจจับโดยการสะท้อนลำแสงโดยตรงกับตัววัตถุ และใช้วัตถุนั้นเป็นตัวสะท้อนลำแสงกลับมายังตัวรับแสงโดยไม่ต้องมีการปรับแต่งทิศทางลำแสง ระยะการตรวจจับใกล้ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแบบอื่นๆ มีระยะการตรวจจับประมาณ 1 เมตร เซนเซอร์ประเภทนี้นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากสะดวกและง่ายในการติดตั้ง ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย ราคาถูก ไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมเพราะมีทั้งตัวส่งและตัวรับอยู่ในตัวเดียวกัน สามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกชนิด ยกเว้น วัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวด้านหรือดูดกลืนแสงและวัตถุที่โปร่งแสง เหมาะสำหรับการตรวจจับวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวเรียบ เป็นมันวาวและทึบแสง ระยะการตรวจจับขึ้นอยู่กับลักษณะของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ เช่น สี และความเรียบมันของวัตถุ โดยระยะการตรวจจับจะลดลงอย่างมากถ้าเป็นวัตถุสีดำ

ข้อดีของเซนเซอร์ประเภทนี้คือ สะดวกในการติดตั้งใช้งานมากที่สุด

ข้อเสียของเซนเซอร์ประเภทคือ ไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวที่ด้านหรือดูดกลืนแสงและวัสดุโปร่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สะท้อนวัตถุโดยตรงแบบจำกัดลำแสง (Retroreflective Mode)



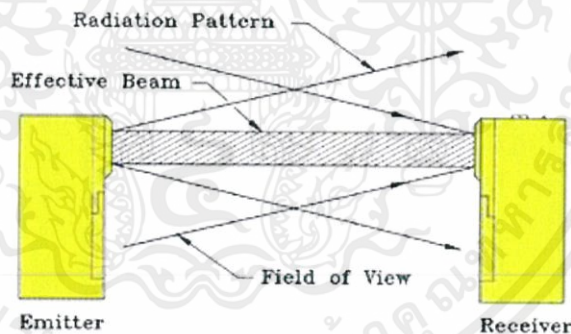
รูปที่ 2.2 เซนเซอร์แสงแบบสะท้อนวัตถุโดยตรงแบบจำกัดลำแสง

เป็น Sensor ที่ต้องอาศัยแผ่นสะท้อน หรือที่เราเรียกว่า Reflect เป็นตัวสะท้อนแสงกลับมา ซึ่ง Sensor ลักษณะนี้สามารถนำไปใช้งานได้ดีในบริเวณที่มีการจำกัดพื้นที่การติดตั้ง นอกจากนี้แผ่นสะท้อนยังส่งผลทำให้ระยะการตรวจจับวัตถุสามารถทำได้ไกลขึ้น

ข้อดีของเซนเซอร์ประเภทนี้คือ สะดวกในการเดินสายไฟ สามารถวางเซนเซอร์ไว้ได้ในพื้นที่จำกัด

ข้อเสียของเซนเซอร์ประเภทคือ ไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีผิวมันเงาและโปร่งแสงได้ เหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะผิวที่ทึบกลืนและไม่สะท้อนแสงหรือผิวขรุขระก็สามารถตรวจจับได้

ค. มีตัวส่งและตัวรับแยกกัน (Opposed Mode)



รูปที่ 2.3 เซนเซอร์แสงแบบมีตัวส่งตัวรับแยกกัน

เป็น Sensor แบบที่ใช้ตัวส่งและตัวรับ เนื่องจาก Sensor ลักษณะนี้ มีทั้งตัวส่งและตัวรับ ดังนั้นจึงทำให้ระยะการตรวจจับวัตถุสามารถตรวจจับได้ระยะไกลมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นมากกว่าปกติได้จากประเภทของ Photoelectric Sensor ทั้ง 3 ประเภทข้างต้น ทำให้ในเบื้องต้น เราสามารถตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการติดตั้งได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น สี พื้นผิวของวัตถุที่ตรวจจับ (Color, Surface) สีต่างๆ กัน มีผลต่อการดูดซับของแสง ลักษณะพื้นผิว เช่น ผิวมันวาว ผิวขรุขระ มีผลต่อการสะท้อนของแสง

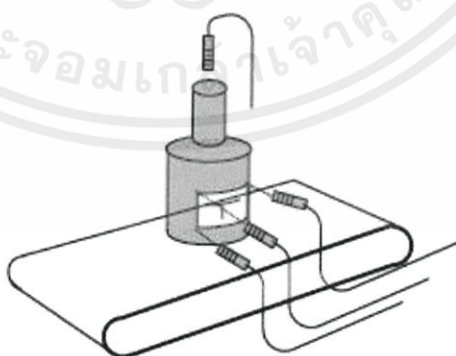
- ความโตของลำแสง (Beam Pattern) ถ้าความโตของลำแสงมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่ตรวจจับ ก็จะทำให้แสงนั้นยังผ่านวัตถุไป บางครั้งทำให้ไม่สามารถตรวจจับได้ ดังนั้นความโตของลำแสง จึงต้องมีขนาดเล็กกว่าวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

- ความแตกต่างของสี (Contrast) เนื่องจาก Photoelectric Sensor จะมองเห็นวัตถุที่ต้องการตรวจจับเป็น Gray Scale หรือเป็นสีเทาตนเอง ดังนั้น Photo Sensors จะตรวจจับวัตถุที่มีค่า Contrast สูงได้ดีกว่าวัตถุที่มีค่า Contrast ต่ำ

ข้อดีของเซนเซอร์ประเภทนี้คือ เหมาะสำหรับการตรวจจับวัสดุที่มีบริเวณหรือพื้นที่ในการวางตำแหน่งติดตั้งเพียงพอ สามารถตรวจจับได้ในระยะไกลที่สุด ความแม่นยำสูง

ข้อเสียของเซนเซอร์ประเภทนี้คือ ต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง เสียค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟสูง ไม่สามารถตรวจจับวัตถุโปร่งแสงและโปร่งใสได้ ทั้งนี้ Photoelectric Sensors จะมีระยะการตรวจจับที่เปลี่ยนแปลงตามสีของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ และเปลี่ยนแปลงตามประเภทของ Sensors ดังที่กล่าวข้างต้นไปแล้ว

นอกจากเซนเซอร์ชนิดใช้แสงทั้ง 3 ประเภทแล้วยังมีเซนเซอร์แบบพิเศษที่ออกแบบมาเพื่อการใช้งานบางอย่างโดยเฉพาะ เช่น ประเภทใยแก้วนำแสง (Fiber-Optic Optical Sensor) ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสะท้อนวัตถุโดยตรงและแบบแยกตัวรับและตัวส่ง มีระยะการตรวจจับที่ไกลที่สุดขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของใยแก้วนำแสง เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับวัตถุขนาดเล็กและใช้ในงานที่มีพื้นที่ติดตั้งน้อย ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ใช้แสงประเภทนี้ ได้แก่ การตรวจจับตำแหน่งของป้ายฉลากบนขวดและฝาจุกบนขวดดังแสดงในรูปที่ 2.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

รูปที่ 2.4 การใช้งานเซนเซอร์ใช้แสงประเภทใยแก้วนำแสง

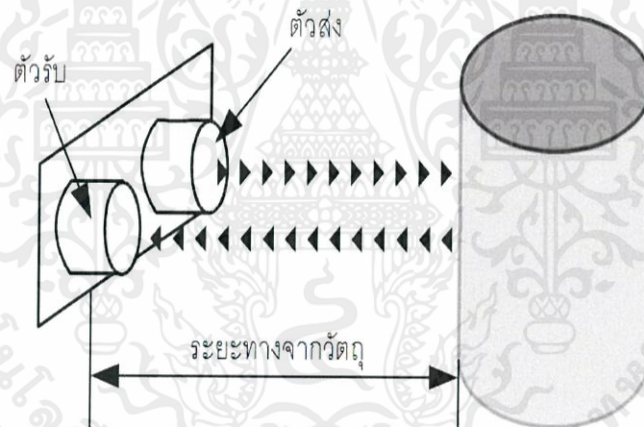
เนื่องจากเซนเซอร์ใช้แสงมีหลายประเภทและแต่ละประเภทมีความเหมาะสมกับงานที่แตกต่าง

กัน ในการเลือกใช้นอกจากการพิจารณาถึงลักษณะงานแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่น ๆ

ด้วย เช่น ลักษณะของวัตถุ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง สี ลักษณะพื้นผิว ตำแหน่งติดตั้งหรือตรวจจับวัตถุ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุผ่านเซนเซอร์ ระยะห่างระหว่างเซนเซอร์ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และ สภาพแวดล้อมในบริเวณใช้งาน

2.1.2 อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor)

อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor) เป็นเซนเซอร์ (Sensor) ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (kHz) ซึ่งเป็นคลื่นในย่านที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียง เซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิกทำงานโดยอาศัยการกระจาย หรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า "Echo" โดยช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์



รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์

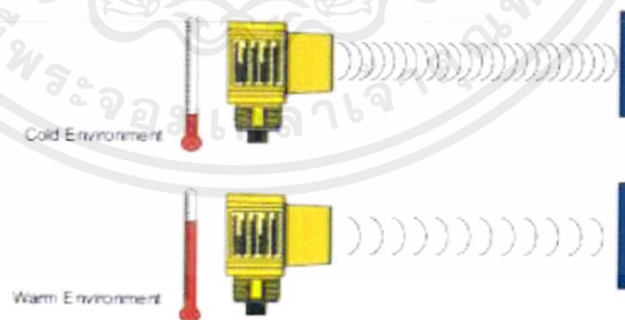
โดยทั่วไปนิยมใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการวัดระยะทาง (Distance Measurement) ของวัตถุหรือการวัดระดับ (Level Measurement) ของเหลว สามารถใช้งานกับวัตถุทั้งชนิดโลหะและอโลหะทุกเฉดสี โปรงใส โปรงแสงหรือทึบแสง ตรวจจับวัตถุได้หลายขนาด ไม่เหมาะกับวัตถุที่มีคุณสมบัติการยืดหยุ่นหรือคุณสมบัติการดูดซับเสียง เช่น ผ้า ฟุ่นผง โฟม หรือ ฟองน้ำ ซึ่งจะดูดซับคลื่นเสียงไม่ให้สะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณ และเนื่องจากลักษณะการสะท้อนกลับของเสียงขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบที่ทำให้เสียงกระจายไปในทิศทางต่างๆ จึงไม่เหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะเป็นก้อนๆ ไม่สม่ำเสมอ ผลที่ได้จากการสะท้อนกลับของคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้กับวัตถุลักษณะนี้จะไม่มีความเที่ยงตรง

(Precision) ต่ำ สำหรับวัตถุที่มีผิวเรียบคลื่นเสียงที่มาตกกระทบส่วนใหญ่จะสะท้อนออกจากพื้นผิวนั้นอย่างมีระเบียบ ค่าความเที่ยงตรงที่ได้จากการวัดจะมีค่าสูงมากกว่า โดยตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ตั้งฉากกับพื้นผิวของวัตถุจะให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนคลื่นกลับมายังตัวรับมากที่สุด

ในสภาวะแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองหรือมีไอน้ำในอากาศ เสียงอาจถูกดูดซึมไปบ้างและสูญเสียพลังงานไปในรูปของพลังงานความร้อน อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับเซนเซอร์ชนิดแสง (Optical Sensor/Photo Sensor) เซนเซอร์ชนิดนี้ได้รับผลกระทบจากละอองไอน้ำที่น้อยกว่า เมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่พื้นผิวของวัตถุ พบว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิ (Temperature) สูงจะทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของการวัดขึ้น โดยทำให้ระยะการตรวจจับสั้นลง ผลที่ได้จะไม่แน่นอน เนื่องจากเสียงที่เดินทางผ่านอากาศที่มีอุณหภูมิสูงมีความเร็วสูงกว่าเสียงที่เดินทางผ่านอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ในการติดตั้งเซนเซอร์ชนิดใช้เสียงตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ต้องระวังการสอดแทรก หรือการกวนกันของคลื่นเสียงความถี่สูงที่เกิดขึ้นจากเซนเซอร์แต่ละตัว โดยระยะห่างระหว่างตัวเซนเซอร์พิจารณาจากรัศมีของการแผ่กระจายคลื่นความถี่ที่ส่งออกไป และในการติดตั้งเซนเซอร์ต้องระวังมุมอับที่สัญญาณเสียงไม่สามารถเดินทางผ่านไปได้ หรือเรียกว่า บริเวณ "Blind Zone หรือ Dead Zone"

2.1.2.1 ผลกระทบของอุณหภูมิ (Temperature Effect)

ความเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับแรงดันและอุณหภูมิของก๊าซที่เสียงเดินทางผ่าน ในการประยุกต์ใช้อัลตราโซนิกส่วนใหญ่องค์ประกอบอื่นๆ และแรงดันของก๊าซจะถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่อุณหภูมิไม่ได้ถูกกำหนดไว้โดยความไวของเสียงจะเพิ่มขึ้น 1% ต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 10°F (6°C)

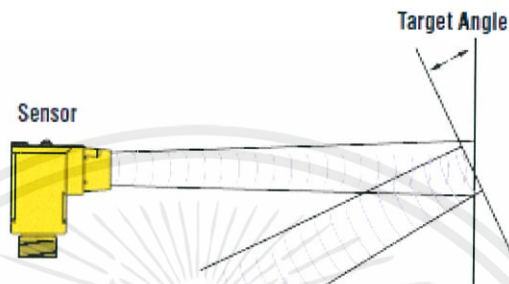


รูปที่ 2.6 ผลกระทบของอุณหภูมิมีผลต่อความเร็วของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 มุมของวัตถุ (Target Angle)

วัตถุที่มีลักษณะแบนที่ตั้งกับแกนของลำแสงจะสะท้อนพลังงานเสียงไปยังเซนเซอร์ได้มากที่สุด ดังนั้นถ้ามุมของวัตถุเพิ่มมากขึ้นพลังงานโดยรวมจะส่งกลับไปยังเซนเซอร์ได้น้อยลง สำหรับอัลตราโซนิกส่วนใหญ่มุมของวัตถุควรจะน้อยกว่าเท่ากับ 180 องศา



รูปที่ 2.7 มุมของวัตถุกับการสะท้อนกลับ

2.1.2.3 กระแสอากาศ (Air Currents)

กระแสอากาศเนื่องมาจากลม, พัดลม, อุปกรณ์นิวเมติกหรือแหล่งอื่นๆ สามารถรบกวนเส้นทางของพลังงานเสียงได้ ดังนั้นเซนเซอร์อาจไม่สามารถตรวจจับวัตถุในสภาพแวดล้อมแบบนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กมาก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน และมีส่วนพิเศษอื่นๆ จะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตของแต่ละบริษัทที่ผลิตขึ้นมาจะส่งไป ไมโครคอนโทรลเลอร์เปรียบเหมือนกับสมองของมนุษย์ มีหน้าที่คิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ คำนวณทางลอจิก สั่งการ มีส่วนความจำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหรือประมวลผลต่างๆ แต่จะไม่สามารถทำงานได้เอง โดยไม่มีมือ เท้า แขนขาหรือตา หู จมูก ซึ่งเปรียบได้กับอุปกรณ์ส่วนควบ (Accessories) เช่น เซนเซอร์ มอเตอร์ ระบบสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต ระบบแสดงผลผ่านจอภาพ เป็นต้น ดังนั้นโดยสรุปคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการคิดคำนวณ รับค่าจากระบบวัดผลภายนอกเข้ามาประมวลผล เพื่อสั่งการตอบสนองออกไปที่อุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่นๆ

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์มีดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
- หน่วยความจำ (Memory)
- ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (Input-Output Port)
- ช่องทางเดินของสัญญาณ (Data Bus , Address Bus , Control Bus)
- วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

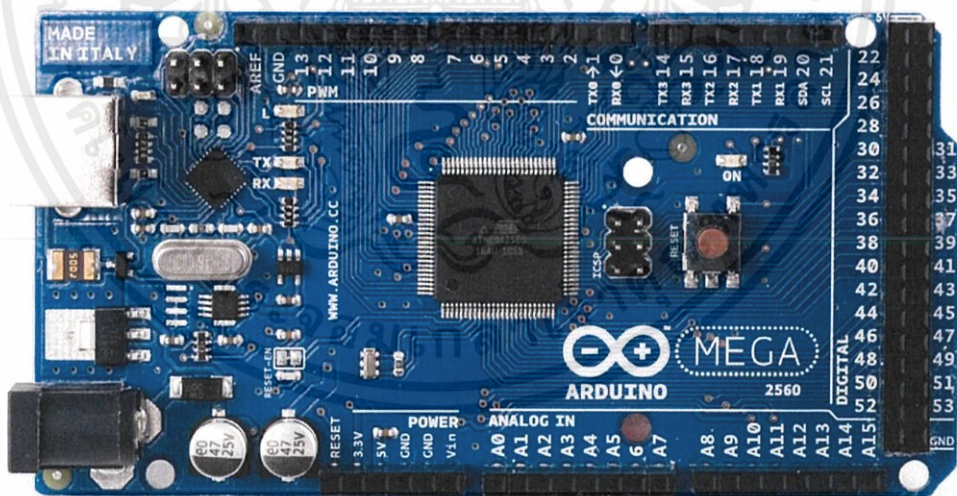
ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง Arduino ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR มีจุดเริ่มต้นที่ประเทศอิตาลี โดยผู้สร้างตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ โดยเลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ Crystal Oscillator ที่มีค่า 16 MHz เพื่อให้สามารถใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรมได้อย่างลงตัว

ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดนี้ มีจุดเด่นตรงที่มีภาษาที่เรียบง่ายต่อการพัฒนา และเป็น Open Hardware ทำให้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน อีกทั้งยังมีราคาไม่แพง และมีผู้พัฒนาเยอะจึงทำให้สามารถหาความรู้เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

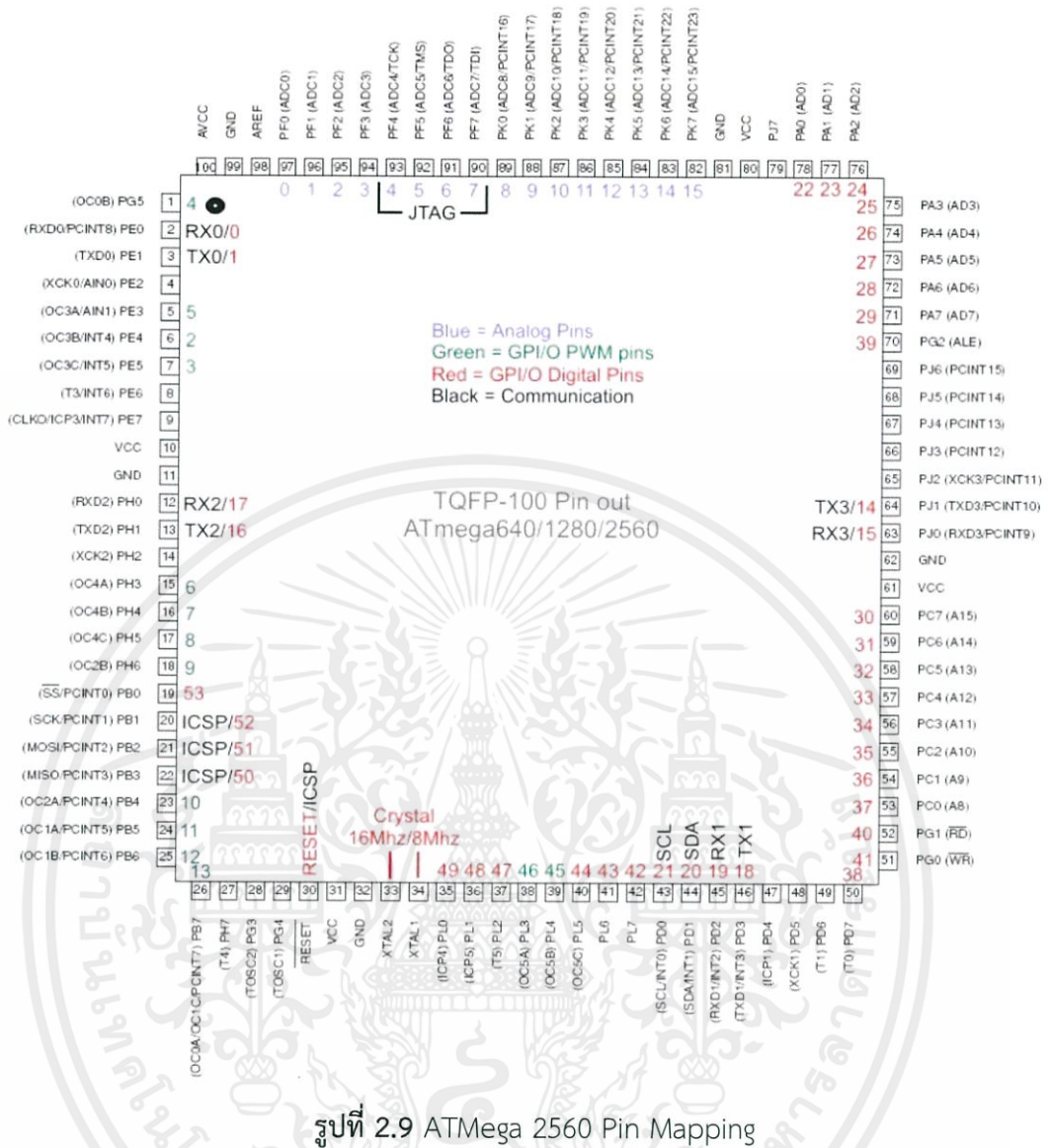
ในที่นี้จะกล่าวถึง Arduino Mega 2560 ใช้ชิพประมวลผล ATmega2560 ซึ่งมี Spec ดังต่อไปนี้

Microcontroller	ATmega2560 (8 Bit)
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (สามารถใช้ PWM ได้ทั้งสิ้น 15 พอร์ต)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB (ATmega328) โดยแบ่งเป็น boot loader 8 KB
SRAM	8 KB (ATmega328)
EEPROM	4 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz



รูปที่ 2.8 Arduino Mega 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.3 RFID (Radio Frequency Indentification)

RFID (Radio Frequency Indentification) เป็นระบบฉลากเหมือนบาร์โค้ด โดยจุดเด่นของ RFID คือ ความสามารถในการอ่านข้อมูลโดยไม่ต้องสัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม่นยำ สามารถอ่านค่าได้แม่นยำแม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนทานต่อความเปียกชื้น แร่งสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง ปัจจุบันมีการนำเอา RFID มาใช้ในงานที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตร ATM บัตรเข้าออกสำนักงาน

หรือในอาคารที่พิก บัตรจอดรถ ฉลากสินค้า หรือแม้แต่ในสัตว์เลี้ยงก็มีการฝัง RFID ลงในสัตว์เพื่อถ้าไม่ผ่านการฉีดยาที่ก็ประวัติ เป็นต้น ให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำ RFID มาใช้งานก็เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบการผ่านเข้าออกบริเวณใดบริเวณหนึ่ง เพื่ออ่านหรือเก็บข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น การระบุหรือจำกัดบุคคลที่เข้าไปจอดในที่จอดรถ รูปแบบของเทคโนโลยี RFID ที่ใช้ดังกล่าวมีทั้งแบบสมาร์ทการ์ดที่สามารถถูกเขียนหรืออ่านข้อมูลออกมาได้ โดยไม่ต้องมีการสัมผัสกับเครื่องอ่านบัตร หรือคอนแทคเลนส์สมาร์ทการ์ด (Contact Less Smart Card), เหรียญ, ป้ายชื่อ หรือฉลาก เป็นต้น

2.3.1 ส่วนประกอบหลักของ RFID มี 3 ส่วน คือ

2.3.1.1 ป้าย (Tag, Transponder)

โดยทั่วไปแล้ว ภายในจะประกอบด้วย เสาอากาศ และตัวไมโครชิพ ในส่วนของตัวเสาอากาศนั้นจะทำหน้าที่รับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุระหว่าง ป้าย (Tag) กับเครื่องอ่าน (Reader) นอกจากนั้นแล้วยังสามารถทำหน้าที่สร้างพลังงานเพื่อป้อนให้กับไมโครชิพได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่นป้าย Tag ที่ติดสินค้ากันขโมย และตัวรถไฟฟ้าที่เป็นเหรียญ เป็นต้น

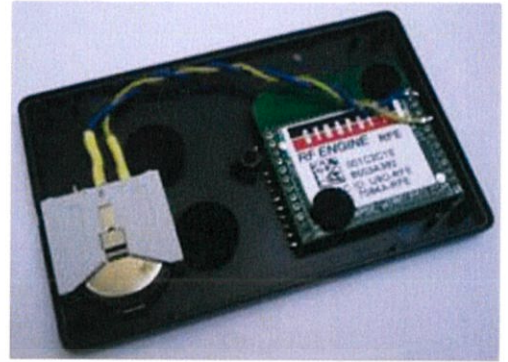
ประเภทของป้ายอาร์เอฟไอดี (RFID)

- RFID ชนิด Passive ป้ายชนิดนี้ทำงานได้โดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก เพราะภายในบัตรมีวงจรถูกกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เป็นแหล่งพลังงานในตัวอยู่แล้ว ระยะเวลาอ่านข้อมูลได้ในระยะสั้นๆ เท่านั้นไม่เกิน 1 เมตร (ขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเครื่องอ่านและความถี่วิทยุที่ใช้) RFID ประเภทนี้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา



รูปที่ 2.10 ป้าย Tag ชนิดต่างๆ

- RFID ชนิด Active ป้ายชนิดนี้ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก เพื่อจ่ายไฟให้วงจรถูกทำงาน ระยะเวลาอ่านข้อมูลได้ประมาณ 100 เมตร แต่มีข้อเสียคือ ขนาดของป้ายหรือเครื่องอ่านมีขนาดใหญ่ อายุแบตเตอรี่มีอายุการใช้งานประมาณ 3 -7 ปี



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของป้าย Tag ชนิดบัตรภายในบรรจุแบตเตอรี่

นอกจากนี้ยังสามารถจัดรูปแบบป้าย RFID จากรูปแบบการอ่านเขียน มีอยู่ 3 รูปแบบดังนี้

1. ป้ายที่ใช้อ่านและเขียนข้อมูลลงไปได้หลายๆ ครั้ง (Read-Write)
2. ป้ายที่ใช้เขียนได้เพียงครั้งเดียวแต่อ่านได้หลายครั้ง (Write-Once Read-Many)
3. ป้ายที่ใช้อ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only)

2.3.1.2 เครื่องอ่านป้าย (Reader, Interrogator)

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านป้ายคือ จะทำการเชื่อมต่อกับป้ายเพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในป้ายโดยใช้สัญญาณวิทยุ ซึ่งภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศ เพื่อใช้รับ-ส่งสัญญาณ, ภาครับ-ภาคส่งสัญญาณวิทยุ, วงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล และส่วนที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกันกับในส่วนของป้าย เครื่องอ่านนั้นจะมีชนิด และลักษณะรูปร่างหลากหลายแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน เช่น แบบมือถือ, แบบติดตั้ง จนไปถึงแบบขนาดใหญ่เท่าประตู

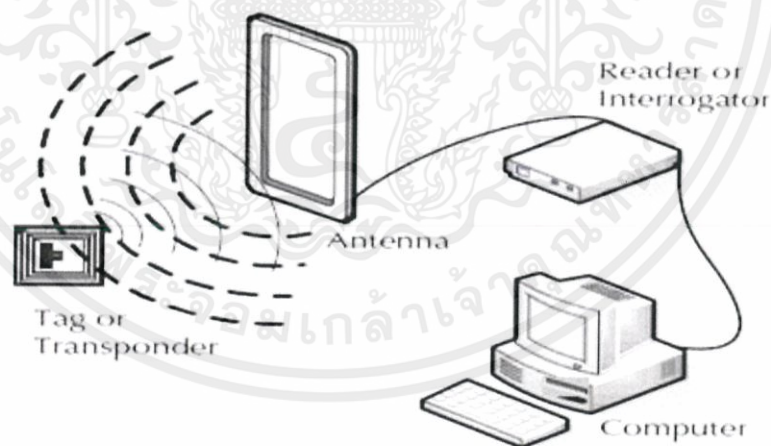
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 เครื่องอ่านป้ายแบบต่างๆ

2.3.1.3 ฮาร์ดแวร์ หรือระบบที่ใช้ประมวลผล

มาถึงในส่วนสุดท้ายคือ ส่วนฮาร์ดแวร์ หรือระบบที่ใช้ประมวลผล เป็นส่วนที่จะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้มาจากป้าย (Tag) หรือจะสร้างข้อมูลเพื่อส่งไปยังป้าย (Tag) หรือว่าจะเป็นที่เก็บระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบที่นำเอาไปใช้ ตัวอย่างเช่น ระบบการจัดการฟาร์มปศุสัตว์, ระบบคลังสินค้า, ระบบขนส่ง, ระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบของ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 มาตรฐาน RFID

2.3.2.1 Bit Transponder (EAS)

ป้าย RFID จะส่งเพียง 2 สถานะไปยังเครื่องอ่านคือ 1 หรือ 0 เพื่อแสดงว่ามี Tag อยู่ในบริเวณที่เครื่องอ่านบัตรอยู่หรือไม่ เนื่องจากมีการส่งเพียงสองสถานะ จึงเรียกว่า 1-Bit Transponder หรืออีกชื่อหนึ่งคือ EAS ย่อมาจาก Electronic Article Surveillance ส่วนมากจะใช้ระบบ EAS นี้ตามศูนย์การค้า โดยติดตั้งเครื่องอ่านไว้ที่ทางเข้าออกของร้านเพื่อป้องกันการขโมยสินค้า เนื่องจากป้าย RFID ของระบบ EAS มีขนาดเล็ก สามารถนำไปติดตั้งกับสินค้าต่างๆ ได้ง่าย

2.3.2.2 มาตรฐาน RFID ในป้ายประเภทป้าย Passive

เป็นมาตรฐานสำหรับการระบุรหัสประจำตัว ทำงานที่ความถี่ 125-134 KHz หรือทั่วไปจะเรียกบัตร 125 KHz ระยะรับส่งข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 1.2 เมตร อ่านข้อมูลได้อย่างเดียว ไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไปที่ป้าย RFID ได้ ประกอบด้วยมาตรฐานต่างๆ เหล่านี้

- ISO11784

มาตรฐานโครงสร้างของข้อมูลบนป้าย RFID ประกอบด้วยข้อมูลตัวเลขขนาด 64 บิต โดยมีการระบุถึงประเทศ, ชนิดของสัตว์ และรหัสของสัตว์

- ISO11785

เป็นมาตรฐานที่ใช้ระบุการทำงาน, วิธีการส่งข้อมูล ตลอดจนเทคนิคต่างๆ ในการติดต่อระหว่างป้ายกับเครื่องอ่าน ซึ่งได้กำหนดวิธีการส่งไว้ 2 ลักษณะคือ Full-Duplex และ Half-Duplex จะมีข้อแตกต่างกันดังตารางนี้

- ISO14223

เป็นส่วนของการปรับปรุงจากมาตรฐานตัวก่อนนี้ (ISO11784/85) โดยเพิ่มประสิทธิภาพในตัวป้ายและการจัดการหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

- ISO10536

เป็นมาตรฐานสำหรับ Identification Cards ชนิดหนึ่ง หรือเรียกโดยทั่วไปว่าบัตร 125 KHz ในแต่ละบัตรจะมีเลข ID เฉพาะของแต่ละบัตรไม่ซ้ำกัน ไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไปในตัวบัตรได้ ระยะการรับส่งไม่เกิน 150 mm เหมาะกับงานด้านความปลอดภัย การเข้า/ออกบ้านหรือ

สำนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ISO15693

เป็นมาตรฐานสำหรับบัตรระยะใกล้เคียง (Vicinity Card) หรือเรียกว่าบัตร I-CODE ซึ่งเป็นชื่อการค้าของชิปที่ผลิตจากบริษัท NXP ใช้ความถี่ 13.56 MHz ระยะรับส่งข้อมูลสูงสุดประมาณ 1 – 1.5 เมตร ใช้ในงานที่ต้องอ่านและเขียนข้อมูลลงไปที่ย่าน โดยไม่ต้องการความปลอดภัยสูง งานที่ใช้ส่วนใหญ่คือ ตรวจสอบหนังสือในห้องสมุด, ตัวคอนเสิร์ต, ระบบโลจิสติกส์

2.3.3 หลักการทำงานของ RFID

การสื่อสารระหว่างแท็ก (Tag) และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่วงความถี่วิทยุผ่านอากาศ ซึ่งสัญญาณผ่านได้ทั้งโลหะ อโลหะ แต่ แท็ก (Tag) ไม่สามารถติดต่อกับเครื่องอ่านได้โดยตรง เมื่ออ่านข้อมูลผ่านความถี่วิทยุ แสดงถึงความต้องการข้อมูลที่ระบุไว้และจะตอบสนองคืน เครื่องอ่านจะส่งข้อมูลไปยังส่วนประมวลผล

RFID ที่นิยมใช้กันมี 3 ย่านความถี่ แต่ละความถี่ก็มีข้อดีข้อเสียต่างกัน จึงต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับงาน

- ความถี่ต่ำ หรือ LF ความถี่ 125Khz มีระยะการอ่านที่ใกล้ส่งข้อมูลได้ช้า แต่ทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้ดี

- ความถี่สูง หรือ HF ความถี่ 13.5Mhz มีระยะการอ่านที่ไกลกว่า LF ส่งข้อมูลได้ไกลกว่าสามารถทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้ดี ความถี่นี้จึงเป็นที่นิยมใช้งานกันมากที่สุด

- ความถี่สูงยิ่ง หรือ UHF ความถี่ในช่วง 860 to 960Mhz ส่งข้อมูลได้รวดเร็วและได้ไกลหลายเมตร ข้อดีคือทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางได้ไม่ค่อยดี

การเลือกใช้แท็กและเครื่องอ่าน จะต้องเป็นความถี่เดียวกันถึงจะสามารถอ่านข้อมูลร่วมกันได้ ในโมดูล RFID Module นี้เลือกใช้ RFID ย่านความถี่ HF 13.5Mhz ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานทั่วมากที่สุด มีราคาไม่แพงมีประสิทธิภาพการทำงานดี

การใช้งาน RFID Module สามารถใช้ร่วมกับ Arduino ได้เป็นอย่างดี เพราะมีไลบรารีที่ทำมาสำหรับ Arduino เรียบร้อยแล้ว เขียนไม่กี่บรรทัดก็สามารถอ่านข้อมูลจาก TAG ได้แล้ว

Transponder ตัวจัดเก็บและส่งข้อมูล ที่อยู่ในรูปแบบ ฉลากหรือป้าย โดยจะทำหน้าที่บันทึกข้อมูล วัตถุชิ้นนั้นเอาไว้ โดยทั่วไปเรียกว่า แท็ก (Tag) จำทำหน้าที่ส่งสัญญาณ หรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอนสนองไปตัวที่อ่านข้อมูล Reader อุปกรณ์สำหรับอ่าน หรือเขียนข้อมูลภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับบริษัท ซึ่งเนื้อหาเอกสารคืองานวิจัยของผู้ศึกษา ไม่ใช่ของใครก็ตามที่นำ
ไม่ว่ากรณีใดแท็ก ลื่น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อใช้งาน โมดูล RFID Module ร่วมกับ Arduino Mega 2560

MOSI	51
MISO	50
SCK	52
SDO	53
RST	3
VCC	3.3V
GND	GND



รูปที่ 2.14 RFID Rc-522 Module

2.4 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display)

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่ยิมนำมาใช้งานกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักษรเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือหน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดง

ตัวอักษร ตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของ ผลึก รวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ

- แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้ว่างหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน

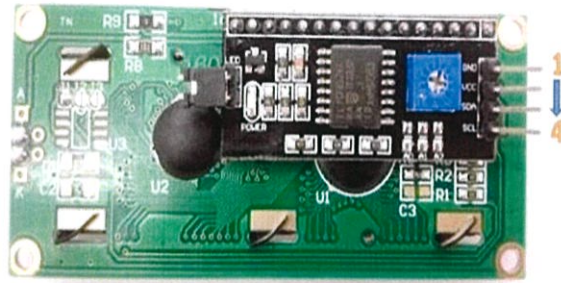
- แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

จอ LCD ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ LCD แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ LCD แบบ ที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอมีลักษณะเดียวกันเพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น



รูปที่ 2.15 Paralled LCD 16 Pin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 Serial LCD 4 Pin

2.4.1 การควบคุมการแสดงผลของจอ LCD แบบขนาน

ในการควบคุมหรือสั่งงาน จอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร การเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Microcontroller มีดังนี้

1. GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2. VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3. VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4. RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
5. R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
6. E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller
- 7-14. DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่งกับ LCD

Controller

วิธีการสั่งงานจะแตกต่างกันไป โดย LCD Controller สามารถรับรหัสคำสั่งจาก Microcontroller ได้จากสัญญาณ RS R/W และ DB0-DB7 ในขณะที่สัญญาณ E มีค่า Logic เป็น “1” ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณพอสรุปได้ดังนี้

- E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่ง “1” เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล ถ้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก “0” ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

- RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูลโดยถ้า

RS = “0” หมายถึงคำสั่ง

RS = “1” หมายถึงข้อมูล

- RW เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

RW = “0” หมายถึงเขียน

RW = “1” หมายถึงอ่าน- DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทางโดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ RW ใช้สำหรับรับคำสั่ง คำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า RW = “0” สัญญาณ

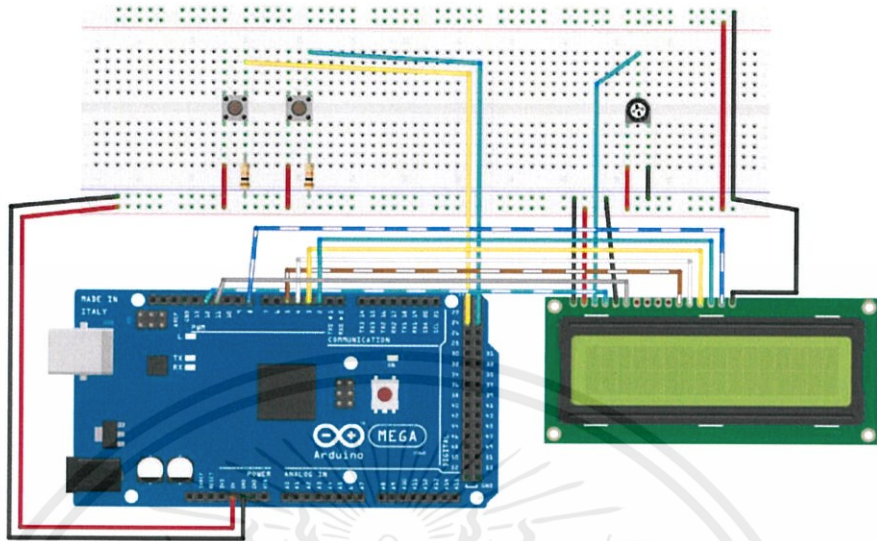
- DB7-DB0 จะส่งมาจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า RW = “1” สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

Pin No	Symbol	Description
1	VSS/GND	Ground
2	VDD	+5VDC
3	VO/VEE	LCD Control สำหรับปรับความเข้มของตัวอักษร
4	RS	Register Select เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกเขียนอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์
5	RW	Read/Write เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกโหมดเขียนหรืออ่านข้อมูล
6	E/EN	Enable เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณ Pulse เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล
7	DB0	Data Pins 8-Bit
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	A	(LED+) เป็นขา Vcc สำหรับ LED backlight (5V)
16	K	(LED-) เป็นขา Gnd สำหรับ LED backlight (Gnd)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะในชั้นเรียนเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.17 ขาของจอ LCD แบบขนาน



รูปที่ 2.18 การเชื่อมต่อ LCD แบบขนานกับ Arduino Mega 2560

2.4.2 การควบคุมการแสดงผลของจอ LCD แบบอนุกรม I2C

จอ LCD ที่มีการเชื่อมต่อแบบ I2C หรือเรียกอีกอย่างว่าการเชื่อมต่อแบบ Serial จะเป็นจอ LCD ธรรมดาทั่วไปที่มาพร้อมกับบอร์ด I2C Bus ที่ทำให้การใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้นและยังมาพร้อมกับ VR สำหรับปรับความเข้มของจอ ในรูปแบบ I2C จะใช้ขาในการเชื่อมต่อกับ Microcontroller เพียง 4 ขา (แบบ Parallel ใช้ 16 ขา) ซึ่งทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปตารางของขาต่างๆ ในรูปที่ 2.19

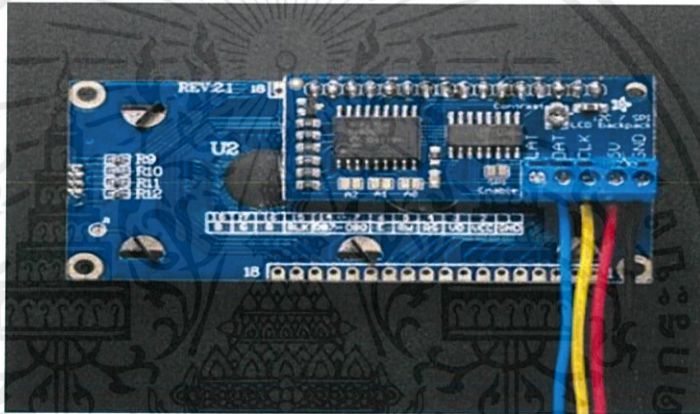
Pin No	Symbol	Description
1	GND	Ground
2	VCC	+5VDC
3	SDA	Serial Data
4	SCL	Serial Clock

รูปที่ 2.19 ขาของจอ LCD แบบ I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

- MCU จะทำการส่งสถานะเริ่มต้น (START Conditions) เพื่อแสดงการขอใช้บัส
- แล้วตามด้วย รหัสควบคุม (Control Byte) ซึ่งประกอบด้วย รหัสประจำตัวอุปกรณ์ Device ID, Device Address และ Mode ในการเขียนหรืออ่านข้อมูล
- เมื่ออุปกรณ์รับทราบว่า MCU ต้องการจะติดต่อกับ ก็ต้องส่งสถานะรับรู้ (Acknowledge) หรือแจ้งให้ MCU รับรู้ว่าข้อมูลที่ได้ส่งมามีความถูกต้อง
- และเมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูล MCU จะต้องส่งสถานะสิ้นสุด (STOP Conditions) เพื่อบอกกับอุปกรณ์ว่า สิ้นสุดการใช้บัส

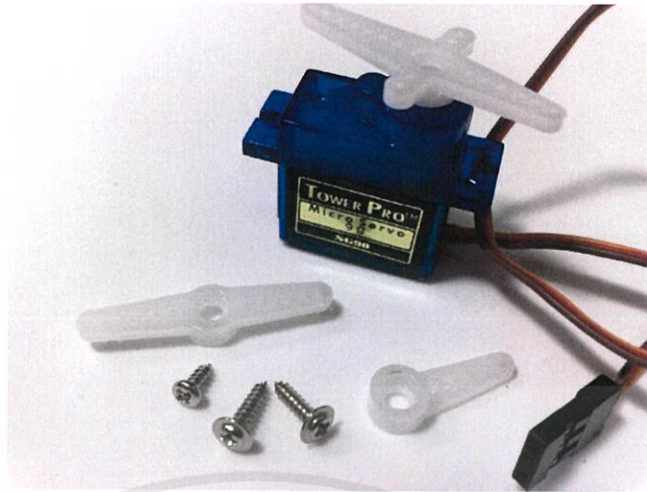


รูปที่ 2.20 การเชื่อมต่อ LCD กับ I2C

2.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ทำงานโดยใช้สัญญาณพัลส์ โดยภายในเซอร์โวมอเตอร์จะประกอบไปด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ชุดเกียร์และส่วนควบคุม โดยจะประกอบกันอยู่ภายในชุดเดียวกัน ตัวเซอร์โวมอเตอร์จะมีสายสัญญาณ 3 เส้น คือ สายใช้งาน 1 เส้น อีก 2 เส้นจะเป็นสายสำหรับจ่ายไฟให้เซอร์โวมอเตอร์และสายสำหรับต่อลงกราวด์ ในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์นั้นจะทำให้หมุนไปทางซ้ายได้ 90 องศา ไปทางขวาได้ 90 องศา รวมแล้ว 180 องศา และสามารถสั่งให้หมุนไปตามองศาที่กำหนดได้

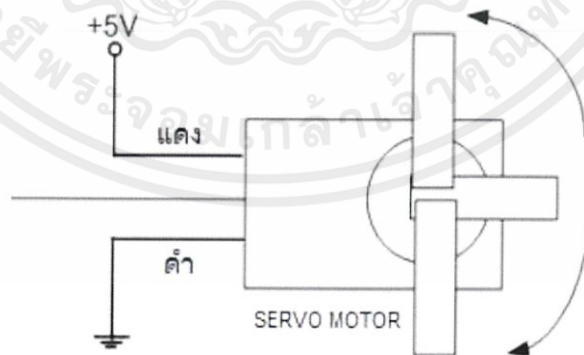
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



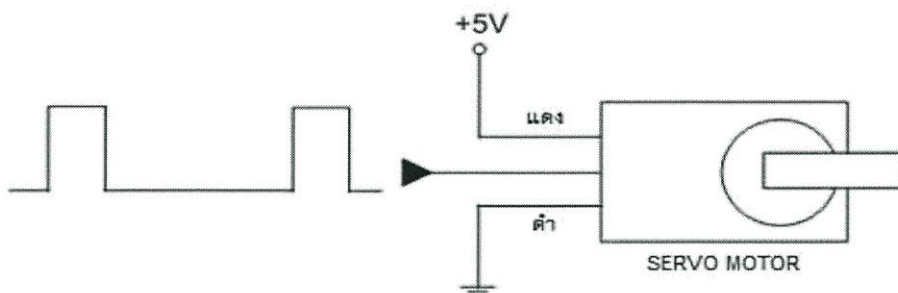
รูปที่ 2.21 Servo Motor

การใช้งานเซอร์โวมอเตอร์นั้นจะนำไปใช้ในที่ที่ต้องการความแม่นยำในเรื่ององศา หรือการหมุนไปตามองศาที่ต้องการ เช่น ใช้เป็นมอเตอร์บังคับการเลี้ยวของทางเสือ เรือ หรือการเลี้ยวของเครื่องบินบังคับวิทยุ แม้แต่สร้างเป็นหุ่นยนต์เดินขนาดเล็ก เพราะตัวเซอร์โวมอเตอร์เองจะมีแรงบิดค่อนข้างสูง

เซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้จะเป็น RC เซอร์โวมอเตอร์ทั่วไปคือ จะมีมุมในการหมุนจำกัดที่ 180 องศาเท่านั้น แต่จะมีเซอร์โวมอเตอร์ที่มีการตัดแปลงวงจรภายใน ซึ่งสามารถหมุนได้ถึง 360 องศารอบตัวก็มี

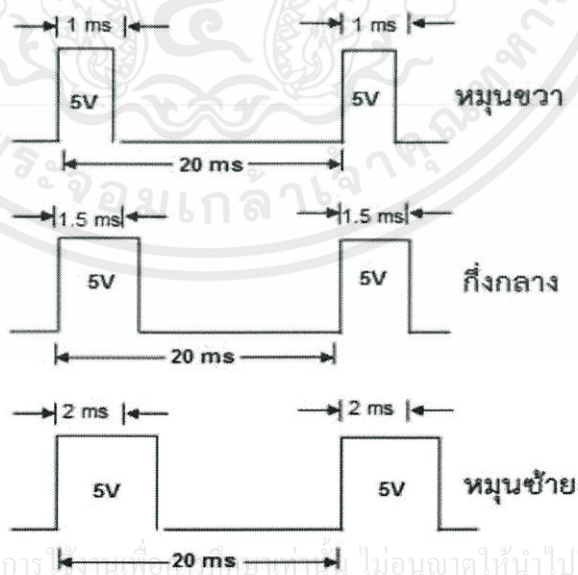


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.22 มุมในการหมุนจะจำกัดที่ 180 องศาเท่านั้น ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 การต่อใช้งานเซอร์โวมอเตอร์

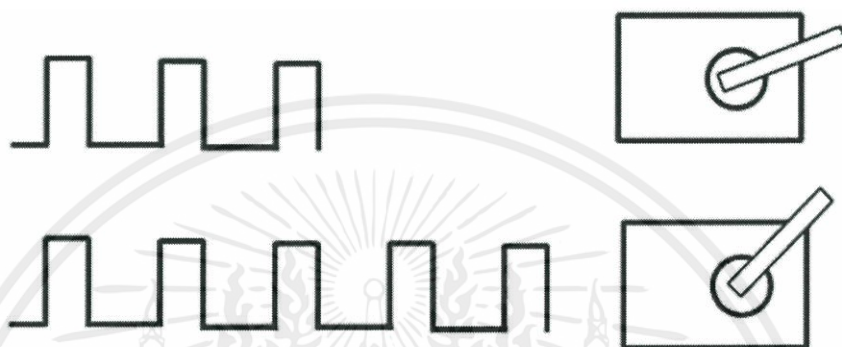
ในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์นั้น ทำได้โดยอาศัยความกว้างของพัลส์ที่ทำการป้อนให้เซอร์โวมอเตอร์ โดยสัญญาณพัลส์นี้จะเป็นสัญญาณ TTL โดยระดับสูง หรือ 1 จะมีแรงดัน 5 Vdc ระดับต่ำ หรือ 0 จะมีแรงดัน 0 Vdc เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปทางขวา หรือตามเข็มนาฬิกา จะต้องสร้างสัญญาณพัลส์ขนาด 1 ms เมื่อเซอร์โวมอเตอร์หมุนไปทางขวาสุดแล้วมอเตอร์จะหยุดหมุนเอง ถ้าป้อนพัลส์เข้าไปอีกจะเซอร์โวมอเตอร์จะไม่ทำงาน เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปทางซ้ายหรือทวนเข็มนาฬิกาจะต้องสร้างสัญญาณพัลส์ ขนาด 2 ms เมื่อเซอร์โวมอเตอร์หมุนไปทางซ้ายสุดแล้วมอเตอร์จะหยุดหมุนเอง ถ้าป้อนพัลส์เข้าไปอีกจะเซอร์โวมอเตอร์จะไม่ทำงาน เซอร์โวมอเตอร์ไปตำแหน่งกึ่งกลาง หากต้องการให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปทางซ้ายหรือทวนเข็มนาฬิกาจะต้องสร้างสัญญาณพัลส์ขนาด 1.5 ms



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.24 ความกว้างของสัญญาณที่มีผลต่อการหมุนของมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวจะมามีการทำงานของความกว้างของพัลส์ไม่เท่ากันค่าดังกล่าว เป็นค่าประมาณเท่านั้น ดังนั้นถ้าต้องการค่าที่ถูกต้อง ต้องดูที่คู่มือด้วยทุกครั้ง และจำนวนสัญญาณพัลส์จะมีผลต่อองศาในการหมุนด้วยเช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.25 จำนวนสัญญาณพัลส์มีผลต่อองศาของเซอร์โวมอเตอร์

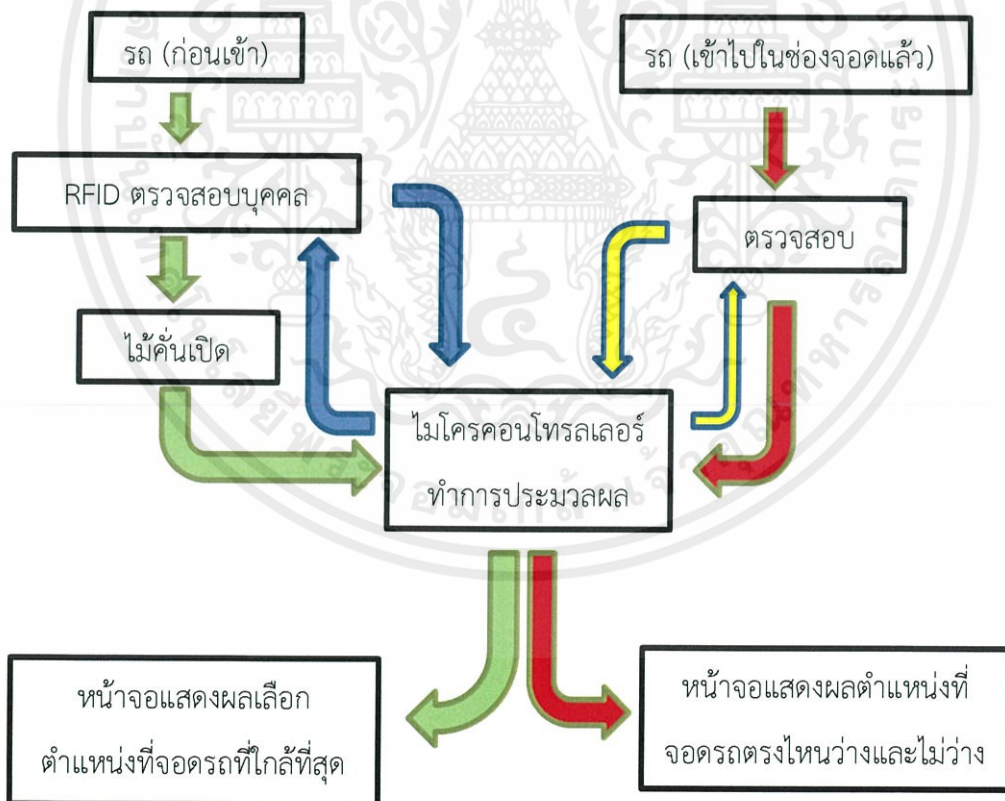
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการออกแบบ และขั้นตอนปฏิบัติงาน

การออกแบบที่จอดรถอัตโนมัติ ในที่นี้ออกแบบในลักษณะเป็นที่จอดที่อยู่บนตึก โดยการจำลองที่จอดรถบนตึกมาเพียงหนึ่งชั้น เมื่อมีรถที่ต้องการเข้ามาจอด บุคคลดังกล่าวต้องตรวจสอบว่าเป็นสมาชิกหรือไม่ โดยบุคคลที่จะสามารถจอดรถได้ต้องเป็นสมาชิกเท่านั้น หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบสมาชิก ระบบจะประมวลผลบอกตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้โดยตำแหน่งนั้นจะอยู่ใกล้ที่สุดเพื่อให้สามารถไปจอดรถได้เลย และมีตำแหน่งแสดงผังตำแหน่งจอดรถ และสามารถบอกได้ว่าตำแหน่งไหนที่ว่างหรือไม่ว่าง เพื่อให้บุคคลที่จะเข้าไปจอดเกิดความเข้าใจและสามารถเข้าไปจอดรถในตำแหน่งนั้นได้เลยโดยไม่เกิดความสับสน เมื่อรถเข้าไปจอดเซนเซอร์จะทำการตรวจจับและมีการหน่วงเวลา 5 วินาที เพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งที่เซนเซอร์ทำการตรวจจับได้นั้นเป็นรถไม่ใช่แค่เพียงเป็นคนเดินผ่าน หลังจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลและส่งข้อมูลออกไปแสดงผลทางจอ LCD

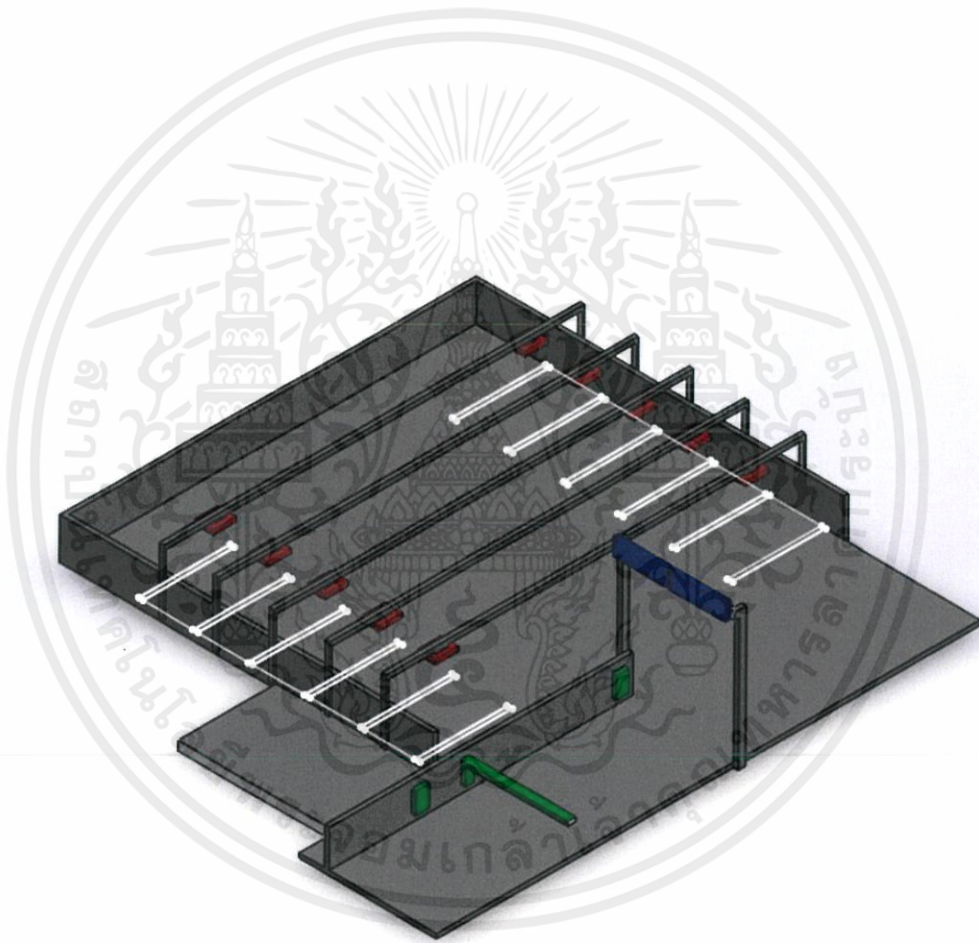
3.1 รูปแบบและขั้นตอนการทำงานของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของที่จอดรถอัตโนมัติ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

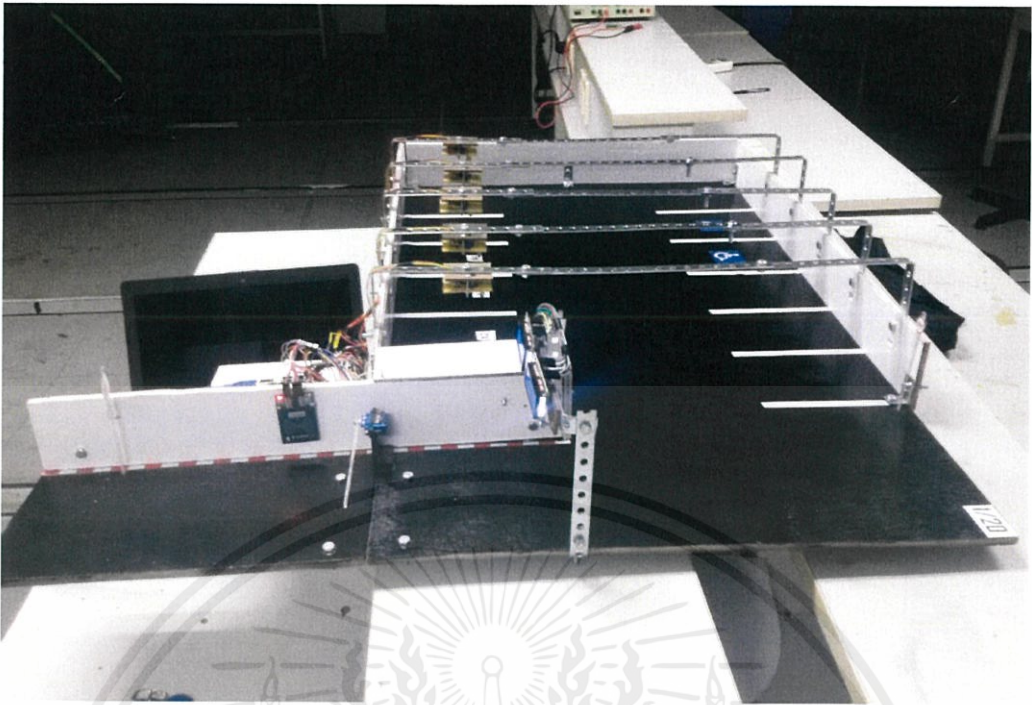
3.2 การออกแบบโครงสร้างของที่จอดรถอัตโนมัติ

โครงสร้างของที่จอดรถอัตโนมัติ จะใช้ไม้เป็นวัสดุหลักและมีเหล็กบางส่วน โดยการออกแบบจะยึดข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๔๔ หมวด ๙ เรื่อง อาคารจอดรถ ที่จอดรถ ที่กลับรถและทางเข้าออกของรถ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบโดยเฉพาะการย่อส่วนจากขนาดจริงมาทำแบบจำลองที่จอดรถอัตโนมัติ สำหรับตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์ด้านบนจะเป็นแบบเปิดและนำเหล็กมาเป็นโครงสร้างเพื่อให้สามารถดูได้ง่าย โดยการออกแบบขั้นต้นจะใช้โปรแกรม Solid Works ในการออกแบบ ดังรูปที่ 3.2

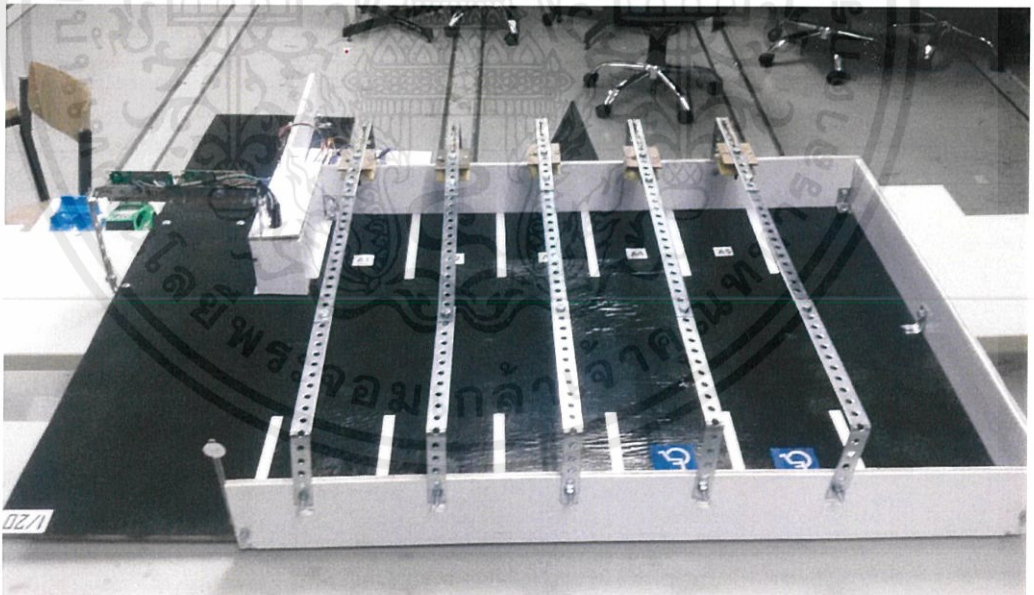


รูปที่ 3.2 โครงสร้างที่จอดรถอัตโนมัติออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solid Works

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โครงสร้างที่จอตารถอัตโนมัติจอดเมื่อเสร็จสมบูรณ์ (ด้านข้าง)

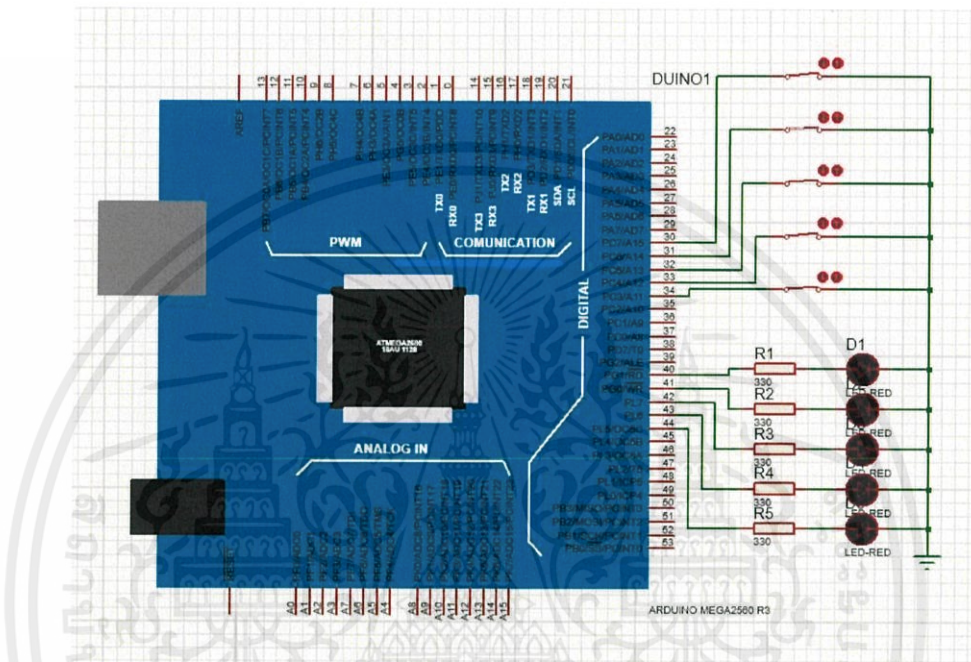


รูปที่ 3.4 โครงสร้างที่จอตารถอัตโนมัติจอดเมื่อเสร็จสมบูรณ์ (ด้านหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการจำลองเหตุการณ์โดยใช้โปรแกรม Proteus

การจำลองเหตุการณ์โดยให้สวิทช์เปรียบเสมือนเป็นเซนเซอร์ โดยเมื่อมีรถมาคือสับสวิทช์ลงไป และหลังจากนั้นอีก 5 วินาที จะกลับมาตรวจสอบตำแหน่งของสวิทช์อีกครั้ง ถ้าสวิทช์ยังสับลงอยู่ก็จะให้หลอด LED สว่าง ถ้าสวิทช์สับขึ้นก็จะให้หลอด LED ดับ



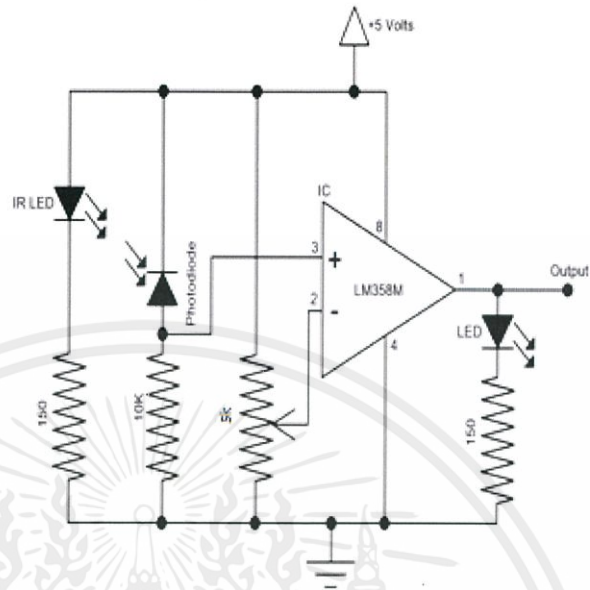
รูปที่ 3.5 จำลองเหตุการณ์โดยใช้โปรแกรม Proteus

3.4 ขั้นตอนการทำอินฟราเรดเซนเซอร์

จากการออกแบบโครงงานในครั้งนี้ได้ใช้อินฟราเรดเซนเซอร์มาใช้ในการตรวจจับ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วข้อจำกัดของอินฟราเรดเซนเซอร์คือ สามารถตรวจจับได้ในระยะทางที่ค่อนข้างใกล้ และสามารถนำมาใช้ในการตรวจจับรถได้เฉพาะในแบบจำลองเท่านั้น ได้ใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ไปทดลองในที่จอดรถตามขนาดที่เป็นจริงซึ่งจะกล่าวต่อไปในการทดลองบทที่ 4 แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณที่มีอยู่จำกัดในการจัดทำโครงงานครั้งนี้ เลยต้องใช้อินฟราเรดเซนเซอร์แทน

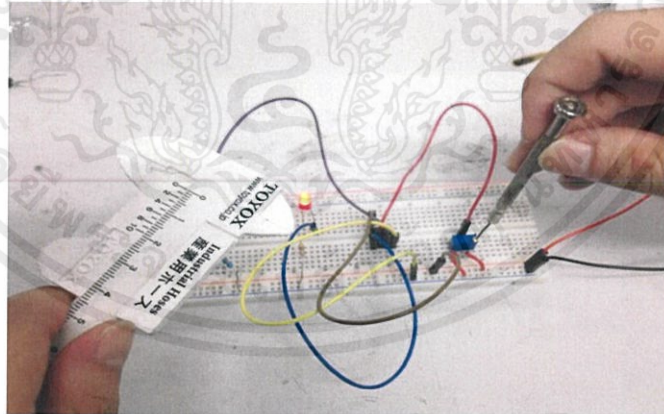
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 ออกแบบวงจรอินฟราเรดเซนเซอร์โดยใช้อุปกรณ์



รูปที่ 3.6 วงจรอินฟราเรดเซนเซอร์ใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้มาปรับระยะทางตรวจจับ

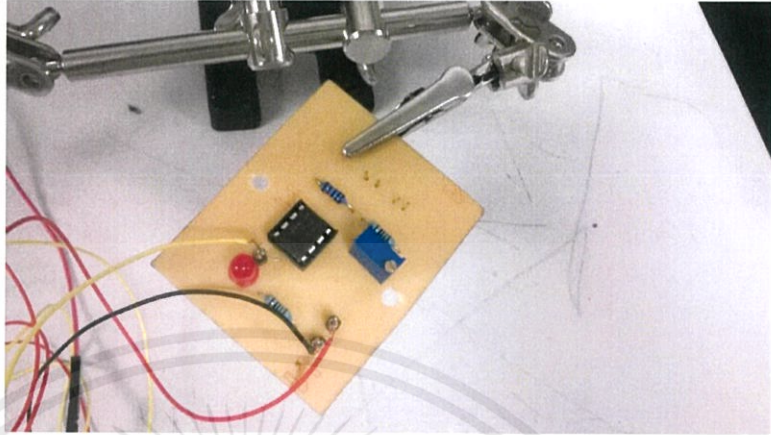
3.4.2 นำอุปกรณ์มาทดลองและทดลองปรับระยะทางตรวจจับของเซนเซอร์



รูปที่ 3.7 นำอุปกรณ์มาต่อที่บอร์ดทดลองทดลองปรับระยะทางตรวจจับของเซนเซอร์

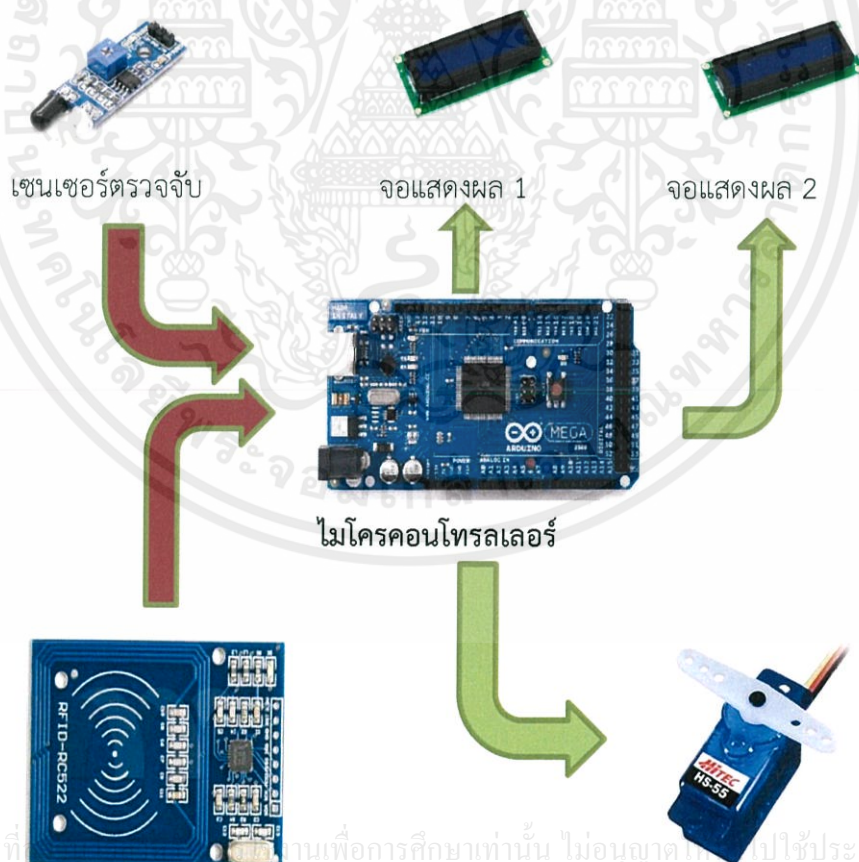
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 นำอุปกรณ์ไปลงที่แผ่น Printed Circuit Board (PCB)



รูปที่ 3.8 อินฟราเรดเซนเซอร์เมื่อเสร็จสมบูรณ์

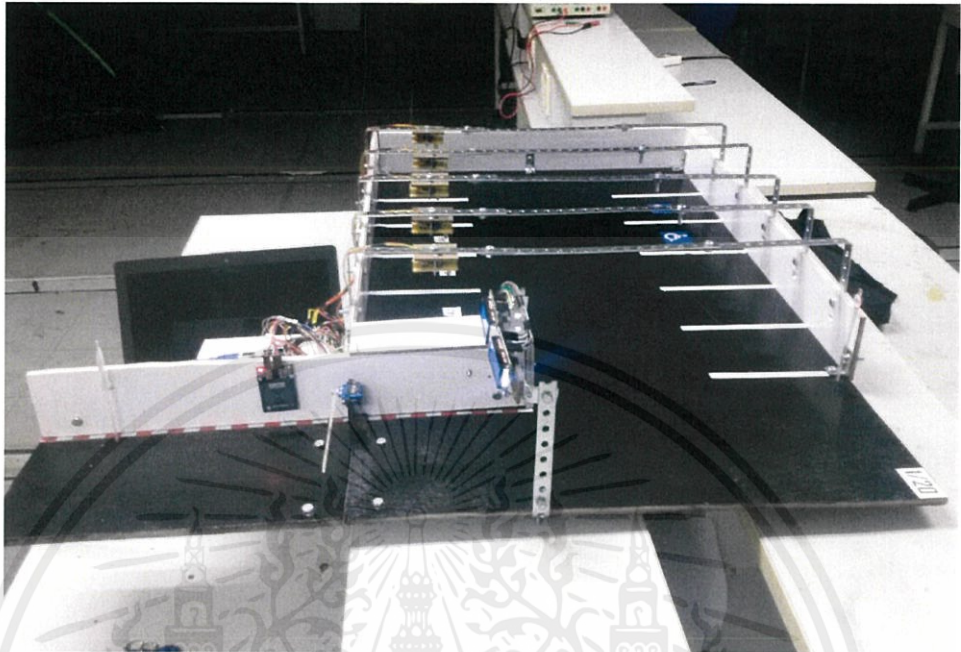
3.5 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ลงในแบบจำลองที่จอดรถอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... สำหรับการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้... ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง RFID คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของ Servo Motor ที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 อุปกรณ์ต่างๆ

3.6 ที่จอดรถจำลองเมื่อเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.10 ที่จอดรถอัตโนมัติจำลองเมื่อเสร็จสมบูรณ์

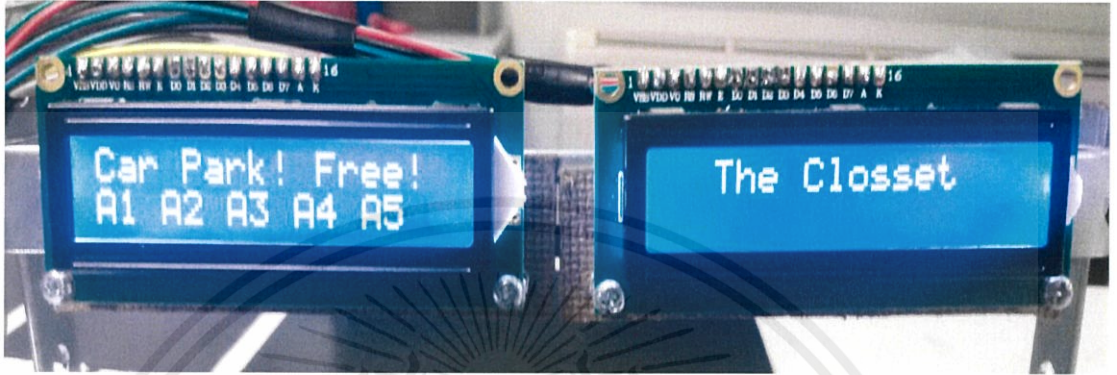
สรุปอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน

1. ไม้อัดขนาด 4 x 8 ฟุต จำนวน 1 แผ่น
2. อินฟราเรดเซนเซอร์ จำนวน 6 ตัว
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 จำนวน 1 ตัว
4. เหล็กขนาด 30cm. x 1.8 cm. x 0.15 cm. จำนวน 15 เส้น
5. RFID Modules Rc - 522 จำนวน 1 ตัว
6. Servo Motor Tower Pro Micro Servo Motor 9 g. จำนวน 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

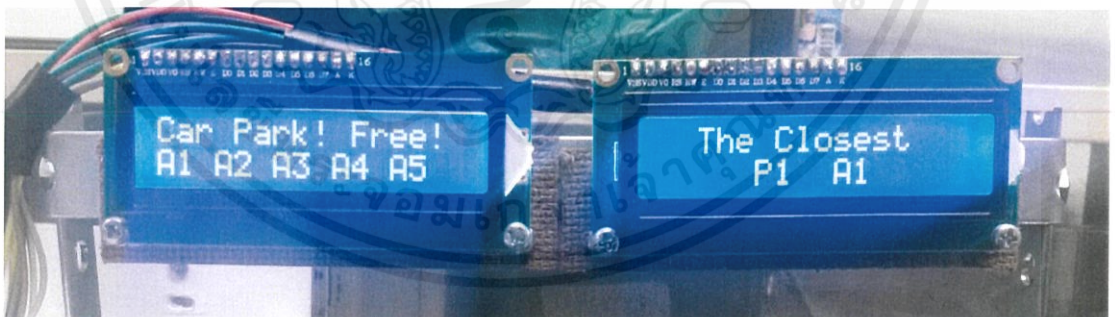
3.7 การแสดงผลของส่วนแสดงผลของที่จอดรถอัตโนมัติ

- จอแสดงผลทางด้านซ้ายมือจะแสดงตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้ คือ A1 A2 A3 A4 และ A5 ส่วนจอแสดงผลทางด้านขวามือจะแสดงตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่สามารถจอดรถได้



รูปที่ 3.11 จอแสดงผลตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้

- จอแสดงผลทางด้านซ้ายมือจะแสดงตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้ คือ A1 A2 A3 A4 และ A5 ส่วนจอทางด้านขวาจะแสดงตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่สามารถไปจอดรถได้โดย P1 คือชั้นจอดรถที่ 1 และ A1 คือตำแหน่งที่จอดรถ A1



รูปที่ 3.12 จอแสดงผลตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้

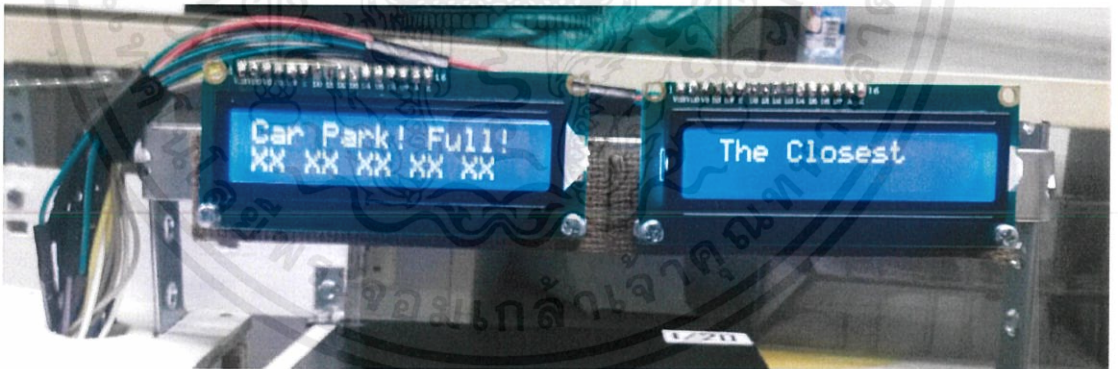
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จอแสดงผลทางด้านซ้ายมือจะแสดงตำแหน่งที่สามารถจอดรถได้ คือ A1 A3 และ A5 ส่วนตำแหน่งที่ไม่ว่างจะแสดงเป็น XX และจอทางด้านขวาจะแสดงตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่สามารถไปจอดรถได้โดย P1 คือชั้นจอดรถที่ 1 และ A3 คือตำแหน่งที่จอดรถ A3



รูปที่ 3.13 ตำแหน่งที่จอดรถที่ว่าง - ไม่ว่าง และตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่สามารถจอดได้

- เมื่อที่จอดรถเต็มทุกช่องจะแสดงตำแหน่งที่ไม่ว่างคือ XX และจอจะแสดงสถานะของที่จอดรถว่าเต็ม (Full) และรถจะไม่สามารถเข้าไปในที่จอดรถได้



รูปที่ 3.14 สถานะที่จอดรถเต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และผลการทดลอง

หลังจากที่ได้ออกแบบที่จอดรถอัตโนมัติและได้กล่าวในบทที่ 3 ว่ามีข้อจำกัดบางประการทำให้เลือกใช้อุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับงานแต่ได้คำนึงถึงการนำโครงการไปใช้ในสถานที่จริงจึงได้ทำการทดลองเซนเซอร์ตรวจจับรถโดยใช้อุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับสถานที่จริง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หาข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทที่ห้อยและรุ่นต่างๆ
2. ตรวจสอบระยะทางที่เซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับได้และระยะทางที่วัดจริง
3. กำหนดระยะทางตรวจจับของเซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับได้โดยใช้ข้อมูลของรถที่ต่ำที่สุดมาเป็นระยะทางที่มากที่สุดที่เซนเซอร์สามารถตรวจจับได้

4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทที่ห้อยและรุ่นต่างๆ

สำหรับในขั้นตอนนี้เป็นเก็บข้อมูลขนาดของรถคือ ส่วนสูงและขนาดความยาวของรถโดยอ้างอิงจากทางผู้ผลิต และมาวิเคราะห์เพื่อหาความสูงของรถที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดเพื่อจะได้ออกแบบการทดลองที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทที่ห้อยและรุ่นต่างๆ

รุ่นของรถ	ความสูง (cm)	ความยาว (cm)	ความกว้าง (cm)
Toyota Altis	146	462	177
Toyota Avanza	170	415	166
Toyota Camry	147	483	183
Toyota Fortuner	185	471	184
Toyota Innova	176	459	178
Mclaren Mp4-12c	120	450	200
Peugeot 308cc	143	444	182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทที่ห้อและรุ่นต่างๆ (ต่อ)

รุ่นของรถ	ความสูง (cm.)	ความยาว (cm.)	ความกว้าง (cm.)
Toyota Prius	149	448	175
Toyota Vigo	174	514	176
Toyota Vios	148	441	170
Honda Brio	149	361	168
Honda City	147	444	170
Honda Civic	143	452	175
Honda Accord	147	487	185
Honda Jazz	153	399	170
Ford Fiesta	145	429	172
Ford Focus	148	453	182
Benz Cla Coupe	143	463	203
Nissan March	152	523	167
Nissan Teana	149	488	183
Nissan Almera	150	443	170
Bmw 7 Series	147	508	214
Mazda 2	147	433	170
Mazda 3	145	458	180
Izuzu Mu-X	183	483	186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทยี่ห้อและรุ่นต่างๆ (ต่อ)

รุ่นของรถ	ความสูง (cm.)	ความยาว (cm.)	ความกว้าง (cm.)
Chevrolet Captiva	176	467	185
Chevrolet Cruze	156	460	179
Mitsubishi Attrage	152	425	167
Mitsubishi Lancer-Ex	149	457	176
Mitsubishi Mirage	142	371	167
Suzuki Swift	151	385	170
Volkswagen Scirocco	140	425	181
Ferrari F430	124	448	192
192Audi R8	125	443	190
Chevrolet Camaro	138	484	192
Aston-Martin Vantage	126	438	186
Dodge Charger	148	508	189
Mazda Mx-5	137	395	168
Mini Cooper	142	366	193
Nissan Gtr	137	466	190
Porsche 911	129	449	180
Bmw Z4	129	409	178
Rolls-Royce Phantom	160	609	199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลระยะความสูงของรถโดยจำแนกเป็นประเภทที่ล้อและรุ่นต่างๆ (ต่อ)

รุ่นของรถ	ความสูง (cm.)	ความยาว (cm.)	ความกว้าง (cm.)
Renault Megane	142	431	204
Volvo S80	147	485	186

จากข้อมูลที่เก็บบันทึกพบว่ารถที่มีส่วนสูงจากพื้นน้อยที่สุดอยู่ที่ 120 cm. และรถที่มีความสูงมากที่สุดเลยใช้ระยะความสูงนี้ในการทดลอง ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อ 4.2

4.2 การออกแบบและการทดลองระยะทางที่เซนเซอร์วัดได้และระยะทางที่วัดจริง

จากตารางที่ 4.1 พบว่ารถที่มีส่วนสูงจากพื้นน้อยที่สุดอยู่ที่ 120 cm. และรถที่มีความสูงมากที่สุดคือ 185 cm. ออกแบบการทดลองโดยติดเซนเซอร์ที่ระยะสูงจากพื้น 220 cm. และวัดระยะทางที่เซนเซอร์วัดระยะทางจากเซนเซอร์ถึงรถ โดยจะใช้รถคันที่มีความสูงน้อยที่สุดเป็นระยะทางตรวจจับ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

4.2.1 การนำเซนเซอร์ไปติดตั้งในสถานที่จริง

ในสถานที่จริงที่ทำการทดลอง ระยะทางระหว่างเซนเซอร์ถึงพื้นมีระยะทาง 240 cm. และรถคันที่มีส่วนสูงน้อยที่สุดจากพื้นคือ 120 cm. ดังนั้นเลยเผื่อระยะทางจากเซนเซอร์ถึงรถคือ 122 cm. ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านวิศวกรรมโยธา โดยไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 เซนเซอร์ไปติดตั้งในสถานที่จริง

ตารางที่ 4.2 การทดลองระยะทางที่เซนเซอร์วัดได้และระยะทางที่วัดจริง

ค่าที่วัดได้ (cm.)	ค่าที่วัดจากเซนเซอร์ (cm.)	ค่าความคลาดเคลื่อน (cm.)
112	113	+1
113	115	+2
114	115	+1
115	117	+2
116	117	+1
117	120	+3
118	119	+1
119	122	+3
120	122	+2
121	119	-2
122	120	-2
123	127	+4
124	126	+2
125	126	+1
126	128	+2
127	124	-3
128	126	-2
129	126	-3
130	131	+1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับทำรายงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการตรวจจับของเซนเซอร์

การทดลองนี้ได้กำหนดระยะทางที่เซนเซอร์ตรวจจับ ถ้าเซนเซอร์สามารถตรวจจับระยะทางได้น้อยมากหรือเท่ากับ 122 cm. จะทำให้หลอด LED สว่าง (ON) และถ้าเซนเซอร์ตรวจจับได้ระยะทางมากกว่า 122 cm. จะทำให้หลอด LED ดับ (OFF) ซึ่งได้ผลการทดลองดัง ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดลองระยะทางที่เซนเซอร์จับได้กับไฟที่แสดงผล

ระยะทาง (cm.)	สถานะไฟ	สถานะจริงที่ต้องแสดง
112	On	On
113	On	On
114	On	On
115	On	On
116	On	On
117	On	On
118	On	On
119	On	On
120	On	On
121	On	On
122	On	On
123	Off	Off
124	Off	Off
125	Off	Off
126	Off	Off
127	Off	Off
128	Off	Off
129	Off	Off
130	Off	Off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทสรุปและวิจารณ์

โครงการนี้เป็นการสร้างแบบจำลองที่จอตารถอัตโนมัติ โดยสามารถจำกัดบุคคลที่มาจอตต้องเป็นสมาชิกเท่านั้นพร้อมกับบอกตำแหน่งที่จอตรถที่ว่างอยู่ และสามารถเลือกตำแหน่งจอตรถที่ใกล้ที่สุดที่สามารถไปจอตได้ ซึ่งในโครงการนี้จะแบ่งส่วนประกอบหลักออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนตรวจสอบบุคคลที่เข้ามาจอต ส่วนตรวจจับตำแหน่งที่ว่างของที่จอตรถ หน่วยประมวลผลและส่วนแสดงผล การแสดงผลนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกหน่วยประมวลผลจะรับค่าจากเซนเซอร์แล้วส่งค่าที่ได้ไปแสดงที่จอแสดงผลว่าตำแหน่งไหนที่สามารถจอตรถได้ และส่วนที่ 2 หน่วยประมวลผลจะรับค่าจากส่วนตรวจสอบและนำมาประมวลผลว่าบุคคลนั้นเป็นสมาชิกหรือไม่ ถ้าเป็นสมาชิกจะนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่ส่งมาจากเซนเซอร์ แล้วนำไปแสดงผลตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่สามารถเข้าไปจอตรถได้ โดยการทำให้โครงการครั้งนี้มีข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้

งบประมาณที่มีอยู่จำกัดเลยทำให้อุปกรณ์บางชนิดต้องนำอุปกรณ์อย่างอื่นที่มีการทำงานใกล้เคียงกันแต่มีราคาที่ถูกกว่ามาทดแทน

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

โครงสร้างหลักของชิ้นงานเป็นไม้ แต่ทางคณะผู้จัดทำไม่มีประสบการณ์ในด้านนี้มาก่อน ทำให้การตัดเลื่อยไม้เกิดความเสียหายทำให้ต้องเพิ่มงบประมาณในการทำโครงการ แต่ได้เพื่อนๆ ที่มีประสบการณ์ด้านนี้มาก่อนให้คำแนะนำจนทำให้งานสำเร็จ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองบางชนิดมีราคาค่อนข้างสูงเลยหาอุปกรณ์ที่มีความใกล้เคียงเพื่อให้มีความเหมาะสมกับงาน

5.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับการทำโครงการ

ในการทำโครงการครั้งนี้ต้องอาศัยความรู้จากหลายๆ ด้านนำมาประยุกต์ใช้ ทั้งในด้านการศึกษา ข้อมูลที่นำมาประกอบใช้ในการทำโครงการ การนำความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประกอบวงจร การเขียนการสั่งงานของคอนโทรลเลอร์ หรือการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการทำโครงการ รวมไปถึงการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน มีทักษะการคิดการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน เกิดการวางแผนงานที่มีความรอบคอบมากยิ่งขึ้น ทุกสิ่งล้วนแต่เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ประสบผลสำเร็จในการทำงานในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 แนวทางในการพัฒนาและการประยุกต์โครงการงาน

สำหรับแนวทางในการพัฒนาสามารถทำได้โดยการเพิ่มจำนวนชั้นที่จอดรถ เพื่อให้มีการมีภาระบรรทุกจำนวนชั้นไหนที่สามารถจอดได้ และการออกแบบจอแสดงผลที่สามารถแสดงข้อมูลได้มากกว่านี้ รวมถึงการนำระบบการจัดเก็บเงินเข้ามาเพิ่มเติม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://playground.arduino.cc/code/timer>
- [2] http://www.reddit.com/r/arduino/comments/21e19t/delay_vs_millis/
- [3] <http://sullivan-22-201-fall2013.blogspot.com/2013/11/an-example-using-one-of-arduino.html>
- [4] <http://electronics.stackexchange.com/questions/44967/bad-counting-digital-pulses-with-arduino-using-interrupts-and-a-4-pin-switch>
- [5] <http://www.electrodragon.com/ultrasonic-proximity-sensor-with-arduino/>
- [6] <http://www.compomax.co.th/product/u-gage-s18u/>
- [7] <http://swaneesaeweesrirat.blogspot.com/>
- [8] <http://www.roboseed.com/product/61/adjustable-infrared-sensor-switch>
- [9] <http://www.arduinoall.com>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้