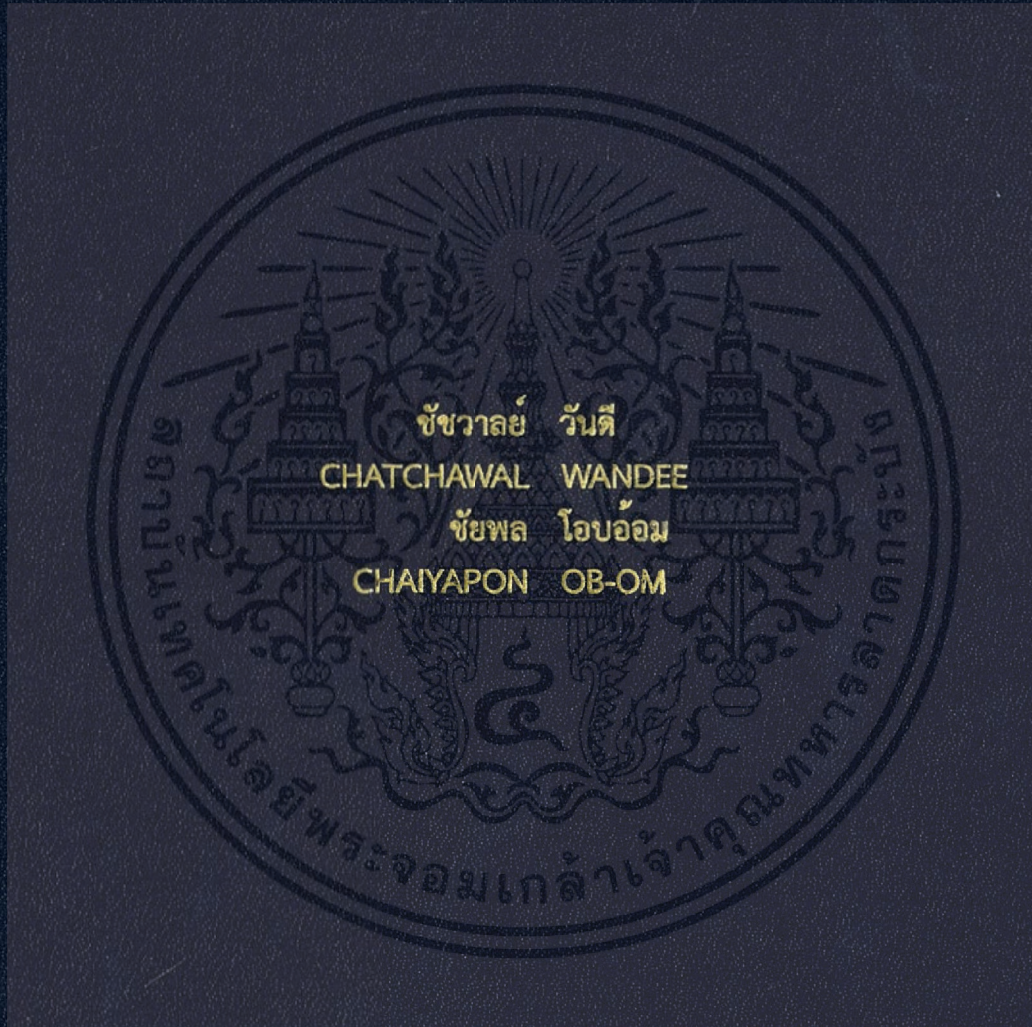


ระบบมอเตอร์และควบคุมไม้กั้นรถไฟ

RAILWAY CROSSING OVER AND MONITORING AND CONTROL SYSTEM



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

ระบบมอนิเตอร์และควบคุมไม้กั้นรถไฟ

RAILWAY CROSSING OVER AND MONITORING AND CONTROL SYSTEM



TB00034

b.00264850

i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RAILWAY CROSSING OVER AND MONITORING AND
CONTROL SYSTEM



THIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACADEMIC YEAR 2016

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ ระบบมอนิเตอร์และควบคุมไม้กั้นรถไฟ
Thesis Title RAILWAY CROSSING OVER AND MONITORING AND
CONTROL SYSTEM
ชื่อนักศึกษา นายชัชวาลย์ วันดี รหัสนักศึกษา 56010287
นายชัยพล โอบอ้อม รหัสนักศึกษา 56010293
ระดับปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2559
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

(.....)

ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

(.....)

ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ ระบบมอนิเตอร์และควบคุมไม้กั้นรถไฟ
Thesis Title RAILWAY CROSSING OVER AND MONITORING AND CONTROL SYSTEM

ชื่อนักศึกษา นายชัชวาลย์ วันดี รหัสนักศึกษา 56010287
นายชัยพล โอบอ้อม รหัสนักศึกษา 56010293

ระดับปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในระบบไม้กั้นรถไฟให้มีความปลอดภัย โดยจะแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักคือ ส่วนควบคุมไม้กั้นจะทำการควบคุมไม้กั้นผ่านโปรแกรม และส่วนมอนิเตอร์ที่จะทำการแสดงสถานะไม้กั้นและส่งขึ้นไปแสดงผลที่หน้าจอของผู้ใช้งาน

Thesis Title RAALWAY CROSSING OVER AND MONITERING AND CONTROL SYSTEM

Student Mr.Chatchawal Wandee Student ID. 56010287
Ms.Chaiyapon Aob-Aom Student ID. 56010293
Mr.Engineering Information Student ID. 56010010

Degree Bachelor of Engineering

Program Information Engineering

Department Computer Engineering

Academic Year 2016

Thesis Advisor Asst.Prof.Boonchana Purahong

Thesis Co-Advisor Asst.Prof.Paisan Sithiyopasakul



ABSTRACT

This thesis was applied information technology hardware and software. The prepared to make railway crossing over system to safety. It is divided into two main parts. The first part control railway crossing over will be controlled though the application. And Second part monitor will show the status and send to the display screen of user.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความเมตตาและควากรณาของ ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์ และ ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษา ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหา ตลอดจนให้ความรู้เกี่ยวกับโครงงานนี้เสมอมาขอขอบคุณพี่พี พี่เหม่ง และพี่โอ ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและ ให้คำปรึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโครงงาน

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือให้การดำเนินงานเกี่ยวกับปริญญาานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง



ชัชวาลย์ วันดี

ชัยพล โอบอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

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

บทที่ 1	1
1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้.....	3
1.5.1 ฮาร์ดแวร์.....	3
1.5.2 ซอฟต์แวร์.....	3
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์.....	4
บทที่ 2	2
2.1 เครื่องกั้นทางรถไฟ (Railroad crossing).....	2
2.2 พื้นฐานระบบอัตโนมัติสัญญาณ.....	6
2.3 Arduino UNO R3.....	7
2.3.1 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3).....	8
2.4 ZigBee.....	10
2.4.1 ลักษณะการทำงาน.....	11
2.4.2 ZigBee Topology.....	12
2.4.2.1 Star.....	13
2.4.2.2 Cluster Tree.....	13
2.4.2.3 Mesh.....	14
2.5 Micro Servo.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5.1 องค์ประกอบพื้นฐานของเซอร์โว.....	15
2.5.2 Speed และ Torque Ratings.....	16
2.5.2.1 Speed.....	16
2.5.2.2 Torque.....	16
2.6 เซนเซอร์สวิตช์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด	17
2.6.1 หลักการทำงานของวงจร	18
2.6.1.1 ภาคส่ง.....	18
2.6.1.2 ภาครับ.....	19
2.7 Relay.....	20
2.7.1 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์.....	21
2.8 LED (light emitting diode).....	22
2.9 Motor Driver.....	22
2.10 มอเตอร์กระแสไฟฟ้า.....	23
2.10.1 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง.....	24
2.11 Arduino IDE.....	25
2.12 ภาษาซีชาร์ป (C# Programming Language).....	26
2.13 มายเอสคิวแอล (MySQL).....	27
2.14 โปรแกรม X-CTU.....	28
บทที่ 3.....	6
3.1 การออกแบบระบบ.....	6
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์.....	6
3.2.1 การออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ.....	31
3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย.....	32
3.2.3 การออกแบบการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ.....	33
3.2.4 การออกแบบการทำงานของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย.....	36
3.3 การออกแบบด้านซอฟต์แวร์.....	37
3.3.1 การออกแบบระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	37
3.3.2 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3.3 การออกแบบฐานข้อมูล	40
3.3.4 หน้าจอติดต่อ User interface	41
บทที่ 4	31
4.1 ระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ	31
4.1.1 กระบวนการในส่วนภาครับ-ภาคส่งของระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ... ..	31
4.1.2 การทำงานของระบบเมื่อรับส่งข้อมูลแล้วของระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ	45
4.2 ระบบฝังควบคุม	49
4.2.1 กระบวนการในส่วนภาครับ-ภาคส่งของระบบฝังควบคุม	49
4.2.2 การทำงานของระบบเมื่อรับส่งข้อมูลแล้วของระบบฝังควบคุม	50
บทที่ 5	43
5.1 บทสรุป	43
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างทำงาน	43
5.3 แนวทางการแก้ไข	43
5.4 การพัฒนาต่อและนำไปใช้	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้ง	59
ภาคผนวก ข โปสเตอร์	65

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินปริญญานิพนธ์.....	4
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงหน้าที่ส่วนประกอบต่างๆ ในบอร์ด Arduino	8
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของบอร์ด Arduino แต่ละรุ่น	9
ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงข้อดีข้อเสียของเซอร์โวมอเตอร์.....	17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ.....	2
รูปที่ 2.1 เครื่องกันทางรถไฟ.....	2
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างห้องศูนย์ควบคุมการเดินรถ.....	7
รูปที่ 2.3 บอร์ดArduino UNO R3.....	7
รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของ Arduino UNO.....	8
รูปที่ 2.5 ลักษณะของ ZigBee.....	10
รูปที่ 2.6 ช่องสัญญาณบนย่านความถี่.....	10
รูปที่ 2.7 OSI model ของซิกบี.....	11
รูปที่ 2.8 การทำงานของซิกบีแต่ละหน้าที่.....	12
รูปที่ 2.9 Star Topology.....	13
รูปที่ 2.10 Cluster Tree Topology.....	14
รูปที่ 2.11 Mesh topology.....	14
รูปที่ 2.12 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor).....	15
รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์.....	16
รูปที่ 2.14 รูปร่างของอินฟราเรดเซนเซอร์.....	17
รูปที่ 2.15 บล็อกไดอะแกรมภาคส่ง.....	18
รูปที่ 2.16 บล็อกไดอะแกรมภาครับ.....	19
รูปที่ 2.17 รูปร่างของรีเลย์.....	20
รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์.....	21
รูปที่ 2.19 สัญลักษณ์แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของรีเลย์.....	21
รูปที่ 2.20 หลอด LED.....	22
รูปที่ 2.21 รูปร่างของ Motor Driver BTS7960 43A.....	23
รูปที่ 2.22 มอเตอร์กระแสไฟฟ้า.....	24
รูปที่ 2.23 รูปแสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์.....	24
รูปที่ 2.24 รูปแสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน.....	25
รูปที่ 2.25 รูปหน้าต่างโปรแกรมArduino IDE.....	26

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบมอนิเตอร์ควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามรถไฟ	6
รูปที่ 3.2 โครงสร้างภาพรวมของระบบฮาร์ดแวร์	31
รูปที่ 3.3 การออกแบบตัวเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ	32
รูปที่ 3.4 การออกแบบไม้กั้น	32
รูปที่ 3.5 การออกแบบตัวเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย	33
รูปที่ 3.6 Flow chart การรับคำสั่งทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ	34
รูปที่ 3.7 การตรวจจับและส่งค่าสถานะทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ	35
รูปที่ 3.8 Flow chart การส่งสัญญาณของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย	36
รูปที่ 3.9 Flow chart การรับสัญญาณของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย	37
รูปที่ 3.10 Use Case โปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ	38
รูปที่ 3.11 Flow chart แสดงการสั่งงานโปรแกรม	39
รูปที่ 3.12 Flow chart แสดงสถานะของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟของโปรแกรม	40
รูปที่ 3.13 การออกแบบฐานข้อมูล	41
รูปที่ 3.14 รูปภาพแสดง user interface ของโปรแกรม	41
รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ ZigBee และ infrared sensor เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino	43
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างโค้ดที่ใช้ทำการรับส่งข้อมูลกับระบบฝังควบคุมของ Arduino	43
รูปที่ 4.3 อุปกรณ์ relay 5v เชื่อมต่อกับ LED Module 3528 และ buzzer 5v	44
รูปที่ 4.4 Moter Driver BTS7960 เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino	44
รูปที่ 4.5 POWER SUPPLY SWITCHING 30A	45
รูปที่ 4.6 เครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟปิดไม้กั้นลง	46
รูปที่ 4.7 เครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟเปิดไม้กั้นขึ้น	47
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างโค้ดแสดงการส่งข้อมูลของ infrared sensor ตัวล่าง	47
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างโค้ดแสดงการส่งข้อมูลของ infrared sensor ตัวบน	48
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างโค้ดแสดงการกะพริบไฟและส่งเสียงร้อง	48
รูปที่ 4.11 การเชื่อมต่อ ZigBee กับบอร์ด Arduino	49
รูปที่ 4.12 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตรวจสอบสถานะและควบคุมการทำงาน	49
รูปที่ 4.13 ตัวอย่างโค้ดสั่งปิดไม้กั้นลง	50
เอกสารรูปที่ 4.14 ปุ่มปิดทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟในโปรแกรม	50

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.15 หน้าต่างโปรแกรมแสดงสถานะไม้กั้นปิด	51
รูปที่ 4.16 โค้ดตัวอย่างการส่งข้อมูลสถานะปิดไปหา server.....	51
รูปที่ 4.17 ตารางข้อมูลสถานะปิดที่ได้รับจากโปรแกรมใน database	51
รูปที่ 4.18 ตัวอย่างโค้ดสั่งเปิดไม้กั้นขึ้น	52
รูปที่ 4.19 ปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟในโปรแกรม	52
รูปที่ 4.20 หน้าต่างโปรแกรมแสดงสถานะไม้กั้นเปิด	53
รูปที่ 4. 21 โค้ดตัวอย่างการส่งข้อมูลสถานะเปิดไปหา server	53
รูปที่ 4.22 ตารางข้อมูลสถานะเปิดที่ได้รับจากโปรแกรมใน database	54



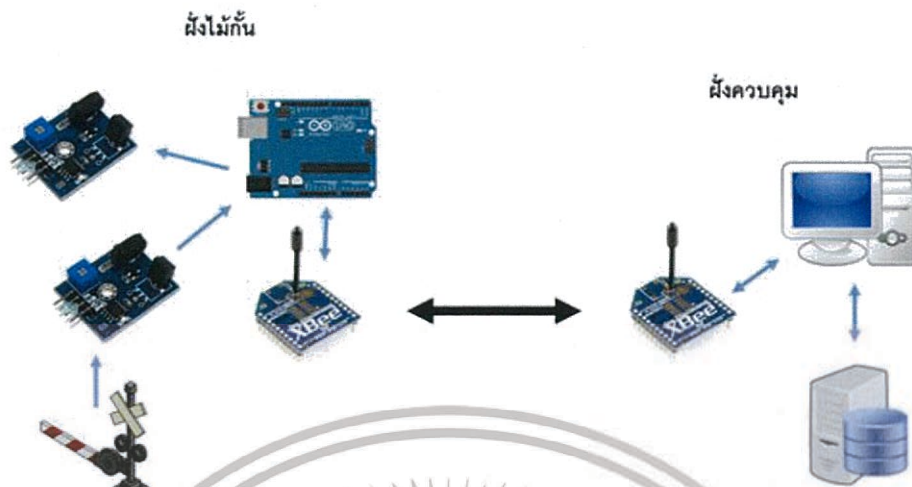
บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันการเดินทางหรือการขนส่งสินค้าด้วยรถไฟเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความนิยมและมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก และในอนาคตก็จะมีการขยายตัวมากขึ้นเรื่อย ๆ รวมทั้งยังมีโครงการสร้างและขยายเส้นทางรถไฟให้มากขึ้นตามนโยบายของรัฐบาล แต่ในปัจจุบันระบบการเดินทางรถไฟยังขาดระบบการจัดการที่นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ทำให้เกิดปัญหาที่สำคัญคือปัญหาการควบคุมและตรวจสอบสถานะไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟตามจุดต่าง ๆ ระหว่างทางว่ามีสถานะเปิดหรือปิดอยู่ ที่ไม่สามารถควบคุมตรวจสอบได้จากส่วนกลางตามเวลาจริง (Real Time)

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้ทำปริญญาานิพนธ์เรื่อง ระบบมอนิเตอร์และควบคุมไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟขึ้น เพื่อใช้สำหรับการมอนิเตอร์และควบคุมไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟ โดยเป็นการจัดทำระบบที่นำเอาเทคโนโลยีของระบบเครือข่ายตัวรับรู้ไร้สาย (Wireless Sensor Network) โดยใช้เทคโนโลยี ZigBee มาพัฒนาระบบเครือข่ายตัวรับรู้ไร้สายทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.15.4 มาช่วยในการควบคุมและระบุสถานะการทำงานของไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟ ด้วยการส่งสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์จากเครื่องควบคุมระบบในสถานีรถไฟไปยังเครื่องมืออุปกรณ์ภาครับที่ติดตั้งบริเวณไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟ เพื่อควบคุมให้ไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟทำงาน แล้วส่งสัญญาณกลับมายังหน่วยรับในสถานีรถไฟที่ติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ภาครับหรือเครื่องควบคุมระบบที่อยู่ในสถานีรถไฟ เพื่อบอกให้ทราบถึงสถานะปัจจุบันของไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟ ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งผ่านระบบเครือข่ายตัวรับรู้ไร้สาย ข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามาที่สถานีจะถูกแปลงนำมาแสดงบนโปรแกรมแสดงผล ผู้ดูแลระบบการเดินทางรถไฟที่อยู่ที่นี่สามารถควบคุมและติดตามสถานะของไม้กั้นทางข้ามทางรถไฟผ่านทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน โดยภาพรวมการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อเพิ่มความสะดวกในการดูแลและควบคุมการทำงานของไม้กั้นรถไฟ
- เพื่อเป็นแนวทางการลดเวลาในการเปิด - ปิดไม้กั้น
- เพื่อให้ทราบข้อถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบไม้กั้นรถไฟและสามารถแก้ไขได้ในทันที
- เพื่อทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้นในการใช้งานไม้กั้นรถไฟ
- เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องกั้นรถไฟแบบประหยัด

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- สามารถทราบสถานะของไม้กั้นรถไฟว่าเปิดหรือปิดได้
- สามารถส่งข้อมูลสถานะไม้กั้นผ่าน ZigBee ได้
- สามารถควบคุมไม้กั้นในระยะไกลได้
- สามารถควบคุมไม้กั้นและติดตามสถานะผ่านทางโปรแกรมได้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก
- ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้มีความปลอดภัยมากขึ้น
- ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยลดระยะเวลาในการเปิดปิดไม้กั้นรถไฟ
- ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้สามารถตรวจสอบได้ว่าไม้กั้นรถไฟทำงานหรือไม่
- สามารถสร้างเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟราคาประหยัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- ZigBee
- Arduino UNO
- Servo motor
- Infrared sensor
- มอเตอร์กระแสจกไฟฟ้า
- Relay 5v
- LED Module 3528
- Motor Driver BTS7960 43A
- POWER SUPPLY SWITCHING 30A

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- Arduino Software IDE
- Virtual Studio
- ภาษา C#
- MySQL
- XCTU



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์

ID	Task Name	ปี 2559					ปี 2560				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
		1									
1.	ศึกษาเกี่ยวกับ Zigbee										
2.	ศึกษาเกี่ยวกับ Arduino										
3.	ศึกษาเกี่ยวกับ Visual Basic										
4.	วิเคราะห์และออกแบบการทำงานของระบบ										
5.	จัดทำเอกสารประกอบวิชา โครงการทอม 1										
6.	เขียนโปรแกรมและจำลองการทำงาน ของระบบ										
7.	ทดสอบการทำงานของระบบ										
8.	ทดสอบในสถานที่จริง										
9.	ปรับปรุงแก้ไขปัญหา										
10.	จัดทำต้นฉบับปริญญานิพนธ์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

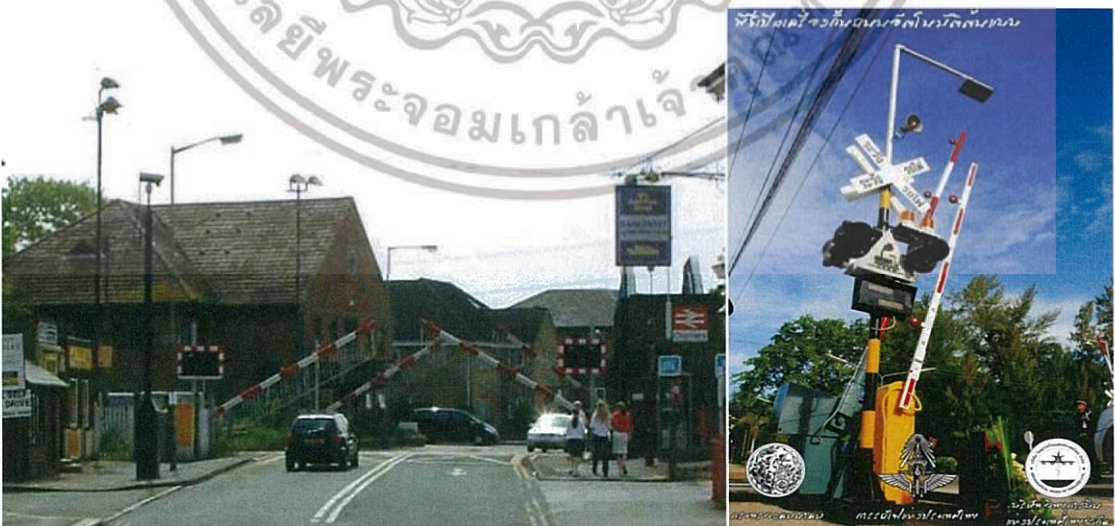
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องกันทางรถไฟ (Railroad crossing)

การเดินทางด้วยระบบราง ถือว่าเป็นทางหลัก (Priority line) หมายความว่า การเดินทางโดยวิธีอื่นต้องหยุดรอให้ขบวนรถไฟผ่านไปก่อนในกรณีที่ระดับของการเดินทางอยู่ในระนาบเดียวกัน เช่น รถยนต์จะต้องหยุดรอให้ขบวนรถไฟผ่านไปก่อน รถยนต์ถึงจะอนุญาตให้ข้ามทางรถไฟได้ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้สัญญาณคงไม่เพียงแต่การใช้ไฟสีเท่านั้น เครื่องกันทางเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่ใช้เป็นการบังคับให้รถยนต์หยุด ลักษณะเครื่องกันทางมีหลาย ๆ ประเภท โดยสิ่งสำคัญคือเครื่องกันทางจะต้องทำงานประสานกันกับระบบสัญญาณไฟสีเพื่อให้ขบวนรถไฟผ่านไปได้อย่างไม่เกิดอุบัติเหตุกับการเดินทางโดยวิธีอื่น ๆ

เครื่องกันทางรถไฟมีหลักการอย่างง่าย ๆ คือ เมื่อรถไฟใกล้จะถึงทางผ่านเสมอระดับ วงจรไฟตอนที่ใกล้กับทางผ่านจะทำงาน ทำให้เครื่องกันส่งเสียงดังขึ้นพร้อมกับค่อย ๆ ลดคานกันลง เมื่อคานกันลงเต็มที่แล้ว เครื่องกันบางแห่งจะหยุดส่งเสียง แต่บางแห่งไม่หยุด พนักงานขับรถหรือช่างเครื่องบนขบวนรถ มีหน้าที่เปิดหวีดและลั่นระฆัง (ถ้ามี) ครั้นขบวนรถผ่านพ้นทางรถไฟดีแล้วเครื่องกันจึงจะหยุดสัญญาณเตือนและเลิกกัน ในบางครั้งหากมีสัญญาณผ่านถนนเสมอระดับทาง ก็มักให้สัญญาณอนุญาต เป็นไฟวาบ 5 ดวงเพื่อให้พนักงานขับรถสามารถเคลื่อนรถได้ด้วยความเร็วเต็มพิกัดทาง แสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เครื่องกันทางรถไฟ

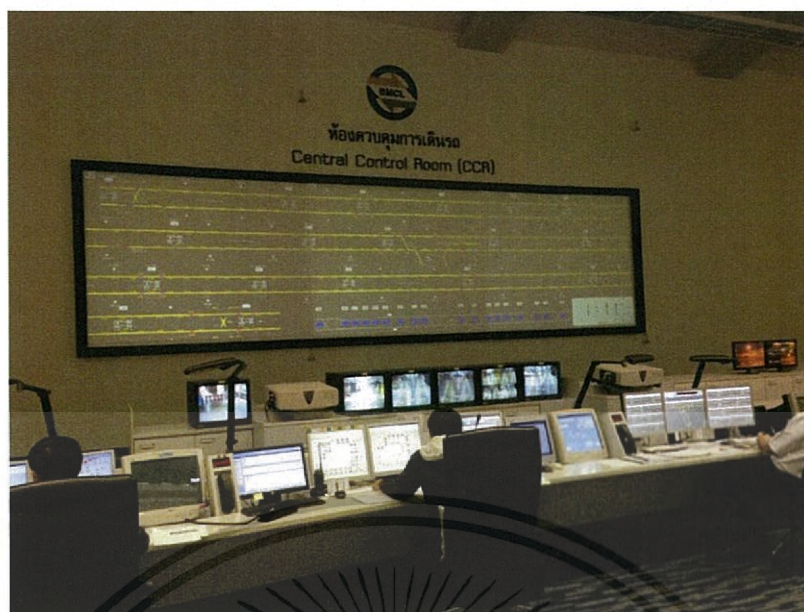
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พื้นฐานระบบอาณัติสัญญาณ

ระบบอาณัติสัญญาณรถไฟ (Railway Signaling System) เป็นระบบกลไก สัญญาณไฟ และระบบคอมพิวเตอร์ ใช้ในการแจ้งให้พนักงานเดินรถไฟทราบสภาพเส้นทางข้างหน้า เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเดินขบวนรถไฟ หยุดรถไฟ ชะลอความเร็ว หรือบังคับทิศทาง ให้การเดินรถดำเนินไปได้อย่างปลอดภัย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการเดินรถสวนกันบนเส้นทางเดียว หรือการสับหลักเพื่อให้รถไฟวิ่งสวนกันบริเวณสถานีรถไฟ หรือการสับหลักให้ขบวนที่วิ่งเร็วผ่านไปก่อน หรือควบคุมรถไฟให้การเดินขบวนเป็นไปตามที่กำหนดไว้ นอกจากระบบอาณัติสัญญาณรถไฟจะควบคุมและกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ ระยะเวลาในการเดินรถของขบวนรถที่อยู่บนทางร่วมเดียวกัน และการสับหลักบริเวณสถานีรถไฟหรือจุดสับหลักแล้ว ระบบจะควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ อีกด้วย โดยการควบคุมจะถูกออกแบบให้ทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อให้พนักงานขับรถไฟสามารถตัดสินใจเดินรถได้อย่างมั่นใจ และไม่ให้เกิดความสับสน นอกจากนี้การควบคุมระบบอาณัติสัญญาณที่ดียังส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเดินรถสูงมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

รถไฟเป็นยานพาหนะที่ต้องอาศัยรางในการวิ่ง ดังนั้นในช่วงเวลาหนึ่งจะมีรถไฟหลายขบวนวิ่งพร้อม ๆ กันในเส้นทางเดียวกันเพื่อให้สามารถใช้รางได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างขบวนรถไฟ จำเป็นต้องมีระบบกลไก สัญญาณไฟ หรือระบบคอมพิวเตอร์ ในการควบคุมการเดินขบวนรถไฟ เพื่อแจ้งให้พนักงานขับรถไฟทราบสภาพเส้นทางข้างหน้า และตัดสินใจที่จะหยุดรถ ชะลอความเร็ว หรือบังคับทิศทาง ให้การเดินรถดำเนินไปได้อย่างปลอดภัย รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามตารางเวลาที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะในการเดินรถสวนกันบนเส้นทางเดียว หรือการสับหลักเพื่อให้รถไฟวิ่งสวนกันบริเวณสถานีรถไฟ

ศูนย์ควบคุมการเดินรถ (Centralize Train Control : CTC) เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการควบคุมการเดินรถ โดยเจ้าหน้าที่ในศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการไปยังทุกสถานี และทุกขบวนรถไฟฟ้า เพื่อให้การเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าเป็นไปได้อย่างปลอดภัย รวดเร็วและตรงเวลา ในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยไม่สามารถใช้ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติการได้ ก็ยังมีศูนย์ควบคุมสำรองอีกแห่งหนึ่ง ทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการเดินรถไฟฟ้าให้ดำเนินไปโดยปกติได้ บุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ในศูนย์ควบคุมการเดินรถ ในทุกตำแหน่งจะต้องได้รับการฝึกอบรมให้ตระหนักถึงความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นลำดับแรก โดยจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ระเบียบ ขั้นตอนการปฏิบัติในทุกสถานการณ์ สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ตามหน้าที่และความรับผิดชอบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ไม่ตื่นตระหนก และสามารถควบคุมสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างห้องศูนย์ควบคุมการเดินรถ

2.3 Arduino UNO R3

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือ โปรแกรมต่อได้อีกด้วยความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ดหรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่าง ๆ เช่น Arduino ZigBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield และ Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้ ภาพบอร์ด Arduino แสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 บอร์ด Arduino UNO R3
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/KeoCEg>)

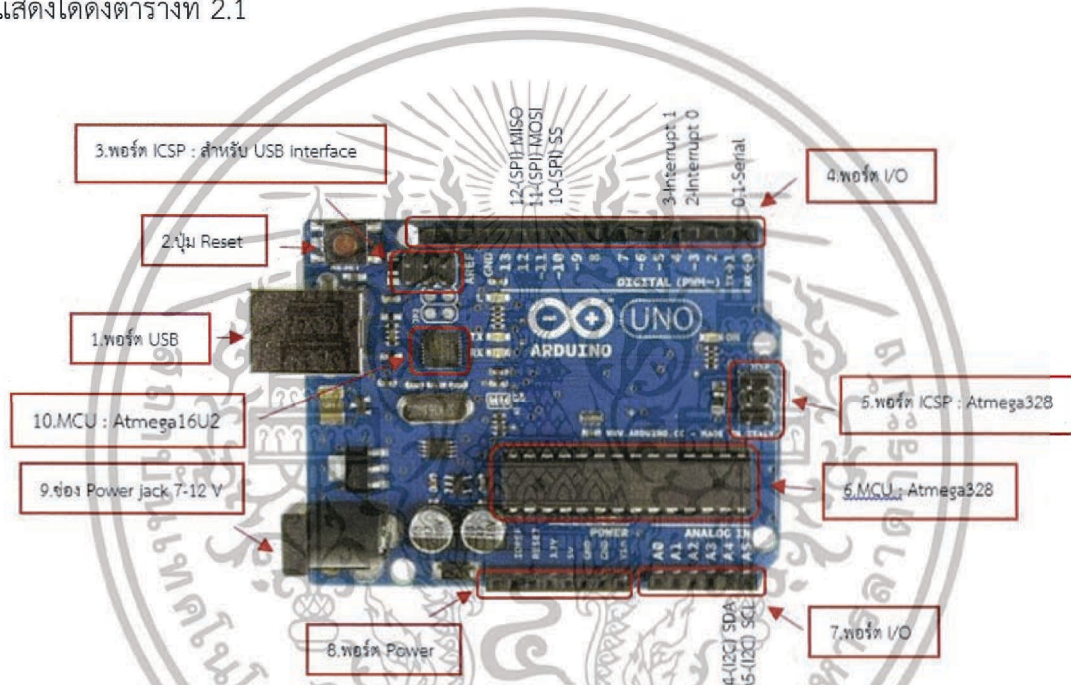
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแกร่ง Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้านราคาไม่แพง Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.3.1 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)

บอร์ด Arduino มีพอร์ตให้เลือกใช้หลายพอร์ตตามความต้องการของผู้ใช้ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ Arduino สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4 และหน้าที่ต่าง ๆ ของแต่ละส่วนประกอบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของ Arduino UNO
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/jBR1u4>)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงหน้าที่ส่วนประกอบต่าง ๆ ในบอร์ด Arduino

ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่
USB Port	ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
Reset Button	เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
ICSP Port Atmega16U2	เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

digital I/O Port	Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0 , 1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3, 5, 6, 9, 10 และ 11 เป็นขา PWM
ICSP Port Atmega328	เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
MCU Atmega328	เป็น MCU ที่ใช้นบอร์ด Arduino
analog I/O Port	นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0 - A5
Power Port	ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V,
Power Jack	รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7V - 12 V
MCU Atmega16U2	เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของบอร์ด Arduino แต่ละรุ่น (อ้างอิง <https://goo.gl/nkSaOG>)

	Processor				Input / Output							Power				Connectivity					
	Family	SRAM	FLASH	EEPROM	Clock	Digital I/O	Analog In	ADC Bits	PWM	UART	Analog Out	DAC Bits	VCC	Vin Range	5V	3V3	Serial	USB-Serial	I2C	Ethernet	USB-Host
Arduino UNO R3	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino UNO SMD	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino Mega 2560 R3	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	No	No	No
Arduino Mega ADK	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2	1	MAX3421E	No	No
Arduino Leonardo	ATmega32U4	2.5k	32k	1k	16MHz	25	12	10	7	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	Built-in	1	No	No	No
Arduino Mini 05	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-9V	Yes	No	N/A	1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 - 3.3V	ATmega328	2k	32k	1k	8MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	3.3V	5V-12V	No	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 - 5V	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-12V	Yes	No	N/A	1	No	No	No
Arduino Ethernet with PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino Ethernet without PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A	1	No	No	No
Arduino DUE	SAM3X8E	96kb	512k	N/A	84MHz	70	12	12	12	4	2	12	3.3V	7-12V	No	VC C	Built-in	2	No	Yes	No

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ZigBee

การสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำ ใช้พลังงานต่ำ ราคาถูก จุดประสงค์ก็เพื่อให้สามารถสร้างระบบที่เรียกว่า Wireless Sensor Network ได้ ซึ่งระบบนี้จะสามารถทำงาน ในร่ม กลางแจ้ง ทนแดด ทนฝน และอยู่ได้ด้วยแบตเตอรี่ก้อนเล็ก (เช่น ถ่าน AA 2 ก้อน) นานเป็นเดือนเป็นปี เหมาะสมใช้งานกับ Monitoring ต่าง ๆ ZigBee กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่คือ ย่าน 2.4 GHz, ย่าน 915 MHz และย่าน 868 MHz โดยแต่ละย่านจะมีช่องสัญญาณ 16 ช่อง, 10 ช่อง และ 1 ช่อง ตามลำดับ ส่วน อัตรารับส่งข้อมูล(ทางอากาศ) จะอยู่ที่ 250 Kbps, 40 Kbps, 20 Kbps ตามลำดับเช่นกัน สำหรับภาพอุปกรณ์ ZigBee สามารถแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่

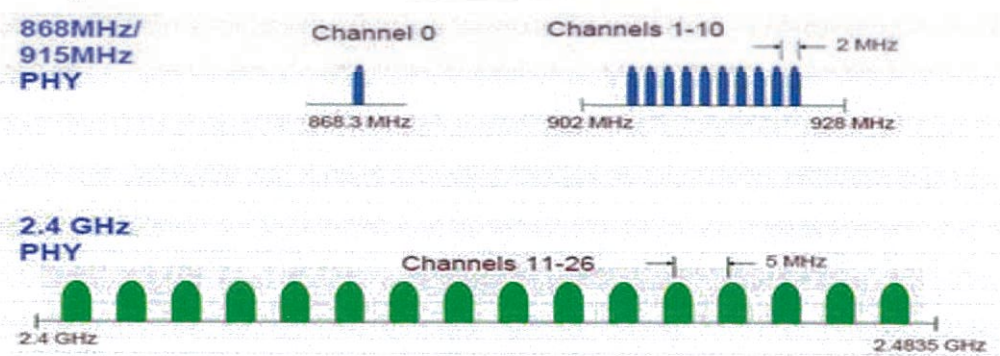
2.

5



รูปที่ 2.5 ลักษณะของ ZigBee
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/J9kofL>)

ZigBee กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่คือ ย่าน 2.4 GHz, ย่าน 915 MHz และย่าน 868 MHz โดยแต่ละย่านจะมีช่องสัญญาณ 16 ช่อง, 10 ช่อง และ 1 ช่อง ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.6

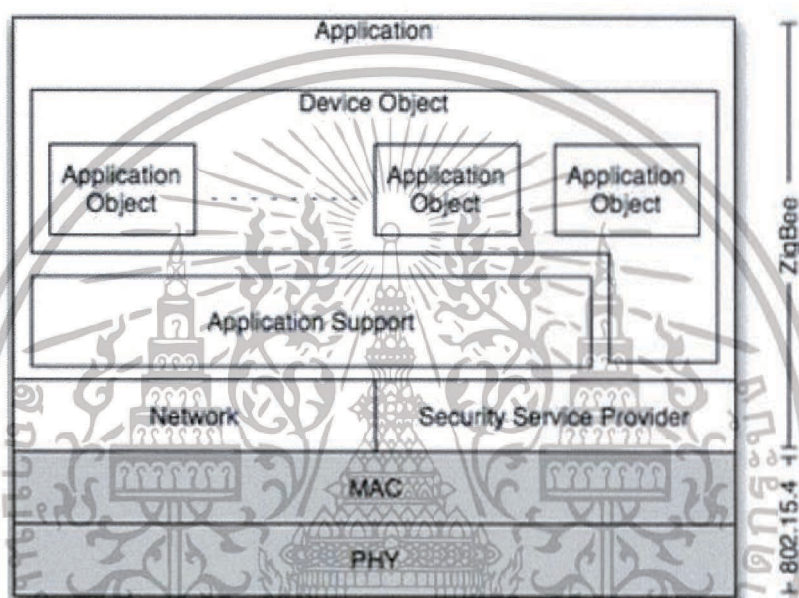


รูปที่ 2.6 ช่องสัญญาณบนย่านความถี่
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/2DRcB9>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ย่านความถี่ 2.4 GHz มี 16 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 250 Kbps
2. ย่านความถี่ 915 GHz มี 10 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 40 Kbps
3. ย่านความถี่ 868 GHz มี 1 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 20 Kbps

ZigBee นำ Physical Layer และ MAC Layer ของ IEEE 802.15.4 ซึ่งเป็นมาตรฐานการกำหนดการสื่อสารไร้สายแบบ WPAN (Wireless Personal Area Network) มาทำงานใน Layer ที่ต่ำกว่า (2 Layer ล่างสุด) เช่น เรื่องของระดับกำลังสัญญาณ, Link Quality, Access control, Security ฯลฯ แต่ใน Layer ถัดไปจะเป็นรูปแบบของ ZigBee ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 OSI model ของซิกบี
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/IWM7v8>)

จากที่กล่าวมา ZigBee จะสามารถสร้างเป็นเครือข่ายได้เพราะอิงมาตรฐานตาม IEEE 802.15.4 และมีการจัดการในแบบของ ZigBee ใน Layer ถัดไป ทั้งนี้ IEEE 802.15.4 แบ่งชนิดอุปกรณ์ในเครือข่ายออกเป็น 2 ประเภท คือ FFD (Full Function Device) ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ทุกอย่างในเครือข่าย และ RFD (Reduce Function Device) ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ถูกลดความสามารถการทำงานในเครือข่าย

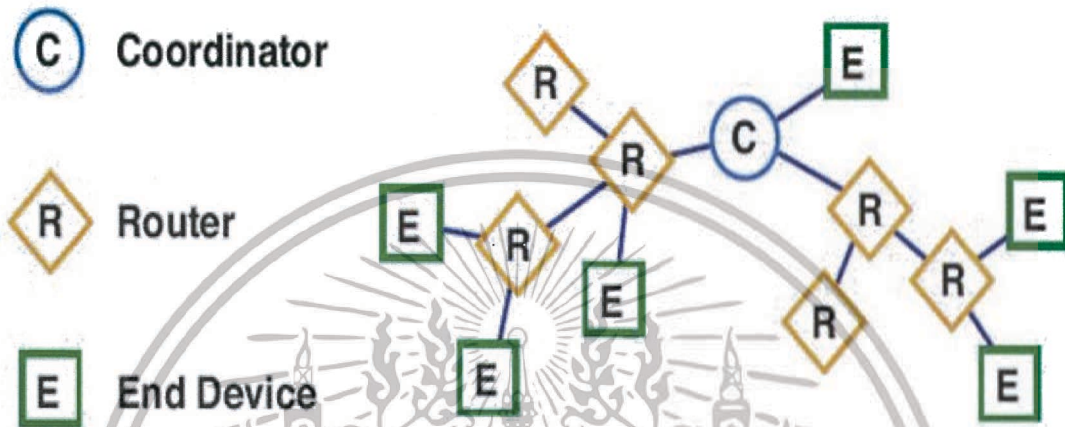
2.4.1 ลักษณะการทำงาน

ZigBee ได้แบ่งตามลักษณะการทำงาน 3 แบบ คือ

Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสารเชื่อมโยงเครือข่าย ระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinator ด้วยกัน หรือ Coordinator กับ Router กำหนด address ให้กับอุปกรณ์ที่อยู่ในวงเครือข่าย ไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการ Routing เส้นทาง ซึ่งเทียบได้กับ FFD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญต์เห็นไปเผยแพร่ขึ้นต้นการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End Device เป็นอุปกรณ์ปลายทางสุดซึ่งจะรับสัญญาณจาก Sensor ที่ปลายทาง โดยที่ใช้พลังงานต่ำในการทำงาน เทียบได้กับ RFD หรือ FFD บางกรณี ขึ้นอยู่กับ sensor ที่ใช้ Router มีหน้าที่ รับส่งข้อมูล ในเส้นทางต่าง ๆ ของเครือข่าย ซึ่งเทียบได้กับ FFD ลักษณะการทำงานของแต่โหนดของ ZigBee แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การทำงานของซิกบีแต่ละหน้าที่

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/BCN2AD>)

เนื่องจาก ZigBee กินไฟเลี้ยง 3.3V ดังนั้นหากใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ไฟเลี้ยง 5V จะ ต้องใช้การแก้ปัญหาเรื่องระดับสัญญาณโลจิกระหว่าง 3.3V / 5V เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นเช่น ข้อมูลที่รับส่งทาง UART (Tx, Tx) อาจจะเป็นข้อมูลขยะ (อ่านไม่เป็นตัวอักษร) ได้ ซึ่งตัวที่จะแก้ไขได้คือใช้ IC 74Lx245 (ES) หรือ ใช้โมดูลสำเร็จรูป Logic Level Converter 8 Channel หรือ Logic Level Converter เพื่อให้เชื่อมต่อ ZigBee ที่ทำงาน ที่ Supply Voltage 3.3V กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ Supply Voltage 5V สำหรับทฤษฎี

2.4.2 ZigBee Topology

ในการสร้างโครงข่ายไร้สายของ ZigBee นั้น จะต้องประกอบด้วยโหนดจำนวนอย่างน้อยที่สุด 2 ชนิด คือ Coordinator node และ node ลูกข่าย ชนิดใดชนิดหนึ่ง (Router/End device) จึงจะสามารถสื่อสารและทำงานในรูปแบบของ PAN (Personal Area Network) ได้ โดย ZigBee สามารถแบ่งรูปแบบ เครือข่ายได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1 Star

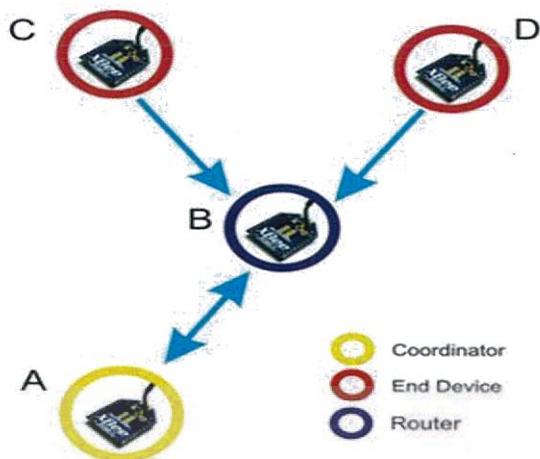
การเชื่อมต่อแบบ Star หรือแบบ Broadcast ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เป็นการรับส่งข้อมูลแบบไม่เฉพาะเจาะจง จุดหมายปลายทางหรือ ZigBee ทุกตัวที่อยู่ในระบบเครือข่ายเดียวกันสามารถ รับข้อมูลทุกข้อมูลได้ทุกตัว ดังแสดงในรูปที่ 2.9



ด้านบน การใช้งานแบบ Star จะประกอบไปด้วย ZigBee ที่ทำงานเป็น 2 รูปแบบคือ แบบที่ 1 เป็น Coordinator ทำหน้าที่ สร้างเครือข่าย และ แบบที่ 2 เป็น End Device ทำหน้าที่เป็นลูกข่าย

2.4.2.2 Cluster Tree

Cluster tree เป็นการ รับส่งข้อมูล แบบ ส่งผ่าน เช่น A ต้องการติดต่อ กับ C แต่ C อยู่ไกลจาก A จน A ไม่สามารถ ติดต่อกับ C ได้ แต่พอดีมี B ที่อยู่ระหว่าง A กับ C ดังนั้น Cluster Tree จะใช้ B เป็นเหมือน ตัวกลาง เชื่อมการติดต่อ (Repeater) ระหว่าง A กับ C ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Cluster Tree Topology
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/1IU1Gx>)

2.4.2.3 Mesh

การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Mesh เป็นโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจาก ข้อมูลสามารถส่งไปถึงเป้าหมายได้หลายทาง ทำให้ ระบบนี้สามารถรับส่งข้อมูลไปยังจุดหมายปลายทางได้ แม้จะเกิดความเสียหายของระบบในบางส่วนก็ตาม (ขึ้นอยู่กับ การออกแบบระบบของผู้ใช้ด้วย) ระบบนี้จึงเป็นระบบที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 Mesh topology
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/90Up1V>)

2.5 Micro Servo

Servo Motor ในโครงงานนี้ใช้งาน Pro SG 90 โดยเป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน (State) ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control การควบคุมแบบป้อนกลับเป็น สิ่งสำคัญที่ทำให้มอเตอร์ตัวนั้น เรียกว่าเป็นแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Servo ซึ่งข้อแตกต่างนี้ชัดเจนระหว่าง Servo motor กับ Stepper motor Servo motor ต้องการสัญญาณป้อนกลับเพื่อใช้ในการประเมินตำแหน่ง หรือ ความเร็ว หรือ State อื่น ๆ เพื่อไปประมวลผลการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม เทียบกับตำแหน่งที่ผู้ใช้ระบุ โดยอาจจะใช้การควบคุมแบบปิดได้หลายๆ แบบ แล้วแต่ผู้ผลิต แต่แบบที่นิยมมากที่สุดก็คือ Proportional Integral Derivative (PID Control) Servo motor ที่มีขายในปัจจุบันก็มีหลายแบบมาก ๆ เช่น แบบที่ประกอบด้วยมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) แบบที่ใช้มอเตอร์กระแสสลับ (AC motor) มีแบบมอเตอร์ไร้แปรงถ่าน มีหลากหลายวิธีการควบคุมด้วย ภาพแสดงลักษณะของเซอร์โวมอเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

(อ้างอิงโดย https://i.lnhwfile.com/_/i/_raw/9w/co/0j.jpg)

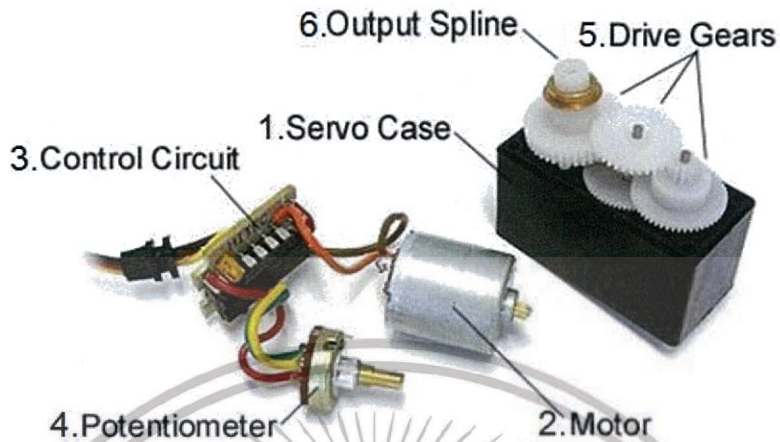
2.5.1 องค์ประกอบพื้นฐานของเซอร์โว

องค์ประกอบหลักของเซอร์โวโดยทั่วไปแล้วจะมีส่วนประกอบดังนี้ คือ

1. Servo Case ซึ่งส่วนใหญ่จะทำมาจากพลาสติก
2. Motor ซึ่งเป็นส่วนให้กำลังในการหมุนของเซอร์โว
3. Control Circuit มีหน้าที่ในการถอดรหัสสัญญาณควบคุมจากรีซีฟซึ่งส่งมาเป็นแบบ PWM และส่งการควบคุมไป สั่งการทำงานของมอเตอร์ให้หมุนแขนของเซอร์โวให้อยู่ในตำแหน่งที่ได้ถอดรหัสมา
4. Potentiometer คือส่วนที่ตรวจวัดตำแหน่งของเซอร์โวและส่งสัญญาณกลับไปยัง Control Circuit เพื่อแก้ไขตำแหน่งให้ถูกต้องตามสัญญาณที่ได้เซตไว้
5. Drive Gear คือชุดทดรอบจากการหมุนของมอเตอร์เพื่อให้ได้แรงบิดที่สูง
6. Output Spline คือส่วนที่ป้องกันการเสียดสีระหว่าง Servo Case และ Output shaft ซึ่งอาจใช้อุปกรณ์ประเภท Baring เพื่อช่วยลดแรงเสียดทานที่ดี
7. Servo wire คือสายไฟของเซอร์โวซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ สายไฟของเซอร์โวจะมีอยู่สามเส้นซึ่งจะติดเป็นชุดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลักของเซอร์โวสามารถแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์

(อ้างอิงโดย <http://www.tdhobby.com/images/stories/rc/art230755/servo-parts.jpg>)

2.5.2 Speed และ Torque Ratings

นอกเหนือจากขนาดภายนอกของเซอร์โวที่เราต้องพิจารณาในการใช้งานแล้วยังมีคุณลักษณะที่ต้องพิจารณาก็คือ ความเร็ว (Speed) และ แรงบิด (Torque)

2.5.2.1 Speed

การวัดความเร็วของเซอร์โวก็คือเวลาที่เซอร์โวใช้ต่อองศาในการหมุนค่าหนึ่ง ซึ่งมุมมาตรฐานที่ใช้วัดกันทั่วไปคือ 60 องศา จึงกล่าวได้ว่า ความเร็วของเซอร์โวก็คือ เวลาที่ใช้ในการหมุนแขนของเซอร์โวไปจากตำแหน่งเดิมเป็นมุม 60 องศา ดังนั้น ตัวเลขเวลาที่มีค่าน้อยเท่าไร เซอร์โวยิ่งมีความเร็วมากขึ้นเท่านั้น

2.5.2.2 Torque

แรงบิด หมายถึง แรงที่แขนของเซอร์โวสามารถกระทำได้ ซึ่งแรงนี้วัดกันในหน่วยของ ออนซ์ ต่อ นิ้ว (oz-in) หรือ กิโลกรัม ต่อ เซนติเมตร (kg-cm) ซึ่งตัวเลขที่มากหมายถึงแรงที่ที่เซอร์โวสามารถดูดหรือผลักได้ โดยที่ เซอร์โวมาตรฐาน แรงบิดจะอยู่ที่ประมาณ 40 oz-in สำหรับ เซอร์โวประเภทแรงบิดสูง (high torque) อาจมีแรงบิดสูงถึง 200 oz-in โดย 40 ounce-inches หมายถึง ถ้าแขนของเซอร์โวมีความยาวหนึ่งนิ้วจะมีแรงดึงหรือแรงดูดขนาด 40 ounces ก่อนที่เซอร์โวจะสามารถหมุนได้อีก (Stalling) ดังนั้นหากแขนของเซอร์โวมีความยาว ครึ่งนิ้ว ก็จะสามารถดึงหรือดูดได้ 80 ounces และ หากแขนของเซอร์โวยาว 2 นิ้ว ก็จะสามารถดูดหรือดึงได้ 20 ounces ตามหลักการคำนวณโมเมนต์

ความเร็วและแรงบิดของเซอร์โวจะมีค่าต่างกันเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ต่างกันให้กับรีซีฟ โดยทั่วไปจะมีเอกสารอยู่ 2 ค่าคือ 4.8 โวลต์ และ 6.0 โวลต์ ซึ่งจะได้มาจากทาร์จ่ายแรงดันไฟฟ้าของ BEC's หรือ อุปกรณ์อื่นไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

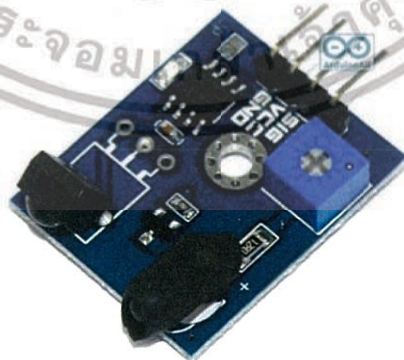
ปรับแรงดันไฟฟ้า(Voltage Regulator) และแน่นอนอยู่แล้วว่าแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าย่อมให้ ความเร็ว และแรงบิดที่สูงกว่า จึงได้มีเซอร์โวที่รองรับแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 8.6 volts ซึ่งให้ ความเร็วและแรงบิดที่สูงมาก ทั้งยังสามารถรับแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 2S Lipo ได้โดยไม่ต้องมีวงจรปรับแรงดันไฟฟ้าและแน่นอนว่ารีซีฟก็ยังสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้านี้ได้ด้วยซึ่งรีซีฟระบบ 2.4 GhZ ในปัจจุบันส่วนใหญ่ก็สามารถรองรับได้ ข้อดีและข้อเสียของเซอร์โวมอเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงข้อดีข้อเสียของเซอร์โวมอเตอร์

ข้อดีของ Servo motor	สามารถให้ค่าทอร์กที่สูง, สามารถเคลื่อนที่ความเร็วสูง, ใช้งานกับการควบคุมความเร็วได้ดี, มีหลากหลายขนาดให้เลือก (มากกว่า Stepper motor) และเงียบ ไม่เหมือน Stepper motor
ข้อเสียของ Servo motor	แพงกว่า Stepper motor, ไม่สามารถทำงานโดยการควบคุมแบบเปิด, ต้องมีการจูนค่าในการควบคุม (สำหรับ Servo ที่มีราคาสูงกว่าแบบที่ใช้กับมือสมัครเล่น), ในกรณีที่ใช้ DC motor ต้องมีการบำรุงรักษา เนื่องจากแปรงถ่านอาจสึก

2.6 เซนเซอร์สวิตช์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด ระยะ 2-180 CM ปรับระยะตรวจจับได้ ที่ตัวด้านทานปรับค่าได้บนบอร์ด ใช้ไฟเลี้ยง 3.3V - 5V เมื่อมีวัตถุอยู่ในรัศมีการตรวจจับไฟบนบอร์ดจะติด ให้สัญญาณเอาต์พุตเป็น 0 ที่ขาเซนเซอร์สามารถสั่ง เปิด/ปิดได้ ทำให้ประหยัดพลังงาน โดยส่งสัญญาณ 0 เพื่อปิด สัญญาณ 1 เพื่อเปิด ไปที่ขา EN ภาพเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด ดังแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 รูปร่างของอินฟราเรดเซนเซอร์

(อ้างอิงโดย https://i.lnwnfile.com/_/i/_raw/x9/jx/bu.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า, ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 หลักการทำงานของวงจร

2.6.1.1 ภาคส่ง

วงจรจะแบ่งออกได้เป็น 5 ภาค ดังนี้

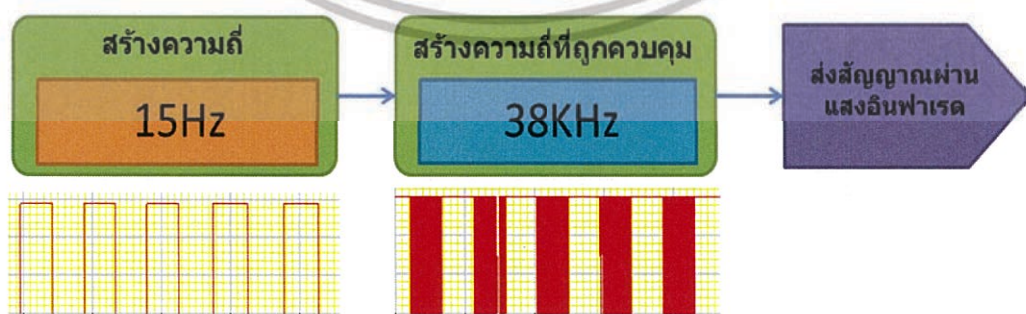
1. ภาคสร้างความถี่ต่ำ 15Hz เนื่องจากตัวไอซีที่เป็นตัวรับแสงอินฟาเรดจะไม่ตอบสนองต่อความถี่ 38 KHz ที่ป้อนเข้าไปแบบตรง ๆ, ตัวรับจะเลือกเปลี่ยนสถานะก็ต่อเมื่อมีการปล่อยความถี่ 38 KHz ผสมกับคลื่นความถี่ต่ำ ผลที่ได้จากเอาต์พุตของตัวรับจะให้ออกมาเป็นคลื่นความถี่ต่ำที่ได้ป้อนเข้าไปผสม โดยในภาคนี้จะใช้ลอจิกเกตในการสร้างความถี่ออกมา ความถี่ที่ได้ออกมาสามารถคำนวณได้ตามกรณีเป็นไอซีประเภท TTL และกรณีที่เป็นไอซีประเภท CMOS ซึ่งทั้งสองสูตรเมื่อคำนวณแล้วจะได้ออกมาเป็นค่าประมาณ

2. ภาคบัฟเฟอร์ 1 ภาคนี้จะใช้ไอซีลอจิกเกต Not Gate เป็นบัฟเฟอร์ เพื่อกันไม่ให้โหลดมีผลต่อการผลิตความถี่ หากไม่มีภาคนี้จะทำให้ค่าความถี่เปลี่ยนแปลงไปมาเนื่องจากโหลดจะไปดึงกระแสที่ควรจะถูกชาร์จให้ตัวเก็บประจุ

3. ภาคสร้างความถี่ 38 KHz ที่ควบคุมได้ ภาคนี้จะใช้วงจรสร้างความถี่โดยใช้ลอจิกเกตแบบธรรมดา ตัว R 36 KE และ C 10 nF จะผลิตความถี่ได้ประมาณ 38 KHz และความถี่จะถูกสร้างต่อเมื่อมีการปล่อยสถานะทางลอจิกเป็น 0 เข้าไต่โอด ทำให้ไต่โอดไม่นำกระแส แต่หากปล่อยลอจิก 1 เข้าไป ก็จะทำให้มีกระแสไหลไปชาร์จตัวเก็บประจุอย่างรวดเร็วและค้างไว้ ทำให้ไม่มีการผลิตความถี่ออกมา

4. ภาคบัฟเฟอร์ 2 ภาคนี้จะกันไม่ให้โหลดที่นำมาต่อมีผลต่อการผลิตความถี่ 38 KHz

5. ภาคส่งสัญญาณ เมื่อความถี่ 15Hz และความถี่ 38KHz มารวมกัน ก็จะได้คลื่นที่เหมาะสมสำหรับส่งออกไปแล้ว ในภาคนี้จะใช้หลอด LED อินฟาเรดในการส่งสัญญาณออกไป บล็อกไดอะแกรมภาคส่ง แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.15 บล็อกไดอะแกรมภาคส่ง

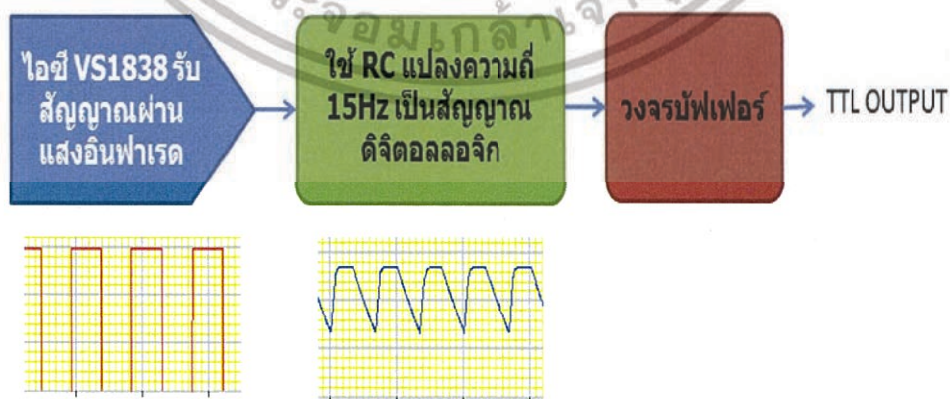
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/vZK6jb>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 ภาครับ

แบ่งออกเป็น 4 ภาค

1. ภาครับสัญญาณ ภาคนี้จะรับแสงเข้ามาโดยใช้ไอซีอินฟราเรด 38 KHz รับความถี่เข้ามา ความถี่ที่ได้จากไอซีจะได้ออกมา 15Hz โดยความถี่สูง 38 KHz จะถูกตัดทิ้งไป โดย R5 ในวงจรทำหน้าที่จำกัดกระแสไหลเข้าตัวไอซี และมีตัวเก็บประจุ C3 ช่วยกรองให้แรงดันไฟเรียบมากยิ่งขึ้น หากไม่มี C3 จะทำให้แรงดันความถี่แฝงที่เราไม่ต้องการปะปนมาด้วยแล้วจะทำให้ไอซีไม่สามารถใช้งานได้
 2. ภาคบัฟเฟอร์ เนื่องจากตัวไอซีให้กระแสเอาต์พุตที่ต่ำมาก ๆ ทำให้ควรใช้ไอซีต่อเป็นบัฟเฟอร์ และเลือกใช้ไอซีลอจิกเกตเป็นบัฟเฟอร์ส่งสัญญาณไปภาคต่อไป
 3. ภาคแปลงความถี่เป็นสัญญาณดิจิทัลลอจิก สัญญาณอินพุตของภาคนี้จะเป็นสัญญาณความถี่ 15 Hz ซึ่งยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งาน จึงต้องวงจรในภาคนี้ในการรับสัญญาณเข้ามาแปลงเป็นสัญญาณลอจิก หลักการของวงจรคือการนำความถี่เข้ามาผ่านไดโอด ทำให้มีเฉพาะลอจิก 1 เท่านั้นที่สามารถผ่านไปได้ เมื่อมีลอจิก 0 ก็จะทำให้ไม่มีผลต่อตัวเก็บประจุเนื่องจากไดโอดได้กั้นแรงดันไม่ให้ไหลกลับไปอยู่ เมื่อความถี่ขอบขาขึ้นเข้ามาก็จะทำให้เกิดการชาร์จประจุอย่างรวดเร็ว ทำให้ตัวเก็บประจุเก็บแรงดันไว้เต็ม เมื่อถึงขอบขาลง ตัวต้านทานจะทำหน้าที่ขาร์จประจุให้แรงดันลดลงเรื่อย ๆ เมื่อถึงตรงนี้มีลอจิก 1 เข้ามาเร็วพอที่จะไม่ทำให้แรงดันตกลงจนถึงค่าของแรงดันต่ำสุดที่ลอจิกเกตนับเป็นลอจิก 1 ก็จะทำให้เกิดการชาร์จประจุและวนลูปต่อไปแบบนี้เรื่อย ๆ ทำให้ลอจิกค้างสถานะเป็น 1 ค้างไว้ แต่หากความถี่ 15 Hz หายไปเนื่องจากมีวัตถุมาบังแสงที่ส่งมาจากภาคส่ง ก็จะทำให้ตัวเก็บประจุคายประจุจนหมด แล้วให้ลอจิกออกมาเป็น 0
 4. ภาคบัฟเฟอร์ ภาคนี้จะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ที่กลับสถานะ หากอินพุตเป็นลอจิก 1 เอาต์พุตจะได้ลอจิก 0 และหากอินพุตเป็นลอจิก 0 เอาต์พุตจะให้ออกมาเป็นลอจิก 1
- บล็อกไดอะแกรมภาครับ แสดงดังรูปที่ 2.16

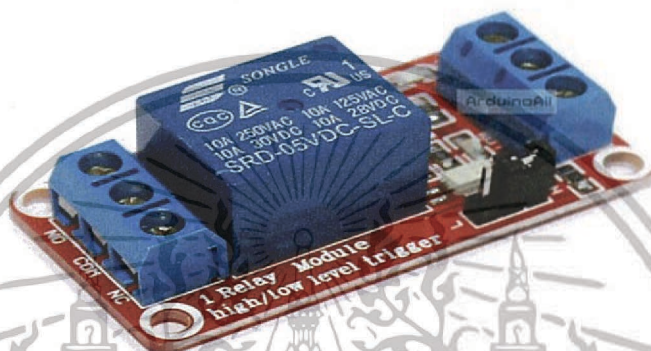


รูปที่ 2.16 บล็อกไดอะแกรมภาครับ

(อ้างอิงโดย <https://goo.g/rEkuMK>)

2.7 Relay

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ Relay แสดงได้ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 รูปร่างของรีเลย์

(อ้างอิงโดย https://i.lnwf.com/_/i/_raw/ji/xy/t4.jpg)

ภายใน Relay จะประกอบไปด้วยขดลวดและหน้าสัมผัส

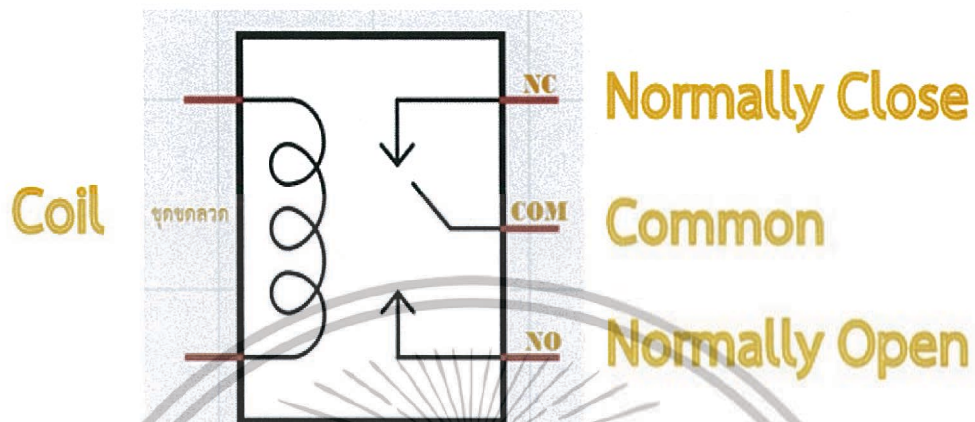
หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลดยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลดยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิต และลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้ จำนวนหน้าสัมผัสถูกแบ่งออกดังนี้

สวิตช์จะถูกแยกประเภทตามจำนวน Pole และจำนวน Throw ซึ่งจำนวน Pole (SP-Single Pole, DP-Double Pole, 3P-Triple Pole, etc.) จะบอกถึงจำนวนวงจรที่ทำการเปิด-ปิด หรือจำนวนของขา COM นั้นเอง และจำนวน Throw (ST, DT) จะบอกถึงจำนวนของตัวเลือกของ Pole ตัวอย่างเช่น SPST- Single Pole Single Throw สวิตช์จะสามารถเลือกได้เพียงอย่างเดียวโดยจะเป็นปกติเปิด (NO-Normally Open) หรือปกติปิด (NC-Normally Close) แต่ถ้าเป็น SPDT- Single

Pole Double Throw สวิตช์จะมีหนึ่งคู่เป็นปกติเปิด (NO) และอีกหนึ่งคู่เป็นปกติปิดเสมอ (NC) สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 2.18

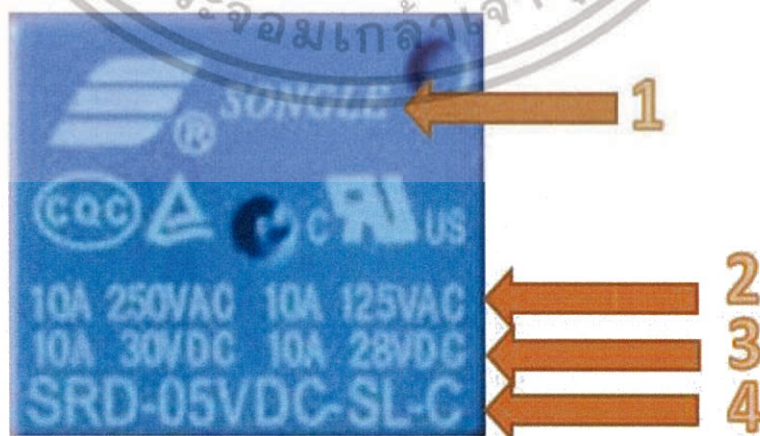


รูปที่ 2.18 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/gqsYXd>)

2.7.1 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์

Relay มีสัญลักษณ์แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ยี่ห้อ รุ่นของผู้ผลิต รวมถึงสัญลักษณ์มาตรฐานต่าง ๆ รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสสลับที่รองรับการทำงานได้ (VAC) รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสตรงที่รองรับการทำงานได้ (VDC) โมเดล ระดับแรงดัน ผังขดลวด ชนิดและโครงสร้าง และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity สัญลักษณ์แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของรีเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 สัญลักษณ์แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของรีเลย์

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/1XDR1X>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 LED (light emitting diode)

หลอดไฟหรือป้ายไฟ LED Module ถูกพัฒนาเพื่อใช้แทนหลอดไฟLEDรุ่นเก่าที่เรารู้จักกันในนามของ LED Super Flux หลอดไฟแอลอีดีโมดูลจึงถูกนำมาใช้กับงานทำป้ายตัวอักษรโลหะ ป้ายตัวอักษรอะคริลิก ป้ายกล่องไฟ ที่ต้องการความสว่าง และยังสามารถใช้แทนนีออนไลท์หรือหลอดนีออนรุ่นเก่าอีกด้วย อย่างไรก็ตามหลอดไฟ LED Module ก็ยังแบ่งได้อีก 2 ประเภท ตามขนาดของหลอดไฟ LED อีกด้วย

แบบที่ 1 จะเป็นหลอดไฟแอลอีดีโมดูลที่ทำมาจากชิพ (Chip) SMD5050 ซึ่งมีขนาดใหญ่และสว่างกว่า SMD3528

แบบที่ 2 จะเป็นหลอดไฟ LED Module ที่ใช้ Chip SMD3528 ซึ่งมีขนาดเล็กและสว่างน้อย หลอดไฟป้ายแบบที่ 1 รูปภาพแสดงหลอด LED ดังแสดงในรูปที่ 2.20



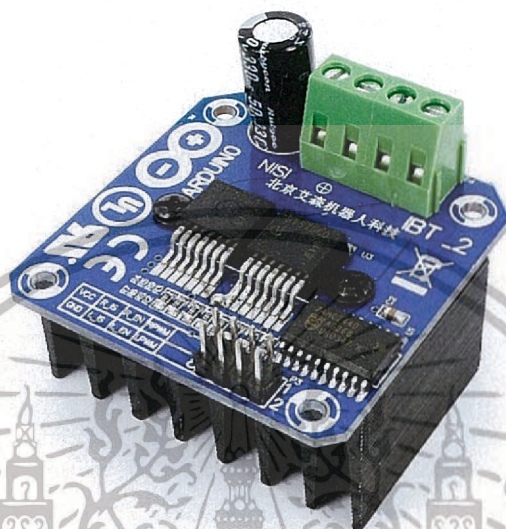
รูปที่ 2.20 หลอด LED

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/EzBJLB>)

2.9 Motor Driver

ในปริยญาณิพนธ์นี้ใช้ไดร์เวอร์มอเตอร์รุ่น BTS7960 ซึ่งมี IBT-2 เป็นตัวกลางที่เป็นเหมือนสะพาน H สูง สำหรับการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้ Infineon BTS7960 ครึ่งสะพานปัจจุบัน BTS7960 เป็นส่วนหนึ่งที่มี NovalithICTM One P ช่อง MOSFET Highside และเป็นหนึ่งใน N-ช่อง lowside MOSFET กับโปรแกรมควบคุม IC ในหนึ่งแพคเกจ เนื่องจากการ Highside P- ช่องสลับความจำเป็นในการป้อนจะถูกกำจัดออกจึงลดอีเอ็มไอ เชื่อมต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานโดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนขับรวม IC ซึ่งมีปัจจัยการผลิตระดับตรรกะการวินิจฉัย ในปัจจุบันมีการป้องกัน over temperature, Overvoltage, under voltage, และกระแสไฟฟ้าลัดวงจร IBT-2 มีทางออกที่ดีที่สุดสำหรับการป้องกันค่าใช้จ่ายไดรฟ์มอเตอร์ PWM สูงในปัจจุบันกับการใช้งานกับบอร์ดพื้นที่ที่ต่ำมาก มอเตอร์ไดรฟ์เวอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 รูปร่างของ Motor Driver BTS7960 43A
(อ้างอิงโดย https://i.lnwf.com/_/i/_raw/ie/dk/ya.jpg)

2.10 มอเตอร์กระแสไฟฟ้า

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก โดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแสและกำลังของสนามแม่เหล็ก ทางเดินของฟลักซ์แม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กจะเกิดจากแท่งแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ 2 ชั้นที่ขึ้นรูปเป็นแบบโค้งยึดติดกับตัวถังได้พอดี เพื่อที่จะให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งเข้าสู่ใจกลางของมอเตอร์ได้ ดังนั้นความเข้มของแม่เหล็กจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของแม่เหล็กด้วย ซึ่งส่งผลให้ฟลักซ์แม่เหล็กวิ่งไปบนตัวถังโลหะ กระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันกับทุ่นโรเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร จึงเกิดเป็นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนทุ่นโรเตอร์ ให้ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากกว่า กระแสก็จะไหลผ่านไปยังทุ่นโรเตอร์ โดยผ่านแปรงถ่าน ซึ่งจะสัมผัสกับแหวนตัวนำในทุ่นโรเตอร์ และแหวนคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 เซกเมนต์เพื่อที่จะทำหน้าที่นำกระแสเข้าขดลวด มอเตอร์กระแสไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 2.22

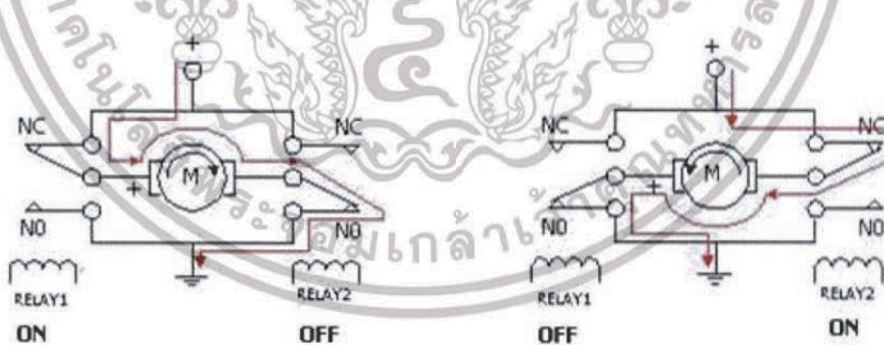


รูปที่ 2.22 มอเตอร์กระจกไฟฟ้า

(อ้างอิงโดย https://cq.lnwfile.com/_/cq/_raw/k1/y0/89.jpg)

2.10.1 การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจร สวิตซ์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เลือกใช้ งาน ดังแสดงในรูปที่ 2.23

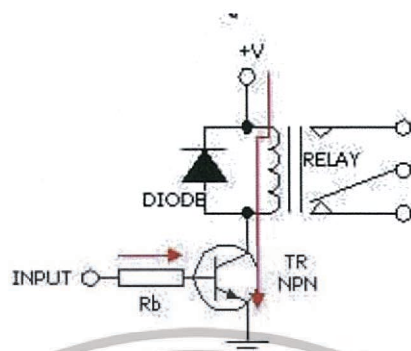


รูปที่ 2.23 รูปแสดงการกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์

(อ้างอิงโดย <http://www.adisak51.com/pict/mo3.jpg>)

จากรูปเป็นการใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด-เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่น ให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุน

ไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา

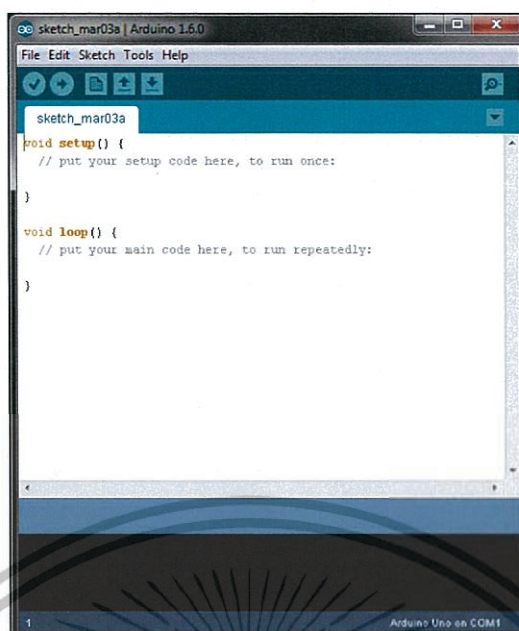


รูปที่ 2.24 รูปแสดงการใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน
(อ้างอิงโดย <http://www.adisak51.com/pict/mo4.jpg>)

จากรูปเป็นวงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.24

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE คือ เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับ Arduino ได้ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จะเป็นสำหรับติดต่ออาดุยอินโน เช่น การค้นหา Arduino ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่น Arduino ที่ต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือ โรบรารีต่าง ๆ ขับพอร์ตกับ Arduino รุ่นนั้น ๆ ไหม อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Arduino เป็นโปรแกรมโอเพ่นซอสสามารถนำไปใช้งานได้ฟรีๆ อีกทั้งมีซอสโค้ดตัวอย่างให้ทดสอบกับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น โปรแกรมไฟกระพริบ โปรแกรมวัดอุณหภูมิ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 รูปหน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE

2.12 ภาษาซีชาร์ป (C# Programming Language)

C# คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท Object-Oriented Programming พัฒนาโดย Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถคำนวณของ C++ ด้วยการใช้โปรแกรมที่ง่ายกว่าของ Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และเก็บส่วนการทำงานคล้ายกับ Java

C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคือ อำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ และทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกระทัดรัด C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึงอ็อบเจกต์ของโปรแกรมหรือเมธอด โดยปราศจากความจำเป็นต้องให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบนคำสั่งที่มีอยู่ แทนที่การคัดลอกซ้ำ C# ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการการนำข้อดีของภาษาต่าง ๆ (เช่น ภาษา Delphi , ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP (โปรแกรมเชิงวัตถุ) มากขึ้น ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีสิ่งที่เกินความจำเป็นน้อยลง (เมื่อเทียบกับ Java) C# ถูกรับรองจากหน่วยงาน ECMA (หน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลด้านสารสนเทศ) และ ISO และปัจจุบันไม่ใคร่ขอพท์ยังพัฒนาภาษานี้อย่างต่อเนื่อง (ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 3.0) เปรียบเทียบภาษา C# กับภาษาอื่น ๆ จุดเด่นหลัก ๆ ของภาษา C# มีดังนี้

1. Component oriented - เป็นภาษาที่เน้นชิ้นส่วนโดยถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีทำให้สามารถนำมาใช้ต่อกันเป็นอะไรก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สิ่งต่าง ๆ ใน C# เป็นออบเจกต์ทั้งหมด
3. เป็นภาษา ที่ทนทาน (Robust) - ทนต่อความผิดพลาด ไม่ทำให้ระบบแฮงค์หรือระบบทำงานช้า เพราะ C# มีข้อดีคือ garbage collection, exception, type-safety และ versioning
4. ภาษา C# จัดเตรียมกลไกไว้หลายอย่างที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำโค้ดที่เขียนไว้ในโปรเจกต์หนึ่งไปใช้กับอีกโปรเจกต์หนึ่งได้ง่าย นอกจากนั้นภาษา C# ยังสามารถเรียกใช้คลาสหลายพันคลาสใน .NET Framework ได้โดยตรง ทำให้ลดเวลาการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้มาก

2.13 มายเอสคิวแอล (MySQL)

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด

MySQL : มายเอสคิวแอล เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ภาษา SQL. แม้ว่า MySQL เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน โดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ MySQL สร้างขึ้นโดยชาวสวีเดน 2 คน และชาวฟินแลนด์ ชื่อ David Axmark, Allan Larsson และ Michael "Monty" Widenius. ปัจจุบันบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems, Inc.) เข้าซื้อกิจการของ MySQL AB เรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นผลิตภัณฑ์ภายใต้ MySQL AB ทั้งหมดจะตกเป็นของซัน ชื่อ "MySQL" อ่านออกเสียงว่า "มายเอสคิวเอล" หรือ "มายเอสคิวแอล" (ในการอ่านอักษร L ในภาษาไทย) ซึ่งทางซอฟต์แวร์ไม่ได้อ่าน มายซีเคิล หรือ มายซีควล เหมือนกับซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลตัวอื่น

2.13.1 ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL

1. MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System, DBMS) ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการ ฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการ ใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลMySQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนี้ แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัด กลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

3. MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ

ในระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux นั้น มีโปรแกรมที่สามารถใช้งานเป็นฐานข้อมูลให้ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกใช้งานได้ หลายโปรแกรม เช่น MySQL และ PostgreSQL ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งในขณะติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux หรือจะติดตั้งภายหลังจากที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการก็ได้ อย่างไรก็ตาม สาเหตุที่ผู้ใช้งานจำนวนมากนิยมใช้งานโปรแกรม MySQL คือ MySQL สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือและใช้งานได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานระหว่างโปรแกรม MySQL และ PostgreSQL โดยพิจารณาจากการประมวลผลแต่ละคำสั่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 1 นอกจากนั้น MySQL ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องให้บริการรองรับการจัดการกับ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการพัฒนา ยังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา รวมไปถึงการปรับปรุงด้านความต่อเนื่อง ความเร็วในการทำงาน และความปลอดภัย ทำให้ MySQL เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.14 โปรแกรม X-CTU

X-CTU เป็น software interface บนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยในการ update firmware หรือทดสอบการใช้งาน หรือ ปรับ parameter กับ ZigBee โดยท่านสามารถ download software มาได้ฟรีจาก Digi (X-CTU Software) สำหรับการใช้งาน ท่านสามารถอ่านจากคู่มือ X-CTU Configuration & Test Utility Software User Guide โดยปัญหาที่พบในการใช้งาน XCTU คือ

1. หากมีการ set parameter อย่าลืม กด write firmware ทุกครั้ง
2. กำหนดให้เป็นเครือข่าย เช่น Point-to-Point อย่างน้อยจะต้อง set firmware ให้ ZigBee ฝั่งหนึ่งเป็น End device อีกฝั่งเป็น Coordinator หรือ Router
3. ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยน Baud Rate ใน Parameter ของ ZigBee นั้นหมายถึงคุณกำลังเปลี่ยน Baud Rate ที่ ZigBee อย่าลืม มาที่ Tab PC Setting (การ set Baud Rate ที่ คอมพิวเตอร์) แล้วกด Test/Query ให้ตรงกับ Baud Rate ZigBee มิเช่นนั้น จะเสมือนว่าตั้ง Baud Rate ZigBee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากข้อ 3 เมื่อนำมาต่อกับ Microcontroller ก็เช่นกันต้องตั้ง Baud Rate ระหว่าง ZigBee กับ Microcontroller ให้ตรงกัน

5. หากทำการ re-write firmware หลังจากที่ได้ set ค่า parameter เข้าไปแล้ว แต่ write ไม่เข้า แล้วเกิดอาการ ไม่เจอ firmware และ ไม่สามารถหา baud rate ใช้งานได้ ให้ทำการเลือก Modem ZigBee, Function set และ version ใหม่ เพื่อทำการ write firmware ที่เป็นค่า default ลงไป หาก write ไม่ได้ ให้ check box ที่ always update firmware



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

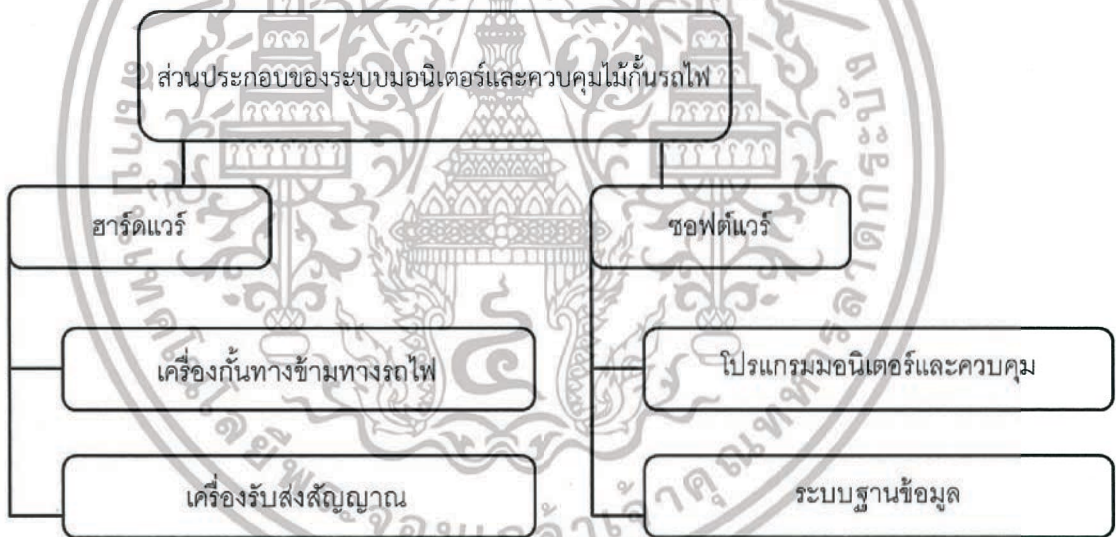
การออกแบบปริญญาบัตร

3.1 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบระบบมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ ระบบจะแบ่งได้ 2 ส่วนเป็นหลักคือ

ฮาร์ดแวร์ ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟและเครื่องส่งสัญญาณไร้สาย

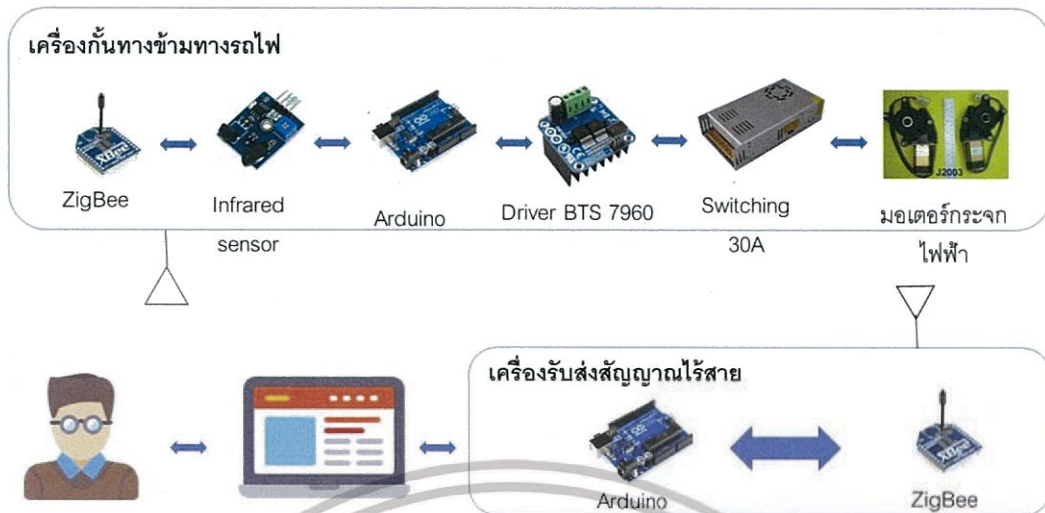
ซอฟต์แวร์ ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมระบบมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟและระบบฐานข้อมูล สามารถแสดงแผนผังส่วนประกอบของระบบได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของระบบมอนิเตอร์ควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามรถไฟ

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์

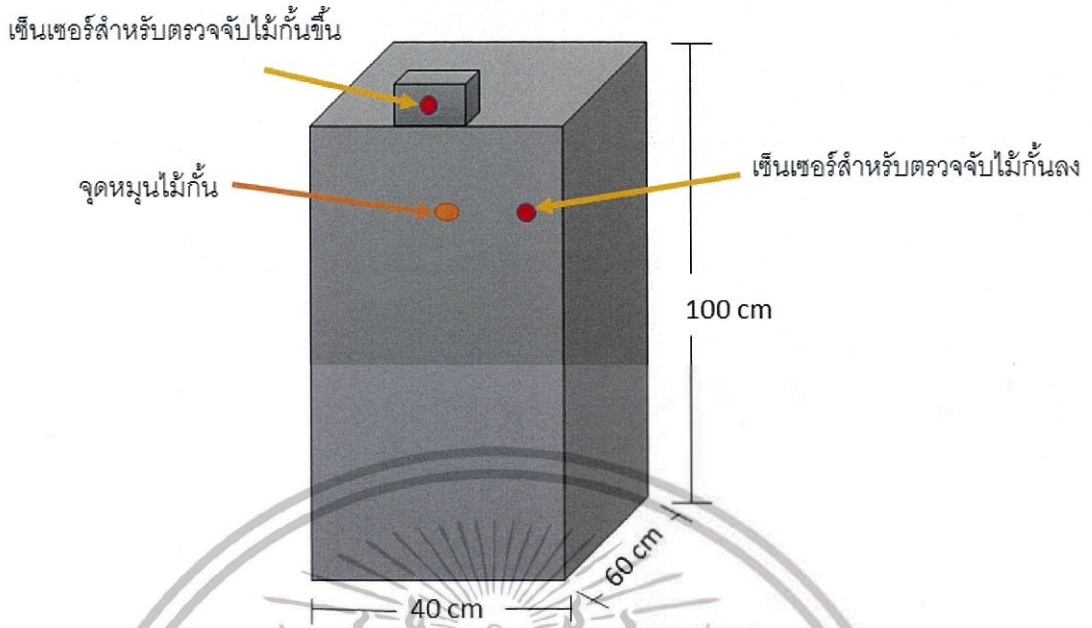
การออกแบบฮาร์ดแวร์แบ่งการออกแบบได้สองส่วนคือ ส่วนเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟและส่วนเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย สามารถแสดงโครงสร้างภาพรวมของระบบฮาร์ดแวร์และการติดต่อสื่อสารระหว่างทั้งสองส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3.2 โครงสร้างภาพรวมของระบบฮาร์ดแวร์

3.2.1 การออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

การออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ จะนำ Arduino มาเป็นหน่วยประมวลผลกลางควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบฝั่งเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ นำ ZigBee มาเชื่อมต่อ Arduino เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลกับระบบฝั่งควบคุมการทำงาน นำ infrared sensor จำนวนสองตัวมาตรวจจับการทำงานของไม้กั้นของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟว่ามีสถานะการทำงานเป็นอย่างไร สำหรับการควบคุมให้ไม้กั้นของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟเคลื่อนที่ขึ้นหรือลง จะนำมอเตอร์กระแสจกไฟฟ้ามาใช้ในการออกแรงให้เครื่องกันยกไม้กั้นขึ้นหรือลง และนำ Driver motor BTS7960 มาเป็นส่วนกลางในการติดต่อระหว่าง Arduino กับ มอเตอร์กระแสจกไฟฟ้าทำให้ Arduino สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์กระแสจกไฟฟ้าได้ บนตัวของไม้กั้นจะทำการติดตั้ง LED ไว้ และภายในเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ ทำการติดตั้ง Buzzer ไว้ เพื่อใช้ทั้งสองในการส่งสัญญาณให้ผู้คนรู้ว่าเครื่องกันกำลังจะทำงานจนกระทั่งทำงานเสร็จสิ้น โดยจะทำการกระพริบไฟและส่งเสียงร้องออกมาเป็นจังหวะตลอดช่วงเวลาการทำงาน สำหรับแหล่งพลังงานที่ใช้ในการเลี้ยงระบบจะอาศัยมาจาก Power Switching 30A เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดจะถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ สำหรับการการออกแบบตัวเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.3 และการออกแบบไม้กั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.4



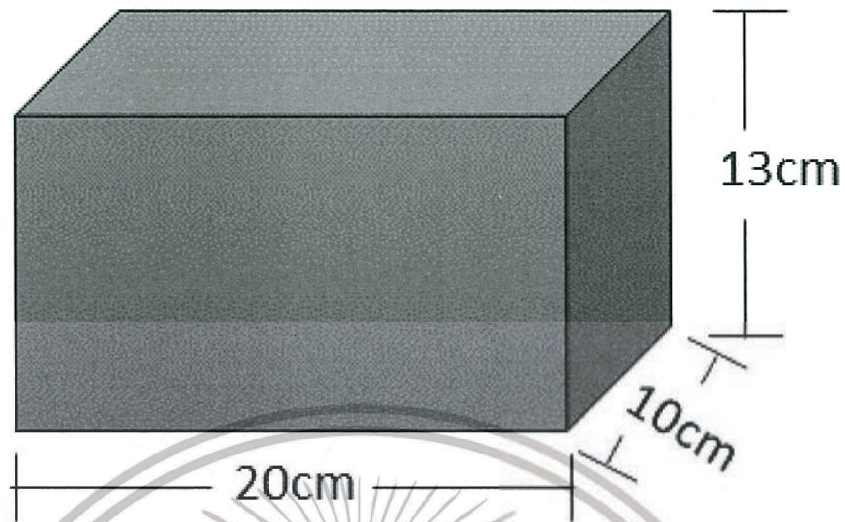
รูปที่ 3.3 การออกแบบตัวเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ



รูปที่ 3.4 การออกแบบไม้กั้น

3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย

การออกแบบอุปกรณ์ของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย จะนำ Arduino มาเป็นหน่วยประมวลผลกลางเพื่อใช้ติดต่อกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นผ่านทาง serial port และนำ ZigBee มาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่อทำให้สามารถรับส่งข้อมูลกับระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟได้ ซึ่งอุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้นจะถูกบรรจุลงในเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย สำหรับการออกแบบเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สายสามารถแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การออกแบบตัวเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย

3.2.3 การออกแบบการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ จะทำการรับข้อมูลคำสั่งเปิดหรือปิดมาจากฝั่งควบคุม แล้วจึงทำงานตามคำสั่งที่ได้รับมา พร้อมทั้งตรวจสอบว่าระบบทำงานตามคำสั่งถูกต้องเรียบร้อยแล้วหรือยัง หากถูกต้องแล้วก็จะทำการส่งสถานะการทำงานกลับไปแสดงผลยังฝั่งควบคุม โดยจะมีอุปกรณ์หลักคือ

ZigBee ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลคำสั่งและสถานะการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

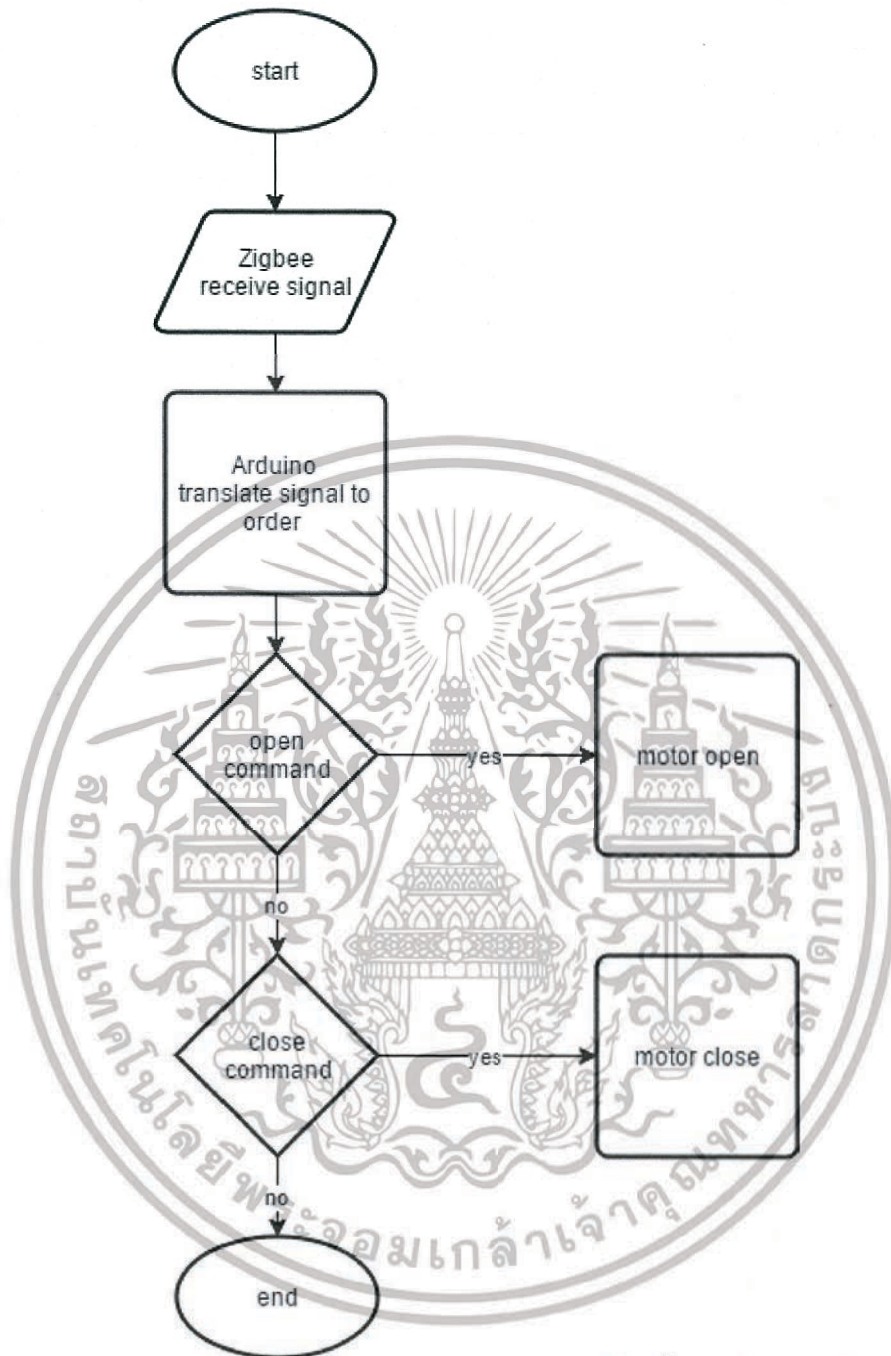
Arduino ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและเป็นอุปกรณ์หลักของระบบในการควบคุมการทำงาน

มอเตอร์กระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่หมุนไม้กั้นขึ้นหรือลงตามการควบคุมของ Arduino

Infrared sensor ทำหน้าที่ตรวจจับการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟว่าไม้กั้นมีสถานะการทำงานเป็นอย่างไรในขณะนั้น

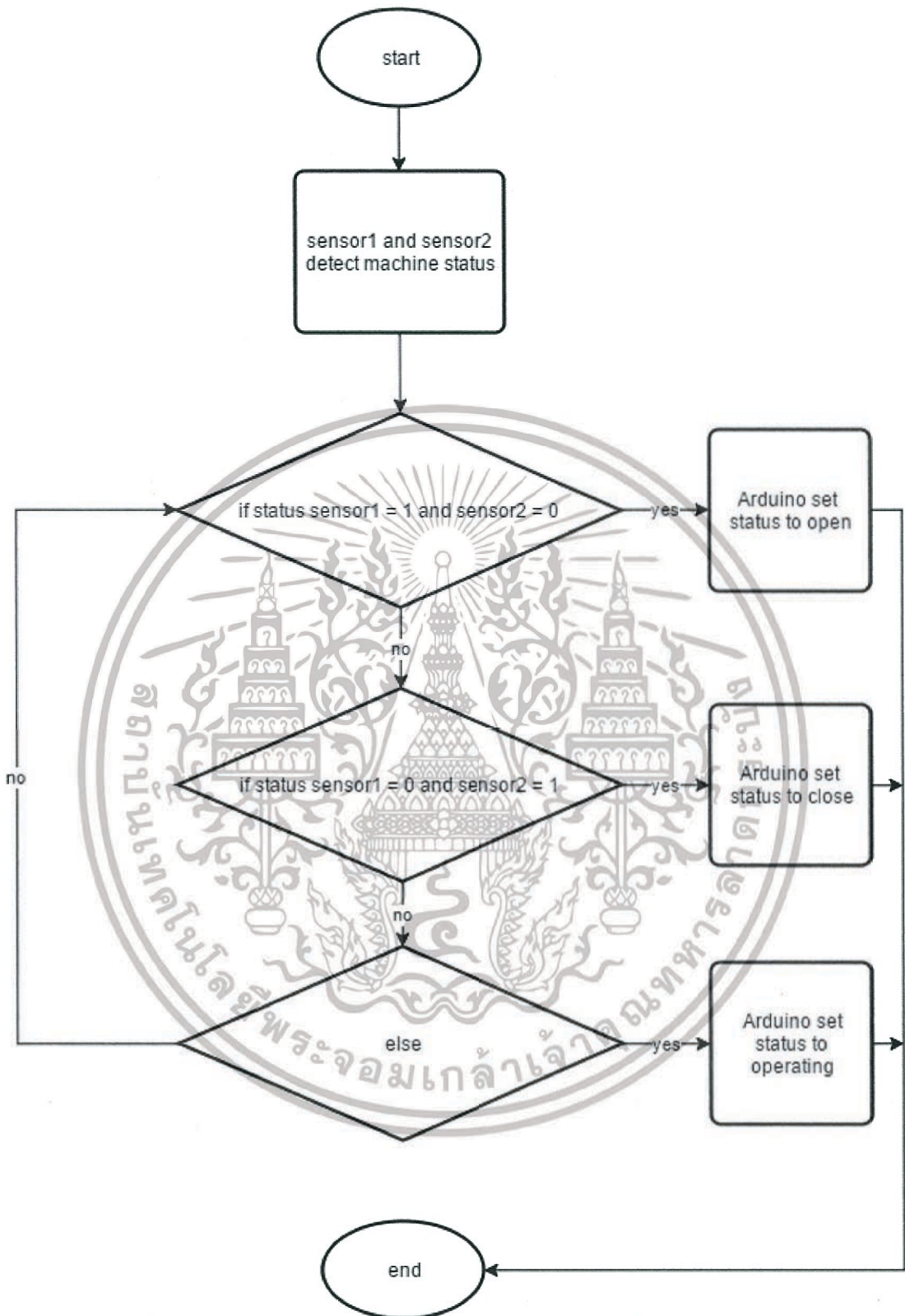
การออกแบบการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟเราจะใช้มอเตอร์กระแสไฟฟ้ามาเป็นตัวขับเคลื่อนไม้กั้นโดยใช้ POWER SUPPLY SWITCHING 30A มาเป็นแหล่งพลังงาน ควบคุมโดยหน่วยประมวลผลกลาง Arduino โดยการควบคุมระหว่าง Arduino กับมอเตอร์กระแสไฟฟ้าจะใช้ Motor Driver BTS7960 มาเป็นสื่อกลางในการควบคุม มี infrared sensor ไว้คอยตรวจสอบสถานะการเปิดปิดของไม้กั้น มี ZigBee ไว้คอยรับส่งข้อมูล นอกจากนี้ยังเชื่อมต่อ buzzer 5v กับ LED Module 3528 ไว้คอยส่งเสียงและกระพริบไฟเวลาเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟทำงานอีกด้วย ภาพแสดงขั้นตอนการรับคำสั่งการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟสามารถแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 และภาพแสดงขั้นตอนการตรวจจับและส่งค่าสถานะทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ สามารถแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 Flow chart การรับคำสั่งทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

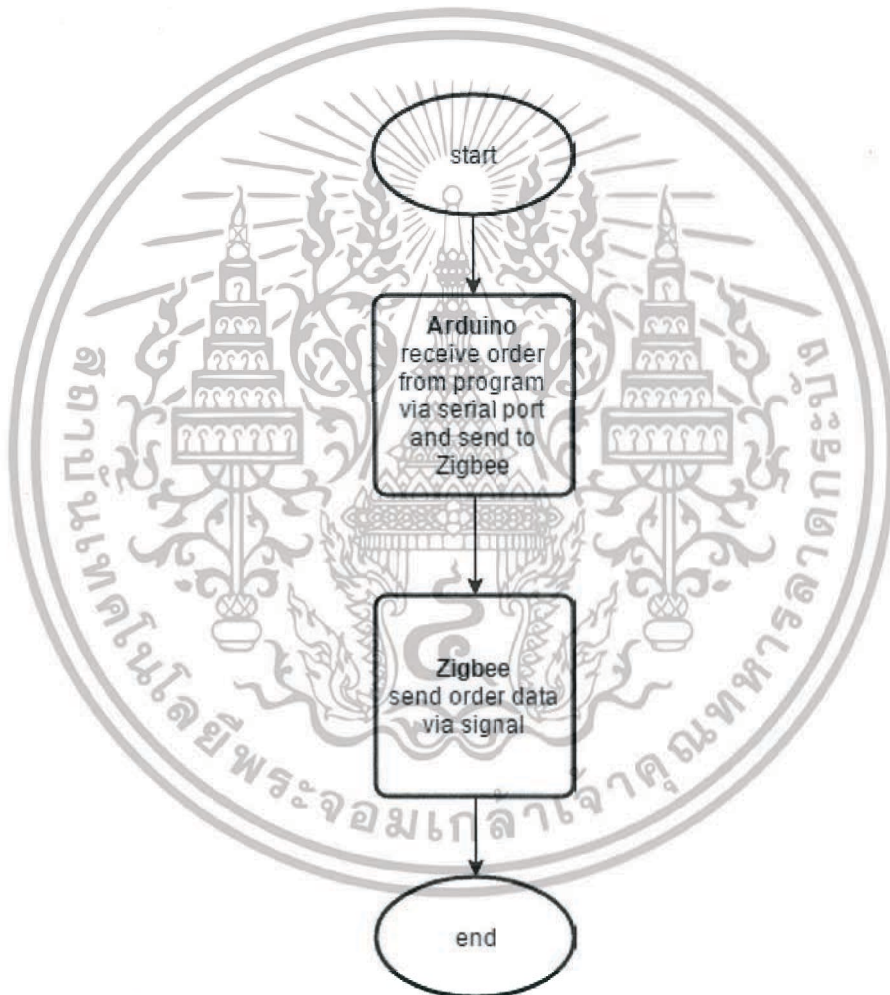


รูปที่ 3.7 การตรวจจับและส่งค่าสถานะทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การออกแบบการทำงานของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย

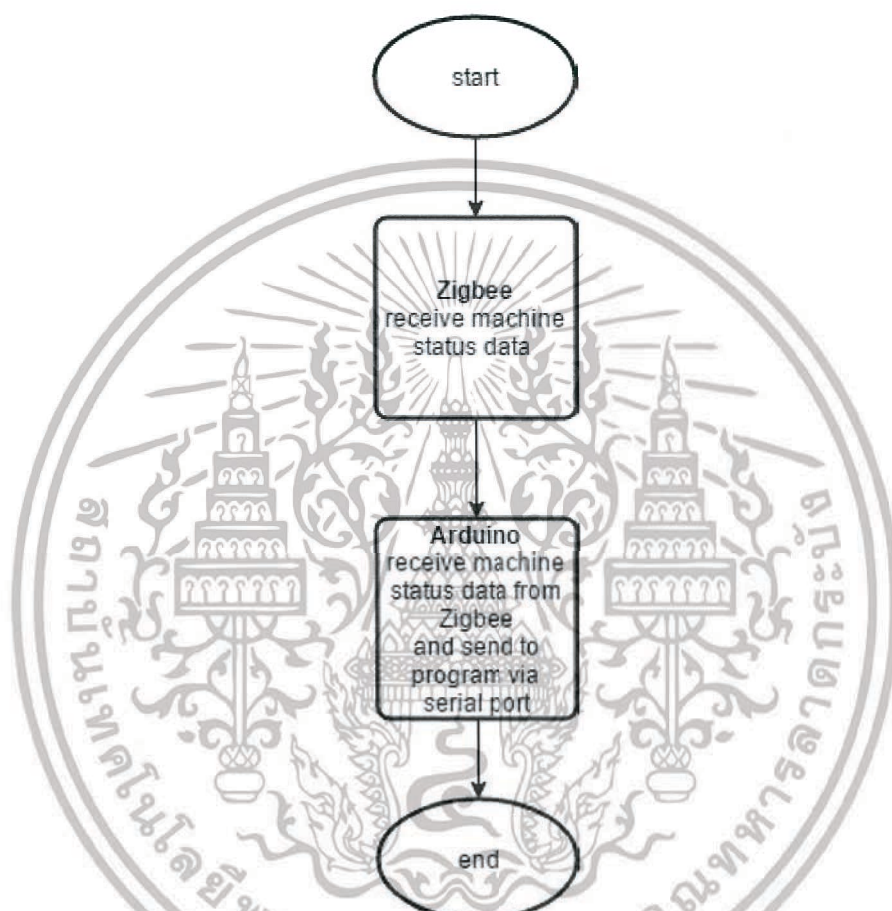
การทำงานของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย จะนำ Arduino มาเป็นหน่วยประมวลผลกลางของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย เพื่อทำการติดต่อกับ ZigBee กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นผ่านทาง serial port ของคอมพิวเตอร์ โดยเมื่อเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สายรับข้อมูลเข้ามาผ่านทาง ZigBee เครื่องรับส่งสัญญาณไร้สายก็จะนำข้อมูลนั้นส่งไปให้ Arduino จัดการและนำข้อมูลนั้นไปส่งให้โปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทาง serial port เพื่อแสดงผลในโปรแกรมต่อไป และหาก Arduino ได้รับคำสั่งจากโปรแกรมผ่านทาง serial port ก็จะมีการส่งข้อมูลคำสั่งนั้นไปยังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟต่อไป การทำงานของขั้นตอนการส่งของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 Flow chart การส่งสัญญาณของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย

เป็นอุปกรณ์เพื่อรับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สายโดยใช้เครือข่ายไร้สาย ZigBee มาเป็นเครือข่ายการรับส่งข้อมูล เครื่องรับส่งสัญญาณไร้สายนี้จะทำงานควบคู่ไปกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ ทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำการควบคุมและแสดงสถานะของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟได้ เอกสารโดยจะมีอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้ รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและเป็นสื่อกลางในการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง ZigBee กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ZigBee ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายสื่อสารไร้สาย ZigBee เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นกับเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ Serial port ใช้ในการติดต่อระหว่าง Arduino กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานของขั้นตอนการรับของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สายสามารถแสดงได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.9

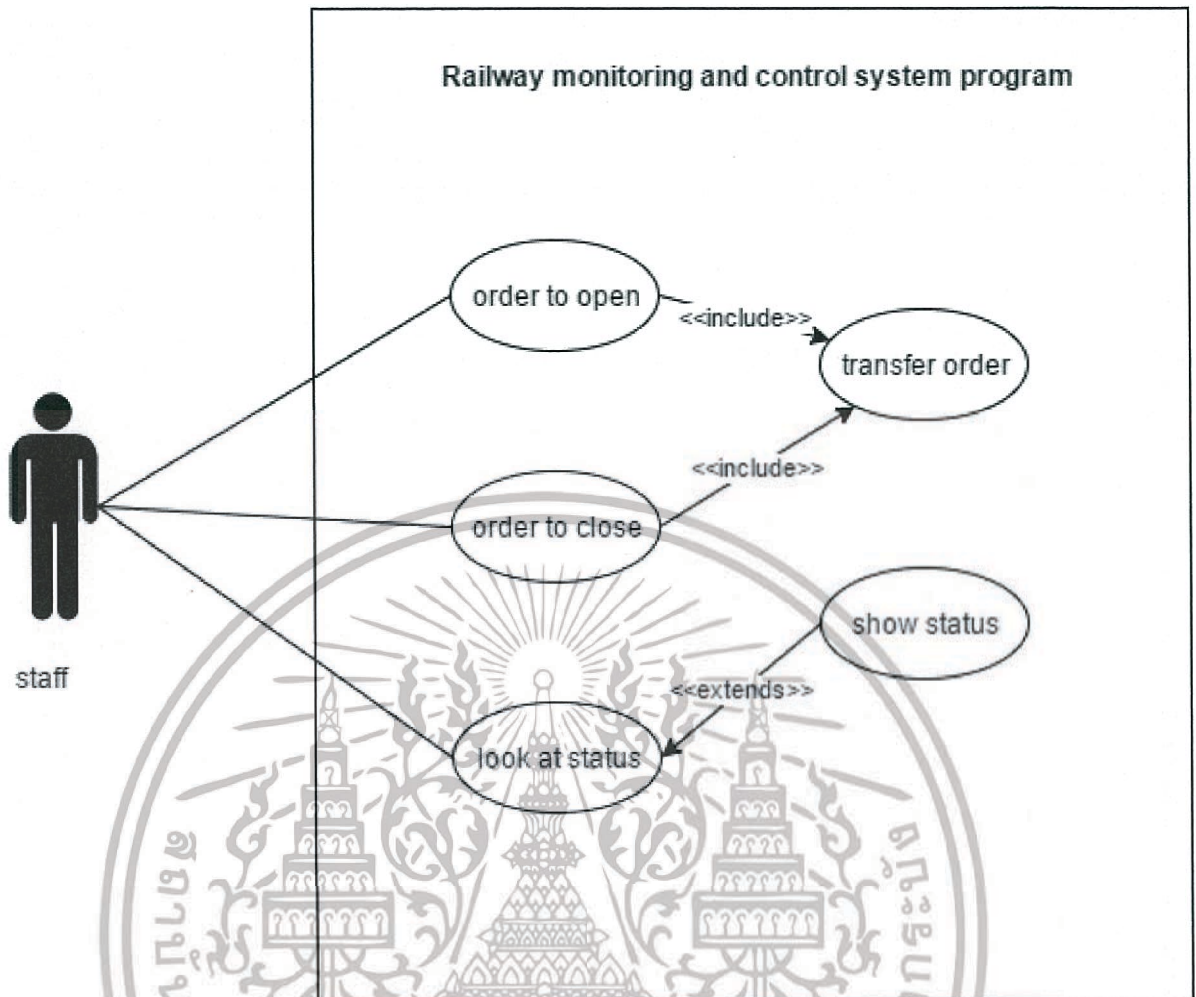


รูปที่ 3.9 Flow chart การรับสัญญาณของเครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย

3.3 การออกแบบด้านซอฟต์แวร์

3.3.1 การออกแบบระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมและแสดงสถานะการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ ทำให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถรู้สถานะการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟแต่ละจุดและสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟได้ สำหรับ use case diagram ของโปรแกรมนี้สามารถ แสดงได้ดังรูปที่ 3.10

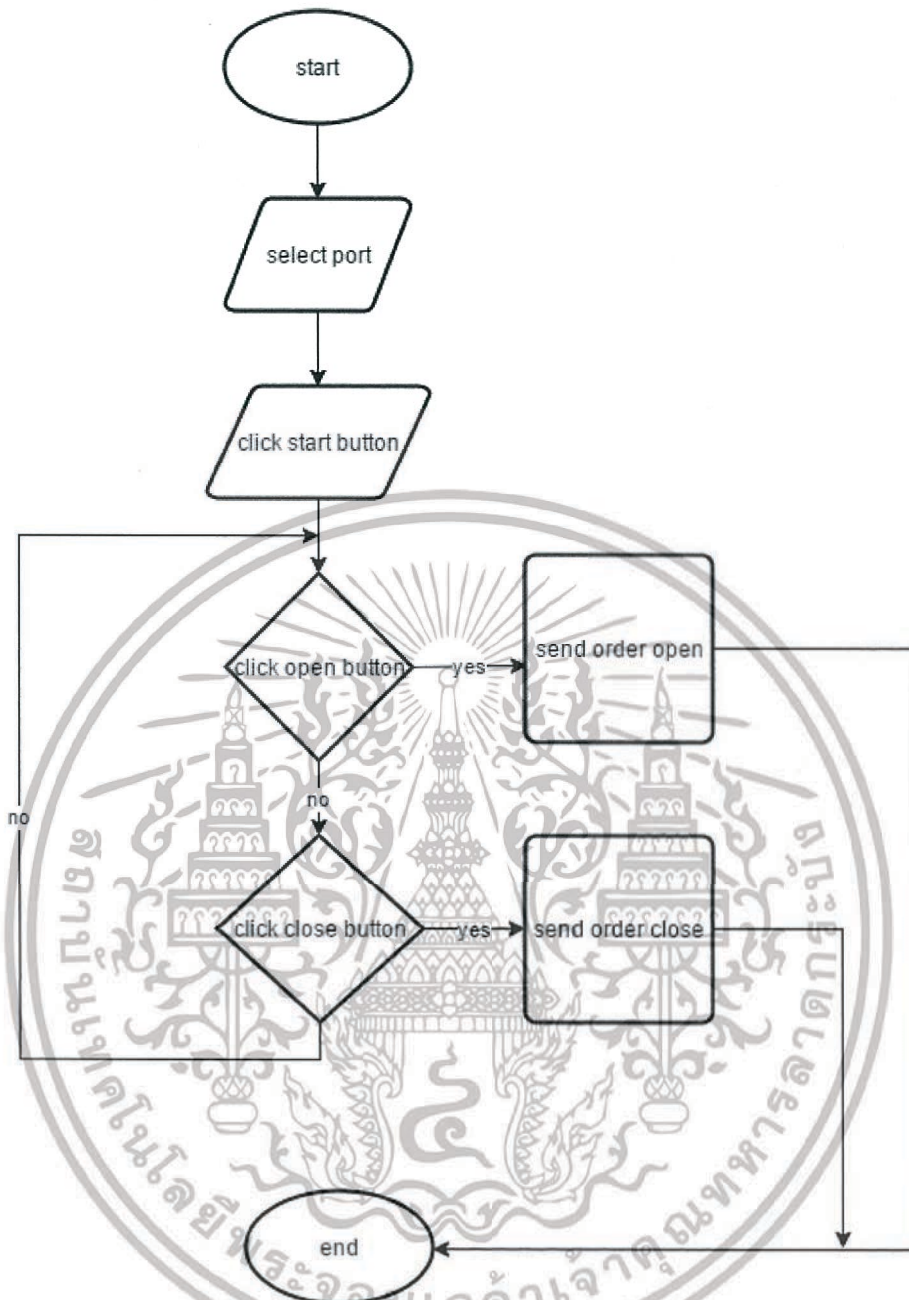


รูปที่ 3.10 Use Case โปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ

การออกแบบระบบ ระบบนี้ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ ระบบสามารถเปิดปิดการทำงานและแสดงสถานะการทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟได้อย่างเรียลไทม์

3.3.2 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

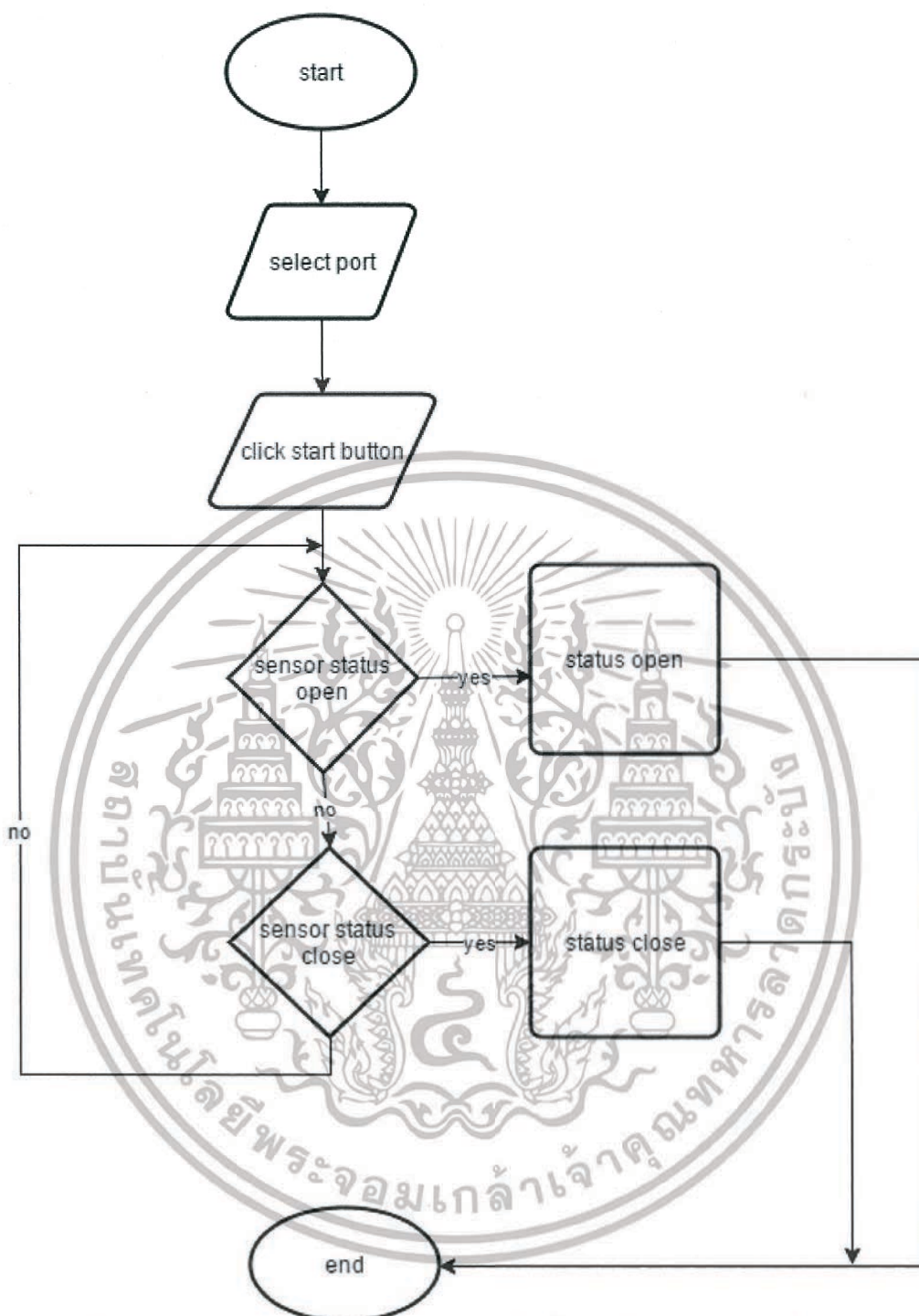
การทำงานของโปรแกรมเมื่อผู้ใช้งานทำการเลือก port การทำงานเพื่อให้โปรแกรมสามารถติดต่อกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายได้ จากนั้นผู้ใช้งานกดปุ่มสตาร์ทโปรแกรมเริ่มการทำงานโดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟได้ โดยการคลิกปุ่มเปิดหรือปุ่มปิดเพื่อทำการสั่งให้เครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟทำงานตามที่ต้องการ ดังแสดงการทำงานได้ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 Flow chart แสดงการสั่งงานโปรแกรม

สำหรับการมอนิเตอร์สถานะเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟในโปรแกรมจะเริ่มการทำงานเมื่อผู้ใช้งานทำการเลือก port สำหรับการติดต่อกับอุปกรณ์สื่อสารไร้สายแล้วกดปุ่มสตาร์ท โปรแกรมจะทำงานนำค่าสถานะที่ได้มาจากฝั่งเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ มาแสดงผลในโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 Flow chart แสดงสถานะของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟของโปรแกรม

3.3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

นอกจากนี้ในขณะที่โปรแกรมกำลังแสดงผลสถานะการทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟโปรแกรมก็จะทำงานนำค่าสถานะที่ได้บันทึกลงไปในฐานะข้อมูลแบบเรียลไทม์ การออกแบบฐานข้อมูลสามารถจะมีคอลัมน์ไอดีเพื่อระบุตำแหน่งของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟกับคอลัมน์สแตตัสเพื่อใช้เก็บสถานะการทำงานของเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.13 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ID	STATUS
เลขไอดี	ค่าสถานะการทำงานในขณะนั้น

รูปที่ 3.13 การออกแบบฐานข้อมูล

3.3.4 หน้าจอติดต่อ User interface

ในการออกแบบ User interface ของโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ ได้ออกแบบให้สามารถมอนิเตอร์สถานะเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟได้หลายจุดพร้อมกันแบบเรียลไทม์ และสามารถควบคุมการปิดเปิดเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟได้หลายจุดในหน้าต่างโปรแกรมเดียวกัน โปรแกรมออกแบบให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถใช้งานโปรแกรมได้โดยง่ายเพียงทำการเลือกพอร์ตแล้วกดสตาร์ทก็เริ่มใช้งานโปรแกรมได้แล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 รูปภาพแสดง user interface ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

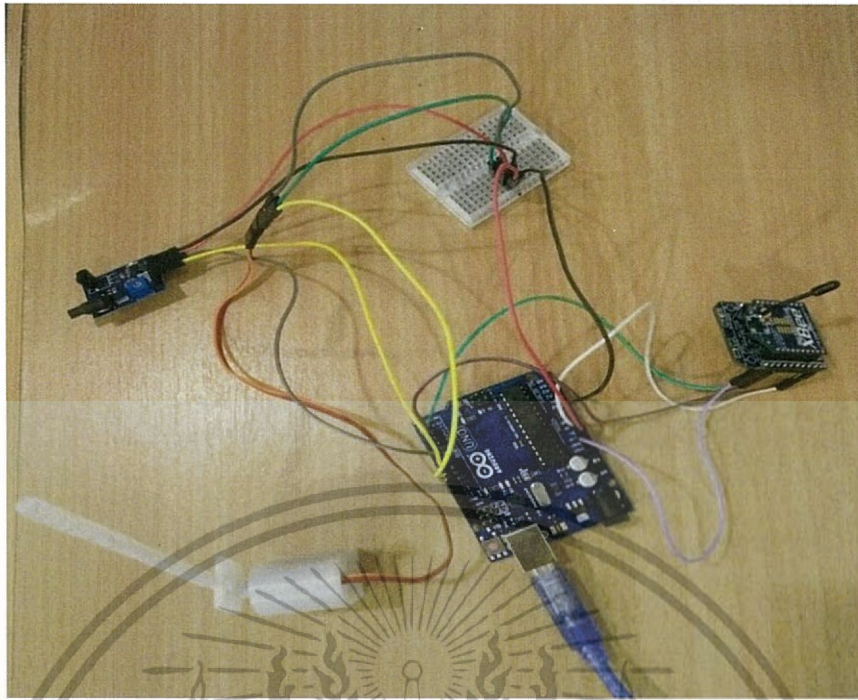
ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมและผลการทดลอง โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟและระบบฝังควบคุม โดยจะแบ่งผลการทดลองเป็น 2 ส่วน คือ

1. กระบวนการในส่วนภาครับ-ภาคส่ง
2. การทำงานของระบบเมื่อรับส่งข้อมูลแล้ว

4.1 ระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

4.1.1 กระบวนการในส่วนภาครับ-ภาคส่งของระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

ในขั้นตอนแรกของภาครับภาคส่ง จะทำการเขียนโค้ดลงบอร์ด Arduino และเชื่อมต่อวงจรระหว่าง ZigBee กับบอร์ด Arduino เพื่อทำการรับส่งข้อมูลกับฝั่งสถานีควบคุม และมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ infrared sensor จำนวนสองตัว สำหรับสถานะเปิดหนึ่งตัว สถานะปิดหนึ่งตัว เพื่อตรวจสอบสถานะของไม้กั้นว่ามีสถานะเปิดหรือปิดอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ ZigBee และ infrared sensor เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino

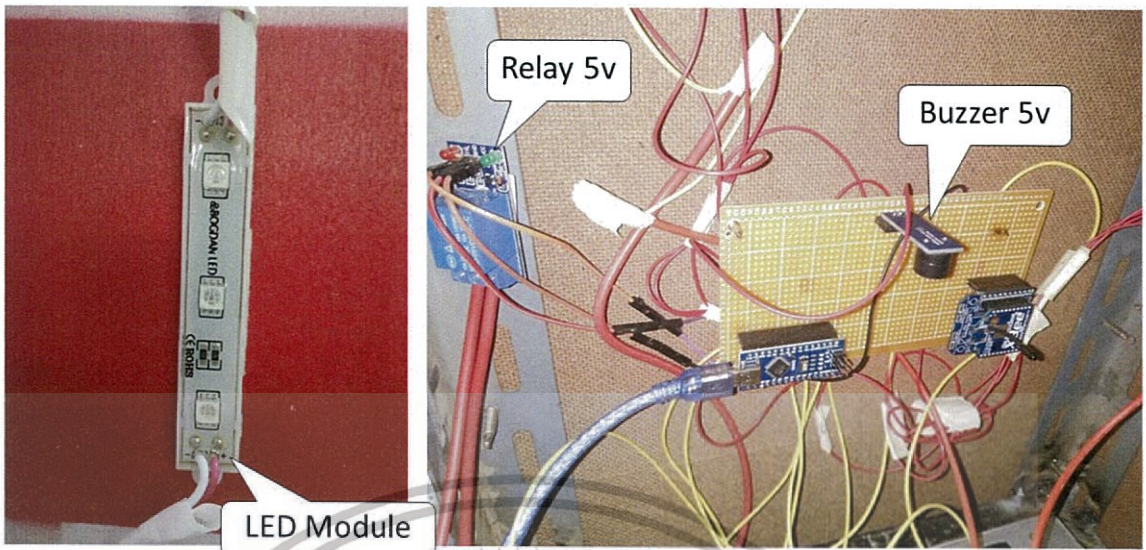
```

void loop() {
  if (mySerial.available()) {
    savetxt = mySerial.read();
    Serial.write(savetxt);
  }
  if (Serial.available()) {
    char incoming_2 = Serial.read();
    mySerial.write(incoming_2);
  }
}

```

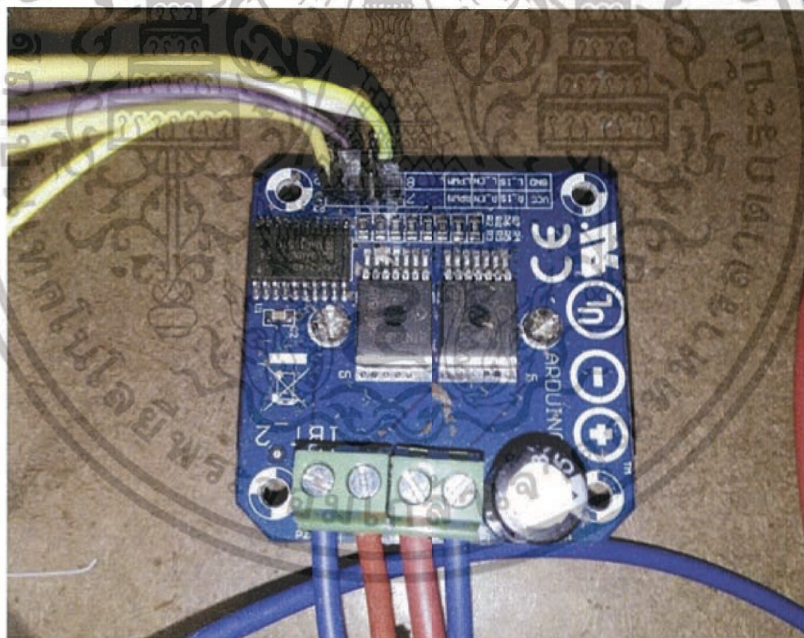
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างโค้ดที่ใช้ทำการรับส่งข้อมูลกับระบบฝังควบคุมของ Arduino

จากนั้นจึงนำบอร์ด Arduino มาเชื่อมต่อกับ buzzer 5v และ relay 5v ซึ่งต่ออยู่กับ LED Module 3528 เพื่อให้สามารถส่งเสียงและกระพริบไฟได้ขณะเครื่องกันกำลังทำการปิดเปิดไม้กั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 อุปกรณ์ relay 5v เชื่อมต่อกับ LED Module 3528 และ buzzer 5v

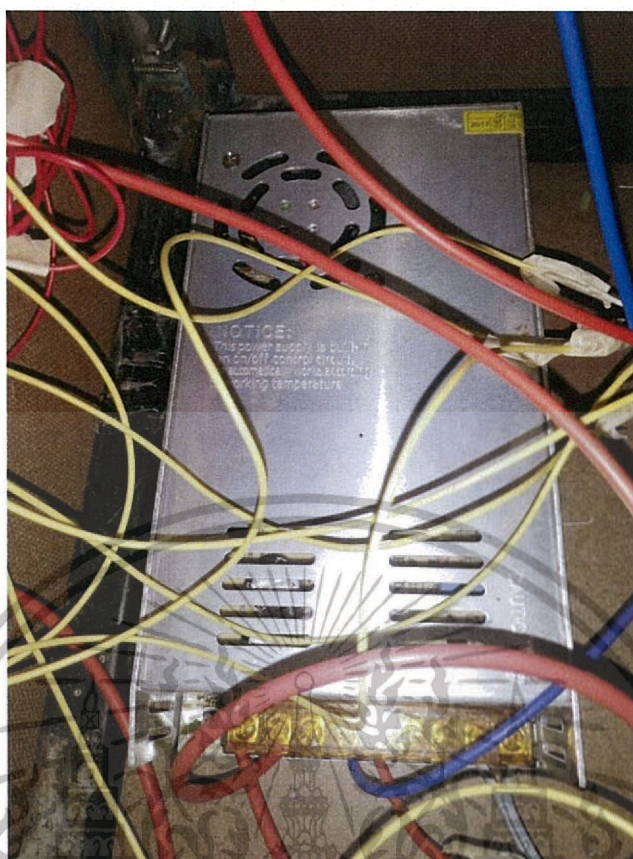
จากนั้นจึงนำบอร์ด Arduino มาเชื่อมต่อกับ Moter Driver BTS7960 ซึ่งต่ออยู่กับมอเตอร์ กระจกไฟฟ้าเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของไมกิ้นให้ไมกิ้นเคลื่อนที่ขึ้นและลง ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 Moter Driver BTS7960 เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino

โดยระบบทั้งหมดจะทำงานโดยใช้ POWER SUPPLY SWITCHING 30A มาเป็นแหล่งพลังงาน โดยนำไปเสียบกับไฟ 220v ดังแสดงในรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 POWER SUPPLY SWITCHING 30A

4.1.2 การทำงานของระบบเมื่อรับส่งข้อมูลแล้วของระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ

เมื่อระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟได้รับข้อมูลคำสั่งจากฝั่งควบคุมให้ทำการปิดไม้กันทางข้ามทางรถไฟ เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟก็จะทำการปิดไม้กันลง ขณะปิดไม้กันลงก็จะส่งเสียงเตือนและกระพริบสัญญาณไฟที่อยู่บนไม้กันไปด้วย ดังแสดงในรูป 4.6



รูปที่ 4.6 เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟปิดไม้กันลง

เมื่อระบบฝังเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟได้รับข้อมูลคำสั่งจากฝั่งควบคุมให้ทำการเปิดไม้กันทางข้ามทางรถไฟ เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟก็จะทำการเปิดไม้กันขึ้น ขณะเปิดไม้กันขึ้นก็จะส่งเสียงเตือนและกระพริบสัญญาณไฟที่อยู่บนไม้กันไปด้วย ดังแสดงในรูป 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟเปิดไม้กั้นขึ้น

ขณะที่เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟทำการปิดไม้กั้นลงเมื่อเปิดลงมาถึงจุดที่ infrared sensor ตัวล่างติดตั้งไว้ infrared sensor จะทำการตรวจจับไม้กั้น เมื่อเจอไม้กั้นแล้วก็จะทำการสั่งการให้ Arduino ทำการหยุดไม้กั้น และส่งข้อมูลไปบอกให้ฝั่งควบคุมทราบว่าเครื่องกันได้ทำการปิดไม้กั้นลงแล้ว

```
if(obj==1 && obj2==0) {
    digitalWrite(LED, 0);
    digitalWrite(ledPin,1);
    Down=0;
    mySerial.println("#c,CLOSE*");
}
```

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างโค้ดแสดงการส่งข้อมูลของ infrared sensor ตัวล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้เฒ่าได้เห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟทำการเปิดไม้กั้นขึ้นเมื่อเปิดลงมาถึงจุดที่ infrared sensor ตัวบนติดตั้งไว้ infrared sensor จะทำการตรวจจับไม้กั้น เมื่อเจอไม้กั้นแล้วก็จะทำการสั่งการให้ Arduino ทำการหยุดไม้กั้น และส่งข้อมูลไปบอกให้ฝั่งควบคุมทราบว่าเครื่องกันได้ทำการเปิดไม้กั้นขึ้นแล้ว

```

}else if(obj==0 && obj2==1){
    digitalWrite(LED, 0);
    digitalWrite(ledPin, 1);
    Up=0;
    mySerial.println("#o, OPEN*");
}

```

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างโค้ดแสดงการส่งข้อมูลของ infrared sensor ตัวบน

```

-----
OnTime = on;
OffTime = off;

ledState = HIGH;
previousMillis = 0;
}

void Update()
{
    // check to see if it's time to change the state of the LED
    unsigned long currentMillis = millis();
    if((ledState == HIGH) && (currentMillis - previousMillis >= OnTime))
    {
        ledState = LOW; // Turn it off
        previousMillis = currentMillis; // Remember the time
        digitalWrite(ledPin, ledState); // Update the actual LED
    }
    else if ((ledState == LOW) && (currentMillis - previousMillis >= OffTime))
    {
        ledState = HIGH; // turn it on
        previousMillis = currentMillis; // Remember the time
        digitalWrite(ledPin, ledState); // Update the actual LED
    }
}

```

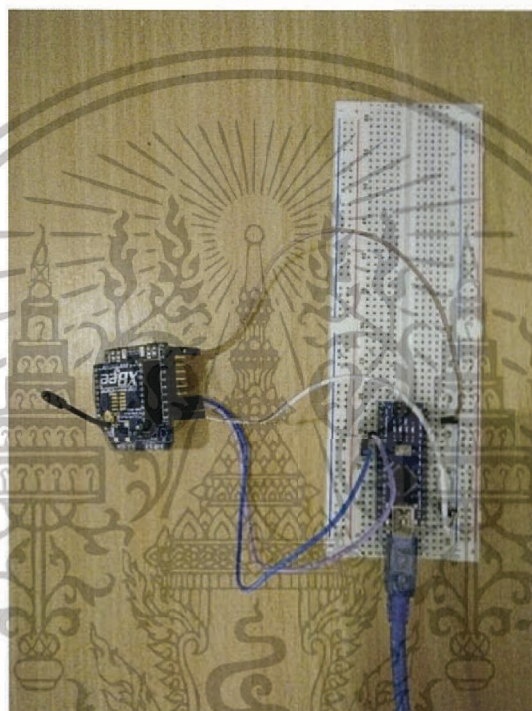
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างโค้ดแสดงการกะพริบไฟและส่งเสียงร้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

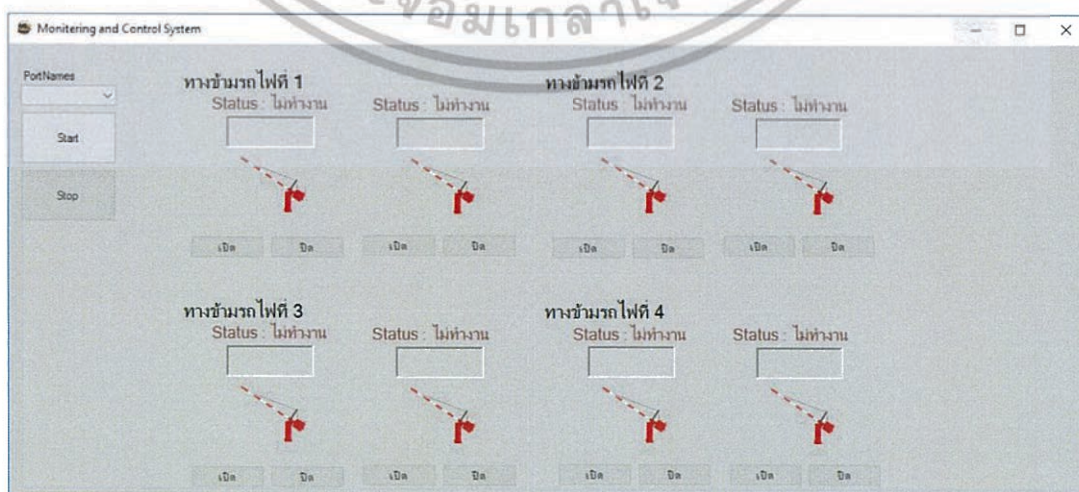
4.2 ระบบฝังควบคุม

4.2.1 กระบวนการในส่วนภาครับ-ภาคส่งของระบบฝังควบคุม

ในขั้นตอนแรกของภาครับส่งจะทำการเขียนโค้ดลงบอร์ด Arduino และเชื่อมวงจรระหว่าง ZigBee กับบอร์ด Arduino เพื่อทำการรับส่งข้อมูลกับฝั่งทางข้ามทางรถไฟ ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นไว้ทำการตรวจสอบสถานะการทำงานของไม้กั้น และใช้สั่งการเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟให้เปิดหรือปิด



รูปที่ 4.11 การเชื่อมต่อ ZigBee กับบอร์ด Arduino



รูปที่ 4.12 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตรวจสอบสถานะและควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทำงานของระบบเมื่อรับส่งข้อมูลแล้วของระบบฝังควบคุม

จากนั้นเมื่อเราทำการสั่งให้เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟทำการปิดตัวลงผ่านโปรแกรม โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลคำสั่งไปหาเครื่องกันทางข้ามรถไฟผ่านเครือข่าย ZigBee ด้วยโค้ดสั่งปิดไม้กั้นลง ดังแสดงในรูป 4.13

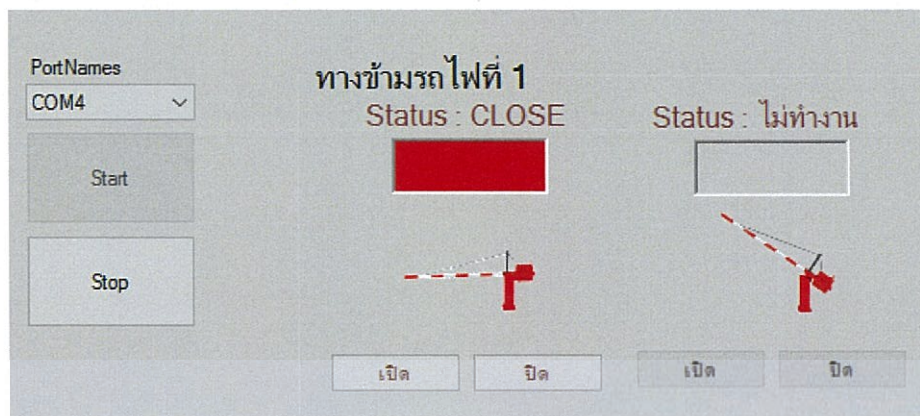
```
private void button6_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (serialPort1.IsOpen)
    {
        serialPort1.WriteLine("a");
    }
}
```

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างโค้ดสั่งปิดไม้กั้นลง



รูปที่ 4.14 ปุ่มปิดทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟในโปรแกรม

จากนั้นเมื่อไม้กั้นปิดลงเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมก็จะรับค่าสถานะแสดงการทำงานของไม้กั้นมาแสดงในหน้าต่างโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าต่างโปรแกรมแสดงสถานะไม้กั้นปิด

จากนั้นโปรแกรมก็จะทำการ insert ข้อมูลสถานะการทำงานของไม้กั้นไปที่ database ของ server เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

```

string A = "c";
string B = "o";
if (data[0] == A)
{
    panel1.BackColor = Color.Red;
    label6.Text = "CLOSE";
    label6.BackColor = Color.Transparent;
    pictureBox1.Image = Project.Properties.Resources.closefinal;
    string sql = "SELECT * FROM RailwayCrossing";
    sql = "UPDATE RailwayCrossing SET status = '" + "CLOSE" + "' WHERE ID = '1'";
    MySqlConnection con = new MySqlConnection("host=sql6.freemysqlhosting.net;port=3306;user=sql61421");
    MySqlCommand cmd = new MySqlCommand(sql, con);
    con.Open();
    cmd.ExecuteNonQuery();
    con.Close();
}

```

รูปที่ 4.16 โค้ดตัวอย่างการส่งข้อมูลสถานะปิดไปหา server

+ Options		ID	status
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	1	CLOSE
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete		OPEN
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete		OPEN
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete		OPEN

รูปที่ 4.17 ตารางข้อมูลสถานะปิดที่ได้รับจากโปรแกรมใน database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นเมื่อเราทำการสั่งให้เครื่องกันทางข้ามทางรถไฟทำการเปิดไม้กั้นขึ้นผ่านโปรแกรม โปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลคำสั่งไปหาเครื่องกันทางข้ามรถไฟผ่านเครือข่าย ZigBee ด้วยโค้ดสั่งเปิดไม้กั้นขึ้น ดังแสดงในรูป 4.18


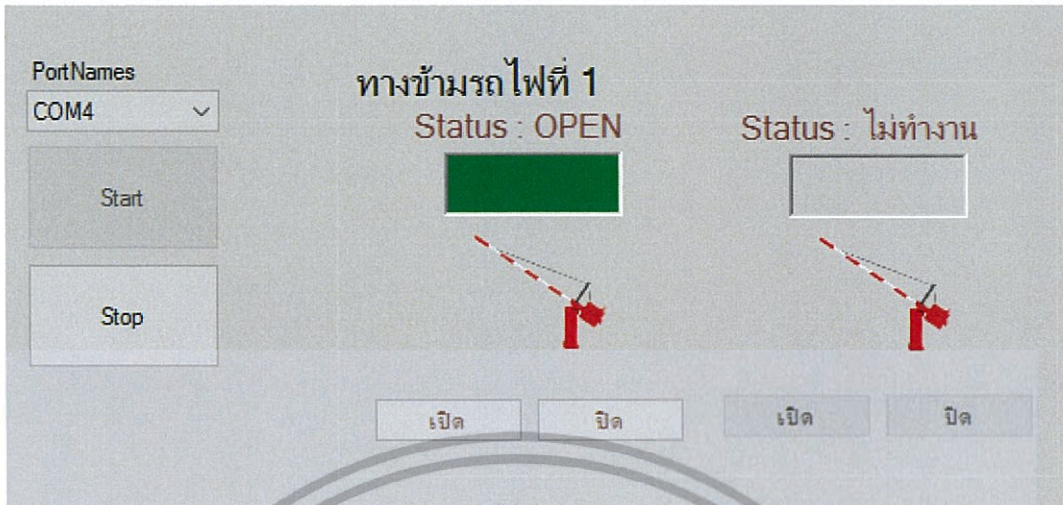
```
private void button5_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (serialPort1.IsOpen)
    {
        serialPort1.WriteLine("b");
    }
}
```

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างโค้ดสั่งเปิดไม้กั้นขึ้น



รูปที่ 4.19 ปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟในโปรแกรม

จากนั้นเมื่อไม้กั้นเปิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมก็จะรับค่าสถานะแสดงการทำงานของไม้กั้นมาแสดงในหน้าต่างโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.20

 Monitoring and Control System


รูปที่ 4.20 หน้าต่างโปรแกรมแสดงสถานะไม้กั้นเปิด

จากนั้นโปรแกรมก็จะทำการ insert ข้อมูลสถานะการทำงานของไม้กั้นไปที่ database ของ server เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

```

}
else if (data[0] == 8)
{
    panel1.BackColor = Color.Green;
    label6.Text = "OPEN";
    label6.BackColor = Color.Transparent;
    pictureBox1.Image = ProjectTrainRebuild.Properties.Resources.Picture1;
    string sql = "SELECT * FROM RailwayCrossing";
    sql = "UPDATE RailwayCrossing SET status = '" + "OPEN" + "' WHERE ID = '1'";
    MySqlConnection con = new MySqlConnection("host=sql6.freemysqlhosting.net;port=3306;user=sql614218");
    MySqlCommand cmd = new MySqlCommand(sql, con);
    con.Open();
    cmd.ExecuteNonQuery();
    con.Close();
}

```

รูปที่ 4. 21 โค้ดตัวอย่างการส่งข้อมูลสถานะเปิดไปหา server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sql6.freemysqlhosting.net » sql6142183 » RailwayCrossing

Browse Structure SQL Search Insert Export

+ Options

ID	status
1	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN
	OPEN

รูปที่ 4.22 ตารางข้อมูลสถานะเปิดที่ได้รับจากโปรแกรมใน database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุป

ในการทดลองการทำงานของระบบไม้กั้นจากการทดลองในบทที่ 4 นั้นได้ทำการทดลองโดยใช้ไม้กั้นที่ติดตั้งรับสัญญาณ ZigBee จากฝั่งส่งที่ติดกับคอมพิวเตอร์ และนำข้อมูลสถานะไปแสดงที่หน้าจอโปรแกรม จากผลการทดลองในการเปิด-ปิดไม้กั้นสามารถใช้ควบคุมได้ระยะทางประมาณหนึ่ง และมีความเสถียรตามระบบที่ได้วางเอาไว้ แต่ความสามารถในการรับส่งข้อมูลคำสั่งและสถานะจะมีประสิทธิภาพต่ำลงเมื่อมีระยะทางที่ไกลออกไปจากเครื่องส่งสัญญาณ ซึ่งสามารถใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อลดความผิดพลาดในการรับส่งสัญญาณ เช่น เพิ่มโหนดระหว่างสถานีไม้กั้นกับตัวส่งสัญญาณ เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ที่มีโหนดได้หลากหลายในอนาคต

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างทำงาน

1. ขาดประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม XCTU ที่เป็นโปรแกรมใช้ควบคุม ZigBee ที่ทำให้ ZigBee สามารถสื่อสารกันได้
2. Driver Version ใหม่ที่ใช้ร่วมกับ ZigBee มีปัญหาในการลง Driver และการเช็คค่า
3. แกนเสริมมอเตอร์ไม่แน่นทำให้ไม้กั้นองศาการทำงานของไม้กั้นไม่คงที่ และตัวเซนเซอร์ที่ใช้ตั้งค่าใช้งานยาก
4. ไฟที่เข้า Arduino จาก Power supply switching 30 A 12 Volt ซึ่ง Arduino เกิดอาการไฟลัดวงจรแล้วไหม้ทำให้ Arduino เสียหาย
5. ไม้กั้นมีจังหวะการลงไม่คงที่ทำให้ไม้กั้นปิดเกินกำหนดซึ่งเสี่ยงต่อการเสียหายของไม้กั้น

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. พยายามศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สาย ZigBee จากสื่อต่าง ๆ หรือสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
2. ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับไม้กั้นรถไฟและทำการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เพื่อที่จะพัฒนาต่อไป
3. พยายามทำความเข้าใจหลักการเปิดและปิดไม้กั้นทางรถไฟให้เกิดประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การพัฒนาต่อและนำไปใช้

1. นำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้งานกับระบบต่าง ๆ ได้ เช่น ไม้กั้นรถหมู่บ้าน เป็นต้น
2. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบไม้กั้นทางรถไฟให้ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] ZigBee alliance. 2017. **What is ZigBee?**. [online].Available :
<http://www.zigbee.org/what-is-zigbee>
- [2] Arduino. 2017. **Arduino Products**. [online].Available :
<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>
- [3] Oracle Corporation. 2017. **MySQL Documentation**. [online].Available :
<https://dev.mysql.com/doc/>
- [4] Microsoft. 2017. **C#**. [online].Available :
<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/kx37x362.aspx>
- [5] **Commons Attribution- ShareAlike Unported. 2017. C+ + Programming Language**. [online].Available : <http://devdocs.io/cpp/>





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

คู่มือการติดตั้ง

การติดตั้งโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ

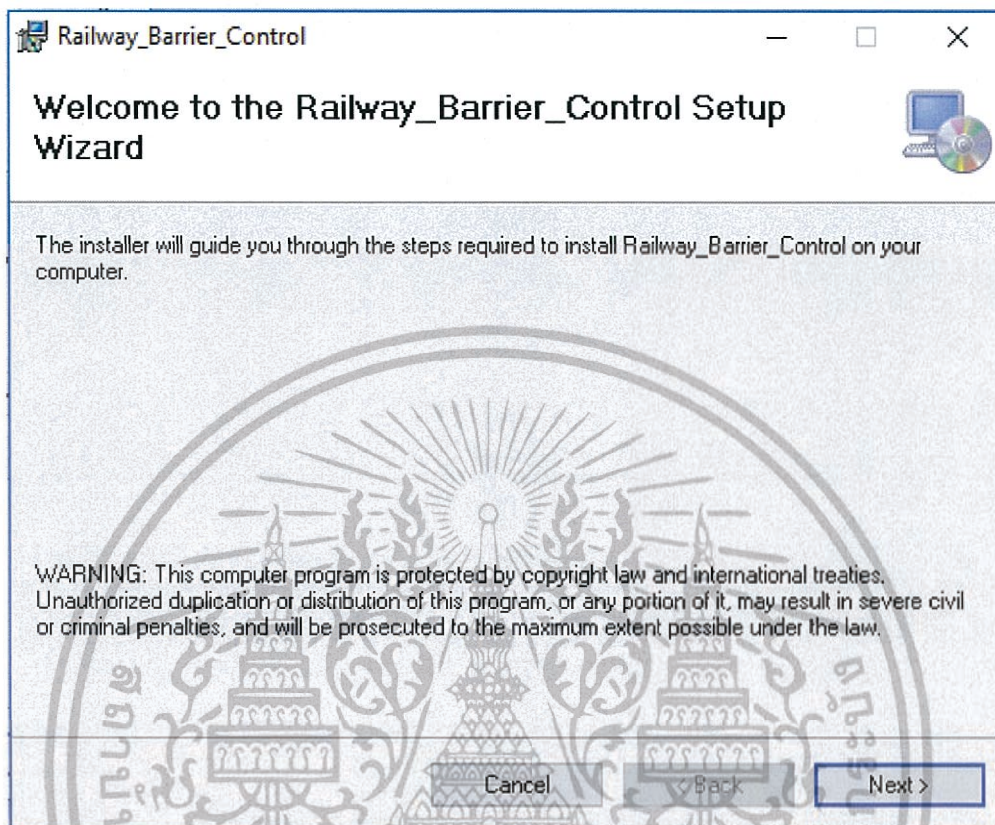
เลือกไฟล์ setup.exe ที่อยู่ในไดเรกทอรี RailwayBarrierControlSetup เพื่อเริ่มติดตั้งโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ



รูปที่ 1 การติดตั้งโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

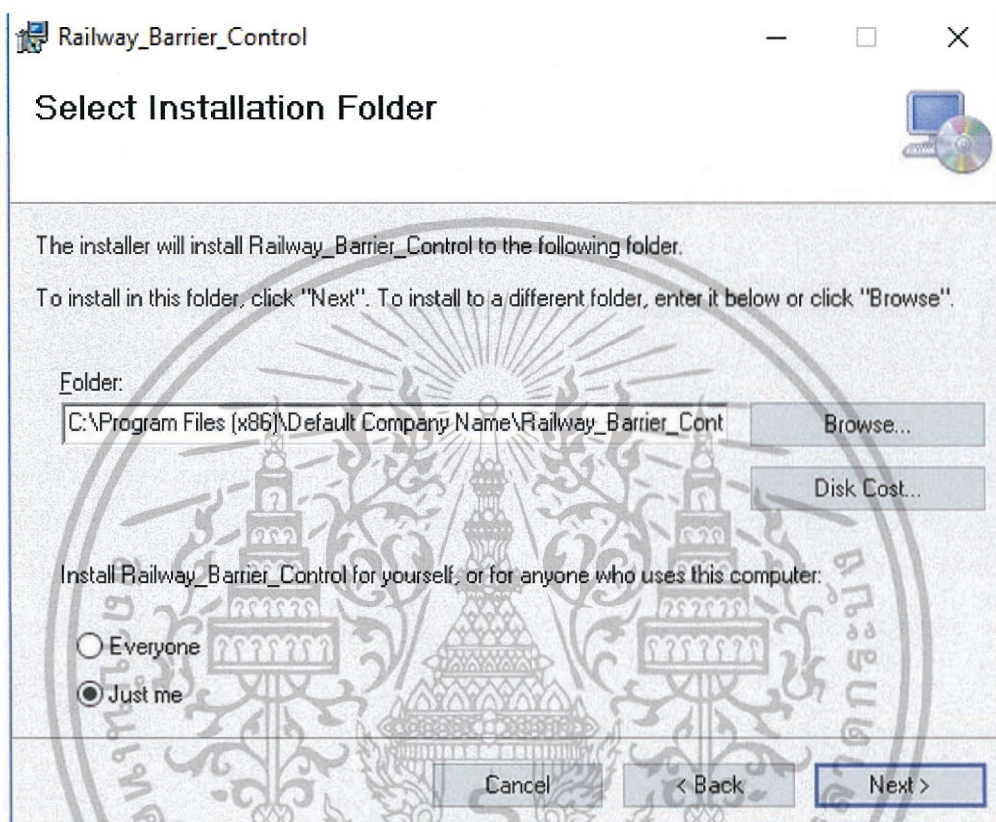
โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าต่างเริ่มการติดตั้ง จากนั้นให้กดปุ่ม “Next” เพื่อเริ่มการติดตั้ง หรือปุ่ม “Cancel” เพื่อยกเลิกการติดตั้ง



รูปที่ 2 การติดตั้งโปรแกรมอินเทอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ (ต่อ)

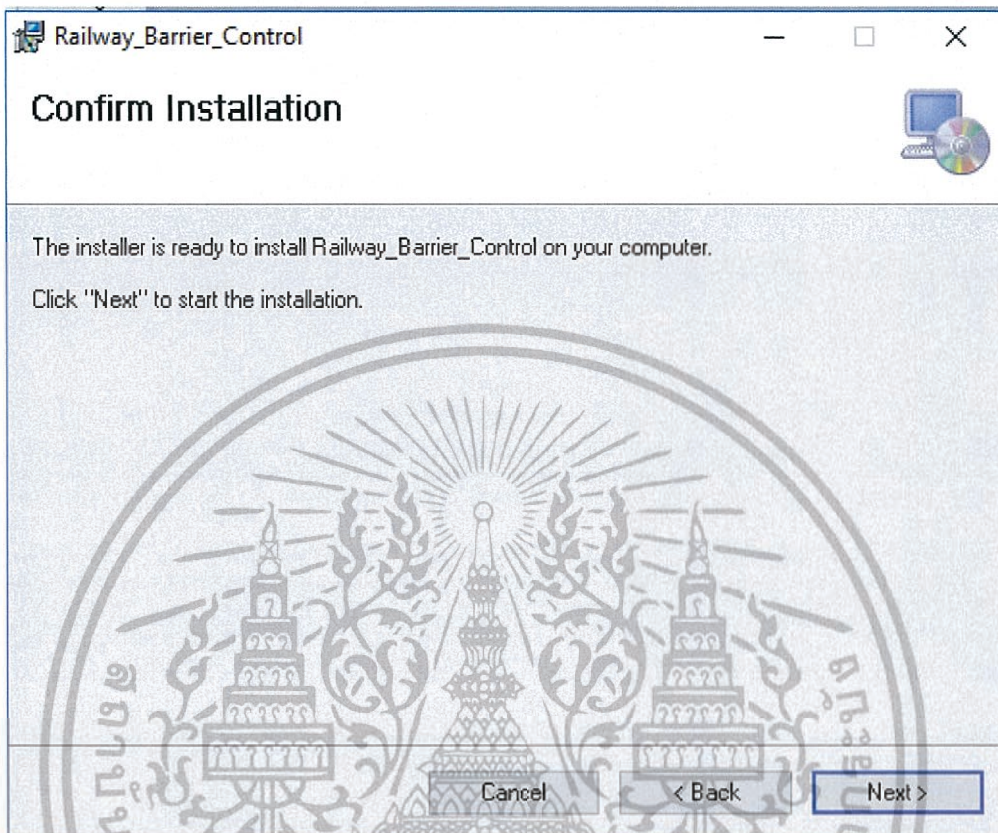
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอให้กำหนดรูปแบบการติดตั้งและไดเรกทอรีที่จะติดตั้งโปรแกรม โดยโปรแกรมจะกำหนดไดเรกทอรีให้อัตโนมัติ (แนะนำให้ใช้ค่าที่โปรแกรมกำหนด) หากต้องการเปลี่ยนให้คลิก “Browse” แล้วกำหนดไดเรกทอรีที่ติดตั้งใหม่จากนั้นกดปุ่ม “Next” เพื่อทำงานต่อไป



รูปที่ 3 การติดตั้งโปรแกรมอินเทอร์เน็ตและควบคุมเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ (ต่อ)

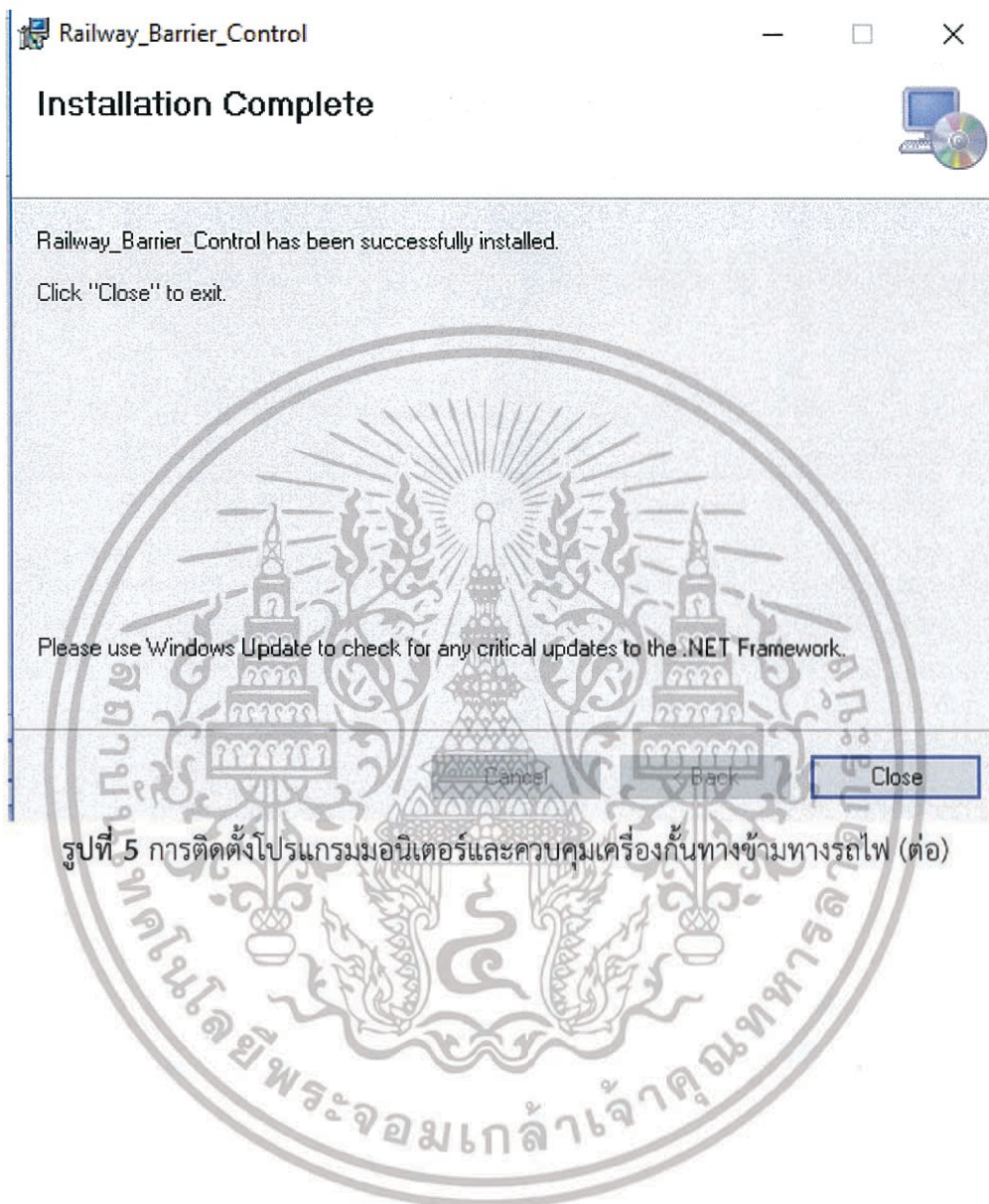
จากนั้นจะปรากฏหน้าจอให้ยืนยันการติดตั้งระบบงาน ให้กดปุ่ม “Next” จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้ง



รูปที่ 4 การติดตั้งโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกันทางข้ามทางรถไฟ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมจะทำการติดตั้งระบบงานลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ หลังจากติดตั้งเสร็จจะปรากฏหน้าจอดังรูป ให้คลิกที่ “Close” เพื่อจบขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ 5 การติดตั้งโปรแกรมมอนิเตอร์และควบคุมเครื่องกั้นทางข้ามทางรถไฟ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

โปสเตอร์

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)



RAILWAY CROSSING OVER MONITORING AND CONTROL SYSTEM

Chaiyapon Aob-Aom, Chatchawal Wandee

Advisor: Asst.Prof Boonchana Purahong, Co-advisor: Asst.Prof Paisan Sithipasakul



Abstract

This thesis was applied information technology hardware and software. The prepared to make railway crossing over system to safety. It is divided into two main parts. The first part control railway crossing over will be controlled through the application. And Second part monitor will show the status and send to the display screen of the user and update barrier status to the server. Makes the user more secure.

Introduction


At present, travel or rail transport is another popular option and there are many users. And in the future it will grow more and more. There are also projects to build and expand the railways in accordance with government policies. But today, the railway system is lack of management systems that bring modern information technology to optimize. The major problem is the problem of controlling and checking the railway crossing over barrier at various points Along the railroad. It status is on or off in real time that we don't know. This project will solve this problem.

Methodology

Bring the electronic equipment as shown below. To communicate with computer programs. Through ZigBee Wireless Networking

Results



Can develop Railway crossing over monitoring and control system. It consists of 3 main components:

1. Control and monitoring computer program.
2. Railway crossing over Barrier machine.
3. ZigBee wireless sensor network.

Can control and monitoring status of railway crossing over barrier Through the built-up system and update in status to database in server.

Conclusion

From the experiment we have concluded that The system can be used as desired. The system can control and monitoring railway crossing over barrier.

Benefits

1. Can control and monitor the status of the system through computer programs.
2. Can be applied to other types of work by the system is inexpensive.
3. Can be developed at a cheap price.

Extensions Three vehicles were developed as automatic defibrillators using a sensor connected to a system built into the ZigBee network to enable the system to be automatically turned on/off without having to manually control the program.

References

- [1] ZigBee alliance. 2017. **What is ZigBee?**. [online]. Available : <http://www.zigbee.org/what-is-zigbee>
- [2] Arduino. 2017. **Arduino Products**. [online]. Available : <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

E-mail: emailAdvisor@xxx.xxx ,
56010293@kmitl.ac.th, jamesziza@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น การเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้