สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY

จิรเมธ เพ็ชรรัตน์

JIRAMATE PETCHARAT

ณัฐนรี พุทธา

NATNAREE PUTTHA

นครินทร์ บิณษีร์

NAKARIN BINSRI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY

จิรเมธ เพ็ชรรัตน์
JIRAMATE PETCHARAT
ณัฐนรี พุทธา
NATNAREE PUTTHA
นครินทร์ บิณษีร์
NAKARIN BINSRI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY

JIRAMATE PETCHARAT
NATNAREE PUTTHA
NAKARIN BINSRI

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน
Thesis Title	SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY
ชื่อนักศึกษา	นายจิรเมธ เพ็ชรรัตน์
	นางสาวณัฐนรี พุทธา
	นายนครินทร์ บิณษีร์
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2557

(.....)
ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน		
Thesis Title	SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY		
ชื่อนักศึกษา	นายจิรเมธ เพ็ชรรัตน์	รหัสนักศึกษา	54010209
	นางสาวณัฐนรี พุทธา	รหัสนักศึกษา	54010409
	นายนครินทร์ บิณษีร์	รหัสนักศึกษา	54010646
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการสร้างสัญญาณไฟฉลาดสำหรับจักรยานพร้อมระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธ โดยการออกแบบและสร้างนั้นมีจุดประสงค์เพื่อสร้างความปลอดภัยให้แก่ผู้ขับขี่รถจักรยานสามารถลดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้ โดยในส่วนของระบบไฟฉลาดดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกเป็นระบบสัญญาณไฟเลี้ยวแบบอัตโนมัติ(Automatic) ที่ได้อาศัยข้อมูลจากการหักเลี้ยวของคันบังคับจักรยานร่วมกับการเอียงในแนวแกน z โดยใช้เซ็นเซอร์ Accelerometer และ Gyroscope ทำงานร่วมกัน โดยนำข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผลบนบอร์ด Arduino UNO R3 ที่มีอัลกอริทึมฟัซซี่ในการตัดสินใจเลือกสถานะและให้แสดงผลออกมาในรูปของสัญญาณไฟเลี้ยวและไฟเบรก และในส่วนที่สองเป็นแบบแมนนวล(Manual)

นอกจากนี้โครงงานนี้ยังได้เพิ่มระบบบันเทิงด้านเสียงสำหรับจักรยานด้วยการสร้างระบบลำโพงไร้สายขนาดเล็กที่รองรับข้อมูลแบบ MP3 จากแหล่งข้อมูลไฟล์เพลงบนสมาร์ทโฟนโดยโอนข้อมูลผ่านระบบสื่อสารไร้สายบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY		
Student	Mr.Jiramate Petcharat	Student ID.	54010209
	Miss.Natnaree Puttha	Student ID.	54010409
	Mr.Nakarin Binsri	Student ID.	54010646
Degree Program	Bachelor of Engineering Information Engineering		
Academic Year	2557		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dolchai Sookcharoernphol		

ABSTRACT

This thesis is presenting about the creation of Smart Signal Light for Bicycle with Digital Entertainment System via Bluetooth. The objective in design and creative is safety of bicyclist and able to reduce a road accidents. The system of the smart signal light can separate by two parts. First, an automatic turn signal system that uses a data from turning of handlebar and inclination on z-axis. The data from a Gyroscope sensor and an Accelerometer sensor had sent to an Arduino UNO R3 for made a decision to choose a status, display as turn signal and brake light by using Fuzzy logic algorithm. The other part is manual system.

In addition, this project has also added the sound entertainment system for bicyclist, by implement a small wireless speaker that support MP3 format data from music files on smart phone, by transferring data via Bluetooth wireless system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความเมตตากรุณาและความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดลชัย สุขเจริญผล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษาและได้ให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.พนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์ ที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์ในการให้ยืมใช้อุปกรณ์การทำโครงงาน คือ ลักซ์มิเตอร์ ตลอดระยะเวลาการทำโครงงาน คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ นายสุรพล บิณษีร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ยืมใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน ตลอดจนให้คำแนะนำช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่อบรม สั่งสอน ให้กำลังใจ ตลอดจนให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านเป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ที่ให้คำแนะนำและกำลังใจในยามท้อแท้ ให้มีแรงที่จะทำโครงงานต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำและการช่วยเหลือทุก ๆ ด้านด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณ ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่มีส่วนร่วมที่ทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิรเมธ เพ็ชรรัตน์
ณัฐนรี พุทธา
นครินทร์ บิณษีร์
วิศวกรรมสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....3
1.3 ขอบเขตความสามารถของโครงงาน.....3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานในโครงงาน.....3
1.5.1 ฮาร์ดแวร์.....3
1.5.2 ซอร์ฟแวร์.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้างกับโครงงาน.....5
2.1 องค์ประกอบของสัญญาณไฟ.....5
2.1.1 หลอดไฟแอลอีดี (LED).....5
2.1.2 เซ็นเซอร์ (Sensor).....7
2.1.3 Arduino Uno R3.....12
2.1.4 ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy logic).....15
2.2 องค์ปรกอบของระบบบังเทิงดิจิตอลสำหรับจักรยาน.....22
2.2.1 บลูทูธ (Bluetooth).....22
2.2.2 ความดังของเสียงกับการได้ยิน.....25
2.2.3 ลำโพง (Speaker).....27
2.3 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง.....32
2.3.1 แมตแล็บ (MATLAB).....32
2.3.2 ARDUINO IDE.....32
2.3.3 ADOBE PHOTOSHOP.....32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4 ด้านกฎหมายการขับขี่รถจักรยาน....33
2.5 วัสดุสำหรับทำสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน....34
2.5.1 แผ่นพลาสวูด (Plastwood Sheet)....34
2.6 วัสดุสาหรับทำระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสาหรับจักรยาน....36
2.6.1 ท่อพีวีซี (PVC)....36

บทที่ 3 การออกแบบโครงสร้าง....37
3.1 สัญญาณไฟ....37
3.1.1 สัญญาณไฟเลี้ยว....38
3.1.2 สัญญาณไฟเบรก....41
3.1.3 การต่อโมดูลและอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และกระบวนการทำงาน....42
3.2 ระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน....44

บทที่ 4 ผลการทดลอง....45
4.1 สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน....45
4.1.1 การทดลองการทำงานของสัญญาณไฟโดยใช้การควบคุมผ่านสวิตช์....45
4.1.2 การทดลองการเคลื่อนที่ของจักรยานในสภาวะต่างๆ....46
4.1.3 การทดลองการประมวลผลโดยใช้วิธีการ Fuzzy Logic....52
4.1.4 การทดลองการประมวลผล Fuzzy Logic บน Arduino....58
4.2 ระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสาหรับจักรยาน....59
4.2.1 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงจากสถานที่ต่างๆกัน....59

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง....61
5.1 บทสรุปโครงงาน....61
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างดำเนินงาน....61
5.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนาต่อ....61

บรรณานุกรม....62
ภาคผนวก....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 อธิบายโครงสร้าง MPU-6050.....12
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของ Arduino Uno R3.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ภาพรวมการทางานของสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน....2
รูปที่ 1.2 ภาพรวมการทางานของระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสาหรับจักรยาน....2
รูปที่ 2.1 หลอดไฟ LED แบบหลอดไฟกลมเคลือบสี....5
รูปที่ 2.2 หลอดไฟ LED แบบหลอดกลมหลอดใส....6
รูปที่ 2.3 หลอดไฟ LED แบบหลอดเหลี่ยม....6
รูปที่ 2.4 หลอดไฟ LED แบบตัวถังเป็นรูปสี่เหลี่ยม....6
รูปที่ 2.5 หลอดไฟ LED สีแดงและสีเหลือง....7
รูปที่ 2.6 ภาพตัวอย่างของการใช้เซ็นเซอร์แบบ Accelerometer ในระบบมือถือ....8
รูปที่ 2.7 ภาพตัวอย่างของการใช้เซ็นเซอร์แบบ Gyroscope ในระบบมือถือ....8
รูปที่ 2.8 หลักการทางานของ Gyroscope....9
รูปที่ 2.9 GY-521 breakout board....10
รูปที่ 2.10 Block Diagram ของ MPU-6050....10
รูปที่ 2.11 โครงสร้าง MPU-6050....11
รูปที่ 2.12 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino Uno R3....12
รูปที่ 2.13 ภาพแสดงแผนผังของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino Uno R3....12
รูปที่ 2.14 ภาพแสดง Pinout ของ ATmega328P-AU....13
รูปที่ 2.15 ตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) กับตรรกะแบบฟัซซี (Fuzzy logic) 16
รูปที่ 2.16 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี....17
รูปที่ 2.17 การคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิก....18
รูปที่ 2.18 การอนุมานฟัซซี่แบบ Mamdani....19
รูปที่ 2.19 การอนุมานฟัซซี่แบบ Mamdani (ต่อ)....20
รูปที่ 2.20 การประเมินค่าฟังก์ชันสมาชิก (ก) วิธีตัดยอด (ข) วิธีปรับขนาด....20
รูปที่ 2.21 ผลการรวมกฎของ Error = −0.67°C และ ErrorRate = +1.67°C....20
รูปที่ 2.22 การทำดีฟัซซีของระบบควบคุมอุณหภูมิ....21
รูปที่ 2.23 ระบบสื่อสารไร้สายระยะสั้นแบบ Bluetooth....22
รูปที่ 2.24 ลักษณะ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)....24
รูปที่ 2.25 ขนาดของ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)....24
รูปที่ 2.26 ลักษณะขาของ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)....25
รูปที่ 2.27 ระดับเดซิเบลโดยทั่วไป....26
รูปที่ 2.28 ลำโพงทวีตเตอร์....27
รูปที่ 2.29 ลำโพงมิดเรนจ์....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.30 ลำโพงมิดเบสส์....28
รูปที่ 2.31 ลำโพงวูเฟอร์....28
รูปที่ 2.32 ลำโพงซับวูเฟอร์....28
รูปที่ 2.33 หลักการของเสียง Mono ที่เล่นกับเครื่องเล่น Stereo....30
รูปที่ 2.34 หลักการของเสียงแบบ stereo....30
รูปที่ 2.35 หลักการของ ลำโพงแบบ 4.1....31
รูปที่ 2.36 หลักการของ ลำโพงแบบ 5.1....31
รูปที่ 2.37 ลำโพงแบบ 6.1 ของ Creative inpire 6600....31
รูปที่ 2.38 หลักการของ ลำโพงแบบ 7.1....32
รูปที่ 2.39 แผ่นพลาสวูด และการประยุกต์ใช้งาน....35
รูปที่ 2.40 ท่อพีวีซี....36
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของโครงงาน....37
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน....37
รูปที่ 3.3 Block diagram แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเลี้ยว....38
รูปที่ 3.4 Block diagram ของ MPU-6050....38
รูปที่ 3.5 Flowchart แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเบรก....39
รูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบให้ Gyroscope มีช่วงของค่าของการเลี้ยวซ้าย ขวา และตรง....39
รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบค่า Output ของไฟเลี้ยว....40
รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบกฎของ Fuzzy....40
รูปที่ 3.9 Block diagram แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเบรก....41
รูปที่ 3.10 Flowchart แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเบรก....42
รูปที่ 3.11 การต่อวงจรของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น....43
รูปที่ 3.12 โครงสร้างของการทำงานของระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน....44
รูปที่ 3.13 Flowchart แสดงการทำงานของลำโพงบลูทูธ....44
รูปที่ 4.1 แสดงการติดของไฟเบรกเมื่อมีการกดสวิตช์ไฟเบรก (Micro Switch)....45
รูปที่ 4.2 แสดงการติดของไฟเลี้ยวขวาเมื่อมีการสับสวิตช์ไฟเลี้ยว 2 ทาง (SPDT Switch) ไปทางขวา...45
รูปที่ 4.3 แสดงการติดของไฟเลี้ยวซ้ายเมื่อมีการสับสวิตช์ไฟเลี้ยว 2 ทาง (SPDT Switch) ไปทางซ้าย..46
รูปที่ 4.4 แสดงการติดตั้ง MPU-6050 Sensor Module เข้ากับแฮนด์จักรยานเพื่อบันทึกค่า....46
รูปที่ 4.5 ทำการทดลองโดยขี่จักรยานเพื่อทำการบันทึกค่า....47
รูปที่ 4.6 แสดงผลค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscopre ใน MPU-6050 ผ่าน Serial Monitor ของโปรแกรม Arduino IDE....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในทางตรง.....48
รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในทางตรง.....49
รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวซ้าย.....50
รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวซ้าย.....50
รูปที่ 4.11 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวขวา.....51
รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวขวา.....51
รูปที่ 4.13 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Gyroscope ในแกน Z ของการขี่เลี้ยวขวา.....52
รูปที่ 4.14 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Gyroscope ในแกน Z ของการขี่ตรง.....52
รูปที่ 4.15 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Gyroscope ในแกน Z ของการขี่เลี้ยวซ้าย.....53
รูปที่ 4.16 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Accelerometer ในแกน X ของการขี่เลี้ยวขวา.....53
รูปที่ 4.17 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Accelerometer ในแกน X ของการขี่ตรง.....53
รูปที่ 4.18 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Accelerometer ในแกน X ของการขี่เลี้ยวซ้าย.....54
รูปที่ 4.19 แสดงการกำหนดค่าของ Output ของไฟเลี้ยวขวา.....54
รูปที่ 4.20 แสดงการกำหนดค่าของ Output ของการปิดไฟ.....54
รูปที่ 4.21 แสดงการกำหนดค่าของ Output ของไฟเลี้ยวซ้าย.....55
รูปที่ 4.22 Output แบบ Surface ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid.....55
รูปที่ 4.23 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid.....55
รูปที่ 4.24 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid.....56
รูปที่ 4.25 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid.....56
รูปที่ 4.26 Output แบบ Surface ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM.....56
รูปที่ 4.27 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM.....57
รูปที่ 4.28 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM.....57
รูปที่ 4.29 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.30 จากรูปแสดงการประมวลผลค่าของ Accelerometer และ Gyroscope โดย Fuzzy Logic บน Arduino UNO R3 58
รูปที่ 4.31 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนท้องถนน 59
รูปที่ 4.32 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนท้องถนนในเขตชุมชน 59
รูปที่ 4.33 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนสนามเขียว 60
รูปที่ 4.34 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนสนามเขียวขณะที่มีเครื่องบินบินผ่าน 60
รูปที่ 4.35 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงที่ออกจากลำโพงบลูทูธ 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

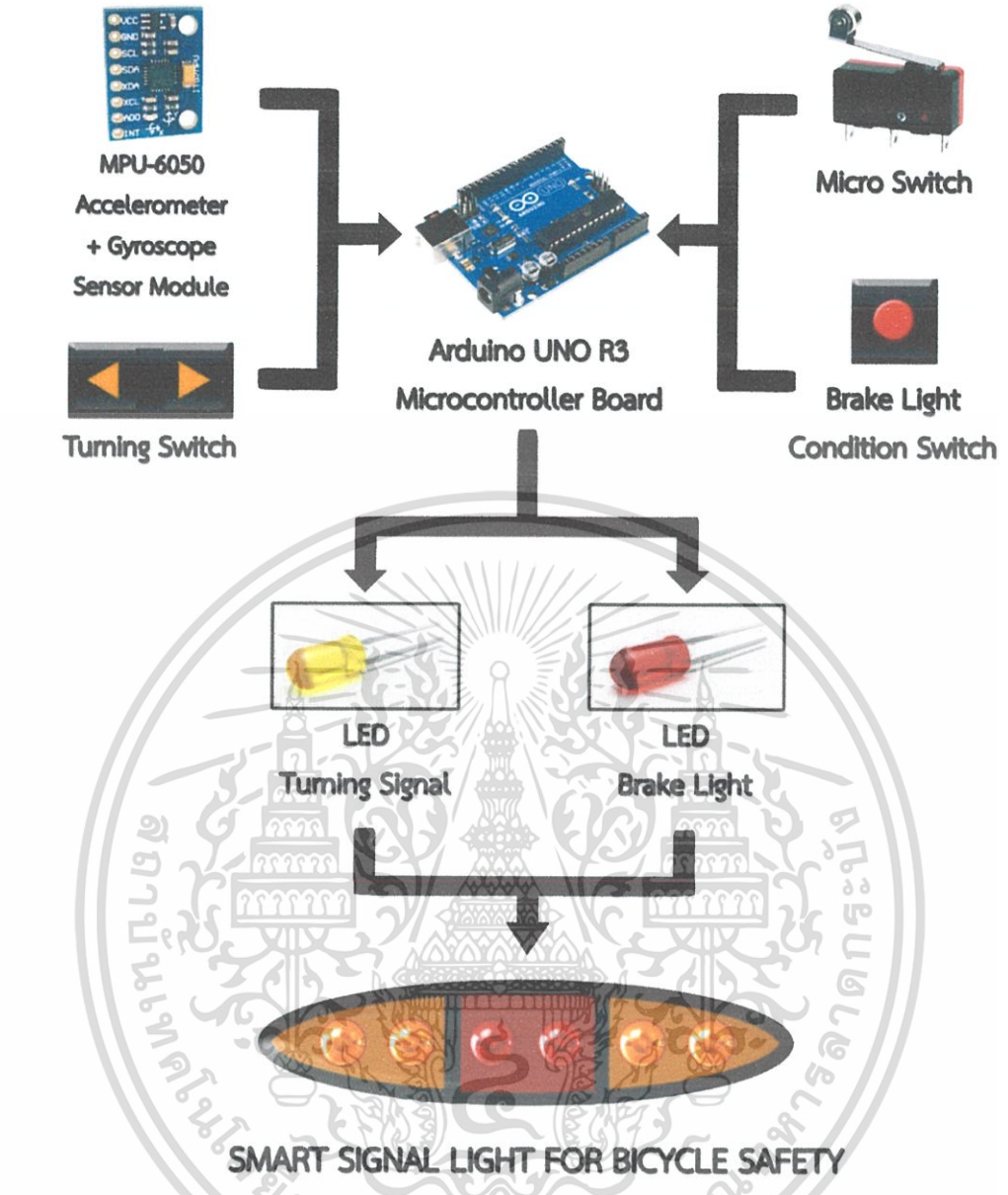
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

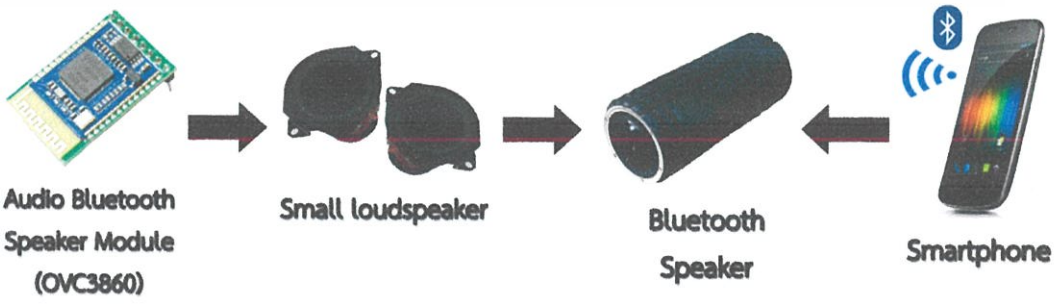
ในปัจจุบันมีผู้ขับขี่รถจักรยานเพื่อออกกำลังกายและเพื่อใช้เป็นยานพาหนะบนท้องถนนมากขึ้น ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดจากรถจักรยานเฉี่ยวชนกันมีอยู่บ่อยครั้ง สาเหตุโดยส่วนใหญ่เกิดจากผู้ขับขี่รถจักรยานคันที่อยู่ด้านหน้ามักจะเปลี่ยนทิศทางในการขับขี่โดยไม่ให้สัญญาณเตือนก่อน ผู้ที่ขับขี่รถจักรยานคันที่อยู่ด้านหลังไม่ทันระวังจึงทำให้เกิดการเฉี่ยวชนกันในที่สุด ทางคณะผู้จัดทำสำรวจพบว่ารถจักรยานที่ประสบอุบัติเหตุนั้นต่างไม่มีสัญญาณไฟเลี้ยวเพื่อบอกทิศทางเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาให้เห็นชัดเจน สัญญาณไฟที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมีเพียงสัญญาณไฟสีแดงที่มีลักษณะเป็นหลอดไฟแอลอีดีและแสงเลเซอร์เพื่อแบ่งเลนจักรยานเพียงอย่างเดียว หากผู้ขับขี่รถจักรยานต้องการเลี้ยวจะทำได้โดยการให้สัญญาณเตือนด้วยมือและแขน ซึ่งในขณะยกมือและแขนเพื่อให้สัญญาณ ผู้ขับขี่รถจักรยานจะสูญเสียการทรงตัว เป็นสาเหตุอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ นอกจากนี้สาเหตุอีกอย่างหนึ่งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เกิดจากผู้ขับขี่รถจักรยานสวมใส่หูฟังฟังเพลงเพื่อเพิ่มความเพลิดเพลินในขณะขี่จักรยาน ทำให้ไม่ได้ยินเสียงรอบข้าง ซึ่งเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ยกตัวอย่างเช่น ยานพาหนะคันที่อยู่ด้านหลังเคลื่อนที่มาด้วยความเร็วสูง การเบรกเกิดขัดข้องทำให้เบรกไม่อยู่ หากผู้ขับขี่รถจักรยานคันที่อยู่ด้านหน้าสวมใส่หูฟังฟังเพลงอยู่ก็จะไม่ได้ยินเสียงสัญญาณเตือนจากผู้ขับขี่ยานพาหนะที่อยู่ทางด้านหลัง ทำให้ไม่ได้หลบเพื่อให้ทางจึงเกิดการเฉี่ยวชนกันในที่สุด

ดังนั้นในวิชาโครงงานนี้นำเสนอวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการประดิษฐ์สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน(SMART SIGNAL LIGHT FOR BICYCLE SAFETY) โดยมีสัญญาณไฟอัตโนมัติที่มีลักษณะเป็นหลอดไฟแอลอีดี ส่องแสงเพื่อให้สัญญาณไฟเบรกและสัญญาณไฟเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาอย่างละสีแตกต่างกันชัดเจน และมีระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน โดยเป็นลำโพงพกพาขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟน(Smartphone) ผ่านสัญญาณบลูทูธ(Bluetooth) เพื่อเล่นเพลงเพิ่มความเพลิดเพลินในขณะขับขี่รถจักรยานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 ภาพรวมการทำงานของสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน



รูปที่ 1.2 ภาพรวมการทำงานของระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 วิเคราะห์และออกแบบฟัซซี่ลอจิก(Fuzzy Logic) เพื่อใช้ประมวลผลระบบสัญญาณไฟฉลาด

1.2.2 สร้างสัญญาณไฟเลี้ยวและไฟเบรกแบบใช้สวิตช์และแบบอัตโนมัติ เพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

1.2.3 สร้างลำโพงบลูทูธเพื่ออำนวยความสะดวกสบายให้แก่ผู้ขับขี่รถจักรยานและเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

1.3 ขอบเขตความสามารถของโครงงาน

1.3.1 ทดสอบลักษณะการขี่จักรยานบนท้องถนนแล้วสามารถประมวลผลสัญญาณไฟเลี้ยวและไฟเบรกอัตโนมัติด้วย Fuzzy Logic ได้

1.3.2 ควบคุมสัญญาณไฟเลี้ยวอัตโนมัติจาก Accelerometer + Gyroscope Sensor Module และควบคุมสัญญาณไฟเลี้ยวด้วยมือจาก Turning Switch ได้

1.3.3 ควบคุมสัญญาณไฟเบรกอัตโนมัติด้วย Micro Switch และควบคุมสัญญาณไฟเบรกด้วยมือจาก Condition Switch ได้

1.3.4 ลำโพงบลูทูธสามารถเชื่อมต่อกับ Smartphone เพื่อใช้การส่งผ่านข้อมูลดิจิตอลออดิโอได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประยุกต์ใช้ Fuzzy Logic และ Accelerometer + Gyroscope Sensor Module ร่วมกันได้

1.4.2 ประยุกต์การใช้ Small loudspeaker และ Audio Bluetooth Speaker Module ร่วมกันได้

1.4.3 เข้าใจหลักการทำงานของสัญญาณไฟเลี้ยวและไฟเบรกที่สร้างขึ้นมาได้

1.4.4 เข้าใจหลักการทำงานของลำโพงบลูทูธที่สร้างขึ้นมาได้

1.4.5 สามารถแก้ปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดจากการขับขี่รถจักรยานบนท้องถนนได้

1.4.6 ผู้ขับขี่รถจักรยานสามารถใช้สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยในการขับขี่จักรยานบนท้องถนนได้จริง

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานในโครงงาน

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- รถจักรยาน	จำนวน	2	คัน
- เครื่องคอมพิวเตอร์	จำนวน	3	เครื่อง
- Arduino UNO R3	จำนวน	1	บอร์ด
- Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)	จำนวน	1	ตัว
- MPU-6050 Gyro + Accelerometer Sensor Module	จำนวน	1	ตัว
- LED สีแดง	จำนวน	4	หลอด
- LED สีเหลือง	จำนวน	10	หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Smart Phone จำนวน 1 เครื่อง
- Small loudspeaker จำนวน 2 ตัว
- Micro Switch จำนวน 1 ตัว
- Turning Switch จำนวน 1 ตัว
- Condition Switch จำนวน 1 ตัว

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- โปรแกรม MATLAB
- โปรแกรม Arduino IDE
- โปรแกรม Adobe Photoshop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

2.1 องค์ประกอบของสัญญาณไฟ

สัญญาณไฟเลี้ยวคือสัญญาณไฟสีเหลืองที่ติดท้ายรถจักรยาน การให้สัญญาณไฟเลี้ยวคือการบอกเพื่อนร่วมทางว่าเรากำลังจะเลี้ยวไปในทิศทางที่เราต้องการ เป็นการหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากยานพาหนะด้านหลังที่เร็วกว่า ผู้ขับขี่รถจักรยานควรให้สัญญาณไฟเลี้ยวทุกครั้งที่ต้องการเลี้ยวรถจักรยานหรือเปลี่ยนเลนหรือต้องการจะแซงรถคันด้านหน้า และเมื่อจะหยุดรถผู้ขับขี่รถจักรยานต้องให้สัญญาณไฟสีแดงที่ติดท้ายรถ องค์ประกอบของสัญญาณไฟต่าง ๆ มีดังนี้

2.1.1 หลอดไฟแอลอีดี (LED)

LED ซึ่งย่อมาจากคำว่า Light Emiiting Diodes เป็นหลอดไฟขนาดเล็ก แต่มีหลักการทำงานแตกต่างจากหลอดไฟมีไส้ เพราะว่าไม่มีการเผาไส้หลอด ดังนั้น หลอด LED จึงไม่เกิดความร้อน แสงสว่างเกิดขึ้นจากการเคลื่อนของอิเล็กตรอนภายในสารกึ่งตัวนำ ซึ่งเป็นวัสดุแบบเดียวกับที่ใช้ในการทำทรานซิสเตอร์ โดยหลอดไฟ LED แบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. หลอดไฟ LED แบบหลอดไฟกลมเคลือบสี มีขนาดเล็ก การทำงานของหลอดไฟ LED นั้นจะต่างกับหลอดมีไส้ทั่วไปที่เราพบเห็นกัน เนื่องจากหลอดไฟ LED มีตัวหลอดที่ทามาจากไดโอด ไม่มีการเผาไส้หลอดจึงไม่เกิดความร้อนในการทำงาน แสงสว่างที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดจากการเคลื่อนตัวของอิเล็กตรอนภายในสารกึ่งตัวนำ โดยส่วนใหญ่สีของหลอดที่นิยมใช้กันมากจะเป็นสีแดง สีเขียว สีส้ม และสีเหลือง ซึ่งขนาดของตัวหลอดนั้นจะมีตั้งแต่ 3 มิลลิเมตร, 5 มิลลิเมตร, 8 มิลลิเมตร, 10 มิลลิเมตร เป็นต้น

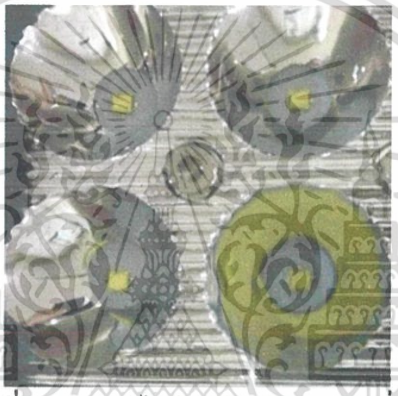
รูปที่ 2.1 หลอดไฟ LED แบบหลอดไฟกลมเคลือบสี

2. หลอดไฟ LED แบบหลอดกลมหลอดใส หรือที่เราคุ้นเคยกันในชื่อของ LED แบบซุปเปอร์ไบท์ ลักษณะของตัวหลอดจะเหมือนกับหลอด LED แบบมีสีทั่วไปคือเป็นหลอดไฟกลม แต่ความแตกต่างของหลอดแบบซุปเปอร์ไบท์นี้คือเป็นแบบใส ซึ่งเราจะไม่สามารถรู้สีได้จนกว่าจะป้อนไฟเข้าสู่ตัวหลอด เมื่อมีการทางานของไดโอดตัวหลอดจะเปล่งแสงสีที่ถูกป้อนออกมา โดยขนาดของหลอด LED แบบซุปเปอร์ไบท์นี้จะมีขนาดเช่นเดียวกันกับหลอดไฟ LED แบบมีสี และถึงแม้ตัวหลอดจะมีลักษณะใส แต่เราสามารถเลือกสีของแสงได้เช่นกัน โดยสีที่ที่มีโดยทั่วไป ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีเหลือง สีส้ม และสีขาว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 หลอดไฟ LED แบบหลอดกลมหลอดใส

3. หลอดไฟ LED แบบหลอดเหลี่ยม หลอดไฟประเภทนี้จะมีหลักการทางานและชนิดของสี เหมือนกับหลอดทั้ง 2 ที่กล่าวมาข้างต้น แต่ส่วนที่แตกต่างออกไปคือส่วนแสดงผล หรือเรียกอีกอย่าง ว่าส่วนตัวหลอดที่จะมีลักษณะเป็นแบบเหลี่ยม



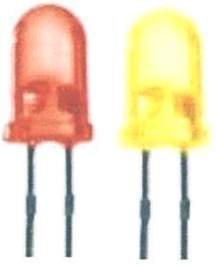
รูปที่ 2.3 หลอดไฟ LED แบบหลอดเหลี่ยม

4. หลอดไฟ LED แบบตัวถังเป็นรูปสี่เหลี่ยม เป็นหลอดไฟประเภทสุดท้ายในหลอด LED โดย ความแต่งต่างของหลอดชนิดนี้คือ มีลักษณะเป็นตัวถังรูปสี่เหลี่ยม และมีขา 4 ขา มีสีให้เลือกมากมาย เช่นเดียวกับชนิดอื่นๆ ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีน้าเงิน สีเหลือง สีส้ม และสีขาว เป็นต้น

รูปที่ 2.4 หลอดไฟ LED แบบตัวถังเป็นรูปสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานนี้ได้ใช้หลอดไฟ LED แบบซุปเปอร์ไบท์ สีแดงและสีเหลือง



รูปที่ 2.5 หลอดไฟ LED สีแดงและสีเหลือง

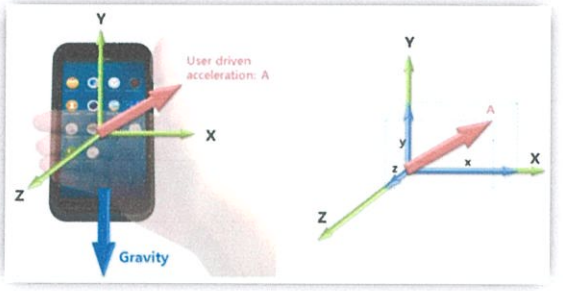
2.1.2 เซ็นเซอร์ (Sensor)

อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง แรงทางกล (force) ความดันบรรยากาศ (pressure) ระยะกระจัด (displacement) ความเร็ว (speed) อัตราเร่ง (acceleration) ระดับของๆเหลว (liquid level) และอัตราการไหล (flow rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่สามรถนำไปประมวลผลต่อได้ ปัจจัยในการเลือกเซนเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมารทางฟิสิกส์ที่จะทำการวัดและควบคุมค่าเป็นสำคัญ รวมไปถึงราคา ความน่าเชื่อถือ ตลอดจนคุณภาพของข้อมูลที่ทำการวัด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ควรพิจารณาอีก เช่น ความเหมาะสมของเซนเซอร์ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ในการศึกษาเกี่ยวกับวิชาโครงงานเรานำ Accelerometer และ Gyroscope Sensor มาใช้

อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง แรงทางกล(force) ความดันบรรยากาศ (pressure) ระยะกระจัด (displacement) ความเร็ว(speed) อัตราเร่ง (acceleration) ระดับของๆเหลว(liquid level) และอัตราการไหล(flow rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่สามรถนำไปประมวลผลต่อได้ ปัจจัยในการเลือกเซนเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมารทางฟิสิกส์ที่จะทำการวัดและควบคุมค่าเป็นสำคัญ รวมไปถึงราคา ความน่าเชื่อถือ ตลอดจนคุณภาพของข้อมูลที่ทำการวัด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ควรพิจารณาอีก เช่น ความเหมาะสมของเซนเซอร์ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ในการศึกษาเกี่ยวกับวิชาโครงงานเรานำเซ็นเซอร์มาใช้ 2 ชนิดได้แก่

1. Accelerometer เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อเอียงเครื่องไปตามแกน x y z (ทางซ้าย ขวา ไปข้างหน้า ข้างหลัง หรือกลับหัว) ก็จะกลับการแสดงผลหน้าจอให้ตรงกับแนวแกนที่ถืออยู่ทำงานในแบบมิติเดียว โดยเริ่มจับการเคลื่อนไหวจากแนวแกนเริ่มต้นที่เครื่องถืออยู่ ปัญหาของการที่ทำงานแนวแกนเดียวคือ การตอบสนองการใช้งานของทั้งคู่ จะไม่แม่นยำ เช่น ถือเครื่องเอียงก็จริง แต่การแสดงผลไม่มา หรือเล่นเกมประเภทขับรถ แล้วไม่สามารถคุมทิศทางได้ รถวิ่งหัวปักชนไปชนมาแทน ทั้งที่ถือเครื่องตรงแนว และเอียงนิดเดียวเท่านั้น เซ็นเซอร์แบบนี้จะใช้เกณฑ์ในการใช้แรงดึงดูดของโลกเป็นหลัก

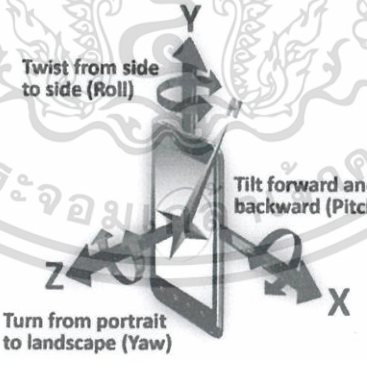
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ภาพตัวอย่างของการใช้เซ็นเซอร์แบบ Accelerometer ในระบบมือถือ

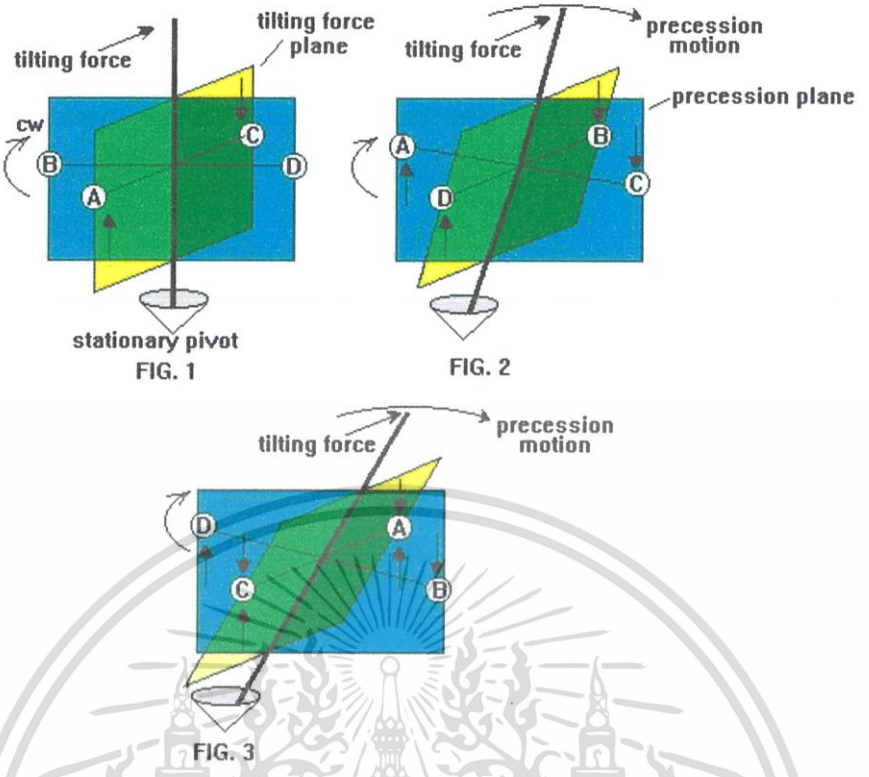
Accelerometer เป็นมิเตอร์วัดความเร่งในหน่วย m/s^2 ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า วัตถุอยู่ในสถานะนิ่งเฉย (Static) หรือเคลื่อนที่ทันทีทันใด/หยุดทันทีทันใด (Dynamic) จากความสามารถข้างต้นนี้ Accelerometer จึงเป็นตัวบอกได้ว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด และมีค่าความเร็วเป็นเท่าไหร่

2. Gyroscope ทำหน้าที่วัดความเร็วเชิงมุมของแกน x y z ว่าวัตถุนี้จะหมุนรอบแกนด้วยความเร็วเท่าใด การเพิ่ม Gyroscope จึงเป็นการเสริมการทำงานของเซ็นเซอร์หลักทั้งสองตัว ให้มีการทำงานที่แม่นยำมากขึ้น สามารถคำนวณการเคลื่อนไหวแบบหมุน รอบตัวเอง โดยการหมุนรอบตัวเอง จะรองรับการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นทุกแนวแกน ไม่ว่าจะเริ่มต้นเคลื่อนไหวจากแนวแกนใดก็ตาม ทำให้การถือเครื่องใช้งาน ไม่ว่าจะเริ่มต้นเครื่องจะกำลังถืออยู่ในแนวแกนไหน มุมไหนก็ตาม การตอบสนองในการเคลื่อนไหวเครื่องจะแม่นยำขึ้น



รูปที่ 2.7 ภาพตัวอย่างของการใช้เซ็นเซอร์แบบ Gyroscope ในระบบมือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

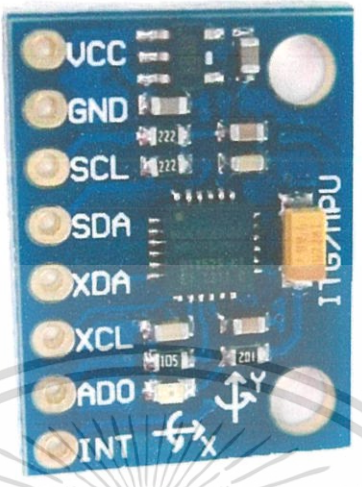


รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของ Gyroscope

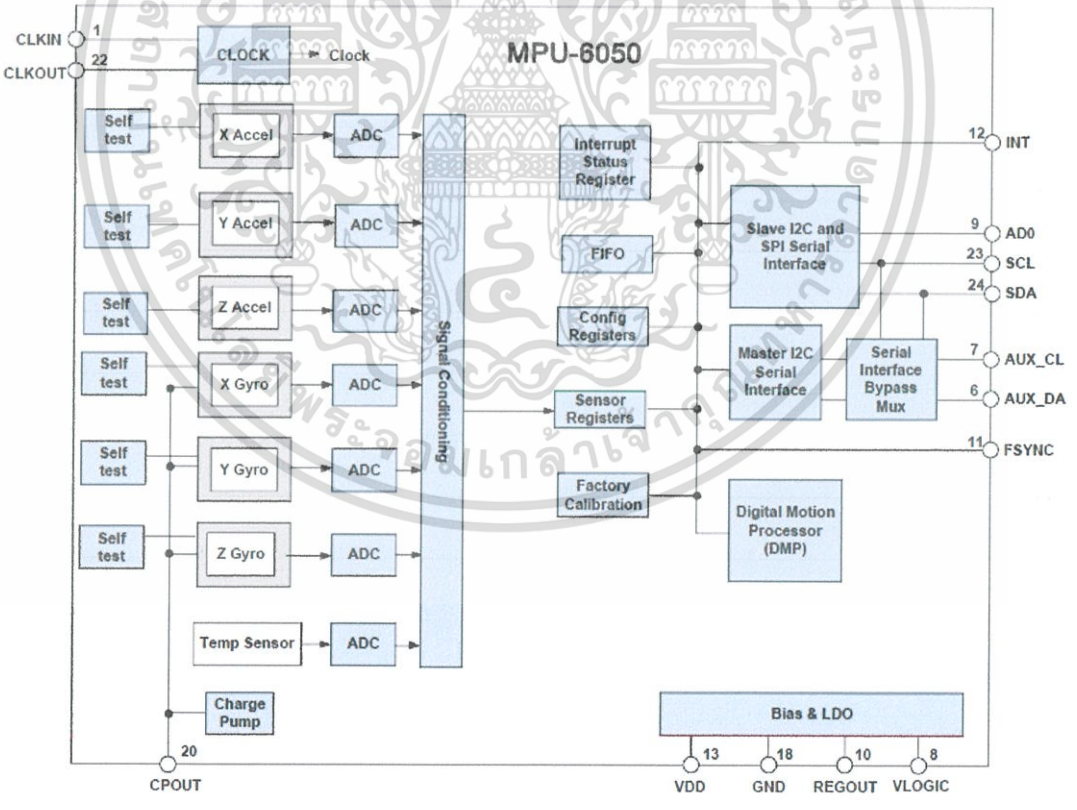
จากรูปจะแทนที่ขอบด้วย A,B,C,D ทั้งแถบในการดูว่า Gyroscope ทำงานอย่างไร จุดล่างสุดเป็นแกนคงที่แต่สามารถหมุนได้รอบทิศทาง เมื่อแรงกระทำ (Tilting Force) ที่ส่วนบนของแกน Gyroscope จุด A จะเคลื่อนที่ขึ้นตามแนวตั้ง จุด C เลื่อนลงตามแนวนอนพร้อมกัน A และ B หมุนไป 90^0 เช่นเดียวกับที่เกิดกับ C และ D โดยที่ A นั้นยังคงเลื่อนขึ้นในตำแหน่ง 90 องศา และ C เลื่อนลง ผลของการเลื่อนของ A และ C ทำให้แกนของ Gyroscope หมุนตามการกระทำของ Precession Plane เรียกการเกิดขึ้นของลักษณะนี้ว่า Precession แกนของ Gyro จะหมุนไปทางมุมขวาเนื่องจากการหมุน ถ้า Gyroscope ถูกทำให้หมุนทวนเข็มนาฬิกามันก็จะไปทางมุมซ้าย หมายความว่าแรงกระทำตอนต้นเป็นการดึง เมื่อ Gyroscope หมุนไปอีก90 องศา ตาม Fig.3 จุด C จะมาแทนจุด A ในจุดที่แรงกระทำไปแล้วครั้งแรก การเคลื่อนที่ลงของจุด C จะถูกต้านโดย Tilting Force ทำให้แกนของ Gyroscope ไม่เปลี่ยนแปลง ยิ่งมีแรง tilting กระทำมากขึ้นแกนของ Gyroscope ก็จะมีแรงดีดกลับมามากเมื่อขอบของ Precession Plane อยู่ที่ 180 องศา จากข้างต้น **ทำให้ทราบว่าการหมุนของแกน Gyroscope เนื่องจากแรงจุด A และ C เคลื่อนที่ขึ้นลงฉะนั้นเมื่อหมุน Gyroscope ในทิศทางตรงกันข้ามกับข้างต้นจะเกิดแรงเคลื่อนที่ขึ้นลงมากขึ้น**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานนี้ได้ใช้ GY-521 breakout board ซึ่งมี MPU-6050 Gyro+Accelerometer Sensor Module เป็นอุปกรณ์หลัก



รูปที่ 2.9 GY-521 breakout board



รูปที่ 2.10 Block Diagram ของ MPU-6050

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่า Sensor Module ประกอบไปด้วย Gyroscope และ Accelerometer แต่ในที่นี้เราจะใช้เพียง Gyroscope สาเหตุที่ไม่ใช้ Accelerometer เนื่องมีการติดตั้งไว้ที่คันบังคับจักรยานซึ่งจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้ค่าเอาต์พุตที่อ่านได้จะไม่นิ่ง ไม่สามารถทำมาอ้างอิงได้

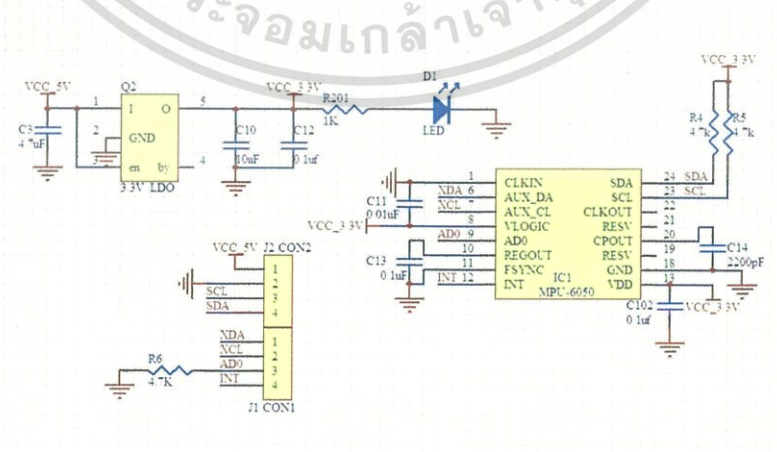
GY-521 เป็นโมดูล Accelerometers & Gyroscope ซึ่งสามารถท างานได้ทั้ง 2 อย่างในเวลาเดียวกัน ใช้ ในการตรวจสอบทิศการเคลื่อนที่ และ สามารถใช้ในการตรวจสอบความเร็วในการเปลี่ยนแปลงทิศทาง ของแกน XYZ ได้ ยกตัวอย่าง ถ้าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือเอียง Output ของ Accelerometer จะบอกค่าของการเอียงว่า สถานะปัจจุบันค่าของ XYZ อยู่ที่เท่าไร แต่ Gyroscope จะวัดค่าได้ตอนที่ก าลังเอียงหรือตอนก าลังเคลื่อนไหว เท่านั้น เมื่อวัตถุหยุดยิ่ง ค่างของ Gyroscope จะวัดไม่ได้เพราะไม่มีการเคลื่อนไหว

คุณสมบัติ (Features)

- ใช้ไฟเลี้ยง +3.3 ถึง+5 V
- ชิป MPU6050
- เชื่อมต่อผ่านบัส I2C การน าไปประยุกต์ใช้งาน (Application Ideas) ตรวจสอบทิศทางการเคลื่อนที่ เคลื่อนไหวต่างๆของวัตถุ ข้อควรระวังในการใช้งาน (Caution / Warning)
- ควรหลีกเหลี่ยงการต่อวงจรให้เกิดการลัดวงจร
- ควรอ่านเอกสารก่อนการต่อวงจรจริง
- ไม่ควรใช้ไฟเกินตามที่เอกสารก าหนด Quick Start Guide Accelerometers & Gyroscope GY-5

คุณลักษณะ (Specification)

- อุณหภูมิที่รองรับ -40 to +85 °C
- รองรับแรงดัน 3.3 – 5 V
- ทดสอบการตกกระแทกที่ 1.8 เมตร
- ขนาด: 16 mm * 20 mm



รูปที่ 2.11 โครงสร้าง MPU-6050

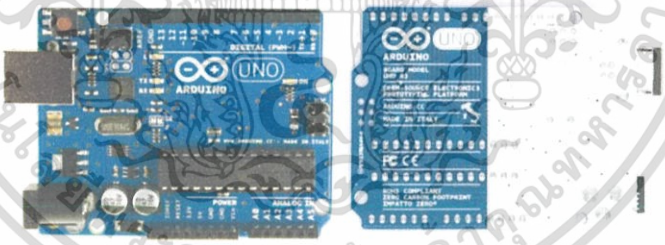
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 อธิบายโครงสร้าง MPU-6050

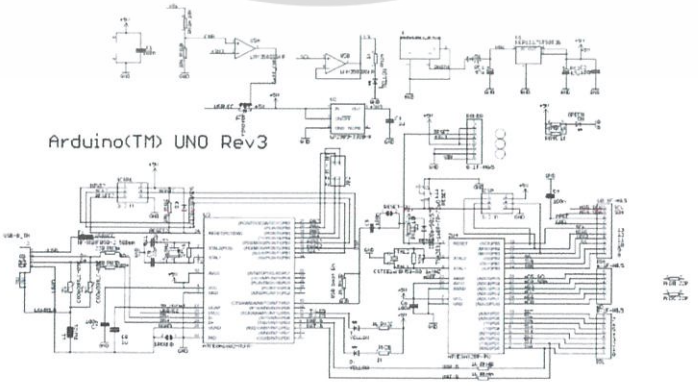
ขาที่	ชื่อ	คำอธิบาย
1	VCC_IN	ขารับไฟ +5 โวลต์ไปที่ Regulate 3.3 โวลต์
2	3.3V	ขาไฟ 3.3 โวลต์
3	GND	กราวน์
4	SCL	ขาสัญญาณนาฬิกา บนบัส I2C
5	SDA	ขาสัญญาณข้อมูล บนบัส I2C
6	XDA(AUX_SDA)	ขาสัญญาณข้อมูล บนบัส I2C(I2C Master Mode is enabled)
7	XCL(AUX_SCL)	ขาสัญญาณนาฬิกา บนบัส I2C(I2C Master Mode is enabled)
8	INT	Interrupt

2.1.3 Arduino Uno R3

บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino Uno R3 เป็น Microcontroller board ที่ใช้ ATmega328 เป็น MCU หลัก ซึ่งตัวนี้จะมีขา Digital 14 ขา อินพุท/เอ้าพุท (สามารถทำเป็น PWM ได้ถึง 6 ขา) และมีขา Analog อินพุทได้อีก 6 ขา, ทำงานที่ความถี่ 16 MHz มี USB Connector และ Power Jack DC ซึ่ง concept ของ Arduino Board นี้ทำมาเพื่อความสะดวก ง่ายในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สามารถต่อ USB เข้ากับ COM port ก็สามารถ Run โปรแกรมที่ Board ได้ Arduino Uno มีการป้องกันการเกินของกระแสไฟฟ้าที่จะเข้าไปสู่ USB Port ของคอมพิวเตอร์ คุณสามารถใช้โปรแกรม FLIP ของ Atmel หรือ Arduino IDE (Windows) หรือ the DFU programmer (Mac OS X and Linux) สำหรับการ Program บน Arduino Uno Board



รูปที่ 2.12 บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino Uno R3

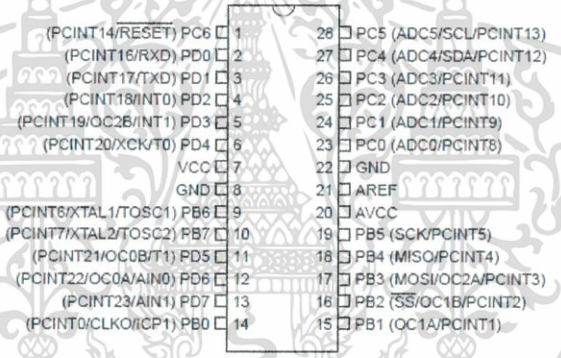


รูปที่ 2.13 ภาพแสดงแผนผังของบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino Uno R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติพื้นฐานของ Arduino Uno R3

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage (Logic Level)	5 V
Input Voltage (Recommended)	7-12 V
Input Voltage (Limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of Which 6 Provide PWM Output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of Which 2 KB Used by Bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Dimensions	0.73" x 1.70"



รูปที่ 2.14 ภาพแสดง Pinout ของ ATmega328P-AU

หน่วยความจำ

ATmega328 มี 32 กิโลไบต์ (0.5 กิโลไบต์ที่ใช้สำหรับ boot loader) นอกจากนี้ยังมี 2 กิโลไบต์ของ SRAM และ 1 กิโลไบต์ของ EEPROM (ซึ่งสามารถอ่านและเขียนด้วย EEPROM library)

Power

Arduino Uno สามารถเชื่อมต่อผ่านสาย USB หรือกับแหล่งจ่ายไฟภายนอก เช่น แหล่งพลังงานที่ถูกเลือกโดยอัตโนมัติ

External (Non-USB) กำลังที่สามารถมาได้ทั้งจากอะแดปเตอร์ AC ไป DC (ผนังหูด) หรือแบตเตอรี่ อะแดปเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อด้วยการเสียบปลั๊ก 2.1mm ศูนย์กลางขั้วบวกเข้ากับแจ็คกำลังของบอร์ดนำมาจากแบตเตอรี่ที่สามารถแทรกไปกับ Gnd และ Vin ของส่วนหัวขาของขั้วกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดสามารถทำงานบน External supply ได้ 6-20 โวลต์ ถ้ามาพร้อมกันกับน้อยกว่า 7V แต่ขา 5V อาจจัดหาน้อยกว่าห้าโวลต์และบอร์ดอาจไม่เสถียร เมื่อใช้ไฟมากกว่า 12V, ควบคุมแรงดันไฟฟ้าอาจจะร้อนมากเกินไปและอาจเกิดความเสียหายของบอร์ดได้ ช่วงที่แนะนำคือ 7-12 V ขากำลังมีดังต่อไปนี้

- VIN แรงดันไฟฟ้าให้กับบอร์ด Arduino เมื่อมันใช้แหล่งจ่ายไฟภายนอก (เมื่อเทียบกับ 5 โวลต์จากการเชื่อมต่อกับสาย USB หรือแหล่งพลังงานอื่นที่ควบคุม) คุณสามารถจัดหาแรงดันไฟฟ้าผ่านขานี้หรือถ้าแรงดันผ่านทางแจ็คไฟ
- ขา 5V เอาท์พุทควบคุม 5V จากควบคุมบนบอร์ด สามารถจำหน่ายไฟที่มีกำลังทั้งจากแจ็คไฟ DC (7 - 12V), ช่องต่อ USB (5V) หรือขา VIN ของบอร์ด (7-12V) แรงดันไฟฟ้าผ่าน 5V หรือ 3.3V ขาจะขาดการควบคุมและสามารถสร้างความเสียหายให้บอร์ด
- 3V3 อุปทานโวลต์ 3.3 สร้างขึ้นโดยการควบคุมบนบอร์ด ค่าสูงสุดในปัจจุบันคือ 50 mA
- GND พินกราวนด์
- IOREF ขานี้บนบอร์ด Arduino ให้แรงดันอ้างอิงที่ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์กำหนดค่าอย่างถูกโล่สามารถอ่านแรงดันไฟฟ้าขา IOREF และเลือกแหล่งกำลังงานที่เหมาะสมหรือเปิดใช้งานที่ส่วนแปลงแรงดันเอาท์พุทสำหรับการทำงานกับ 5V หรือ 3.3V

อินพุตและเอาต์พุต

แต่ละ 14 พินดิจิตอลบน Uno สามารถใช้เป็นอินพุทหรือเอาท์พุทโดยใช้ pinMode () digitalWrite () และ digitalRead () ฟังก์ชั่น พวกเขาทำงานอยู่ที่ 5 โวลต์ ขาแต่ละคนสามารถให้หรือรับสูงสุด 40 mA และมีความต้านทานดึงขึ้นภายใน (ตัดการเชื่อมต่อโดยค่าเริ่มต้น) 20-50 kOhms นอกจากนี้ขาบางรายที่มีฟังก์ชั่นพิเศษดังนี้

- Serial: 0 (RX) และ 1 (TX) ที่ใช้ในการได้รับ (RX) และส่ง (TX) TTL ข้อมูลแบบอนุกรม พินเหล่านี้จะเชื่อมต่อกับขาที่สอดคล้องกันของ ATMEGA8U2 USB เพื่อ-TTL ชิปอนุกรม
- External Interrupts : 2 และ 3 ขาเหล่านี้สามารถกำหนดค่าให้ interrupt ในมูลค่าที่ต่ำ ขอบที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงค่า
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, และ 11 ให้ออก PWM 8 บิต กับ analogWrite () ฟังก์ชัน
- SPI: 10 (เอสเอส), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) Pins เหล่านี้สนับสนุนการสื่อสาร SPI โดยใช้ SPI library.
- LED: 13. มีในตัว LED ที่เชื่อมต่อกับขาดิจิตอล 13. เมื่อขานี้เป็นค่าที่สูง ไฟ LED จะเปิด และเมื่อขาอยู่ในระดับไฟต่ำก็จะปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Uno มี 6 ปัจจัยการผลิตอนาล็อก ตั้งแต่ A0 ผ่าน A5 ซึ่งให้แต่ละ 10 บิตของการแก้ปัญหา (เช่น ค่า1024 ที่แตกต่างกัน) โดยค่าเริ่มต้นพวกเขาวัดจาก GND ที่ 5 โวลต์ ดังนั้นมันเป็นไปได้ที่จะเปลี่ยนค่ามากสุดของช่วงที่ตนใช้โดยให้ขา AREF และ analog Reference () ฟังก์ชัน นอกจากนี้ขาบางขาที่มีฟังก์ชั่นพิเศษ

- TWI: ขา A4 หรือขา SDA และ A5 หรือขา SCL สนับสนุนการสื่อสารของ TWI กา ใช้ฟังก์ชัน Wire library

มีคู่ของขาอื่น ๆ ในบอร์ดดังนี้

- AREF แรงดันอ้างอิงสำหรับขา input แบบอะนาล็อกถูกใช้กับ analog Reference
- Reset ให้ค่า LOW เพื่อตั้งค่าไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้ในการเพิ่มปุ่มรีเซ็ตเพื่อป้องกันค่าที่เป็นหนึ่งในบอร์ด

การสื่อสาร

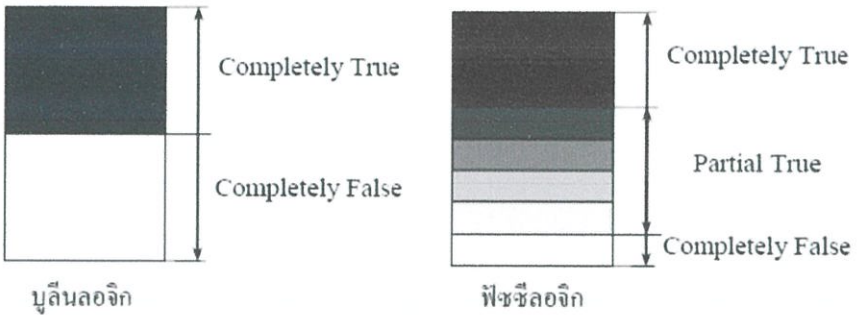
Arduino Uno มีการเชื่อมต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ Arduino อื่นหรือไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น ๆ ATmega328 โดยให้ UART TTL (5V) กับการสื่อสารแบบอนุกรมซึ่งมีอยู่ในขาดิจิตอล 0 (RX) และ 1 (TX) ATMEGA16U2 ในช่องทางของบอร์ดการสื่อสารแบบอนุกรมนี้ผ่าน USB และปรากฏเป็นพอร์ต com เสมือนกับซอฟแวร์ในคอมพิวเตอร์ เฟิร์มแว 16U2 ใช้ไดรเวอร์ USB COM มาตรฐานและไม่มี External Driver ที่ต้องการ แต่บน Windows, ไฟล์ inf ที่จำเป็นต้องมี ซอฟแวร์ Arduino รวมถึงการตรวจสอบอนุกรมซึ่งช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับใจง่ายที่จะถูกส่งไปยังและจากบอร์ด Arduino และเท็กซัส RX ไฟ LED บนกระดานจะกะพริบเมื่อข้อมูลจะถูกส่งผ่านทางชิป USB เพื่ออนุกรมและการเชื่อมต่อ USB เข้ากับคอมพิวเตอร์ (แต่ไม่ได้สำหรับสื่อสารแบบอนุกรมบนหมุด 0,1) SoftwareSerial library ช่วยให้การสื่อสารแบบอนุกรมใด ๆ ของพินดิจิตอลอูโน่

2.1.4 ฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic)

โครงงานนี้ใช้ Fuzzy เป็นตัวกำหนดเงื่อนไขในการตัดสินใจ (Decision making) ของสัญญาณไฟเลี้ยวและสัญญาณไฟเบรกฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) ใช้ในการอธิบายความคลุมเครือหรือความไม่ชัดเจนทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy set theory) ใช้ทฤษฎีของเซตในการแทนระดับความคลุมเครือ

ดังนั้นปริมาณทุกๆ อย่างในระบบทางวิศวกรรม (และระบบอื่นๆ) เช่น อุณหภูมิ ความสูง ความเร็ว ระยะทาง ความดัน ฯลฯ สามารถอธิบายด้วยระดับของความคลุมเครือได้ ตรรกะแบบฟัซซี (Fuzzy logic) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายในใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง(Partial true) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely true) กับเท็จ (Completely false) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) กับตรรกะแบบฟัซซี (Fuzzy logic)

ฟัซซีจะสร้างวิธีทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความคลุมเครือ ความไม่แน่นอนของระบบที่เกี่ยวข้องกับความคิดความรู้สึกของมนุษย์ เมื่อพิจารณาส่วนประกอบต่าง ๆ ในความไม่แน่นอนเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการตัดสินใจ (Decision making) โดยอาศัยเซตของความไม่เป็นสมาชิก (Set membership)

ระบบกฎแบบฟัซซี

ในระบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) หรือเครื่องจักรอัจริยะ (machine intelligence) มีวิธีการหลายวิธีในการที่จะแสดงองค์ความรู้ของมนุษย์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตรรกะ (logic) เฟรม (frames) โครงข่ายความหมาย (semantic nets) ภววิทยา (ontology) และ กฎ (rules) ซึ่งแบบหลังสุดเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในระบบฟัซซี

รูปแบบกฎฟัซซี

ในระบบฟัซซีองค์ความรู้สามารถแสดงในรูปประโยค

ถ้า ข้อตั้ง (ข้อนำ) **ดังนั้น** ข้อยุติ (ข้อตาม)

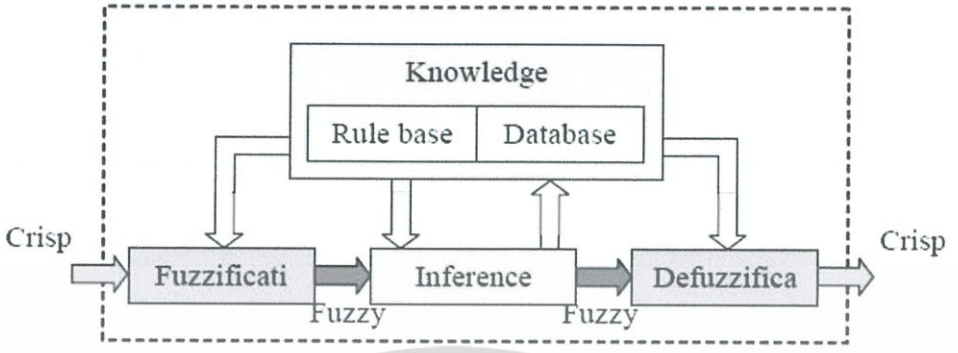
IF premise (antecedent), **THEN** conclusion (consequent)

ข้อความข้างต้นเป็นที่รู้จักกันดีในนาม “รูปแบบฐานกฎถ้า-ดังนั้น” (IF-THEN rule-based form) หรือ รูปแบบนิรนัย (deductive form) ในรูปแบบการแสดงอนุมาน หากเราทราบความจริง (ข้อตั้ง ข้อสมมุติฐาน หรือข้อนำ) แล้วเราสามารถอนุมาน หรือหาข้อสรุปความจริงอีกอย่างหนึ่งที่เรียกว่าข้อยุติหรือข้อตาม การแสดงรูปแบบองค์ความรู้นี้ เรียกว่า องค์ความรู้ตื้น (shallow knowledge) ซึ่งค่อนข้างมีความเหมาะสมในบริบทของภาษา เนื่องจากเป็นการแสดงประสบการณ์ของมนุษย์และองค์ความรู้เชิงศึกษาสานัก (heuristics) ในรูปแบบประโยคภาษามนุษย์ที่ใช้ในการสื่อสารทั่วไป แต่ไม่เป็นรูปแบบองค์ความรู้ที่ลึกล้ำ แบบที่เป็นการรู้เอง เป็นโครงสร้าง เป็นฟังก์ชัน หรือเป็นพฤติกรรมของวัตถุรอบ ๆ ตัวเรา อย่างที่เรียกว่า อุปนัย (inductive)

ระบบกฎฟัซซีเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ในการจัดรูปแบบของระบบที่ซับซ้อนที่สามารถสังเกตได้โดยมนุษย์ เพราะระบบเหล่านี้สามารถแสดงด้วยตัวแปรภาษาในข้อนำและข้อตามของกฎได้ ตัวแปรภาษาสามารถนาแสดงเชิงธรรมชาติด้วยฟัซซีเซตและตัวเชื่อมตรรกะของเซตเหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก ประกอบด้วยส่วนที่สาคัญ 4 ส่วน ดังนี้



รูปที่ 2.16 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี

ส่วนที่แปลงการอินพุตทั่วไปเปลี่ยนเป็นการอินพุตแบบตัวแปรฟัซซี (Fuzzification) หรือในรูปแบบเซตฟัซซีหรือเรียกว่าเป็นตัวแปรภาษา (Linguistic Variable)

ฐานความรู้ (Knowledge base) เป็นส่วนที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูลในการควบคุมประกอบ 2 ส่วนคือ ฐานกฎ (Rule base) และฐานข้อมูล (Database)

1. ฐานกฎ (Rule base) ส่วนของการกำหนดวิธีการควบคุม ซึ่งได้จากผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของชุดข้อมูลแบบกฎของภาษา (Linguistic rule)

2. ฐานข้อมูล (Database) เป็นการจัดเตรียมส่วนที่จำเป็นเพื่อที่จะใช้ในการกำหนดกฎการควบคุม และการจัดการข้อมูลของตรรกศาสตร์ฟัซซี

เครื่องอนุมานหรือการตีความ (Inference Engine) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อเท็จจริงและกฎ เพื่อใช้ในการตีความหาเหตุผล เหมือนกลไกสำหรับควบคุมการใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งการกำหนดวิธีการของการตีความเพื่อหาคำตอบ

ส่วนที่แปลงการเอาต์พุตให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม (Defuzzification) เป็นการทาการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบฟัซซีให้เป็นค่าที่สรุปผลหรือค่าการควบคุมระบบ

การอนุมานฟัซซี (Fuzzy Inference)

การอนุมานฟัซซีสามารถนิยามว่าเป็นการส่งค่า (mapping) จากค่าอินพุตของระบบไปยังเอาต์พุต โดยใช้หลักการของทฤษฎีเซต การอนุมานฟัซซีมีอยู่ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือแบบ Mamdani และแบบ Sugeno **โครงงานนี้ใช้การอนุมานฟัซซีแบบ Mamdani**

การอนุมานฟัซซี่แบบ Mamdani

Mamdani-style Inference

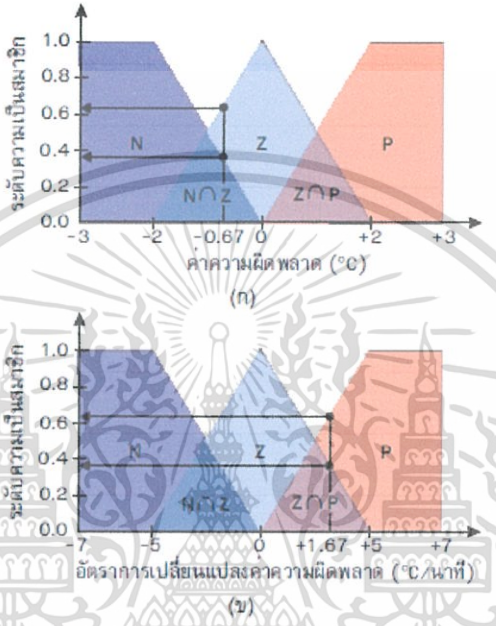
การอนุมานฟัซซี่แบบ Mamdani เป็นวิธีที่นิยมมากวิธีหนึ่ง นำเสนอเป็นครั้งแรกโดยศาสตราจารย์ Ebrahim Mamdani ซึ่งเป็นการที่ประยุกต์ใช้กฎของฟัซซี่ที่ใช้กับผู้เชี่ยวชาญ จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การทำฟัซซี่ การประเมินฟัซซี่ การรวมกฎและการทำดีฟัซซี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทำฟัซซี (fuzzification)

การทำฟัซซี่คือการคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของเซตค่าตัวแปรเชิงภาษาของตัวแปรในระบบ ในขั้นตอนแรกของการอนุมานฟัซซี่จะต้องทำการหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของเซตดังกล่าวของตัวแปรอินพุต ที่ซึ่งค่าของตัวแปรอินพุตที่เข้ามาสู่ในระบบจะอยู่ในรูปของค่าเชิงตัวเลข

หลังจากนั้นแล้วค่าระดับความเป็นสมาชิกของอินพุตค่านั้นๆ จะสามารถหาได้จากฟังก์ชันสมาชิก การทำฟัซซี่ของตัวแปรอินพุตจะขึ้นอยู่กับกฎของฟัซซี่ด้วยเช่นกัน เนื่องจากสำหรับอินพุตค่าหนึ่งๆ จะมีผลต่อกฎของฟัซซี่บางข้อเท่านั้น



รูปที่ 2.17 การคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิก

2. การประเมินค่ากฎของฟัซซี่ (fuzzy rule evaluation)

หลังจากคำนวณหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของอินพุตทั้งหมดได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประเมินค่าของตัวแปรที่ได้ในกฎของฟัซซีการประเมินค่ากฎดังกล่าวจะเป็นส่วน IF จุดประสงค์□เพื่อทำการประเมินว่าค่าเงื่อนไขจากอินพุตนั้นจะทำให้กฎใดต้องกระทำในส่วน THEN ต่อไป ซึ่งอาจจะมีกฎในเงื่อนไขดังกล่าวมากกว่าหนึ่งกฎพร้อมๆ กัน เนื่องมาจากระบบมีอินพุตมากกว่าหนึ่ง (นั่นคือค่าความผิดพลาดและอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาด)

เงื่อนไขของแต่ละอินพุตจะถูกประเมินค่าด้วยตัวกระทำของฟัซซี่เซตเช่น AND หรือ OR เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นค่าตัวเลขที่สามารถนำไปประเมินค่าส่วน THEN ที่ซึ่งภายหลังจะถูกนำไปประเมินเพื่อหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรเอาต์พุตในขั้นตอนต่อไป

อย่างไรก็ดีตัวกระทำ OR สามารถมีนิยามได้หลายอย่างยกตัวอย่างเช่นตัวกระทำ OR ใน MATLAB

Fuzzy Logic Toolbox จะมีทั้งการใช้ฟังก์ชัน max ข้างต้นและฟังก์ชันทางสถิติเรียกว่า probor หรือผลรวมเชิงพีชคณิต (algebraic sum) เช่นเดียวกันกับตัวกระทำ AND ซึ่งใน MATLAB Fuzzy Logic Toolbox มีทั้งการใช้ฟังก์ชัน min และฟังก์ชันผลคูณ prod

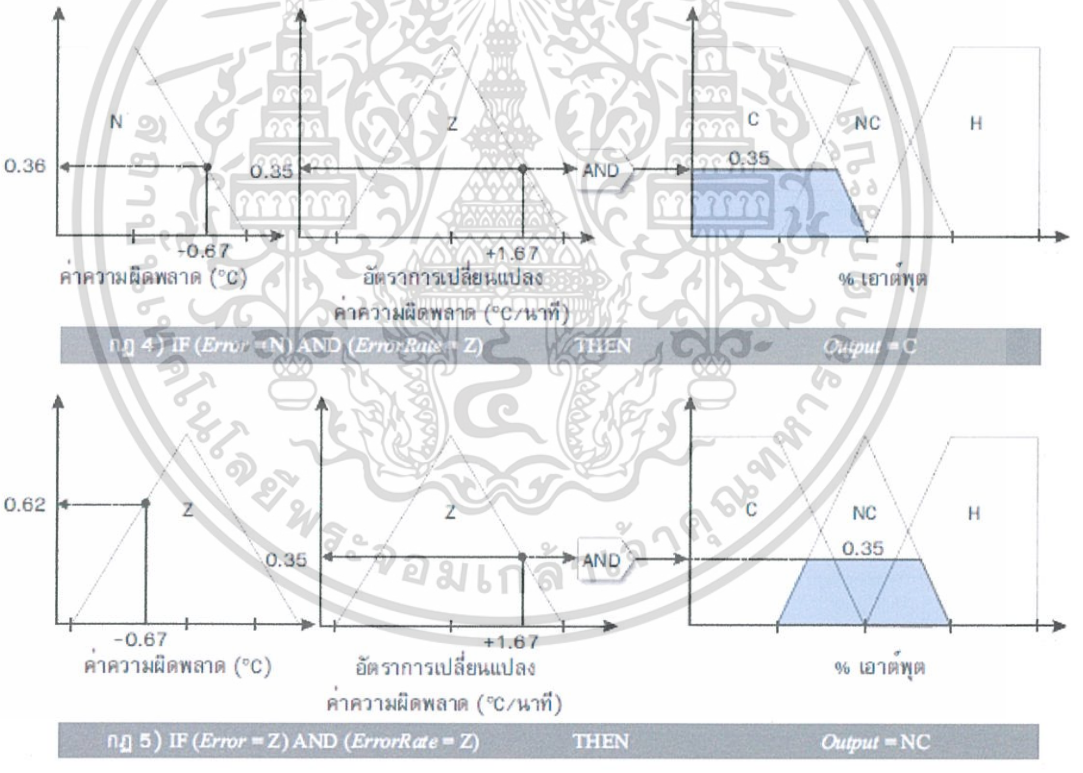
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การรวมกฎ (aggregation)

หลังจากกฎต่างๆ ถูกประเมินค่าแล้ว กฎที่มีผลไม่เท่ากับศูนย์จะถูกรวมเข้าด้วยกันโดยการรวมผลลัพธ์ของฟังก์ชันสมาชิกที่ผ่านการประเมินค่า (ถูกตัดยอดหรือปรับขนาด) ทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นเซตเดียวสำหรับแต่ละตัวแปรเอาต์พุต การรวมกฎจะใช้ตัวกระทำยูเนี่ยน รูปที่ 2.18 แสดงการรวมกฎดังกล่าวจากระบบควบคุมอุณหภูมิที่ค่าความผิดพลาดเท่ากับ −0.6°C และอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความผิดพลาดเท่ากับ +1.67°C ในขั้นต่อนต่อไปจะนำผลการรวมกฎนี้ไปแปลงเป็นค่kตัวเลขเดี่ยวเพื่อนำ เอาไปใช้ในการประมวลผลต่อไป

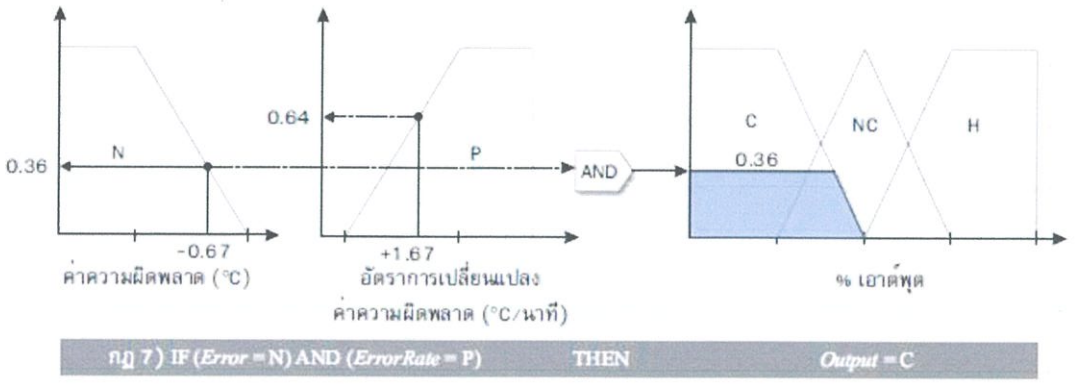
4. การทำดีฟัซซี (defuzzification)

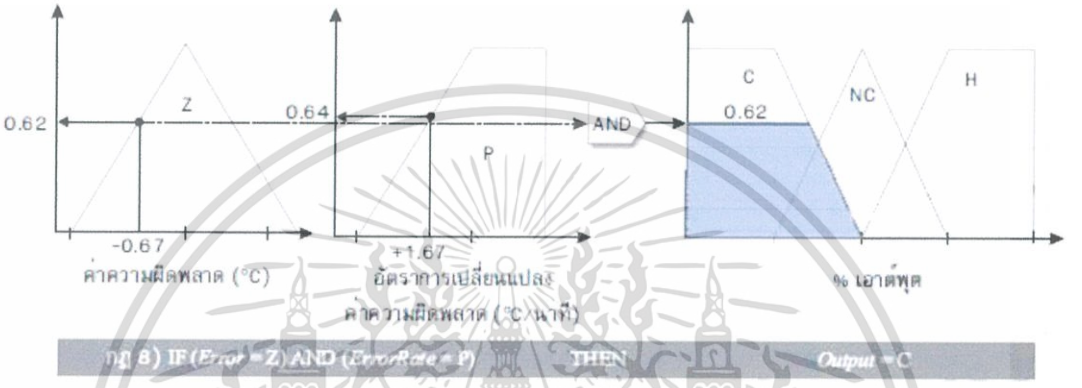
จากขั้นตอนแรกมาจนถึงขั้นตอนนี้ ค่าต่างๆ ในระบบเป็นค่าฟัซซี ไม่ว่า จะเป็นอินพุต กฎต่างๆ หรือเอาต์พุต แต่ว่าสำหรับทุกระบบ ค่าของเอาต์พุตจะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้งานได้จริงเช่นค่าสัญญาณแรงดัน ค่าสัญญาณควบคุม ฯลฯ ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถเป็นค่าฟัซซี ได้ เพราะค่าฟัซซีจะเป็นที่เข้าใจภายระบบฟัซซีเท่านั้น ดังนั้นค่าสุดท้ายจากเอาต์พุตของระบบจะต้องเป็นค่าชัดเจน (crisp value) การทำดีฟัซซีคือขั้นตอนในการแปลงค่าจากผลการรวมกฎให้อยู่ในรูปของค่าชัดเจน



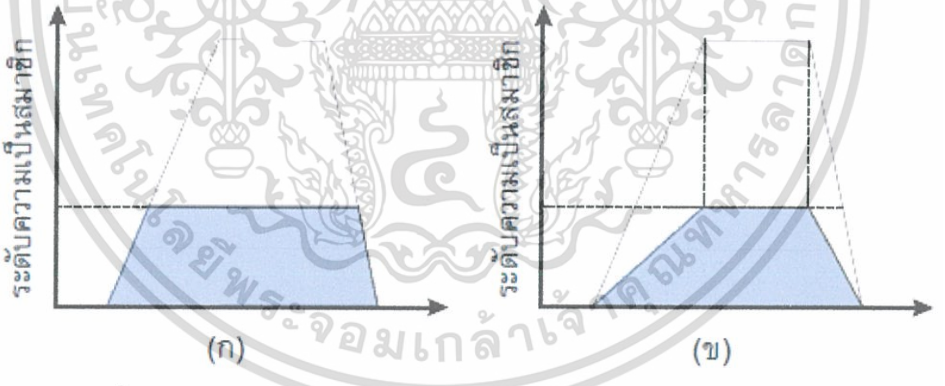
รูปที่ 2.18 การอนุมานฟัซซี่แบบ Mamdani

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

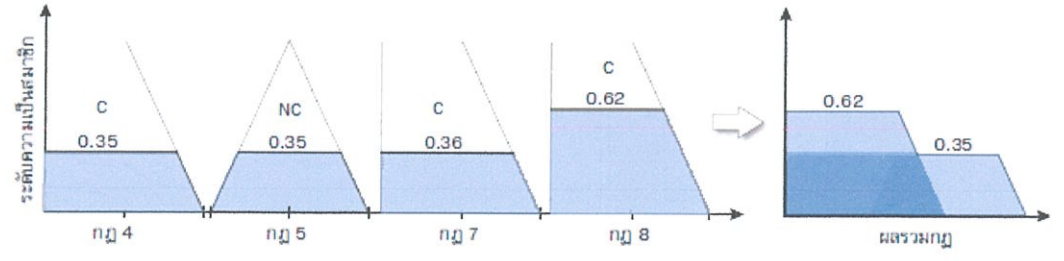




รูปที่ 2.19 การอนุมานฟัซซี่แบบ Mamdani (ต่อ)



รูปที่ 2.20 การประเมินค่าฟังก์ชันสมาชิก (ก) วิธีตัดยอด (ข) วิธีปรับขนาด



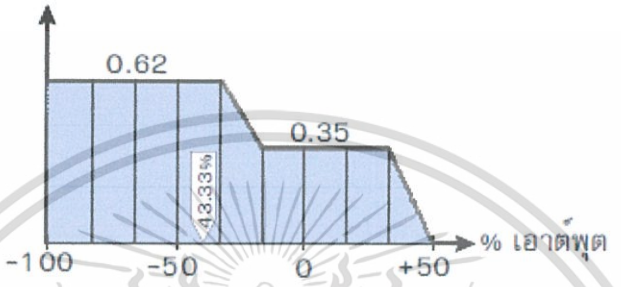
รูปที่ 2.21 ผลการรวมกฎของ Error = −0.67°C และ ErrorRate = +1.67°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางปฏิบัติการคำนวณ COG สามารถหาได้จากข้อมูลการชักตัวอย่างดังนี้

$$\text{COG} = \frac{\sum_{x=a}^{b} \mu_A(x).x}{\sum_{x=a}^{b} \mu_A(x)}$$

ค่าเอาต์พุตที่ได้จากการทำดีฟัซซีเท่ากับ -43.33% ให้ความหมายว่าระบบต้องเปิดเครื่องทำความเย็นที่ระดับ 43.33%



รูปที่ 2.22 การทำดีฟัซซีของระบบควบคุมอุณหภูมิ

การอนุมานฟัซซีทั้งแบบ Mamdani และ Sugeno มีข้อดีแตกต่างกันดังสรุปได้ต่อไปนี้

- ***ข้อดีของการอนุมานฟัซซีแบบ Mamdani***
  - ตรงไปตรงมา ง่ายต่อความเข้าใจ
  - เป็นที่ยอมรับนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง
  - สะดวกต่อระบบที่มีการป้อนอินพุตโดยตรงจากมนุษย์
- ***ข้อดีของการอนุมานฟัซซีแบบ Sugeno***
  - มีประสิทธิภาพเชิงการคำนวณ
  - ใช้งานได้ดีกับระบบเชิงเส้น เช่น ตัวควบคุมแบบ PID ฯลฯ
  - ใช้งานได้ดีกับระบบหาค่าเหมาะที่สุดและระบบเชิงปรับตัวได้
  - มีค่าเอาต์พุตที่ต่อเนื่อง
  - เหมาะสมในการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 องค์ประกอบของระบบบันเทิงดิจิตอลสำหรับจักรยาน

2.2.1 บลูทูธ (Bluetooth)

รูปที่ 2.23 ระบบสื่อสารไร้สารระยะสั้นแบบ Bluetooth

BLUETOOTH คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคแบบสองทาง ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยปราศจากการใช้สายเคเบิ้ล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับอุปกรณ์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย ไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็นเสียง เพื่อใช้สำหรับ Headset บนโทรศัพท์มือถือด้วย

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไป ตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น โดยหลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) เพียงพอกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือหรือการใช้งานแบบทั่วไป แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่จะส่งได้ช้า และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้ว ความสามารถของ Bluetooth คงจะห่างชั้นกันมาก ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้เปรียบของ Bluetooth จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญการใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์

รายละเอียดทางเทคนิค

ระยะทำการ ความสามารถในการส่งข้อมูลของบลูทูธนั้นขึ้นกับแต่ละ class ที่ใช้ ซึ่งมี 3 class ดังนี้

- Class 1 กำลังส่ง 100 มิลลิวัตต์ ระยะประมาณ 100 เมตร
- Class 2 กำลังส่ง 2.5 มิลลิวัตต์ ระยะประมาณ 10 เมตร
- Class 3 กำลังส่ง 1 มิลลิวัตต์ ระยะประมาณ 1 เมตร

รุ่น ปัจจุบันข้อกำหนด Bluetooth ออกมาแล้ว 5 รุ่น

- Bluetooth 1.0
- Bluetooth 1.1
- Bluetooth 1.2 z
- Bluetooth 2.0
- Bluetooth 2.0 EDR
- Bluetooth 2.1 EDR
- Bluetooth 3.0
- Bluetooth 4.0
- ระบบ EDR : Enhanced Data Rate เพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดเป็น 3 Mbps.

โปรไฟล์

- HFP
- AVRCP ย่อมาจาก Audio/Video Remote Control Profile

EDR

EDR (Enhanced Data Rate) คือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการปรับปรุงให้สามารถสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายได้เร็วขึ้น ทั้งนี้พัฒนาจากรุ่น 1.1 ที่ส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาที จนถึงรุ่น 1.2 ที่ปรับปรุงสัญญาณและคลื่นความถี่ บลูทูธ 2.0+ EDR ส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็ว 3 เมกะบิตต่อวินาที

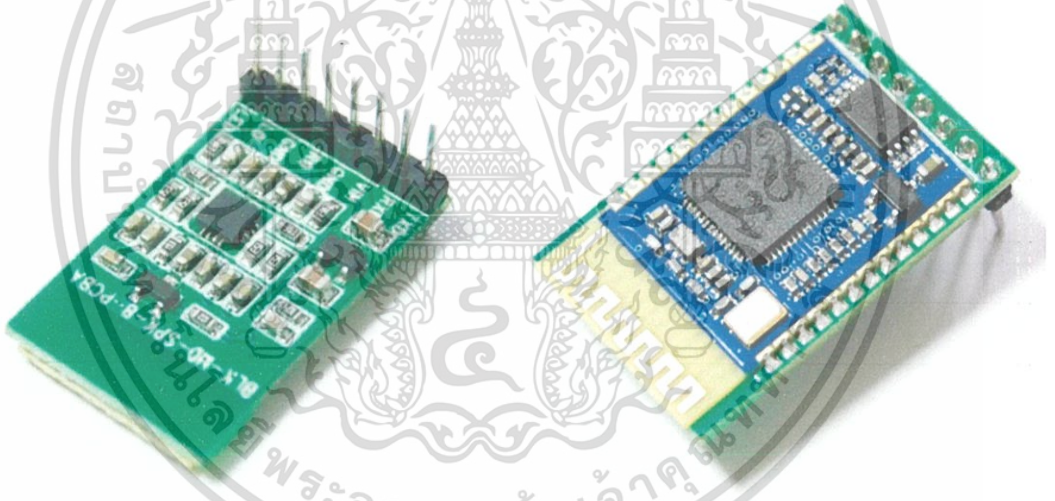
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมดูลบลูทูธที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน คือ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)

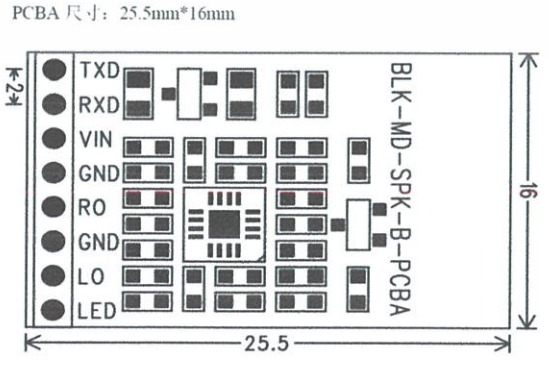
คุณสมบัติที่เป็นหัวใจหลักในการทำงานของโมดูลรับเสียงไร้สายบลูทูธคือ โปรไฟล์ A2DP หรือ Advanced Audio Distribution Profile อันเป็นการทำงานรูปแบบหนึ่งของอุปกรณ์บลูทูธที่สามารทยอยส่งผ่านข้อมูลเสียงหรือที่เรียกกันว่า สตรีมมิ่ง(streaming) จากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่งผ่านคลื่นวิทยุได้ นิยมใช้กับอุปกรณ์จำพวกลำโพงหรือหูฟังบลูทูธ โดยเชื่อมต่อลำโพงหรือหูฟังแบบบลูทูธเข้ากับคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อผู้ใช้เล่นเพลงบนคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์เสียงเพลงก็ดังออกจากลำโพงหรือหูฟังบลูทูธแทน

การใช้งานก็เพียงนำลำโพงใดๆ มาต่อเข้าที่ขาเอาต์พุต LOUT และ ROUT หากจะใช้ร่วมกับลำโพงเล็กๆ ที่ต่อกับการ์ดเสียงของคอมพิวเตอร์ก็ทำได้ โดยบัดกรีต่อสายสัญญาณจากจุด LOUT, ROUT และกราวด์เข้ากับแจ็กหูฟัง 3.5 มม. อย่าลืมจัดหาวงจรจ่ายไฟมาเป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงแก่แผงวงจรด้วย โดยใช้ได้ในย่านกว้างตั้งแต่ +5 ถึง +10V จากนั้นใช้อุปกรณ์ที่มีบลูทูธที่ต้องการเล่นเพลง อย่างเช่นโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือแท็ปเล็ตจับคู่หรือ paring กับแผงวงจรขับเสียงไร้สายตัวนี้ โดยมันจะมีชื่ออุปกรณ์จากผู้ผลิตว่า BT-Speaker ส่วนรหัสจับคู่คือ 0000

เมื่อเล่นเพลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เสียงเพลงจากโทรศัพท์เคลื่อนที่จะมาดังออกจากลำโพงที่ต่อกับแผงวงจรขับเสียงไร้สายบลูทูธ OVC3860 นี้แทน ส่วน LED ที่ต่อเข้ากับแผงวงจรทั้งสองตัวทำหน้าที่แสดงสถานะการถ่ายทอดข้อมูลและสถานะการจับคู่

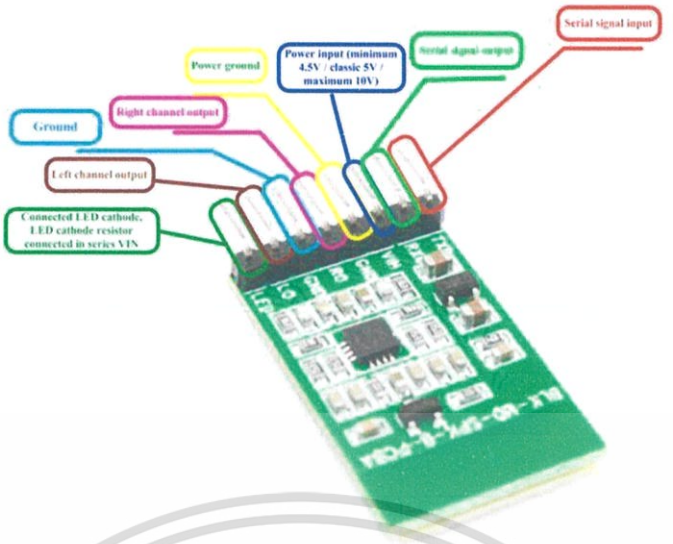


รูปที่ 2.24 ลักษณะ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)



รูปที่ 2.25 ขนาดของ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 ลักษณะขาของ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860)

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ระบบสื่อสารไร้สายบลูทูธ V2.0 + EDR ระดับพลังงานคลาส 2
- มีวงจรจัดการไฟเลี้ยงในตัว ทำให้ใช้กับไฟเลี้ยงในย่านกว้าง +5 ถึง 10V
- ต้องการกระแสไฟฟ้า 50mA
- ความถี่ทำงาน 2.402 ถึง 2.480GHz
- ระยะทำการ 20 เมตร
- รองรับการถอดรหัสสัญญาณแบบ SBC (Subband coding), MP3 และ AAC (Advance audio coding)
- ทำงานด้วยโปรไฟล์ A2DP (Advanced Audio Distribution Profile) และ AVRCP (Audio/Video Remote Control Profile)
- ใช้ชิปประมวลสัญญาณดิจิตอล Kalimba DSP
- มีวงจรกำจัดสัญญาณรบกวนในตัว
- มีขาเอาต์พุตสำหรับต่อ LED แสดงสถานะภายนอก
- กำลังขับเอาต์พุต 40mW จึงขับลำโพง 32โอห์ม ขนาดเล็กได้โดยตรง
- มีขาสำหรับสื่อสารข้อมูลอนุกรม
- ขนาด 16 x 25.5 มม.
- ชื่อของอุปกรณ์คือ BT-Speaker และมีรหัสจับคู่เป็น 0000

2.2.2 ความดังของเสียงกับการได้ยิน

การที่คนเรามีหูสองข้าง จะช่วยให้สามารถบอกแหล่งที่มาของเสียงได้ว่ามาจากทิศทางใด เช่น ถ้าเสียงมาจากทางขวามือ หูข้างขวาจะได้ยินเสียงก่อนหูข้างซ้ายเล็กน้อย โดยหูของคนปกติจะสามารถรับเสียงที่มีความดังของเสียงต่ำสุด 0 เดซิเบล (decibel:dB) และสูงสุด 120 เดซิเบล (ความถี่ของคลื่นเสียง ตั้งแต่ 20-20,000 เฮิรตซ์) ระดับเสียงที่มีความปลอดภัยในการได้ยินสำหรับมนุษย์ คือ ความดังประมาณ 75 เดซิเบล (decibel:dB) หรือน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์การอนามัยโลก กำหนดระดับเสียงเป็นพิษหรือดังเกินไปไว้ที่ 85 เดซิเบลเอ และระดับเสียงที่บุคคลทนรับฟังได้คือ 120 เดซิเบลเอ สำหรับประเทศไทยกำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไว้ที่ 70 เดซิเบลเอ ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 15 (พ.ศ.2540) เรื่องกำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป

เราจะรู้สึกเจ็บปวดเมื่อได้รับฟังเสียงที่ดังเกินกว่า 130 เดซิเบลเอ แต่การรับฟังเสียงที่มีความดัง 70 เดซิเบลเออย่างต่อเนื่องทั้งวันก็อาจทำให้ประสาทหูเสื่อมได้ การกำหนดว่าเสียงใดเป็นเสียงรบกวนขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคล เช่น สภาพอารมณ์ขณะรับฟังเสียง ลักษณะของงาน สถานที่ เวลา ความทนทานและความดังของเสียง เป็นต้น หากพบว่าการยืนห่างกันประมาณหนึ่งช่วงแขนแล้วพูดคุยกันด้วยระดับเสียงปกติแล้วไม่ได้ยินหรือไม่เข้าใจกัน แสดงว่าบริเวณนั้นมีเสียงดังถึงขั้นอันตรายต่อระบบการได้ยิน

การวัดระดับเสียงจากกิจกรรมต่าง ๆ มีหน่วยเป็นเดซิเบลเอ (Decibel A) ดังรูปที่ 2.27

รูปที่ 2.27 ระดับเดซิเบลโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ลำโพง (Speaker)

ลำโพงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงกลอย่างหนึ่ง ทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นเสียง มีด้วยกันหลายแบบ คำว่า ลำโพงมักจะเรียกรวมกัน ทั้งดอกลำโพง หรือตัวขับ (driver) และลำโพงทั้งตู้ (speaker system) ที่ประกอบด้วยลำโพงและวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับแบ่งย่านความถี่ (ครอสโอเวอร์เน็ตเวิร์ก) ลำโพงนับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในระบบเครื่องเสียง โดยมีขนาดตั้งแต่เล็กเท่าปลายนิ้ว จนถึงใหญ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนับสิบนิ้ว โดยมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน

ตัวลำโพง

ประกอบด้วย โครงลำโพงและ จะมีแม่เหล็กถาวรติดอยู่ พร้อมเหล็กปะกับบน-ล่าง ซึ่งจะมีแกนโผล่ขึ้นมาด้านบนทำให้เกิดเป็นช่องว่างแคบๆ เป็นวงกลมเราเรียกว่าช่องแก็ปแม่เหล็ก (Magnetic Gap) ซึ่งแรงแม่เหล็กทั้งหมดจะถูกส่งมารวมกันอย่างหนาแน่นที่ตรงนี้ ถ้าแม่เหล็กมีขนาดเล็กก็ให้แรงน้อย (วัตต์ต่ำ) ขนาดใหญ่ก็มีแรงมาก (วัตต์สูง) ในปัจจุบันจะมีลำโพงที่ออกแบบให้มีวัตต์สูงเป็นพิเศษ โดยใช้แม่เหล็กขนาดใหญ่ และบางแบบจะซ้อน 2 หรือ 3 ชั้น จะได้วัตต์สูงขึ้นอีกมาก

หลักการทำงานของลำโพง

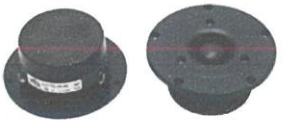
เมื่อมีการป้อนสัญญาณไฟฟ้าให้กับขดลวดเสียงของลำโพงหรือมีการนำลำโพงไปต่อกับเครื่องขยายสัญญาณเสียงจะมีสัญญาณเสียงออกมาที่ลำโพงหลักการคือ เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าป้อนเข้ามาจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้นโดยรอบอำนาจ ของเส้นแรงแม่เหล็กจะดูดและผลักกับเส้นของแม่เหล็กถาวรตามสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากความถี่เสียง ซึ่งมีความถี่เสียงตั้งแต่ 20 Hz - 20 KHz ที่มีการเปลี่ยนแปลงเฟสตลอดเวลาทำให้กรวยกระดาษที่ยึดติดกับขดลวดเสียงเกิดการเคลื่อนที่ดูด และผลักอากาศ จึงเกิดเป็นคลื่นเสียงขึ้น ส่วนสำคัญที่สุดของเครื่องเล่นเหล่านี้ก็คือลำโพง โดยหน้าที่สำคัญสุดของลำโพงคือ เปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้มาจากเครื่องขยายเป็นสัญญาณเสียง ลำโพงที่ดีจะต้องสร้างเสียงให้เหมือนกับต้นฉบับเดิมมากที่สุด โดยมีการผิดเพี้ยนน้อยที่สุด เสียงเป็นคลื่นตามยาว เสียงแหลมและทุ้มขึ้นกับความถี่ ส่วนเสียงดังหรือค่อยขึ้นอยู่กับขนาดแอมพลิจูดของคลื่นนั้น

ประเภทของลำโพง

ความถี่ถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของเสียงดนตรี ดังนั้นการตอบสนองความถี่ของลำโพงจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่เราควรพิจารณา ให้เหมาะสมกับลำโพงแต่ละประเภท เพื่อให้ได้เสียงที่ครบถ้วนและสมบูรณ์ที่สุด

1. ทวีตเตอร์ (tweeter)

คือตัวขับสำหรับช่วงความถี่สูงหรือเรียกสั้น ๆ ว่า ลำโพงเสียงแหลม มีขนาด 3/4"-2" ออกแบบมาให้ตอบสนองความถี่สูง จนขึ้นได้ถึง 20,000 เฮิร์ท



รูปที่ 2.28 ลำโพงทวีตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มิดเรนจ์ (mid-range)

คือตัวขับสำหรับช่วงความถี่กลางหรือเรียกสั้น ๆ ว่าลำโพงเสียงกลาง มีขนาด 3"-4" ออกแบบมาให้ตอบสนองความถี่กลาง อีกทั้งขึ้นได้ในความถี่เสียงแหลม แต่รายละเอียดของเสียงน้อยกว่าทวีตเตอร์ โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 500-10,000 เฮิร์ท

รูปที่ 2.29 ลำโพงมิดเรนจ์

3. มิดเบส (mid-bass)

คือ ตัวขับสำหรับช่วงความถี่คร่อมระหว่างเสียงเบสและเสียงช่วงความถี่กลางหรือเรียกสั้น ๆ ว่าลำโพงเสียงกลาง/เบส 4"-6 1/2" ตอบสนองความถี่ในช่วงเสียงเบสสูงถึงเสียงกลาง โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงประมาณ 200-8,000 เฮิร์ท

ซึ่งโดยมากใช้ในระบบลำโพงแบบ 2 ทาง ขนาดเล็กหรือวางหิ้ง (Bookshelf loudspeaker system)

รูปที่ 2.30 ลำโพงมิดเบสส์

4. วูเฟอร์ (woofer)

คือ ลำโพงเสียงกลาง/เบส 5"-8" ตอบสนองความถี่ในช่วงเดียวกับลำโพงมิดเบสแต่สามารถลงได้ลึกกว่า โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงประมาณ 50-5,000 เฮิร์ท

รูปที่ 2.31 ลำโพงวูเฟอร์

5. ซับวูเฟอร์ (subwoofer)

คือ ลำโพงสาหรับเสียงเบสโดยเฉพาะ มีขนาด 8"-15" สามารถลงได้ลึกที่ความถี่ต่าง ๆ 20-2,000 เฮิร์ท ทนวัตต์ได้สูง และควรติดตั้งในตู้สูตร

รูปที่ 2.32 ลำโพงซับวูเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของลำโพง

1. Sensitivity (ความไว)

เป็นค่าที่บอกประสิทธิภาพของลำโพง โดยเป็นค่าความดัง เทียบกับวัตต์ และระยะห่างจากลำโพงมีหน่วยเป็นเดซิเบลต่อมิลลิวัตต์ต่อเมตร (dB/mw/m) หรือมักเขียนในรูปแบบ dB/mw (บางแหล่งระบุเป็น dB/2.83v/m @8ohms)

2. Input Impedance (ความต้านทาน)

ลำโพงจะมีความต้านทานแปรตามความถี่ แต่ตามสเปคจะเรียกตาม "nominal impedance" ซึ่งมีความต้านทานโดยทั่วไปที่ 4, 6, 8, 16 โอห์ม ยิ่งความต้านทานน้อย ยิ่งต้องใช้กระแสมากเพื่อให้ได้วัตต์สูงหรือเสียงที่ดังชัด ดังนั้นการใช้ลำโพงแบบ 4 โอห์ม จึงต้องใช้พาวเวอร์แอมป์ช่วย เพื่อเพิ่มเสียงให้ดังขึ้น มากกว่าลำโพงแบบ 8 โอห์ม แต่ทั้งนี้ค่าความต้านทานไม่ได้สัมพันธ์กับเรื่องคุณภาพของเสียงแต่อย่างใด อย่างไรก็ดีการใช้ลำโพงแบบ 4 โอห์ม ควรระมัดระวังในการต่อเข้ากับชุดขยาย เนื่องจากหากต่อลำโพงแบบ 4mโอห์มในรูปแบบขนานกันเข้ากับชุดขยายจะได้โหลดขนาด 2 โอห์ม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ "Short Circuit" อาจส่งผลให้ชุดขยายของคุณพังได้

3. Power rating (กำลังขับ)

หน่วยของการวัดกำลังขับลำโพง แบ่งออกเป็นสองหน่วย หน่วยแรกคือ PMPO (Peak Mornentary Performance Output) จะเป็นหน่วยที่วัดค่าสูงสุดที่ลำโพงสามารถรับได้ในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไปค่าดังกล่าวนี้จะค่อนข้างสูง ส่วนอีกหน่วยคือ RMS(Route Mean Square) เป็นค่ากำลังขับของลำโพงโดยเฉลี่ย ซึ่งจะมีความน่าเชื่อถือมากกว่าและมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าสำหรับลำโพงที่มีกำลังขับสูง สามารถรองรับกำลังขับจากภาคขยายได้สูง จะมีราคาแพง และต้องการกำลังขับในระดับทั่วไปที่ค่อนข้างสูง จึงจะได้เสียงที่ดีตามประสิทธิภาพของลำโพง แต่สำหรับลำโพงกำลังขับต่ำ รองรับกำลังขยายได้ต่ำ เมื่อนำมาใช้งานกับภาคขยายที่สูงกว่ามาก อาจทำให้ลำโพงพังได้

4. Frequency Response (การตอบสนองความถี่)

ความถี่ของเสียงที่มนุษย์ทั่วไปสามารถได้ยินอยู่ในช่วง 20 - 20kHz โดยความถี่สูงหรือเสียงสูงจะมีลักษณะเสียงแหลม ในขณะที่ความถี่ต่ำหรือเสียงต่ำจะมีลักษณะเสียงทุ้ม ลำโพงแบบ Full range ที่ใช้ลำโพงตัวเดียวขับเสียงทุกความถี่ ควรจะสามารถขับเสียงได้ตั้งแต่ 20 - 20 kHz เพื่อให้สามารถแสดงเสียงทุกความถี่ที่คุณสามารถได้ยิน แต่โดยทั่วไปจะมีการแยกลำโพงสำหรับขับเสียงความถี่ต่างๆ ได้แก่ ลำโพงเบส ที่จำเป็นต้องใช้พลังงานสูง และดอกลำโพงที่ใหญ่ สำหรับขับเสียงความถี่ย่าน 20 - 200 Hz และลำโพงเสียงกลาง/สูง (mid high) ที่ใช้ลำโพงดอกเล็กขับเสียงความถี่ย่าน 1,000 Hz นอกจากนี้ยังมีการใช้ tweeter ที่มีขนาดเล็กมาใช้สำหรับขับเสียงแหลมที่มีความถี่มากกว่า 5kHz

5. ขนาดและน้ำหนักของลำโพง

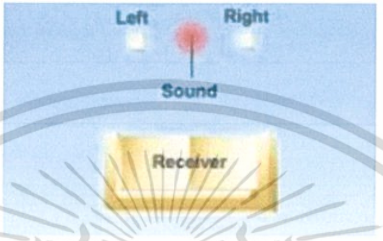
เป็นเรื่องสำคัญ เพราะหากไม่ได้ต้องการลำโพงแบบพกพาที่น้ำหนักเบา รูปร่างเล็กเป็นหลักแล้วโดยทั่วไป ลำโพงที่มีขนาดใหญ่และหนักจะดีกว่า โดยเฉพาะเกี่ยวกับลำโพงที่เน้นเบส หรือจำพวกซับนั้น ลำโพงที่ใหญ่จะให้คุณภาพเสียงที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของลำโพงแบบต่าง ๆ

- Mono (1 channel)

หลักการของ Mono คือส่งสัญญานเสียงออกมาที่ลำโพงตัวหลังและตัวเดียว โดยที่ Mono นี้ไม่มี มโนภาพของเสียง อีกความหมายหนึ่งคือ ไม่สามารถบอกได้ว่าเสียงนี้มาจากตำแหน่งไหนและมาจากที่ใด Mono นั้นจะไม่เหมือนกับพวก stereo และ multi-Speaker อื่นๆ หากเอาลำโพง Mono ไปเล่นกับเครื่องเสียงที่เป็น stereo เสียงที่ออกมาก็ยังเป็น Mono อยู่ดี แต่เสียงจะออกมาจาก ลำโพง 2 ลำโพง (Speaker) แต่เสียงที่ได้ยินทั้ง 2 ลำโพงจะเป็นเสียงเดียวกัน เหมือนกันทั้ง 2 ลำโพง เหมือนว่าเสียงนั้นมาจากที่เดียวกัน



รูปที่ 2.33 หลักการของเสียง Mono ที่เล่นกับเครื่องเล่น Stereo

- Stereo (2 channel)

เสียงแบบ Stereo นี้จะมีความแตกต่างจาก Mono โดยในการจัดวาง ลำโพงนั้นจะต้องจัดวาง ลำโพงทั้ง 2 ตัว โดยที่ตัวหนึ่งอยู่ทางซ้าย และอีกตัวหนึ่งอยู่ทางขวาของผู้ฟัง โดยเสียงแบบ Stereo นี้สามารถบอกได้ว่าเสียงนี้มาจากตำแหน่งไหน

รูปที่ 2.34 หลักการของเสียงแบบ stereo

- Speaker 2.1 channel

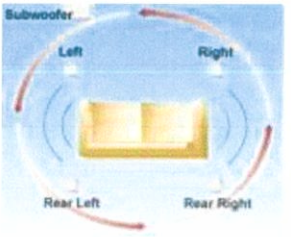
ลำโพงแบบ 2.1 แชนแนลนี้เป็นลำโพงที่ได้มีการพัฒนามาจากลำโพงแบบ 2 แชนแนล คือจะมีการเพิ่มลำโพงซับวูเฟอร์เข้ามาอีกหนึ่งตัว ซึ่งสามารถเพิ่มพลังเสียงเบสขึ้นมา ทำให้มีเสียงที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันลำโพงแบบนี้เป็นลำโพงที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากเป็นลำโพง (Speaker) ที่มีราคาไม่แพงมากนัก และสามารถให้เสียงที่ดี สามารถติดตั้งได้ง่าย

- 4 Point Surround (4.1 channel)

โดยลำโพงแบบนี้จะประกอบไปด้วยลำโพงมากถึง 4 ตัว และ subwoofer อีก 1 ตัว เรียกอีกอย่างว่าเป็น ลำโพงแบบ 4.1 ซึ่งลำโพงแบบนี้ต้องใช้คู่กับซาวนด์การ์ดที่เป็นแบบ 4.1 ด้วย ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันมากในปัจจุบันนี้ โดยลำโพง 4 ตัวนี้จะจัดอยู่ในตำแหน่งที่ต่างกันคือ หน้าซ้าย,หน้าขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

,หลังซ้าย,หลังขวา และ subwoofer โดยที่ลำโพง Subwoofer นี้จะไม่นับเป็นลำโพงที่ 5 เพราะเป็นลำโพงที่มีความถี่ต่ำ จึงนับแค่ .1 โดยแต่ละลำโพงของ 4 Point Surround จะออกเสียงที่แต่งต่างกัน โดยแต่ละตัวมีหน้าที่แตกต่างกันและมีสัญญาณเป็นของตัวเองยกเว้น Subwoofer ที่ต้องอาศัยความถี่ของลำโพงทั้ง 4 ตัว ในการออกเสียงแทน



รูปที่ 2.35 หลักการของ ลำโพงแบบ 4.1

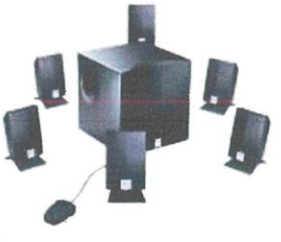
- Destop Theater 5.1 (6 channel)

โดยลำโพงแบบ 5.1 นี้จะใหญ่กว่าลำโพงแบบ 4.1 ที่แตกต่างก็คือจะเพิ่มช่องสัญญาณขึ้นมาอีก 2 Channel ให้กับลำโพงตัวกลางที่เพิ่มเข้ามาและ subwoofer โดยแบบ 5.1 นี้ Subwoofer จะมีช่อง Channel เป็นของตัวเองแล้ว แต่ก็ยังนับเป็น x.1 เพราะความถี่ของ Subwoofer นั้นมีความถี่ต่ำเกินกว่าที่จะนับเป็น 1.0 โดยลำโพงแบบนี้จะ support Dolby Digital และ DTS (Digital Theater Systems) Surround systems ซึ่งจะพบเห็นได้ในโรงหนังทั่วไป แต่หากระบบนี้มาอยู่ที่จอทีวีบ้านคุณหรือหน้าคอมพิวเตอร์จะเรียกว่า Destop Theater 5.1

รูปที่ 2.36 หลักการของ ลำโพงแบบ 5.1

- Speaker 6.1 channel

โดยลำโพงแบบ 6.1 นี้มีขนาดที่ใหญ่กว่าลำโพงแบบ 5.1 มีช่องสัญญาณที่เพิ่มเข้ามาอีก ลำโพงแต่ละตัวจะมีการจัดวางที่แตกต่างกัน การให้เสียงก็มีความแตกต่างกันด้วย ลำโพงแบบนี้เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น สามารถให้เสียงที่ไพเราะ มีคุณภาพเสียงที่ดี

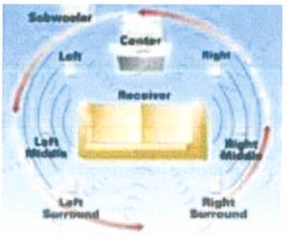


รูปที่ 2.37 ลำโพงแบบ 6.1 ของ Creative inpire 6600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Destop Theater 7.1 (8 channel)

ลำโพงแบบนี้เป็น ลำโพงที่หรูที่สุดในบรรดาลำโพงที่บอกมาข้างต้นและกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบันนี้ แต่ยังมีให้เห็นไม่มากนัก มีความแตกต่างจาก 5.1 ก็คือจะเพิ่มลำโพงตรงกลางซ้าย, กลางขวา มาอีก 2 ตัว โดยโหมดนี้ต้องใช้ควบคู่ไปกับซาวนด์การ์ดที่เป็นแบบ 7.1



รูปที่ 2.38 หลักการของ ลำโพงแบบ 7.1

2.3 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 แมตแล็บ (MATLAB)

แมตแล็บ หรือ MATLAB ย่อมาจาก Matrix Laboratory ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ในการคำนวณและการเขียนโปรแกรม โปรแกรมหนึ่ง ที่มีความสามารถครอบคลุมตั้งแต่ การพัฒนาอัลกอริธึม การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการทำซิมูเลชั่นของระบบ การสร้างระบบควบคุม และโดยเฉพาะเรื่อง image processing และ wavelet การสร้างเมตริกซ์ผลิตโดยบริษัทแมตเวิรกส์ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยคือ บริษัท เทคซอร์ส ซิสเท็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด

การทำงาน

แมตแล็บสามารถทำงานได้ทั้งในลักษณะของการติดต่อโดยตรง คือการเขียนคำสั่งเข้าไปทีละคำสั่ง เพื่อให้แมตแล็บประมวลผลไปเรื่อยๆ หรือสามารถที่จะรวบรวม ชุดคำสั่งเรานั้นเป็นโปรแกรมก็ได้ ข้อสำคัญอย่างหนึ่งของแมตแล็บก็คือข้อมูลทุกตัวจะถูกเก็บใน ลักษณะของแถวลำดับ คือในแต่ละตัวแปรจะได้รับการแบ่งเป็นส่วนย่อยเล็กๆขึ้น ซึ่งการใช้ตัวแปรเป็นแถวลำดับ ในแมตแล็บเราไม่จำเป็นที่จะต้องจองมิติเหมือนกับ การเขียนโปรแกรมในภาษาขั้นต่ำทั่วไป ซึ่งทำให้เราสามารถที่จะแก้ปัญหาของตัวแปรที่อยู่ในลักษณะ ของเมทริกซ์และเวกเตอร์ได้โดยง่าย ซึ่งทำให้เราลดเวลาการทำงานลงได้อย่างมากเมื่อเทียบกับการเขียน โปรแกรมโดยภาษาซีหรือภาษาฟอร์แทรน

2.3.2 ARDUINO IDE

Arduino Software (IDE) เป็นโปรแกรม open-source ที่ทำให้สามารถเขียน code และอัพโหลดขึ้นบน board ได้อย่างง่ายด้าย มันสามารถรันได้บนระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS X และ Linux ด้วยการเขียนโดยภาษา Java ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการประมวลผลและ ซอฟต์แวร์ open-source อื่น ซอฟต์แวร์นี้สามารถใช้ได้กับบอร์ด Arduino ทุกชนิด

2.3.2 ADOBE PHOTOSHOP

อะโดบี โฟโตชอป (Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่มีความสามารถในการจัดการแก้ไขและตกแต่งรูปภาพ (Photo Editing and Retouching) แบบ Raster ผลิตโดยบริษัทอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดบีซิสเต็มส์ ซึ่งผลิตโปรแกรมด้านการพิมพ์อีกหลายตัวที่ได้รับความนิยม เช่น Illustrator และ InDesign ปัจจุบันโปรแกรมโฟโตชอปได้พัฒนามาถึงรุ่น CC (Creative Cloud)

ความสามารถ

โปรแกรมโฟโตชอปเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการจัดการไฟล์ข้อมูลรูปภาพที่มีประสิทธิภาพ การทำงานกับไฟล์ข้อมูลรูปภาพของโฟโตชอปนั้น ส่วนใหญ่จะทำงานกับไฟล์ข้อมูลรูปภาพที่จัดเก็บข้อมูลรูปภาพแบบ Raster โฟโตชอปสามารถใช้ในการตกแต่งภาพได้หลากหลาย

โฟโตชอปสามารถทำงานกับระบบสี RGB, CMYK, Lab และ Grayscale และสามารถจัดการกับไฟล์รูปภาพที่สำคัญได้ เช่น ไฟล์นามสกุล JPG, GIF, PNG, TIF, TGA โดยไฟล์ที่โฟโตชอปจัดเก็บในรูปแบบเฉพาะของตัวโปรแกรมเอง จะใช้นามสกุลของไฟล์ว่า PSD จะสามารถจัดเก็บคุณลักษณะพิเศษของไฟล์ที่เป็นของโฟโตชอป เช่น เลเยอร์, ชันแนล, โหมดสี รวมทั้งสไลส์ ได้ครบถ้วน

2.4 ด้านกฎหมายการขับขี่รถจักรยาน

พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522

- มาตรา 79 ทางใดที่ได้จัดไว้สำหรับรถจักรยาน ผู้ขับขี่รถจักรยานต้องขับในทางนั้น
- มาตรา 80 รถจักรยานที่ใช้ในทางเดินรถ ไหล่ทาง หรือทางที่จัดไว้สำหรับรถจักรยาน ผู้ขับขี่จักรยานต้องจัดให้มี

1) กระดิ่งที่ให้เสียงสัญญาณได้ยินได้ในระยะไม่น้อยกว่าสามสิบเมตร

2) เครื่องห้ามที่ใช้การได้ดีเมื่อใช้ สามารถทำให้รถจักรยานหยุดได้ในทันที

3) โคมไฟติดหน้ารถจักรยานแสงขาวไม่น้อยกว่าหนึ่งดวงที่ให้แสงไฟส่องตรงไปข้างหน้าเห็นพื้นทางได้ชัดเจนในระยะไม่น้อยกว่าสิบห้าเมตร และอยู่ในระดับต่ำกว่าสายตาของผู้ขับขี่ซึ่งขับรถสวนมา

4) โคมไฟติดท้ายรถจักรยานแสงแดงไม่น้อยกว่าหนึ่งดวงที่ให้แสงสว่างตรงไปข้างหลังหรือติดวัตถุสะท้อนแสงสีแดงแทน ซึ่งเมื่อถูกส่องให้มีแสงสะท้อน

- มาตรา 81 ในเวลาต้องเปิดไฟตาม มาตรา 11 หรือ มาตรา 61 ผู้ขับขี่รถจักรยานอยู่ในทางเดินรถ ไหล่ทาง หรือทางที่จัดทำไว้สำหรับรถจักรยาน ต้องจุดโคมไฟแสงขาวหน้ารถเพื่อให้ผู้ขับขี่หรือคนเดินเท้า ซึ่งขับรถหรือเดินสวนสามารถมองเห็นรถ
- มาตรา 82 ผู้ขับขี่รถจักรยานต้องขับให้ชิดขอบทางด้านซ้ายของทางเดินรถ ไหล่ทาง หรือทางที่จัดทำไว้สำหรับรถจักรยานมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ในกรณีที่มีช่องเดินรถประจำทางด้านซ้ายสุดของทางเดินรถ ต้องขับขี่รถจักรยานให้ชิดช่องเดินรถประจำทางนั้น
- มาตรา 83 ในทางเดินรถ ไหล่ทาง หรือทางที่จัดทำไว้สำหรับรถจักรยาน ห้ามมิให้ผู้ขับขี่รถจักรยาน

1) ขับโดยประมาทหรือน่าหวาดเสียวอันอาจเกิดอันตรายแก่บุคคลหรือทรัพย์สิน

2) ขับโดยไม่จับคันบังคับรถ

3) ขับขนานกันเกินสองคัน เว้นแต่ขับในทางที่จัดไว้สำหรับรถจักรยาน

4) ขับโดยนั่งบนที่อื่นมิใช่อานที่จัดไว้เป็นที่นั่งตามปกติ

5) ขับโดยบรรทุกผู้อื่น เว้นแต่รถจักรยานสามล้อสำหรับบรรทุกคน ทั้งนี้ตามเงื่อนไขที่เจ้าพนักงานจราจรกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) บรรทุก หรือถือสิ่งของใด ๆ ในลักษณะที่เป็นการกีดขวาง การจับคันบังคับรถ หรืออันอาจจะเกิดอันตรายแก่บุคคลหรือทรัพย์สิน

7) เกาะหรือพ่วงรถอื่นที่กำลังแล่นอยู่

- มาตรา 84 เว้นแต่บทบัญญัติในลักษณะนี้จะได้บัญญัติไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้ขับขี่รถจักรยานปฏิบัติตาม มาตรา 21 มาตรา 22 มาตรา 23 มาตรา 24 มาตรา 25 มาตรา 26 มาตรา 32 มาตรา 33 มาตรา 34 มาตรา 36 มาตรา 37 มาตรา 39 มาตรา 40 มาตรา 41 มาตรา 42 มาตรา 45 มาตรา 46 มาตรา 47 มาตรา 48 มาตรา 49 มาตรา 50 มาตรา 51 มาตรา 52 มาตรา 53 มาตรา 54 มาตรา 55 มาตรา 56 มาตรา 57 มาตรา 59 มาตรา 60 มาตรา 61 มาตรา 62 มาตรา 63 มาตรา 64 มาตรา 69 มาตรา 70 มาตรา 71 มาตรา 72 มาตรา 73 มาตรา 74 มาตรา 76 (2) มาตรา 78 มาตรา 125 มาตรา 127 และมาตรา 133 ด้วยโดยอนุโลม

- มาตรา 37การใช้สัญญาณด้วยมือและแขนให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

1.เมื่อจะลดความเร็วของรถให้ยื่นแขนขวาตรงออกไปนอกรถเสมอระดับไหล่และโบกมือขึ้นลงหลายครั้ง

2.เมื่อจะหยุดรถให้ยื่นแขนขวาตรงออกไปนอกรถเสมอระดับไหล่ยกแขนขวาท่อนล่างตั้งฉากกับแขนท่อนบนและตั้งฝ่ามือขึ้น

3.เมื่อจะให้รถคันอื่นผ่านหรือแซงขึ้นหน้าให้ยื่นแขนขวาตรงออกไปนอกรถเสมอระดับไหล่และโบกมือไปทางข้างหน้าหลายครั้ง

4.เมื่อจะเลี้ยวขวา ให้ยื่นแขนขวาตรงออกไปนอกรถเสมอระดับไหล่

5.เมื่อจะเลี้ยวซ้ายหรือเปลี่ยนช่องเดินรถไปทางซ้าย ให้ยื่นแขนขวาตรงออกไปเสมอระดับไหล่ และงอข้อมือชูขึ้นโบกไปทางซ้ายหลายครั้ง

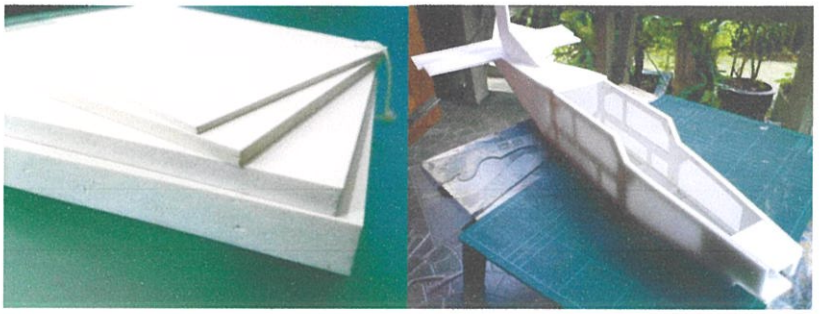
2.5 วัสดุสำหรับทำสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

2.5.1 แผ่นพลาสวูด (Plastwood Sheet)

แผ่นพลาสวูด (Plastwood Sheet) เป็นผลิตภัณฑ์ Regid PVC Integral ที่มีคุณภาพสูง ชนิดแผ่นเรียบเอนกประสงค์ มีคุณภาพสูง วัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้ทดแทนไม้ธรรมชาติ ด้วยคุณสมบัติที่เหนือกว่าไม้ธรรมชาติ สามารถผลิตได้ความยาวสูงสุดถึง 6 เมตร

- แผ่น Plastwood คือแผ่นชีทชนิดแข็ง (Rigid PVC Foam Sheet) ที่ผลิตขึ้นจาก Poly Vinyl Chloride (PVC)
- มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาทดแทนการใช้ไม้ธรรมชาติ
- แผ่น Plastwood มีขนาดมาตรฐานที่ 122x244 cm แต่ความยาวสามารถผลิตได้ถึง 600 cm โดยปราศจากรอยต่อ
- แผ่น Plastwood มีความหนาตั้งแต่ 1-25 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.39 แผ่นพลาสวูด และการประยุกต์ใช้งาน

คุณสมบัติทั่วไปของผลิตภัณฑ์ Plastwood

- มีลักษณะเบา มีความหนาแน่นประมาณ 0.55 – 0.66 g/cm3
- มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี เหมาะสมกับงานทั้งภายนอกและภายใน
- มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง
- มีความคงทนต่อการผุกร่อนทั้งจากความชื้น(ไม่มีการบวมตัวหรือพองตัวเมื่อสัมผัสกับน้ำ)และปลอดภัยจากแมลงจำพวก ปลวก, มอด, และแมลงปีกแข็งชนิดต่างๆ
- ไม่มีส่วนผสมของใยหิน จึงสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้
- มีความคงทนต่อสารเคมี กรดแก่และเบสแก่
- มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง
- Plastwood เป็นวัสดุประเภทเทอร์โมพลาสติก จึงสามารถนำมาดัดโค้งเพื่อความสะดวกในการใช้งานบางประเภทโดยการใช้เครื่องมือไฟฟ้าที่ให้ความร้อนสูงจำพวก Heater
- สามารถนำมาพิมพ์สี หรือพ่นสีลงบนแผ่น Plastwood ได้ โดยใช้สีประเภทอะครีลิครวมทั้งสามารถใช้ในงาน Screen งาน Inkjet และงานติด Sticker ได้
- ไม่เป็นเชื้อไฟ
- สามารถทำงานได้ด้วยเครื่องมือช่างทุกชนิด เช่น ตอกตะปู ยิงสกรู ตัดด้วยเลื่อยตัดไม้ต่างๆ เช่น เลื่อยลันดา เลื่อยวงเดือน กบใสไม้ และ เลื่อย jigsaw โดยไม่มีการแตกหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 วัสดุสำหรับทำระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน

2.6.1 ท่อพีวีซี (PVC)

รูปที่ 2.40 ท่อพีวีซี

ชนิดของท่อพีวีซี

1. ท่อน้ำประปาและระบายน้ำ (สีฟ้า)
2. ท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ (สีเหลือง)
3. ท่อเกษตร (สีเทา)

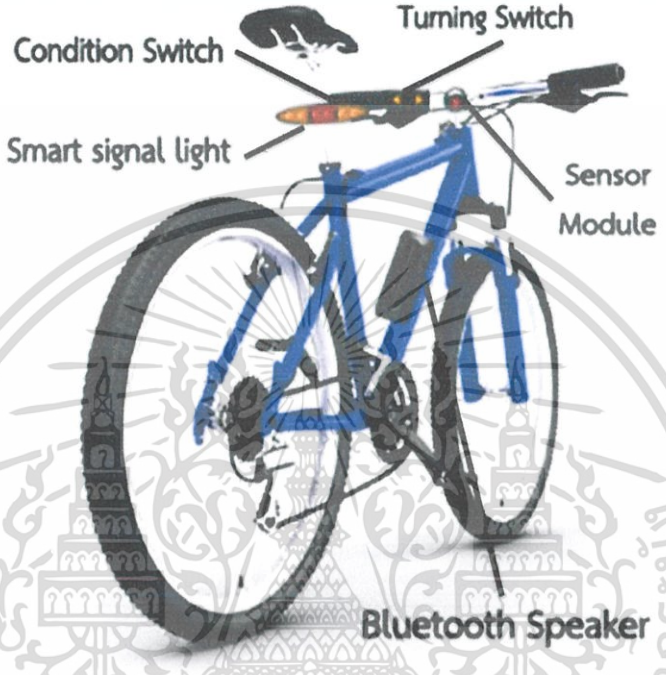
คุณลักษณะเด่นของท่อพีวีซี

- ทนต่อแรงกดและแรงดันได้ดี
- น้ำหนักเบา
- ประกอบติดตั้งได้ง่าย
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- ไม่ติดไฟ
- ไม่มีสารพิษปนเปื้อนในน้ำ
- ทนทานต่อสภาพกรดและด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

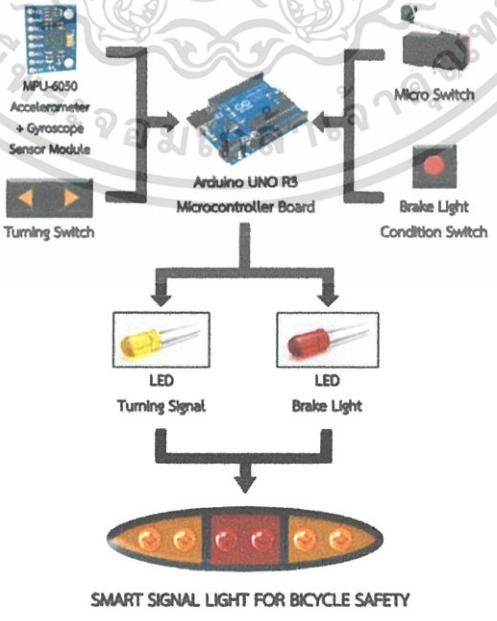
บทที่ 3
การออกแบบโครงสร้าง

ภาพรวมของโครงงานสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของโครงงาน

3.1 สัญญาณไฟ



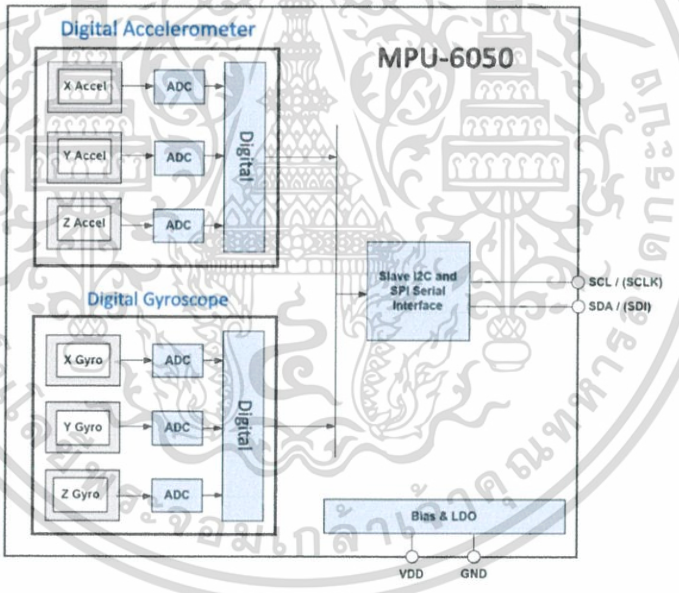
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของสัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 สัญญาณไฟเลี้ยว

รูปที่ 3.3 Block diagram แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเลี้ยว

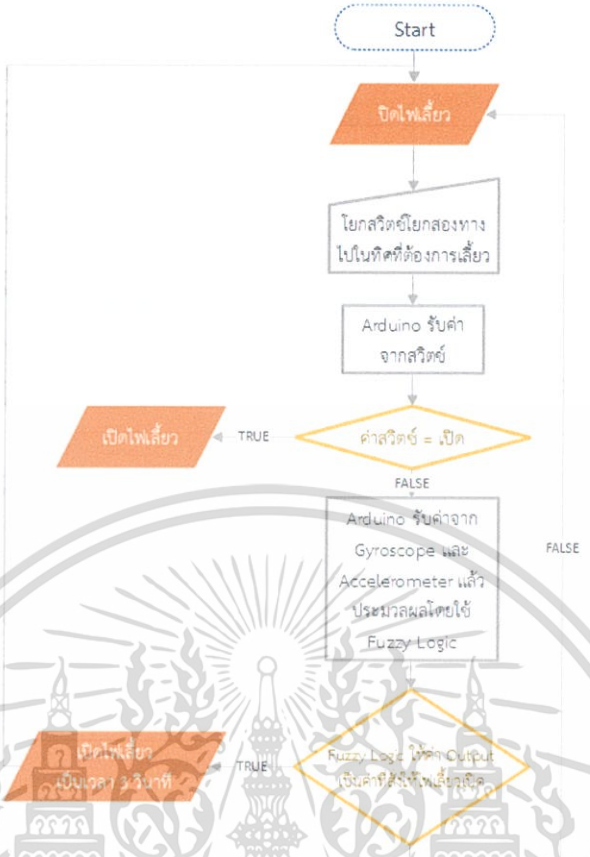
ไฟเลี้ยวทำงานโดยใช้การสับสวิตช์สามทางที่ติดตั้งไว้บริเวณด้านซ้ายของคันบังคับจักรยาน (Handlebar) ไปในทิศทางที่ต้องการจะเลี้ยว หากไม่มีการสับสวิตช์(ก้านสวิตช์อยู่ในตำแหน่งตรง) แต่มีการเลี้ยว สัญญาณไฟเลี้ยวจะติดโดยอัตโนมัติโดยใช้การเอียงของจักรยาน และการหันของคันบังคับจักรยาน ที่เปลี่ยนไป โดยใช้การคำนวณค่าเอาต์พุตที่เปลี่ยนไปจากเดิมของ Gyroscope และ Accelerometer ที่ติดตั้งไว้บนคันบังคับจักรยาน เมื่อได้ค่ามาแล้วจะใช้ตัดสินในการเปิด-ปิดไฟเลี้ยว โดยใช้ Fuzzy Logic ที่เขียนไว้ใน Arduino UNO R3 Microcontroller Board ซึ่งเมื่อเข้าเงื่อนไขที่กำหนดไว้จะสั่งให้ไฟเลี้ยวทำงาน



รูปที่ 3.4 Block diagram ของ MPU-6050

การทำงานของสัญญาณไฟเลี้ยวนั้นจำเป็นต้องใช้ค่าจากสองเซนเซอร์ คือทั้ง Gyroscope และ Accelerometer เนื่องจากต้องการความแม่นยำในการตัดสินใจเปิด-ปิดสัญญาณไฟเลี้ยว โดยจะใช้ Gyroscope ในการวัดการหมุนของคันบังคับ และใช้ Accelerometer ในการวัดการเอียงของตัวรถ ซึ่งตัวอุปกรณ์นั้นเราได้ใช้ MPU-6050 ซึ่งประกอบด้วยทั้ง Accelerometer และ Gyroscope ในตัว โดยการทำงานนั้นทั้ง Accelerometer และ Gyroscope จะทำการวัดค่าแล้วแปรงค่าที่วัดได้จาก Analog ให้เป็น Digital แล้วส่งค่านั้นแบบ Serial ผ่านทางเส้น Serial Data Line (SDA) และ Serial Clock Line (SCL) เข้าสู่ Arduino UNO เพื่อทำค่าที่ได้ไปประมวลผลต่อไป

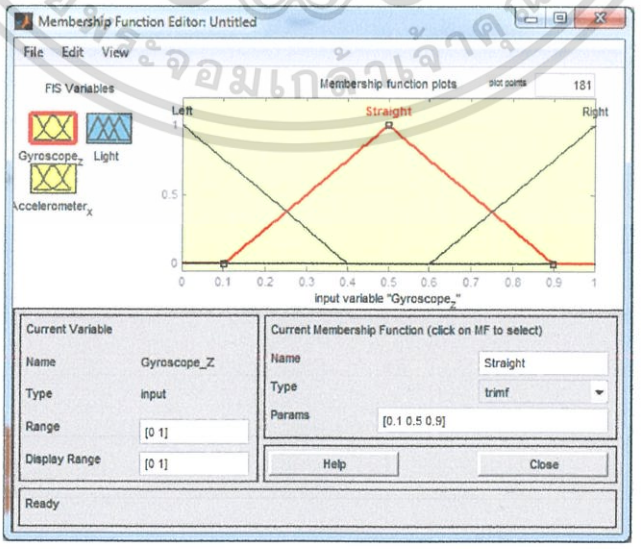
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 Flowchart แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเบรก

การออกแบบสัญญาณไฟเลี้ยวในส่วนของ Fuzzy Logic ใน MATLAB

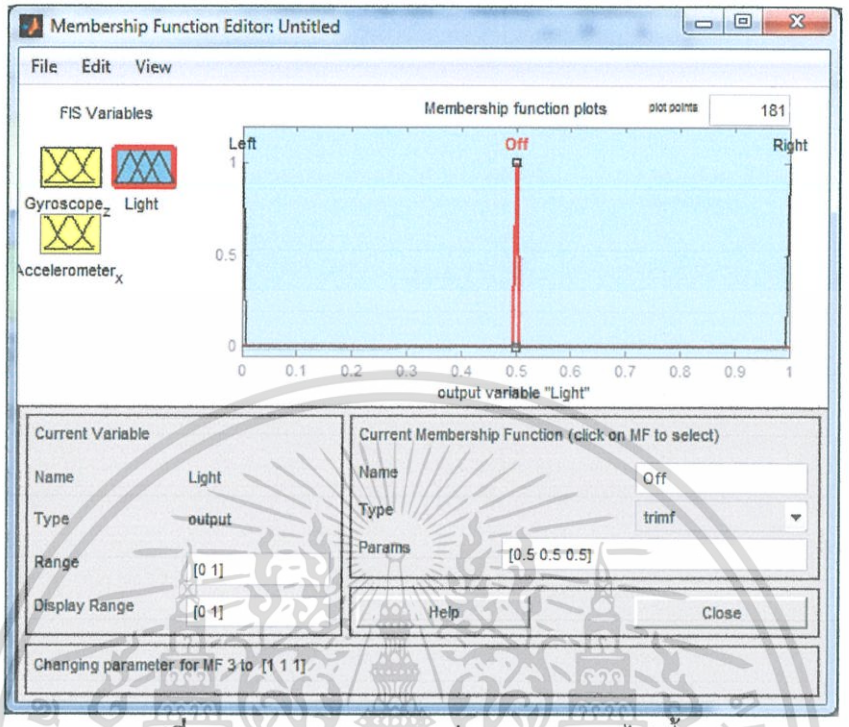
ในการออกแบบนั้นจะทำการกำหนด Input และ Output เบื้องต้นให้กับ Fuzzy Logic ประกอบด้วย Input คือ Gyroscope ในแกน Z และ Accelerometer ในแกน X และทำการกำหนดกฎในเบื้องต้น โดยกำหนดให้มีช่วงของ Input ต่างๆ ของทั้งสอง Sensor ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงการออกแบบให้ Gyroscope มีช่วงของค่า Input ของการเลี้ยวซ้าย ขวา และตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของ Output ก็ได้กำหนดให้มีค่าของการเปิดไฟ ได้แก่ เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา และปิด ดังรูปที่ 3.7



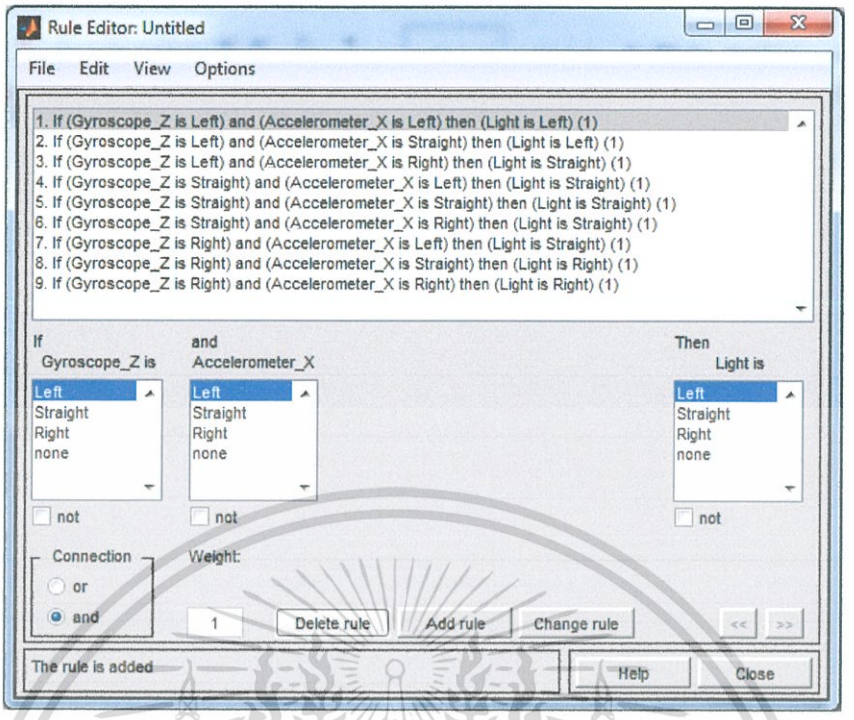
รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบค่า Output ของไฟเลี้ยว

ในส่วนการออกแบบกฎของ Fuzzy ได้ออกแบบให้มีกฎทั้งหมด 9 ข้อได้แก่

1) ถ้า Gyroscope มีค่าซ้าย และ Accelerometer มีค่าซ้าย แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวซ้าย
2) ถ้า Gyroscope มีค่าซ้าย และ Accelerometer มีค่าตรง แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวซ้าย
3) ถ้า Gyroscope มีค่าซ้าย และ Accelerometer มีค่าขวา แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวปิด
4) ถ้า Gyroscope มีค่าตรง และ Accelerometer มีค่าซ้าย แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวปิด
5) ถ้า Gyroscope มีค่าตรง และ Accelerometer มีค่าตรง แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวปิด
6) ถ้า Gyroscope มีค่าตรง และ Accelerometer มีค่าซ้าย แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวปิด
7) ถ้า Gyroscope มีค่าขวา และ Accelerometer มีค่าซ้าย แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวปิด
8) ถ้า Gyroscope มีค่าขวา และ Accelerometer มีค่าตรง แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวขวา
9) ถ้า Gyroscope มีค่าขวา และ Accelerometer มีค่าซ้าย แล้ว ให้ค่าไฟเลี้ยวขวา

เนื่องจากใช้หลักคิดที่ว่า หากไม่มีการหักคันบังคับก็จะไม่มีการเลี้ยวเกิดขึ้น ดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



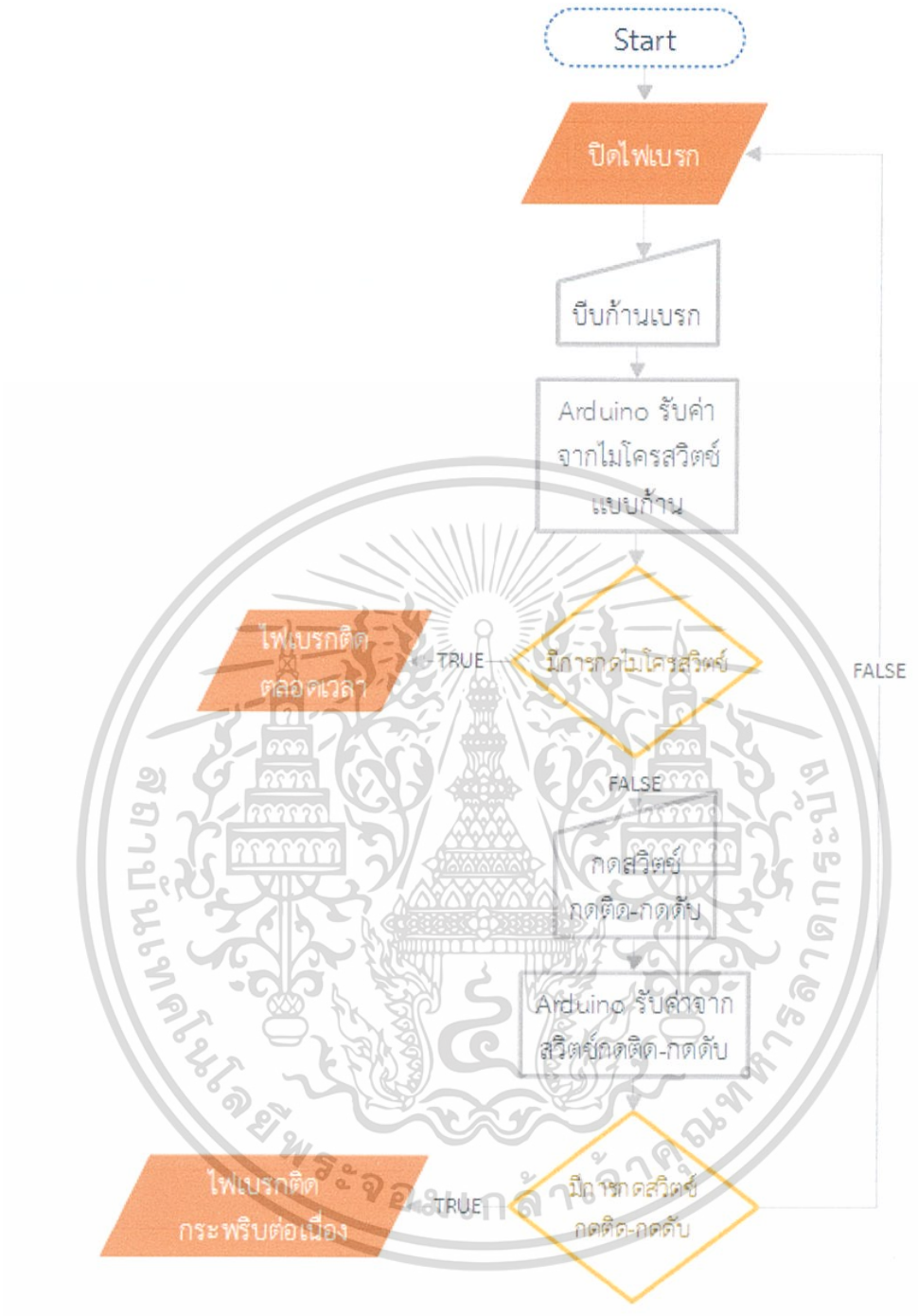
รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบกฎของ Fuzzy

3.1.2 สัญญาณไฟเบรก

รูปที่ 3.9 Block diagram แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเบรก

ไฟเบรกนั้นทำงานโดยใช้การตรวจสอบสถานะการกดหรือปล่อยของของไมโครสวิตช์ที่ติดตั้งไว้ที่ก้ามเบรก เมื่อมีการบีบก้านเบรกส่งผลให้ก้ามเบรกถูกบีบ สวิตช์มีการกดก็จะทำให้ไฟเบรกติดและเมื่อปล่อยเบรกก็จะทำให้ไฟเบรกดับ โดยใช้โปรแกรมที่เขียนไว้ใน Arduino UNO R3 ในการตรวจสอบสถานะดังกล่าว นอกจากนี้เมื่อไม่มีการกดเบรกยังมีการกำหนดสถานะให้ไฟเบรกดับหรือกระพริบต่อเนื่อง โดยใช้สวิตช์กดติด-กดดับที่ติดตั้งไว้บนคันบังคับด้านหน้าของจักรยาน หากไม่มีการกดสวิตช์ (สวิตช์เด้งขึ้น) จะเป็นการปิดไฟเบรก แต่หากมีการกดสวิตช์ (สวิตช์ยุบลงไป) จะเป็นการทำให้ไฟเบรกกระพริบต่อเนื่อง โดยใช้โปรแกรมที่เขียนไว้ใน Arduino UNO R3 ในการตรวจสอบสถานะดังกล่าวเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

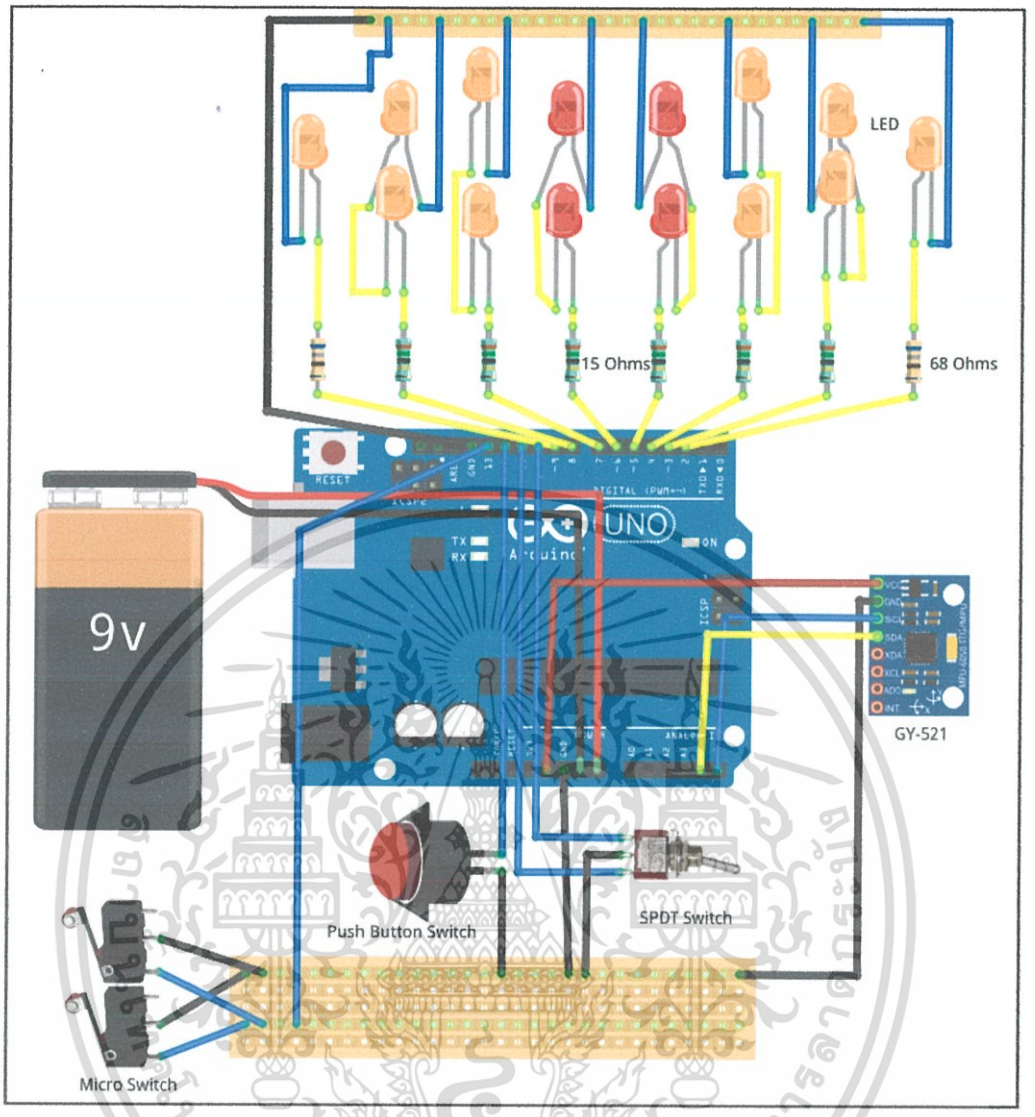


รูปที่ 3.10 Flowchart แสดงการทำงานของสัญญาณไฟเบรก

3.1.3 การต่อโมดูลและอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และกระบวนการทำงาน

การต่อวงจรของเซนเซอร์ ไมโครคอรโทรลเลอร์และหลอดไฟ LED นั้น จะใช้หลังงานจากแบตเตอรี่ 9V 220mAh เป็นแหล่งพลังงานให้กับวงจร และมีการต่อวงจรตามรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การต่อวงจรของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น

อธิบายวงจร

1. ต่อไฟเลี้ยง 5V และต่อกราวน์ (GND) จาก Arduino ให้กับบอร์ดเซนเซอร์ GY-521

2. ต่อขา A4 ของ Arduino กับ SDA ของ GY-521 และขา A5 ของ Arduino กับ SCL ของ GY-521

3. ต่อสวิตช์ไฟเลี้ยว 2 ทาง 3 ขา (SPDT Switch) เข้ากับขา D10 และ D11 ของ Arduino และต่อขากลางกับกราวด์

4. ต่อสวิตช์กำหนดสถานะไฟเบรก (Push Button Switch) เข้ากับขา D12 ของ Arduino และต่ออีกขากับกราวด์

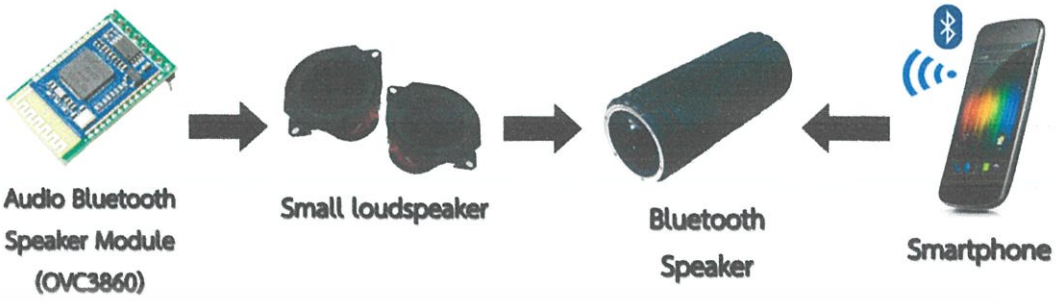
5. ต่อสวิตช์ไฟเบรก (Micro Switch) ทั้ง 2 ตัว เข้ากับขา D13 ของ Arduino และต่ออีกขากับกราวด์

6. ต่อ LED สัญญาณไฟเลี้ยวและไฟเบรกเข้ากับขา D2 ถึง D9 ของ Arduino และต่ออีกขากับกราวด์

7. ต่อไฟเลี้ยงจากแบตเตอรี่เข้า ขา VIN และ GND ของ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน



รูปที่ 3.12 โครงสร้างของการทำงานของระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับรถจักรยาน

ระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับรถจักรยาน เป็นลำโพงขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกับสัญญาณบลูทูธของสมาร์ทโฟน โดยมีตัวรับสัญญาณ Bluetooth จาก Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860) และตัวส่งสัญญาณ Bluetooth จาก Smartphone เพื่อเล่นเพลงเพิ่มความเพลิดเพลินให้ผู้ขับขี่รถจักรยานแทนการสวมใส่หูฟัง

รูปที่ 3.13 Flowchart แสดงการทำงานของลำโพงบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

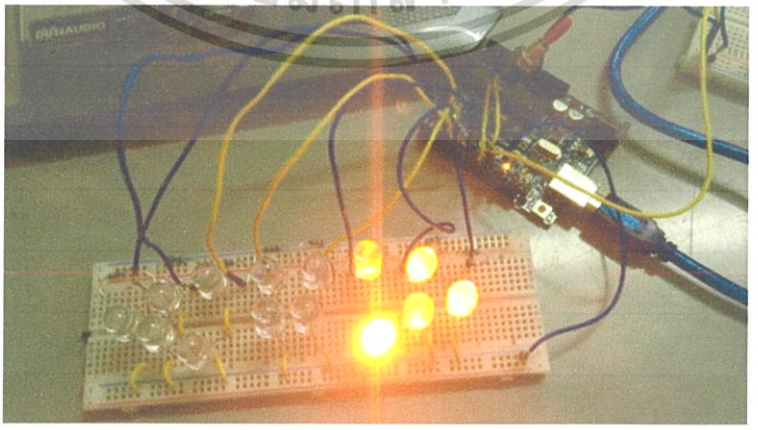
4.1 สัญญาณไฟฉลาดเพื่อความปลอดภัยของจักรยาน

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการทดสอบควบคุมสัญญาณไฟโดยใช้สวิตช์ ผลที่ได้จากการติดตั้ง MPU-6050 Sensor Module บนคันบังคับจักรยาน (Handlebar) และผลการทำงานของ Fuzzy โดยจะแบ่งผลการทดลองเป็น 4 ส่วนคือ

1. การทดลองการทำงานของสัญญาณไฟโดยใช้การควบคุมผ่านสวิตช์
2. การทดลองการเคลื่อนที่ของจักรยานในสภาวะต่างๆ
3. การทดลองการนำค่าที่ได้มาประมวลผลด้วย Fuzzy Logic
4. การทดลองการประมวล Fuzzy Logic บน Arduino

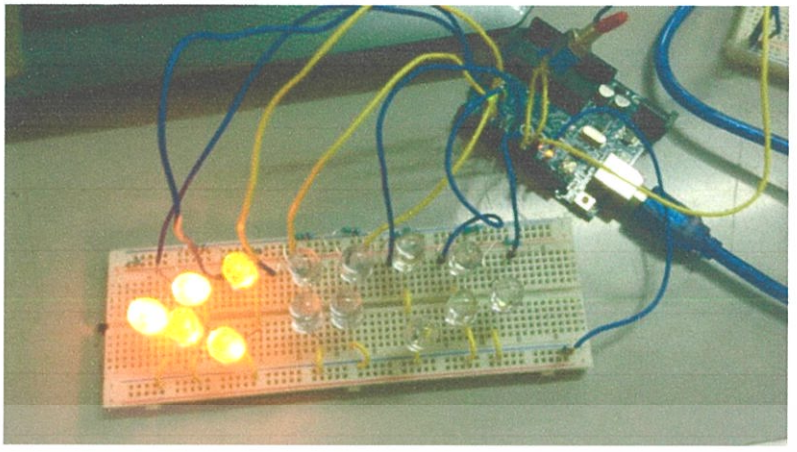
4.1.1 การทดลองการทำงานของสัญญาณไฟโดยใช้การควบคุมผ่านสวิตช์

รูปที่ 4.1 แสดงการติดของไฟเบรกเมื่อมีการกดสวิตช์ไฟเบรก (Micro Switch)



รูปที่ 4.2 แสดงการติดของไฟเลี้ยวขวาเมื่อมีการสับสวิตช์ไฟเลี้ยว 2 ทาง (SPDT Switch) ไปทางขวา

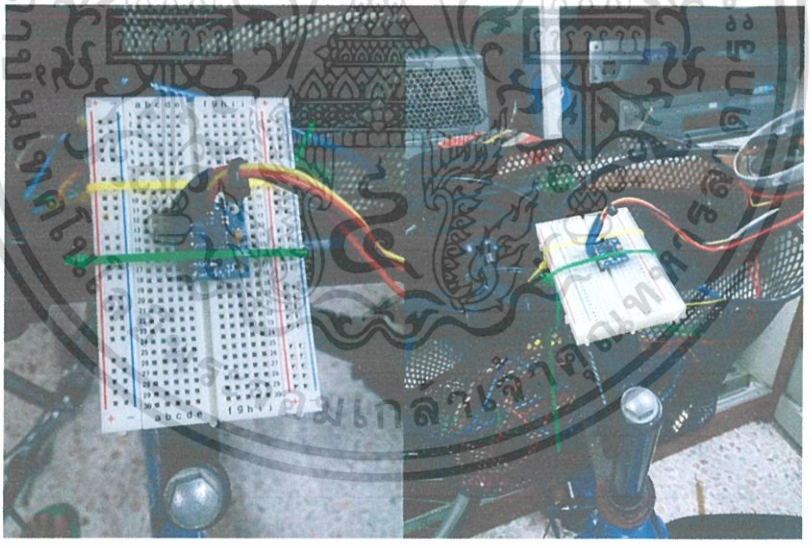
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงการติดของไฟเลี้ยวซ้ายเมื่อมีการสับสวิตช์ไฟเลี้ยว 2 ทาง (SPDT Switch) ไปทางซ้าย

4.1.2 การทดลองการเคลื่อนที่ของจักรยานในสภาวะต่างๆ

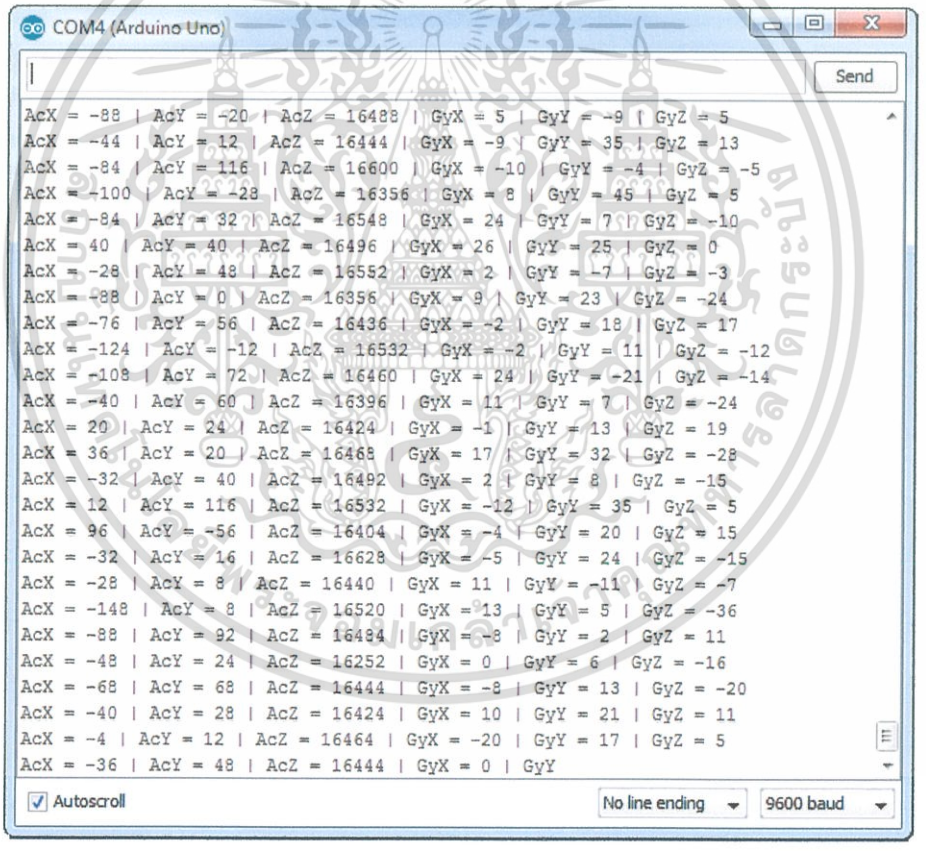
การทดลองนี้ เป็นการทดลองโดยการใช้ MPU-6050 Sensor Module ติดบนคันบังคับของจักรยาน และทดสอบด้วยการขับขี่ เพื่อจำลองพฤติกรรมการขับขี่ของจักรยานในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งการขี่ตรง การขี่เลี้ยวซ้าย และ การขี่เลี้ยวขวา เพื่อทำการบันทึกค่า จากนั้นจึงนำค่ามารวบรวมและประมวลผล แล้วแสดงผลออกมาเป็นกราฟเส้นโดยใช้โปรแกรม MATLAB



รูปที่ 4.4 แสดงการติดตั้ง MPU-6050 Sensor Module เข้ากับคันบังคับจักรยานเพื่อบันทึกค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 ทำการทดลองโดยขี่จักรยานเพื่อทำการบันทึกค่า

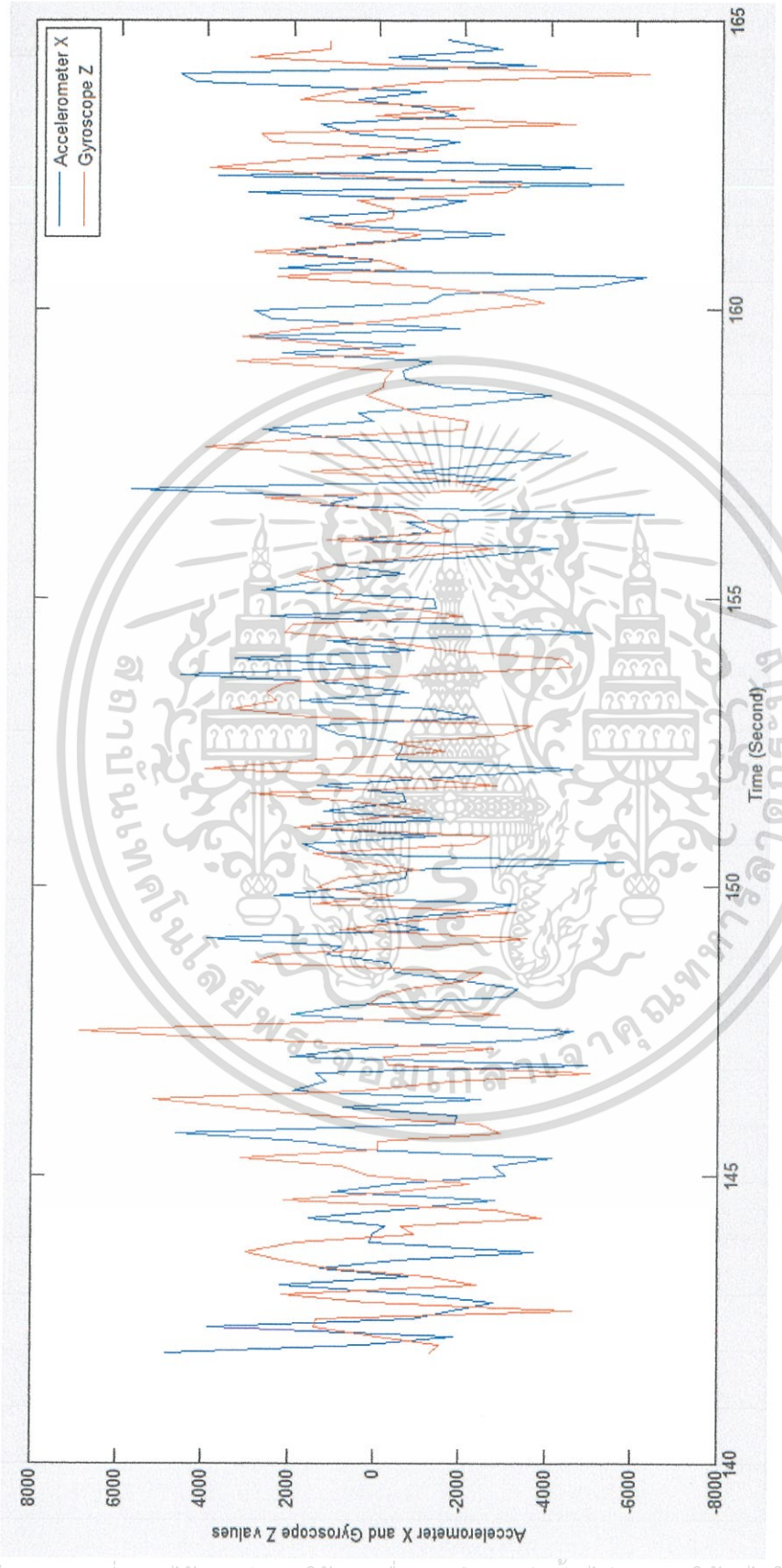


รูปที่ 4.6 แสดงผลค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscopre ใน MPU-6050 ผ่าน Serial Monitor ของโปรแกรม Arduino IDE

จากรูปที่ 4.6 แสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope จากทั้ง 6 แกน คือแกน X, Y และแกน Z ของเซนเซอร์แต่ละตัว ซึ่งค่าที่ได้ในแต่ละแกนจะมีช่วงระหว่าง -32768 ถึง 32768 ลักษณะของค่าที่ได้เมื่อมีการขับขี่ในสภาวะต่างๆ เมื่อนำมาแสดงผลโดย MATLAB มีตัวอย่างดังนี้

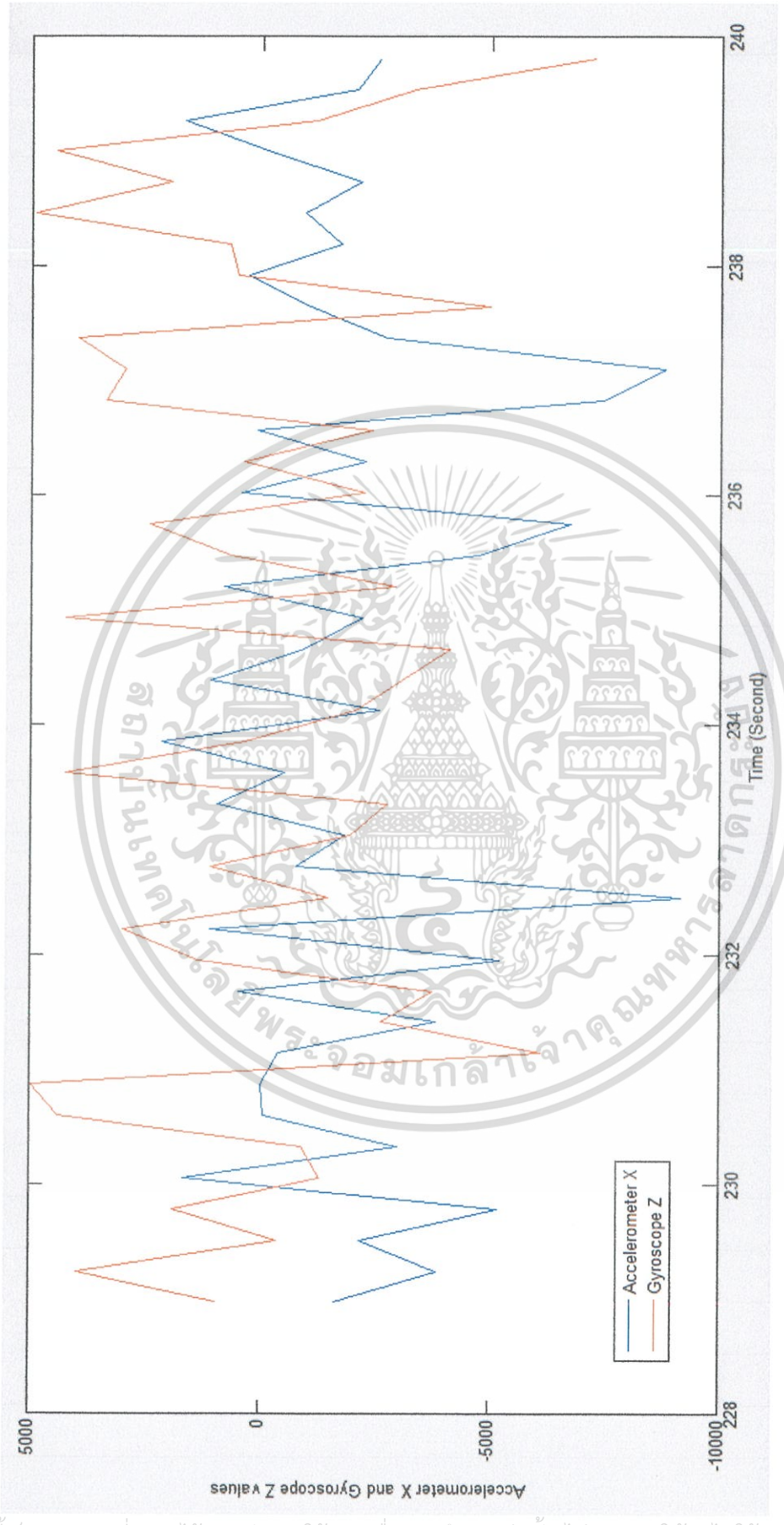
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขับขี่ในทางตรง



รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในทางตรง

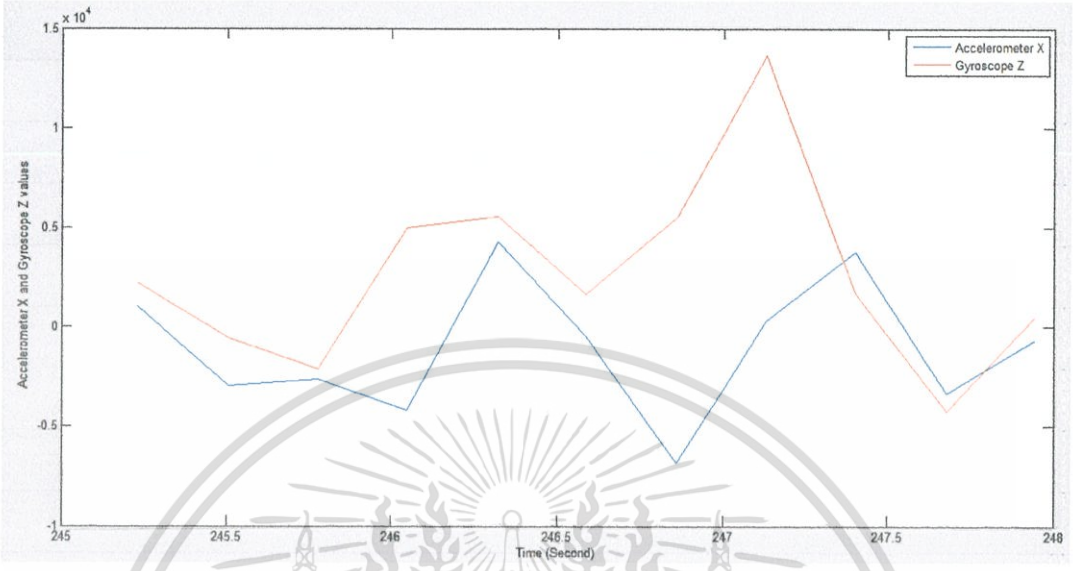
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



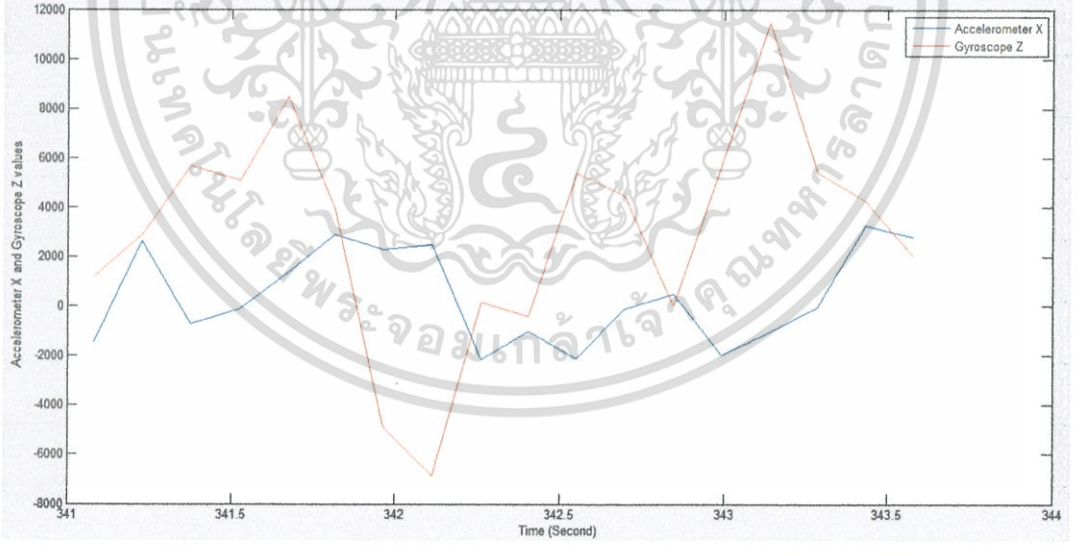
รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในทางตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขับขี่ในการเลี้ยวซ้าย



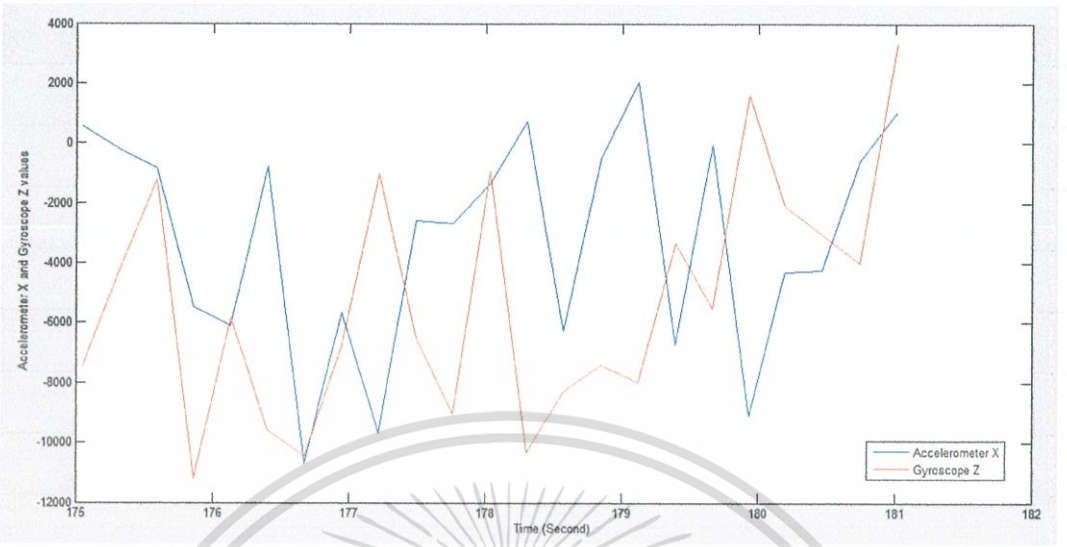
รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวซ้าย



รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขับขี่ในการเลี้ยวขวา



รูปที่ 4.11 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวขวา

รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างค่าที่ได้จาก Accelerometer และ Gyroscope ของการขับขี่ในการเลี้ยวขวา

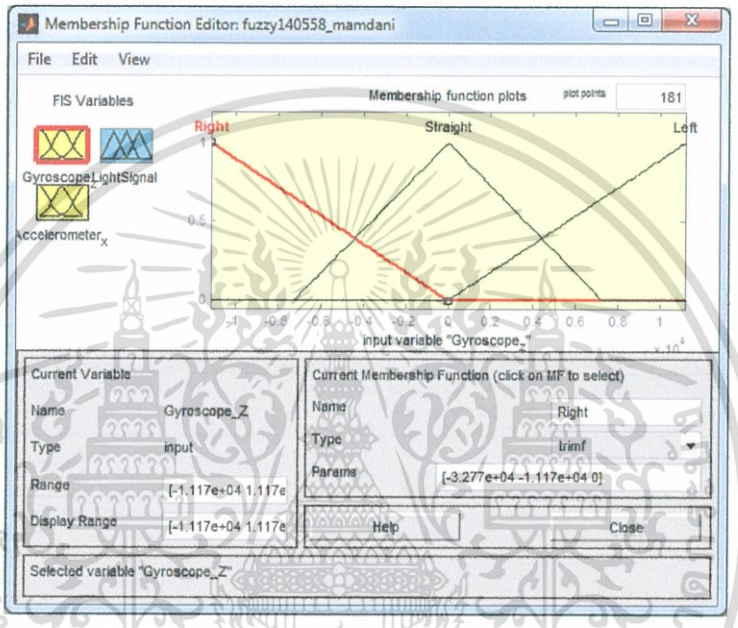
จากรูปที่ 4.7 - 4.12 จะสังเกตเห็นได้ว่าการขับขี่ในเหตุการณ์ที่ต่างกันไปจะส่งผลต่อค่าของ Accelelometer ในแกน X และ Gyroscope ในแกน Z ที่อ่านได้ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งค่าของเซนเซอร์ทั้งสองตัวนี้ก็คือการเอียงของจักรยานและความเร็วของการหักแฮนด์ตามลำดับ เมื่อสังเกตให้ดีแล้วจะพบว่าการขับขี่ในทางตรงนั้นจะมีค่าของเซนเซอร์ทั้งสองอยู่ที่ไม่เกิน ±8,000 ส่วนการขับขี่ในการเลี้ยวนั้นมักจะมีค่าของเซนเซอร์ทั้งสองเกิน 8,000 ทั้งสิ้น โดยการขับขี่ในการเลี้ยวซ้ายจะมีค่าเป็นบวก ส่วนการขับขี่ในการเลี้ยวขวาจะมีค่าเป็นลบ ซึ่งจากการสังเกตนี้ผู้จัดทำจึงนำค่าของเซนเซอร์ดังกล่าวทั้งสองนี้มาใช้เป็น Input ของ Fuzzy Logic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

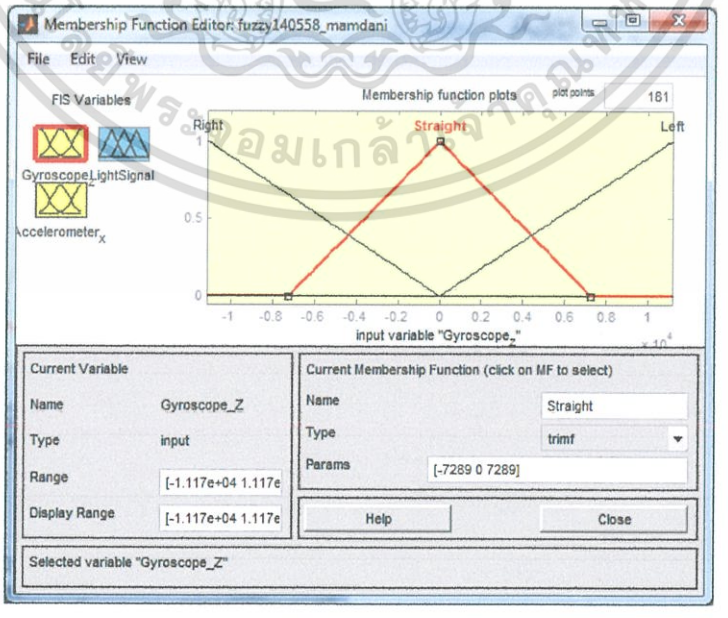
4.1.3 การทดลองการประมวลผลโดยใช้วิธีการ Fuzzy Logic

การทดลองนี้ได้ทำการกำหนดช่วงของค่า Input ทั้งสองของ Fuzzy Logic ที่ได้ออกแบบเอาไว้ คือค่าที่เก็บได้มาได้ของ Gyroscope ในแกน Z และค่าของ Accelerometer ในแกน X จากการขับขี่จักรยานในสภาวะต่าง ๆ ประกอบด้วยการขี่ตรง, การขี่เลี้ยวซ้าย และการขี่เลี้ยวขวา รวมไปถึงสังเกตผลจากการกำหนดวิธี Defuzzification เพื่อทำการสังเกต Output ที่ได้ ประกอบด้วย การเปิดไฟเลี้ยวขวา, การเปิดไฟเลี้ยวซ้าย และ การปิดไฟ

การกำหนดค่า Input ของการขี่สภาวะต่าง ๆ และค่า Output

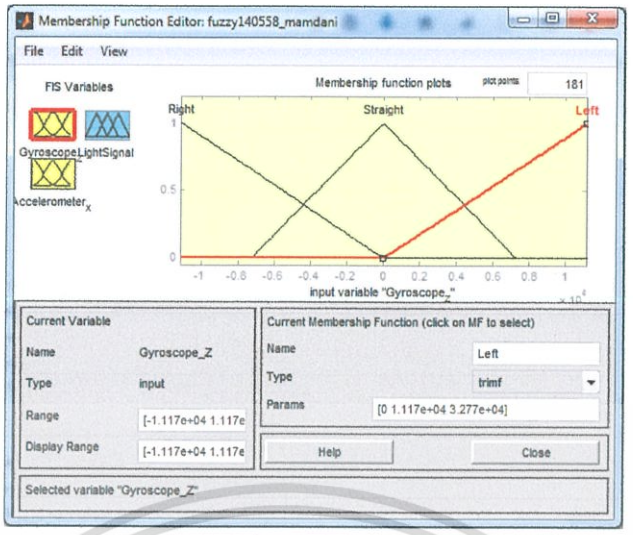


รูปที่ 4.13 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Gyroscope ในแกน Z ของการขี่เลี้ยวขวา

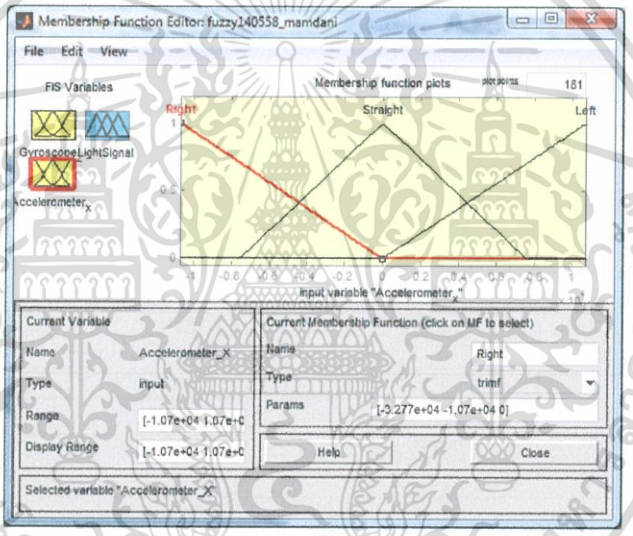


รูปที่ 4.14 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Gyroscope ในแกน Z ของการขี่ตรง

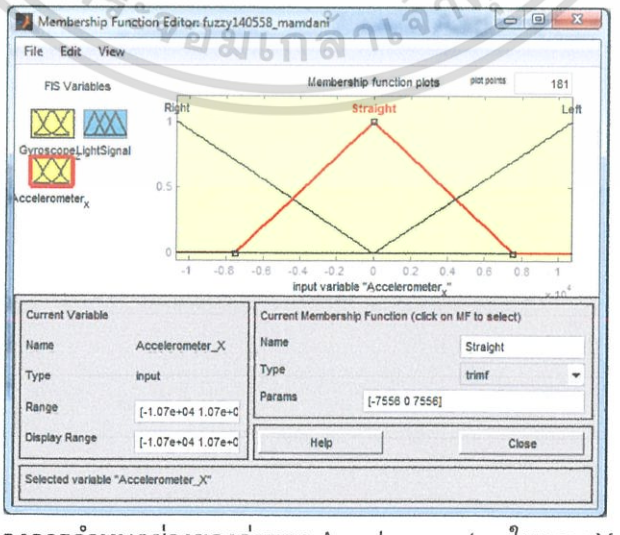
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Gyroscope ในแกน Z ของการขี่เลี้ยวซ้าย

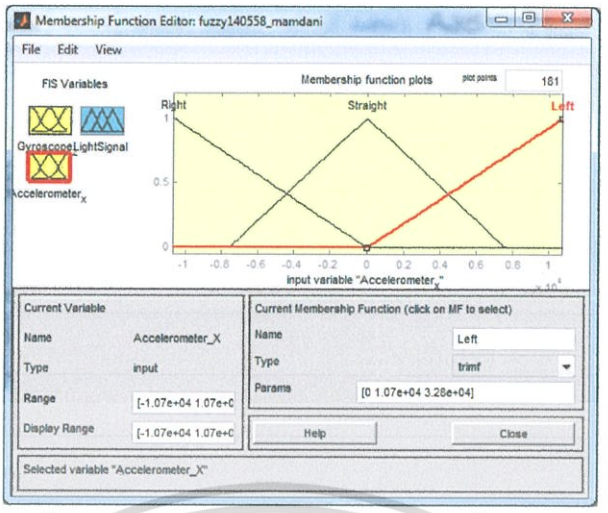


รูปที่ 4.16 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Accelerometer ในแกน X ของการขี่เลี้ยวขวา

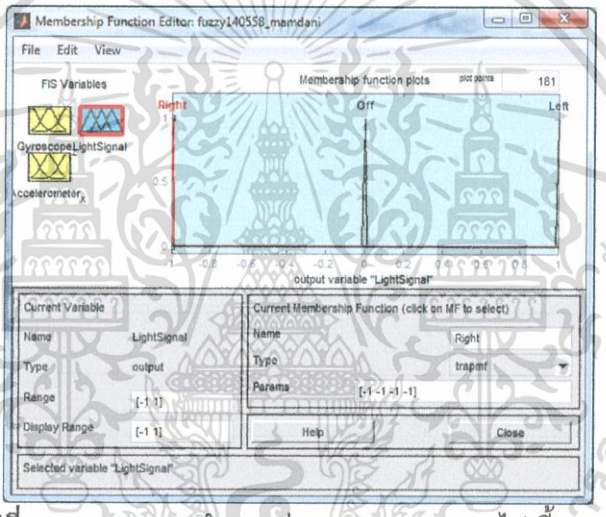


รูปที่ 4.17 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Accelerometer ในแกน X ของการขี่ตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



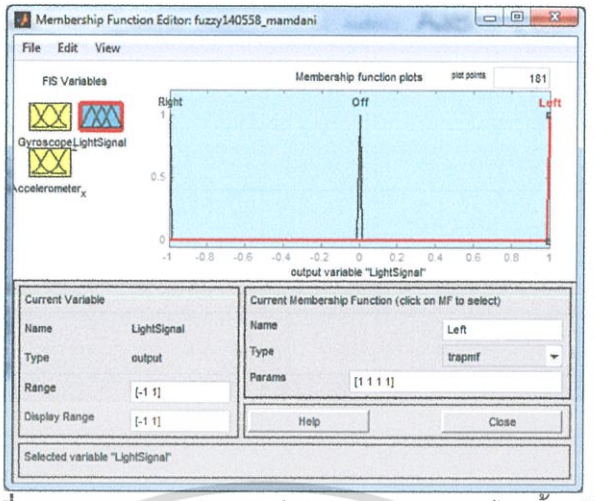
รูปที่ 4.18 แสดงการกำหนดช่วงของค่าของ Accelerometer ในแกน X ของการขี่เลี้ยวซ้าย



รูปที่ 4.19 แสดงการกำหนดค่าของ Output ของไฟเลี้ยวขวา

รูปที่ 4.20 แสดงการกำหนดค่าของ Output ของการปิดไฟ

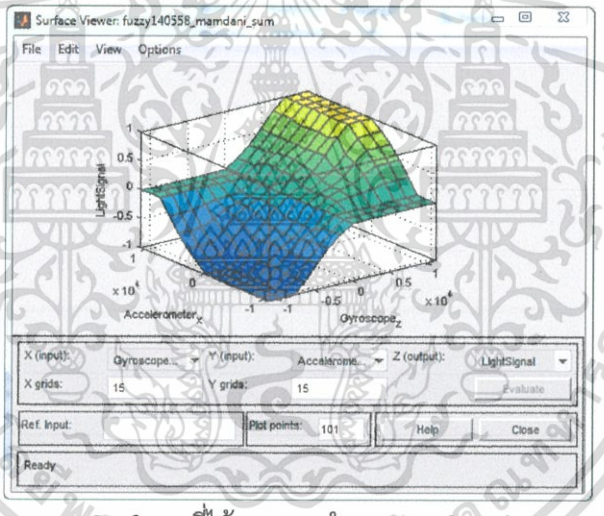
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



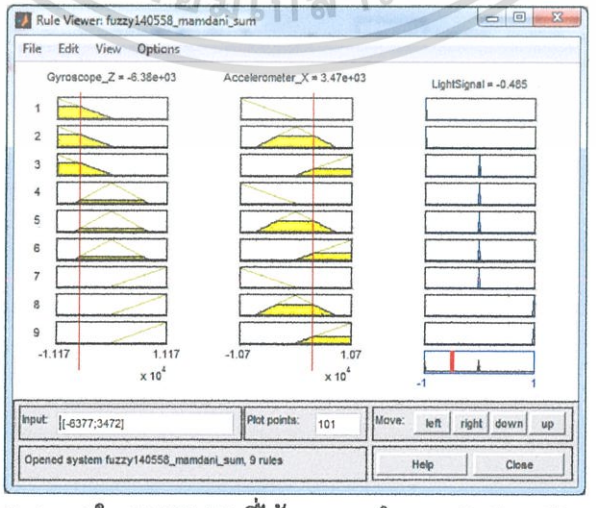
รูปที่ 4.21 แสดงการกำหนดค่าของ Output ของไฟเลี้ยวซ้าย

Output ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธีต่าง ๆ

- Defuzzification ด้วยวิธี Centroid

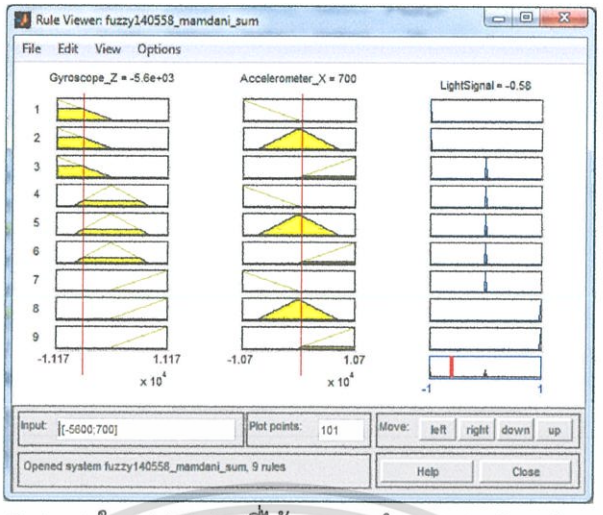


รูปที่ 4.22 Output แบบ Surface ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid

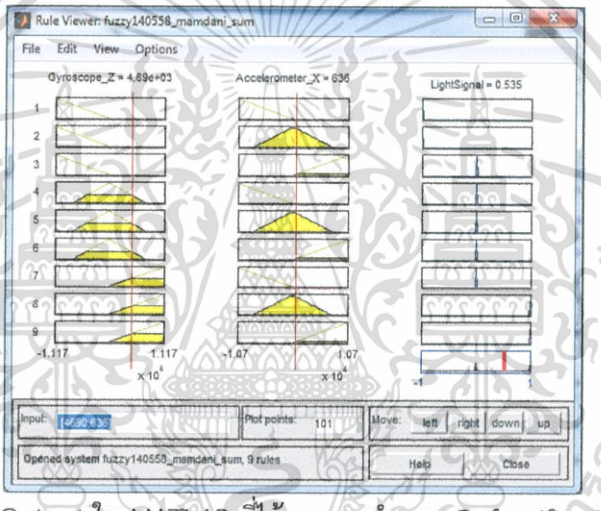


รูปที่ 4.23 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

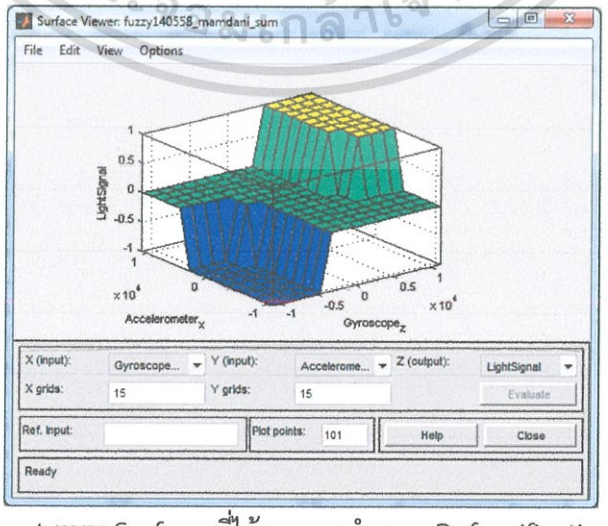


รูปที่ 4.24 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid



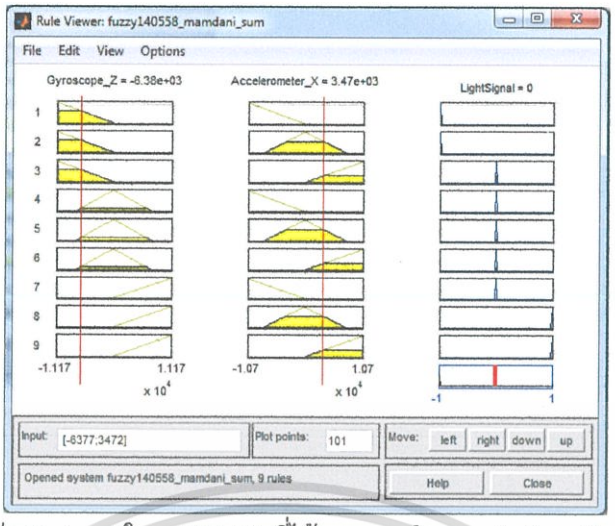
รูปที่ 4.25 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี Centroid

- Defuzzification ด้วยวิธี MoM (Mean of Maximum)

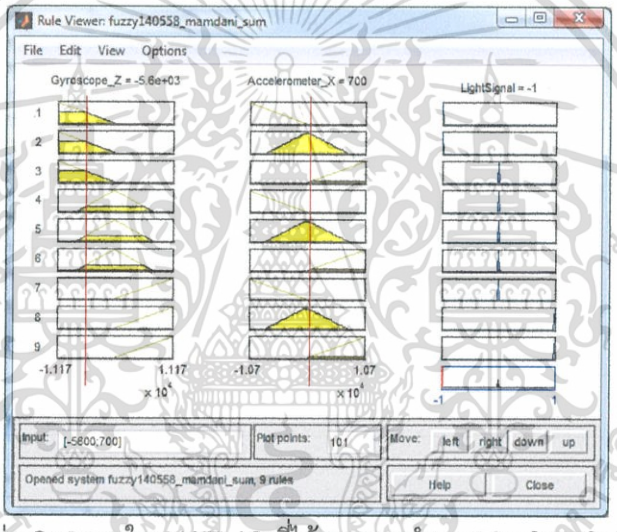


รูปที่ 4.26 Output แบบ Surface ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM

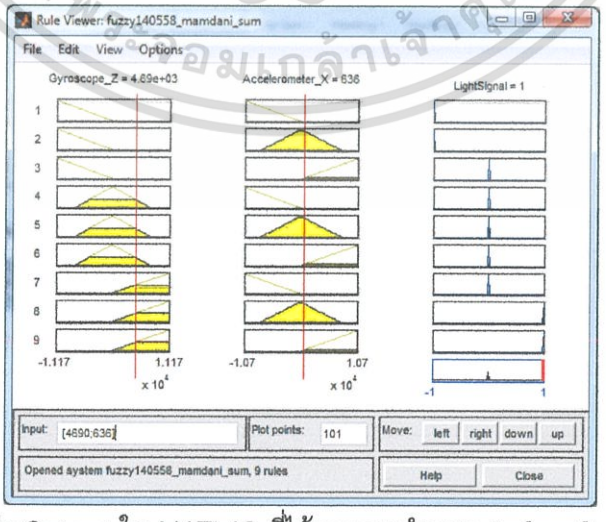
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM



รูปที่ 4.28 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM



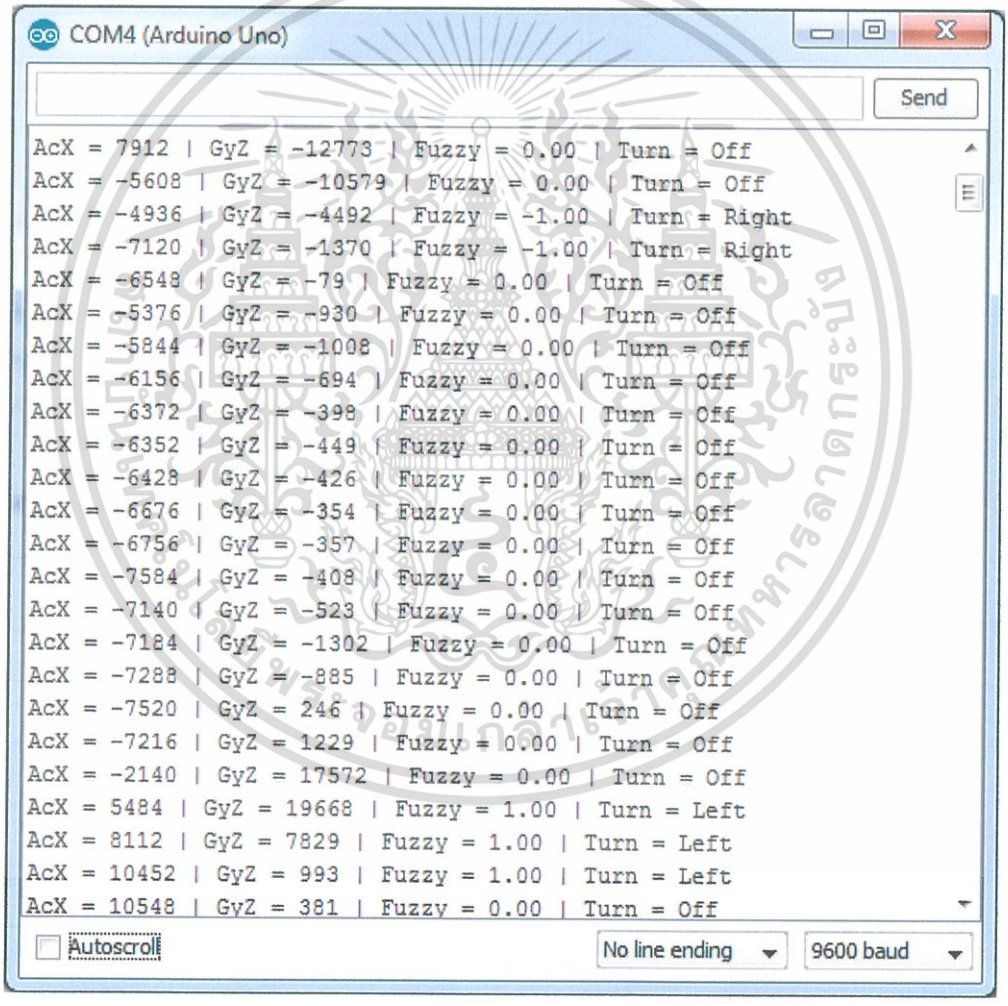
รูปที่ 4.29 ทดสอบค่า Output ใน MATLAB ที่ได้จากการกำหนด Defuzzification ด้วยวิธี MoM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบค่า Output จากการกำหนดวิธี Defuzzification ทั้งสองวิธีพบว่า วิธี Centroid จะให้ค่า Output ออกมาเป็นทศนิยม ส่วนวิธี Mean of Maximum จะให้ค่าออกมาเป็นเลขจำนวนเต็ม ซึ่งแล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสมในการใช้งาน แต่ในส่วนของชิ้นงานนี้ค้นพบว่าเหมาะกับวิธี Mean of Maximum มากกว่า เพราะไฟเลี้ยวมีแค่ 3 สถานะคือ เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา และปิด เพราะฉนั้นการได้ Output เป็นเลขจำนวนเต็มจะเหมาะสมและง่ายต่อการใช้งานมากกว่า

4.1.4 การทดลองการประมวลผล Fuzzy Logic บน Arduino

ทำการทดสอบผลจากการเขียนโปรแกรม Fuzzy Logic ลงบน Arduino UNO R3 พบว่าค่า Output ของไฟเลี้ยวที่ได้ออกมาเป็นไปตามกฎที่กำหนดไว้ใน MATLAB



รูปที่ 4.30 จากรูปแสดงการประมวลผลค่าของ Accelerometer และ Gyrosope โดย Fuzzy Logic บน Arduino UNO R3

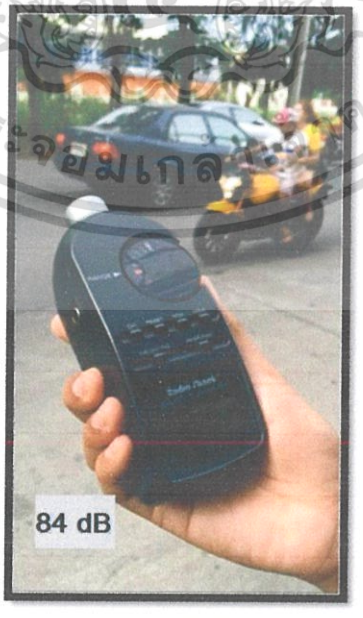
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยาน

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการทดสอบการเชื่อมต่อ Small loudspeaker และ Audio Bluetooth Speaker Module (OVC3860) เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่เหมาะสมในการทำลำโพงบลูทูธ

4.2.1 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงจากสถานที่ต่าง ๆ กัน

รูปที่ 4.31 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนท้องถนน



รูปที่ 4.32 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนท้องถนนในเขตชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.33 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนสนามเขียว

รูปที่ 4.34 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงบนสนามเขียวขณะที่มีเครื่องบินบินผ่าน

รูปที่ 4.35 การทดลองวัดระดับความดังของเสียงที่ออกจากลำโพงบลูทูธ

พบว่าระดับความดังของเสียงที่ออกจากลำโพงบลูทูธมีมากเพียงพอเมื่อเทียบกับระดับความดังของเสียงในสถานที่ดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงงาน

โครงงานนี้ได้ทำการนำเสนอในการเพิ่มความปลอดภัยบนท้องถนน สำหรับการขับขี่จักรยาน โดยทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ และเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อมาใช้ เนื่องจากต่างประเทศขายสินค้าประเภทนี้ราคาค่อนข้างที่จะสูง อุปกรณ์จะทำการวัดการเคลื่อนที่ของวัตถุและการเคลื่อนไหวในรูปแบบสามมิติ โดยมีหลักการวัดความเร็วเชิงมุมของการหันคันบังคับจักรยาน (Handlebar) และความเอียงของจักรยานมาทำการประมวลผล เพื่อแสดงผลออกไปในรูปแบบไฟเลี้ยวอัตโนมัติ ซึ่งในการทดลองที่ได้ทำงานของระบบการทดลองในบทที่ 4 จากผลการทดลองที่ได้ออกมา คือสามารถวัดความเร็วเชิงมุมของการหันคันบังคับจักรยาน และความเอียงของจักรยานได้ แต่ยังมีความไม่แม่นยำอยู่บ้างเพียงเล็กน้อย และยังมีการแสดงผลที่ผิดพลาดอยู่บ้าง

ในส่วนของระบบบันเทิงดิจิตอลผ่านบลูทูธสำหรับจักรยานนั้นสร้างความสะดวกสบายในการพกพา ใช้งานง่าย สามารถป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่มีสาเหตุเกิดจากผู้ขับขี่รถจักรยานสวมใส่หูฟัง

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างดำเนินงาน

5.2.1 การแสดงผลของไฟเลี้ยวยังไม่แม่นยำและเที่ยงตรงมากนัก

5.2.2 ส่วนประกอบในอุปกรณ์บางชิ้นส่วน ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการตอบสนองการเขียนโปรแกรม

5.2.3 การนำอุปกรณ์ไปติดกับจักรยาน มีข้อจำกัดด้านความเข้ากันได้กับจักรยานแต่ละคัน

5.2.4 มีข้อจำกัดด้านขีดความสามารถของอุปกรณ์ ที่ให้ค่าไม่ละเอียดเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากต้นทุนการผลิต

5.2.5 วัสดุบางชนิดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาค่อนข้างสูง

5.2.6 เนื่องจากทางผู้จัดทำไม่สามารถผลิตวัสดุเองได้ ทำให้มีข้อจำกัดในการออกแบบอุปกรณ์

5.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนาต่อ

5.3.1 ปรับปรุงการแสดงผลของไฟเลี้ยว

5.3.2 วัดและเก็บค่าให้มีความเที่ยงตรงแม่นยำและละเอียดมากขึ้น

5.3.3 ต้องมีต้นทุนมากกว่านี้ เพื่อจัดหาอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Arduino Uno
http://arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno

[2] MPU-6050 Accelerometer + Gyro
http://playground.arduino.cc/Main/MPU-6050

[3] "ESEN247" GY-Sensor GY-521 Quick Start Guide Beta ฉบับภาษาไทย
http://www.thaieasyelec.com/downloads/ESEN247/GY521_USG.pdf

[4] ATMEL ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P
http://www.atmel.com/Images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA- 88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Summary.pdf

[5] บทที่ 18 ฟัซซีลอจิก Fuzzy Logic
http://www.st.kmutt.ac.th/~s8530007/student_files/Computation%20AI/Chapter18FuzzyLogic.pdf

[6] แมตแล็บ จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี
http://th.wikipedia.org/wiki/แมตแล็บ

[7] อะโดบี โฟโตชอป จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี
http://th.wikipedia.org/wiki/อะโดบี_โฟโตชอป

[8] แผ่นพลาสวูด Plastwood Sheet ขายส่ง ขายปลีก
http://plastwoodsheet.blogspot.com/2013/02/plastwood-sheet.html

[9] Arduino Tutorial 3 : Digital input ,Debounce
http://www.ayarafun.com/2011/04/arduino-tutorial-3-digital-input-and-debounce/

[10] เสวนาแวดวงจักรยาน
http://www.thaimtb.com/forum/index.php

[11] ความรู้กฎจราจร สำหรับจักรยาน
http://foldingbikelovers.tumblr.com/post/63543290444

[12] Audio Bluetooth Speaker Module SPK-A BLK-MD-SPK-A
http://www.elecfreaks.com/store/audio-bluetooth-speaker-modulespka-p-542.html

[13] Bicycle Headphones - Are they Safe and Legal?
http://floridacyclinglaw.com/blog/archives/bicycle-headphones-law

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

[14] Acceleration Sensor
https://developer.tizen.org/dev-guide/2.2.0/org.tizen.native.appprogramming/html/ guide/uix/acceleration_sensor.htm

[15] [Android Code] การใช้งาน Gyroscope
http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-gyroscope.html

[16] [Android Code] การใช้งาน Accelerometer
http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-accelerometer.html

[17] Power amp TDA7265 and Audio Bluetooth Speaker Module
http://www.tdcwebs.com/poweramp.php

[18] Audio Bluetooth Speaker Module(OVC3860)
http://www.inex.co.th/inexstore/index.php?page=shop.product_details&category_id=24&flypage=flypage.tpl&product_id=520&option=com_virtuemart&Itemid=11&vmcchk=1&Itemid=11#.VWsYX_mUeQS

[19] ความรู้เกี่ยวกับท่อ PVC
http://www.thaiengineering.com/component/content/article/418--pvc-.html

[20] การเลือกซื้อลำโพง (Speaker) อย่างไรให้เหมาะสมกับความต้องการของท่าน
http://www.buycoms.com/buyerguide/?p=45

[21] Bluetooth Module Directly Play Music on Speaker
https://www.youtube.com/watch?v=9o3VJK9cG0k

[22] บลูทูธ จากวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี
http://th.wikipedia.org/wiki/บลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

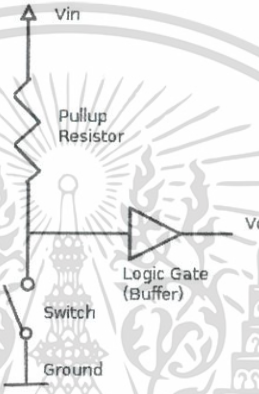
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจร Pull-up ,Pull-down

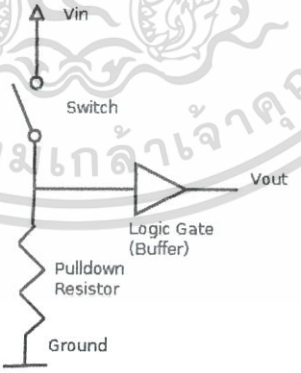
สถานะที่กำหนดให้ขาของอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ รอรับอินพุท (INPUT) ขาพอร์ตจะเป็น High Impedance คือมีความต้านทานสูงมากต่ออยู่ ทำให้ขาพอร์ตนั้น เสมือนถูกปล่อยลอย ค่าอินพุทที่อ่านกลับมาได้ มันไม่แน่นอน

ดังนั้นในงานขาพอร์ตอินพุท วงจรของสวิตซ์ จำเป็นมากที่ต้องมี **Pull-up Resistor** หรือ **Pull-down Resistor** เพื่อที่จะกำหนดสภาวะดิจิตอลที่แน่นอน ให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ไม่ได้เฉพาะเจาะจงว่าเป็นแค่ arduino นะครับ ทุกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เลยที่บอกว่าขาอินพุทเป็น High Impedance)

ตามปกติ ตัวต้านทานที่ใช้ในวงจร Pull-up หรือ Pull-down จะใช้ประมาณ 5k Ohm - 20k Ohm



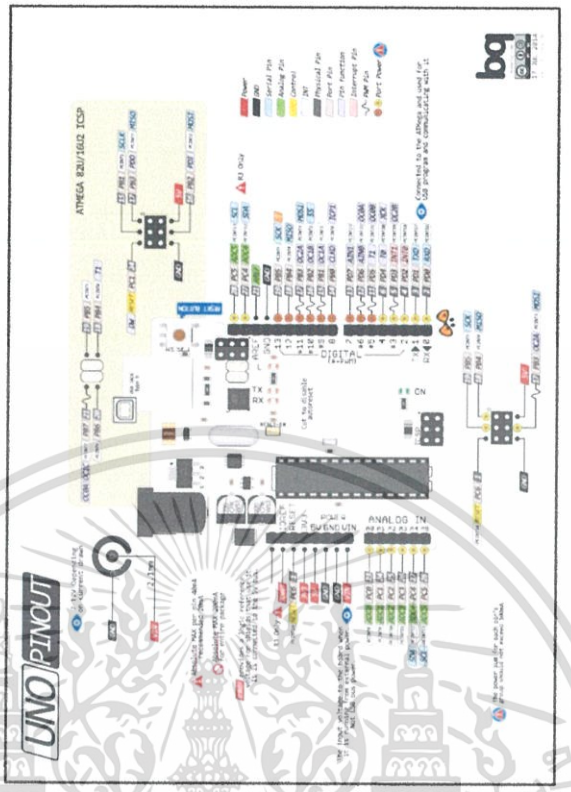
Pull-up Resistor คือการนำตัวต้านทานต่อเข้ากับ Vcc (+5V) เพื่อให้แรงดันอยู่คงที่ ทำให้อยู่ในสถานะ “HIGH” หรือ “1” ตลอดเวลา และเมื่อกดสวิตซ์ กระแสไฟฟ้าจะไหลลง Ground ทันที ซึ่งทำให้สถานะเป็นลอจิก “LOW” หรือ “0” และ การทำงานลักษณะนี้ จะ**เรียกว่า Active Low** เพราะว่าจะเขียนโปรแกรมที่ทำงาน เมื่อลอจิกเป็น “LOW” ส่วนใหญ่ เราจะเห็นต่อสวิตซ์ นิยมใช้แบบ Pull-up มากกว่า



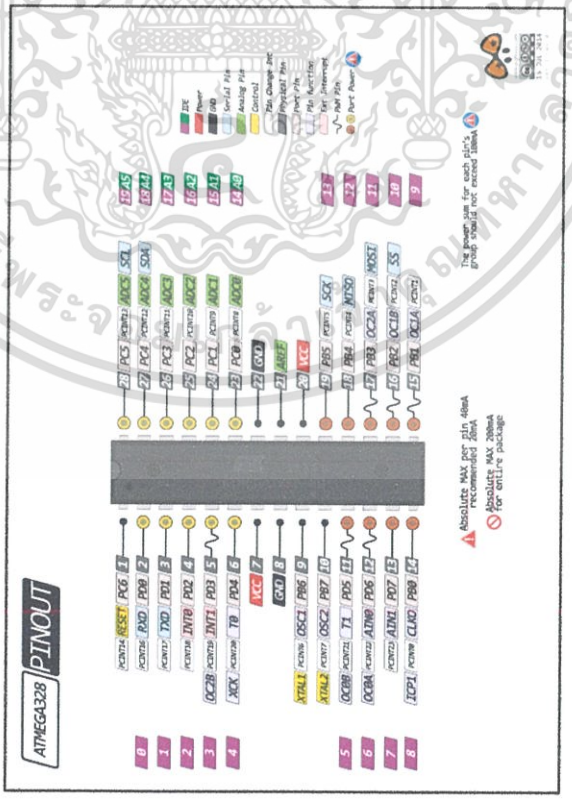
Pull-down Resistor โดยใน Pull-down จะมีลักษณะคล้ายกับ Pull-up Resistor แตกต่าง ตรงที่ สภาวะปกติของ Pull-down จะเป็นลอจิก “LOW” หรือ “0” เมื่อมีการกดปุ่ม กระแสไฟจะไหลเข้าขาอินพุท ทำให้ ลอจิกเป็น “HIGH” หรือ “1” ได้ การทำงานในลักษณะนี้ **จะเรียกว่า Active High**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังแสดง Pins ต่าง ๆ ของ Arduino UNO R3



แผนผังแสดง Pins ต่าง ๆ ของ ATMEGA328P Microprocessor



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทดลองเปรียบเทียบค่าการส่องสว่างของหลอด LED ชนิดต่าง ๆ ต่อระยะทาง (Lux)

ขนาด (mm) / สีLED ระยะห่าง (cm)	8 / ขาว	8 / แดง	5 / ส้ม	5 / แดง
30	324.0	127.9	149.2	71.3
100	37.5	25.7	18.8	8.8
200	10.0	7.6	4.6	2.6
300	5.0	3.2	2.4	1.4
400	3.7	2.3	1.5	1.0
500	2.3	1.6	1.1	0.7
600	1.7	1.1	0.9	0.6

*** หมายเหตุ -** ใช้ Lux meter Vici LX-1332B ในการวัดค่าการส่องสว่าง

กฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับ ความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำใดๆ แปรผันโดยตรงกับความต่างศักย์ (แรงดันไฟฟ้า หรือแรงดันตกคร่อม) (คือกระแสมีค่ามากหรือน้อยตามความต่างศักย์นั้น) เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$I \propto V$$

และกระแสไฟฟ้าจะแปรผกผันกับความต้านทานระหว่างสองจุดนั้น(คือถ้าความต้านทานมากจะทำให้กระแสไหลผ่านน้อย, ถ้าความต้านทานน้อยจะทำให้มีกระแสมาก) เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$I \propto 1/R$$

นำสูตรสมการทางคณิตศาสตร์ทั้งสองมารวมกัน, เขียนได้ดังนี้:

$$I = V/R$$

โดยที่ V คือความต่างศักย์ มีหน่วยเป็น โวลต์, I คือกระแสในวงจร หน่วยเป็น แอมแปร์ และ R คือความต้านทานในวงจร หน่วยเป็น โอห์ม

กฎดังกล่าวตั้งชื่อเป็นเกียรติให้กับ จอร์จ โอห์ม นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ผู้ที่ตีพิมพ์ผลงานในปี พ.ศ. 2370 (ค.ศ. 1827) บรรยายการทดลองวัดค่าแรงดันและกระแสผ่านลวดความยาวต่าง ๆ กัน และอธิบายผลด้วยสมการ (ซึ่งซับซ้อนกว่าสมการบนเล็กน้อย)

ค่าความต้านทาน ของอุปกรณ์ต้านทาน เช่น ตัวต้านทาน มีค่าคงที่ ที่กระแสและแรงดันช่วงที่กว้าง เมื่อตัวต้านทานถูกนำมาใช้ในเงื่อนไขดังกล่าว เรียกตัวต้านทานนั้นว่า อุปกรณ์โอห์มิก (ohmic device) เพราะว่า เพียงค่าความต้านทานค่าเดียว ก็สามารถใช้อธิบายคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นได้ แต่ถ้าป้อนแรงดันที่สูงมาก อุปกรณ์ดังกล่าวจะสูญเสียคุณสมบัติ โอห์มิก ไป ซึ่งค่าความต้านทานมักสูงกว่าความต้านทานในสภาวะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้