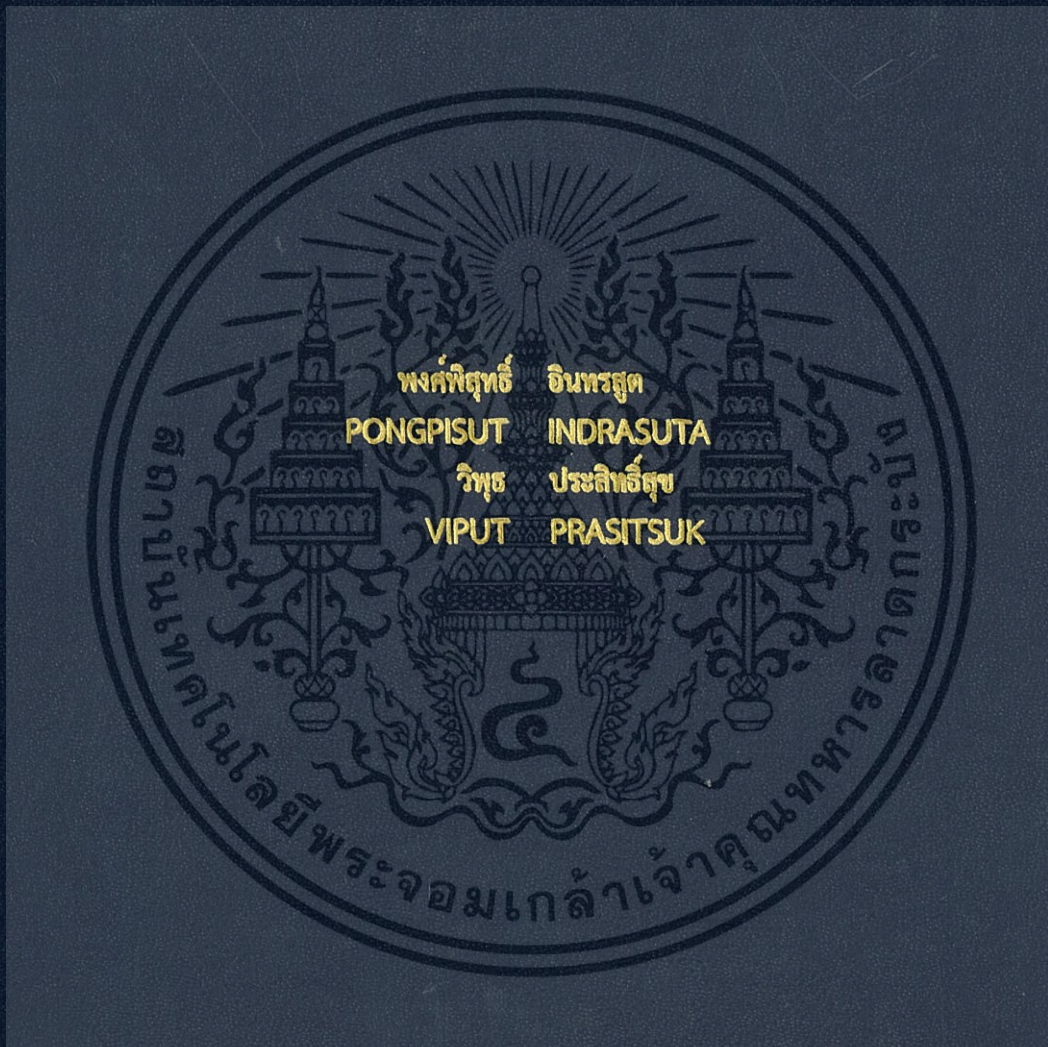


ระบบแสดงสถานะโดยใช้โครงข่ายตรวจจับไร้สาย

MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

ระบบแสดงสถานะโดยใช้โครงข่ายตรวจจับไร้สาย

MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK



T144347

พงศ์พิสุทธิ์ อินทรสูต
PONGPISUT INDRASUTA
วิพุธ ประสิทธิ์สุข
VIPUT PRASITSUK

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 144347
วันเดือนปี 24 พ.ย. 2559

b. 1281927x
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK



THIS 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 2015

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	ระบบแสดงสถานะโดยใช้โครงข่ายตรวจจับไร้สาย
Thesis Title	MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK
ชื่อนักศึกษา	นายพงศ์พิสุทธิ์ อินทรสุด นายวิพุธ ประสิทธิ์สุข
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา	2558

(.....)

ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

(.....)

ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ร่วม

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบแสดงสถานะโดยใช้โครงข่ายตรวจจับไร้สาย		
Thesis Title	MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK		
ชื่อนักศึกษา	นายพงศ์พิสุทธิ์ อินทรสุด	รหัสนักศึกษา	55010798
	นายวิพุธ ประสิทธิ์สุข	รหัสนักศึกษา	55011151
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2558		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม	ผศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยคำนวณหาตำแหน่งที่เกิดจากการส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับรถไฟ กับจุดที่คอยรับสัญญาณเพื่อนำมาคำนวณหาตำแหน่งของรถไฟ อีกทั้งยังติดตั้งอุปกรณ์ส่งสัญญาณอยู่กับร้านค้าในโรงอาหาร โดยทำการส่งสัญญาณเพื่อให้ทราบถึงสถานะของร้านค้า แล้วทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถดูย้อนหลังได้ทั้งหมด และสามารถระบุวันเวลาเพื่อหาข้อมูลทั้งหมดในวันเวลานั้นๆด้วย ในส่วนการแสดงผลจะทำการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์มาแสดงค่าบนเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ตที่สามารถเข้าใจง่าย โดยจะแสดงตำแหน่งของรถไฟ และสถานะของโรงอาหาร ผลการนำชุดอุปกรณ์และเว็บไซต์นี้ไปใช้งาน จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานในการเดินทางและเป็นไปตามแผนการที่กำหนด

Thesis Title	MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK		
Student	Mr.Pongpisut Indrasuta	Student ID.	55010798
	Mr.Viput Prasitsuk	Student ID.	55011151
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Academic Year	2015		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dolchai Sookcharoenphol		
Thesis Co-Advisor	Asst.Prof.Boonchana Purahong		

ABSTRACT

This thesis is intend to serve as a tool to calculate the position of the signal between devices that is attached to the train and receiver for signal to calculate the position of the train. The transmitter is also attached to a shop in canteen and will send data to project status of those shops Then, the data that was created in database will show all history values. You can specify the time to search for data any time as well. In the display will be retrieved from database on a server to display on the web interface that can be easily understood. It shows the position of the train and the status of the canteen Devices and Website's result will assist the convenience of those who travel by train.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยความเมตตาและความกรุณาของ ผศ.ดลชัย สุขเจริญผล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และ ผศ.บุญชนะย์ ภูระหงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่คอยให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำต่างๆเกี่ยวกับโครงการนี้เสมอมา

ขอขอบคุณ พี่พี พี่เหน่งและพี่โอ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆเกี่ยวกับโครงการนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือให้การดำเนินงานเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

พงศ์พิสุทธิ์ อินทรสูต
วิพุธ ประสิทธิ์สุข



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	vii
สารบัญรูป.....	viii
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงการ.....	1
1.3 วัตถุประสงค์.....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
1.5 ตารางเวลาการดำเนินงาน.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย.....	4
2.1.1 ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย.....	5
2.1.2 รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย.....	5
2.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่ายไร้สาย.....	8
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	9
2.2.1 ข้อแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์.....	10
2.2.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	10
2.3 อุปกรณ์ตรวจจับ.....	12
2.3.1 อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง.....	13
2.3.2 จอภาพผลึกเหลว.....	15
2.3.3 สวิตช์.....	16
2.4 ภาษาซีชาร์ป.....	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1 คุณสมบัติของภาษา C#.....	20
2.4.2 โครงสร้างโปรแกรมภาษา C#.....	20
2.5 ระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin.....	21
2.5.1 ข้อมูลแต่ละชนิดของระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin.....	22
2.5.2 ข้อดีของระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin.....	25
2.6 Arduino.....	25
2.6.1 ส่วนประกอบของบอร์ด.....	25
2.6.2 ข้อดีของ Arduino.....	26
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน.....	27
3.1 บทนำ.....	27
3.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบ.....	27
3.3 การออกแบบส่วนของภาคส่ง.....	28
3.3.1 การออกแบบส่วนของภาคส่งในระบบรถไฟ.....	28
3.3.2 การออกแบบส่วนของภาคส่งในระบบโรงอาหาร.....	28
3.4 การออกแบบส่วนของภาครับ.....	30
3.4.1 การออกแบบอินเตอร์เฟส.....	31
3.4.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....	32
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	35
4.1 ระบบรถไฟ.....	35
4.1.1 กระบวนการในส่วนภาคส่งของระบบรถไฟ.....	35
4.1.2 กระบวนการในส่วนภาครับของระบบรถไฟ.....	38
4.1.3 กระบวนการในส่วนการเก็บข้อมูลตำแหน่งและเวลาของรถไฟลงในฐานข้อมูล.....	40
4.1.4 กระบวนการในส่วนการแสดงผลของระบบรถไฟ.....	41
4.2 ระบบโรงอาหาร.....	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.1 กระบวนการในส่วนภาคส่งของระบบโรงอาหาร.....	43
4.2.2 กระบวนการในส่วนภาครับของระบบโรงอาหาร.....	45
4.2.3 กระบวนการในส่วนการเก็บข้อมูลชื่อและสถานะของร้านค้าลงในฐานข้อมูล.....	46
4.2.4 กระบวนการในส่วนการแสดงผลของระบบโรงอาหาร.....	47
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	50
5.1 บทสรุปปริญญานิพนธ์.....	50
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการทำเนิงาน.....	50
5.3 แนวทางการแก้ไข.....	50
5.4 การพัฒนาต่อและนำไปใช้.....	51
บรรณานุกรม.....	52

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
ตารางที่ 3.1 ตารางเก็บข้อมูลอุปกรณ์ (RTU).....	33
ตารางที่ 3.2 ตารางเก็บข้อมูลรถไฟ (train).....	33
ตารางที่ 3.3 ตารางเก็บข้อมูลร้านค้า (canteen).....	33
ตารางที่ 3.4 ตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้ (users).....	34
ตารางที่ 3.5 ตารางเก็บสำเนาข้อมูล (log).....	34



สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ.....	2
รูปที่ 2.1 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer.....	6
รูปที่ 2.2 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Client/Server.....	6
รูปที่ 2.3 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Multiple access points and roaming.....	7
รูปที่ 2.4 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Use of an Extension Point.....	7
รูปที่ 2.5 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ The Use of Directional Antennas.....	8
รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz.....	8
รูปที่ 2.7 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF.....	9
รูปที่ 2.8 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	10
รูปที่ 2.9 ระยะทางระหว่างดาวเทียม 4 ดวงและเครื่องรับสัญญาณ GPS.....	14
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างประโยค NMEA และความหมายของข้อมูลแต่ละส่วนในประโยค.....	14
รูปที่ 2.11 อุปกรณ์จอแสดงผล LCD.....	16
รูปที่ 2.12 สวิตช์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน.....	17
รูปที่ 2.13 สวิตช์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน (ต่อ).....	17
รูปที่ 2.14 วงจร Pull-up Resistor.....	18
รูปที่ 2.15 วงจร Pull-down Resistor.....	19
รูปที่ 2.16 โครงสร้างโปรแกรมภาษา C# ขั้นพื้นฐาน.....	20
รูปที่ 2.17 โลโก้ของระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin.....	21
รูปที่ 2.18 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino.....	25
รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ.....	27
รูปที่ 3.2 เซนเซอร์ระบุตำแหน่ง (GPS).....	28
รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาคส่งในระบบรถไฟ.....	28
รูปที่ 3.4 รูปแบบการต่อแต่ละขาของ NRF.....	29
รูปที่ 3.5 วงจร NRF ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino.....	29
รูปที่ 3.6 หลอด LED ที่สว่างเมื่อมีการกดสวิตช์.....	30
รูปที่ 3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาคส่งในระบบโรงอาหาร.....	30
รูปที่ 3.8 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ.....	31

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.9 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร.....	31
รูปที่ 3.10 อินเตอร์เฟซหน้าหลักของระบบรถไฟ.....	31
รูปที่ 3.11 แผนภาพ ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ.....	32
รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino.....	35
รูปที่ 4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณผ่านระบบ GSM.....	36
รูปที่ 4.3 บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอุปกรณ์ในภาคส่ง.....	36
รูปที่ 4.4 หน้าจอแสดงผลและสวิตช์เปิด-ปิดการทำงาน.....	37
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างโค้ดของการแสดงผลบนจอแอลอีดี.....	37
รูปที่ 4.6 แบตเตอรี่ลิเธียม-โพลิเมอร์.....	38
รูปที่ 4.7 อุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์.....	38
รูปที่ 4.8 โปรแกรมการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ.....	39
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ.....	39
รูปที่ 4.10 ฐานข้อมูล phpMyAdmin ของระบบรถไฟ.....	40
รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz.....	40
รูปที่ 4.12 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของหน้าแรก.....	41
รูปที่ 4.13 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของตำแหน่งรถไฟ.....	41
รูปที่ 4.14 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของตารางการเดินรถไฟ.....	42
รูปที่ 4.15 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของแผนที่รถไฟ.....	42
รูปที่ 4.16 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของแผนที่สถานี.....	43
รูปที่ 4.17 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino.....	43
รูปที่ 4.18 บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอุปกรณ์ในภาคส่งของระบบโรงอาหาร.....	44
รูปที่ 4.19 หลอดแอลอีดีที่สว่างเมื่อมีการกดสวิตช์.....	44
รูปที่ 4.20 ตัวอย่างโค้ดของการกดสวิตช์เปิด-ปิด.....	44
รูปที่ 4.21 อะแดปเตอร์แปลงสัญญาณไฟ.....	45
รูปที่ 4.22 อุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายNRF ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์.....	45
รูปที่ 4.23 โปรแกรมการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร.....	46
รูปที่ 4.24 ตัวอย่างการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร.....	46

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.25 ฐานข้อมูล phpMyAdmin ของระบบโรงอาหาร.....	47
รูปที่ 4.26 ข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณ NRF.....	47
รูปที่ 4.27 หน้าแสดงผลของระบบโรงอาหารส่วนของหน้าแรก.....	48
รูปที่ 4.28 หน้าแสดงผลของระบบโรงอาหารส่วนของโรงอาหาร.....	48
รูปที่ 4.29 หน้าแสดงผลของระบบโรงอาหารส่วนของแผนที่คณะ.....	49



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เทคโนโลยีสารสนเทศได้รับการพัฒนาอย่างมาก มีการนำเทคโนโลยีโครงข่ายตรวจจ็ับไร้สาย (Wireless Sensors Network) เข้ามามีบทบาทและเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันเพื่อความสะดวกสบายและเพิ่มความเร็วในการใช้บริการ ปัญญาประดิษฐ์บับนี้จึงได้นำประโยชน์ในส่วนนี้มาพัฒนาระบบต่างๆเพื่อตอบสนองต่อการดำเนินชีวิตของคน เช่น ระบบรถไฟและระบบโรงอาหาร เป็นต้น

ระบบรถไฟที่มีอยู่นั้นผู้ใช้ไม่สามารถทราบสถานะและตำแหน่งของรถไฟได้ส่งผลให้การเดินทางคมนาคมมีความล่าช้าและไม่แน่นอน จึงทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการระบุตำแหน่งรถไฟโดยใช้ จีพีเอส (Global Positioning System : GPS) ให้ทราบตำแหน่งที่แน่ชัดของรถไฟแต่ละขบวนเพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการใช้บริการ

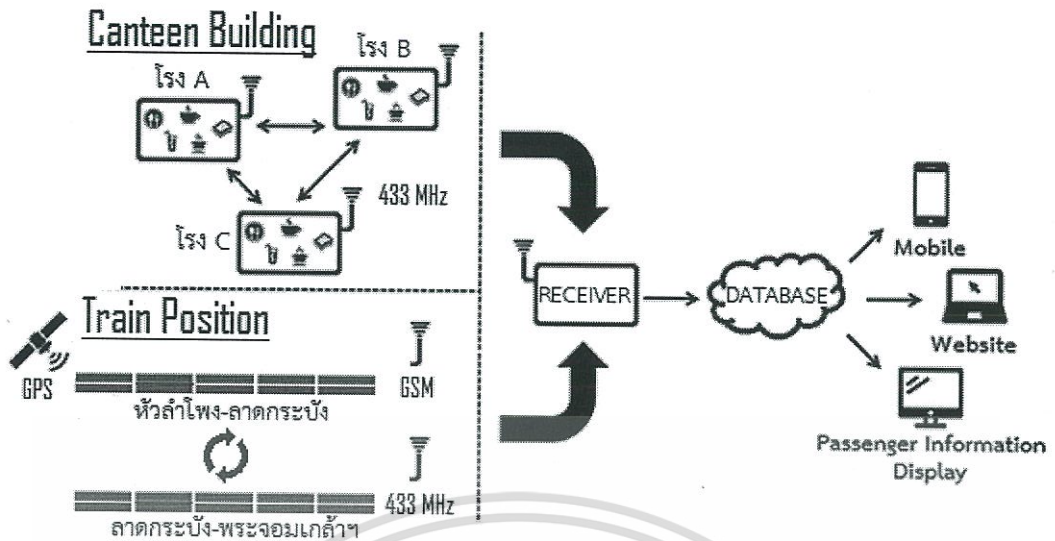
และในระบบโรงอาหาร ผู้ใช้ไม่สามารถรู้สถานะของร้านค้าว่าเปิดหรือปิด ส่งผลให้เสียเวลาทั้งในการเดินทางและไม่ได้เป็นไปตามกำหนดการที่ได้เตรียมไว้ จึงได้มีการคิดค้นวิธีการในการที่จะทำ ให้ผู้ใช้สามารถรู้สถานะของร้านค้าได้โดยการใช้เซนเซอร์ (Sensors) เพื่อตรวจจ็ับข้อมูลภายในบริเวณนั้น

อีกทั้งปัญญาประดิษฐ์บับนี้เล็งเห็นว่าการติดต่อสื่อสารในช่วงวันสำคัญต่างๆ เช่น วันรับปริญญาซึ่งมีผู้คนใช้งานเป็นจำนวนมากทำให้เกิดการรบกวนกันของสัญญาณและระบบ จีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service : GPRS) ที่ไม่สามารถใช้งานได้ จึงได้มีการใช้การสื่อสารโครงข่ายตรวจจ็ับไร้สายที่ใช้การส่งข้อมูลในช่วงแบนด์วิดธ์ต่ำ เพื่อแก้ปัญหาการรบกวนกันของสัญญาณ

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เกิดการสนใจในการศึกษาวิธีตรวจจ็ับข้อมูลด้วยเซนเซอร์ต่างๆ และการส่งข้อมูลโดยใช้หลักการโครงข่ายตรวจจ็ับไร้สายเพื่อความสะดวกรวดเร็วและแก้ปัญหาการรบกวนของสัญญาณ

1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงการ

ลักษณะการทำงานจะเป็นการนำระบบโครงข่ายตรวจจ็ับไร้สายมาประยุกต์ใช้งานกับรถไฟและโรงอาหารโดยใช้การรับข้อมูลจากเซนเซอร์แล้วส่งข้อมูลไปที่โครงข่ายตรวจจ็ับไร้สายโดยโครงข่ายตรวจจ็ับไร้สายส่งข้อมูลไปยังตัวรับ จากนั้นตัวรับนำข้อมูลที่ได้อมาประมวลและเก็บไว้ในฐานข้อมูลแล้วจึงนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผลบนแอปพลิเคชัน (Application) ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบโครงข่ายตรวจจับไร้สาย
2. เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงสถานะของอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับข้อมูลของระบบรถไฟและระบบโรงอาหาร
3. เพื่อเพิ่มความสะอาดสบายและประหยัดเวลาในการใช้บริการรถไฟและโรงอาหาร

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของสถานที่ อุปกรณ์ และเส้นทาง โดยการสำรวจโรงอาหารทั้งหมดในสถาบัน
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ออกแบบสร้างโครงข่ายในระบบรถไฟและระบบโรงอาหาร
4. ทดสอบระบบที่ออกแบบโดยมีการแบ่งอุปกรณ์เป็น 2 ส่วน

4.1 ฮาร์ดแวร์

- โครงข่ายตรวจจับไร้สาย (Wireless Sensors Network) เพื่อตรวจจับข้อมูลในบริเวณนั้น
- อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง (GPS)
- อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดจากวัตถุ (PIR)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณระยะไกลด้วยโครงข่ายตรวจจับไร้สาย

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในระบบการตรวจสอบสถานะนั้น ปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายที่นำมาใช้ในการตรวจสอบ เช่น อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง (Global Positioning System : GPS) เป็นต้น เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งง่ายและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย จึงได้มีการคิดค้นโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อตรวจสอบสถานะและตำแหน่งของรถไฟและสถานะของร้านค้าในระบบโรงอาหาร

2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LANs) เกิดขึ้นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1971 บนเกาะฮาวาย โดยโปรเจกต์ของนักศึกษาของมหาวิทยาลัยฮาวาย ที่ชื่อว่า ALOHNET ขณะนั้นลักษณะการส่งข้อมูลเป็นแบบ Bi-Directional ส่งไป-กลับง่าย ๆ ผ่านคลื่นวิทยุสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ 7 เครื่อง ซึ่งตั้งอยู่บนเกาะ 4 เกาะโดยรอบ และมีศูนย์กลางการเชื่อมต่ออยู่ที่เกาะหนึ่ง ที่ชื่อว่า Oahu

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Local Area Network : WLAN) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูลที่มีรูปแบบในการสื่อสารแบบไม่ใช้สาย โดยการใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และ คลื่นอินฟราเรด ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ, ทะลุกำแพง, เพดาน หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยปราศจากความต้องการของการเดินสาย นอกจากนี้ระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สาย

ที่สำคัญก็คือ การที่ไม่ต้องใช้สายทำให้การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบ LAN แบบใช้สาย ที่ต้องใช้เวลาและการลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันโลกของเราเป็นยุคแห่งการติดต่อสื่อสาร เทคโนโลยีต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินธุรกิจและการใช้ชีวิตประจำวัน ความต้องการข้อมูลและการบริการต่างๆ มีความจำเป็นสำหรับนักธุรกิจ เทคโนโลยีที่สนองต่อความต้องการเหล่านั้น มีมากมาย เช่น โทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เครื่องปาล์ม ได้ถูกนำมาใช้เป็นอย่างมากและ ผู้ที่น่าจะได้ประโยชน์จากการใช้ ระบบเครือข่ายไร้สาย มีมากมายไม่ว่าจะเป็น

- หมอหรือพยาบาลในโรงพยาบาล เพราะสามารถดึงข้อมูลมารักษาผู้ป่วยได้จาก เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ที่เชื่อมต่อกับ ระบบเครือข่ายไร้สายได้ทันที

- นักศึกษาในมหาวิทยาลัยก็สามารถใช้งานโน้ตบุ๊กเพื่อค้นคว้าข้อมูลในห้องสมุดของมหาวิทยาลัย หรือใช้อินเตอร์เน็ตจากสนามหญ้าในมหาลัยได้

นักธุรกิจที่มีความจำเป็นต้องใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์นอกสถานที่ที่ทำงานปกติ ไม่ว่าจะเป็น การนำเสนอขายยังบริษัทลูกค้า หรือการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ติดตัวไปงานประชุมสัมมนาต่างๆ

บุคคลเหล่านี้มีความจำเป็นที่จะต้องเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กรซึ่งอยู่ห่างออกไปหรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะ เช่นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายจึงน่าจะอำนวยความสะดวกให้กับบุคคลเหล่านี้ได้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการเปิดให้บริการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ตามสนามบินใหญ่ทั่วโลก และนำมาใช้งานแพร่หลายในห้างสรรพสินค้า และโรงแรมต่างๆแล้ว

2.1.1 ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย

1. mobility improves productivity & service มีความคล่องตัวสูง ดังนั้นไม่ว่าเราจะเคลื่อนที่ไปที่ไหน หรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปตำแหน่งใด ก็ยังมีการเชื่อมต่อ กับเครือข่ายตลอดเวลา トラバิดที่ยังอยู่ในระยะการส่งข้อมูล

2. installation speed and simplicity สามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาติดตั้งสายเคเบิล และไม่รกรุงรัง

3. installation flexibility สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย เพราะเพียงแค่มิ พืชีการ์ต มาต่อเข้ากับเน็ตบุ๊ก หรือพีซี ก็เข้าสู่เครือข่ายได้ทันที

4. reduced cost- of-ownership ลดค่าใช้จ่ายโดยรวม ที่ผู้ลงทุนต้องลงทุน ซึ่งมีราคาสูง เพราะในระยะยาวแล้ว ระบบเครือข่ายไร้สายไม่จำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษาและการขยายเครือข่ายก็ลงทุนน้อยกว่าเดิมหลายเท่า เนื่องด้วยความสะดวกในการติดตั้ง

5. scalability เครือข่ายไร้สายทำให้องค์กรสามารถปรับขนาดและความเหมาะสมได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เพราะสามารถโยกย้ายตำแหน่งการใช้งานโดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมระหว่างจุดต่อจุด เช่น ระหว่างตึก

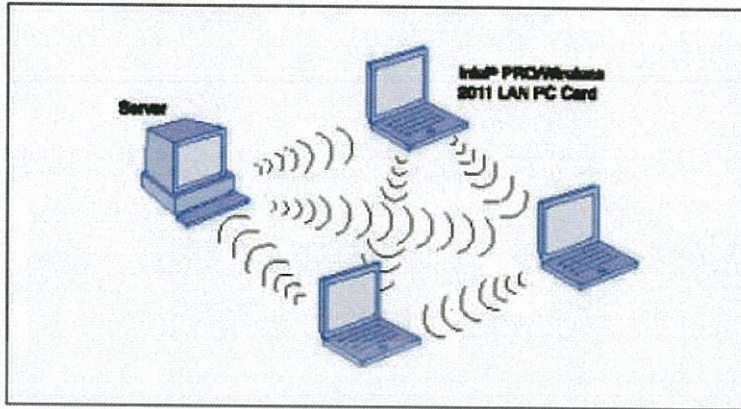
ระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่มากนัก และมักจำกัดอยู่ในอาคารหลังเดียวหรืออาคารในละแวกเดียวกัน การใช้งานที่น่าสนใจที่สุดของเครือข่ายไร้สายก็คือ ความสะดวกสบายที่ไม่ต้องติดอยู่กับที่ ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้โดยที่ยังสื่อสารอยู่ในระบบเครือข่าย

2.1.2 รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย

2.1.2.1 Peer-to-peer (ad hoc mode)

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบแลนไร้สายแบบ Peer to Peer ดังแสดงในรูปที่ 2.1 เป็นลักษณะการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น เป็นการใช้งานร่วมกันของ Wireless Adapter Cards โดยไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบใช้สายเลย โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีความเท่าเทียมกัน สามารถทำงานของตนเองได้ และขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ในด้านความรวดเร็วหรือ

ติดตั้งได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ยกตัวอย่างเช่น ในศูนย์ประชุม, หรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่

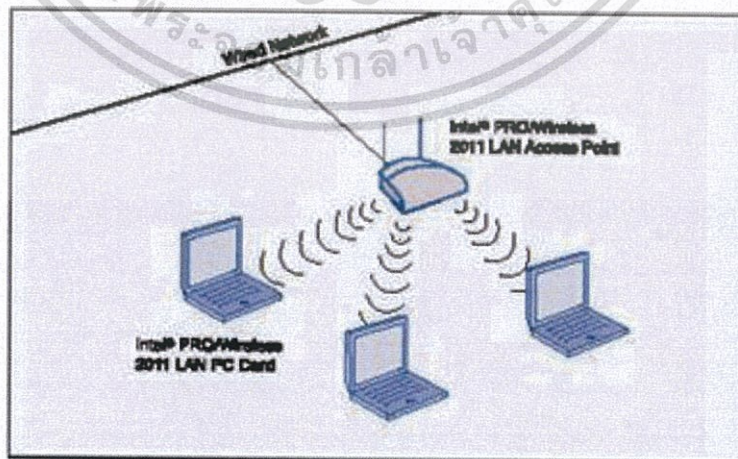


รูปที่ 2.1 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer

(อ้างอิงโดย <http://www.dms.moph.go.th/dmsict/it03.html>)

2.1.2.2 Client/Server (Infrastructure mode)

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Client/Server หรือ Infrastructure mode ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลโดยอาศัย Access Point (AP) หรือเรียกว่า Hot spot ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (client) โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อ รับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็น เครือข่ายกลุ่มเดียวกันทันที โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะสามารถติดต่อกัน หรือติดต่อกับ Server เพื่อแลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้ โดยต้องติดต่อผ่าน AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุดสามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15-50 อุปกรณ์ ของเครื่องลูกข่าย เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมในออฟฟิศ, ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น

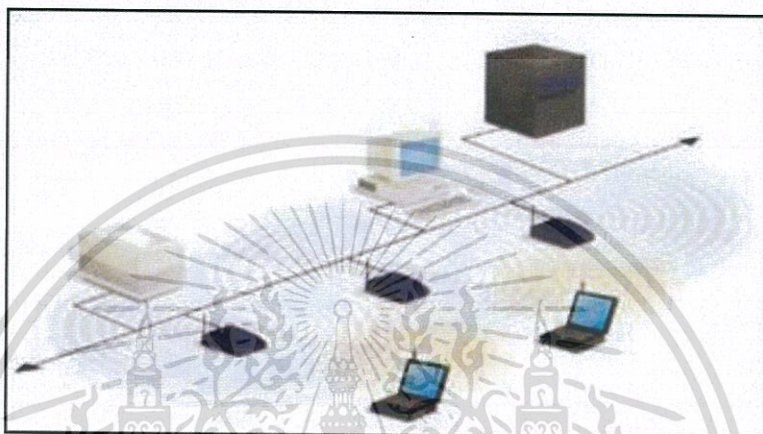


รูปที่ 2.2 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Client/Server

(อ้างอิงโดย <http://www.dms.moph.go.th/dmsict/it03.html>)

2.1.2.3 Multiple access points and roaming

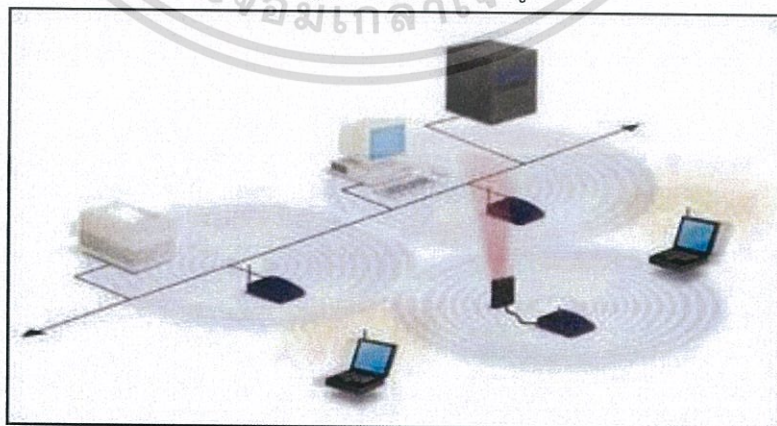
โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สายจะอยู่ในรัศมีประมาณ 500 ฟุต ภายในอาคาร และ 1000 ฟุต ภายนอกอาคาร หากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดกว้าง มากๆ เช่นคลังสินค้า บริเวณภายในมหาวิทยาลัย สนามบิน จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้ง AP ให้มากขึ้น เพื่อให้การรับส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายขนาดใหญ่ เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Multiple access points and roaming
(อ้างอิงโดย <http://www.dms.moph.go.th/dmsict/it03.html>)

2.1.2.4 Use of an Extension Point

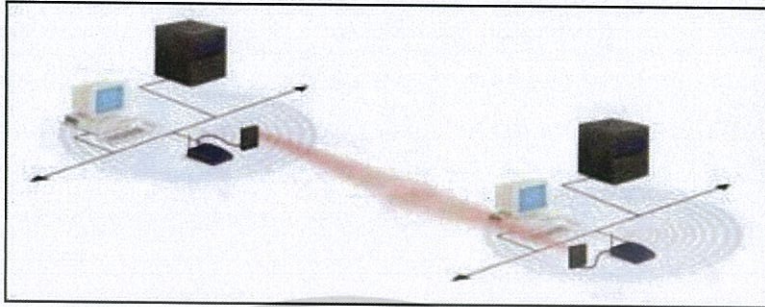
กรณีที่โครงสร้างของสถานที่ติดตั้งเครือข่ายแบบไร้สายมีปัญหาผู้ออกแบบระบบ อาจจะใช้ Extension Points ที่มีคุณสมบัติเหมือนกับ Access Point แต่ไม่ต้องผูกติดไว้กับเครือข่ายไร้สาย เป็นส่วนที่ใช้เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Use of an Extension Point
(อ้างอิงโดย <http://www.dms.moph.go.th/dmsict/it03.html>)

2.1.2.5 The Use of Directional Antennas

ระบบแลนไร้สายแบบนี้เป็นแบบใช้เสาอากาศในการรับส่งสัญญาณระหว่างอาคารที่อยู่ห่างกัน โดยการติดตั้งเสาอากาศที่แต่ละอาคาร เพื่อส่งและรับสัญญาณระหว่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.5

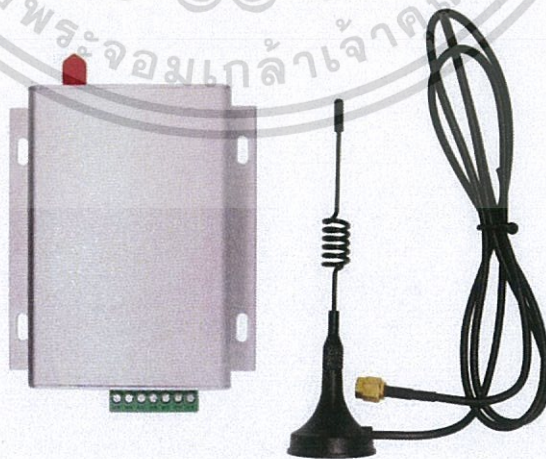


รูปที่ 2.5 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ The Use of Directional Antennas
(อ้างอิงโดย <http://www.dms.moph.go.th/dmsict/it03.html>)

2.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่ายไร้สาย

2.1.3.1 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz

อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ดังแสดงในรูปที่ 2.6 เป็นโมดูลสื่อสารไร้สายที่อยู่บนช่วงความถี่อิสระ สามารถส่งสัญญาณได้ในระยะประมาณ 5 กิโลเมตร ทำให้การส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณนั้น และการส่งสัญญาณของอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz จะสามารถส่งสัญญาณได้ปลอดภัย มีการรบกวนของสัญญาณน้อย เนื่องจากมีคลื่นความถี่สูงยิ่ง (UHF) ซึ่งอยู่ในช่วงความถี่ 300-3,000 MHz และมีการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่มีความน่าเชื่อถือสูงและมีเสถียรภาพ อุปกรณ์นี้สามารถมีตัวส่งสัญญาณได้มากกว่า 1 ตัว



รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz
(อ้างอิงโดย <http://goo.gl/dEGK9e>)

2.1.3.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF

โมดูล NRF24L01 เป็นโมดูลสื่อสารไร้สาย ที่สามารถเขียนโปรแกรมให้เป็นที่ ทั้งตัวรับและตัวส่ง สามารถใช้กับ Arduino ได้หลาย ๆ ตัวพร้อมกัน มีความเร็ว 2.4G จึงสื่อสารได้รวดเร็วและไม่ต้องการเสาอากาศที่ยาว มีขนาดเล็กสะดวกในการต่อใช้งาน สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่างเช่น ใช้เป็นอุปกรณ์ส่งข้อมูลของเซนเซอร์อัตโนมัติสำหรับควบคุม อุณหภูมิ ความชื้น การแจ้งเตือนต่าง ๆ ควบคุมและติดตามหุ่นยนต์ Robot Control and Monitoring ได้ในระยะ 15-500 เมตร โมดูลนี้ใช้ชิพ nRF24L01+ m ทำงานด้วยความเร็วสูง High-speed SPI interface ใช้พลังงานต่ำ รองรับการทำงานร่วมกับ Arduino และมีเสาอากาศมาให้ในตัว ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF
(อ้างอิงโดย <http://www.arduinoall.com/p/180>)

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ไว้ภายในตัวของมันเอง โดยมีโครงสร้างใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ คือภายในประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรม หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยแสดงผล ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ทำให้มีขนาดเล็กและสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับตัวมันง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็กและคำว่า คอนโทรลเลอร์ (Controller) หมายถึงตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย กล่าวคือภายใน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไดรอมเอชซีพียู , หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

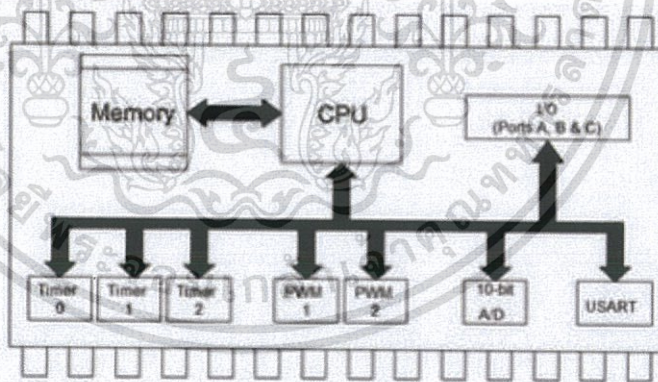
ความแตกต่างของไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ นั้นมีความสมบูรณ์ภายในตัวของมันเอง คือ มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ส่วนไมโครคอมพิวเตอร์นั้นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ข้างเคียงที่เชื่อมต่อจากภายนอก เช่น แป้นพิมพ์ เครื่องอ่านเขียนแผ่นบันทึก หน่วยความจำ I/O ฯลฯ

2.2.1 ข้อแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะไม่มีหน่วยความจำ RAM , ROM และ Port อยู่ในตัว ทำให้ต้องต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกเพิ่มและต้องใช้ ICs ขยายพอร์ตเพิ่มเติม ข้อดีคือสามารถเพิ่มหน่วยความจำได้ตลอด ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีวงจรพื้นฐานประกอบอยู่ภายในชิป เช่น หน่วยความจำ RAM, ROM และ I/O Port ดังนั้น ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จึงมีขนาดเล็กกว่าและราคาต่ำกว่าระบบไมโครโปรเซสเซอร์

2.2.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังแสดงในรูปที่ 2.8 สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.8 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

(อ้างอิงโดย <http://goo.gl/RMhwt5>)

2.2.2.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงาน หรือประมวลผล ตามชุดของคำสั่งเครื่องจากซอฟต์แวร์ คำนี้เริ่มใช้ในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ต้นศตวรรษ 1960s หน่วยประมวลผลเปรียบเสมือนเป็นสมองของคอมพิวเตอร์ ในการทำหน้าที่ตัดสินใจหรือคำนวณ จากคำสั่งที่ได้รับมา เช่น การเปรียบเทียบ การกระทำการทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ โดยมีกระบวนการพื้นฐานคือ

- อ่านชุดคำสั่ง (Fetch)
- ตีความชุดคำสั่ง (Decode)
- ประมวลผลชุดคำสั่ง (Execute)
- อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (Memory)
- เขียนข้อมูล/ส่งผลการประมวลกลับ (Write back)

2.2.2.2 หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระตาดชดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.2.2.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะใช้การกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

2.2.2.4 ช่องทางเดินของสัญญาณหรือบัส (Bus) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียูหน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus) บัสข้อมูลเป็นสายสัญญาณที่บรรจุข้อมูล เพื่อการประมวลผลทั้งหมด ขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถการประมวลผลของซีพียูสำหรับในงานทุกๆ ไป ขนาดของบัสข้อมูลจะเป็น 8 บิต และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมาจนถึง 16 , 32 และ 64 บิต บัสแอดเดรสเป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้น ซีพียู ต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ดังนั้นจำนวนสายสัญญาณของแอดเดรสจึงต้องมีจำนวนมาก ยิ่งมากเท่าไรก็จะเป็นการแสดง ขนาดของหน่วยความจำที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถติดต่อได้โดยสามารถคำนวณได้จาก จำนวนแอดเดรสของหน่วยความจำ = 2 ยกกำลัง n (n คือจำนวนของเส้นทาง) ยกตัวอย่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งมีสายแอดเดรส 10 เส้น ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้ สามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้ 2 ยกกำลัง 10 = 1,024 ตำแหน่ง หากต้องการทราบความจุของหน่วยความจำจริงๆ จะต้องทราบถึงขนาดของบัสข้อมูลก่อนว่าเป็นเท่าใด หากเป็น 8 บิต ความจุของหน่วยความจำที่มีสายแอดเดรส 10 เส้น จะเท่ากับ $8 \times 1024 = 8,192$ บิต และ 1 กิโลไบต์เท่ากับ 1,024 ไบต์ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ดังกล่าว จึงมีความจุของหน่วยความจำ

เท่ากับ 8,192 บิต หรือ 1,024 ไบต์หรือ 1 กิโลไบต์บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วยความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณเลือกควบคุมหลักได้แก่สายสัญญาณเลือก-อ่าน-เขียนหน่วยความจำ สายสัญญาณเลือกเลือก อ่าน-เขียนข้อมูลกับพอร์ต

2.2.2.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock) นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกาหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นสูงผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.3 อุปกรณ์ตรวจจับ

อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ (Temperature) เสียง (Sound) แสง (Light) แรงทางกล (Force) ความดันบรรยากาศ (Pressure) ระยะกระจัด (Displacement) ความเร็ว (Speed) อัตราเร่ง (Acceleration) ระดับของเหลว (Liquid level) และอัตราการไหล (Flow rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปประมวลผลต่อได้

ปัจจัยในการเลือกเซนเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมาณทางฟิสิกส์ที่จะทำการวัดและควบคุมค่าเป็นสำคัญ รวมไปถึงราคา ความน่าเชื่อถือ ตลอดจนคุณภาพของข้อมูลที่ทำกรวัด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ควรพิจารณาอีก เช่น ความเหมาะสมของเซนเซอร์ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

ยกตัวอย่างเช่น เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิที่ถูกออกแบบให้ใช้งานในบ้านพักอาศัยทั่วไปจะมีความแตกต่างและไม่สามารถนำไปใช้แทนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงงานผลิตสารเคมีได้ทั้งนี้เนื่องจากเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิซึ่งใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆในโรงงานนั้นจำเป็นต้องมีอัตราความสามารถในการทนต่อสภาวะที่อุณหภูมิสูง ความดันสูงหรือสามารถทนต่อการกัดกร่อนได้สูง กว่าเซนเซอร์ที่ถูกออกแบบให้ใช้งานทั่วไป

โดยทั่วไปเทคโนโลยีของเซนเซอร์ได้ถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในลักษณะงาน 2 ประเภท

1. ใช้ตรวจวัดปริมาณทางฟิสิกส์เพื่อนำไปแสดงผลการตรวจวัดหรือจัดเก็บบันทึกเป็นข้อมูลในระบบการวัด
2. ใช้ตรวจสอบสภาพกระบวนการในระบบการควบคุม เซนเซอร์สำหรับการตรวจวัดข้อมูลที่เป็นตัวแปรทางฟิสิกส์ โดยมากจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อแสดงสถานะสภาพของระบบในขณะนั้น เช่น เซนเซอร์วัดความเร็วในรถยนต์ และมีเตอร์วัดความเร็ว เป็นต้น แต่ในบางครั้งเซนเซอร์อาจจะใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลแสดงสมรรถนะของระบบได้เช่นกัน เช่น ทาโคกราฟ (Tachograph) ที่บันทึกข้อมูลแสดงเป็นกราฟของความเร็วเทียบกับเวลาในรถยนต์ หรือรถบรรทุก เป็นต้น

สำหรับกรณีของเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบสภาพกระบวนการส่วนใหญ่แล้วจะมีความหลากหลายและแตกต่างกันน้อยกว่าเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดและบันทึกข้อมูลข้างต้น ทั้งนี้เนื่องจากเซนเซอร์สำหรับตรวจวัด และบันทึกข้อมูลจำเป็นต้องมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามปริมาณทางฟิสิกส์ที่ทำการวัดและจัดเก็บเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้งานต่อไป ในส่วนของระบบควบคุมทั่วไปสัญญาณออกหรือข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์จะถูกป้อนไปเป็นสัญญาณอินพุตให้กับอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการของระบบ เพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปตามที่เราต้องการ เช่น สัญญาณออกหรือข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจสอบความเร็วล้อรถในระบบเบรกป้องกันล้อล็อก จะถูกส่งไปควบคุมแรงดันปั๊มไฮดรอลิกของเบรกทำการบังคับและห้ามล้อไม่ให้เกิดการลื่นไถลในขณะที่ผู้ขับขี่ทำการเบรก

2.3.1 อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง

อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง (Global Positioning System : GPS) คือระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลก ซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส รุ่นใหม่ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่ เพื่อใช้ในการนำทางได้

แนวคิดในการพัฒนาระบบจีพีเอส เริ่มต้นตั้งแต่ ค.ศ. 1957 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ติดตามการส่งดาวเทียมสปุตนิกของโซเวียต และพบปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ของคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากดาวเทียม พวกเขาพบว่าหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นผิวโลก ก็สามารถระบุตำแหน่งของดาวเทียมได้จากการตรวจวัดดอปเปลอร์ และหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนของดาวเทียม ก็สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นโลกได้ ในทางกลับกัน

กองทัพเรือสหรัฐได้ทดลองระบบนำทางด้วยดาวเทียม ชื่อ TRANSIT เป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1960 ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 5 ดวง ส่วนดาวเทียมที่ใช้ในระบบจีพีเอส (GPS Block-I) ส่งขึ้นทดลองเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1978 เพื่อใช้ในทางการทหาร

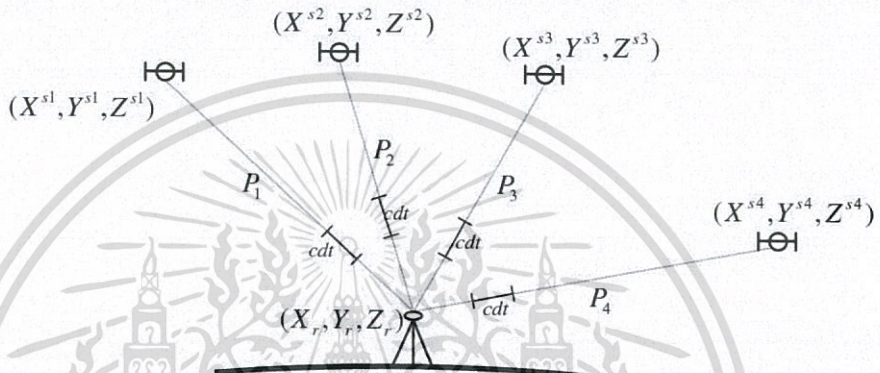
เมื่อ ค.ศ. 1983 หลังจากเกิดเหตุการณ์โคเรียนแอร์ไลน์ เที่ยวบินที่ 007 ของเกาหลีใต้ บินพลัดหลงเข้าไปในน่านฟ้าของสหภาพโซเวียต และถูกยิงตก ผู้โดยสาร 269 คนเสียชีวิตทั้งหมด ประธานาธิบดีโรนัลด์ เรแกนประกาศว่า เมื่อพัฒนาระบบจีพีเอสแล้วเสร็จ จะอนุญาตให้ประชาชนทั่วไปใช้งานได้

ดาวเทียมจีพีเอส เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit: MEO) ที่ระดับความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตร (12,600 ไมล์ หรือ 10,900 ไมล์ทะเล) จากพื้นโลก ใช้การยืนยันตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ดาวเทียมจะโคจรรอบโลกเป็นเวลา 4-8 ชั่วโมงต่อหนึ่งรอบ ที่ความเร็ว 4 กิโลเมตร/วินาที การโคจรแต่ละรอบนั้นสามารถได้เป็น 6 ระบายๆ ละ 4 ดวง ทำมุม 55 องศา โดยทั้งระบบจะต้องมีดาวเทียม 24 ดวง หรือมากกว่า เพื่อให้สามารถ

ยืนยันตำแหน่งได้ครอบคลุมทุกจุดบนผิวโลก ปัจจุบัน เป็นดาวเทียม GPS Block-II มีดาวเทียมสำรอง ประมาณ 4-6 ดวง

2.3.1.1 หลักการทำงานอุปกรณ์ระบุตำแหน่ง

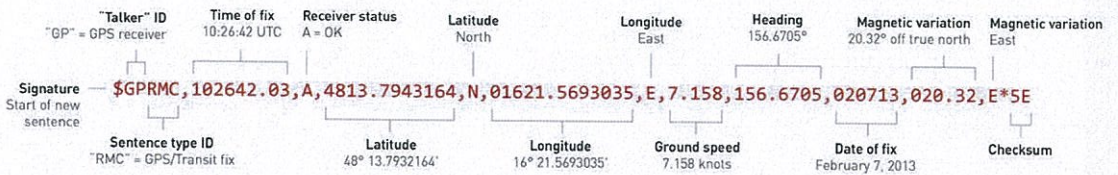
หลักการเบื้องต้นของอุปกรณ์ระบุตำแหน่ง (Global Positioning System : GPS) เป็นระบบบอกพิกัดบนโลกที่อาศัยตำแหน่งของดาวเทียม GPS เป็นพิกัดอ้างอิง โดยเครื่องรับ GPS สามารถคำนวณตำแหน่งบนพื้นโลกได้จากการวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับและดาวเทียม GPS ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 4 ดวง ดังแสดงในรูปที่ 2.9 เพื่อที่จะสามารถนำเอาความสัมพันธ์ไปสร้างเป็นสมการ 4 สมการซึ่งจำเป็นสำหรับการคำนวณหาตัวแปร 4 ตัว (X_r, Y_r, Z_r และ cdt)



รูปที่ 2.9 ระยะทางระหว่างดาวเทียม 4 ดวงและเครื่องรับสัญญาณ GPS

(อ้างอิงโดย <http://www.arduitronics.com/article/iteadstudio-gps-shield-part-1>)

โดยการประมวลสัญญาณและการคำนวณทั้งหมดจะเกิดขึ้นใน GPS module (GPS antenna + GPS shield) ซึ่งสุดท้ายแล้วข้อมูลสำคัญต่างๆที่คำนวณได้ไม่ว่าจะเป็น Latitude, Longitude เวลา จำนวนดาวเทียมที่เครื่องรับมองเห็น และอื่นๆ จะถูกจับรวมกันให้อยู่ใน Format มาตรฐานที่เรียกว่า NMEA ดังแสดงในรูปที่ 2.10 ซึ่งมีด้วยกันอยู่หลายรูปแบบ การที่จะดึงข้อมูล (Parsing) แต่ละค่าที่อยู่ในประโยค NMEA ออกมาใช้งานได้นั้น เราจำเป็นต้องมีโปรแกรมหรือฟังก์ชันช่วยจัดการ



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างประโยค NMEA และความหมายของข้อมูลแต่ละส่วนในประโยค

(อ้างอิงโดย <http://www.arduitronics.com/article/iteadstudio-gps-shield-part-1>)

2.3.1.2 ประโยชน์ของอุปกรณ์ระบุตำแหน่ง

- การนำร่องจากที่หนึ่งไปที่อื่นๆตามต้องการ
- การติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของต่างๆ
- การสำรวจจริงวัดและการทำงานแผนที่
- การประยุกต์ใช้ GPS ในการควบคุมเครื่องจักรกล เช่น เครื่องจักรกลในการทำเกษตรกรรม เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขนส่งบริเวณท่าเรือ
- การประยุกต์ใช้ GPS ในด้านการขนส่งทางน้ำและทางทะเล (Maritime)
- การประยุกต์ใช้ GPS กับระบบการจราจรและการขนส่ง (Intelligent Transport Systems: ITS) ในการแก้ปัญหการจราจร การปรับปรุงความปลอดภัย การเพิ่มประสิทธิภาพระบบคมนาคมขนส่ง และการใช้ระบบการประกันรถยนต์ (L-Commerce)
- การประยุกต์ใช้ GPS กับ การตรวจวัดการเคลื่อนตัวของโครงสร้างทางวิศวกรรมหรือเปลือกโลก
- การใช้อ้างอิงการวัดเวลาที่เที่ยงตรงที่สุดในโลก
- การประยุกต์ใช้ GPS ในการออกแบบเครือข่าย คำนวณตำแหน่งที่ตั้งด้านโทรคมนาคมและด้านพลังงาน เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำมัน
- การประยุกต์ใช้ GPS ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การติดตามตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อม
- การประยุกต์ใช้ GPS ในด้านอื่นๆ เช่น การเงินการธนาคาร

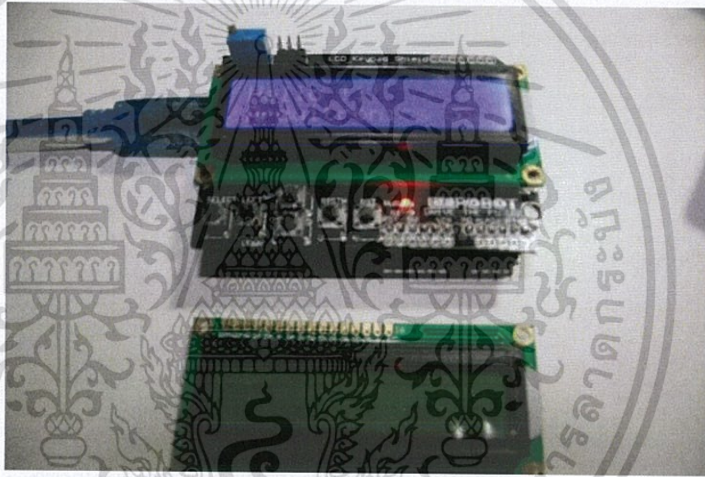
2.3.2 จอภาพผลึกเหลว

จอภาพผลึกเหลว (Liquid Crystal Display : LCD) ดังแสดงในรูปที่ 2.11 ได้รับการคิดค้นขึ้นใน พ.ศ.2506 ทำงานโดยอาศัยวัสดุประเภทผลึกเหลว (Liquid Crystal) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษในการจัดเรียงตัวกันเป็นชั้นๆ และสามารถบิดหรือเปลี่ยนทิศทางการเรียงตัวได้เมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า มาบรรจุระหว่างผิวกระจก โดยผิวกระจกด้านหนึ่งเคลือบวัสดุผลึกเหลวในแนวหนึ่ง และฝั่งตรงข้ามจะฝั่งด้วยผลึกเหลวให้โมเลกุลจัดเรียงตัวอีกแนวหนึ่งคืออยู่ในแนวตั้งฉากกับฝั่งตรงข้าม เจ้าผลึกเหลวที่บรรจุอยู่ระหว่างผิวกระจกทั้งสองจะพยายามจัดเรียงตัวให้สอดคล้องกับผิวกระจกทั้งสองด้าน โดยมันจัดเรียงตัวเป็นชั้นๆ ให้แต่ละชั้นค่อยๆ บิดไปจนชั้นสุดท้ายสามารถจัดตัวให้เข้ากับผิวกระจกได้พอดี ลองจินตนาการว่าถ้าเราเอาคน 20 คนมาเข้าแถวตอนเรียงหนึ่งให้คนหัวแถวห่างจากคนท้ายแถว 10 เมตร และกำหนดให้คนหัวแถวหันหน้าไปทางทิศเหนือ คนท้ายแถวหันไปทิศตะวันออก จากนั้นปล่อยให้อีก 18 คนมาเข้าแถวให้ได้ ผลที่ออกมาจะเป็นไปในลักษณะรูปตัว S ครึ่งตัว

ย้อนกลับมาถึง LCD ที่บรรจุอยู่ในแผ่นกระจกสองแผ่นดังกล่าวข้างต้นหากนำแว่นกรองแสงโพลาไรซ์ (Polarized Filter) มาวางซ้อนบนกระจกผลึกก็ที่จะทำให้แสงที่วิ่งเข้าไปในวัสดุผลึกเหลวค่อยๆ ปรับมุมโพลาไรซ์จนแสงออกไปยังด้านตรงข้ามได้ เราจึงเห็นความใสของมัน แต่หากป้อน

สนามไฟฟ้าเข้าไประหว่างผิวกระจกสองข้างโมเลกุลผลึกเหลวจะจัดเรียงตัวตามสนามไฟฟ้า ไม่จัดเรียงตัวตามรูปแบบของผิวกระจกอีกต่อไป เลยทำให้แสงส่องผ่านออกมาไม่ได้ ผู้อ่านจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี LCD ไม่ได้ผลิตแสงหรือเรืองแสง Phosphorescence ออกมาซึ่งต่างจากเทคโนโลยี CRT และจอพลาสมาแต่อาศัยแสงที่เราเรียกว่าแสงฉากหลัง หรือ Backlight เพื่อให้เราเห็นภาพ อีกทั้งแสงที่ออกมาก็เป็นแสงโพลาไรซ์ซึ่งมีระนาบเดียวกัน ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบายตา และไม่เกิดอาการปวดตาเมื่อใช้นาน ๆ

แต่ LCD ก็ยังมีข้อเสียเปรียบนั่นคือ มันค่อนข้างไวกับอุณหภูมิ แม้ว่า LCD จะกินไฟน้อยกว่า CRT มากแต่มันคงยังเป็นอุปกรณ์ที่กินไฟมากที่สุดเมื่อไปอยู่ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ พ็อกเก็ตพีซี เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นต้น รวมทั้งมุมมองสำหรับการเห็นภาพค่อนข้างแคบ และที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้มันถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีตัวต่อไปก็คือ มันทำเป็นจออ่อนไม่ได้ (Flexible Display)



รูปที่ 2.11 อุปกรณ์จอแสดงผล LCD
(อ้างอิงโดย <http://goo.gl/L4f6cl>)

2.3.3 สวิตช์

สวิตช์ คือ อุปกรณ์ที่ ตัด-ต่อไฟฟ้าเข้าถึงกัน เหมือนเป็นสะพาน ยกขึ้นไฟไหลผ่านไม่ได้ แต่เหมือนกดลงไฟไหลผ่านได้ ซึ่งมีหลายแบบ ไม่ว่าจะแบบกด แบบโยก ดังแสดงในรูปที่ 2.12 - 2.13 ตัวอย่างสวิตช์ ที่ใช้กันบ่อยๆ ประกอบด้วย

- Button หรือปุ่มกดแบบโรงงาน จะมีขนาดใหญ่ และ ทนทานมาก
- Tact switch เป็นปุ่มกด พบได้บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ในบอร์ด arduino จะเป็นปุ่มสำหรับ Reset
- Micro Switch หรือ Limit Switch จะใช้ในเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 2.12 สวิตซ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

และ ยังมี อุปกรณ์อื่นๆ ที่ทำงานเหมือนเป็นสวิตซ์ เช่น

- Mercury Switch หรือ สวิตซ์ปรอท จะใช้ปรอทเป็นตัวนำไฟฟ้า สำหรับสวิตซ์แบบนี้ ถูกประยุกต์ไปใช้ตรวจสอบความเอียงได้ คือเอียงมายังตำแหน่งปรอทไหลไปชนขั้วไฟฟ้าให้เชื่อมติดกัน ทำให้ไฟฟ้าไหลผ่านได้
- Reed Switch ตัวนี้จะเป็นสวิตซ์แม่เหล็ก คือใช้หลักการง่ายๆ ถ้าสวิตซ์นี้อยู่ใกล้แม่เหล็ก ขั้วเหล็กจะติดกัน เห็นในประตูหรืออุปกรณ์กันขโมย



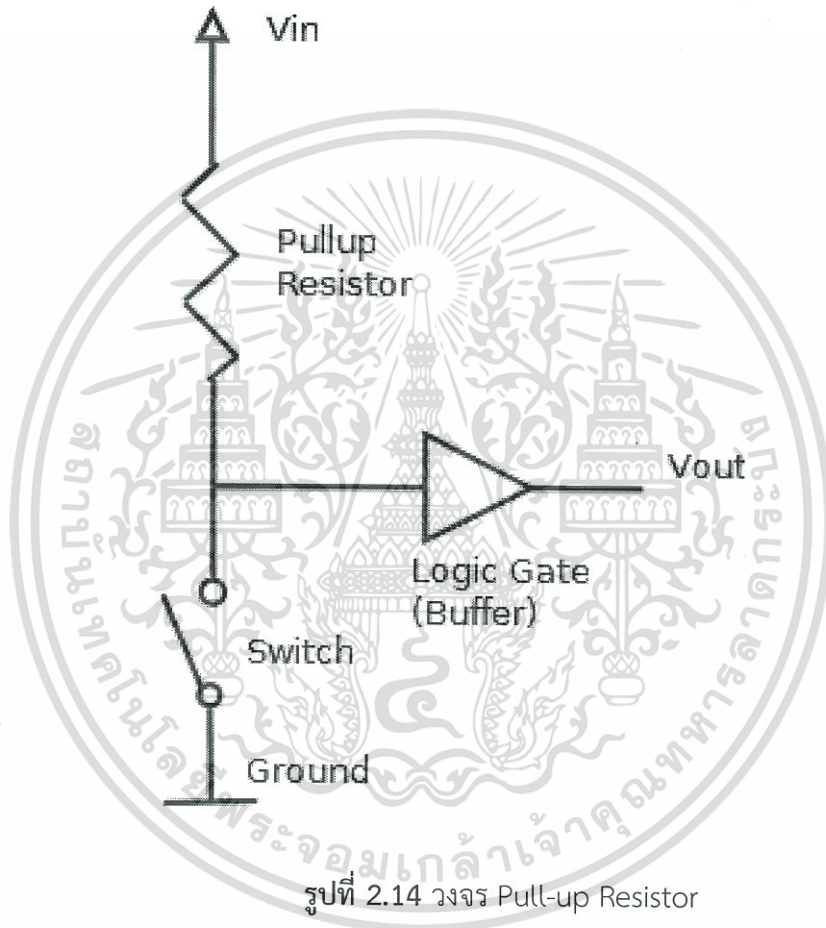
รูปที่ 2.13 สวิตซ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน (ต่อ)

2.3.3.1 การนำสวิตซ์ไปใช้งาน

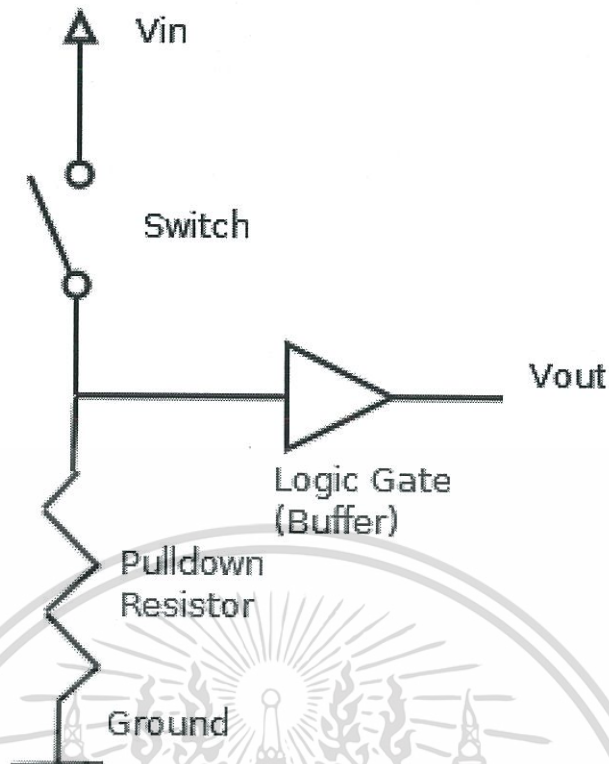
- ทำการแบ่งสถานะทางดิจิทัล เป็นสองสถานะ คือ High หรือ Low หรือ ON – OFF , หรือ บางที่จะเรียกสัญญาณทาง ดิจิตอลว่า 0 กับ 1
- ในทางกายภาพจะแบ่งสถานะทางดิจิทัล ด้วยแรงดันไฟ
- สำหรับ Arduino จะใช้แรงดัน คือ HIGH คือ ไฟระดับ 5 Volt และ LOW คือ ไฟระดับ 0 Volt
- ทำการเปลี่ยนการกดสวิตซ์ ให้เป็นการเปลี่ยนแรงดันสั๊ก

2.3.3.2 การทำงานของวงจร

Pull-up Resistor คือการนำตัวต้านทานต่อเข้ากับ V_{cc} (+5V) เพื่อให้แรงดันอยู่คงที่ ทำให้อยู่ในสถานะ “HIGH” หรือ “1” ตลอดเวลา และเมื่อกดสวิตช์ กระแสไฟฟ้าจะไหลลง Ground ทันที ซึ่งทำให้สถานะเป็นลอจิก “LOW” หรือ “0” และ การทำงานลักษณะนี้ จะเรียกว่า Active Low เพราะว่าเขียนโปรแกรมที่ทำงาน เมื่อลอจิกเป็น “LOW” ส่วนใหญ่ จะเห็นต่อสวิตช์นิยมใช้แบบ Pull-up มากกว่า โดยมีการต่อวงจร Pull-up Resistor ดังแสดงในรูปที่ 2.14



Pull-down Resistor โดยใน Pull-down จะมีลักษณะคล้ายกับ Pull-up Resistor แตกต่าง ตรงที่ สภาวะปกติของ Pull-down จะเป็นลอจิก “LOW” หรือ “0” เมื่อมีการกดปุ่ม กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าขาอินพุต ทำให้ ลอจิกเป็น “HIGH” หรือ “1” ได้ การทำงานในลักษณะนี้ จะเรียกว่า Active High โดยมีการต่อวงจร Pull-down Resistor ดังแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 วงจร Pull-down Resistor

2.4 ภาษาซีชาร์ป

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

C# ได้รับการออกแบบให้ทำงานกับ .NET platform ของ Microsoft จุดมุ่งหมายคืออำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศและบริการผ่านเว็บ และทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ในขนาดกะทัดรัด C# ทำให้โปรแกรมง่ายขึ้นผ่านการใช้ Extensible Markup Language (XML) และ Simple Object Access Protocol (SOAP) ซึ่งยอมให้เข้าถึงอ็อบเจกต์ของโปรแกรมหรือเมธอด โดยปราศจากความต้องการให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนคำสั่งเพิ่มในแต่ละขั้นตอนเนื่องจากผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างบนคำสั่งที่มีอยู่ แทนที่การคัดลอกซ้ำ C# ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการกรำนำข้อดีของภาษาต่างๆ (เช่นภาษา Delphi , ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้อมีความเป็น OOP (โปรแกรมเชิงวัตถุ) มากขึ้น ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีสิ่งที่เป็นความจำเป็นน้อยลง (เมื่อเทียบกับ Java)

C# ถูกรับรองจากหน่วยงาน ECMA (หน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลด้านสารสนเทศ) และ ISO และปัจจุบันไมโครซอฟท์ยังพัฒนาภาษานี้อย่างต่อเนื่อง

2.4.1 คุณสมบัติของภาษา C#

- Component oriented เป็นภาษาที่เน้นชิ้นส่วนโดยถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีทำให้สามารถนำมาใช้ต่อกันเป็นอะไรก็ได้
- สิ่งต่าง ๆ ใน C# เป็นออบเจ็กต์ทั้งหมด
- เป็นภาษา ที่ทนทาน (Robust) ทนต่อความผิดพลาด ไม่ทำให้ระบบแฉงก์หรือระบบทำงานช้า เพราะ C# มีข้อดีคือ Garbage Collection, Exception, Type-safety และ Versioning
- ภาษา C# จัดเตรียมกลไกไว้หลายอย่างที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำโค้ดที่เขียนไว้ในโปรเจคหนึ่งไปใช้กับอีกโปรเจคหนึ่งได้ง่าย นอกจากนั้นภาษา C# ยังสามารถเรียกใช้คลาสหลายพันคลาสใน .NET Framework ได้โดยตรง ทำให้ลดเวลาการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้มาก

2.4.2 โครงสร้างโปรแกรมภาษา C#

โครงสร้างโปรแกรมภาษา C# ขั้นพื้นฐานจะประกอบด้วยส่วนของโปรแกรมหลักแต่จะไม่มีส่วนของโปรแกรมน้อย (subroutine) โดยแสดงดังแสดงในรูปที่ 2.16

```

namespace (1)
{
    class (2)
    {
        static void Main ( )
        {
            (3)
        }
    }
}

```

รูปที่ 2.16 โครงสร้างโปรแกรมภาษา C# ขั้นพื้นฐาน

จากรูปที่ 2.16 แสดงโครงสร้างโปรแกรมภาษา C# ขั้นพื้นฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข (1) เป็นการระบุชื่อของ namespace ซึ่งใช้ในการกำหนดขอบเขตให้กับคลาสต่างๆรวมถึงใช้ในการจัดโครงสร้างของโปรแกรมขนาดใหญ่ให้เป็นสัดส่วนอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนโดยมีผู้เขียนโปรแกรมหลายคน นอกจากนี้ การกำหนด namespace ยังช่วยป้องกันปัญหาการตั้งชื่อคลาสหรือค่าคงที่อื่นๆ ซ้ำกันได้

หมายเลข (2) เป็นการระบุชื่อของ class

หมายเลข (3) เป็นการระบุพื้นที่สำหรับคำสั่งต่างๆ ที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตาม

2.5 ระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล Mysql แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัวDBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั่นเอง

phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านweb browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

1. สร้างและลบ Database
2. สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก record, ลบ record, แก้ไข record, ลบ Table, แก้ไข field
3. โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้
4. หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

phpMyAdmin มีโลโก้ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 โลโก้ของระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin

2.5.1 ข้อมูลแต่ละชนิดของระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin

VARCHAR : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร ทุกครั้งที่เลือกชนิดของฟิลด์เป็นประเภทนี้ จะต้องมีการกำหนดความยาวของข้อมูลลงไปด้วย ซึ่งสามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1-255 ฟิลด์ชนิดนี้ เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลสั้นๆ เช่น ชื่อ นามสกุล หรือหัวข้อต่างๆ ในส่วนฟิลด์ประเภทนี้ สามารถเลือกแอทริบิวต์ เป็นไบนารีได้ โดยปกติแล้วการจัดเรียงข้อมูลเวลาสืบค้นสำหรับ VARCHAR จะเป็นแบบ Case-Sensitive แต่ หากระบุแอทริบิวต์เป็นไบนารี การสืบค้นจะไม่คำนึงตัวอักษรว่าจะเป็นตัวใหญ่หรือตัวเล็ก

CHAR : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร แบบที่ถูกจำกัดความกว้างเอาไว้ 255 ตัวอักษร ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมือนกับ VARCHAR หากทำการสืบค้นโดยเรียงตามลำดับ ก็จะเรียงข้อมูลแบบ Case-Sensitive เว้นแต่จะกำหนดแอทริบิวต์เป็นไบนารี ที่จะทำให้การเรียงข้อมูลเป็นแบบ Non Case-Sensitive เช่นเดียวกับ VARCHAR

TINYTEXT : สำหรับเก็บข้อมูล ได้ 256 ตัวอักษร เหมือนกับประเภท CHAR หรือ VARCHAR เลย แต่สามารถทำ FULL TEXT SEARCH ได้

TEXT : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่สามารถเก็บได้มากขึ้น โดย สูงสุดคือ 65,535 ตัวอักษร หรือ 64KB เหมาะสำหรับเก็บข้อมูลประเภทเนื้อหาต่างๆ ที่มีความยาวมากๆ

MEDIUMTEXT : เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 16,777,215 ตัวอักษร

LONGTEXT : เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 4,294,967,295 ตัวอักษร

TINYINT : สำหรับเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขที่มีขนาด 8 บิต โดยสามารถกำหนดเพิ่มเติม ในส่วนของแอทริบิวต์ได้ว่าจะเลือกเป็น UNSIGNED หรือ UNSIGNED ZEROFILL โดยจะมีความแตกต่างกัน ดังนี้

UNSIGNED : จะเก็บค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมาย ทำให้สามารถเก็บค่าได้ ตั้งแต่ 0-255

UNSIGNED ZEROFILL : เหมือนข้างต้น แต่หากข้อมูลที่กรอกเข้ามาไม่ครบตามจำนวนหลัก ที่เรากำหนด ตัว MySQL จะทำการเติม 0 ให้ครบหลักเอง เช่น ถ้ากำหนดให้ใส่ได้ 3 หลัก แล้วทำการเก็บข้อมูล 25 เข้าไป เวลาที่สืบค้นดู จะได้ค่าออกมาเป็น 025 หากไม่เลือกแอทริบิวต์ สิ่งที่จะได้ก็คือ

SIGNED นั่นก็คือต้องเสียบิตหนึ่งไปเก็บเครื่องหมายบวกหรือลบ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้อยู่ในช่วง -128 ถึง 127 เท่านั้น

SMALLINT : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 16 บิต จึงสามารถเก็บค่าได้ตั้งแต่ -32768 ถึง 32767 ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย หรือ 0 ถึง 65535 ในกรณีที่ไม่คิดเครื่องหมาย ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

MEDIUMINT : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 24 บิต นั่นก็หมายความว่า สามารถเก็บ ข้อมูลตัวเลขได้ตั้งแต่ -8388608 ไปจนถึง 8388607 ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย หรือ 0 ถึง 16777215 ในกรณีที่ไม่คิดเครื่องหมาย ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

INT : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 32 บิต หรือสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ -2147483648 ไปจนถึง 2147483647 ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย หรือ 0 ถึง 4294967295 ในกรณีที่ไม่คิดเครื่องหมาย ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

BIGINT : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 64 บิต สามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ -9223372036854775808 ไปจนถึง 9223372036854775807 ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย หรือ 0 ถึง 18446744073709551615 ในกรณีที่ไม่คิดเครื่องหมาย ซึ่งสามารถเลือก Attribute เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

FLOAT[(M,D)] : สำหรับเก็บค่าที่เป็นเลขทศนิยม ต้องเลือกชนิดของฟิลด์ เป็น FLOAT โดยจะเก็บข้อมูลแบบ 32 บิต คือมีค่าตั้งแต่ $-3.402823466E+38$ ถึง $-1.175494351E-38$, 0 และ $1.175494351E-38$ ถึง $3.402823466E+38$

DOUBLE[(M,D)] : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขทศนิยม เช่นเดียวกับ FLOAT แต่มีขนาดเป็น 64 บิต สามารถเก็บได้ตั้งแต่ $-1.7976931348623157E+308$ ถึง $-2.2250738585072014E-308$, 0 และ ยัง สามารถ เก็บ ได้ ตั้งแต่ $2.2250738585072014E-308$ ถึง $1.7976931348623157E+308$

DECIMAL[(M,D)] : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขทศนิยม เช่นเดียวกับ FLOAT แต่ใช้กับข้อมูลที่ ต้องการความละเอียดและถูกต้องของข้อมูลสูง ข้อสังเกตเกี่ยวกับข้อมูลประเภท FLOAT, DOUBLE และ DECIMAL ก็คือ เวลากำหนดความยาวของข้อมูลในฟิลด์ จะถูกกำหนดอยู่ในรูปแบบ (M,D) ซึ่งหมายความว่า ต้องมีการระบุว่าจะให้มีตัวเลขส่วนที่เป็นจำนวนเต็มกี่หลัก และมีเลขทศนิยม

ก็หลัก เช่น ถ้ากำหนดว่า FLOAT(5,2) จะ หมายความว่า ต้องการเก็บข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม 5 หลัก และทศนิยม 2 หลัก ดังนั้นหากทำการใส่ ข้อมูล 12345.6789 เข้าไป สิ่งที่จะเข้าไปอยู่ในข้อมูลจริงๆ ก็คือ 12345.68 โดยพิเศษให้มีจำนวนหลักตามที่กำหนดไว้

DATE : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ โดยเก็บได้จาก 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 โดยจะแสดงผลในรูปแบบ YYYY-MM-DD

DATETIME : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ และเวลา โดยจะเก็บได้ตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 เวลา 00:00:00 ไปจนถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 เวลา 23:59:59 โดยรูปแบบการแสดงผลเวลาที่ทำการสืบค้นออกมา จะเป็น YYYY-MM-DD HH:MM:SS

TIMESTAMP[(M)] : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ และเวลาเช่นกัน แต่จะเก็บในรูปแบบของ YYYYMMDDHHMMSS หรือ YMMDDHHMMSS หรือ YYYYMMDD หรือ YMMDD แล้วแต่ว่าจะระบุค่า M เป็น 14, 12, 8 หรือ 6 ตามลำดับ สามารถเก็บได้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ไป จนถึงประมาณปี ค.ศ. 2037 TIME : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทเวลา มีค่าได้ตั้งแต่ -838:59:59 ไป จนถึง 838:59:59 โดยจะแสดงผล ออกมาในรูปแบบ HH:MM:SS YEAR[(2/4)] : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทปี ในรูปแบบ YYYY หรือ YY แล้วแต่ว่าจะเลือก 2 หรือ 4 หากไม่ระบุ จะถือว่าเป็น 4 หลัก โดยหากเลือกเป็น 4 หลัก จะเก็บค่าได้ตั้งแต่ ค.ศ. 1901 ถึง 2155 แต่หากเป็น 2 หลัก จะเก็บตั้งแต่ ค.ศ. 1970 ถึง 2069 ข้อสังเกต ค่าที่เก็บในข้อมูลประเภท TIMESTAMP และ YEAR นั้นจะมีความสามารถพอๆกับการเก็บข้อมูลวัน เดือน ปี และเวลา ด้วยฟิลด์ชนิด VARCHAR แต่ต่างกันตรงที่จะใช้เนื้อที่เก็บข้อมูลน้อยกว่า แต่ฟิลด์ประเภท TIMESTAMP นั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่ สามารถเก็บได้ คือ จะต้องอยู่ในระหว่าง 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ไปจนถึงแถวๆ ค.ศ. 2037 อย่างที่บอก แต่หากเก็บเป็น VARCHAR นั้นจะไม่ติดข้อจำกัดนี้ และใช้เนื้อที่แค่ 1 ไบต์ในการเก็บข้อมูล แต่ข้อจำกัดจะอยู่ที่ ปี ค.ศ. 1901 ถึง 2155 เท่านั้น หรือ ค.ศ. 1970 ถึง 2069 ในกรณี 2 หลัก แต่หากเก็บเป็น VARCHAR จะได้ตั้งแต่ 0000 ถึง 9999

TINYBLOB : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี ได้แก่ ไฟล์ข้อมูลต่างๆ, ไฟล์รูปภาพ, ไฟล์มัลติมีเดีย เป็นต้น คือไฟล์อะไรก็ตามที่อัปโหลดผ่านฟอร์มอัปโหลดไฟล์ในภาษา HTML โดย TINYBLOB นั้น โดยมีเนื้อที่ให้เก็บข้อมูลได้ 256 ไบต์

BLOB : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่สามารถเก็บข้อมูลได้ 64KB

MEDIUMBLOB : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่เก็บข้อมูลได้ 16MB

LONGBLOB : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่เก็บข้อมูลได้ 4GB

SET : สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ยอมให้เลือกได้ 1 ค่าหรือหลายๆ ค่า ซึ่งสามารถกำหนด ได้ถึง 64 ค่า

2.5.2 ข้อดีของระบบฐานข้อมูล phpMyAdmin

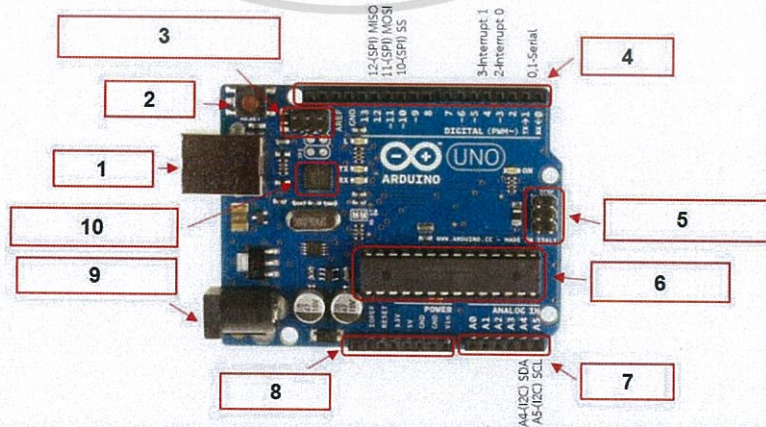
- เป็นโปรแกรมประเภท Open Source ที่ช่วยในการจัดการกับตาราง จัดการกับฐานข้อมูล ได้สะดวกขึ้น
- สามารถโหลดเพิ่มข้อมูลเข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตาราง
- มีฟังก์ชันการทำงานที่ช่วยการจัดการสืบค้นข้อมูลด้วยภาษา SQL

2.6 Arduino

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอด ทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

2.6.1 ส่วนประกอบของบอร์ด



รูปที่ 2.18 ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino

ส่วนประกอบของบอร์ด Arduino ดังแสดงในรูปที่ 2.18 ประกอบด้วย

1. USBPort: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2
4. I/OPort:Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. I/OPort: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5
8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin
9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

2.6.2 ข้อดีของ Arduino

- ง่ายต่อการพัฒนา มีคำสั่งพื้นฐานไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
- มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแกร่ง
- Open Hardware ทำให้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
- ราคาไม่แพง
- Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

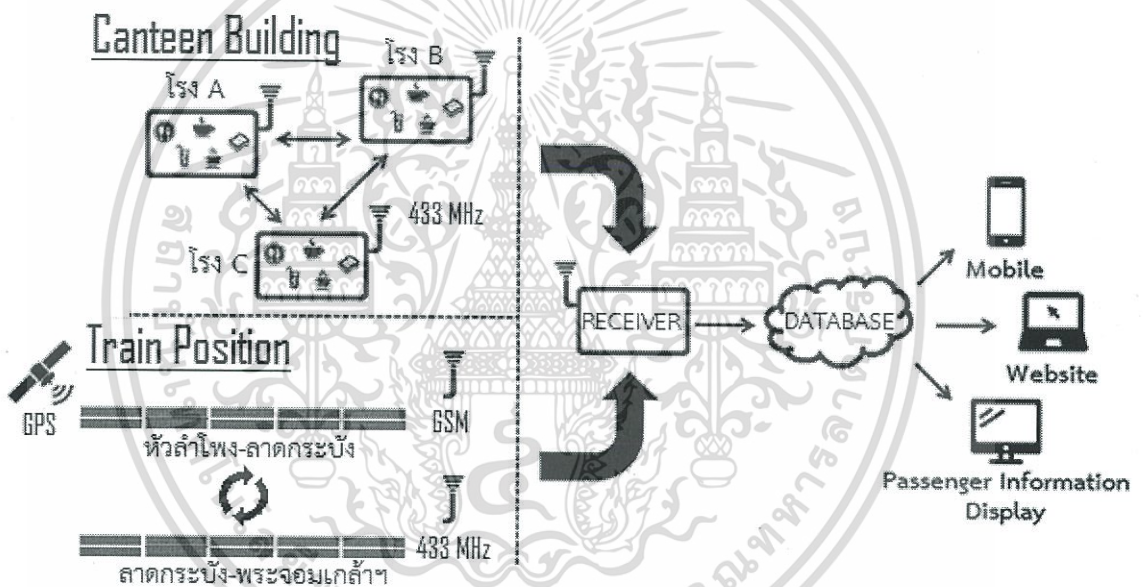
บทที่ 3

การออกแบบโครงการ

3.1 บทนำ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงภาพรวมการทำงานของระบบและรายละเอียดแต่ละส่วนของโครงการ โครงสร้างของระบบประกอบด้วยภาคส่งและภาครับ โดยในภาคส่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนของระบบรถไฟและระบบโรงอาหาร และในภาครับจะประกอบด้วยตัวรับสัญญาณทั้งระบบรถไฟและระบบโรงอาหาร

3.2 โครงสร้างโดยภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ภาพรวมการทำงานของระบบการตรวจสอบสถานะดังแสดงในรูปที่ 3.1 จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ระบบรถไฟและโรงอาหาร โดยในส่วนแรก ระบบรถไฟจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณบอกสถานะไว้ที่รถไฟ โดยในอุปกรณ์ที่ติดตั้งนั้นจะมีเซนเซอร์ระบุตำแหน่ง (GPS) เพื่อแสดงตำแหน่งของรถไฟและส่งสัญญาณมายังศูนย์กลางข้อมูลด้วยอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz และในส่วนที่สอง ระบบโรงอาหารจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่ร้านค้า ซึ่งในอุปกรณ์ที่ติดตั้งนั้นจะประกอบด้วยเซนเซอร์ตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดจากวัตถุ (PIR) เพื่อทำการตรวจสอบในพื้นที่บริเวณนั้นว่ามีคนอยู่ในบริเวณนั้นหรือไม่ ถ้ามีคนอยู่ หลอดแอลอีดี (LED) ในอุปกรณ์จะทำงานเพื่อเป็นการเตือนว่ายังไม่ได้เปิดสวิทช์สำหรับการแสดงผลการเปิดร้าน แล้วจึงส่งข้อมูลไปยังตัวรับของโรงอาหาร และตัวรับ

จะส่งสัญญาณไปยังศูนย์กลางข้อมูลด้วยอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz โดยข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลและแสดงผลข้อมูล

3.3 การออกแบบส่วนของภาคส่ง

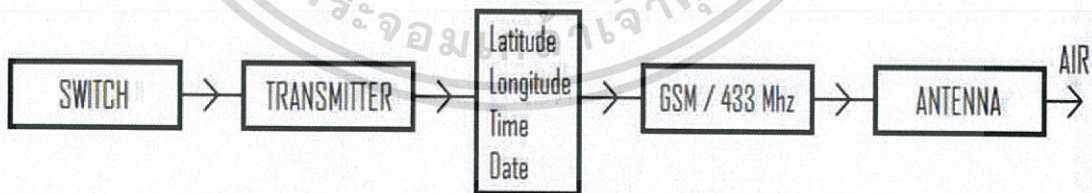
3.3.1 การออกแบบส่วนของภาคส่งในระบบรถไฟ

อุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบรถไฟประกอบด้วยเซนเซอร์ระบุตำแหน่ง (GPS) ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz เพื่อระบุตำแหน่งและส่งสัญญาณมาที่ศูนย์กลางข้อมูลว่าในขณะนั้นรถไฟอยู่ที่ตำแหน่งใด โดยมีขั้นตอนการทำงานของภาคส่งในระบบรถไฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 เซนเซอร์ระบุตำแหน่ง (GPS)

(อ้างอิงโดย http://img.dxcdn.com/productimages/sku_397953_1.jpg)

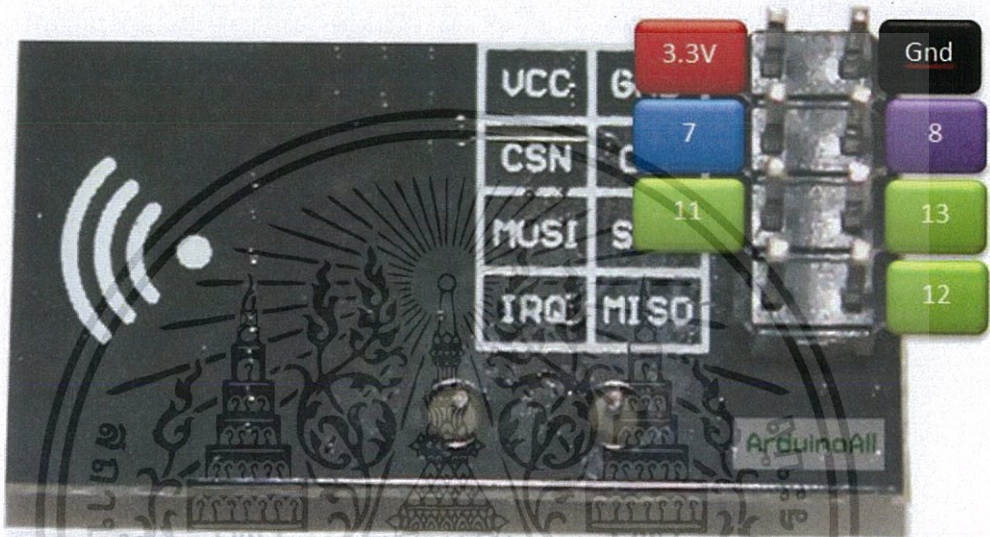


รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาคส่งในระบบรถไฟ

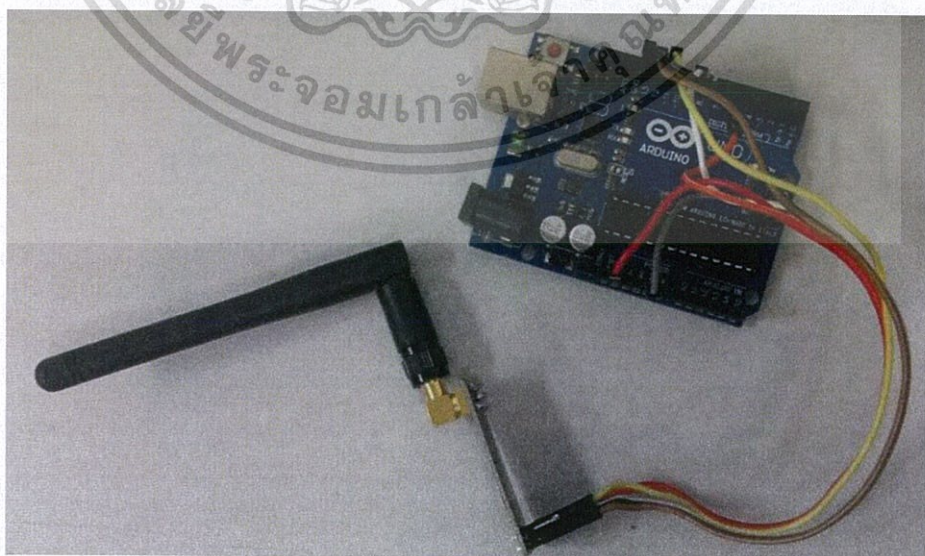
3.3.2 การออกแบบส่วนของภาคส่งในระบบโรงอาหาร

อุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบโรงอาหารประกอบด้วยบอร์ด Arduino อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย NRF และหลอดแอลอีดี เพื่อตรวจสอบสถานะร้านค้าว่าเปิดหรือปิด เมื่อผู้ใช้ทำการกดสวิตช์จะทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนโดยส่งผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย และมีหลอดแอลอีดีแสดงสถานะให้แก่ผู้ใช้ว่าเปิด

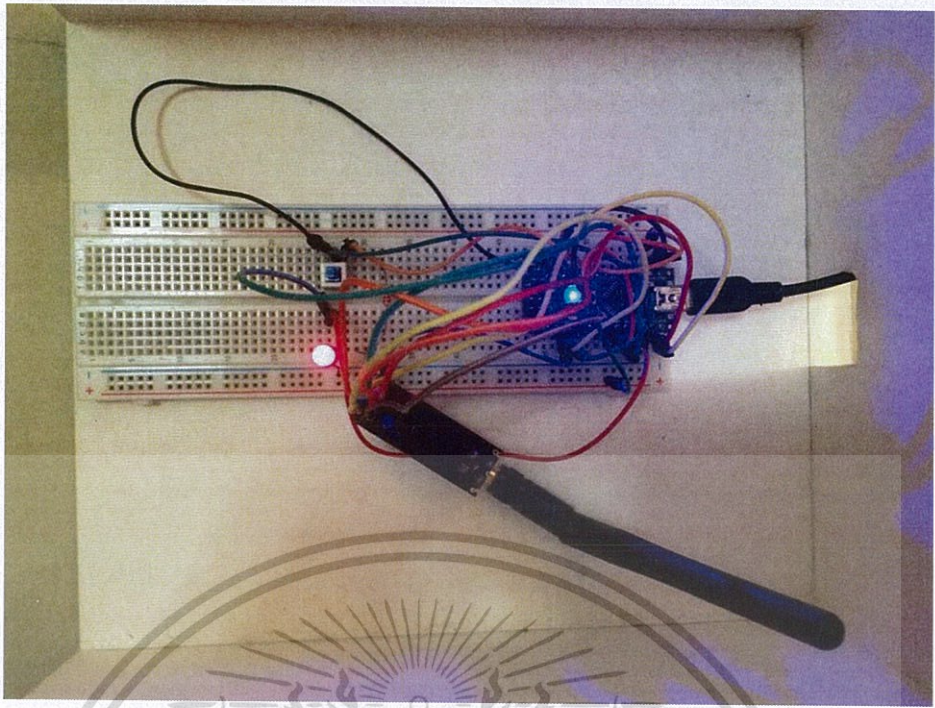
หรือปิด ถ้าหลอดแอลอีดีสว่างแสดงว่าร้านค้าเปิดอยู่ โดยในแต่ละร้านจะมีอุปกรณ์ส่งสัญญาณ NRF เพื่อทำการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz แล้วจึงทำการรวบรวมข้อมูลส่งไปยังศูนย์กลางข้อมูลว่าในขณะนั้นร้านค้าแต่ละร้านมีสถานะอย่างไร โดยการเชื่อมต่อวงจร NRF กับบอร์ด Arduino ดังแสดงในรูปที่ 3.4 - 3.5 และเมื่อมีการกดสวิตช์หลอดแอลอีดีจะสว่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.6 เพื่อเป็นการให้ผู้ใช้ทราบว่าร้านค้านั้นได้มีการแสดงสถานะว่าเปิดแล้วในระบบ โดยมีขั้นตอนการทำงานของภาคส่งในระบบโรงอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.4 รูปแบบการต่อแต่ละขาของ NRF
(อ้างอิงโดย <http://goo.gl/I9ghD4>)



รูปที่ 3.5 วงจร NRF ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino



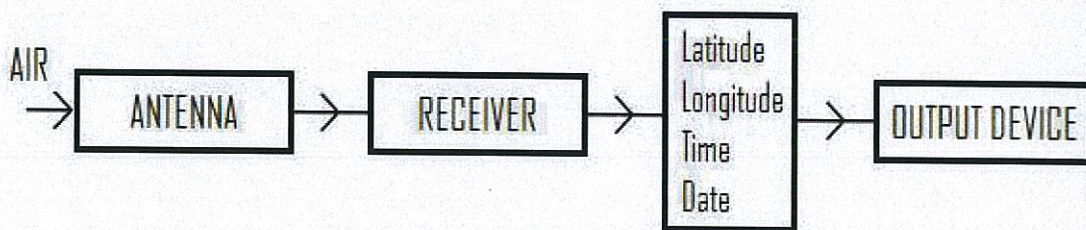
รูปที่ 3.6 หลอด LED ที่สว่างเมื่อมีการกดสวิตช์



รูปที่ 3.7 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาคส่งในระบบโรงอาหาร

3.4 การออกแบบส่วนของภาครับ

ในการติดต่อระหว่างกันในภาครับและภาคส่งของระบบรถไฟและโรงอาหารนั้นมีการส่งสัญญาณด้วยอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ไปยังศูนย์กลางข้อมูล โดยระบบรถไฟจะเป็นการส่งสัญญาณกันระหว่างรถไฟและอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายโดยตรง แต่ในส่วนของระบบโรงอาหารจะมีการติดต่อกันของร้านค้าทุกร้านในโรงอาหารด้วยอุปกรณ์ส่งสัญญาณ NRF แล้วส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย จากนั้นอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายจะส่งข้อมูลไปยังศูนย์กลางข้อมูล โดยมีขั้นตอนการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.8 และขั้นตอนการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ



รูปที่ 3.9 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร

3.4.1 การออกแบบอินเตอร์เฟส

สำหรับอินเตอร์เฟสของแอปพลิเคชันที่ออกแบบจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่แสดงผลตำแหน่งของรถไฟ และส่วนที่แสดงผลสถานะของร้านค้าในแต่ละโรงอาหาร

3.4.1.1 อินเตอร์เฟสของระบบรถไฟ



รูปที่ 3.10 อินเตอร์เฟสหน้าหลักของระบบรถไฟ

จากรูปที่ 3.10 อินเตอร์เฟสหน้าหลักของระบบรถไฟจะออกแบบให้เรียบง่ายและรวดเร็วต่อการใช้งาน เนื่องจากบุคคลส่วนมากใช้งานระบบผ่านทางโทรศัพท์มือถือ จึงออกแบบให้

หน้าเว็บไซต์ตอบสนองต่อการใช้งานได้รวดเร็วที่สุด โดยในด้านบนอินเทอร์เน็ตเฟสจะมี 5 ส่วน โดยแบ่งออกเป็น ส่วนแรกคือหน้าแรก ในส่วนนี้จะแสดงข่าวสารและโฆษณาต่างๆของระบบรถไฟ ส่วนที่สองคือตำแหน่งรถไฟ ในส่วนนี้จะแสดงตำแหน่งรถไฟ โดยบอกระยะทางว่าห่างจากสถานีเท่าใดโดยแสดงเป็นกิโลเมตร ส่วนที่สามคือตารางการเดินรถไฟ ในส่วนนี้จะแสดงรอบการเดินรถไฟของสถานีพระจอมเกล้าและสถานีลาดกระบัง ส่วนที่สี่คือแผนที่รถไฟ ในส่วนนี้จะแสดงเส้นทางของรถไฟทั้งหมดในกรุงเทพฯ และส่วนสุดท้ายคือแผนที่สถาบันฯ ในส่วนนี้จะแสดงตำแหน่งและชื่อของอาคารต่างๆภายในสถาบันฯ

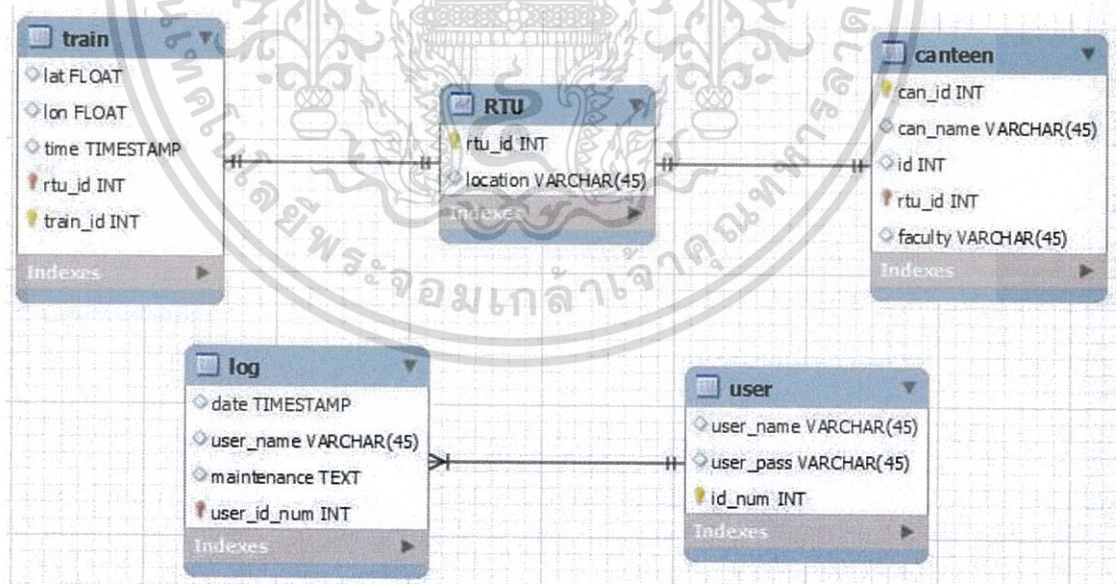
3.4.1.2 อินเทอร์เน็ตเฟสของระบบโรงอาหาร

อินเทอร์เน็ตเฟสหน้าหลักของระบบโรงอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยแบ่งออกเป็น ส่วนแรกคือหน้าแรก ในส่วนนี้จะแสดงข่าวสารและโปรโมชั่นของทางร้านอาหาร และส่วนที่สองคือสถานะร้านค้า ในส่วนนี้จะมีการเลือกโรงอาหาร เมื่อทำการเลือกจะแสดงร้านค้าและสถานะของร้านค้าในโรงอาหารที่ทำการเลือก

3.4.2 การออกแบบฐานข้อมูล

สำหรับฐานข้อมูลจะรับข้อมูลจากศูนย์กลางข้อมูลที่ส่งมาจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งในรถไฟและโรงอาหารโดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกเก็บไว้ลงแอปพลิเคชัน

3.4.2.1 แผนภาพอีอาร์ ไดอะแกรม (ER Diagram)



รูปที่ 3.11 แผนภาพ ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ

จากรูปที่ 3.11 เป็นการออกแบบแผนภาพอีอาร์ไดอะแกรม แล้วจึงนำไปใช้ในการสร้างฐานข้อมูล โดยแต่ละส่วนสามารถออกแบบได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.1-3.5

3.4.2.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ตารางที่ 3.1 ตารางเก็บข้อมูลอุปกรณ์ (RTU)

Name	Type	Key	Meaning	Example
rtu_id	INT	Primary Key	รหัสของอุปกรณ์ ส่งสัญญาณ	01
location	VARCHAR(45)		ตำแหน่ง	ห้องควบคุม

ตารางที่ 3.2 ตารางเก็บข้อมูลรถไฟ (train)

Name	Type	Key	Meaning	Example
train_id	INT	Primary Key	รหัสของรถไฟ	001
lat	FLOAT		ละติจูด	13.7298458
lon	FLOAT		ลองจิจูด	100.7731285
time	TIMESTAMP		วันที่และเวลา	2015-10-03 02:18:03
rtu_id	INT	Foreign Key	รหัสของอุปกรณ์ ส่งสัญญาณ	01

ตารางที่ 3.3 ตารางเก็บข้อมูลร้านค้า (canteen)

Name	Type	Key	Meaning	Example
can_id	INT	Primary Key	รหัสของโรง อาหาร	02
can_name	VARCHAR(45)		ชื่อของร้านค้า และสถานะ	SH03-ON
id	INT		ลำดับข้อมูลที่เข้า มาในฐานะข้อมูล	3
faculty	VARCHAR(45)		ชื่อของคณะ	วิศวกรรมศาสตร์
rtu_id	INT	Foreign Key	รหัสของอุปกรณ์ ส่งสัญญาณ	01

ตารางที่ 3.4 ตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้ (users)

Name	Type	Key	Meaning	Example
Id_num	INT	Primary Key	รหัสของผู้ใช้งาน	001
user_name	VARCHAR(45)		ชื่อของผู้ใช้งาน	pongpisut
user_pass	VARCHAR(45)		รหัสผ่านของ ผู้ใช้งาน	pongpisutpass

ตารางที่ 3.5 ตารางเก็บสำเนาข้อมูล (log)

Name	Type	Key	Meaning	Example
date	TIMESTAMP		วันที่และเวลา	2015-10-03 02:18:03
user_name	VARCHAR(45)		ชื่อของผู้ใช้งาน	pongpisut
maintenance	TEXT		รายละเอียดของ การบำรุงรักษา	เปลี่ยนแปลง เซนเซอร์ที่ชำรุด
user_id_num	INT	Foreign Key	รหัสของผู้ใช้งาน	001

บทที่ 4

ผลการทดลอง

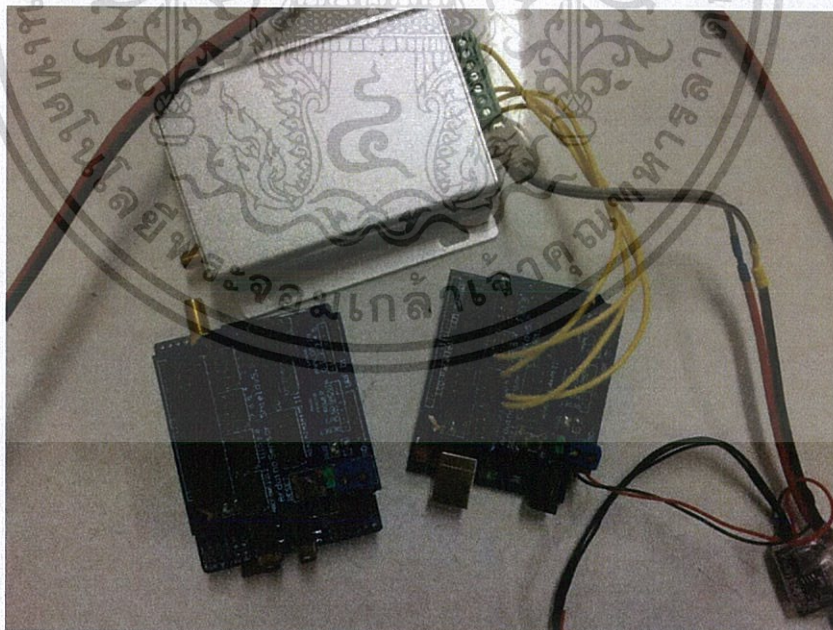
ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมและผลการทดลอง โดยจะแบ่ง 2 ส่วน คือระบบรถไฟและระบบโรงอาหาร โดยในแต่ละส่วนจะแบ่งผลการทดลองออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. กระบวนการในส่วนภาคส่ง
2. กระบวนการในส่วนภาครับ
3. กระบวนการในส่วนการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล
4. กระบวนการในส่วนการแสดงผล

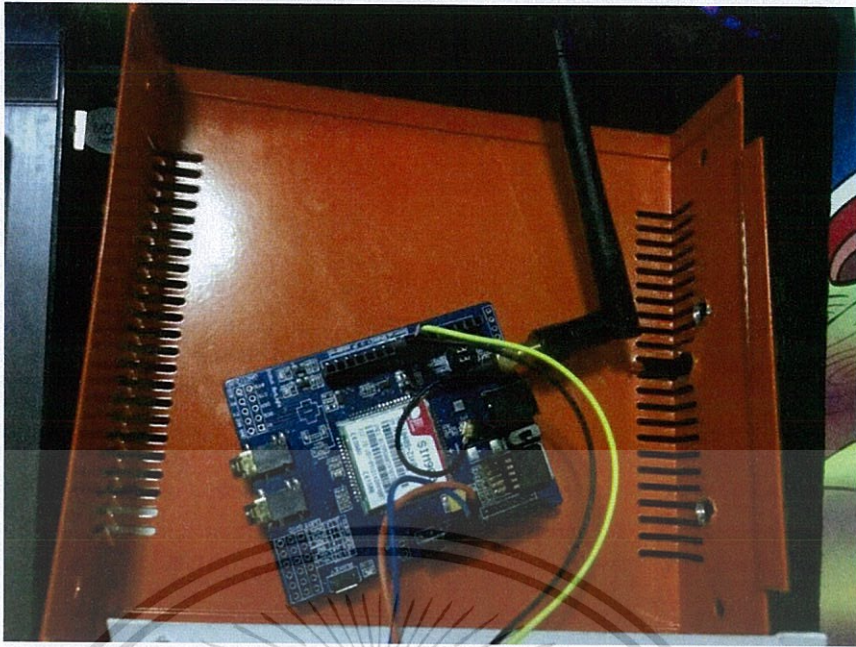
4.1 ระบบรถไฟ

4.1.1 กระบวนการในส่วนภาคส่งของระบบรถไฟ

ในขั้นตอนแรกของภาคส่ง จะทำการเขียนโค้ดลงบอร์ด Arduino และเชื่อมต่อวงจรระหว่างอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz กับบอร์ด Arduino ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบุตำแหน่งเพื่อหาพิกัดละติจูดและลองจิจูด และยังเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณผ่านระบบ GSM (Global System for Mobile Communications) ดังแสดงในรูปที่ 4.2

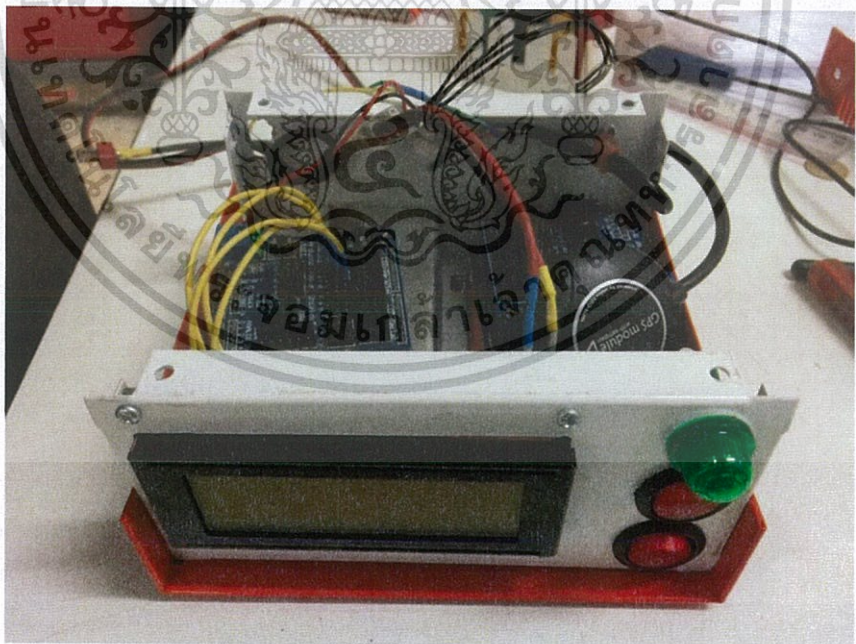


รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino



รูปที่ 4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณผ่านระบบ GSM

จากนั้นจึงนำเอาอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino และอุปกรณ์ระบุตำแหน่งใส่ลงในบรรจุภัณฑ์ดังแสดงในรูปที่ 4.3 โดยมีหน้าจอแอลอีดีแสดงผลและสวิตช์เปิด-ปิดการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.3 บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุอุปกรณ์ในภาคส่ง



รูปที่ 4.4 หน้าจอแสดงผลและสวิตช์เปิด-ปิดการทำงาน

จากรูปที่ 4.5 เป็นตัวอย่างโค้ดของการแสดงผลบนจอแอลอีดี โดยนำค่าที่ได้รับจากอุปกรณ์ระบุตำแหน่งมาแสดงผ่านจอแอลอีดีโดยแสดงผลเป็น ละติจูด ลองจิจูด เวลา และวันที่

```
dtostrf((lat_f/60)+lat, 5,6, char_buf1);
dtostrf((lon_f/60)+lon, 5,6, char_buf2);
sprintf(rf_send,"%s,%s,%s,%s\r\n",char_buf1,char_buf2,gps_time,gps_date);

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("LAT = ");
lcd.print(char_buf1);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("LON = ");
lcd.print(char_buf2);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("TIME = ");
lcd.print(gps_time);
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("DATE = ");
lcd.print(gps_date);

if(re_cnt < 3){
    re_cnt++;
}
```

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างโค้ดของการแสดงผลบนจอแอลอีดี

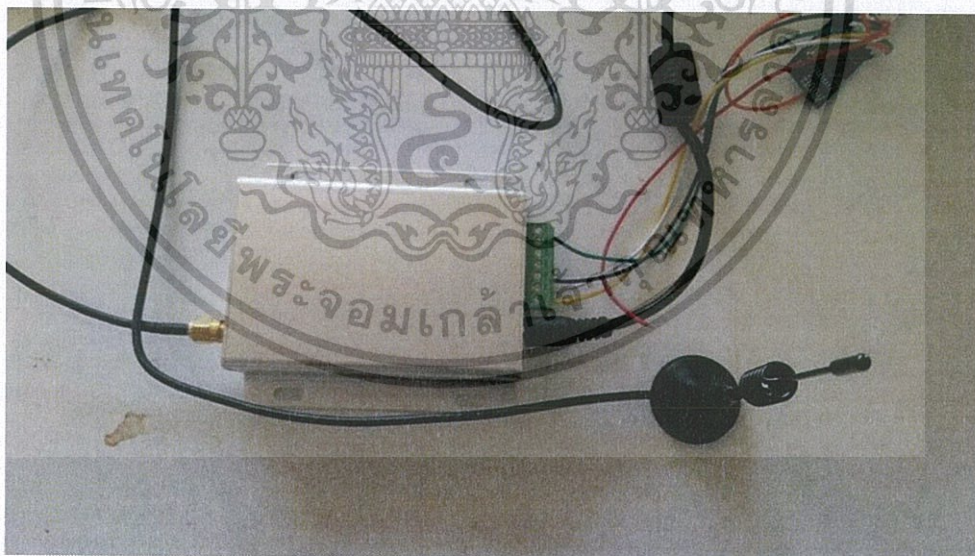
โดยระบบทั้งหมดจะทำงานได้โดยการใช้แบตเตอรี่ลิเธียม-โพลีเมอร์เป็นตัวให้พลังงาน โดยมีระยะเวลาประมาณ 1 วัน ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แบตเตอรี่ลิเทียม-โพลีเมอร์

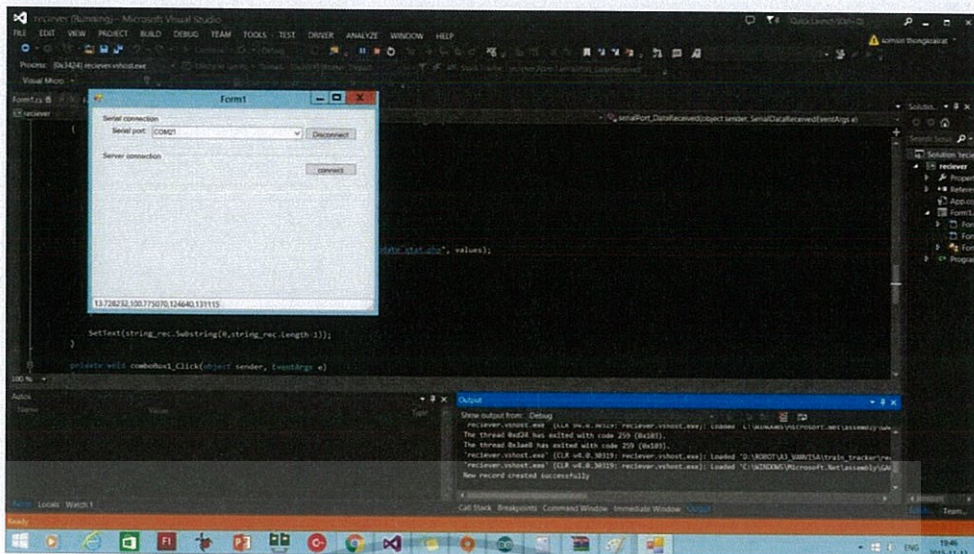
4.1.2 กระบวนการในส่วนภาครับของระบบรถไฟ

ในขั้นตอนนี้จะมีตัวรับสัญญาณคืออุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.7



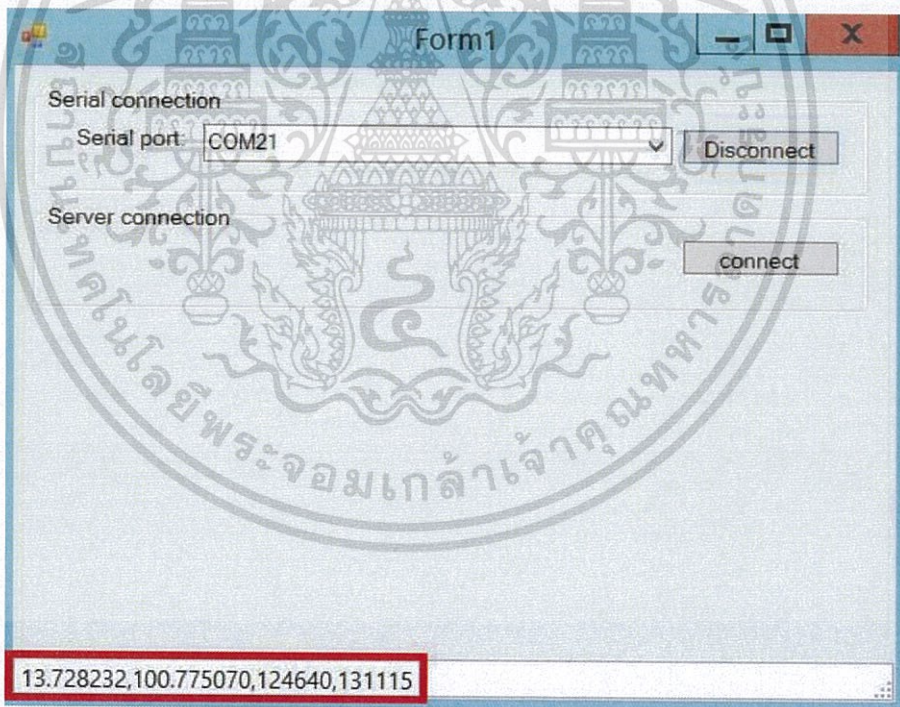
รูปที่ 4.7 อุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

จากนั้นอุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์จะมีการควบคุมและรับค่าผ่านโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.8



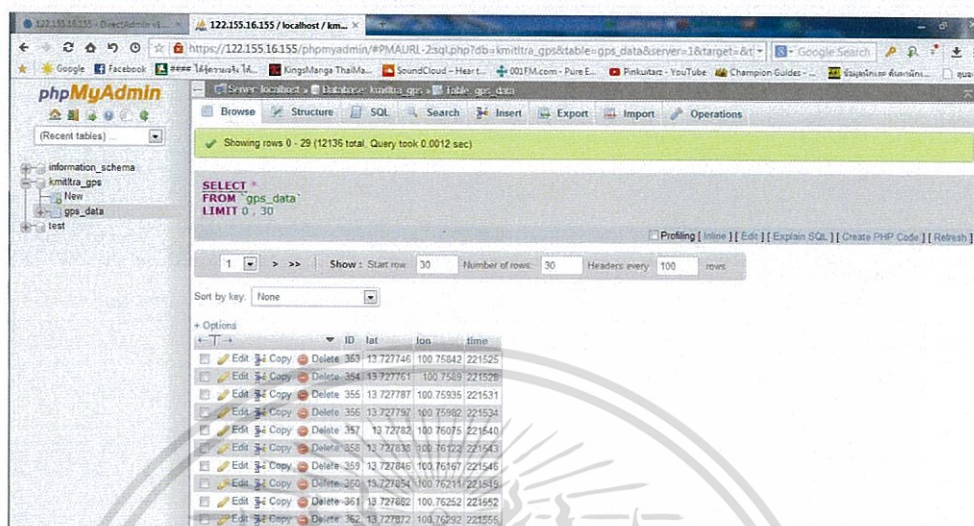
รูปที่ 4.8 โปรแกรมการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ

ในส่วนของโปรแกรมการทำงานของภาครับ เมื่ออุปกรณ์ทางฝั่งรับและส่งเชื่อมต่อกัน จะแสดงผลเป็นค่าละติจูด ลองจิจูด เวลา และวันที่ ในแถบด้านล่างของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการทำงานของภาครับในระบบรถไฟ

4.1.3 กระบวนการในส่วนการเก็บข้อมูลตำแหน่งและเวลาของรถไฟลงในฐานข้อมูล
 ในส่วนของระบบฐานข้อมูล จะมีการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลของ phpMyAdmin ดังแสดง
 ในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ฐานข้อมูล phpMyAdmin ของระบบรถไฟ

โดยจะเก็บค่าลงในตัวแปร 4 ชนิด ประกอบด้วย ID คือลำดับของข้อมูลที่ได้รับมาจาก
 อุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz lat คือละติจูด ณ ขณะเวลานั้นที่ทำการรับและ
 ส่งข้อมูล lon คือลองจิจูด ณ ขณะเวลานั้นที่ทำการรับและส่งข้อมูล time คือ เวลาในขณะที่ทำการ
 รับและส่งข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.11

ID	lat	lon	time
353	13.727746	100.75842	221525
354	13.727761	100.7589	221528
355	13.727787	100.75935	221531
356	13.727797	100.75982	221534
357	13.72782	100.76075	221540
358	13.727838	100.76122	221543
359	13.727846	100.76167	221546
360	13.727854	100.76211	221549
361	13.727862	100.76252	221552
362	13.727872	100.76292	221555

รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz

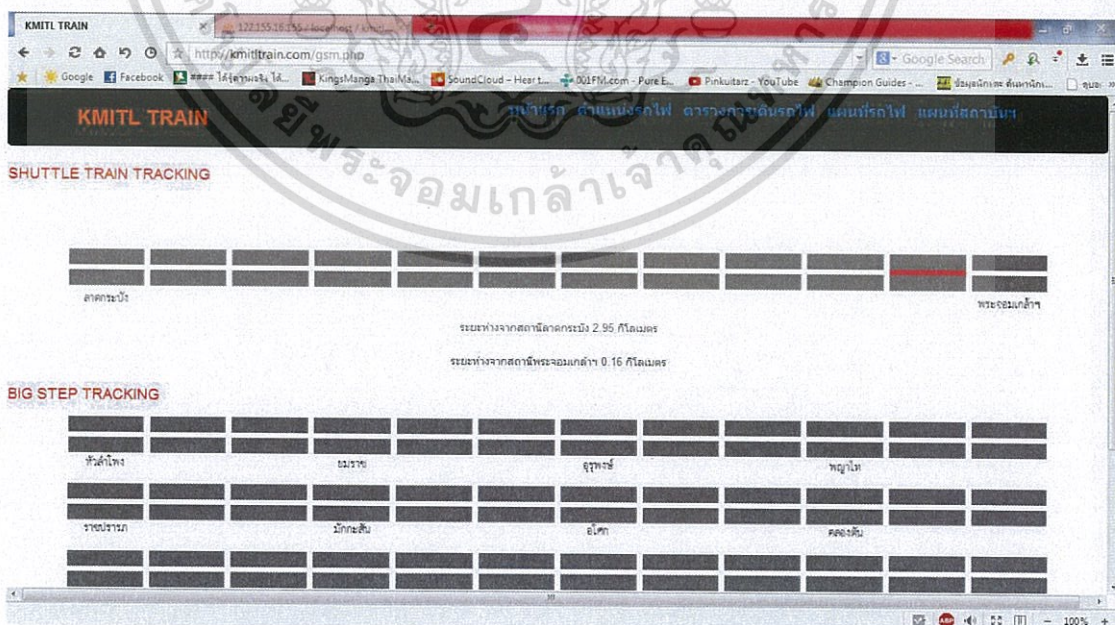
4.1.4 กระบวนการในส่วนการแสดงผลของระบบรถไฟ

ในส่วนการแสดงผลของระบบรถไฟจะแสดงผลในรูปแบบ HTML และมีการทำงานโดยใช้ภาษา PHP โดยในหน้าเว็บไซต์จะแบ่งเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย หน้าแรก ตำแหน่งรถไฟ ตารางการเดินรถไฟ แผนที่รถไฟ และแผนที่สถานี



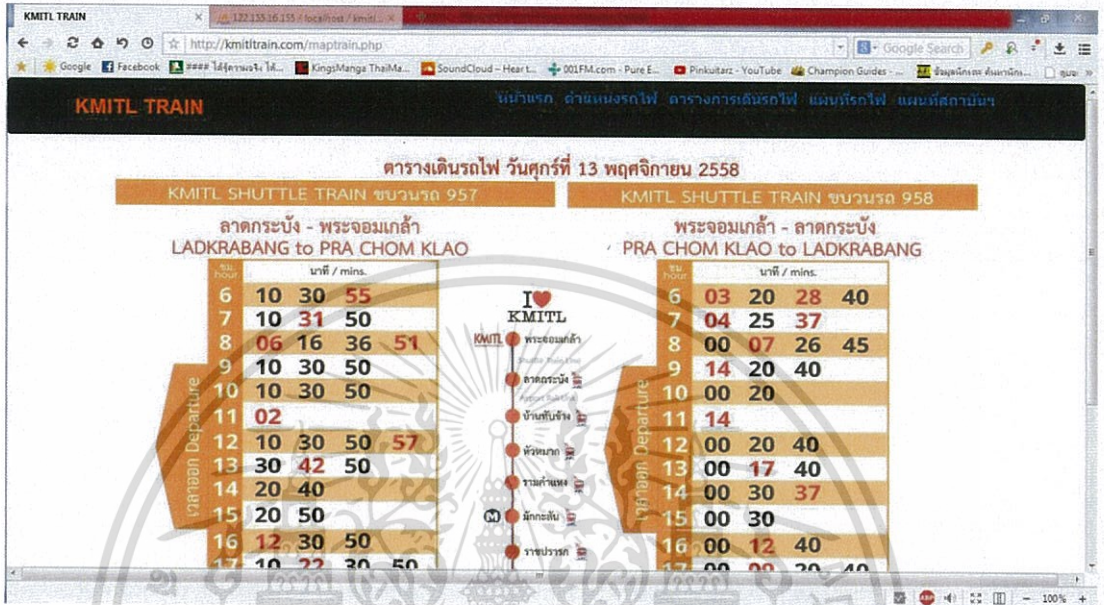
รูปที่ 4.12 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของหน้าแรก

จากรูปที่ 4.12 ในส่วนนี้คือหน้าแรกของเว็บไซต์ ซึ่งจะแสดงข่าวสารและโฆษณาของระบบรถไฟ Shuttle Train และ Big Step ในวันที่ 13 พฤศจิกายน 2558 ซึ่งเป็นวันรับปริญญา



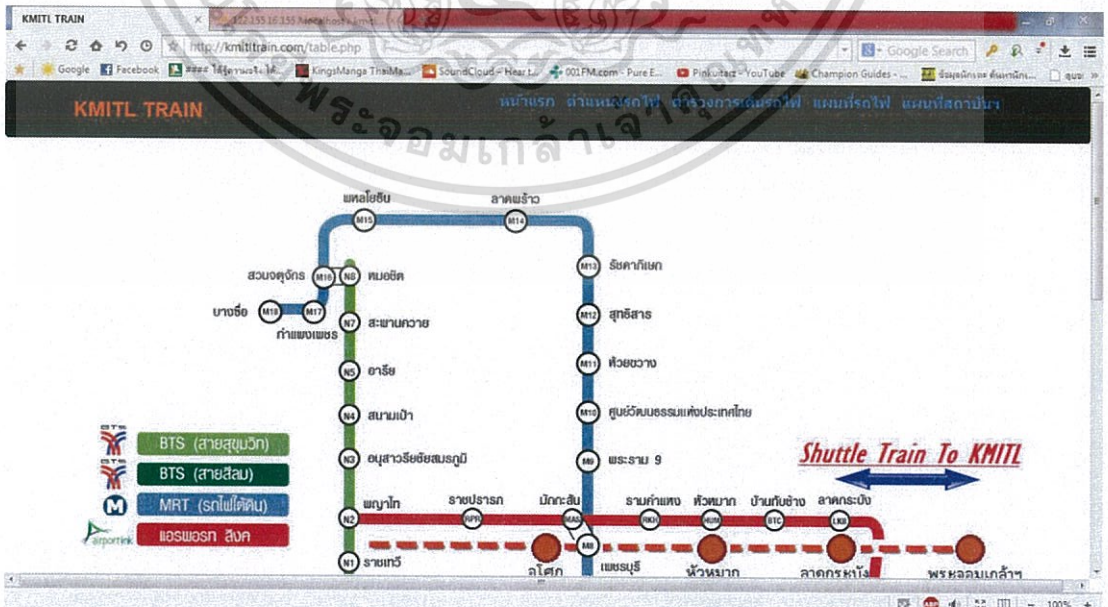
รูปที่ 4.13 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของตำแหน่งรถไฟ

จากรูปที่ 4.13 ในส่วนนี้คือตำแหน่งรถไฟ ซึ่งหน้านี้จะแสดงเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนแรกคือ SHUTTLE TRAIN TRACKING จะเป็นการระบุตำแหน่งของรถไฟว่าอยู่ตำแหน่งใดระหว่างสถานีลาดกระบังกับสถานีพระจอมเกล้าฯ โดยใช้อุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สายที่มีความถี่ 433 MHz และ ส่วนที่สองคือ BIG STEP TRACKING จะเป็นการระบุตำแหน่งของรถไฟว่าอยู่ตำแหน่งใด โดยจะระบุตั้งแต่สถานีหัวลำโพงถึงสถานีพระจอมเกล้าฯ โดยใช้ระบบ GSM



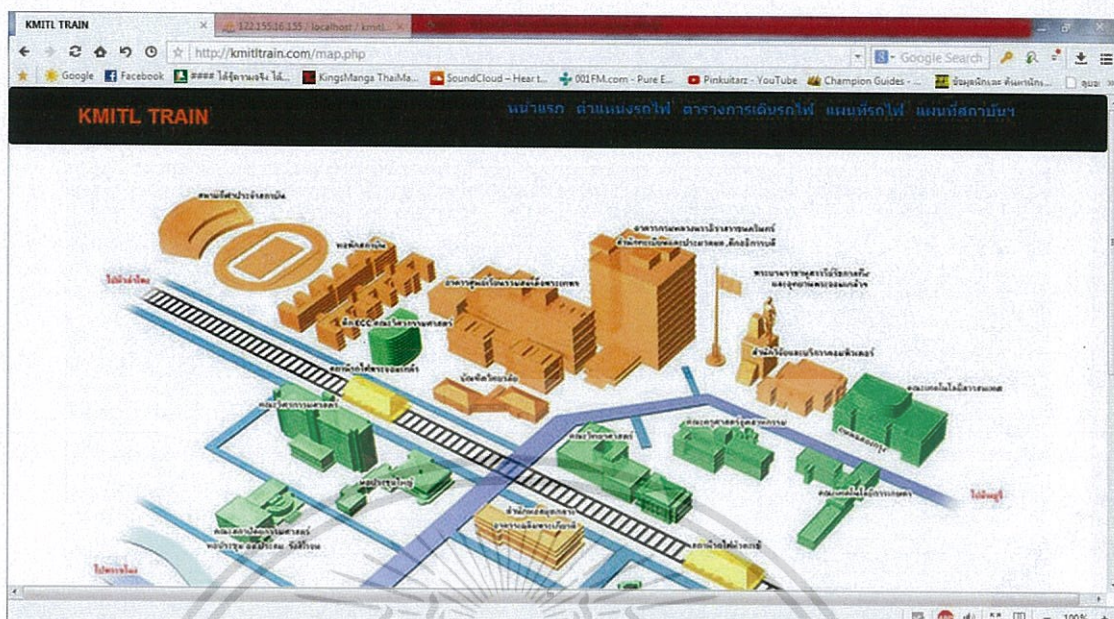
รูปที่ 4.14 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของตารางการเดินรถไฟ

จากรูปที่ 4.14 ในส่วนนี้คือตารางการเดินรถไฟ ซึ่งจะแสดงตารางเวลาเดินรถไฟ SHUTTLE TRAIN ในรอบต่างๆของวันที่ 13 พฤศจิกายน 2558



รูปที่ 4.15 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของแผนที่รถไฟ

จากรูปที่ 4.15 ในส่วนนี้คือแผนที่รถไฟ ซึ่งจะแสดงเส้นทางของรถไฟทั้งหมดในกรุงเทพฯ



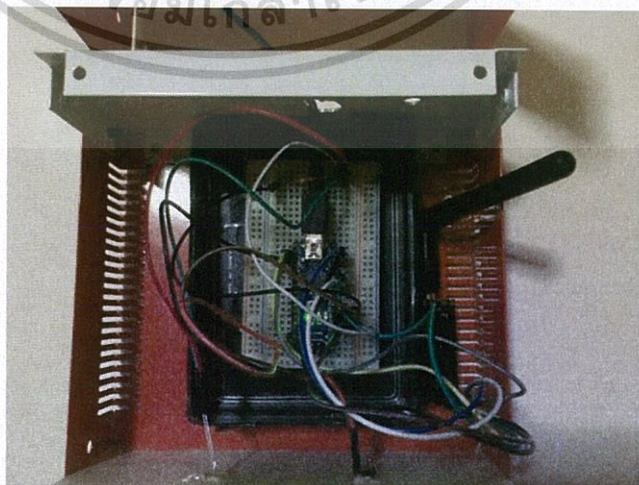
รูปที่ 4.16 หน้าแสดงผลของระบบรถไฟส่วนของแผนที่สถาบันฯ

จากรูปที่ 4.16 ในส่วนนี้คือแผนที่สถาบันฯ ซึ่งจะแสดงตำแหน่งและชื่ออาคารต่างๆภายในสถาบันฯ

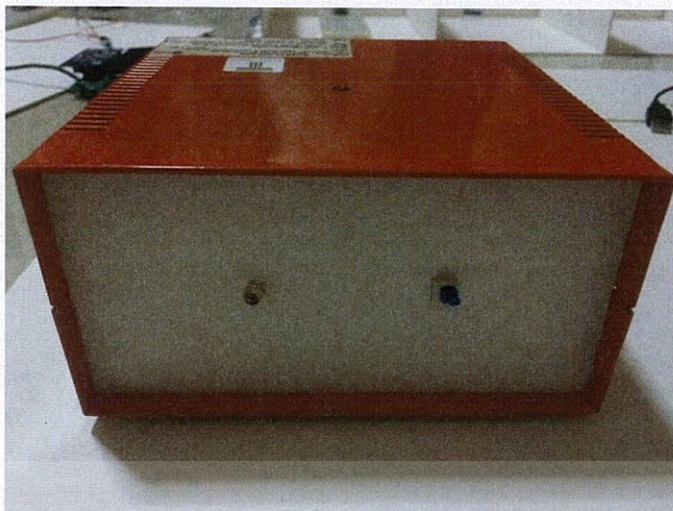
4.2 ระบบโรงอาหาร

4.2.1 กระบวนการในส่วนภาคส่งของระบบโรงอาหาร

ในขั้นตอนแรกของภาคส่ง จะทำการเขียนโค้ดลงบอร์ด Arduino และเชื่อมต่อวงจรระหว่างอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF กับบอร์ด Arduino ดังแสดงในรูปที่ 4.17 จากนั้นจึงนำเอาอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino ใส่ลงในบรรจุภัณฑ์ และมีการติดตั้งสวิตช์กับบอร์ดเพื่อเปิด-ปิดการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF ที่เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino



รูปที่ 4.18 บรรจุกัมน์ท์สำหรับบรรจอุปกรณในภาคส่งของระบบโรงอาหาร

เมื่อมีการกดสวิตซ์หลอดแอลอีดีจะสว่าง เพื่อเป็นการให้ผู้ใช้ทราบว่าร้านค้านั้นได้มีการแสดงสถานะว่าเปิดแล้วในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.19



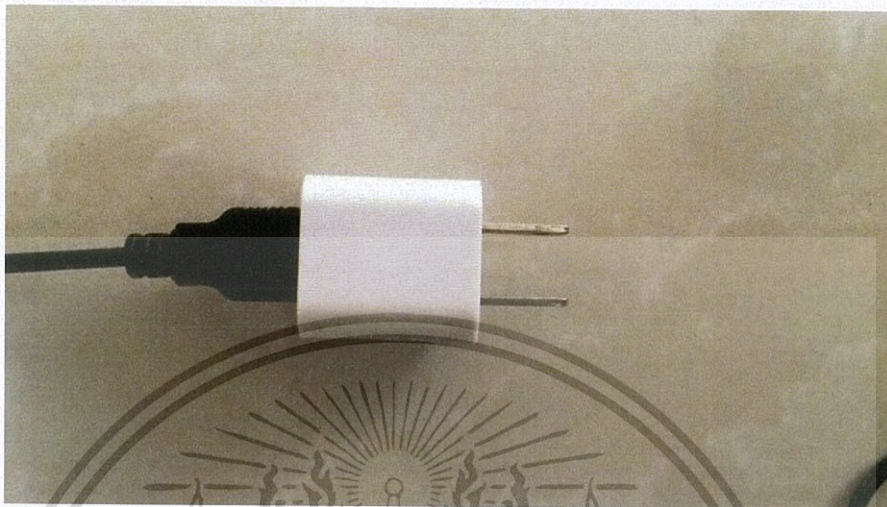
รูปที่ 4.19 หลอดแอลอีดีที่สว่างเมื่อมีการกดสวิตซ์

```
void loop() {
    buttonState = digitalRead(buttonPin);
    if (buttonState == HIGH) {
        transmitter.txPL("SH01-ON");
        transmitter.send(FAST);
        delay(1000);
    }
    Serial.println("turn LED on");
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
```

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างโค้ดของการกดสวิตซ์เปิด-ปิด

จากรูปที่ 4.20 เป็นตัวอย่างโค้ดของการกดสวิตช์เพื่อเปิด-ปิดการทำงานและส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย NRF โดยเมื่อกดสวิตช์ หลอดแอลอีดีจะสว่างขึ้นมา

โดยระบบทั้งหมดจะทำงานได้โดยการใช้ตัวอะแดปเตอร์แปลงสัญญาณไฟเป็นตัวให้พลังงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 อะแดปเตอร์แปลงสัญญาณไฟ

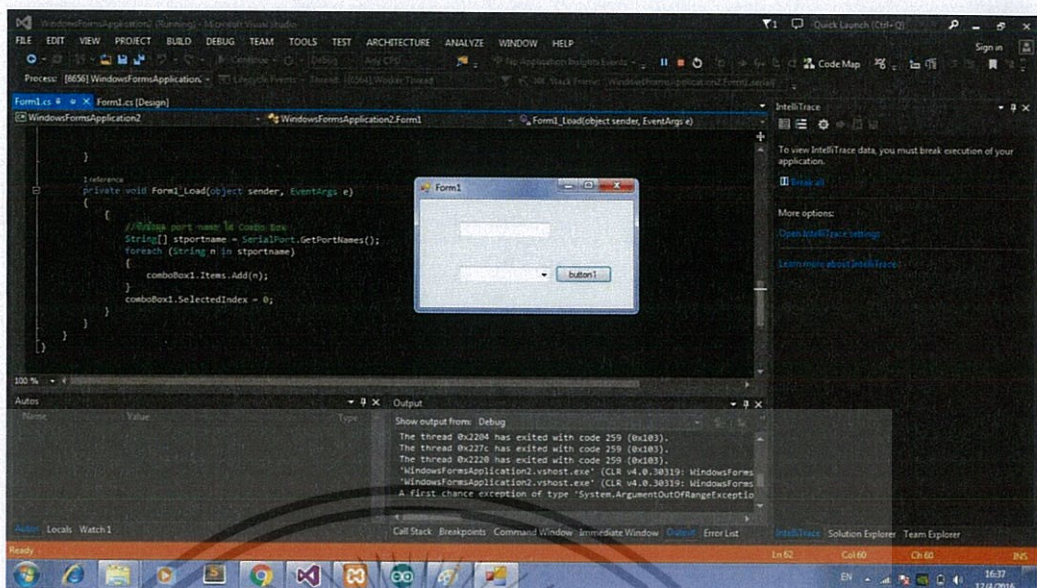
4.2.2 กระบวนการในส่วนภาครับของระบบโรงอาหาร

ในขั้นตอนนี้จะมีตัวรับสัญญาณคืออุปกรณ์รับสัญญาณไร้สาย NRF ซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการเก็บข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.22



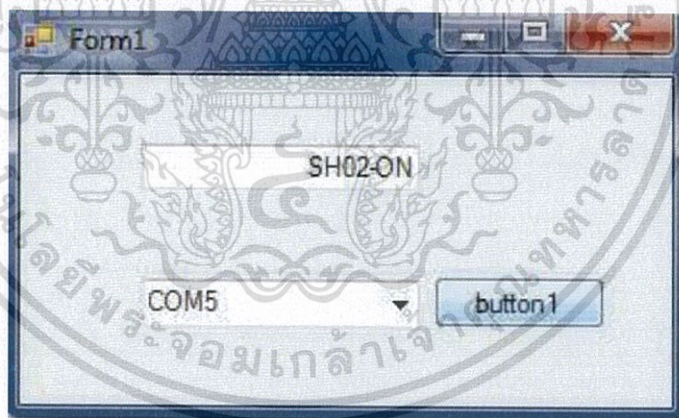
รูปที่ 4.22 อุปกรณ์รับสัญญาณไร้สายNRF ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

จากนั้นอุปกรณ์รับสัญญาณไร้สาย NRF ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์จะมีการควบคุมและรับค่าผ่านโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 โปรแกรมการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร

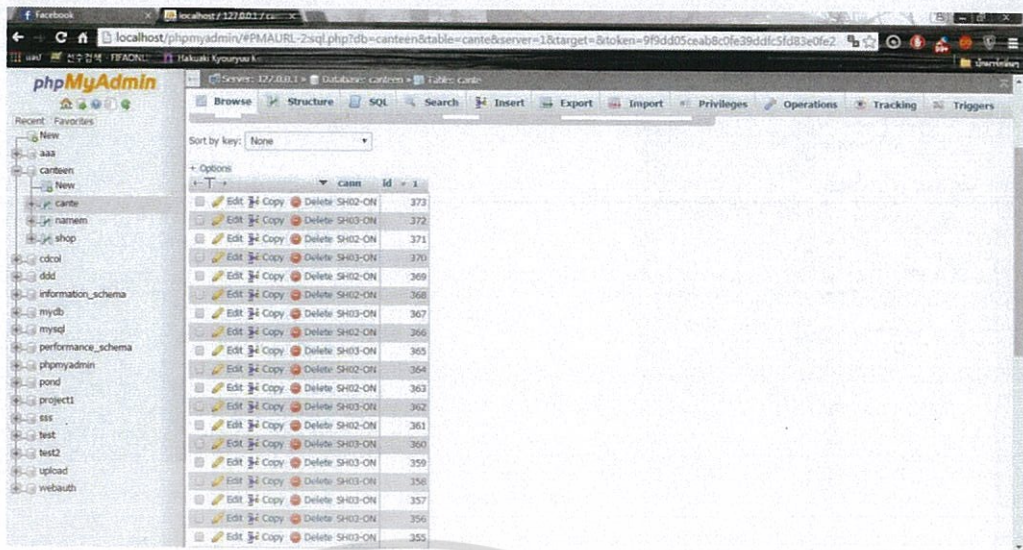
ในส่วนของโปรแกรมการทำงานของภาครับ เมื่ออุปกรณ์ทางฝั่งรับและส่งเชื่อมต่อกัน จะแสดงผลเป็นชื่อร้านค้าและสถานะ ในแถบด้านล่างของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 ตัวอย่างการทำงานของภาครับในระบบโรงอาหาร

4.2.3 กระบวนการในส่วนการเก็บข้อมูลชื่อและสถานะของร้านค้าลงในฐานข้อมูล

ในส่วนของระบบฐานข้อมูล จะมีการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลของ phpMyAdmin ดังแสดงในรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 ฐานข้อมูล phpMyAdmin ของระบบโรงอาหาร

โดยจะเก็บค่าลงในตัวแปร 2 ชนิด ประกอบด้วย id คือลำดับของข้อมูลที่ได้รับมาจากอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สาย NRF cann คือสถานะของร้านค้าแต่ละร้านว่าเปิดหรือปิดอยู่ ณ ขณะเวลานั้นที่ทำการรับและส่งข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.26

id	y
373	1
372	1
371	1
370	1
369	1
368	1
367	1
366	1

รูปที่ 4.26 ข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณ NRF

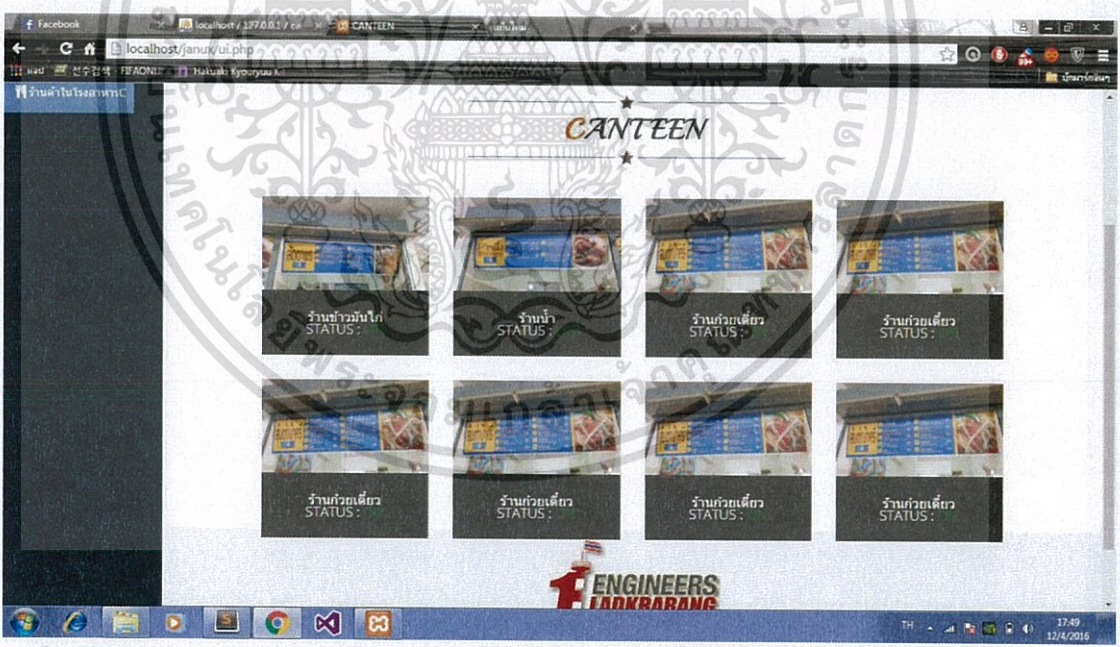
4.2.4 กระบวนการในส่วนการแสดงผลของระบบโรงอาหาร

ในส่วนการแสดงผลของระบบโรงอาหารจะแสดงผลในรูปแบบ HTML และมีการทำงานโดยใช้ภาษา PHP โดยในหน้าเว็บไซต์จะแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย หน้าแรก โรงอาหาร และแผนที่คณะ



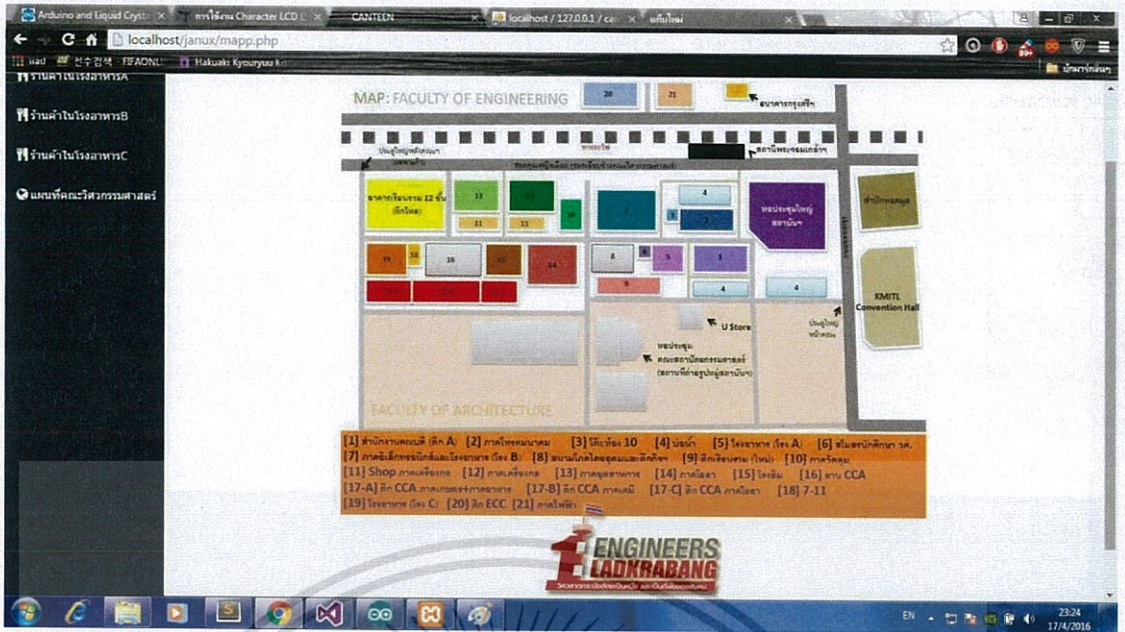
รูปที่ 4.27 หน้าแสดงผลของระบบโรงอาหารส่วนของหน้าแรก

จากรูปที่ 4.27 ในส่วนนี้คือหน้าแรกของเว็บไซต์ ซึ่งจะแสดงข่าวสารและโฆษณาของร้านค้าที่มีการจัดกิจกรรมต่างๆ



รูปที่ 4.28 หน้าแสดงผลของระบบโรงอาหารส่วนของโรงอาหาร

จากรูปที่ 4.28 ในส่วนนี้คือโรงอาหาร เมื่อทำการกดจะให้เลือกโรงอาหาร ซึ่งประกอบด้วย โรงอาหาร A, โรงอาหาร B และโรงอาหาร C จะแสดงชื่อร้านและสถานะของร้านค้านั้นๆว่าเปิดหรือ ปิด เมื่อทำการกดไปที่ร้านค้า จะแสดงรายละเอียดของร้านค้า ว่าร้านค้านี้ขายอาหารประเภทใด มีรายการอะไรบ้าง ดังแสดงในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.29 หน้าแสดงผลของระบบโรงอาหารส่วนของแผนที่คณะ

จากรูปที่ 4.29 ในส่วนนี้คือแผนที่คณะ ซึ่งจะแสดงตำแหน่ง, ชื่ออาคารต่างๆภายในสถาบันฯ และโรงอาหารต่างๆภายในคณะ

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปปริญญานิพนธ์

จากโครงการเรื่อง ระบบแสดงสถานะโดยใช้โครงข่ายตรวจจับไร้สาย (MONITORING SYSTEM USING WIRELESS SENSORS NETWORK) ได้จัดทำขึ้นเพื่อนำการส่งสัญญาณไปประยุกต์ใช้งานกับรถไฟและร้านอาหาร ซึ่งชุดอุปกรณ์ที่ได้จัดทำขึ้นนั้น เมื่อนำไปติดตั้งบนรถไฟจะสามารถระบุตำแหน่งของรถไฟ ทำให้ทราบว่ารถไฟอยู่ห่างจากสถานีเป็นระยะทางเท่าไร และเมื่อนำไปติดตั้งในร้านค้าของร้านอาหาร จะสามารถระบุสถานะของร้านอาหาร ทำให้ทราบว่าร้านอาหารนั้นเปิดหรือปิด โดยทั้ง 2 ระบบทำการแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์ โดยชุดอุปกรณ์ และหน้าเว็บไซต์ที่ได้จัดทำขึ้นนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถวางแผนการเดินทางและการใช้ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งระบบแสดงสถานะโดยใช้โครงข่ายตรวจจับไร้สายนี้สามารถใช้เป็นต้นแบบของระบบต่างๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายในอนาคต

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการทำดำเนินงาน

1. ขาดประสบการณ์ในการใช้งานอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างล่าช้า
2. ในระบบรถไฟ สภาพแวดล้อมที่เป็นพื้นที่อับสัญญาณ จะทำให้ภาครับ รับสัญญาณจากตัวส่งสัญญาณได้ยากและเกิดความผิดพลาดได้
3. ในระบบร้านอาหาร หากในภาคส่งมีอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณ NRF หลายๆตัว จะทำให้อุปกรณ์รับและส่งสัญญาณ NRF ในภาครับ รับข้อมูลได้ยาก อาจเกิดการชนกันของข้อมูลหรือการสูญหายของข้อมูล และทำให้เกิดความผิดพลาดได้

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. พยายามศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไร้สายที่ความถี่ 433 MHz จากสื่อต่างๆ หรือสอบถามผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
2. ค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการรับและส่งสัญญาณของอุปกรณ์ NRF เพื่อที่จะพัฒนาต่อไป

5.4 การพัฒนาต่อและนำไปใช้

1. เพื่อนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้งานกับระบบต่างๆ เช่น ระบบการส่งสัญญาณต่างๆในระยะไม่เกิน 5 กิโลเมตร
2. นำไปพัฒนากับระบบติดตามพาหนะอื่นๆได้



บรรณานุกรม

1. E. Kaplan. 1996. *Understanding GPS: Principles and Applications*. Artech House.
2. Waltenequs Dargie. Christian Poellabauer. 2010. *Fundamentals of Wireless Sensor Networks*.
3. Jack Purdum. 2012. *Beginning C for Arduino*.
4. Robert Faludi. 2011. *Building Wireless Sensor Networks*.
5. Lynn Beighley. Michael Morrison. 2011. *Head First PHP & MySQL*. O'Reilly Media.
6. โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. 2009. *ระบบฐานข้อมูล*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น

