การพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด
DEVELOPMENT OF ANTI-LOST CHILD ALARM DEVICE FOR BEACH AREA

พิเชษฐ์ ปิตานุสรณ์
ณัฐวุฒิ สนิท
บดินทร์ ถานอาจนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา 2560

การพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด
DEVELOPMENT OF ANTI-LOST CHILD ALARM DEVICE FOR BEACH AREA

พิเชษฐ์ ปิตานุสรณ์
ณัฐวุฒิ สนิท
บดินทร์ ถานอาจนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา 2560

DEVELOPMENT OF ANTI-LOST CHILD AL ARM DEVICE FOR BEACH AREA

Pichet Pitanusorn
Nattawut Sanit
Bordin Thanardna

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
BURAPHA UNIVERSITY 2017

ปริญญานิพนธ์	การพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด
โดย	พิเชษฐ์ ปิตานุสรณ์
	ณัฐวุฒิ สนิท
	บดินทร์ ถานอาจนา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์
จำนวนหน้า	90 หน้า
ปีการศึกษา	2560

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติปริญญานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์
(อาจารย์ ธราธร บุญศรี)

.....กรรมการสอบปริญญานิพนธ์
(อาจารย์ ดร.อภิรัฐ ลิ่มมณี)

Jantana P.
.....กรรมการสอบปริญญานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทนา ปัญญาวราภรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์)

.....หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
(อาจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ ด่านกลาง)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันปัญหาเด็กพลัดหลงในสถานที่ท่องเที่ยวมีเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวบริเวณชายหาดมักเกิดปัญหาเด็กพลัดหลงกับผู้ปกครองอยู่บ่อยครั้ง จากปัญหาข้างต้นนี้จึงได้พัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กหายต้นแบบในการเฝ้าติดตามและแจ้งเตือนตำแหน่งที่อยู่ของเด็กเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของเด็กและให้ความช่วยเหลือในกรณีเกิดการพลัดหลงได้ทันท่วงที โดยออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถรับค่าความแรงของสัญญาณจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูธ 4.0 และส่งข้อมูลที่ได้รับผ่านเทคโนโลยี LoRa ไปยังฐานข้อมูล ซึ่งผู้ดูแลระบบจะทำการระบุพิกัดตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กเพื่อแสดงผลในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่นและสามารถระบุตำแหน่งที่อยู่ของเด็กได้ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน อีกทั้งยังแจ้งเตือนไปยังเว็บแอพพลิเคชั่นในกรณีที่เด็กอยู่นอกพื้นที่การรับข้อมูลของอุปกรณ์ โดยพื้นที่การรับข้อมูลของอุปกรณ์สามารถครอบคลุมพื้นที่โดยรอบรัศมี 35 ถึง 40 เมตร

คำสำคัญ : ความแรงของสัญญาณ อุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กหาย บลูทูธ 4.0 เทคโนโลยี LoRa

Abstract

Nowaday, the problem of children in tourist attractions occurs regularly. Especially beach attractions often cause problems with children often with parents. Form the above problems we have developed a prototype device anti-lost child alarm for tracking and alert child's position in order to enhance the child safe alarm and assistance in case of the separated, quickly. The design and development, that can be Retrieved signal strength indication from the child tracking device with wireless communication technology Bluetooth 4.0 and sent the to data technology LoRa to the database. Admin will specify the location of the child device to display the data in a web application and able to identify the child's location close to my present child's location, it also alerts to the web application if the child is outside of the device reception area. The content of equipment can, within 30 or 40 meters.

Keywords: Retrieved signal strength indication, anti-lost child alarm, Bluetooth 4.0, Technology LoRa

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานการพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด จะไม่สามารถประสบความสำเร็จ หากขาด รองศาสตราจารย์วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยให้สามารถใช้ประโยชน์ต่อไปได้ในอนาคต ตลอดจนคณาจารย์ประจำวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าทุกท่านที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้สามารถทำปริญญานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ที่ทำการทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลองในการปริญญานิพนธ์ อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนนิสิตที่ช่วยให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาในระหว่าการจัดทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบคุณช่างเทคนิคที่ช่วยเหลือการจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการทดลองของปริญญานิพนธ์นี้

นอกจากนี้ยังมีบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่มีส่วนช่วยเหลือในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ คณะจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ii
กิตติกรรมประกาศ iv
สารบัญ v
สารบัญรูปภาพ viii
สารบัญตาราง xi
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน 2
1.4 แผนการดำเนินงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 บลูทูธ 4.0 5
2.2 เทคโนโลยี iBeacon 5
2.3 เทคโนโลยี LoRa 6
2.3.1 ข้อดีของ LoRaWAN 7
2.3.2 หลักการทำงานของเทคโนโลยี LoRa 8
2.4 เว็บแอพพลิเคชั่น 8
2.5 PHP 9
2.6 phpMyAdmin 10
2.7 ระบบการจัดการฐานข้อมูล 10
2.8 ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL 10
2.8.1 ประเภทการจัดเก็บข้อมูล (Database Storage Engine) ที่สนับสนุน 11
2.8.2 การใช้งาน MySQL 11
2.8.3 โปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูลและการทำงานกับฐานข้อมูล 11
2.8.4 ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาพัฒนาอื่น (database connector) 11
2.9 โปรแกรม Arduino IDE 12
2.10 โปรแกรม Keil uVision5 13
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
บทที่ 3 การออกแบบอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กหายบริเวณชายหาด 15
3.1 การออกแบบระบบแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด 15
3.1.1 การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน 16
3.1.1.1 การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน 16
3.1.1.2 การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.2 การพัฒนาส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์ 34
3.1.2.1 การพัฒนาซอฟแวร์ส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์ 37
3.1.3 การออกแบบส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น 39
3.1.3.1 User Case การเข้าสู่ระบบ 40
3.1.3.2 Use Case การออกจากระบบ 41
3.1.3.3 Use Case การลงทะเบียน 41
3.1.3.4 Use Case การดูแผนที่ 42
3.1.3.5 Use Case การดูข้อมูล 43
3.1.3.6 Use Case การลบข้อมูล 43
3.1.3.7 Use Case การกรอกข้อมูล 44
บทที่ 4 การทดลอง 45
4.1 การทดลองการทำงานระบบย่อยของระบบ 45
4.1.1 การทดลองการทำงานของแหล่งจ่ายไฟสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน 45
4.1.2 การทดลองการทำงานของระบบบลูทูธ 46
4.1.3 การทดลองการทำงานของ RFM95W ของอุปกรณ์สถานีฐาน 47
4.1.4 การทดลองการทำงานของอุปกรณ์เกตเวย์ 49
4.1.5 การทดลองใช้งานส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น 50
4.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน 53
4.2.1 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน ในพื้นที่โล่ง (สนามฟุตบอล) 53
4.2.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน ในพื้นที่บริเวณชายหาดบางแสน 55
4.2.2.1 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน บริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน 56
4.2.2.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน บริเวณแนวลึกชายหาดบางแสน 56
4.2.3 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่ กึ่งกลางกลางระหว่างสถานีฐานทั้งสอง 57
4.2.3.1 การทดลอการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่กึ่งกลาง ระหว่างสถานีฐานทั้งสอง บริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน 57
4.2.3.2 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่กึ่งกลาง ระหว่างสถานีฐานทั้งสอง บริเวณแนวลึกชายหาดบางแสน 58
4.3 การทดลองการทำงานของระบบแจ้งเตือนเด็กหายบริเวณชายหาด 59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	63
5.1 สรุปผลโครงงาน	63
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น	63
5.3 แนวทางการแก้ปัญหา	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก ซอฟต์แวร์ที่พัฒนา	68
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง	72
ภาคผนวก ค ข้อมูลเชิงเทคนิค	76
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานระบบ	80

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 Bluetooth 4.0 5
2.2 iBeacon 5
2.3 LoRa Technology 6
2.4 ความถี่ที่ใช้สำหรับ LoRa 7
2.5 ข้อดีของ LoRaWAN 7
2.6 ส่วนประกอบระหว่างฝั่งผู้ใช้งาน และฝั่ง Server 9
2.7 โปรแกรม Arduino IDE 13
2.8 Keil uVision5 13
3.1 ภาพรวมของระบบการแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด 15
3.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์อุปกรณ์สถานีฐาน 16
3.3 วงจร แปลงแรงดันr 16
3.4 schematic วงจรแหล่งจ่ายไฟสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน 18
3.5 วง Power supply สำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน 19
3.6 วงจรแหล่งจ่ายไฟสำหรับอุปกรณ์ถานีฐาน 20
3.7 nRF52 Development Kit 20
3.8 วงจรเชื่อมต่อ nRF52832 21
3.9 SX1278 22
3.10 LoRa shield for Arduino 22
3.11 วงจรเชื่อมต่อ RFM95W 23
3.12 ATmega328p-AU 24
3.13 Arsuino UNO 24
3.14 วงจรเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์ 25
3.15 การออกแบบฮาร์แวร์ของอุปกรณ์สถานีฐานด้วยโปรแกรม Altium Design 26
3.16 วงจร Shield สำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน 27
3.17 วงจรอุปกรณ์สถานีฐาน 28
3.18 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์สถานีฐาน 29
3.19 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์สถานีฐาน 29
3.20 เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 2.4 GHz 29
3.21 เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 915 MHz 30
3.22 การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐานด้วยโปรแกรม sketch up 30
3.23 การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐานด้วยโปรแกรม sketch up 31
3.24 การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐาน 31
3.25 ขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์สถานีฐานส่วนการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก 31
3.26 ขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์สถานีฐานส่วนการประมวลผลข้อมูลก่อนส่งไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ 31

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.27 LoRa Gateway 34
3.28 โครงสร้างภายในของอุปกรณ์เกตเวย์ 34
3.29 ไดอะแกรมโครงสร้างภายในของ LoRa Gateway 35
3.30 LoRa Chip SX1278 36
3.31 ไดอะแกรมของ Dragino HE Linux 36
3.32 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมในส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์ 37
3.33 การทำงานของโปรแกรมการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล 38
3.34 Use Case Diagram ของเว็บแอพพลิเคชั่น 39
3.35 การออกแบบหน้าโฮมเพจของเว็บแอพพลิเคชั่น 40
3.36 การออกแบบหน้าล๊อคอิน 41
3.37 การออกแบบหน้าลงทะเบียน 42
3.38 หน้าแสดงผลตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในส่วนของผู้ใช้งานระบบ 42
3.39 หน้าแสดงผลข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในส่วนของเจ้าหน้าที่ 43
4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน 46
4.2 การต่อวงจรเพื่อทำการทดลองการทำงานของแห่ลงจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน 46
4.3 การต่อวงจรเพื่อทำการทดลองการทำงานของระบบบลูทูธของอุปกรณ์สถานีฐาน 46
4.4 ค่าความแรงของสัญญาณที่แสดงบนแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ 47
4.5 การต่อวงจรเพื่อทำการทดลองการทำงานของ RFM95W ของอุปกรณ์สถานีฐาน 47
4.6 ผลจากการเชื่อมต่อ LoRa Chip SX1278 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ 48
4.7 ผลจาการทดลองการรับข้อมูล (Sever) ของอุปกรณ์ 48
4.8 ผลจาการทดลองการรับข้อมูล (Client) ของอุปกรณ์ 48
4.9 การทดลองการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สถานีฐานกับอุปกรณ์เกตเวย์ 49
4.10 ข้อมูลที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับ 49
4.11 ข้อมูลที่อุปกรณ์เกตเวย์ได้รับ 50
4.12 การทดลองการใช้งานหน้าลงทะเบียนของเว็บแอพพลิเคชั่น 50
4.13 ระบบบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งาน 51
4.14 ข้อมูลเด็ก 51
4.15 แสดงข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณที่อุปกรณ์สถานีฐานแต่ละสถานีฐาน ได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก 52
4.16 หน้าแสดงผลข้อมูลระบุบตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตามตัวสำหรับเด็ก 52
4.17 แสดงการแจ้งเตือนกรณีที่เด็กอยู่นอกพื้นที่ของอุปกรณ์สถานีฐาน 53
4.18 อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก 53
4.19 อุปกรณ์สถานีฐาน 54
4.20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะททางบริเวณสนามฟุตอบล 54

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.21 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะททางบริเวณเลี่ยบถนนชาดหาดบางแสน 55
4.22 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะททางบริเวณแนวลึกชาดหาดบางแสน 56
4.23 ตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กและอุปกรณ์สถานีฐาน 57
4.24 กราฟแสดงค่าความแรงของสัญญาณที่สถานีฐานรับค่าได้ 57
4.25 ตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กและอุปกรณ์สถานีฐาน 58
4.26 กราฟแสดงค่าความแรงของสัญญาณที่สถานีฐานรับค่าได้ 59
4.27 ข้อมูลของเด็กที่ได้ลงทะเบียน 60
4.28 หน้าล๊อคอินเข้าสู่ระบบ 60
4.29 ข้อมูลบนระบบฐานข้อมูล 61
4.30 หน้าแสดงผลตำแหน่งอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก 62
5.1 ตารางการเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน 63

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 3

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากในปัจจุบันปัญหาเด็กพลัดหลงกับผู้ปกครองในสถานที่ท่องเที่ยวมีเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวบริเวณชายหาด ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่ครอบครัวนิยมพาบุตรหลานมาพักผ่อนในช่วงวันหยุด เนื่องจากบริเวณชายหาดยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีทัศนาวิสัยโดยรอบที่ใกล้เคียงกันตลอดทั้งชายหาด ทำให้เด็กเกิดความสับสนได้ง่าย หรือมาจากกรณีที่ผู้ปกครองละสายตาในการดูแลบุตรหลานในช่วงเวลาสั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่พ่อแม่นั่งพักผ่อนแล้วปล่อยให้เด็กๆ ไปเล่นกันเองตามลำพัง หรือสาเหตุอื่นๆ ที่ส่งผลทำให้เด็กเกิดการพลัดหลงกับผู้ปกครอง หากเกิดกรณีเด็กพลัดหลงกับผู้ปกครอง จะต้องเสียเวลาในการตามหาตัวเด็ก ซึ่งในช่วงเวลาที่ทำการค้นหาเด็กที่เกิดการพลัดหลง อาจเกิดอุบัติเหตุหรือถูกลักพาตัวเพื่อแสวงหาผลประโยชน์ แต่เพื่อเป็นการไม่ประมาทจนนำไปสู่เหตุการณ์ร้ายแรง จึงต้องมีการป้องกันไว้ล่วงหน้า ปัจจุบันมีเทคโนโลยีด้านการสื่อสารที่สามารถรับส่งข้อมูลหรือติดต่อสื่อสารได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น อีกทั้งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถระบุตำแหน่งของผู้ที่สวมใส่อุปกรณ์ที่สามารถรับส่งข้อมูลผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายออกมาอย่างแพร่หลาย

ด้วยเหตุผลนี้ผู้จัดทำโครงงานจึงได้คิดออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบในการเฝ้าติดตามและแจ้งเตือนตำแหน่งที่อยู่ของผู้สวมใส่อุปกรณ์ติดตัวขึ้นมา โดยการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารและรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตามตัว โดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy) ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ใช้สื่อสารหรือรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองตัวแบบไร้สายใช้คลื่นวิทยุความถี่ช่วง 2.4 GHz การและเป็นเทคโนโลยีที่ถูกออกแบบมาให้ประหยัดการใช้พลังงานสำหรับอุปกรณ์ โดยจะพิจารณาจากค่าความแรงของสัญญาณ (Received Signal Strength Indicator : RSSI) ที่ได้รับจากอุปกรณ์ติดตัว เพื่อนำใช้ในการระบุตำแหน่งที่ใกล้เคียงของตัวอุปกรณ์ติดตัว ซึ่งช่วยให้สามารถเฝ้าติดตามเด็กที่สวมใส่อุปกรณ์ติดตัว และยังออกแบบระบบให้สามารถแจ้งเตือนในกรณีที่เด็กที่สวมใส่อุปกรณ์ติดตัวอยู่นอกพื้นที่การรับข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองอุปกรณ์ เพื่อให้ผู้ปกครองหรือเจ้าหน้าที่ที่ดูแลระบบทราบตำแหน่งที่อยู่ของเด็กที่สวมใส่อุปกรณ์ติดตัว เพื่อช่วยให้ลดระยะเวลาในการการค้นหาเด็กกรณีที่เกิดการพลัดหลงกับผู้ปกครอง และช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่เด็กอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐาน (Base Station) ที่สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กได้
3. เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองของระบบอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1. พื้นที่ในการทดลองระบบแจ้งเตือนเด็กหายบริเวณชายหาดบางแสน
2. อุปกรณ์สถานีฐานสามารถอ่านค่าจากอุปกรณ์ติดตามตัวสำหรับเด็กโดยเทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำด้วยคลื่นความถี่ 2.4 GHz
3. อุปกรณ์สถานีฐานส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เกตเวย์โดยเทคโนโลยี LoRa ด้วยคลื่นความถี่ 915 MHz
4. ใช้ Chip nRF52832 ในการอ่านค่า ibeacon ของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐาน
5. ใช้ Chip SX1278 สำหรับส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐาน
6. ใช้ Chip ATmega328p-AU เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลสำหรับการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐาน
7. ใช้อุปกรณ์ LoRa Gateway ของบริษัท Dragino เป็นอุปกรณ์เกตเวย์
8. ระบบหลังบ้านมีการรวบรวมข้อมูลและแสดงผลในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น
6. ระบบหลังบ้านแสดงข้องมูล ไอดีของอุปกรณ์ที่ลงทะเบียน ค่าความแรงของสัญญาณที่สถานีสามารถรับได้แต่ละสถานี

1.4 แผนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเทคโนโลยี Bluetooth Low Energy
2. ศึกษาข้อมูลเทคโนโลยี LoRA
3. ศึกษาการใช้งานระบบฐานข้อมูลและการออกแบบเว็บแอพพลิเคชั่น
4. ทำการค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลง
5. ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐาน
6. ศึกษาการเขียนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเด็กพลัดหลง
7. นำอุปกรณ์ไปทดสอบการทำงานและหาข้อผิดพลาด
8. แก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมและอุปกรณ์
9. ประมวลผลข้อมูล
10. วิเคราะห์และสรุปผล
11. ทำเล่มรายงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

เดือน	ส.ค 59		ก.ย 59		ต.ค 59		พ.ย .59		ธ.ค .59		ม.ค 60		ก.พ 60		มี.ค 60		เม.ย 60		พ.ค 60		มิ.ย 60		ก.ค 60		ส.ค 60		ก.ย 60		ต.ค 60		พ.ย 60		ธ.ค 60	
ขั้นตอน																																		
1.																																		
2.																																		
3.																																		
4.																																		
5.																																		
6.																																		
7.																																		
8.																																		
9.																																		
10.																																		
11.																																		

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. อุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงสามารถระบุบตำแหน่งที่อยู่ของตัวเด็กได้
2. ลดระยะเวลาในการตามตัวเด็กในกรณีที่การพลัดหลงได้ดีขึ้น
3. มีความรู้ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์
4. มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C#

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บลูทูธ 4.0

บลูทูธ 4.0 หรือ Bluetooth Low Energy (BLE) เป็นคุณลักษณะของเทคโนโลยีบลูทูลพลังงานต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่โดดเด่นมากของเวอร์ชั่นนี้ โดยใช้ชื่อชั่วคราวว่า Wibree และ Ultra Low Power (ULP) และคุณลัษณธที่โดดเด่นของบลูทูธเวอร์ชั่นนี้ คือ การนำเทคโนโลยี Ultra Low Power Bluetooth เข้ามาใช้ ตัวอย่างกรณีที่มีการใช้เทคโนโลยีนี้ เช่น การแสดงหมายเลขโทรศัพท์ อุปกรณ์ที่นักกีฬาสวมใส่เพื่อการตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจขณะกำลังออกกำลังกาย และอุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น และเทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำถูกออกแบบสำหรับอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานแบตเตอรี่สูงสุด 1 ปี และมีอัตราการส่งผ่านข้อมูลอยู่ที่ 1 MB ต่อวินาทีและใช้การเข้ารหัสแบบ AES-128 ในการเชื่อมต่อและส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ที่ติดตั้งบลูทูธ 4.0 นั้นจะสามารถเลือกใช้ได้ทั้งโหมดประหยัดพลังงานและโหมดธรรมดา (Leam, 2012)

รูปที่ 2.1 Bluetooth 4.0 (Roland Hutchinson, 2010)

2.2 เทคโนโลยี iBeacon

Beacons หรือ iBeacon เป็นโปรโตคอลที่ถูกนำมาประยุตกใช้ในการระบุตำแหน่งที่กำลังด้รับความนิยม ใช้การเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth Low Eneray (BLE) ช่วยในการแจ้งตำแหน่งให้กับอุปกรณ์ข้างเคียง เช่น Smart Phone, Table เพื่อชดเชยจุดอ่อนเทคโนโลยีระบุตำแหน่งที่ใช่กันอยู่คือ GPS โดยเน้นการลดการใช้พลังงาน และเพิ่มความแม่นยำจากระดับเมตรเป็นระดับเซนติเมตร (Blaz, 2015)

รูปที่ 2.2 iBeacon (Blaz, 2015)

2.3 เทคโนโลยี LoRa

รูปที่ 2.3 LoRa Technology (Andrew, 2016)

LoRa หรือ LoRaWAN (Low Power Wide Aera Network: LPWAN) ซึ่งเป็นเทคโนโลยี่ที่ใช้ในการสื่อสารแบบไร้สายที่ใช้ควบคุม สั่งการ และเชื่อมโยงการสื่อสารของอุปกรณ์ โดยใช้การแพร่กระจายความถี่โดยการปรับคลื่นความถี่ที่อยู่ในช่วง Sub-GHz เพื่อให้สามารถสื่อสารข้อมูลได้ระยะไกล และเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานต่ำและสามารถสื่อสารได้พร้อมกันหลายตัว เหมาะสำหรับการใช้งาน Internet of thing (IoT)

จากเดิมที่แต่ละอุปกรณ์จะเชื่อมต่อกันนั้นมีความยุ่งยากและซับซ้อน ผ่านการเชื่อมโยงรูปแบบต่างๆ อาทิเช่น Mobile Data ที่สามารถเชื่อมต่อระยะไกลได้ แต่มักจะมีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายสูง WiFi และ Bluetooth มักจะมีข้อจำกัดด้านระยะทาง และเทคโนโลยีทั้ง 3 อย่างเป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานสูงในการทำงานของอุปกรณ์อย่างต่อเนื่อง จึงได้เกิดการศึกษาและพัฒนา เพื่อหาเทคโนโลยีจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีที่เรียกว่า NB-IoT คือการนำอุปกรณ์ประเภท Low data rate ที่ต้องการใช้เครือข่ายเดียวกันเครือข่ายเซลลูลาร์ได้และใช้พลังงานต่ำ โดยตัว NB-IoT ถูกออกแบบมาโดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. มีอายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่ยาวนาน
2. ฮาร์ดแวร์มีราคาถูก
3. 1 Cell site สามารถรองรับได้ประมาณ 50,000 โหนด
4. ระยะการสื่อสารไกลมาก อาจจะได้ถึง 10 กิโลเมตร จากตัวอุปกรณ์ถึง Cell site ที่ใกล้ที่สุด

เทคโนโลยี LoRa มีข้อได้เปรียบเหนือระบบการสื่อสารไร้สายอื่นๆ หลายประการเนื่องจากเป็นโมดูลการส่งสัญญาณรอบทิศทางที่สามารถแยกสัญญาณที่ระดับเสียงรบกวนต่ำกว่า 20 dB จึงช่วยให้การเชื่อมโยงเครือข่ายมีความแข็งแกร่ง ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพเครือข่าย และไม่ต้องใช้ Interface Protocol LoRaWAN เป็นการเชื่อมต่อที่ไม่ต้องใช้ระยะเวลาในการซิงค์ข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับโครงข่ายแบบตาข่าย ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยให้หลายแอพพลิเคชั่นสามารถทำงานพร้อมๆ กันบนเครือข่ายเดียวกันได้ เทคโนโลยี LoRa ยังมีรัศมีการทำงานที่ไกลกว่าโปรโตคอล (Protocol) ไร้สายอื่นๆ สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ขยายสัญญาณซึ่งช่วยลดต้นทุนโดยรวมในการเป็นเจ้าของ เมื่อเปรียบเทียบกับเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ 3G และ 4G แล้วเทคโนโลยี LoRa สามารถขยายขนาดได้ดีกว่าและมีประสิทธิภาพด้านต้นทุนที่ดีกว่าสำหรับแอพพลิเคชั่น

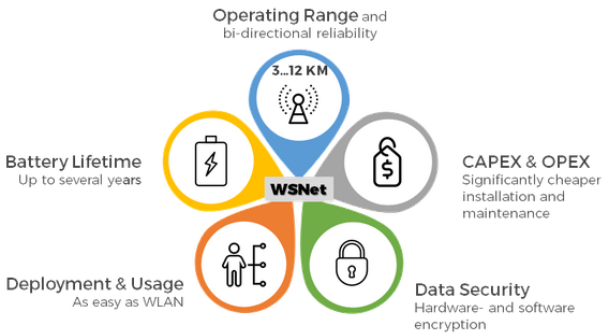
แบบ Embedded เนื่องจากความถี่ต่ำและข้อกำหนดของ LoRa ตามที่กล่าวถึงมาก่อนหน้า เป็นการใช้พลังงานที่ต่ำซึ่งใช้พลังงานที่ต่ำซึ่งเหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยแบตเตอรี่ขนาดเล็ก

	Europe	North America	China	Korea	Japan	India
Frequency band	867-869MHz	902-928MHz	470-510MHz	920-925MHz	920-925MHz	865-867MHz
Channels	10	64 + 8 +8	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee	In definition by Technical Committee
Channel BW Up	125/250kHz	125/500kHz				
Channel BW Dn	125kHz	500kHz				
TX Power Up	+14dBm	+20dBm typ (+30dBm allowed)				
TX Power Dn	+14dBm	+27dBm				
SF Up	7-12	7-10				
Data rate	250bps- 50kbps	980bps-21.9kpbs				
Link Budget Up	155dB	154dB				
Link Budget Dn	155dB	157dB				

รูปที่ 2.4 ความถี่ที่ใช้สำหรับ LoRa (Prashant, 2016)

2.3.1 ข้อดีของ LoRaWAN

1. ระยะทางไกล
   - ใช้ย่านความถี่ไม่สูงมาก จึงมีความทนต่อสิ่งกีดขวางได้มาก (long range up to 15km)
   - สัญญาณต่ำสุดของเครื่องลูกข่ายที่สามารถใช้งานได้คือ -137 dBm
   - กระจายสัญญาณเข้าไปใน Indoor ที่ดี (up to 20dB penetrate for deep indoor)
2. ประหยัดพลังงาน
   - เครื่องลูกข่ายใช้ไฟแบตเตอรี่น้อยทำให้สามารถใช้งานได้หลายปี
   - กำลังส่งของสถานีฐานต่ำเนื่องจากใช้ความถี่ต่ำ ทนต่อสัญญาณรบกวน
   - รองรับปริมาณเครื่องลูกข่ายได้เยอะ
3. ราคาถูก
   - ย่านความถี่เป็น Light-License จึงทำให้ต้นทุนต่ำ
   - ระบบเครือข่ายการให้บริการไม่ยุ่งยากซับซ้อน (เมื่อเทียบกับ 3G และ 4G LTE)
   - อุปกรณ์สถานีฐาน เช่น ระบบส่งสัญญาณ และสายอากาศ ซึ่งมีราคาถูก



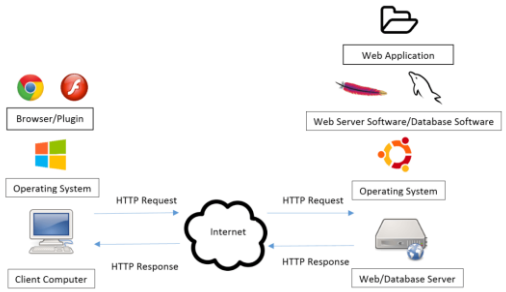
รูปที่ 2.5 ข้อดีของ LoRaWAN (Saravanabhavan, 2016)

2.3.2 หลักการทำงานของเทคโนโลยี LoRa

LoRa จะใช้งาน Chip IC จากบริษัท Semtech เหมือนกันทั้งหมด การสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์จะสามารถทำได้ผ่านบัส SPI การรับส่งข้อมูลระหว่าง Module LoRa จะสามารถทำได้ต่อเมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชันเริ่มการส่งข้อมูลเท่านั้น และหลังจากการส่งข้อมูลแล้วจะต้องเรียกฟังก์ชันจบการส่งข้อมูลเพื่อคืนทรัพยากรคลื่นความถี่ไปให้กับโมดูลสื่อสารไร้สายอื่นๆ หากขณะนั้นไม่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันเริ่มส่งข้อมูล ตัวโมดูล กลุ่ม LoRa จะทำงานในโหมดรองรับข้อมูล ผู้ใช้สามารถเรียกฟังก์ชันตรวจสอบข้อมูลเข้าใหม่ได้ตลอดเวลา แต่หากมีการส่งข้อมูลเข้ามา แล้วไม่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันอ่านข้อมูล จะทำให้พื้นที่ที่จองไว้เต็ม แล้วอาจจะไม่สามารถรับข้อมูลใหม่เข้ามาได้ หรือข้อมูลเก่าที่เก็บไว้จะถูกลบออกไป ดังนั้นการใช้งานจึงควรมีการเรียกฟังก์ชันอ่านข้อมูลอยู่เสมอ และไม่มีควรใช้ฟังก์ชัน delay() นานๆ ที่อาจจะทำให้ไม่สามารถรับข้อมูลเข้ามาได้ จากการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยี LoRa หรือ LoRaWAN (Low Power Wide Area Network : LPWAN) ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี LoRa อาจจะเป็นเทคโนโลยีทางเลือกใหม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานด้าน IoT หรือการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้การแพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุซึ่งสามารถสื่อสารได้ระยะไกล ราคาถูกและเป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานต่ำ ผู้จัดทำโครงงานนี้จึงเห็นควรที่จะใช้เทคโนโลยี LoRa ในการพัฒนาอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลโดยใช้การแพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุ ซึ่งความถี่คลื่นวิทยุที่ใช้ต้องอยู่ในย่านความถี่ ISM ซึ่งเป็นย่านความถี่เสรีหรือความถี่สาธารณะที่สามารถใช้งานโดยไม่ต้องขออนุญาติ ซึ่งทางกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ออกคู่มือประกอบการกฎกระทรวง เรื่องกำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมบางประเภทได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาต

2.4 เว็บแอพพลิเคชั่น

การทำงานของเว็บแอพพลิเคชั่น โปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บน Rendering engine ซึ่งตัว Rendering engine จะทำหน้าที่หลักๆ คือ นำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผลนำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ โปรแกรมส่วนที่วางตัวอยู่บน Rendering engine จะทำหน้าที่หลักๆ คือ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล จัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้นและการประมวลบางส่วนแต่ส่วนการทำงานหลักๆ จะวางตัวอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ (Server) ในลักษณะเว็บแอพพลิเคชั่นแบบเบื้องต้น ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ (Client) ตาม Protocol HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้วเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น Script engine ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วนแปลภาษา CLR ที่ใช้แปลภาษา Intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.net หรือ C#.net หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วนแปล ByteCode ของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบระหว่างฝั่งผู้ใช้งาน และฝั่ง Server (Roongroj, 2016)

เว็บแอพพลิเคชันในปัจจุบันประกอบไปด้วยการทำงานของเทคโนโลยีต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นตัวโปรแกรมเว็บแอพพลิเคชัน, เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server), เว็บเซิร์ฟเวอร์ซอฟต์แวร์ (Web Sever Software), ฐานข้อมูล (Database), เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) และอื่นๆ ซึ่งแต่ละส่วนก็จะมีหน้าที่และการทำงานที่แตกต่างกันออกไป สามารถแยกส่วนประกอบของการทำงานของเว็บแอพพลิเคชั่นออกเป็นสองส่วนหลักๆ คือ เทคโนโลยีฝั่งผู้ใช้งาน และเทคโนโลยีฝั่ง Server ดังรูปที่ 2.6

2.5 PHP

PHP (PHP Hypertext Preprocessor) หรือ Personal Home Page Tool คือภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language นั้นคือในทุกๆ ครั้งก่อนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งให้บริการเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) จะส่งหน้าเว็บเพจที่เขียนด้วย PHP จะทำการประมวลผลตามคำสั่งที่มีอยู่ให้เสร็จเสียก่อน แล้วจึงค่อยส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับมา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นก็คือเว็บเพจที่ถูกทำขึ้นมา ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้าง Dynamic Web pages (เว็บเพจที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น (สมประสงค์, 2545)

- $_SESSION : ใช้ในการประกาศค่าตัวแปร
- Echo : ใช้ในการนำค่ามาแสดงในเห็นบนหน้าเว็บ
- Button : ใช้ในการสร้างปุ่มกดบนหน้าเว็บ
- Action : ใช้ในการกำหนดทำงานหลังจากที่มีการกระทำนั้นๆแล้ว
- mysql_connect : ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
- mysql_select_db : ใช้ในการระบุที่อยู่ของข้อมูลที่จะเชื่อมต่อ ในฐานข้อมูล
- mysql_query : ใช้ในการเรียกใช้งานภาษา SQL มาใช้งานในไฟล์ PHP

• mysql_fetch_array : ใช้ในการเรียกนำค่าพิกัดจากฐานข้อมูลมาใช้งาน

2.6 phpMyAdmin

phpMyAdmin คือ โปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MysqL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากฐานข้อมูลที่เป็น MySQL จะมีความยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้น จึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวก โดย phpMyAdmin เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการและเป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษา PHP ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ และยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกันการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

1. สร้างและลบฐานข้อมูล (Database)
2. สร้างและจัดการตาราง เช่น แทรก ลบ แก้ไข
3. โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้
4. หาผลสรุปด้วยคำสั่ง SQL (บัญชา, 2553)

2.7 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล, จัดเตรียมพื้นที่ในการเก็บ, การเข้าถึง, ระบบรักษาความปลอดภัย, สำรองข้อมูล และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถแบ่งหมวดหมู่ได้ตามแบบจำลองฐานข้อมูล (Database model) ที่สนับสนุน อาทิเช่น แบบจำลองเชิงสัมพันธ์ (Relational model) หรือ ฐานข้อมูล XML เป็นต้น แบ่งตามประเภทของคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุน อาทิเช่น server cluster หรือ โทรศัพท์พกพา เป็นต้น แบ่งตามประเภทของภาษาสอบถามที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูล อาทิ เช่น ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง หรือ XQuery แบ่งตามประสิทธิภาพในการ trade-offs อาทิเช่น ขนาดที่ใหญ่ที่สุดหรือ ความเร็วสูงสุด หรือ อื่นๆ เป็นต้น ในบาง DBMS จะครอบคลุมมากกว่าหนึ่งหมวดหมู่ เช่น สนับสนุนภาษาสอบถามได้หลายๆ ภาษา ยกตัวอย่างเช่น ใน DBMS ที่นิยมใช้การอย่างแพร่หลาย MySQL, PostgreSQL, Microsoft Access, SQL Server, FileMaker, Oracle, Sybase, dBASE, Clipper, FoxPro อื่นๆ ในทุกๆ ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลจะมี Open Database Connectivity (ODBC) driver มาให้ด้วย เพื่ออนุญาตให้ฐานข้อมูลสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลแบบอื่นๆ ได้

2.8 ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL

MySQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Ralational Database Management System) โดยใช้ภาษา SQL แม้ว่า MySQL เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์ทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน โดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ

2.8.1 ประเภทการจัดเก็บข้อมูล (Database Storage Engine) ที่สนับสนุน

- MyISAM ค่าปกติ (default)
- InnoDB สนับสนุนการทำ ทรานแซคชั่น (transaction) แบบ ACID
- Memory การจัดเก็บในหน่วยความจำ ใช้เป็นตารางชั่วคราวเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากเก็บไว้ในหน่วยความจำ ทำให้มีความเร็วในการทำงานสูงมาก
- Merge เป็นการรวม Table หลายๆ ตัวในแสดงผล หรือแก้ไข เสมือนเป็นข้อมูลจาก Table เดียว
- Archive เหมาะสำหรับการจัดเก็บข้อมูลพวก log file, ข้อมูลที่ไม่ต้องมีการคิวรี่ (query) หรือใช้บ่อยๆเช่น log file, เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบย้อนหลัง (Security Audit Information)
- Federated สำหรับการจัดเก็บแบบปลายทาง (remote server) แทนที่จะเป็นการจัดเก็บแบบ local เหมือน กับการจัดเก็บ (Storage) แบบอื่นๆ
- NDB สำหรับการจัดเก็บแบบ คลัสเตอร์ (cluster)
- CSV เก็บข้อมูลจาก Text file โดยอาศัยเครื่องหมายคอมม่า (comma) เป็นตัวแบ่งฟิลด์
- Blackhole
- Example

2.8.2 การใช้งาน MySQL

MySQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดียวิกิ และ phpBB และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP ซึ่งมักจะได้ชื่อว่าเป็นคู่ จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะสอนการใช้งาน MySQL และ PHP ควบคู่กันไปนอกจากนี้หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งรวามถึงภาษาซี ซีพลัสพลัส ปาสคาล ซีชาร์ป ภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล พีเอสพี ไพทอน รูบี และภาษาอื่นใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่าน ODBC หรือ ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (database connector) เช่น เอเอสพี สามารถเรียกใช้ MySQL ผ่านทาง MyODBC, ADO, ADO.NET เป็นต้น (บัญชา, 2553)

2.8.3 โปรแกรมช่วยในการจัดการฐานข้อมูลและทำงานกับฐานข้อมูล

ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL คุณสามารถใช้โปรแกรมแบบ command-line เพื่อจัดการฐานข้อมูล (โดยใช้คำสั่ง: mysql และ mysaladmin เป็นต้น) หรือ จะดาวน์โหลดโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล GUI จากเว็บไซต์ของ MySQL ซึ่งคือโปรแกรม: MySQL Administrator และ MySQL Query Browser เป็นต้น

2.8.4 ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาพัฒนาอื่น (database connector)

ส่วนที่ติดต่อ (interface) เพื่อเชื่อมต่อกับภาษาในการพัฒนาอื่นๆ เพื่อให้เข้าถึงฟังก์ชันการทำงานกับฐานข้อมูล MySQL ได้เช่น ODBC (Open Database Connector) อันเป็นมาตรฐานกลางที่กำหนดมาเพื่อให้

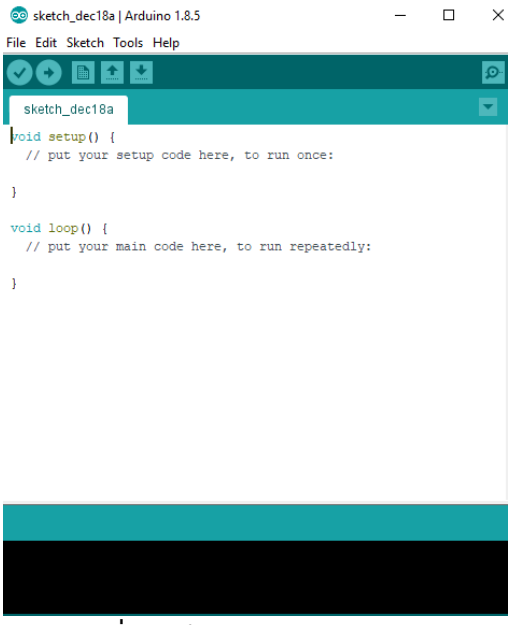
ใช้เป็นสะพานในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมหรือระบบอื่นๆ เช่น MyODBC อันเป็นไดรเวอร์เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบ ปฏิบัติการวินโดว์ JDBC คลาสส่วนเชื่อมต่อสำหรับ Java เพื่อใช้ในการติดต่อกับ MySQL และมี API (Application Programming Interface) ต่างๆ มีให้เลือกใช้มากมายในการที่เข้าถึง MySQL โดยไม่ขึ้นอยู่กับภาษาการพัฒนาใดภาษาหนึ่ง นอกเหนือจาก ตัวเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (Connector) ที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมี API ที่สนับสนุนในขณะนี้ คือ

- DBI สำหรับการเชื่อมต่อกับภาษา perl
- Ruby สำหรับการเชื่อมต่อกับภาษา ruby
- Python สำหรับการเชื่อมต่อกับภาษา python
- NET สำหรับการเชื่อมกับภาษา NET framework
- MySQL++ สำหรับเชื่อมต่อกับภาษา C++
- Ch สำหรับการเชื่อมต่อกับ Ch (C/C++ interpreter)
- PHP สำหรับการเชื่อมต่อกับภาษา PHP

และยังมีโปรแกรมอีกตัวที่เป็นโปรแกรมบริการพัฒนาโดยผู้ให้บริการอื่น ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายและนิยมเขียนในภาษาพีเอชพี เป็นโปรแกรมเว็บแอพพลิเคชั่นชื่อ “phpMyAdmin”

2.9 โปรแกรม Arduino IDE

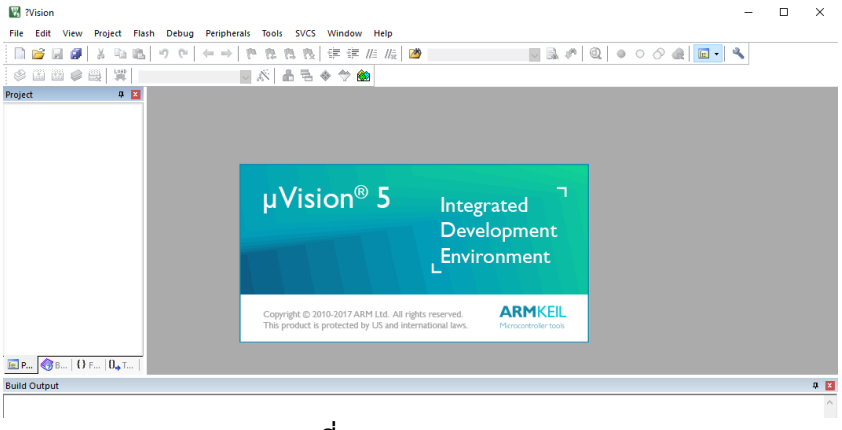
โปรแกรม Arduino IDE มีข้อดีกว่าโปรแกรมที่ใช้เขียนภาษาซีทั่วไป คือ เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับใช้งานควบคู่กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอิโน่โดยเฉพาะ ซึ่งหน้าตาของโปรแกรมก็เป็นเหมือนโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนภาษาซีทั่วไปและใช้ภาษาซีเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียน Source Code ซึ่งจะมีจุดที่แตกต่างจากโปรแกรมที่ใช้เขียนภาษาซีอื่นๆ คือ จะมีจุดเด่นอยู่ที่เมื่อเขียน Source Code ของโปรแกรมเสร็จแล้ว โปรแกรม Arduino IDE นั้นสามารถอัพโหลด Source Code ไปยังตัวบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทันทีและที่ตัวโปรแกรมยังมี Compiler ในตัวจึงสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วกว่าโปรแกรมภาษาซีทั่วๆ ไป ตัวอย่างโปรแกรมดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โปรแกรม Arduino IDE

2.10 โปรแกรม Keil uVision5

ซอฟต์แวร์ Keil MDK-ARM (Microcontroller Development Kit) เป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วย ARM compilation tools สำหรับคอมไพล์โค้ด C/C++ และ Keil uVision ทำหน้าที่เป็น IDE (Intergrated Development Environment) นอกจากนั้นยังได้รวมไลบรารี่และระบบปฏิบัติการเวลาจริง (RTX Real-Time Operating System) ไว้เป็นตัวเลือกสำหรับการพัฒนาโปรแกรมระบบสมองกลฝังตัวที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหน่วยประมวลผล ซอฟต์แวร์นี้ใช้ได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์หลายตระกูล เช่น ARM7TDMI, Cortex-M series เป็นต้น แต่มีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น สามารถคอมไพล์โค้ดที่ขนาดของโปรแกรมไม่เกิน 32 KB เป็นต้น ตัวอย่างโปรแกรมดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 Keil uVision5

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(ภิรมย์ประภา พรหมอนันต์ และ เบญญาภา ศรีบุญเพ็ง) งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กหายโดยการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุไร้สายด้วยเทคนิคฮาร์บิท ด้วยคลื่นความถี่ 433 MHz ซึ่งสามารถ

แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนอุปกรณ์แม่ข่ายและอุปกรณ์ลูกข่าย ด้วยการทำทดลองหาระยะการติดต่อของอุปกรณ์ทั้งสองเพื่อหาระยะที่เหมาะสมในการใช้งานอุปกรณ์ ซึ่งการติดตั้งเสาอากาศมี 3 ลักษณะคือ 1. แนวตั้ง (Vertical Polarzation) 2. แนวไข้ว (Cross Polarzation) 3. แนวนอน (Horizontal Polarzation) ทดลองโดยอุปกรณ์แม่ข่ายทำการส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ตัวรับสัญญาณในระยะตั้งแต่ 50 เมตร และเพิ่มขึ้นทุกๆ 5 เมตรจำนวน 10 ครั้งและรอการตอบกลับของอุปกรณ์คัวรับสัญญาณ ผลการทดลองค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่ไม่มีการตอบกลับในระยะ 50 ถึง 150เมตร โดยการติดตั้งเสาอากาศลักษณะแนวตั้ง ได้ค่าเฉลี่ย 87.3 เปอร์เซ็นต์ มีระยะการเชื่อมต่อไกลสุด 95 เมตร การติดตั้งเสาอากาศลัษณะแนวไข้ว ได้ค่าเฉลี่ย 54.3 เปอร์เซ็นต์ มีระยะการเชื่อมต่อไกลสุด 135 เมตร และการติดตั้งเสาอากาศลักษณะแนวนอน ได้ค่าเฉลี่ย 47.1 เปอร์เซ็นต์ มีระยะการเชื่อมต่อไหลสุด 135 เมตร ซึ่งจากผลทำการทดลอง สรุปได้ว่าการติดตั้งเสาอากาศลักษณะแนวนอนมีประสิทธิภาพสูงสุด

จาการงานวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด สรุปได้ว่าการออกแบบลักษณะการติดตั้งของเสาสัญญาณมีผลต่อประสิทธิภาพสูงสุดในการรับสัญญาณ ทำให้สามารถนำมาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

(บรรจบ แสนเจริญ และ มาลียา ตั้งจิตเจษฎา) งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องต้นแบบระบบป้องกันการพลัดหลง ซึ่งจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานร่วมกับโมดูลรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ TRW-24G ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz โดย TRW-24G เป็นโมดูลประเภท Transceiver สามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งตัวรับ และตัวส่งในตัวเดียวกันในการสื่อสารโดยมีการมอดูเลทสัญญาณแบบ GFSK (Gaussian frequency-shift keying) โดยในการออกแบบป้องกันดารพลัดหลงนั้นได้ถูกกำหนดให้มีตัวแม่ข่าย (Master) และตัวลูกข่าย (Slave) โดยให้ทั้งสองฝ่ายนั้นมีการติดต่อสื่อสารกันอยู่ตลอกเวลาแบบ Half-Duplex โดยมีการรับส่งสัญญาณสลับกันไป-มาคนละช่วงเวลากัน ซึ่งในขณะที่ทำการส่งสัญญาณนั้นตัวเครื่องทั้งแม่ข่ายและลูกข่ายจะจับเวลาเพื่อรอสัญญาณตอบกลับจากทางฝั่งตรงข้าม หากได้รับสัญญาณทันเวลาระบบจะถือว่า “ไม่ออกนอกระยะสื่อสาร” แต่หากไม่ได้รับสัญญาณตอบกลับ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านตัวแม่ข่ายหรือตัวลูกข่ายก้ตาม จะถือว่าเป็นการขาดการติดต่อหรือสรุปได้ว่า “ออกนอกระยะสื่อสาร” ระบบจะทำการเตือนทั้งผู้ที่อยู่ในตำแหน่งเครื่องแม่ข่าย และผู้ที่อยู่ในตำแหน่งเครื่องลูกข่าย ด้วยการแจ้งเตือนผ่านลำโพง Buzzer และหากทั้งคู่ทำสามารถทำการสื่อสารกันได้อีกครั้งในรอบการส่งสัญญาณครั้งต่อไผสัญาณเตือนก็จะดับลง จากการทดสอบระบบป้องกันการพลัดหลงนั้นพบว่าในที่โล่งแจ้งสามารถทำระยะแจ้งเตือนได้เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 86 เมตร และระบบสามารถทำการแจ้งเตือนได้ตามปกติไม่มีข้อผิดพลาด ส่วนการทดลองในพื้นที่รกทึบ ผลที่ได้ปรากฏว่า ระยะการแจ้งเตือนมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัดแต่ระยะแจ้งเตือนที่ได้นั้นกระจายกันไปตามจำนวนครั้งที่ทดสอบ

จาการงานวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการออกแบบและพัฒนาส่วนของการแจ้งเตือน จึงเหมาะสำหรับนำมาพัฒนาและออกลักษณะของการแจ้งเตือนของระบบให้สมบรูณ์ยิ่งขึ้น

(พรเทพ ทองพูน ยศศักดิ์ ภู่ทอง และ อ.ดร.ศิวดล เสถียรพัฒนากูล) งานวิจัยนี้นำเสนอแอพพลิเคชั่นที่ช่วยอำนวยความสะดวกและความรวดเร็วในการนัดเจอ หรือติดต่อสื่อสารให้แก่ผู้ที่ใช้บริการผ่านทาง สมาร์โฟน โดยสามารถติดต่อสื่อสารกันระหว่างบุคคลได้ด้วยการส่งข้อความผ่านเครื่อข่ายอินเตอร์เน็ต และสามารถค้นหาผู้ที่ต้องการค้นหาผ่านระบบ GPS โดยแสงเส้นทางในการเดินทาง แสดงระยะทาง และระยะเวลาในการเดินทางไปหาผู้ที่กำลังติดต่อสื่อสารได้ ซึ่งความเร็วของอินเตอร์ มีผลต่อความเร็วและความถูกต้องในการสื่อสารกันระหว่าง Client กับ Server และความเร็วจองอุปกรณ์มีผลต่อการคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ยิ่งมีจำนวนสมาชิกมาก จะยิ่งใช้ทรัพยากรของอุปกรณ์มากทำให้ใช้เวลาในการแสดงเส้นทางมากตามไปด้วย

จาการงานวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการออกแบบและพัฒนาส่วนของการส่งข้อความสำหรับการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือหรือนำไปพัฒนาในการแจ้งเตือนผ่านหน้าเว็บแอพพลิเคชั่น

บทที่ 3

การออกแบบอปุกรณ์แจ้งเตือนเด็กหายบริเวณชายหาด

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด สามารถแบ่งการออกแบบเป็น 3 ส่วน คือ การออกแบบอุปกรณ์สถานีฐาน การพัฒนาอุปกรณ์เกตเวย์ และการออกแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ในส่วนการออกแบบอุปกรณ์สถานีฐานจะเป็นการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่ในการรับข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณ จากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายผ่านบลูทูธพลังงานต่ำ แล้วจะส่งข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณ รวมทั้งหมายเลขประจำตัวของอปุกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ โดยการแพร่กระจายความถี่ของคลื่นวิทยุ เมื่ออุปกรณ์เกตเวย์ได้รับข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณและหมายเลขประจำตัวของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กจากสถานีฐาน จะทำการกรองข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณและหมายเลขประจำตัวของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามา แล้วอัพโหลดข้อมูลที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กไปเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล และในส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น จะเป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูลตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ซึ่งการเข้าถึงเว็บแอพพลิชั่นสามารถเข้าถึงได้ทั้ง Laptob และ Smartphone ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบการแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด

3.1 การออกแบบระบบแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด

ในโครงงานนี้สามารถแบ่งการออกแบบได้ดังนี้

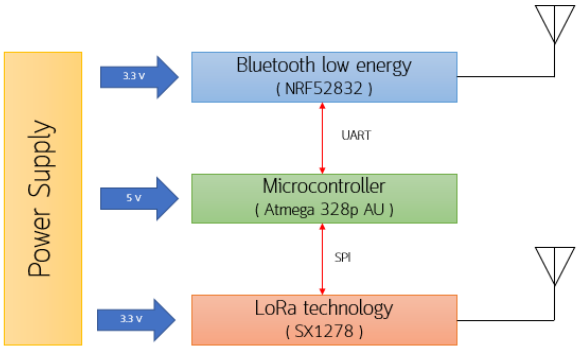
- การออกแบบและพัฒนาส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน
- การพัฒนาส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์
- การออกแบบและพัฒนาส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น

3.1.1 การออกแบบและพัฒนาส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน

3.1.1.1 การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน

การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ในส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน โดยรวมจะเป็นการออกแบบของเทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำ และเทคโนโลยี LoRa เข้าด้วยกัน และสามารถทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเหมาะสมกับการใช้งานในโครงงานนี้

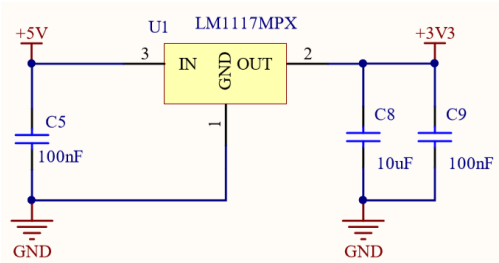
การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ในส่วนนี้เป็นการออกแบบขึ้นเพื่อใช้งานการรับค่าข้อมูลตำแหน่งจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก โดยจะระบบตำแหน่งที่อยู่ของตัวอุปกรณ์รวมทั้งหมายเลขประจำตัวของตัวอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก และจะส่งข้อมูลที่ถูกกรองแล้วไปยังอุปกรณ์เกตเวย์โดยใช้การแพร่กระจายความถี่ของคลื่นวิทยุ โครงสร้างหลักของอุปกรณ์สถานีฐานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.2 โครงสร้างฮาร์ดแวร์อุปกรณ์สถานีฐาน

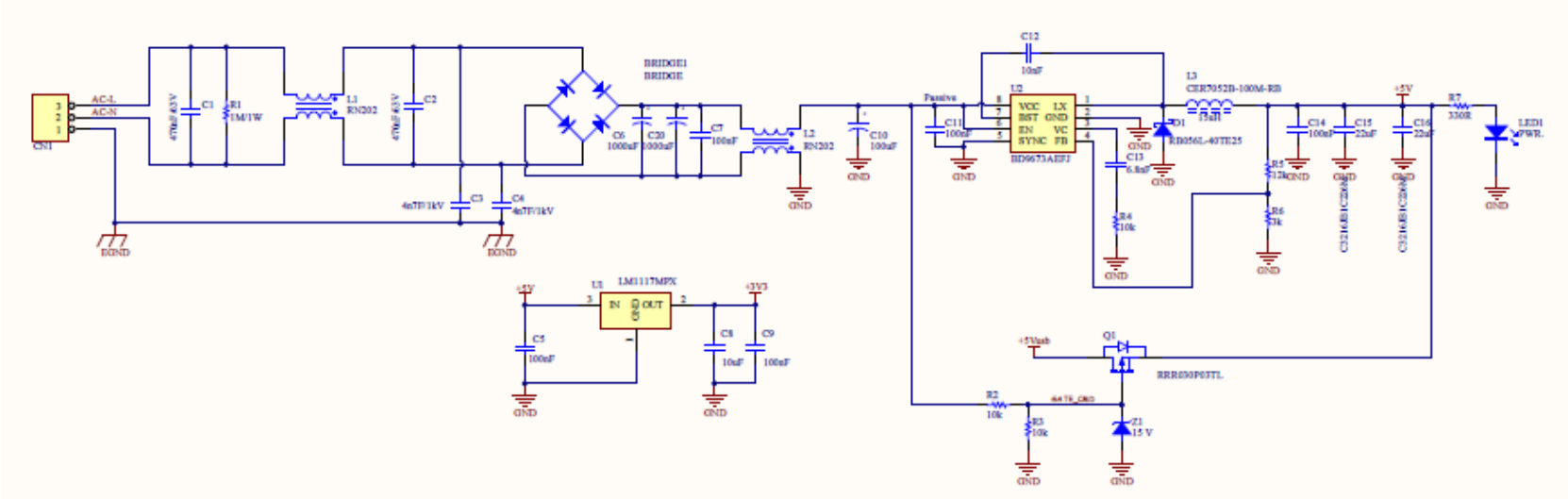
(1.) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)

แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงในโครงงานนี้จะรับไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 24 โวลต์ จากแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าภายนอก จากนั้นจะทำการการแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลต์ เนื่องจากโมดูล nrf52832 และ LoRa Chip ใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ จึงต้องแปลงกระแสไฟฟ้าจาก 5 โวลต์ ให้เป็น 3.3 โวลต์ โดยใช้ IC Voltage Regulator LM1117 ในการแปลงกระแสไฟฟ้าจาก 5 โวลต์ ให้เป็น 3.3 โวลต์ ดังรูปที่ 3.3

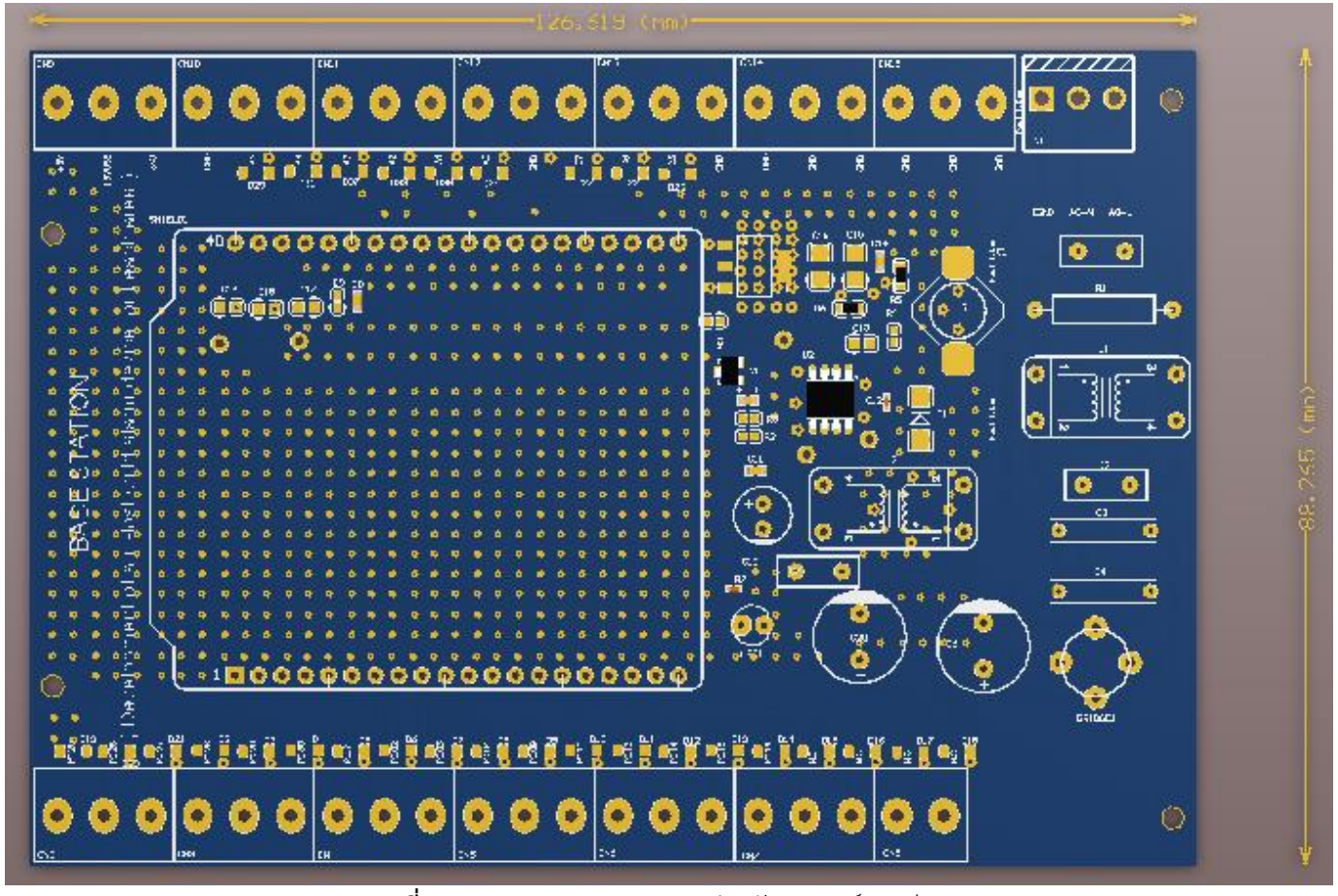


รูปที่ 3.3 วงจรแปลงแหล่งดัน

ในโครงงานนี้จะออกแบบวงจรแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน โดยมีหลักการทำงานแบบ Switching power supply ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟกระแสสลับแรงดันสูงให้เป็นไฟกระแสตรงแรงดันต่ำได้ ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งจะประกอบด้วย วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟกระแสสลับเป็นไฟกระแสตรงคอนเวอร์เตอร์ทำหน้าที่แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับความถี่สูงและแปลงกลับเป็นไฟตรงโวลต์ต่ำ และวงจรควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามต้องการ



รูปที่ 3.4 schematic วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน



รูปที่ 3.5 วงจร Power supply สำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน

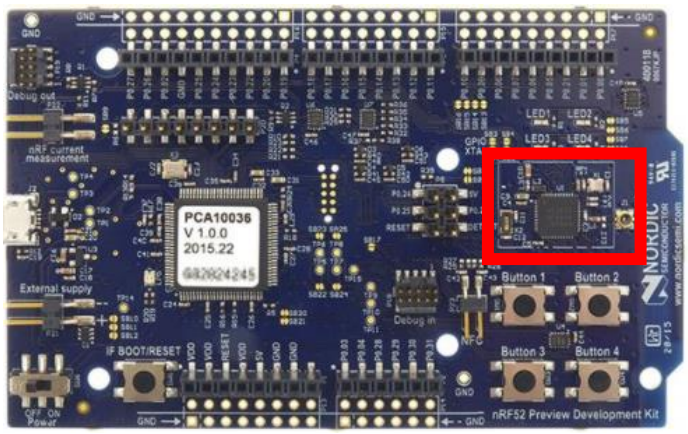
รูปที่ 3.6 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน

(2.) อุปกรณ์สถานีฐาน

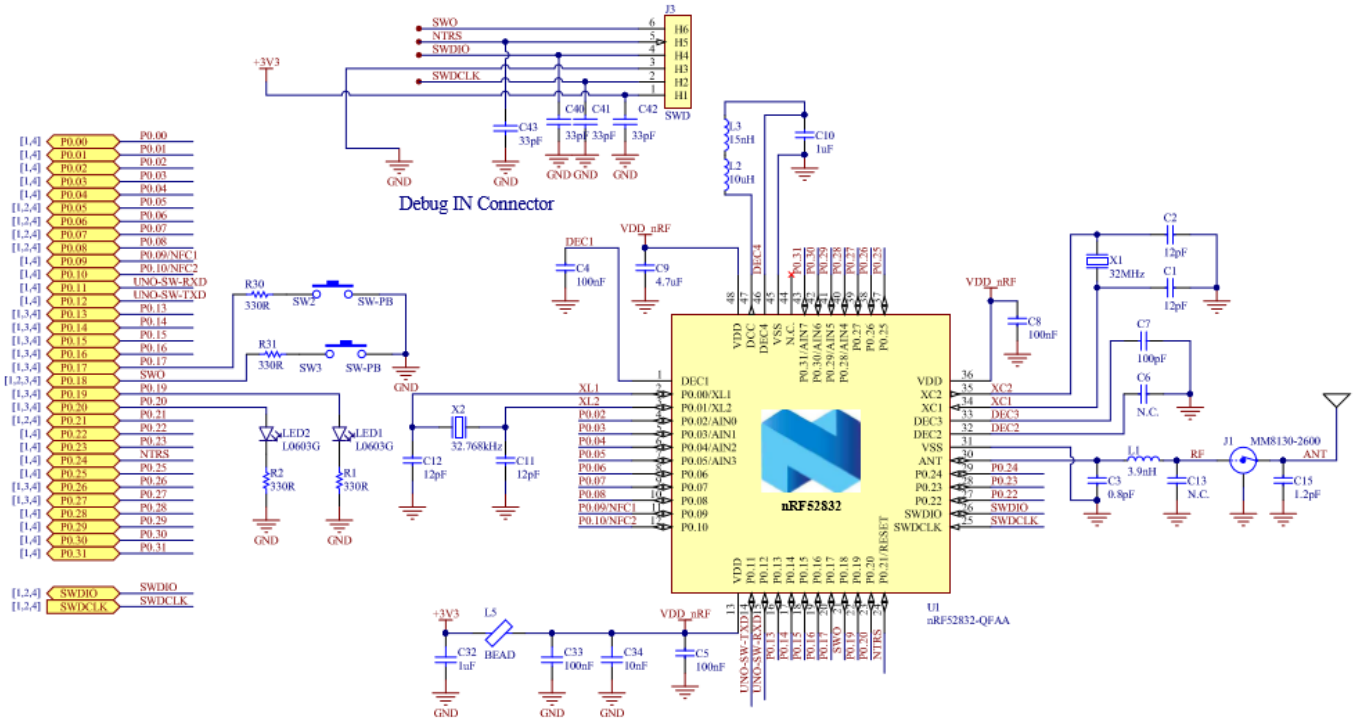
การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อให้สามารถรับค่าสัญญาณจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กและนำค่าของข้อมูลที่ได้รับมาประมวลผลเพื่อกรองข้อมูลก่อนส่งข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ โดยสามารถแบ่งการออกแบบออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

(2.1) ส่วนของการรับส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำ

หลักการออกแบบในส่วนนี้จะศึกษาจากการออกแบบบอร์ดบลูทูธพลังงานต่ำสำเร็จรูป nRF52 Development Kit ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Nordic Semiconductor ที่สามารถทำงานร่วมกันกับ Arduino Uno Revision 3 และสามารถพัฒนาด้านโปรแกรมด้วย Nordic Software Development Tool โดยใช้โปรแกรม Keil, IAR และ GCC สำหรับการสร้างต้นแบบและการพัฒนาอย่างรวดเร็วบนไลบรารีซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย ซึ่งมีชุดซอฟต์แวร์ตัวอย่างให้เลือกใช้งานจาก nRF5 SDK เพื่อรองรับแอพพลิเคชั่น Bluetooth Smart, ANTและ 2.4 GHz โดยในโครงงานนี้นำเอาส่วนของ Chip nRF52832 มาพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์สถานีฐานดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 nRF52 Development Kit (Nordic, 2017)



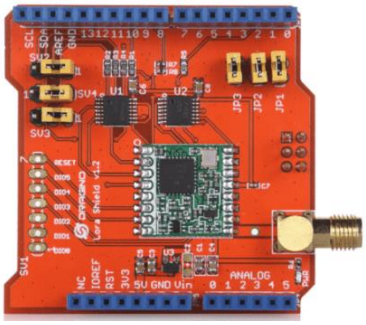
รูปที่ 3.8 วงจรเชื่อมต่อ nRF52832

(2.2) ส่วนการรับส่งข้อมูลด้วยเทคโนโลยี LoRa

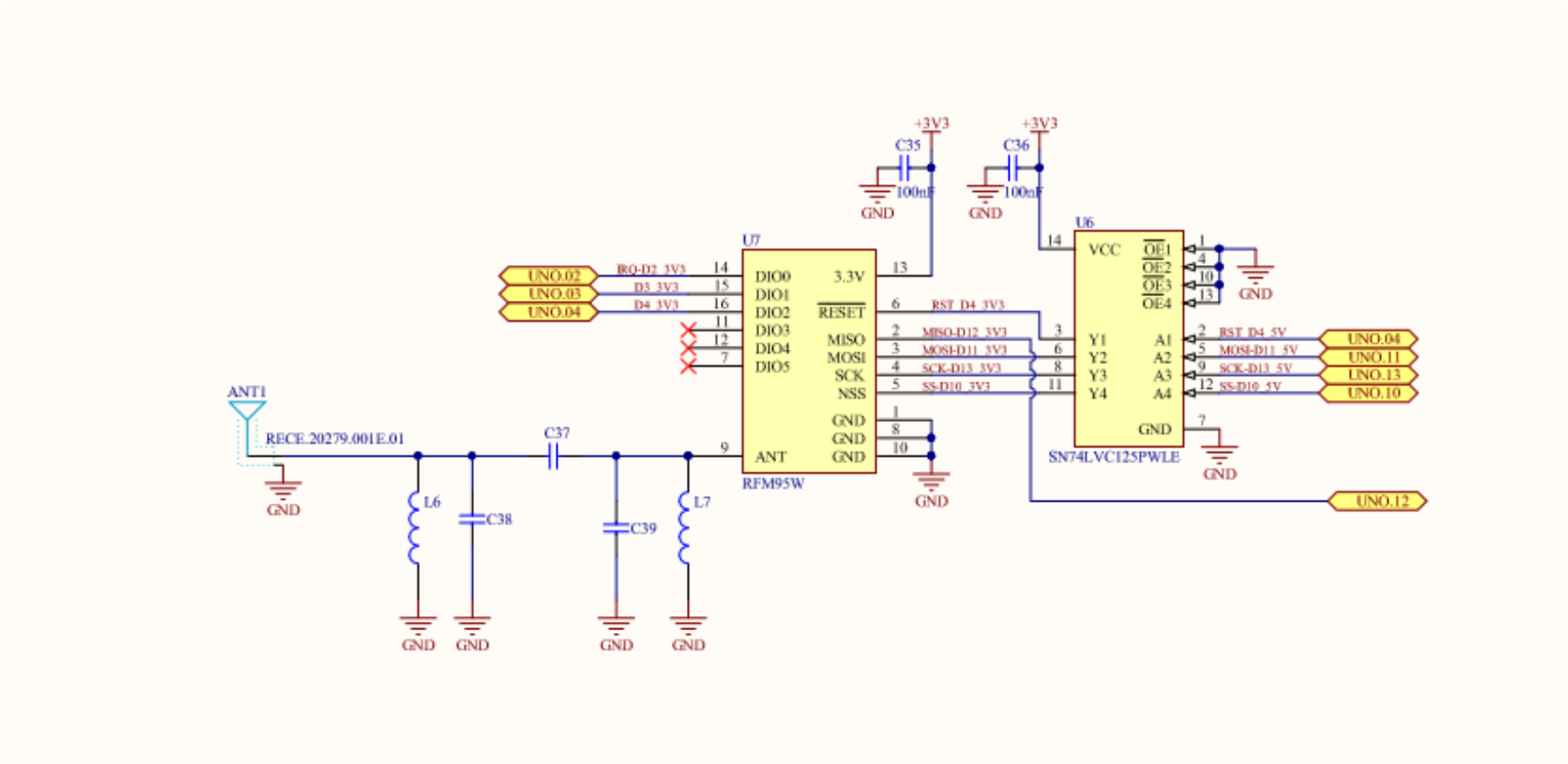
การรับส่งรับข้อมูลด้วยเทคโนโลยี LoRa เป็นการรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์สถานีฐานไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ ซึ่งจะใช้ Chip SX1278 ที่ภายในมี IC RFM95W ซึ่งเป็นไอซีการสื่อสารไร้สายระยะไกล ที่ทำหน้าทีในการรับส่งข้อมูล โดยใช้การแพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุที่ความถี่ 915 MHz และมีขนาดเล็ก ใช้พลังงานต่ำ สามารถรับข้อมูลด้วยความไวมากกว่า –137 dBm จึงเหมาะสมสำหรับงานแอพพลิเคชั่นแบบ M2M โดยโครงงานนี้ RFM95W จะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะส่งข้อมูลระหว่างกันผ่านทาง SPI โดย RFM95W จะทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ SPL Slave ส่วนไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ SPI Master และจะกำหนดจังหวะในการส่งข้อมูลของระบบด้วยสัญญาณนาฬิกา

รูปที่ 3.9 SX1278 (Digikey, 2017)

โดยการออกแบบและพัฒนาในส่วนนี้จะศึกษาจากการออกแบบบอร์ด LoRa shield for Arduino สำเร็จรูป ที่ถูกออกแบบโดยบริษัท Dragino เป็นอุปกรณ์รับส่งข้อมูลระยะไกลในรูปแบบ Arduino shield form factor and based มีการพัฒนาด้านโปรแกรมแบบ Open Source ป้องกันการรบกวนจากสัญญาณผ่านนอกสูง มีการใช้พลังงานที่ต่ำ และใช้คลื่นความถี่ในการสื่อสาร 3 ย่านความถี่คือ 433 MHz/ 868 MHz/ 915 MHz โดยถูกกำหนดจากโรงงานมาเรียบร้อยแล้ว ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้ย่านความถี่ 915 MHz และสามารถใช้งานร่วมกับ Arduino Leonaedo, Uno, Mega, Due จึงเหมาะที่จะนำมาใชในการพัฒนาการออกแบบอุปกรณ์สถานีฐาน ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 LoRa shield for Arduino (Dragino, 2017)



รูปที่ 3.11 วงจรเชื่อมต่อ RFM95W

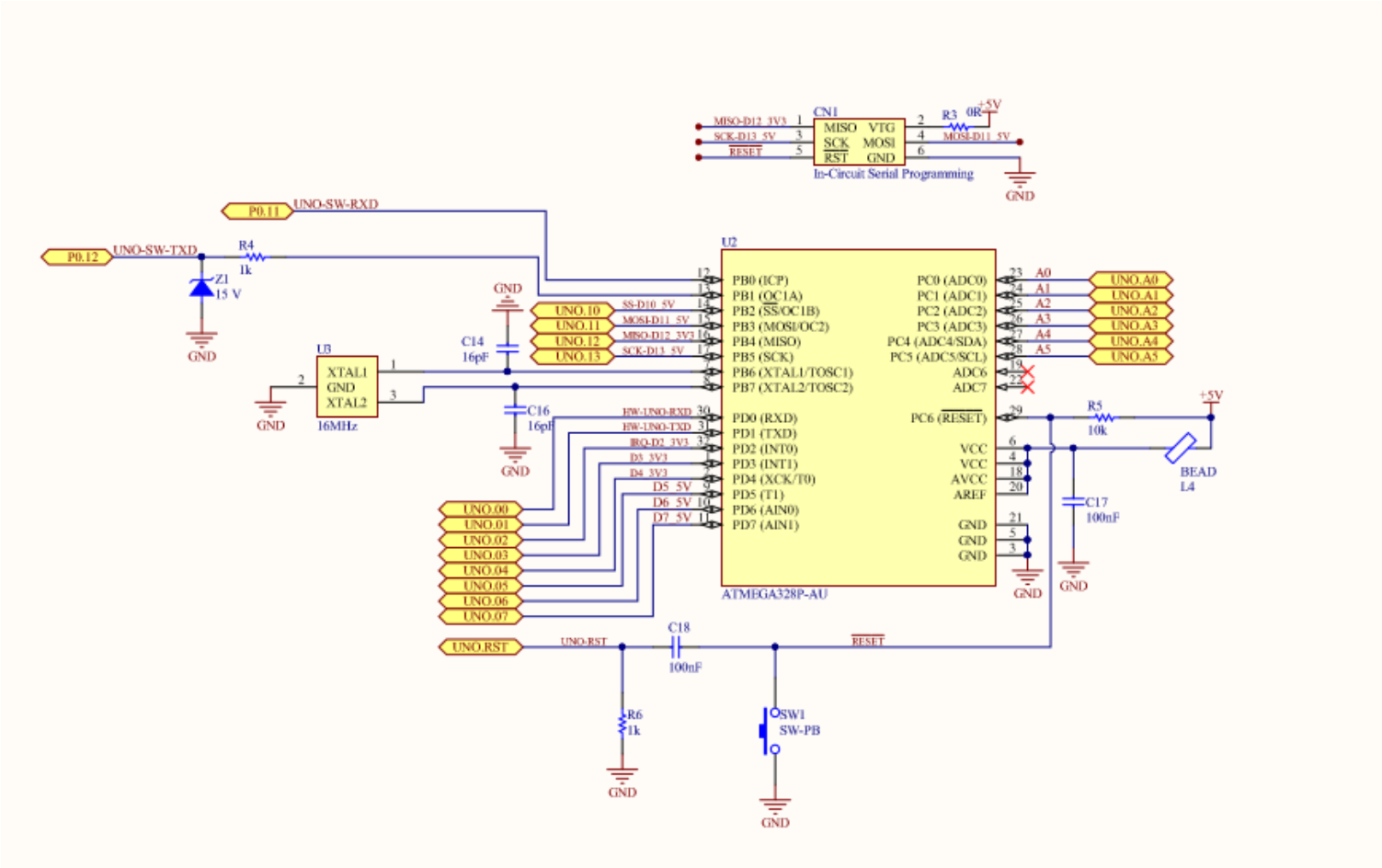
(2.3) ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ไมโครคอนโทรเลอร์ที่ใช้ในการประมวลผลโครงงานนี้จะใช้ IC ATmega328p-AU ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่าย จึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มศึกษา และยังสามารถพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานและการประมวลผลข้อมูล ดังรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 Atmega328p-AU (Digikey, 2017)

โดยการออกแบบและพัฒนาในส่วนนี้จะศึกษาจากการออกแบบบอร์ด Arduino UNO สำเร็จรูป ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลโทรเลอร์ที่ทำงานบนพื้นฐาน ATmega328 โดยบอร์ด Arduino UNO นี้มีทุกสิ่งที่เอื้อต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น การต่อไฟเลี้ยงสามารถทำได้ทั้งการเชื่อมต่อเข้ากับ USB cable หรือจ่ายไฟด้วย AC-DC adapter หรือการใช้แบตเตอรี่ และมีความแตกต่างจากบอร์ดของ Arduino อื่นๆ โดยที่ UNO ไม่ได้ใช้ FTDI USB-to-serial deiver chilp แต่จะมี ATmega16U เข้ามาเป็นโปรแกรมแปลง USB-to-serial อีกทั้งยังรองรับของ nRF52 Development Kit และ LoRa shield for Arduino จึงเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นส่วนที่ทำการประมวลผลการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน ดังรูปที่ 3.13

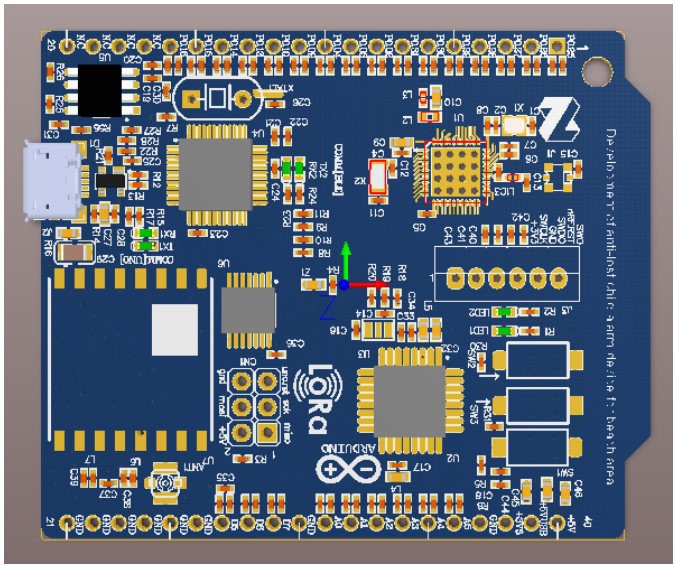
รูปที่ 3.13 Arduino UNO (Arduino, 2017)



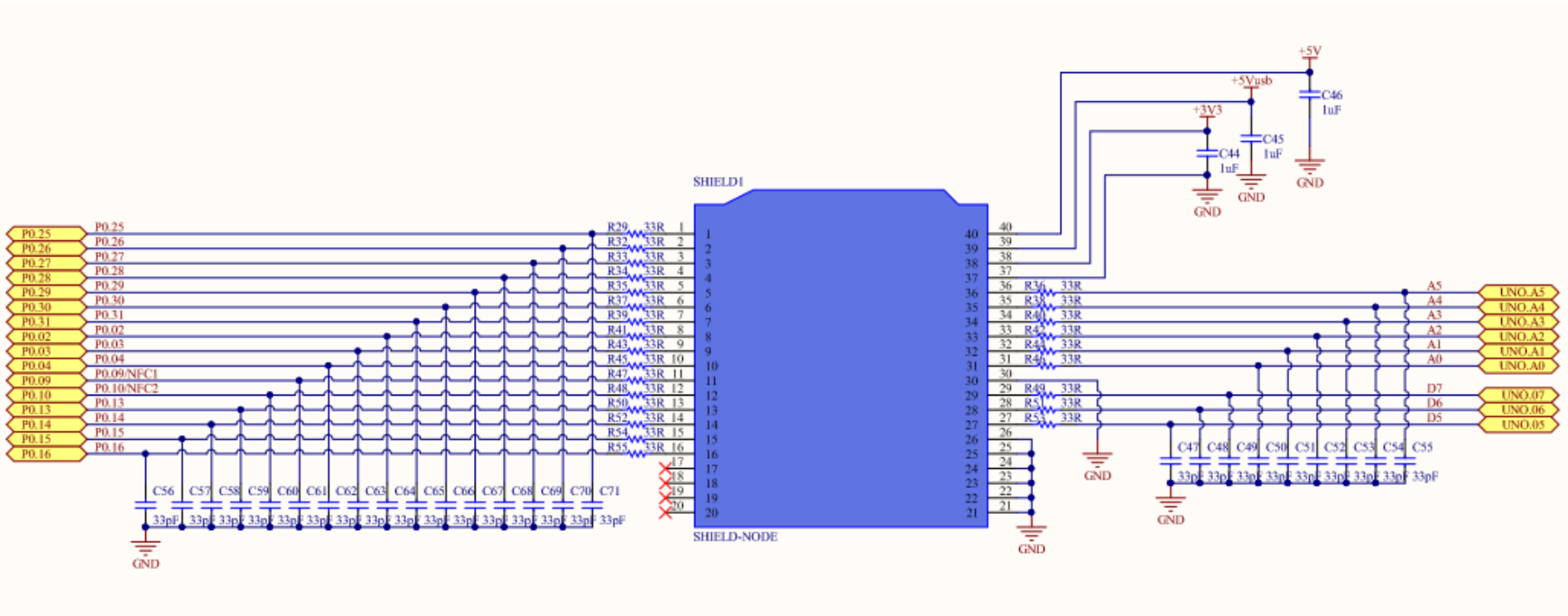
รูปที่ 3.14 วงจรเชื่อมต่อไมโครเลอรโทรลเลอร์ ATmega328p-AU

จากการศึกษาข้อมูลการออกแบบของบอร์ดทั้ง 3 บอร์ด สามารถนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สถานีฐานได้โดย IC Atmega328p-AU ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการประมวลผลที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก nRF52832 Module ผ่านช่องทางการสื่อสาร UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในรูปแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบ Full Duplex สามารถรับและส่งข้อมูลในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องใช้สัญญาณนาฬิกามาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล อาศัยการกำหนดความเร็วของการรับและส่งที่เท่ากันกันทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง แต่การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายขณะส่งข้อมูลได้มากกว่าการสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous) เมื่อไมโครคอนโทรเลอร์ได้รับข้อมูลจาก nRF52832 Module แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลที่ได้รับ ก่อนจะส่งไปในส่วนของ LoRa Chip SX1278 โดยไมโครคอนโทรเลอร์จะเชื่อมต่อกับ LoRa Chip SX1278 และส่งข้อมูลผ่านทาง SPI (Serial Peripheral Interface)เป็นวิธีการสื่อสารรูปแบบหนึ่ง ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่น พริ้นเตอร์ กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ และอื่นๆ อีกมามาย ถึงแม้ว่าการสื่อสารของ USB ที่มีฟังก์ชั่นการทำงานที่กว้างกว่า แต่การสื่อสารในรูปแบบ SPI ก็ยังถูกใช้งานกันอยู่ในบางแอพพลิเคชั่น โดยไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจาก nRF52832 Module ไปยัง LoRa Chip SX1278 ก่อนส่งข้อมูลที่ได้รับไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ ด้วยวิธีการใช้แพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุ 915 MHz

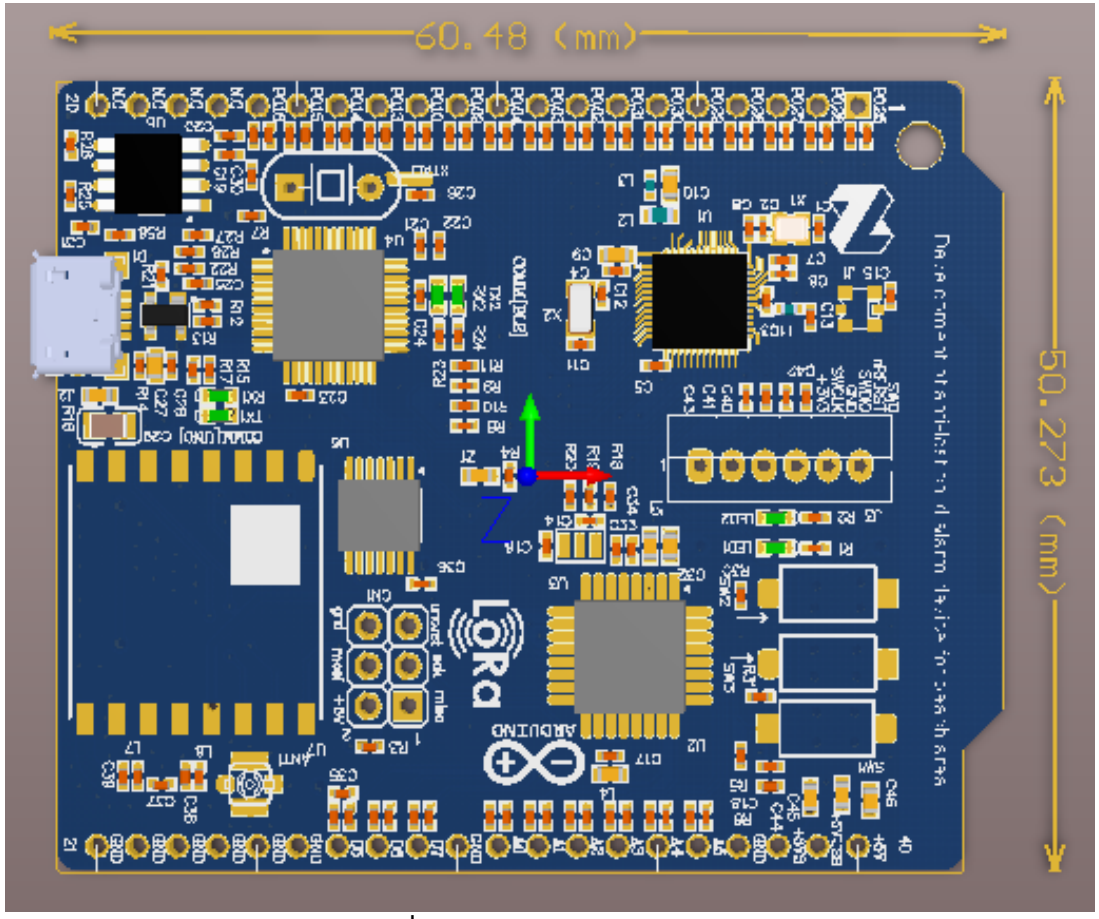
ผลการศึกษาออกแบบบอร์ดสำเร็จรูป nRF52 Development Kit, LoRa shield for Arduino และ Arduino UNO สามารถนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นอุปกรณ์สถานีฐานให้สามารถทำงานร่วมกันได้ในบอร์ดเดียว เพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิต และประหยัดเพื่อที่ในการออกแบบให้เล็กลง เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานเป็นอุปกรณ์สถานีฐานได้ดังรูปที่ 3.15-3.19



รูปที่ 3.15 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์สถานีฐานด้วยโปรแกรม Altium Design

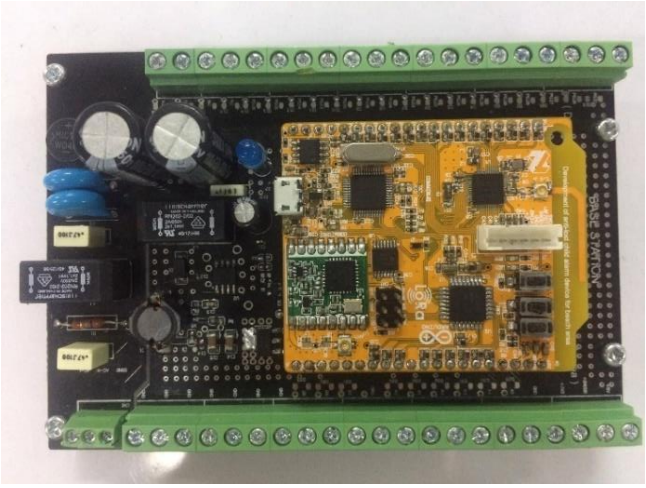


รูปที่ 3.16 วงจร Shield สำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน



รูปที่ 3.17 วงจรอุปกรณ์สถานีฐาน

รูปที่ 3.18 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์สถานีฐาน



รูปที่ 3.19 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์สถานีฐาน

(2.4) เสาสัญญาณ

ในโครงงานนี้จะมีเสาสัญญาณอยู่ 2 แบบ ดังนี้

(2.4.1) เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 2.4 GHz

เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 2.4 GHz เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณของตัวอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับค่าสัญญาณจากตัวอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กได้ดียิ่งขึ้น

รูปที่ 3.20 เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 2.4 GHz (Digikey, 2017)

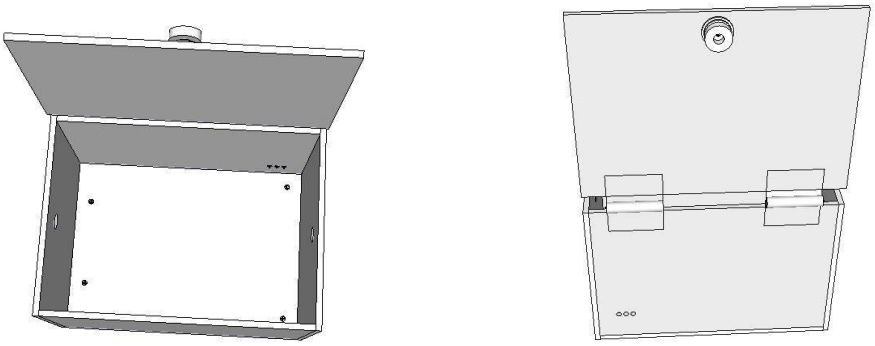
(2.4.2) เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 915 MHz

เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 915 MHz เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการขยายสัญญาณของตัวอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิในการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ได้ดียิ่งขึ้น

รูปที่ 3.21 เสาสัญญาณคลื่นความถี่ 915 MHz (Digikey, 2017)

(2.5) การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐาน

การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐานให้มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร โดยจะออกแบบให้มีความมิดชิด เพื่อป้องกันแสงแดดและน้ำฝนที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวอุปกรณ์สถานีฐาน และออกแบบให้มีช่องสำหรับติดเสาสัญญาณบริเวณภายนอก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน ดังรูปที่ 3.22 ถึง รูปที่ 3.24



(ก) (ข)

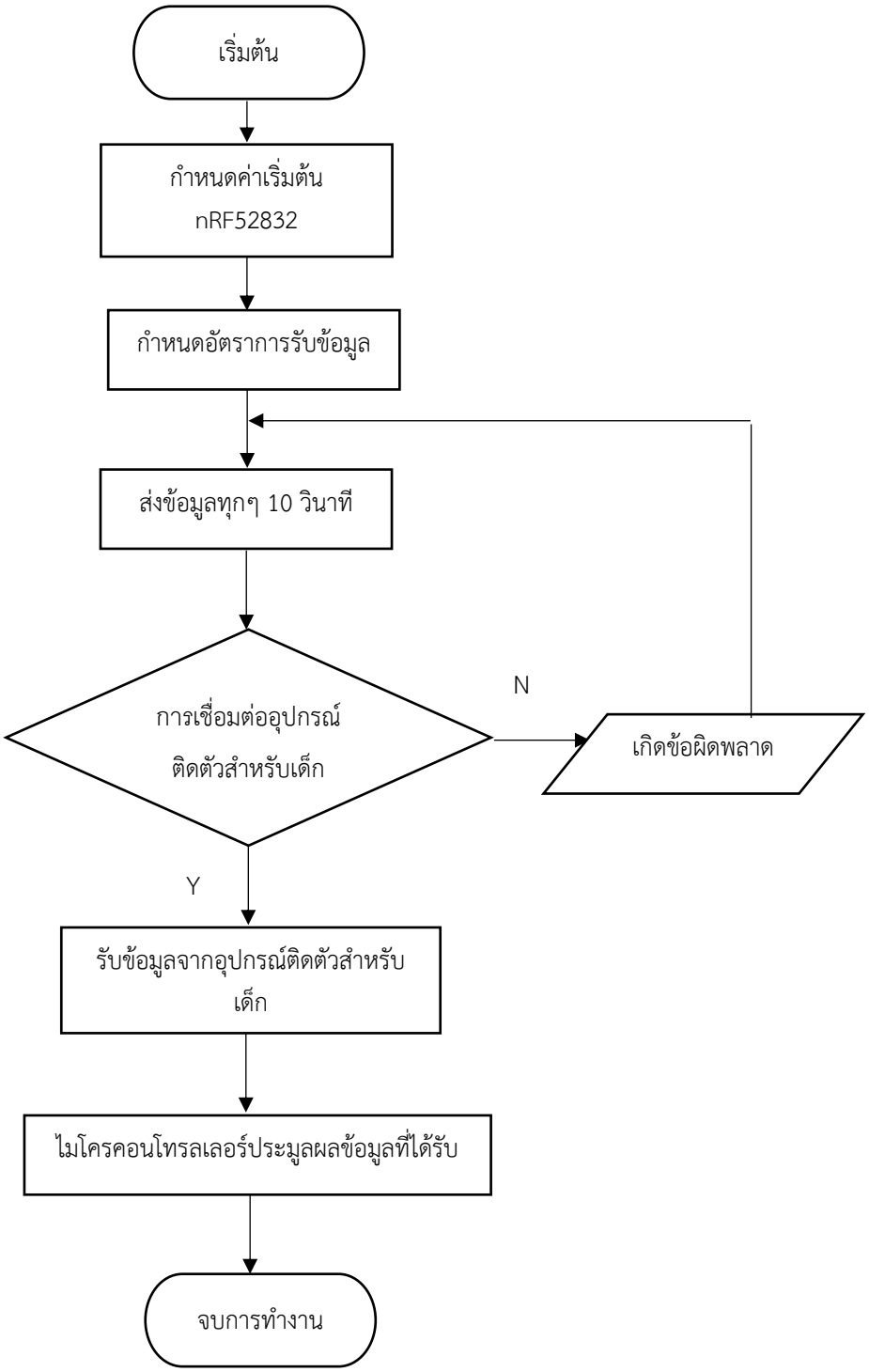
รูปที่ 3.22 การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐานด้วยโปรแกรม sketch up

รูปที่ 3.23 การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐาน

รูปที่ 3.24 การออกแบบกล่องใส่อุปกรณ์สถานีฐาน

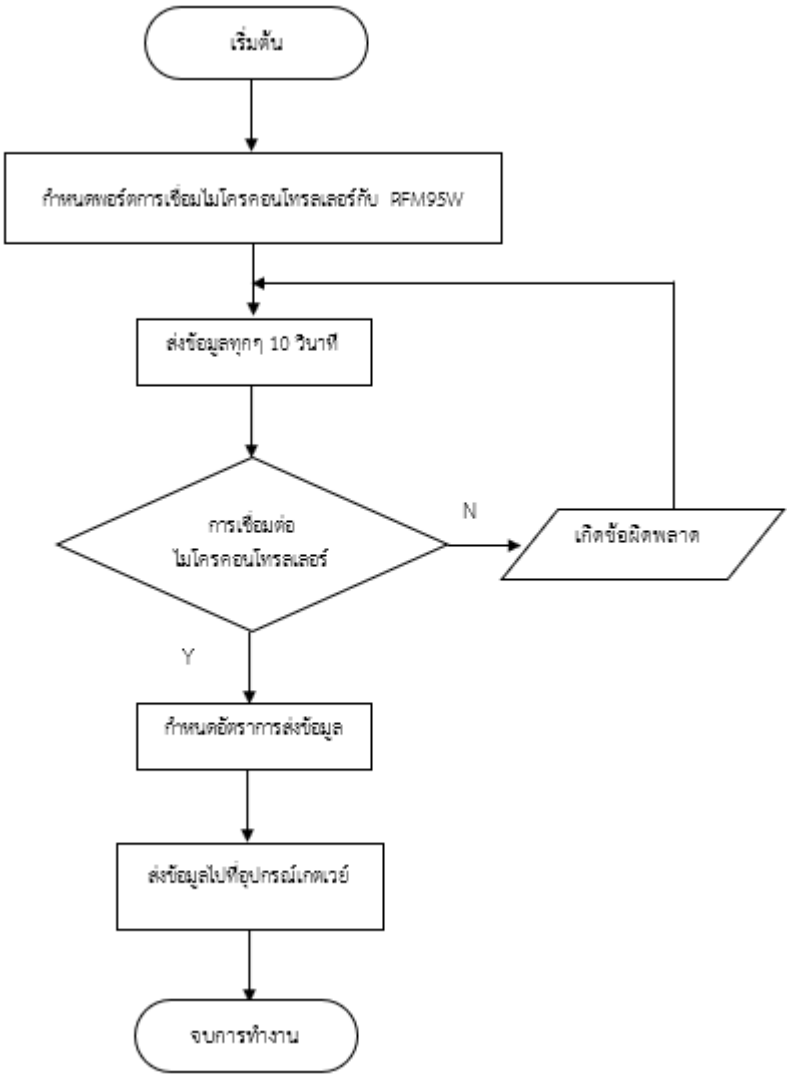
3.1.1.2 การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน

การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ในส่วนของอุปกรณ์สถานีฐาน จะเป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม หรือจัดการข้อมูล เพื่อจัดการลำดับการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สถานีฐาน และเพื่อประสิทธิภาพในการทำงานของตัวอุปกรณ์ โดยขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มจากการกำหนดค่าต่างๆ ของ Chip nRF52832 กำหนดอัตราการรับข้อมูลและกำหนดช่วงเวลาในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กหากมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กจะเริ่มการรับข้อมูลจากปุกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กก่อนส่งข้อมูลที่ได้รับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลข้อมูลดังรูปที่ 3.25 และ รูปที่ 3.26



รูปที่ 3.25 ขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์สถานีฐานส่วนการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก

จากการทำงานของโปรแกรมในส่วนของอุปกรณ์สถานีฐานส่วนการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กโดยลำดับการทำงานของโปรแกรม เริ่มจากการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ กำหนดพอร์ตการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Chip nRF52832 และกำหนดอัตราการรับส่งข้อมูล ที่ใช้เป็นค่าเริ่มต้นในการเชื่อมการทำงาน จากนั้นจะเริ่มต้นการทำงานเพื่อรับข้อมูลมาจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับตัวเด็ก และทำส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA328P-AU เพื่อทำการประมวลผลของข้อมูลที่ได้รับจาก Chip nRF52833 เพื่อส่งข้อมูลไปยัง RFM95W จากนั้นจะเป็นการทำงานของโปรแกรมในส่วนอปุกรณ์สถานีฐานส่วนการประมวลผลข้อมูลก่อนส่งไปอุปกรณ์เกตเวย์โดยลำดับการทำงานของโปรแกรมเริ่มจากการกำหนดพอร์ตการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Chip RFM95W แล้วจึงตรวจสอบสถานการณ์เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Chip RFM95W หากเชื่อมต่อสำร็จจะต้องกำหนดความถี่ในการใช้งานและหน่วงเวลาในการส่งข้อมูลให้กับ Chip RFM95W หลังจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการกรองข้อมูลที่จำเป็นในการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก แล้วจึงส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ ดังรูปที่ 3.26



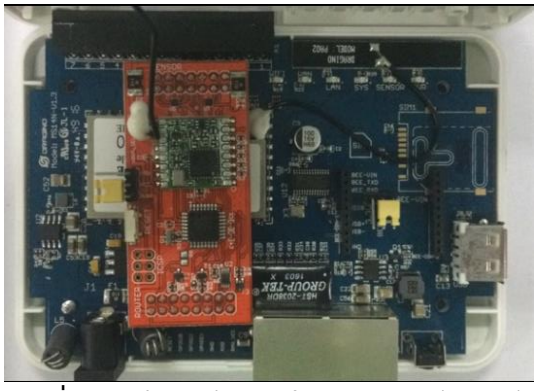
รูปที่ 3.26 ขั้นตอนการทำงานอุปกรณ์สถานีฐานส่วนการประมวลผลข้อมูลก่อนส่งไปอุปกรณ์เกตเวย์

3.1.2 การพัฒนาส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์

การพัฒนาในส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์ เป็นการพัฒนาเพื่อให้ใช้งานในการรับค่าข้อมูล จากอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ แล้วจึงทำการอัพโหลดขึ้นไปเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ก่อนนำข้อมูลไปใช้ในการแสดงผลในส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น โดยในโครงการนี้จะใช้ LoRa Gateway ที่ผลิตขึ้นโดยบริษัท Dragino ดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 LoRa Gateway (Tindie, 2017)

LoRa Gateway เป็นเกตเวย์ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายการสื่อสารแบบไร้สาย LoRa เข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านช่องทาง WiFi, Ethernet, 3G หรือ 4G และยังเป็นอุปกรณ์เกตเวย์ที่มีการพัฒนาแบบ Oper Source และยังรองรับ Arduino IDE ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เริ่มใช้งาน เพราะง่ายต่อการแก้ไขหรือพัฒนาซอฟต์แวร์ ให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน



รูปที่ 3.28 โครงสร้างภายในของอุปกรณ์เกตเวย์

โครงสร้างภายในของ LoRa Getaway สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

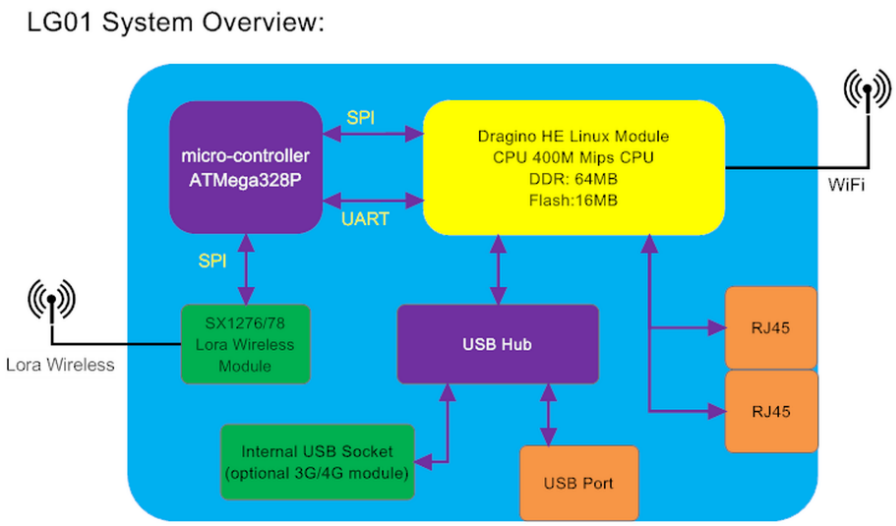
1. ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในอุปกรณ์เกตเวย์ คือ IC ATmega328p-AU ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่าย จึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มศึกษา และยังสามารถพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือ

โปรแกรมต่อได้ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานและการประมวลผลข้อมูล

IC Atmega328p-AU เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการประมวลผล ที่เชื่อมต่ออยู่กับ LoRa Wireless Module SX1278 โดยใช้การสื่อสารผ่านทาง SPI (Serial Peripheral Interface) ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่รับข้อมูลจาก LoRa Wireless Module SX1278 ที่ถูกมาจากอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ยังเชื่อมต่อกับ Dragino HE Linux Module ผ่านช่องทางการสื่อสาร SPI (Serial Peripheral Interface) หรือ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) โดยไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลถึงกันระหว่าง Dragino HE Linux Module เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับเครื่อข่ายอินเตอร์เน็ต ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ไดอะแกรมโครงสร้างภายในของ LoRa Gateway (Tindie, 2017)

2. Chip SX1278

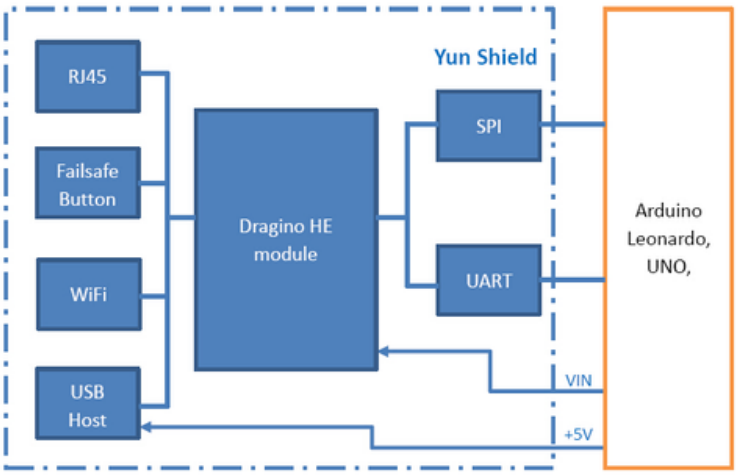
ในอุปกรณ์เกตเวย์ใช้เป็น Chip SX1278 ที่ภายในมี IC RFM95W ซึ่งเป็นไอซีการสื่อสารไร้สายระยะไกล ที่ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูล โดยใช้การแพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุที่ความถี่ 915 MHz และมีขนาดเล็ก ใช้พลังงานต่ำ เหมาะสมสำหรับงานแอพพลิเคชั่นแบบ M2M โดย RFM95W จะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะส่งข้อมูลระหว่างกันผ่านทาง SPI โดย RFM95W จะทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ SPL Slave ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่เหมือนอุปกรณ์ SPI Master และจะกำหนดจังหวะในการส่งข้อมูลของระบบด้วยสัญญาณนาฬิกา

รูปที่ 3.30 LoRa Chip SX1278 (Digikey, 2017)

3. Dragino HE Linux Module Dragino HE

เป็นระบบที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยความจำหลัก (Random Access Memory : RAM) หน่วนความจำแฟลช (Flash memory) ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source Linux System ซึ่งให้ง่ายต่อการแก้ไขหรือนำพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีความเหมาะสมสำหรับแอปพลิเคชั่นของตนเอง โดยรองรับ 150 Mbps 2.4G WiFi ซึ่งเป็นอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลของเครือข่ายไร้สาย และรองรับการทำงาน ร่วมกับ IEEE 802.11 ซึ่งเป็นมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย ที่ได้นำมาปฏิบัติใช้ เพื่อที่จะทำการ เชื่อมโยงอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกันบนระบบ และ Dragino HE สามารถเชื่อมต่อกับ Ethernet, USB, UART และ GPIO (General Purpose Input/Output) ได้มากมาย จึงเหมะกับการใช้งานด้าน IoT (Internet of Things) (Eric Brown, 2017)

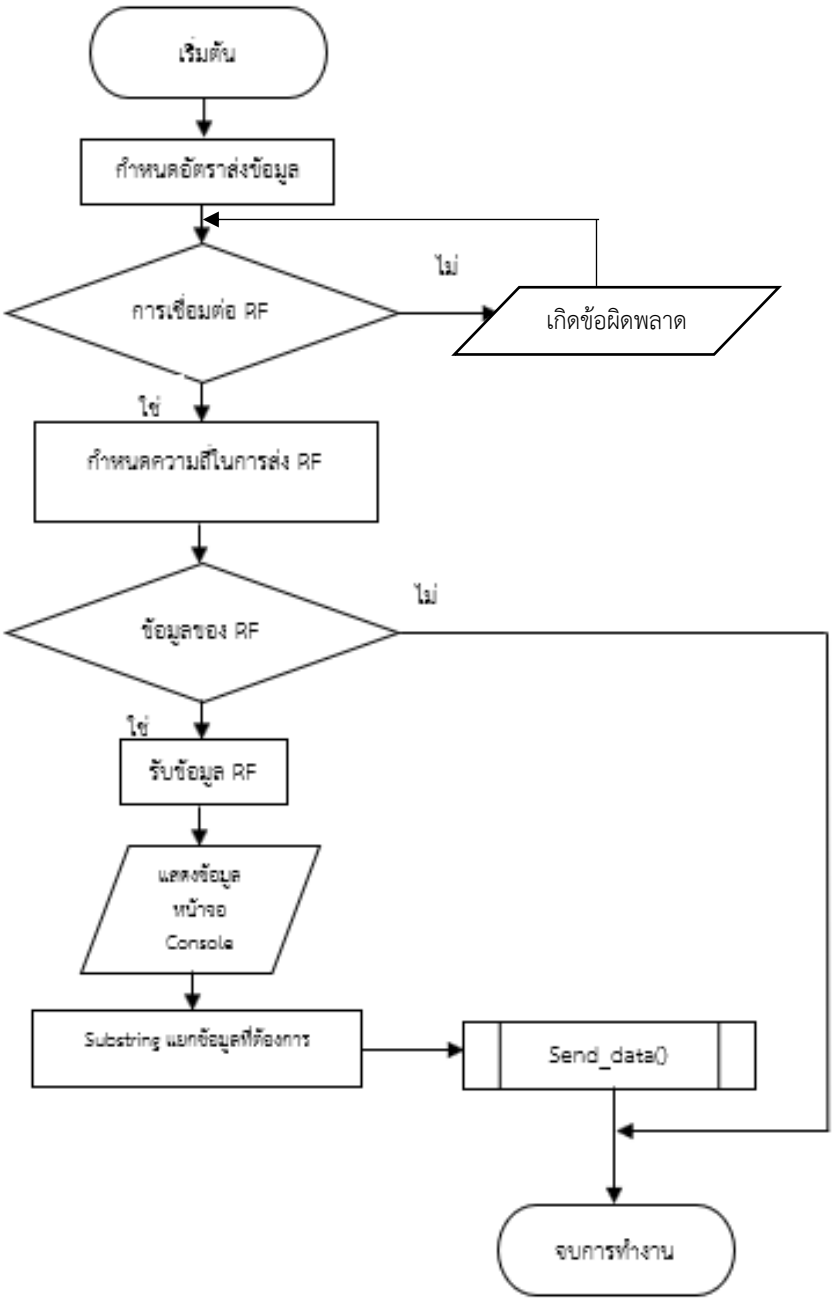
Dragino HE Linux Module จะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางพอร์ต SPI หรือพอร์ต UART เพื่อ รับและส่งข้อมูลกันระหว่างตัว Dragino HE Linux Module กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเชื่อมต่อเครือข่าย อินเตอร์เน็ต ซึ่งจะใช้อัพโหลดข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้บนระบบฐานข้อมูลที่จะใช้ในการแสดงผลบนเว็บแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 3.31 ไดอะแกรมของ Dragino HE Linux (Tindie, 2017)

3.1.2.1 การพัฒนาซอฟต์แวร์ส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์

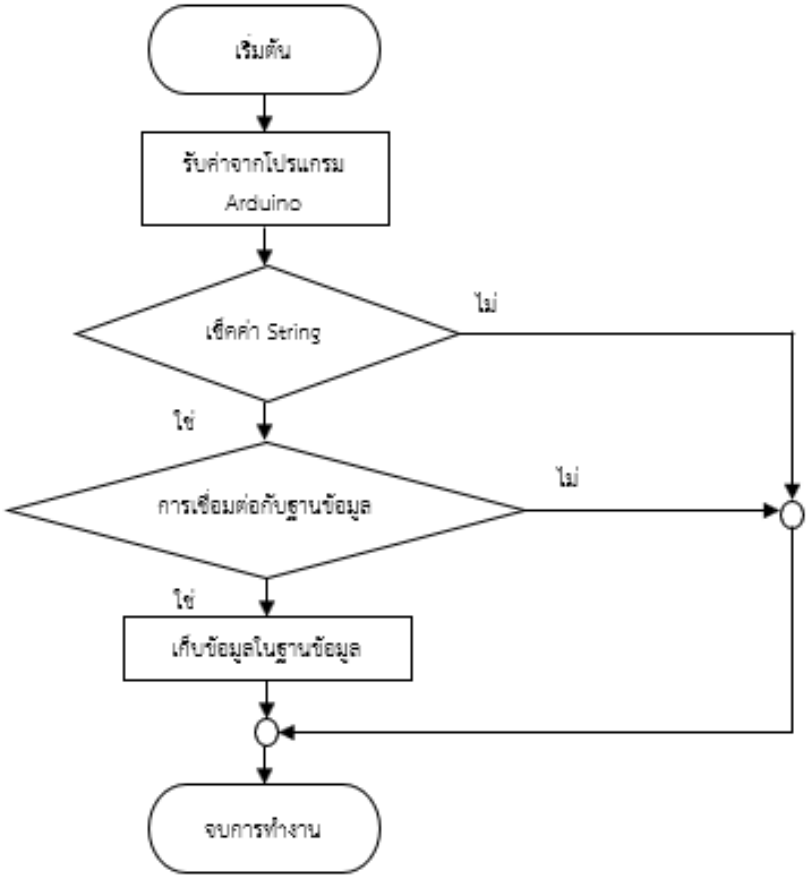
การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ในส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์ จะเป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมหรือส่งการการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล เพื่อลำดับการทำงานของอุปกรณ์เกตเวย์ และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก โดยมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมในส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์

จากผังการทำงานของโปรแกรมส่วนของอุปกรณ์เกตเวย์ จะเห็นว่าขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มจากการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ และอัตราการรับส่งข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นในการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Dragino HE Linux แล้วตรวจสอบสถานการณ์เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับ RFM95W หลังจากมีการเชื่อมต่อจะต่อกำหนดกำหนดความถี่ที่ใช้ในการสื่อสารการรับส่งข้อมูลให้กับ RFM95W จากนั้นทำการตรวจสอบสถานะของข้อมูลที่ RFM95W สามารถรับได้ หากข้อมูลที่ RFM95W สามารถรับได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านค่าข้อมูลนั้นและจัดการข้อมูลที่ได้รับ โดยการกรองข้อมูลที่ต้องการออกมาใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการกรองข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชัน substring เพื่อทำการแยกข้อมูลที่เราต้องการ จากนั้นจึงเรียกใช้ฟังก์ชัน send_data ที่เป็นฟังก์ชันในการส่งข้อมูลที่ผ่านการกรองแล้วไปยังระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการแสดงข้อมูลตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น

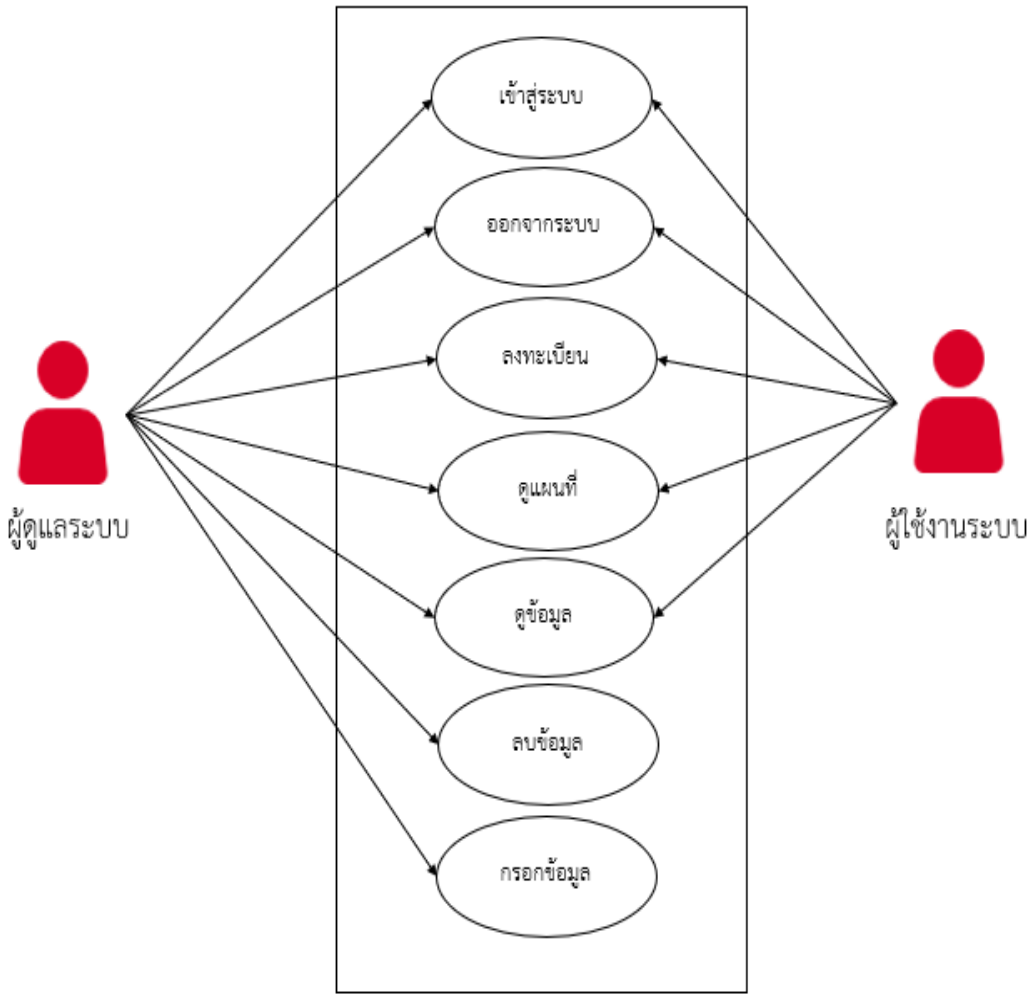
การเรียกฟังก์ชัน send_data เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์เกตเวย์กับฐานข้อมูล ทางผู้จัดทำโครงงานใช้ภาษาลัวซ์ในการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อ การออกแบบการทำงานในส่วนของโปรแกรม lua ผู้จัดทำโครงงานได้ออกแบบให้มีการเรียกใช้ไลบรารี่ของลัวซ์ ซึ่งเป็นไลบรารี่ที่ใช้ช่วยในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแบบ MySQL และการทำงานของโปรแกรมนี้คือการนำค่าที่ตัวแปรแบบสตริงที่อยู่ในอาร์กิวเมนต์ ที่กำหนดไว้ส่งไปยังฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 การทำงานของโปรแกรมการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

3.1.3 การออกแบบส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น

การออกแบบในส่วนของเว็บแอพพลิเคชั่น ผู้จัดทำต้องการออกแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชั่นเข้าใจง่าย ไม่มีความซับซ้อนมากนัก โดยผู้ใช้งานจะสามารถเข้าใช้งานด้วยผ่านการลงทะเบียน เพื่อดูข้อมูลจากฐานข้อมูล เมื่อใช้งานเสร็จผู้ใช้สามารถออกจากระบบได้อย่างง่าย โดยสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ของการออกแบบเว็บแอพพลิเคชั่นแบ่งออกเป็น 2 คือ ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 3.34

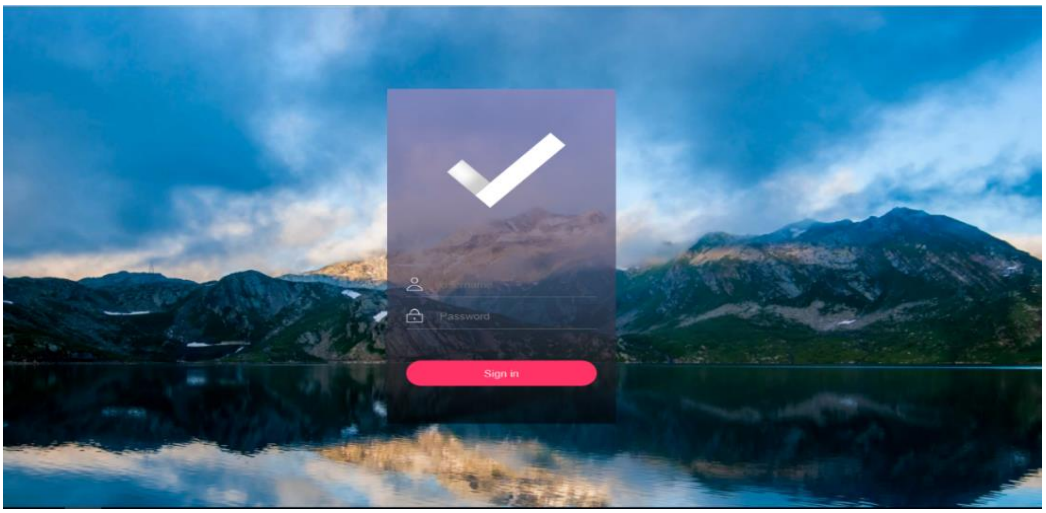


รูปที่ 3.34 Use Case Diagram ของเว็บแอพพลิเคชั่น

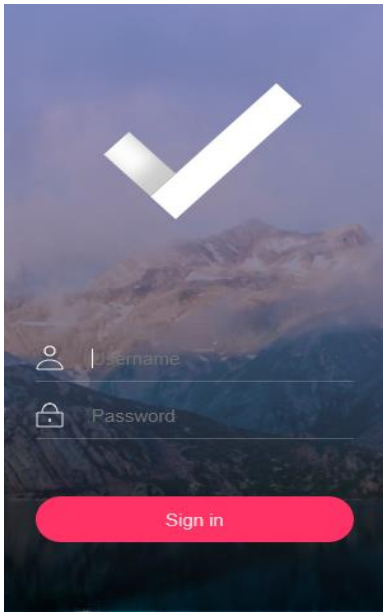
จากรูปที่ 3.37 Use Case Diagram ของเว็บแอพพลิเคชั่น แสดงแผนภาพที่ใช้แสดงถึงขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบ หรือแสดงหน้าที่และงานที่ระบบจะต้องปฏิบัติ เพื่อตอบสนองต่อผู้กระทำต่อระบบ โดยแผนภาพจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของระบบและผู้กระทำต่อระบบ

3.1.3.1 User Case การเข้าสู่ระบบ

- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานเข้าไปใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อน เพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบล็อคอิน (Login) เข้าใช้งานในระบบได้สำเร็จ
- Main Success Scenario:
  1. ผู้ใช้งานระบบติดต่อขอรับ Username และ Password จากผู้ดูแลระบบ
  2. ผู้ดูแลระบบให้ข้อมูล Username และ Password แก่ผู้ใช้งานระบบ
  3. ผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) ระบบโดยการใส่ Username และ Password
     - ถ้าข้อมูล Username และ Password ถูกต้อง ผู้ใช้งานระบบจึงจะสามารถใช้งานในระบบได้สำเร็จ
     - ถ้าข้อมูล Username และ Password ไม่ถูกต้อง ผู้ใช้งานระบบไปติดต่อผู้ดูแลระบบขอรับ Username และ Password



รูปที่ 3.35 การออกแบบหน้าโฮมเพจของเว็บแอพพลิเคชั่น



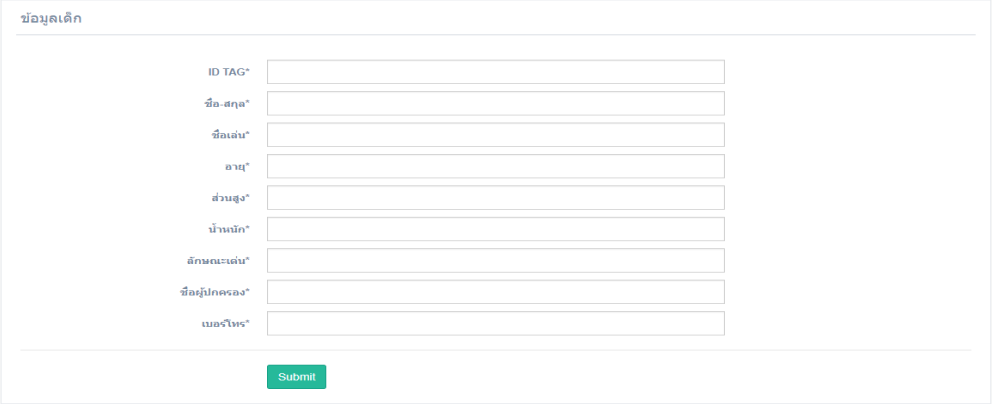
รูปที่ 3.36 การออกแบบหน้าล๊อคอิน

3.1.3.2 Use Case การออกจากระบบ

- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานออกจากระบบ
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อนเพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามารถล็อคเอาท์ (Logout) จากระบบได้
- Main Success Scenario:
  1. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้
  2. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามารถทำการออกจากระบบได้

3.1.3.3 Use Case การลงทะเบียน

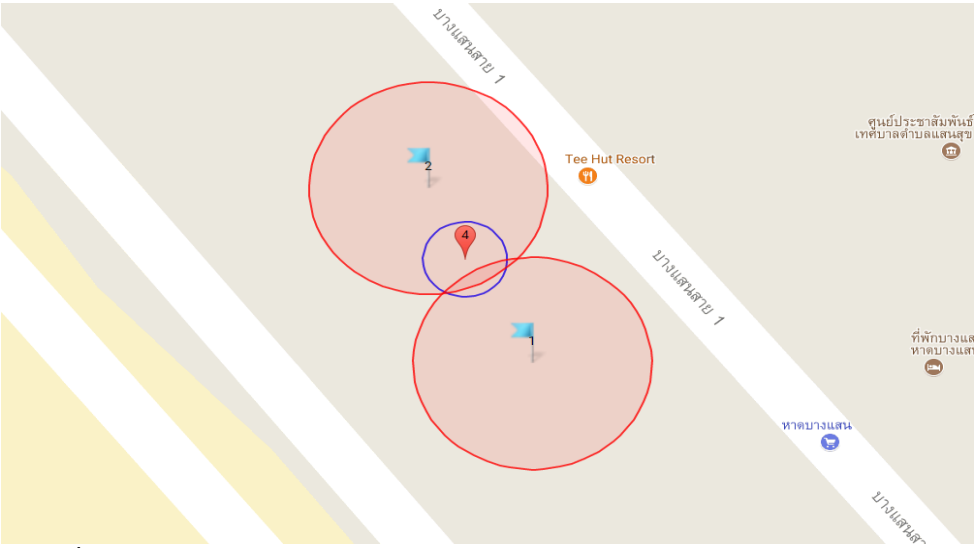
- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบลงทะเบียน
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อนเพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามารถลงทะเบียนได้
- Main Success Scenario:
  1. ผู้ใช้งานระบบติดต่อผู้ดูแลระบบสำหรับการลงทะเบียน
  2. ผู้ใช้งานระบบกรอกข้อมูล เช่น ชื่อ-สกุล ชื่อเล่น เบอร์โทรศัพท์
  3. ผู้ใช้งานระบบกรอกข้อมูลสำเร็จได้รับ Username และ Password
  4. ผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้



รูปที่ 3.37 การออกแบบหน้าลงทะเบียน

3.1.3.4 Use Case การดูแผนที่

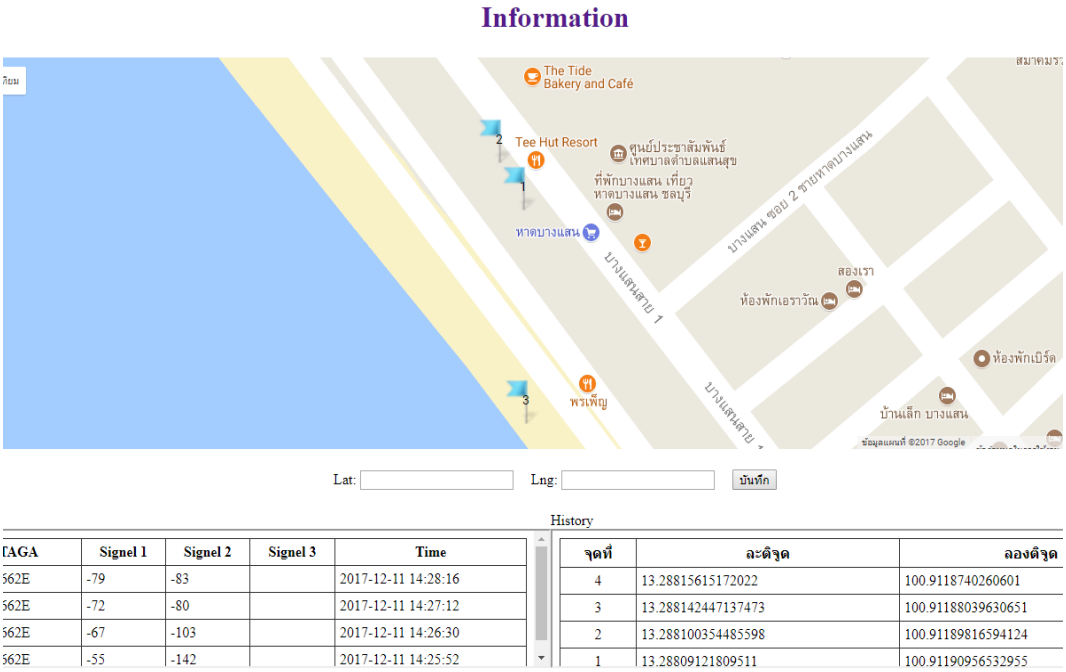
- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องการดูแผนที่
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อนเพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามารถใช้งานหรือดูแผนที่ได้
- Main Success Scenario:
  1. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้
  2. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามารถดูแผนที่ของผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานระบบได้
  3. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคเอาท์ (Logout) จากระบบ



รูปที่ 3.38 หน้าแสดงผลตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในส่วนของผู้ใช้งานระบบ

3.1.3.5 Use Case การดูข้อมูล

- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องการดูข้อมูล
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อนเพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามารถดูข้อมูลได้สำเร็จ
- Main Success Scenario:
  1. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้
  2. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบสามาดูข้อมูลของตนเองได้
  3. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคเอาท์ (Logout) จากระบบ



รูปที่ 3.39 หน้าแสดงผลข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในส่วนของเจ้าหน้าที่

3.1.3.6 Use Case การลบข้อมูล

- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบต้องการลบข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนและไม่มีข้อผิดพลาด
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อนเพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบทำการลบข้อมูลได้สำเร็จ

- Main Success Scenario:
  1. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้
  2. ผู้ดูแลระบบทำการลบข้อมูลเช่น ชื่อ-สกุล ชื่อเล่น เบอร์โทรศัพท์
  3. ผู้ดูแลระบบทำการล็อคเอาท์ (Logout) จากระบบ

3.1.3.7 Use Case การกรอกข้อมูล

- Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ
- Stakeholders and Interests: ผู้ดูแลระบบต้องการกรอกข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และไม่มีข้อผิดพลาด
- Precondition: ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบต้องมี Username และ Password ก่อนเพื่อทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบ
- Postcondition: ผู้ดูแลระบบทำการกรอกข้อมูลได้สำเร็จ
- Main Success Scenario:
  1. ผู้ดูแลระบบ หรือผู้ใช้งานระบบทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้
  2. ผู้ดูแลระบบทำการกรอกข้อมูล
  3. ผู้ดูแลระบบทำการล็อคเอาท์ (Logout) จากระบบ

บทที่ 4

การทดลอง

การออกแบบการทดลองในโครงงานนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

4.1 การทดลองการทำงานแยกย่อยของระบบ

4.2. การทดลองประสิทธิภาพการรับและส่งข้อมูลของอุปกรณ์สถานีฐาน

4.3 การทดลองการทำงานการระบบแจ้งเตือนเด็กหายบริเวณชายหาด

4.1 การทดลองการทำงานแยกย่อยของระบบ

การทดลองการแยกย่อยของระบบ เป็นการทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงานเบื้องต้นของระบบ แต่ละส่วนเพื่อหาข้อบกพร่องของส่วนต่างๆของระบบ และทำการแก้ไขเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยสามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

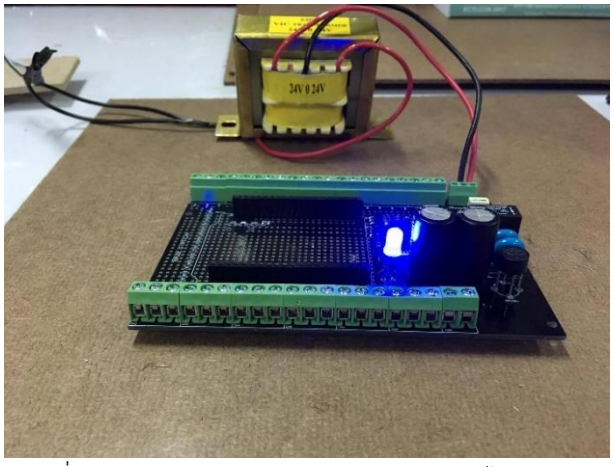
4.1.1 การทดลองการทำงานของแหล่งจากไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน

การทดลองการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อทดสอบวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 5 โวลต์ และ 3.3 โวลต์ โดยวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจะรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 24 โวลต์ ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน

ในโครงการนี้จะใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับจากภายนอกขนาด 24 โวลต์ ให้กับอุปกรณ์สถานีฐาน ก่อนจะเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลต์ เพื่อที่จะจ่ายแรงดันขาเข้าให้กับ IC ATmega328p-AU เนื่องจากโมดูล nRF52832 และ LoRa Chip ใช้แรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ จึงต้องแปลงแรงดันกระแสไฟฟ้าจาก 5 โวลต์ ให้เป็น 3.3 โวลต์ โดยใช้ IC Voltage Regulator LM1117

จากการทดลองการทำงานส่วนเพาเวอร์ของอุปกรณ์สถานีฐาน สามารถทำงานได้ถูกต้อง และสามารถปรับค่าแรงดันเอาพุต์ในย่าน 3.3 โวลต์ และ 5 โวลต์ ได้ตามวัตถุประสงค์ของการทดลองการทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน



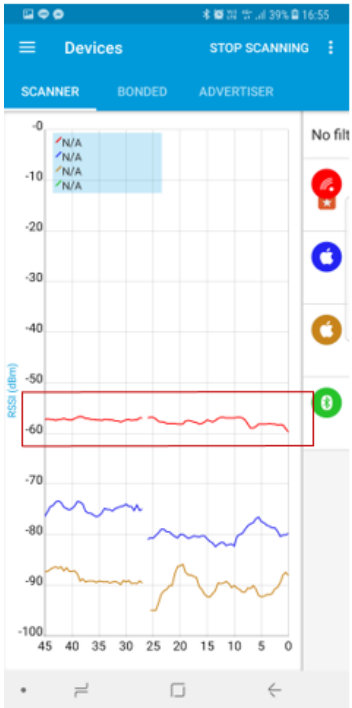
รูปที่ 4.2 การต่อวงจรเพื่อทำการทดลองการทำงานของแห่ลงจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สถานีฐาน

4.1.2 การทำงานของระบบบลูทูล

การทดลองการทำงานของระบบบลูทูธเป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของโมดูล nRF52832 โดยการจำลองการทำงานของระบบบลูทูธโดยเราจะให้ตัวสถานีฐานเป็นตัวปล่อยสัญญาณบลูทูธโดยสามารถใช้แอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือในการค้นหาสัญาญาณบลูทูธที่ถูกปล่อยออกมาจากตัวสถานีฐาน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของโมดูล nRF52832

รูปที่ 4.3 การต่อวงจรเพื่อทำการทดลองการทำงานของระบบบลูทูธของอุปกรณ์สถานีฐาน

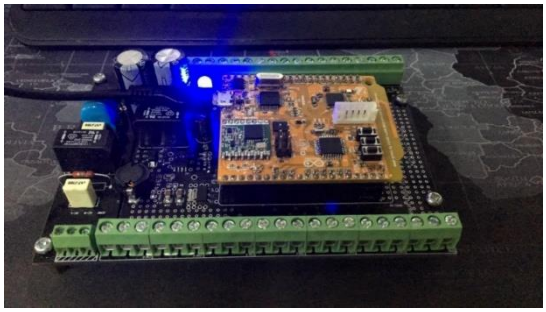
จากการทดสอบการทำงานของระบบบลูทูธของอุปกรณ์สถานีฐานโมดูล nRF528352 สามารถปล่อยสัญญาณบลูทูธได้ โดยการอ่านค่าจากแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์สามารถอ่านค่าความแรงของสัญญาณได้ -58 dBm ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดลองการทำงานของระบบบลูทูธดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ค่าความแรงของสัญญาณ ที่แสดงบนแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ

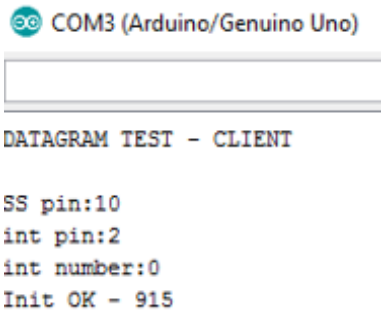
4.1.3 การทดลองการทำงานของ RFM95W ของอุปกรณ์สถานีฐาน

การทดลองการทำงานของ RFM95W เป็นการทดสอบการทำงานของ LoRa Chip SX1278 เพื่อทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328p-AU และเพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างข้อมูลด้วยการแพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุที่ความถี่ 915 MHz



รูปที่ 4.5 การต่อวงจรเพื่อทำการทดลองการทำงานของ RFM95W ของอุปกรณ์สถานีฐาน

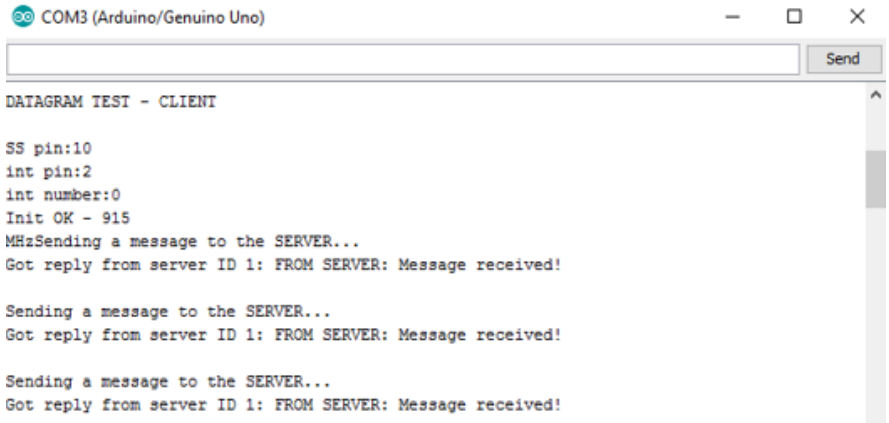
จาการทดลองการเชื่อมต่อกันระหว่าง LoRa Chip SX1278 กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328p-AU ผ่านทาง SPI ซึ่งสามารถตรวจสอบการเชื่อมต่อได้จากผลของการรันโปรแกรมดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ผลจากการเชื่อมต่อ LoRa Chip SX1278 กับไมโครคอนโทรลเลอร์

จาการทดลองการรับและส่งข้อมูลของ LoRa Chip SX1278 สามารถทำได้โดยการทดลองส่งค่าข้อมูลตัวอย่าง เพื่อทดสอบการรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ โดยจะกำหนดให้อุปกรณ์ตัวใดตัวตัวหนึ่งเป็นตัวรับข้อมูล (Sever) และกำหนดให้อุปกรณ์อีกตัวเป็นตัวส่งข้อมูล (Client) ซึ่งผลการรับและส่งข้อมูลจะแสดงดังรูปที่ 4.7-4.8

รูปที่ 4.7 ผลจากการทดลองการรับข้อมูล (Sever) ของอุปกรณ์



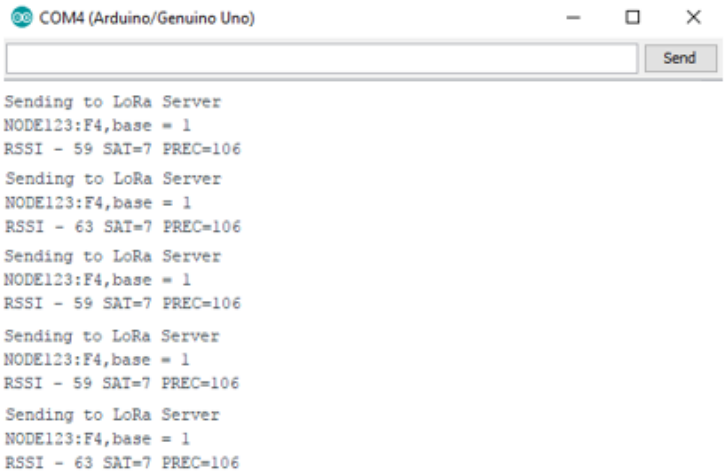
รูปที่ 4.8 ผลจากการทดลองการรับข้อมูล (Client) ของอุปกรณ์

4.1.4 การทดลองการทำงานของส่วนอุปกรณ์เกตเวย์

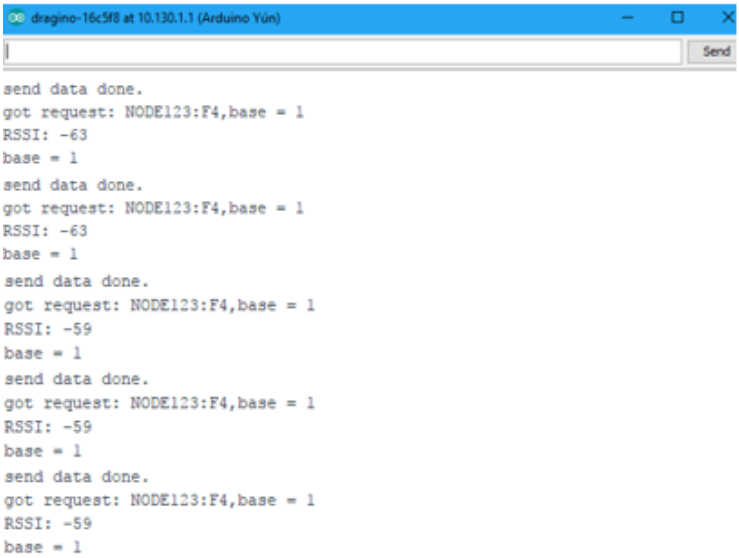
การทดลองการทำงานของส่วนอุปกรณ์เกตเวย์ เป็นการทดลองการทำงานโดยรวมของอุปกรณ์เกตเวย์ โดยการทดลองเชื่อมต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สถานีฐาน

รูปที่ 4.9 การทดลองการรับส่งของมูลระหว่างตัวอุปกรณ์สถานีฐานกับอุปกรณ์เกตเวย์

การทดลองการทำงานของอุปกรณ์เกตเวย์ เป็นการทดลองการทำงานของ LoRa Gateway LG01-S ซึ่งเป็นอุปกรณ์เกตเวย์ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย LoRa กับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่านทาง WIFI, Ethernet, 3G หรือ 4G ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์สถานีฐาน โดยการทดสอบการรับส่งข้อมูลที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก เพื่อใช้ในการทดสอบการับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สถานีฐานและอุปกรณ์เกตเวย์ เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่ถูกส่งมาซึ่งประกอบไปด้วย ค่าความแรงของสัญญาณที่อ่านได้จากอุปกรณ์สถานีฐาน อุปกรณ์สถานีฐานที่อ่านค่าได้ จาการทดลลองการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สถานีฐานกับอุปกรณ์เกตเวย์สามารถรับและส่งข้อมูลระหว่างกันได้ ดังรูปที่ 4.10-4.11



รูปที่ 4.10 ข้อมูลที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับ

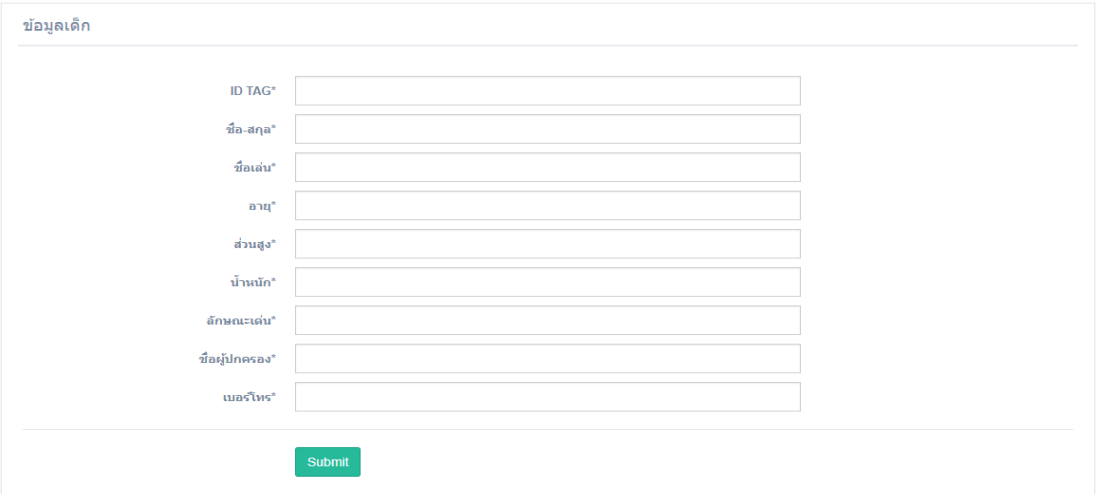


รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่อุปกรณ์เกตเวย์ได้รับ

4..1.5 การทดลองใช้งานส่วนของหน้าเว็บแอพพลิเคชั่น

การทดลองการทำงานของส่วนเว็บแอพพลิเคชั่น เป็นการทดลองการใช้งานของเว็บแอพพลิเคชั่น ที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูลระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก การทดลองการใช้งานส่วนของหน้าเว็บแอพพลิเคชั่น ในโครงงานนี้สามารถแบ่งการทดลองออกได้เป็น3 ส่วน คือ การทดลองการใช้งานหน้าลงทะเบียนของเว็บแอพพลิเคชั่น การทดลองใช้งานหน้าเว็บแอพพลิเคชั่นส่วนของเจ้าหน้าที่และการทดลองการใช้งานหน้าผู้ใช้งานของเว็บแอพพลิเคชั่น

ส่วนที่ 1 การทดลองการใช้งานหน้าลงทะเบียนของเว็บแอปพลิเคชั่น ซึ่งเป็นหน้าที่ใช้ในการลงทะเบียนเพื่อใช้งานระบบ โดยผู้ใช้งานระบบจะต้องลงทะเบียน โดยกรอกข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้งานระบบ



รูปที่ 4.12 การทดลองการใช้งานหน้าลงทะเบียนของเว็บแอพพลิเคชั่น

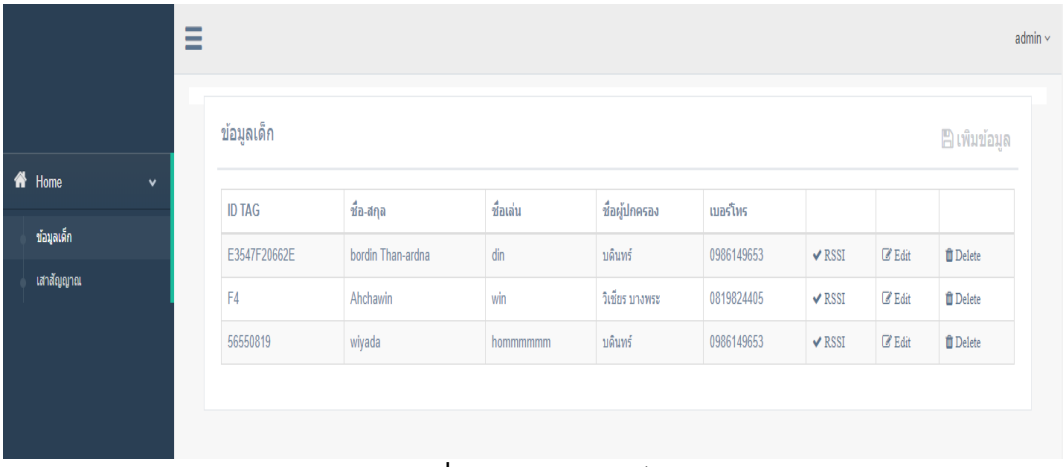
เมื่อผู้ใช้งานระบบลงทะเบียน ระบบจะบันทึกข้อมูลเก็บไว้บนฐานข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการระบุตัวตนของผู้ใช้งาน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูล โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้บนฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 ระบบบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งาน

ส่วนที่ 2 การทดลองการใช้งานหน้าเว็บแอปพลิเคชั่นส่วนของเจ้าหน้าที่ ซึ่งเป็นส่วนที่ถูกออกแบบให้เข้าถึงเฉพาะเจ้าหน้าที่เท่านั้น เพื่อดูข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก และทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ดังนี้

1. หน้ารับข้อมูลจากการลงทะเบียน

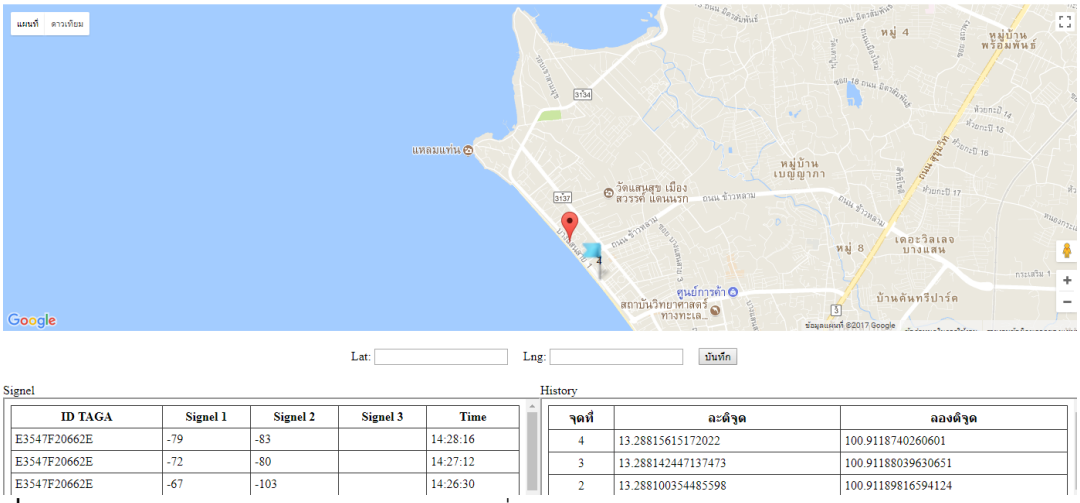
เป็นส่วนระบุข้อมูลต่างๆของเด็กที่ผู้ปกครองพามาทำการลงทะเบียนเพื่อรับอุปกรณ์ติดตามตัวสำหรับเด็ก ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ข้อมูลของเด็ก

2. หน้ารับข้อมูลจากอุปกรณ์การทดลอง

เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณ ที่อุปกรณ์สถานีฐานแต่ละสถานีฐานได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ดังรูปที่ 4.15

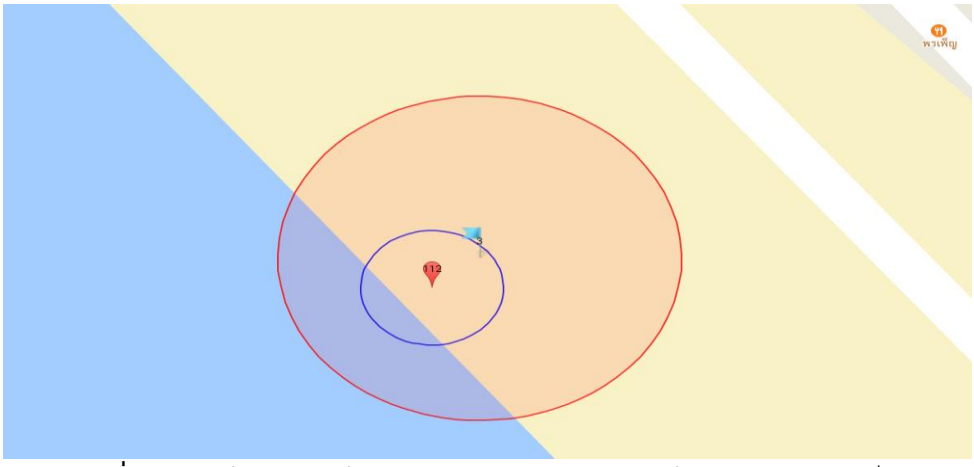


ID TAGA	Signel 1	Signel 2	Signel 3	Time
E3547F20662E	-79	-83		14:28:16
E3547F20662E	-72	-80		14:27:12
E3547F20662E	-67	-103		14:26:30

จุดที่	ละติจูด	ลองติจูด
4	13.28815615172022	100.9118740260601
3	13.288142447137473	100.91188039630651
2	13.2881003544485598	100.91189816594124

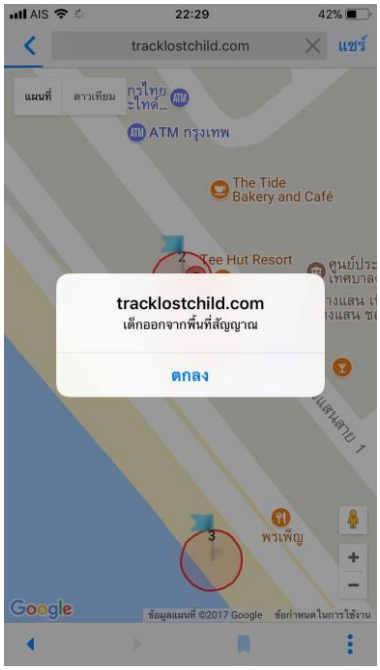
รูปที่ 4.15 แสดงข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณ ที่อุปกรณ์สถานีฐานแต่ละสถานีฐานได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก

ส่วนที่ 3 การทดลองการใช้งานหน้าผู้ใช้งานของเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูลและตำแหน่งอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้าแสดงผลข้อมูลระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตามตัวสำหรับเด็ก

ส่วนที่ 4 เป็นการแจ้งเตือนของหน้าเว็บแอพพลิเคชั่น ในกรณีที่อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กอยู่นอกบริเวณพื้นที่การรับข้อมูลของอุปกรณ์สถานีฐาน โดยกำหนดช่วงเวลาในการรับข้อมูล หากเกินกำหนดเวลาที่กำหนดไว้ (3 นาที) จะมีการแจ้งเตือนไปยังหน้าเว็บแอพพลิเคชั่น เพื่อให้ผู้ปกครองสามารถตามตัวบุตรหลานได้ทันท่วงที ดังรูปที่ 4.17



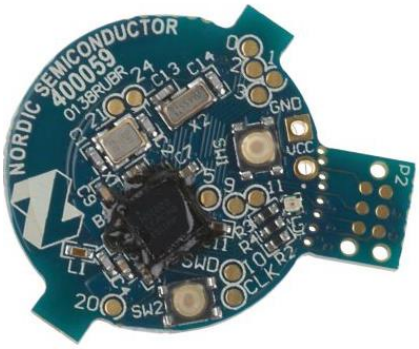
รูปที่ 4.17 แสดงการแจ้งเตือนกรณีที่เด็กอยู่นอกบริเวณพื้นที่ของอุปกรณ์สถานีฐาน

4.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน

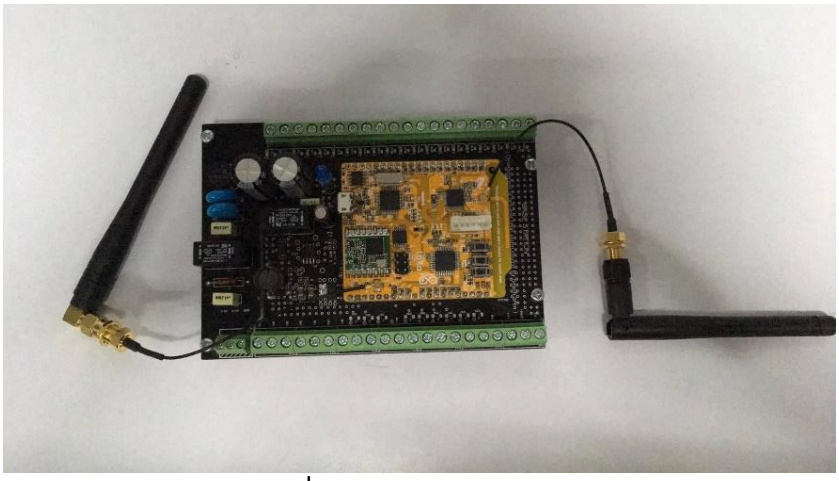
การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของระบบสถานีฐาน เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิการสื่อสารของตัวอุปกรณ์ระหว่างอุปกรณ์สถานีฐานกับอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งการทดลองได้ดังนี้

4.2.1 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานในพื้นที่โล่ง (สนามฟุตบอล)

การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของระบบสถานีฐาน เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิการสื่อสารของตัวอุปกรณ์ระหว่างอุปกรณ์สถานีฐานกับอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก

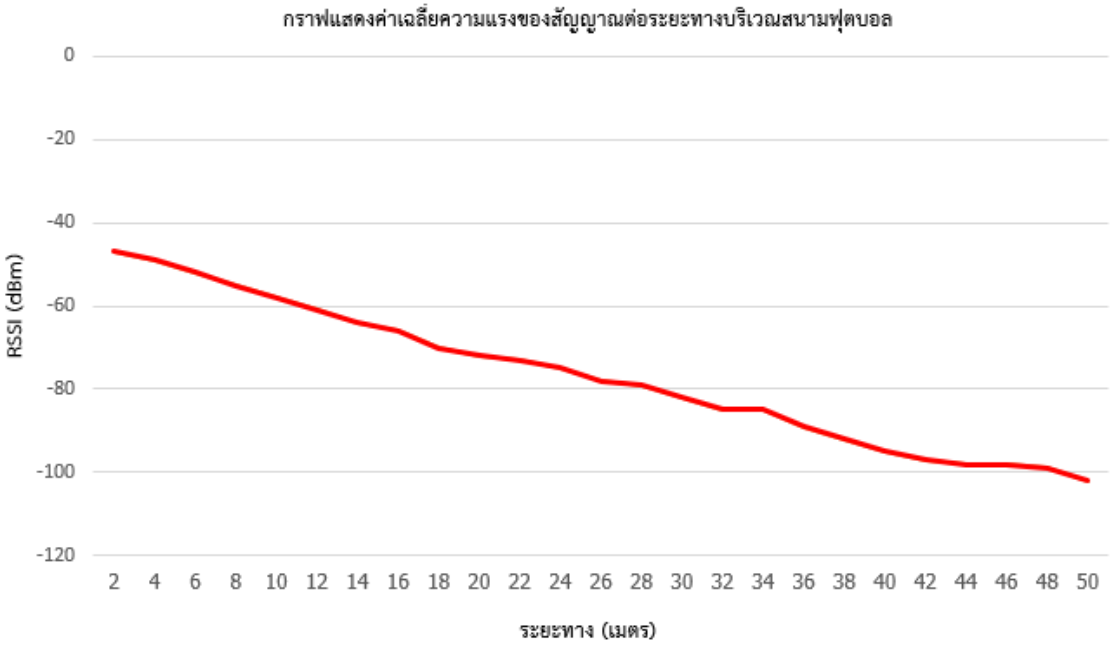


รูปที่ 4.18 อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก (Nodic, 2017)



รูปที่ 4.19 อุปกรณ์สถานีฐาน

การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของตัวอุปกรณ์สถานีฐานในพื้นที่โล่ง (สนามฟุตบอล) เป็นการทดสอบโดยการกำหนดระยห่างระหว่างตัวอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กกับอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อวัดค่าความแรงของสัญญาณที่อุปกรณ์สถานีฐานสามารถรับค่าได้ทุกๆ ระยะ 2 เมตร โดยทำการทดลองซ้ำ 3 รอบเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะทางบริเวณสนามฟุตบอล

จากกราฟรูปที่ 4.20 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะทาง ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานบริเวณสนามฟุตบอล จากกราฟจะพบว่าประสิทธิภาพการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กของอุปกรณ์สถานีฐานมีประสิทธิภาพการรับข้อมูลที่สูงสุดอยู่ที่ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ที่ 50 เมตร ซึ่งสามารถรับค่าความแรงของสัญญาณอยู่ที่ -102 dBm นั้นหมายความ

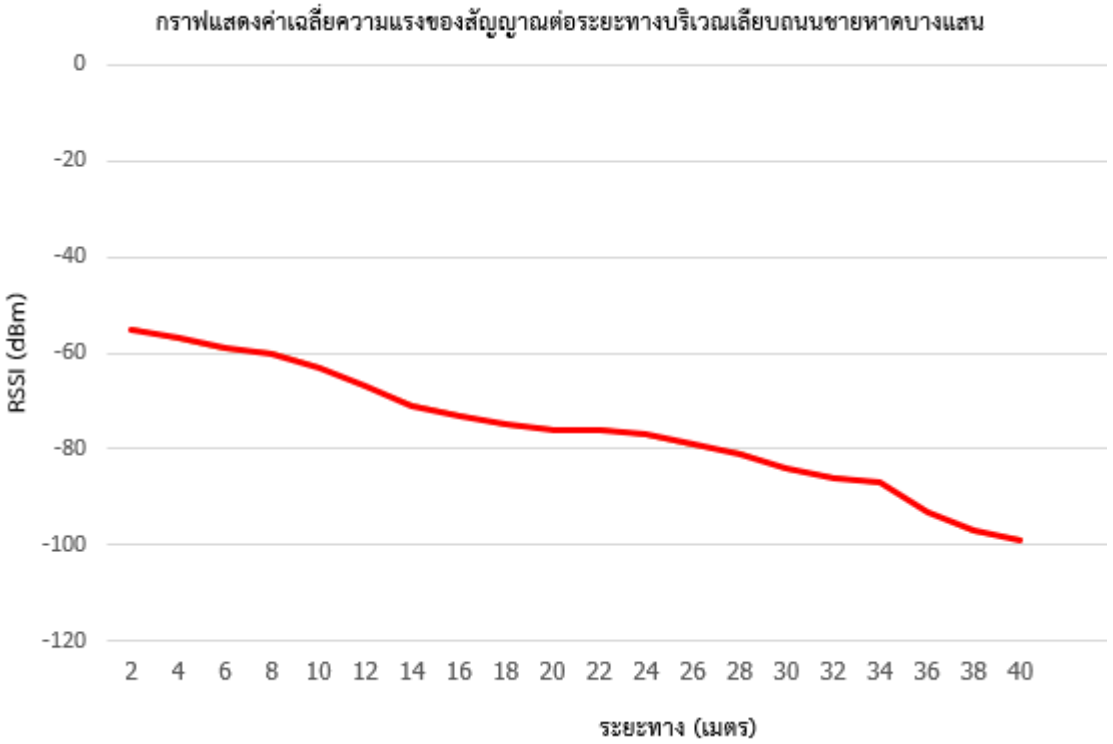
ได้ว่าระยะห่างที่ไกลที่สุดที่อุปกรณ์สถานีฐานจะรับค่าข้อมูลของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในบริเวณสนามฟุตบอลอยู่ที่ 50 เมตร

4.2.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานในพื้นที่บริเวณชายหาดบางแสน

การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานในพื้นบริเวณชายหาบาดบางแสน จะออกแบบการทดลองออกเป็น 2 กรณีดังนี้ บริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน บริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสน

4.2.2.1 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานบริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน

การทดลองประสิทฺภาพการทำงานของตัวอุปกรณ์สถานีฐานในพื้นที่บริเวณเลียบถนนชายหาดบางแสน หน้าศูนย์บริการนักท่องเที่ยวชายหาดบางแสนเป็นการทดสอบโดยการกำหนดระยะห่างระหว่างตัวอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กกับอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อวัดค่าความแรงสัญญาณอุปกรณ์สถานีฐานสามารถรับค่าได้ทุกๆ ระยะ2 เมตรโดยทำการทดลองซ้ำ 3 รอบเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบ ดังในรูปที่ 4.21



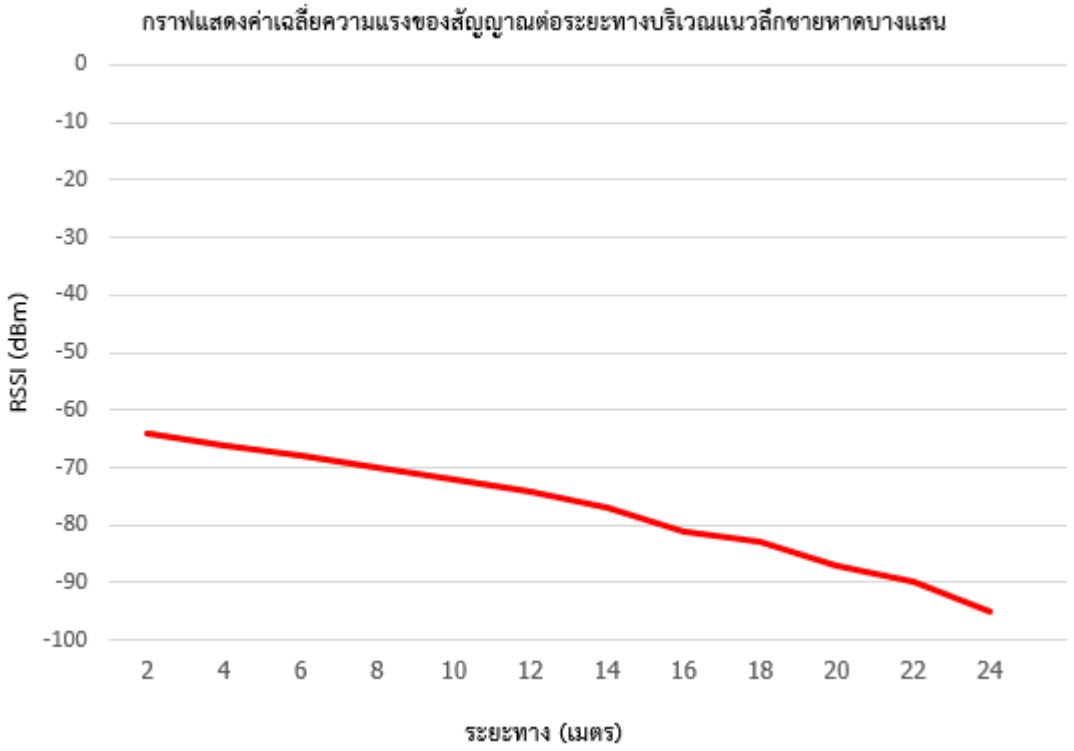
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะทางบริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน

จากกราฟรูปที่ 4.21 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะทาง ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานบริเวณเลียบถนนชายหาดบางแสน จากกราฟจะพบว่าประสิทธิภาพการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กของอุปกรณ์สถานีฐาน มีประสิทธิภาพการรับข้อมูลที่สูงสุดอยุ่ที่ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ที่ 40 เมตร ซึ่งสามารถรับค่าความแรงของสัญญาณ อยู่ที่ -101

dBm เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งกีดขวางทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงจากพื้นที่สนามฟุตบอลเล็กน้อย นั้นหมายความได้ว่าระยะห่างที่ไกลที่สุดที่อุปกรณ์สถานีฐานจะรับค่าข้อมูลของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในบริเวณเลียบถนนชายหาดบางแสนอยู่ที่ 40 เมตร

4.2.2.2 การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานบริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสน

การทดลองประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานในพื้นที่บริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสนหน้าศูนย์บริการนักท่องเที่ยวชายหาดบางแสน เป็นการทดสอบโดยการกำหนดระยะห่างระหว่างตัวอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กกับอุปกรณ์สถานีฐาน เพื่อวัดค่าความแรงสัญญาณทุกๆ ระยะ 2 เมตรโดยทำการทดลองซ้ำ 3 รอบเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบ ดังในรูปที่ 4.22



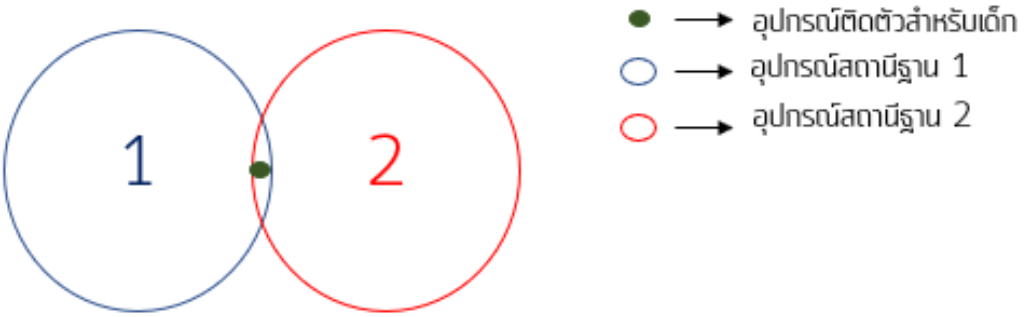
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะทางบริเวณแนวลึกชายหาดบางแสน

จากกราฟรูปที่ 4.23 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยความแรงของสัญญาณต่อระยะทาง ที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานบริเวณแนวลึกชายหาดบางแสน จากกราฟจะพบว่าประสิทธิภาพการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กของอุปกรณ์สถานีฐาน มีประสิทธิภาพการรับข้อมูลที่สูงสุดอยู่ที่ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองอยู่ที่ 24 เมตร ซึ่งสามารถรับค่าความแรงของสัญญาณอยู่ที่ -95 dBm เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งกีดขวางที่หนาแน่น ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ทำงานได้ในระยะที่ไม่ไกลมาก นั้นหมายความได้ว่าระยะห่างที่ไกลที่สุดที่อุปกรณ์สถานีฐานจะรับค่าข้อมูลของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในบริเวณแนวชายหาดบางแสน อยู่ที่ 24 เมตร

4.2.3 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่กึ่งกลางระหว่างสถานีฐานทั้งสอง

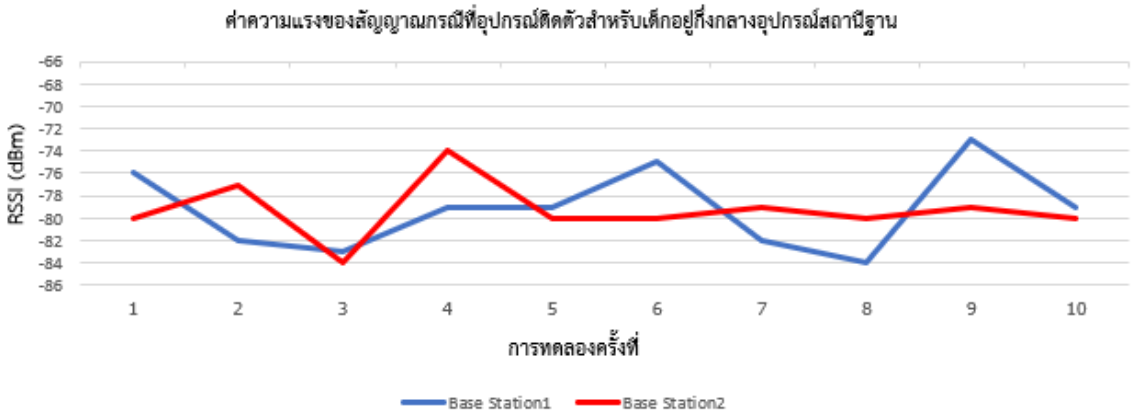
การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่กึ่งกลางระหว่างจะสถานีฐานทั้งสองสถานีฐาน จะออกแบบการทดลองออกเป็น 2 กรณีดังนี้ บริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน บริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสน

4.2.3.1 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่กึ่งกลางระหว่างสถานีฐานทั้งสอง บริเวณเลี่ยบถนนชายหาดบางแสน



รูปที่ 4.23 ตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวเด็กและอุปกรณ์สถานีฐาน

การทดลองการวัดค่าความแรงของสัญญาณ ที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่ตรงกลางระหว่างอุปกรณ์สถานีฐาน 2 สถานีฐาน โดยใช้พื้นที่การทดลองบริเวณชายหาดบางแสน หน้าศูนย์บริการนักท่องเที่ยว ซึ่งระยะห่างระหว่างทั้งสองสถานีฐานอยู่ที่ 75 เมตร เพื่อดูค่าความแรงของสัญญาณที่เป็นไปได้ในกรณีดังกล่าว เพื่อทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ ดังรูปที่ 4.24

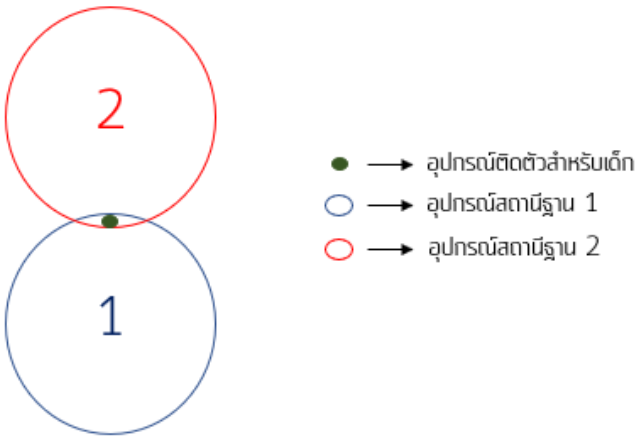


รูปที่ 4.24 กราฟแสดงค่าความแรงของสัญญาณที่สถานีฐานรับค่าได้

จากรูปที่ 4.24 กราฟแสดงค่าความแรงของสัญญาณที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับค่าจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ในกรณีที่อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กอยู่กึ่งกลางของอุปกรณ์สถานีฐานทั้งสองนั้น จะพบว่าค่าความ

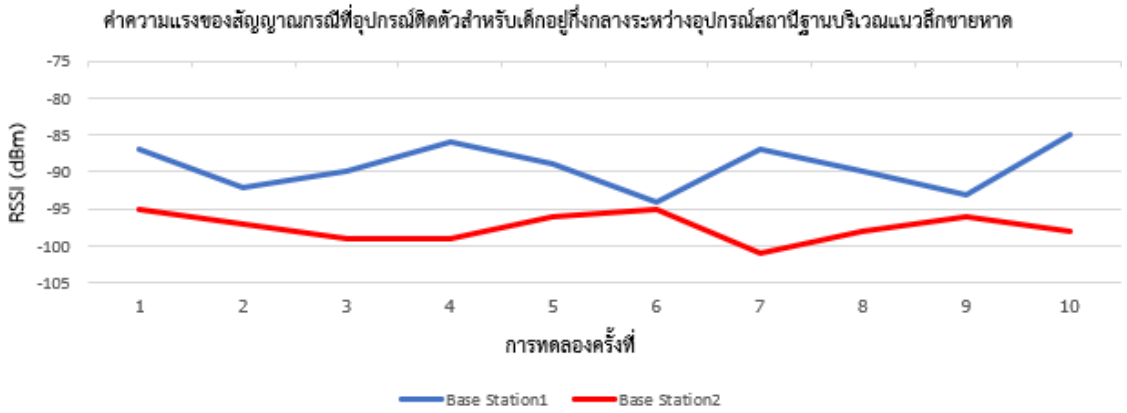
แรงของสัญญาณ ที่ได้รับมีความใกล้เคียงกันมากของสถานีฐานทั้งสอง เนื่องจากอุปกรณ์ติวตัวสำหรับเด็กอยู่ห่างจากอุปกรณ์สถานีฐานทั้งสองในระยะที่เท่ากัน และยังอยู่ในพื้นที่สภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน ทำให้ประสิทธิในการรับค่าข้อมูลมีความใกล้เคียงกันมาก

4.2.3.2 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่กึ่งกลางระหว่างสถานีฐานทั้งสอง บริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสน



รูปที่ 4.25 ตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวเด็กและอุปกรณ์สถานีฐาน

การทดลองการวัดค่าความแรงของสัญญาณ ที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กในกรณีที่อยู่ตรงกึ่งกลางระหว่างอุปกรณ์สถานีฐาน 2 สถานีฐาน ซึ่งอุปกรณ์สถานีฐานที่ 2 ตั้งอยู่บริเวณแนวลึกของชายหาดที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากอุปกรณ์สถานีฐานเล็กน้อย โดยใช้พื้นที่การทดลองบริเวณชายหาดบางแสน หน้าศูนย์บริการนักท่องเที่ยว ซึ่งกำหนดระยะห่างระหว่างทั้งสองสถานีฐานอยู่ที่ 20 เมตร (จากผลการทดลอง 4.2.2.2) เพื่อดูค่าความแรงของสัญญาณ ที่เป็นไปได้ในกรณีดังกล่าว เพื่อทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ ดังรูปที่ 4.27



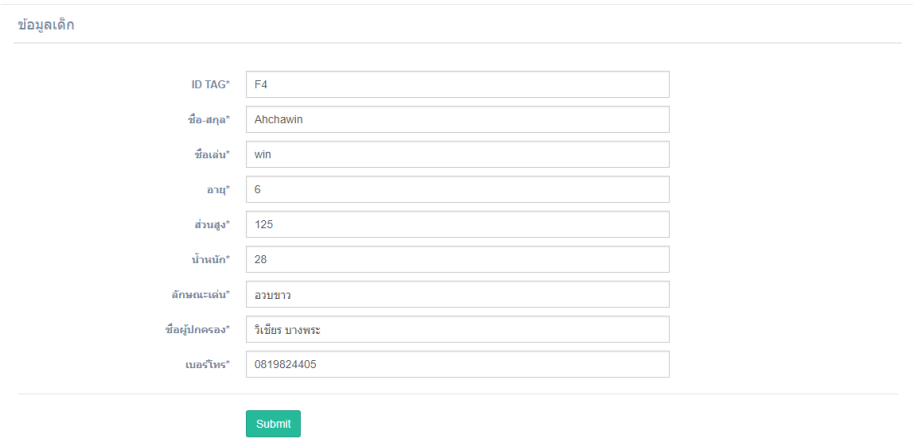
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงค่าความแรงของสัญญาณที่สถานีฐานรับค่าได้

จากรูปที่ 4.26 กราฟแสดงค่าความแรงของสัญญาณ ที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับค่าจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก ในกรณีที่อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กอยู่กึ่งกลางของอุปกรณ์สถานีฐานทั้งสองนั้น จะพบว่าค่าความแรงของสัญญาณ ที่ได้รับมีความต่างกันค่อนข้างมาก เนื่องจากตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์สถานีฐานมีสภาพแวดล้อมโดยระหว่างทั้งสองอุปกรณ์สถานีฐานมีต้นไม้ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง โดยจะพบว่าค่าความแรงของสัญญาณ ที่อุปกรณ์สถานีฐานที่ 2 มีค่าติดลบมากกว่าอุปกรณ์สถานีฐานที่ 1ทั้งที่ตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กอยุ่ในในระยะที่เท่ากัน เนื่องมาจากในบริเวณอุปกรณ์สถานีฐานที่ 2 มีตันไม้หนาแน่นกว่าอุปกรณ์สถานีฐานที่ 1 ทำให้ส่งผลต่อประสิทธิภาพการรับและส่งข้อมูลของตัวอุปกรณ์ได้

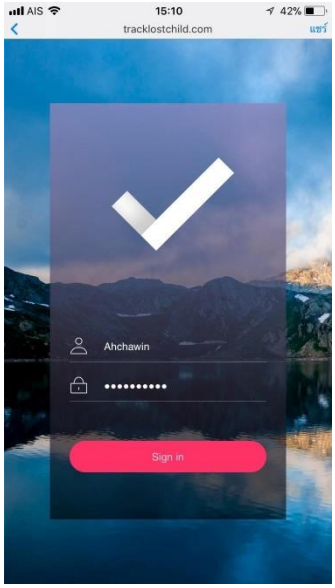
4.3 การทดลองการทำงานของระบบแจ้งเตือนเด็กหายบริเวณชายหาด

เป็นการทดลองการใช้งานของระบบแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาด ในพื้นการทดลองบริเวณชายหาดบางแสน เพื่อทำการทดลองการใช้งานของระบบในสภาพแวดล้อมและสถานที่จริง โดยขอความอนุเคราะห์ในจากนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวในบริเวณดังกล่าว เพื่อนำอุปกรณ์ติดตัวสำหรับไปติดตัวให้กับบุตรหลาน เพื่อทดลองให้เก็บผลการทดลอง

หลังจากได้ขออนุญาตจากผู้ปกครองเพื่อทำการทดลอง และได้สอบถามข้อมูลของเด็กที่ใส่อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กเพื่อทำการลงทะเบียน เพื่อให้สามารถเข้าสู่ระบบแอพพลิเคชั่น ดังรูปที่ 4.27 และทดสอบการเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่นตามรูปที่ 4. 28



รูปที่ 4.27 ข้อมูลของเด็กที่ได้ลงทะเบียน



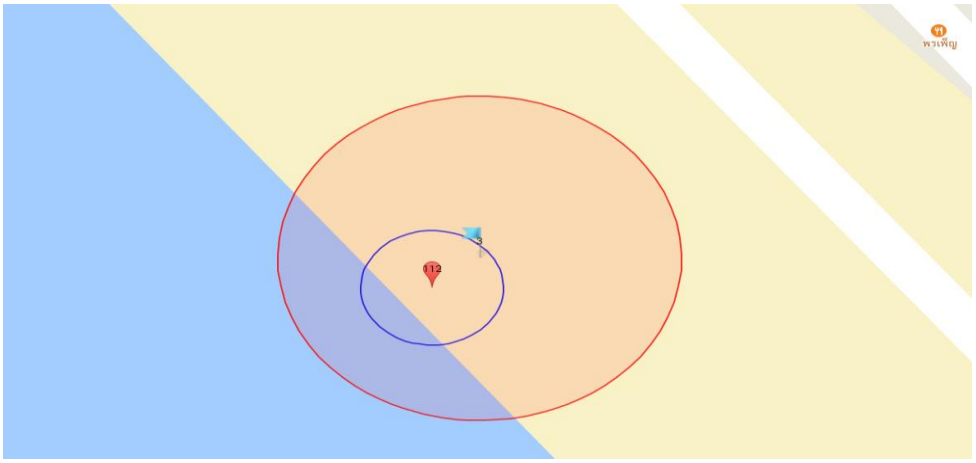
รูปที่ 4.28 หน้าล๊อคอินเข้าสู่ระบบ

เมื่อข้อมูลที่อุปกรณ์สถานีฐานได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กจะถูกส่งไปเก็บไว้บนระบบฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.29และอัพโหลดไปยังหน้าแอพพลิเคชั่น ซึ่งใช้ในการแสดงผลข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก เพื่อระบุบตำแหน่งของเด็กที่สวมใส่อุปกรณ์ติดตัวตัวสำหรับเด็ก เพื่อให้ผู้ปกครองทราบตำแหน่งของบุตรผ่านทางเว็บแอพพลิเคชั่น ดังรูปที่ 4.30

+ ตัวเลือก

	sigID	ID_TAG	sig1	sig2	sig3	Time
แก้ไข คัดลอก ลบ	16	15	-55	-142		14:25:52
แก้ไข คัดลอก ลบ	17	15	-67	-103		14:26:30
แก้ไข คัดลอก ลบ	18	15	-72	-80		14:27:12
แก้ไข คัดลอก ลบ	19	15	-79	-83		14:28:16
แก้ไข คัดลอก ลบ	22	16			-46	14:05:11
แก้ไข คัดลอก ลบ	23	16			-48	14:05:19
แก้ไข คัดลอก ลบ	24	16			-51	14:05:23
แก้ไข คัดลอก ลบ	25	16			-53	14:05:30
แก้ไข คัดลอก ลบ	26	16			-59	14:05:40
แก้ไข คัดลอก ลบ	27	16			-59	14:05:50
แก้ไข คัดลอก ลบ	28	16			-54	14:05:57
แก้ไข คัดลอก ลบ	29	16			-56	14:06:03
แก้ไข คัดลอก ลบ	30	16			-55	14:06:11
แก้ไข คัดลอก ลบ	31	16			-56	14:06:22
แก้ไข คัดลอก ลบ	32	16			-56	14:06:28
แก้ไข คัดลอก ลบ	33	16			-57	14:06:35
แก้ไข คัดลอก ลบ	34	16			-58	14:06:43
แก้ไข คัดลอก ลบ	35	16			-57	14:06:50
แก้ไข คัดลอก ลบ	36	16			-56	14:07:00
แก้ไข คัดลอก ลบ	37	16			-55	14:07:10
แก้ไข คัดลอก ลบ	38	16			-54	14:07:21
แก้ไข คัดลอก ลบ	39	16			-56	14:07:29
แก้ไข คัดลอก ลบ	40	16			-57	14:07:38
แก้ไข คัดลอก ลบ	41	16			-56	14:07:47
แก้ไข คัดลอก ลบ	42	16			-57	14:07:58
แก้ไข คัดลอก ลบ	43	16			-54	14:08:07
แก้ไข คัดลอก ลบ	44	16			-54	14:08:16

รูปที่ 4.29 ข้อมูลบนระบบฐานข้อมูล



รูปที่ 4.30 หน้าแสดงผลตำแหน่งอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปโครงงาน

จากการจัดทำโครงงานนี้ ผู้จัดทำสามารถออกแบบระบบแจ้งเตือนเด็กพลัดหลงบริเวณชายหาดได้ โดยการออกแบบอุปกรณ์สถานีฐานที่ใช้เทคโนโลยีบลูทูธพลังงานต่ำที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz ในการรับรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก และส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เกตเวย์ ด้วยเทคโนโลยี LoRa โดยใช้การแพร่กระจายความถี่คลื่นวิทยุที่ความถี่ 915 MHz ที่ผู้จัดทำโครงงานได้พัฒนาขึ้น เพื่อใช้รับข้อมูลจากอุปกรณ์สถานีฐาน และออกแบบระบบหลังบ้านที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปแสดงผลผ่านทางเว็บแอพพลิเคชั่น โดยโครงงานใช้พื้นที่ในการทดลองคือ บริเวณชายหาดบางแสน หน้าสูนย์บริการนักท่องเที่ยวชายหาดบางแสน ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

ลักษณะพื้นที่การทดลอง	ระยะการทำงานสูงสุด (เมตร)
สนามฟุตบอล	60
เลียบถนนชายหาด	40
แนวลึกของชายหาด	24

รูปที่ 5.1 ตารงการเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน

จากการทดลองการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน พบว่าระบบสามารถระบุตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กได้อย่างใกล้เคียงกับตำแหน่งปัจจุบัน ซึ่งผลจากการทดลองในบทที่ 4 พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐานสูงสุด ไม่เกินระยะ 60 เมตร แต่หากพื้นที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์สถานีฐาน มีความหนาแน่นของสิ่งกีดขวางจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์สถานีฐาน ไม่เกินระยะ 24 เมตร ดังรูปที่ 5.1 อีกทั้งระบบยังสามารถแจ้งเตือนไปยังเว็บแอพพลิเคชั่นในกรณีที่การส่งค่าข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองเกินช่วงกำหนดเวลา ทำให้ทราบได้ว่าเด็กอยู่นอกพื้นที่การดูแลของระบบทำให้สามารถติดตามและให้ความช่วยเหลือได้ทันท่วงที และยังเพิ่มความปลอดภัยให้แก่เด็กอีกด้วย

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ค่าความแรงของสัญญาณที่วัดได้จากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็ก สามารถระบุตำแหน่งได้เพียงตำแหน่งที่ใกล้เคียงเท่านั้น

2. การแจ้งเตือนผ่านเว็บแอพพิลเคชั่นสำหรับผู้ปกครอง ยังต้องเปิดหน้าเว็บแอพพลิเคชั่นอยู่ตลอดเวลาเพื่อรับการแจ้งเตือน

5.3 แนวทางการแก้ไข

1. ควรนำโมดูลที่สามารถระบุตำแหน่งได้อย่างแม่นยำ เพิ่มเข้ามาในอุปกรณ์สถานีฐานเพื่อเพิ่มความแม่นยำในระบุตำแหน่ง เช่น GPS
2. ควรส่งข้อความการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ หรือข้อความไปยังโทรศัพท์

เอกสารอ้างอิง

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2553). พัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นด้วย PHP ร่วมกับ MySQL และ Dreamweaver. กรุงเทพฯ: บริษัท วี พริ้นท์ (1991) จำกัด

บรรจบ แสนเจริญ และ มาลียา ตั้งจิตเจษฎา. เครื่องต้นแบบระบบป้องกันการพลัดหลง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

พรเทพ ทองพูน ยศศักดิ์ ภู่ทอง และ อ.ดร.ศิวดล เสถียรพัฒนากูล. แอพพลิเคชั่นติดตามตัว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ภิรมย์ประภา พรหมอนันต์ และ เบญญาภา ศรีบุญเพ็ง. อุปกรณ์แจ้งเตือนเด็กหายโดยการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุแบบไร้สายด้วยเทคนิคฮาร์ทบีท. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

สมประสงค์ ธิตินิลนิธิ. (2545). เรียนลัด PHP 4 ครอบคลุมเวอร์ชั่นล่าสุด 4.2. (น. 215-234). กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.

Arduino. (2017). Arudino Uno. Retrieved from Patents: https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3

Blaz. (2015). What are BLE Beacons?. [Blog post]. Retrieved from Patents: https://locatify.com/blog/beacon-faq/

Digigkey. (2017). Antenna. Retrieved from Patents: https://www.digikey.com/products/en?keywords=antenna

Digikey. (2017). ATmega328p-AU. Retrieved from Patents: https://www.digikey.com/product-detail

Dragino. (2017). Lora Shield. Retrieved from Patents: http://wiki.dragino.com/index.php?title=Lora_Shield

Eric Brown. (2017). OpenWrt-driven LoRa gateways feature indoor and outdoor models. Retrieved from Patents: http://linuxgizmos.com/openwrt-driven-lora-gateways-feature-indoor-and-outdoor-models/

Jump startinnovation. (2556). ไมโครคอนโทรลเลอร์...มันคืออะไร ?. [Blog post]. สืบค้นจาก: http://jumpstartinnovation.blogspot.com/2013/07/blog-post.html

Leam. (2012). Bluetooth 4.0 คืออย่างไร. [Blog post]. สืบค้นจาก: http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/bluetooth-4-0/

LoRa Technology. สืบค้นจาก: https://blog.techdesign.com/lora-technology/

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Nordic. (2017). Nordic nRF52-DK. Retrieved from Patents: https://nexiot.com/product/nordic-nrf52-dk/

Prashant. (2016). LoRa vs LTE vs Sigfox ทางเลือกของ IoT. สืบค้นจาก: http://www.semi-journal.com/lora-vs-lte-vs-sigfox

Roland Hutchinson. (2010). Bluetooth 4 Specifcations Revealed. [Blog post]. Retrieved from Patents: https://www.geeky-gadgets.com/bluetooth-4-specifications-revealed

Roongroj. (2016). เว็บแอพพิลเคชั่น. สืบค้นจาก: http://www.fkmicro.com/?page_id=657

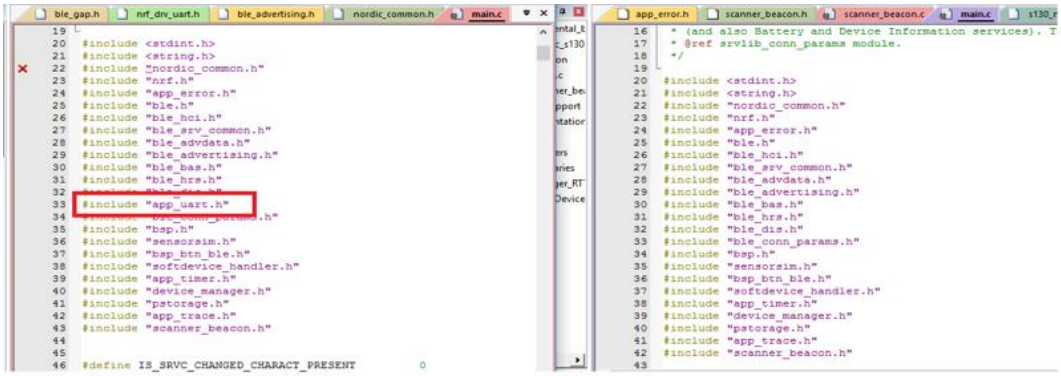
Saravanabhavan. (2016). ทำความรู้จักกับ LoRa. สืบค้นจาก: http://www.flyingmorning.com/th/articles/

ภาคผนวก

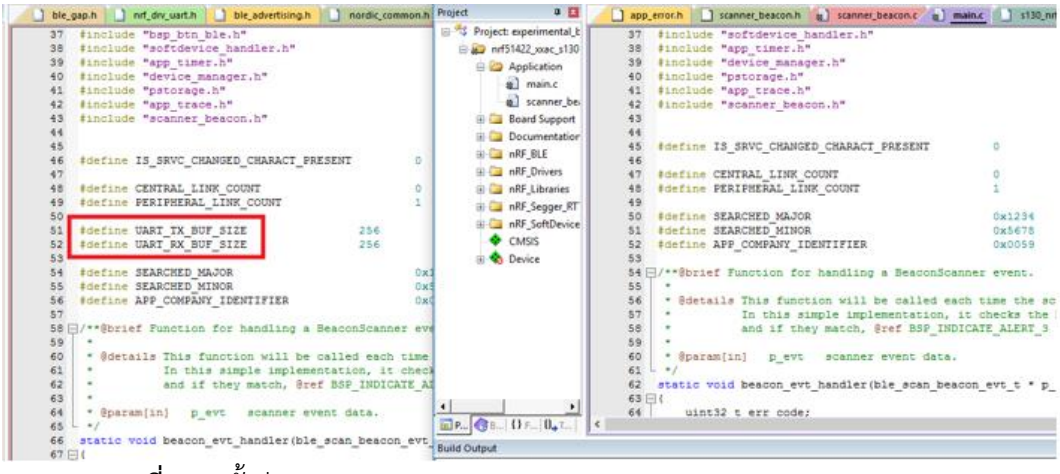
ภาคผนวก ก

ซอฟต์แวร์ที่พัฒนา

1. ฟังก์ชั่นสแกนบลูทูธ



รูปที่ ก.1 เรียกใช้ฟังก์ชั่นใน app_uart.h



รูปที่ ก.2 ตั้งค่า UART TX buffer size = 256 , UART RX buffer size = 256

```c
#define UART_RX_BUF_SIZE                256                                     /**< UART RX buffer size. */

#define SEARCHED_MAJOR                          0x1234
#define SEARCHED_MINOR                          0x5678
#define APP_COMPANY_IDENTIFIER                  0x0059                                  /**< Company identifier for Nordic Semiconductor ASA. as per

/**@brief Function for handling a BeaconScanner event.
 *
 * @details This function will be called each time the scanner has found an advertiser with beacon data.
 *          In this simple implementation, it checks the Major and Minor and company ID fields from the beacon data,
 *          and if they match, @ref BSP_INDICATE_ALERT_3 is indicated.
 *
 * @param[in]   p_evt   scanner event data.
 */
static void beacon_evt_handler(ble_scan_beacon_evt_t * p_evt)
{
    uint32_t err_code;

    //printf((const char *) &p_evt->rcv_adv_packet.addr);
  printf("Address: ");
  uart_puthexstring_len((uint8_t *) &p_evt->rcv_adv_packet.addr.addr[0], sizeof(p_evt->rcv_adv_packet.addr.addr));
      printf("\n");
  printf("Avertise Data: ");
  uart_puthexstring_len((uint8_t*)&p_evt->data[0], sizeof(p_evt->data));
      printf("\n");

}
//  if((p_evt->rcv_adv_packet.adv_data.major     == SEARCHED_MAJOR)
//    &&(p_evt->rcv_adv_packet.adv_data.minor     == SEARCHED_MINOR)
//    &&(p_evt->rcv_adv_packet.adv_data.manuf_id == APP_COMPANY_IDENTIFIER))
//    {
//        err_code = bsp_indication_set(BSP_INDICATE_ALERT_3);
//         APP_ERROR_CHECK(err_code);
//    }
```

รูปที่ ก.3 คำสั่งแสดงค่าต่าง ๆ

```c
{
    uint32_t err_code;
    bool erase_bonds;

    // Initialize.
    timers_init();
    buttons_leds_init(&erase_bonds);
    ble_stack_init();
    device_manager_init(erase_bonds);
    gap_params_init();
    advertising_init();
    services_init();
    sensor_simulator_init();
    conn_params_init();
    scanner_init();
    uart_init();

  printf("Hello");

    // Start execution.
    scanner_start();
    application_timers_start();
    err_code = ble_advertising_start(BLE_ADV_MODE_FAST);
    APP_ERROR_CHECK(err_code);

    // Enter main loop.
    for (;;)
    {
        power_manage();
    }
}
```

ฟังก์ชั่นเริ่มต้นการทำงาน

เริ่มต้นการ scan

รูปที่ ก.4 ส่วนของฟังก์ชั่น main

2. การสื่อสารข้อมูลของ LoRa

rf95_client | Arduino 1.6.12

File Edit Sketch Tools Help

rf95_client

```
#include <RHReliableDatagram.h>
#include <RH_RF95.h>
#include <SPI.h>

#define CLIENT_ADDRESS 1
#define SERVER_ADDRESS 2
#define FREQUENCY  915

// Singleton instance of the radio driver
RH_RF95 driver;

// Class to manage message delivery and receipt, using the driver declared above
RHReliableDatagram manager(driver, CLIENT_ADDRESS);

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  if (!manager.init())
    Serial.println("init failed");
  // Defaults after init are 434.0MHz, 13dBm, Bw = 125 kHz, Cr = 4/5, Sf = 128chips/symbol, CRC on
  driver.setFrequency(FREQUENCY);

}

uint8_t data[] = "Hello World!";
// Dont put this on the stack:
uint8_t buf[RH_RF95_MAX_MESSAGE_LEN];

void loop()
```

รูปที่ ก.5 การสื่อสารข้อมูลระหว่าง LoRa technology (client)

rf95_client | Arduino 1.6.12

File Edit Sketch Tools Help

Upload

rf95_client

```
uint8_t buf[RH_RF95_MAX_MESSAGE_LEN];

void loop()
{
  Serial.println("Sending to rf95_reliable_datagram_server");

  // Send a message to manager_server
  if (manager.sendtoWait(data, sizeof(data), SERVER_ADDRESS))
  {
    // Now wait for a reply from the server
    uint8_t len = sizeof(buf);
    uint8_t from;
    if (manager.recvfromAckTimeout(buf, &len, 2000, &from))
    {
      Serial.print("got reply from : 0x");
      Serial.print(from, HEX);
      Serial.print(": ");
      Serial.println((char*)buf);
    }
    else
    {
      Serial.println("No reply, is rf95_reliable_datagram_server running?");
    }
  }
  else
    Serial.println("sendtoWait failed");
  delay(500);
}
```

รูปที่ ค.6 การสื่อสารข้อมูลระหว่าง LoRa technology (client)

3. ส่วนของการเชื่อมต่ออุปเกตเวย์กับฐานข้อมูล

```
require "luasql.mysql"
local value= arg[1]
local current_time=osdate("%Y-%m-%d%H:%M:%S")
env = assert (luasql.mysql())
con = assert (env:connect('soulmath_pro',' soulmath ','zQ9qrXl1Xi}'. '5location.tk'))
rss = assert (con:execute(string.format([[INSTO signal (ID_TAG, sig1, sig2)
VALUES ('%s', '%s', '%s')]], arg[1]'arg[2]'arg[3])))
```

รูปที่ ก.7 การเขียนโปรแกรมภาษาลัวซ์

ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองที่ 4.2.1 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กบริเวณพื้นที่โล่ง (สนามฟุตบอล)

การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กบริเวณพื้นที่โล่ง (สนามฟุตบอล)					
ระยะทาง (เมตร)	ค่าความแรงของสัญญาณ (RSSI) มีหน่วยเป็น dBm	การทดลองครั้งที่ 1	การทดลองครั้งที่ 2	การทดลองครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
2		-46	-48	-47	-47
4		-48	-50	-49	-49
6		-52	-51	-53	-52
8		-56	-54	-54	-55
10		-59	-59	-57	-58
12		-62	-63	-59	-61
14		-63	-67	-63	-64
16		-66	-67	-65	-66
18		-69	-72	-70	-70
20		-69	-73	-74	-72
22		-70	-74	-75	-73
24		-73	-76	-77	-75
26		-77	-77	-79	-78
28		-78	-79	-80	-79
30		-82	-80	-83	-82
32		-83	-80	-83	-82
34		-86	-85	-85	-85
36		-90	-88	-90	-89
38		-94	-93	-90	-92
40		-96	-95	-94	-95
42		--97	-98	-96	-97
44		-98	-99	-97	-98
46		-98	-99	-98	-98
48		-99	-101	-98	-99
50		-102	-104	-99	-102

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองที่ 4.2.2.1 การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กบริเวณเลียบถนนชายหาดบางแสน

การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กบริเวณเลียบถนนชายหาดบางแสน					
ระยะทาง (เมตร)	ค่าความแรงของสัญญาณ (RSSI) มีหน่วยเป็น dBm	การทดลองครั้งที่ 1	การทดลองครั้งที่ 2	การทดลองครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
2		-54	-55	-55	-55
4		-56	-58	-57	-57
6		-59	-59	-60	-59
8		-60	-61	-59	-60
10		-63	-65	-64	-63
12		-66	-67	-67	-67
14		-71	-71	-72	-71
16		-73	-72	-73	-73
18		-77	-75	-74	-75
20		-75	-77	-76	-76
22		-75	-76	-76	-76
24		-77	-78	-76	-77
26		-77	-79	-79	-79
28		-80	-81	-81	-81
30		-82	-83	-84	-83
32		-85	-83	-84	-84
34		-87	-88	-7	-87
36		-97	-95	-95	-96
38		-97	97	-98	-97
40		-100	-99	-98	-99

ตารางที่ ข.3 ผลการทดลองที่ 4.2.2.2 ผลการทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กบริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสน

การทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กบริเวณแนวลึกของชายหาดบางแสน					
ระยะทาง (เมตร)	ค่าความแรงของสัญญาณ (RSSI) มีหน่วยเป็น dBm	การทดลองครั้งที่ 1	การทดลองครั้งที่ 2	การทดลองครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
2		-63	-65	-63	-64
4		-66	-66	-65	-66
6		-67	-69	-69	-68
8		-69	-70	-70	-70
10		-72	-73	-71	-72
12		-74	-76	-74	-74
14		-77	-79	-78	-77
16		-81	-79	-82	-81
18		-83	-82	-83	-83
20		-86	-88	-87	-87
22		-90	-90	-88	-90
24		-96	-94	-95	-95

ตารางที่ ข.4 ผลการทดลองที่ 4.2.3.1 การทดลองกรณีที่อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กอยู่ระหว่างกึ่งกลางอุปกรณ์สถานีฐาน

การทดลองครั้งที่	อุปกรณ์สถานีฐาน		
	ค่าความแรงของสัญญาณ (RSSI) ในหน่วย dBm	อุปกรณ์สถานีฐาน 1	อุปกรณ์สถานีฐาน2
1		-76	-82
2		-82	-77
3		-83	-84
4		-79	-74
5		-79	-80
6		-75	-80
7		-85	-76
8		-86	-75
9		-73	-79
10		-79	-80
ค่าเฉลี่ย		-80	-79

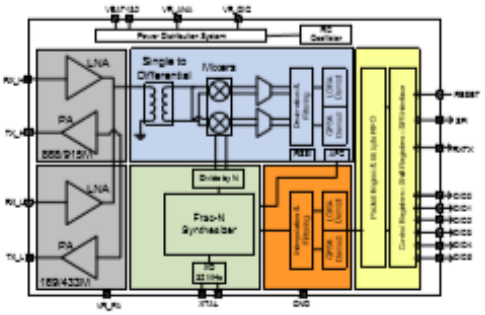
ตารางที่ ข.5 ผลการทดลองที่ 4.2.3.2 การทดลองกรณีที่อุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กอยู่ระหว่างกึ่งกลางอุปรณ์สถานีฐาน (แนวลึกชายหาด)

การทดลองครั้งที่	อุปกรณ์สถานีฐาน		
	ค่าความแรงของสัญญาณ (RSSI) ในหน่วย dBm	อุปกรณ์สถานีฐาน 1	อุปกรณ์สถานีฐาน2
1		-87	-95
2		-92	-97
3		-90	-99
4		-86	-99
5		-89	-96
6		-94	-95
7		-87	-101
8		-90	-98
9		-93	-96
10		-85	-98
ค่าเฉลี่ย		-89	-97

ภาคผนวก ค

ข้อมูลเชิงเทคนิค

SX1276/77/78 - 137-1050 MHz Ultra Low Power Long Range Transceiver



GENERAL DESCRIPTION

Semtech's SX1276/77/78 family provides ultra long range while maintaining low current consumption, making it optimal for numerous applications.

With Semtech's patented modulation technique the device can achieve sensitivity of over -140 dBm using a low cost crystal and bill of materials. The high sensitivity combined with the integrated +20 dBm power amplifier creates the highest link budget making it optimal for any application requiring range. This modulation technique also provides significant advantages in blocking and selectivity over FSK.

The devices also support high performance (G)FSK for WMBus, FCC Part 90, 15.4g, and other legacy modes. Semtech's technology overcomes a typical trade-off of performance versus current consumption. The devices deliver exceptional phase noise, selectivity, receiver linearity, and IIP3 for significantly lower current consumption than competing devices.

The devices cover the major ISM bands from 137 MHz to 1050 MHz. For ease of matching, low BOM cost, and higher performance the SX1276/77/78 family offers separate high band and low band support for applications wanting to cover dual bands for world-wide operation, dual band support, or security against future band allocation changes.

KEY PRODUCT FEATURES

- 168 dB maximum link budget
- +20 dBm - 100 mW constant RF output vs. V supply
- +14 dBm high efficiency PA
- Programmable bit rate up to 300 kbps
- High sensitivity: down to -146.5 dBm
- Bullet-proof front end: IIP3 = -12 dBm
- 100 dB blocking immunity
- Low RX current of 10 mA, 200 nA register retention
- Fully integrated synthesizer with a resolution of 61 Hz
- FSK, GFSK, MSK, GMSK, LORA and OOK modulations
- Built-in bit synchronizer for clock recovery
- Sync word recognition
- Preamble detection
- 115 dB+ Dynamic Range RSSI
- Automatic RF Sense with ultra-fast AFC
- Packet engine up to 64 bytes with CRC
- Built-in temperature sensor and Low Battery indicator

APPLICATIONS

- Automated Meter Reading
- Wireless Sensor Networks
- Home and Building Automation
- Wireless Alarm and Security Systems
- Industrial Monitoring and Control

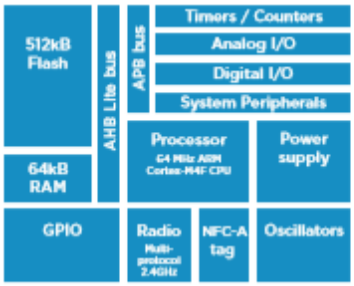
ORDERING INFORMATION

Part Number	Delivery	MOQ / Multiple
SX1276	T&R	3000 pieces
SX1277	T&R	3000 pieces
SX1278	T&R	3000 pieces

รูปที่ ค.1 ข้อมูลเชิงเทคนิคของ SX1278

ULP wireless System-on-Chip

The nRF52832 is a powerful multiprotocol single chip solutions for ULP wireless applications. It incorporates Nordic's latest best-in-class performance radio transceiver, an ARM® Cortex™ M4F CPU and 512kB flash and 64kB RAM memory. The nRF52832 supports *Bluetooth*® Smart (formerly known as Bluetooth low energy), ANT and 2.4GHz proprietary protocol stacks. The device also has a NFC-A tag interface for OOB pairing.



Lower power and higher performance

The nRF52832 uses the 32-bit ARM Cortex M4F MCU, together with extensive flash availability, 512kB in total with 400kB available for application development. Code density and execution speed are considerably greater than for 8/16-bit platforms. Having HW support for DSP instructions as well as for Floating point operations positions the Cortex M4F above Cortex M0/M0+/M3 and M4 performance wise. The Programmable Peripheral Interconnect (PPI) system provides a 20-channel bus for direct and autonomous system peripheral communication without CPU intervention. This brings predictable latency times for peripheral to peripheral interaction and power saving benefits associated with leaving the CPU idle. The device has 2 global power modes ON/OFF, but all system blocks and peripherals have individual power management control which allows for an automatic switching RUN/IDLE for system blocks based only on those required/not required to achieve particular tasks.

The new radio forms the basis of the nRF52832 performance. The radio supports Bluetooth Smart and ANT and is on air compatible with nRF24AP, nRF24L and nRF51 Series products from Nordic Semiconductor. Output power is now scalable from a maximum of +4dBm down to -20dBm in 4dB steps. Sensitivity is increased at every level and offers sensitivity ranges (dependent on data rate) from -96 to -89dBm, with -96dBm for Bluetooth Smart, and -92.5dBm for ANT.

KEY FEATURES

- Multi-protocol 2.4GHz radio
- 32-bit ARM Cortex M4F processor
- 512kB flash + 64kB RAM
- Software stacks available as downloads
- Application development independent from protocol stack
- On-air compatible with nRF51, nRF24AP and nRF24L Series
- Programmable output power from +4dBm to -20dBm
- RSSI
- RAM mapped FIFOs using EasyDMA
- Dynamic on air payload length up to 256 Bytes
- Flexible and configurable 32 pin GPIO
- Programmable Peripheral Interface – PPI
- Simple ON/OFF global power modes
- Full set of digital interfaces including: SPI/2-wire/UART/PDM/I2S, all with EasyDMA
- 12-bit/200KSPS ADC
- 128-bit AES ECB/CCM/AAR co-processor
- Quadrature demodulator
- Low cost external crystal 32MHz ± 40ppm for Bluetooth, ± 50ppm for ANT
- Low power 32MHz crystal and RC oscillators
- Ultra low-power 32kHz crystal and RC oscillators
- Wide supply voltage range (1.7 V to 3.6 V)
- On-chip DC/DC buck converter
- Individual power management for all peripherals
- Package options: 48-pin 6x6 QFN/WL-CSP

APPLICATIONS

- **IoT**
  - Home automation
  - Sensor networks
  - Building automation
- **Personal Area Networks**
  - Health/fitness sensor and monitor devices
  - Medical devices
  - Key-fobs + wrist watches
- **Interactive entertainment devices**
  - Remote control
  - Gaming controller
- **Beacons**
- **A4WP wireless chargers and devices**
- **Remote control toys**
- **Computer peripherals and I/O devices**
  - Mouse
  - Keyboard
  - Multi-touch trackpad

รูปที่ ค.2 ข้อมูลเชิงเทคนิคของ nRF52832

Features

- High Performance, Low Power AVR® 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
  - 4/8/16/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
  - 256/512/512/1K Bytes EEPROM
  - 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C[1]
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Six PWM Channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
    - Temperature Measurement
  - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
    - Temperature Measurement
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I^2C compatible)
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
  - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
  - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
  - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
  - 0 - 4 MHz@1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz@2.7 - 5.5.V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C
  - Active Mode: 0.2 mA
  - Power-down Mode: 0.1 µA
  - Power-save Mode: 0.75 µA (Including 32 kHz RTC)

8-bit AVR® Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash

ATmega48A
ATmega48PA
ATmega88A
ATmega88PA
ATmega168A
ATmega168PA
ATmega328
ATmega328P

Summary

รูปที่ ค.3 ข้อมูลเชิงเทคนิคของ ATmega328P-AU

Future Technology Devices International Ltd

FT2232D Dual USB to Serial UART/FIFO IC

The FT2232D is a dual USB to serial UART or FIFO interface with the following advanced features:

- Single chip USB to dual channel serial / parallel ports with a variety of configurations.
- Entire USB protocol handled on the chip. No USB specific firmware programming required.
- Transfer Data Rate 300 to 3 Mbaud.
- USB to parallel FIFO transfer data rate up to 1 megabyte / second.
- Multi-Protocol Synchronous Serial Engine (**MPSSE**) to simplify synchronous serial protocol (USB to JTAG, USB to I²C, USB to SPI) design.
- CPU-style FIFO interface mode simplifies CPU interface design.
- MCU host bus emulation mode configuration option.
- Fast Opto-Isolated serial interface option.
- FTDI's royalty-free Virtual Com Port (VCP) and Direct (D2XX) drivers eliminate the requirement for USB driver development in most cases.
- Highly integrated design includes 3.3V LDO regulator for USB I/O, integrated POR function and on chip clock multiplier PLL (6MHz – 48MHz).
- Asynchronous serial UART interface option with full hardware handshaking and modem interface signals.
- Enhanced bit-bang Mode interface option with RD# and WR# strobes.
- Configurable I/O drive strength.
- Fully assisted hardware or X-On / X-Off software handshaking.
- UART Interface supports 7/8 bit data, 1/2 stop bits, and Odd/Even/Mark/Space/No Parity.
- Operational configuration mode and USB Description strings configurable in external EEPROM over the USB interface.
- Low operating and USB suspend current.
- Supports bus powered, self powered and high-power bus powered USB configurations.
- UHCI/OHCI/EHCI host controller compatible.
- USB 2.0 Full Speed (12Mbits/Second) compatible.
- Extended -40°C to 85°C industrial operating temperature range.
- Compact 48-LD Lead Free LQFP package
- +4.35V to +5.25V single supply operating voltage range.
- Dedicated Windows DLLs available for USB to JTAG, USB to SPI, and USB to I²C applications.
- ESD protection for FT2232D IO's:
  Human Body Model (HBM) ±2kV,
  Machine Mode (MM) ±100V,
  Charge Device Model (CDM) ±500V,
  Latch-up free..

รูปที่ ค.4 ข้อมูลเชิงเทคนิคของ FT2232D

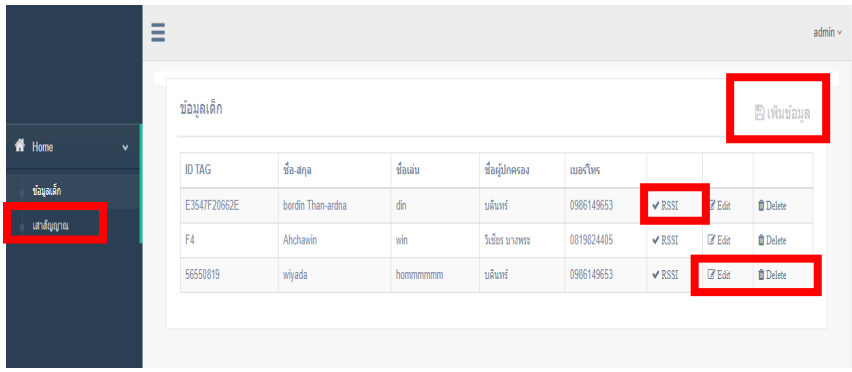
ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้การใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่น

1. เว็บแอพพลิเคชั่น

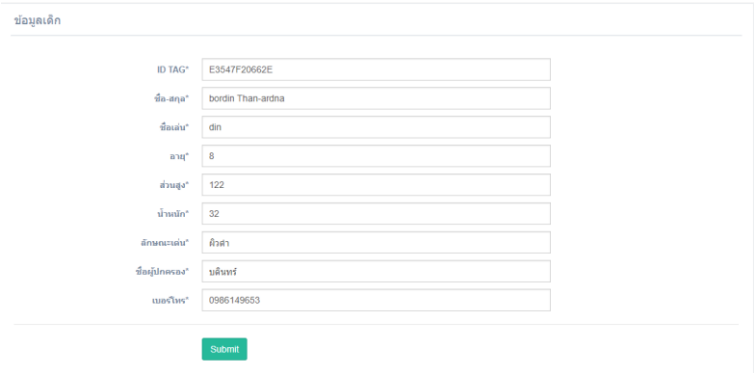
การใช้งานหน้าเว็บแอพพลิเคชั่นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 ผู้ดูแลระบบ



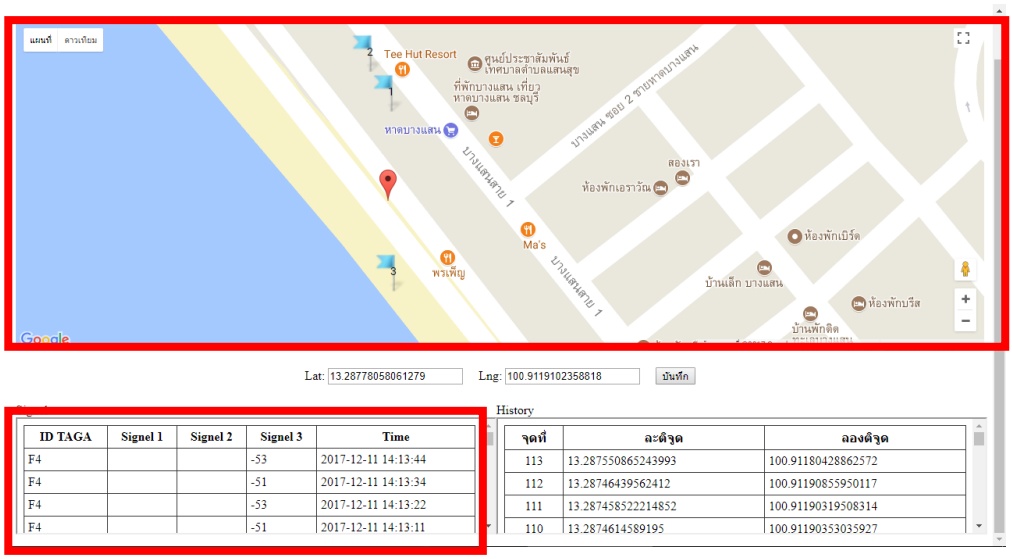
รูปที่ จ.1 หน้าเว็บแอพพลิเคชั่นสำหรับผู้ดูแลระบบ

หลังจากที่ทำการล๊อคอินเข้าสู่หน้าหลักของเว็บแอพพลิเคชั่น ผู้ดูและระบบสามารถเพิ่มข้อมูลของผู้ที่จะลงทะเบียน โดนเข้าที่ฟังก์ชันเพิ่มข้อมูลด้านบนขวามือของหน้าเว็บแอพพลิเคชั่น และสามารถเพิ่มข้อมูลหรือเข้าดูข้อมูลตำแหน่งที่ติดตั้งเสาสัญญาณด้วยฟังก์ชันด้านซ้ายมือของเว็บแอพพลิเคชั่น ส่วนการดูข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ติดตัวสำหรับได้จากฟังก์ชั่น RSSI และสามารถลบหรือแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งานระบบได้ที่ฟังก์ชัน Delete และ ฟังก์ชัน Edit ตามลำดับตาม ดังรูปที่ จ.2



รูปที่ จ.2 ส่วนการแก้ไขข้อมูลหรือกรอกข้อมูล

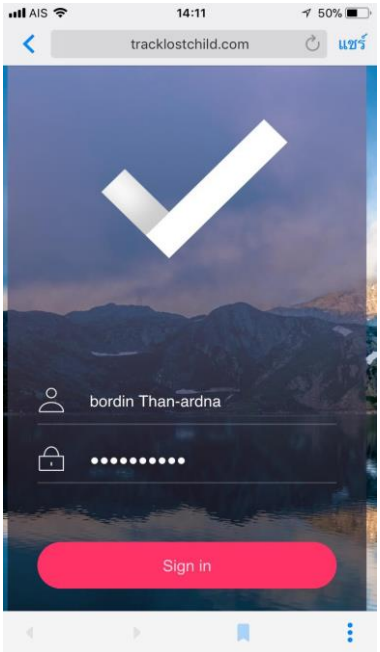
เมื่อเข้ามาที่ฟังก์ชัน RSSI จะพบกับข้อมูลค่าความแรงของสัญญาณแต่ละอุปกรณ์สถานีฐานรับค่ามาได้เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตัวสำหรับเด็กลงบน google map เพื่อใช้ในการแสดงสำหรับส่วนของผู้ใช้งานดังรูปที่ จ.3



รูปที่ จ.3 หน้าแสดงข้อมูล

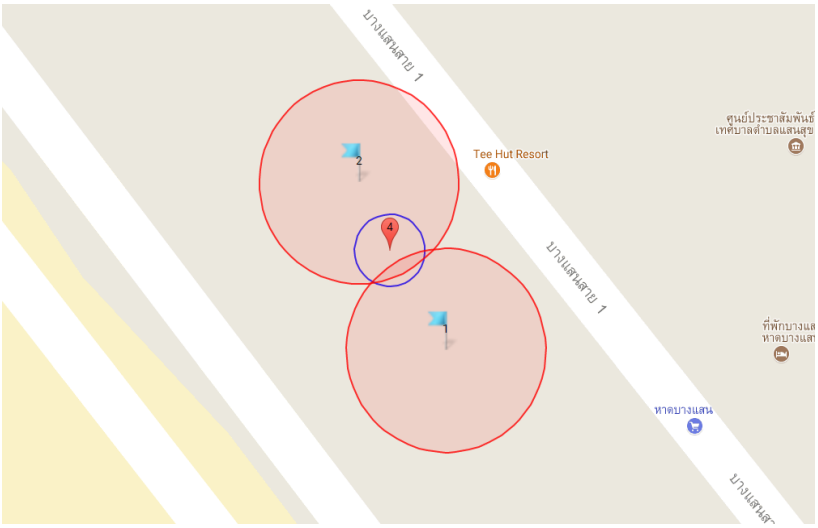
1.2 ผู้ใช้งานระบบ

ผู้ใช้งานระบบจะต้องทำการล็อคอิน (Login) เข้าสู่ระบบเพื่อเข้าใช้งานระบบ โดยเข้าถึงผ่าน URL : tracklostchild.com โดยใช้ username และ password หลังจากการลงทะเบียนแล้ว ดังรูปที่ จ.4



รูปที่ จ.4 หน้าล็อคอินเข้าสู่ระบบ

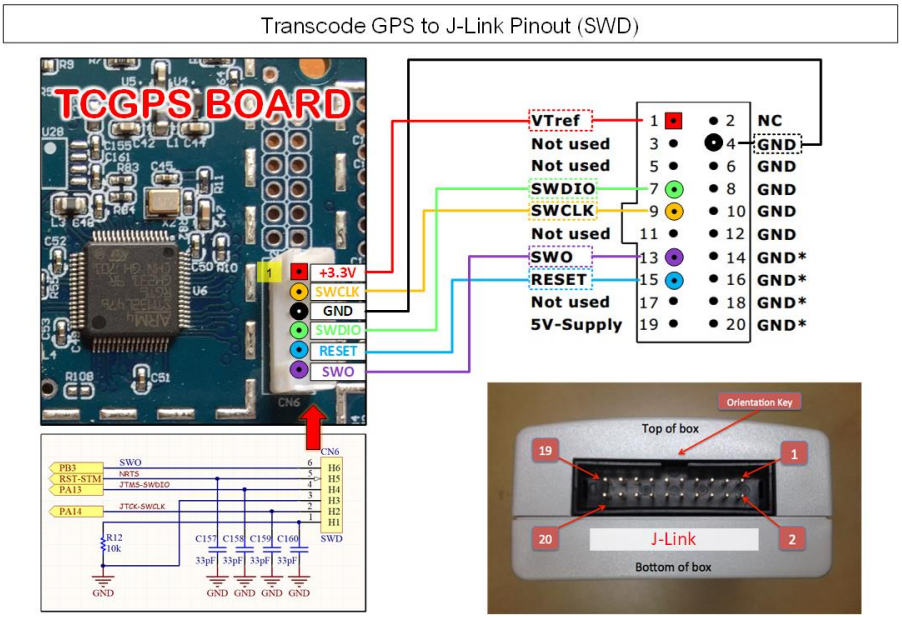
เมื่อผู้ใช้งานระบบเข้าสู่ระบบสามารถดูตำแหน่งของอุปกรณ์ติดตามได้จากเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งจะเป็นตำแหน่งล่าสุดขณะเวลานั้น ดังรูปที่ จ.5



รูปที่ จ.5 หน้าการแสดงข้อมูล

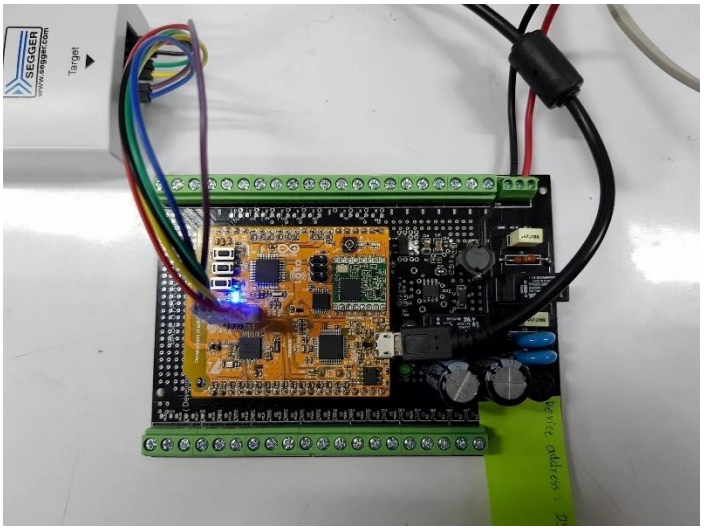
2. อุปกรณ์สถานีฐาน

2.1 สำหรับการเขียนโปรแกรมลงอุปกรณ์ส่วนของการควบคุมกันทำงานบลูทูธ ต้องใช้อุปกรณ์ J-link มาช่วยในการลงโปรแกรม โดยวิธีการต่อ j-link เข้ากับอุปกรณ์สถานีฐานดัง รูปดัง จ.6



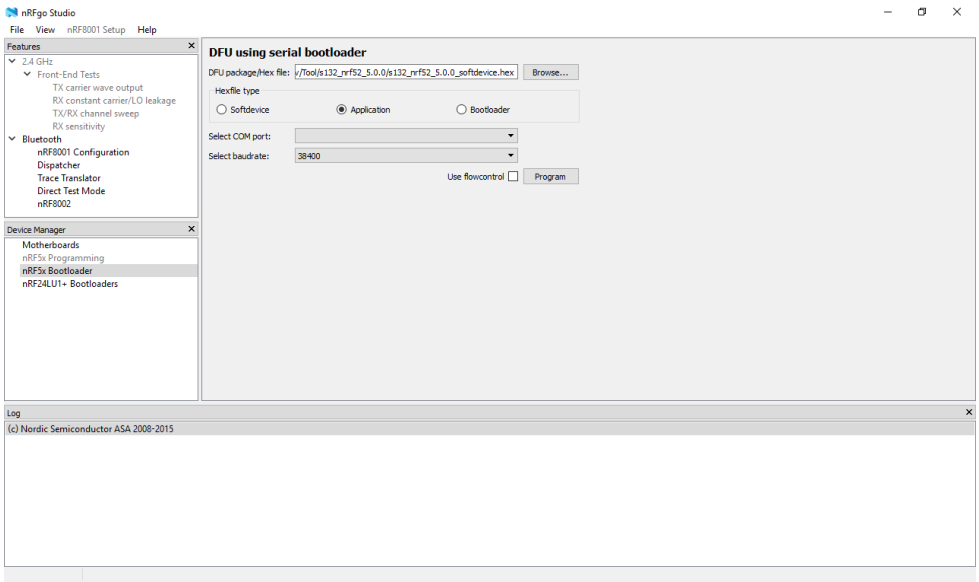
รูปที่ ฉ.6 การต่อ j-link เชื่อมต่อกับอุปกรณ์สถานีฐาน

รูปที่ จ.7 อุปกรณ์ j-link



รูปที่ จ.8 การต่ออุปกรณ์เพื่อทำการลงโปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้สำหรับลงโปรแกรมสำหรับ Chip nRF52832 จะใช้โปรแกรม nRFgo Studio สามารถลงโปรแกรมทั้ง Softdevice Application Bootloader ดังรูปที่ จ.9



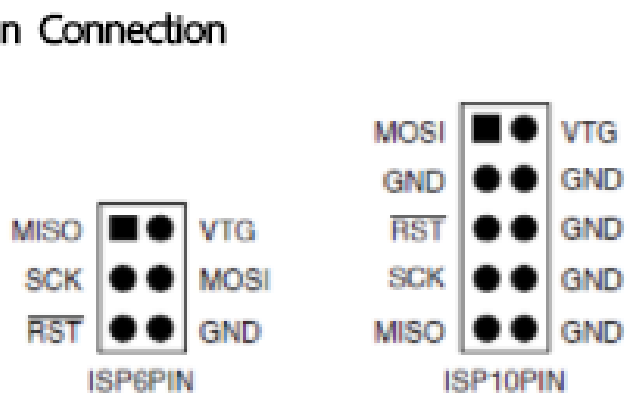
รูปที่ จ.9 nRFgo Studio

2.2 ส่วนการลงโปรแกรมสำหรับ LoRa สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรม Arduino IDE เพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ซึ่งต้องทำการลง Boot-loader สำหรับ ATmega328p-AU ก่อน

ขั้นตอน Boot-loader มีดังนี้

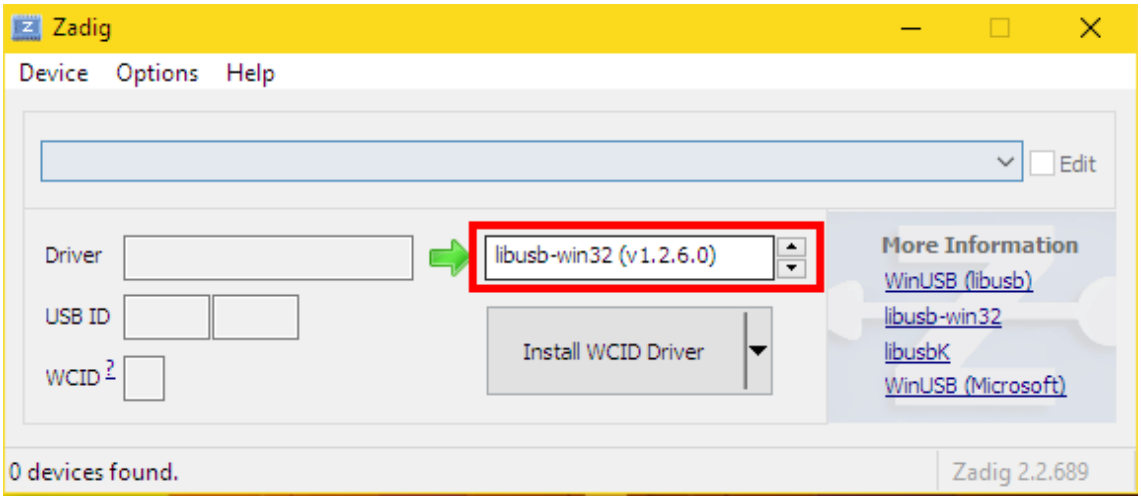
- ต่อสาย Boot-loader USBasp กับอุปกรณ์สถานีฐาน

รูปที่ ฉ.10 Boot-loader USBasp

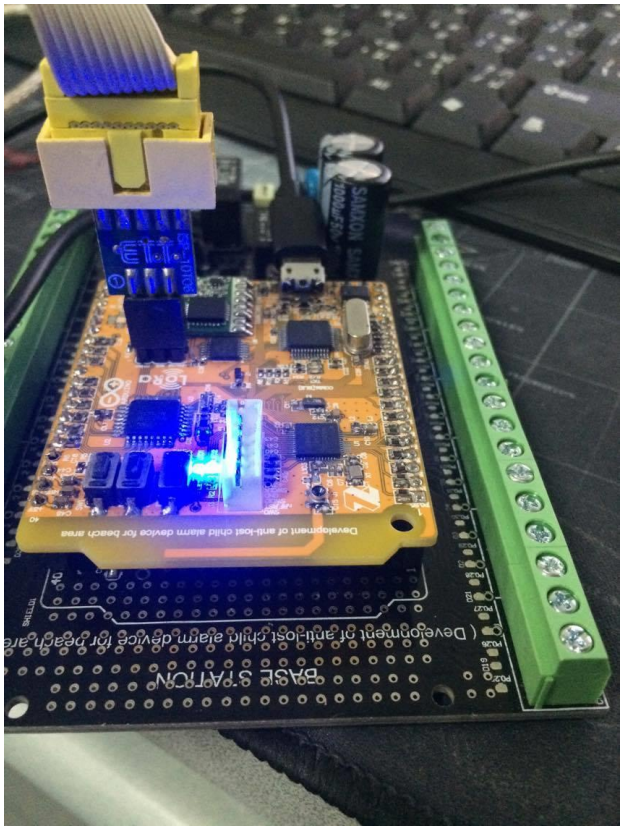


รูปที่ จ.10 Pin Conection

- ใช้โปรแกรม zadig 2.3 เป็นตัวช่วยในการลง bootloader โดยทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ driver ดังรูปที่ ฉ.11

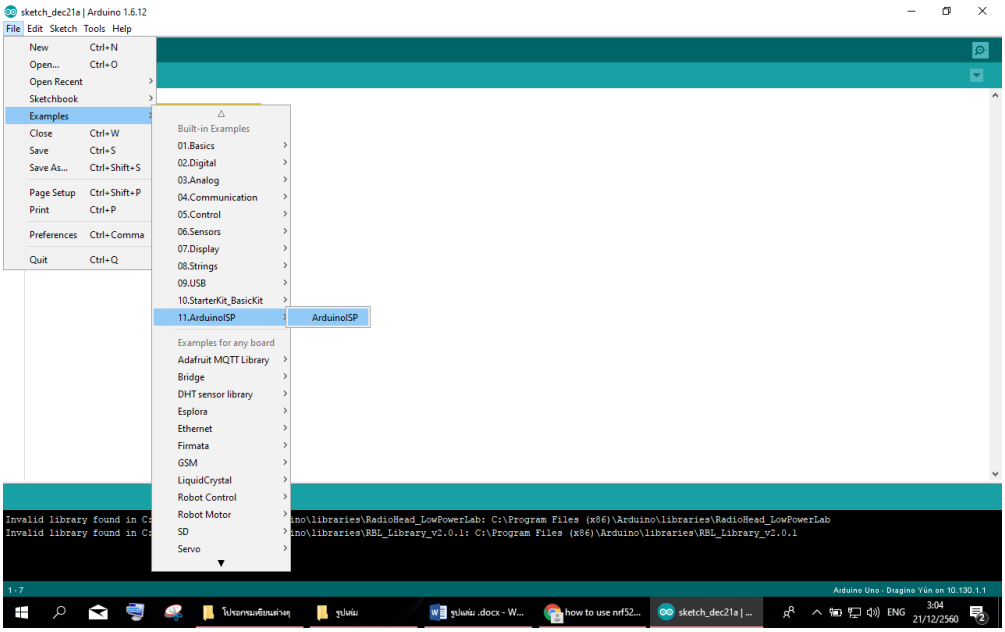


รูปที่ จ.11 ซอฟต์แวร์ Driver

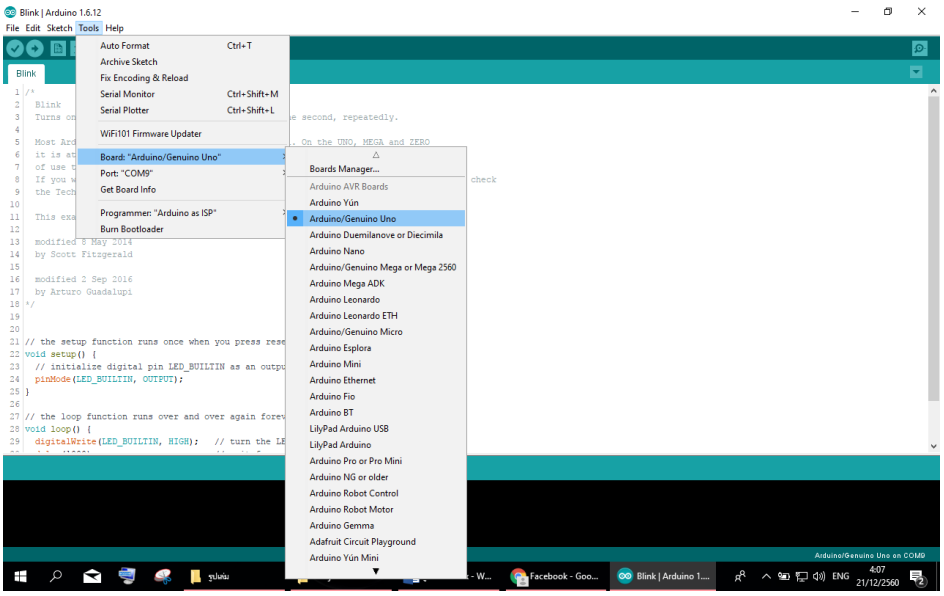


รูปที่ จ.12 การต่อวงจรเพื่อทำการ Boot-loader

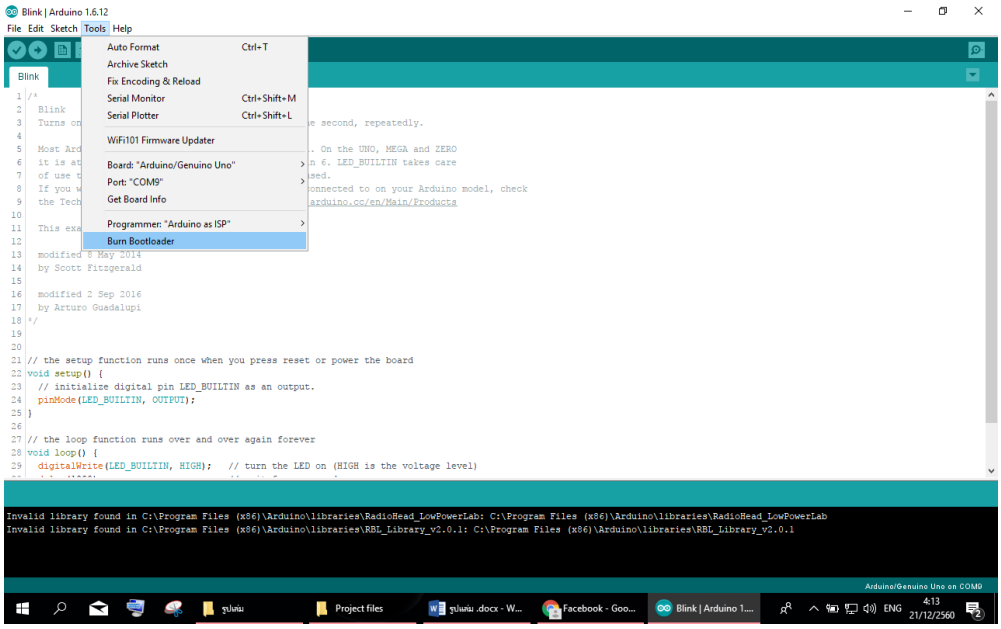
- ลงโปรแกรม Bootlosder โดยทำตามขั้นตอน ดังรูป ฉ.13 - ฉ.14



รูปที่ จ.13 เลือกซอฟตแวร์เพื่อเตรียม Bootloder



รูปที่ จ.14 เลือกชนิดของบอร์ด พอร์ตการเชื่อมต่อ



รูปที่ จ.15 Burn Bootkoder