# ชื่อโครงงาน: Smart LPWAN Farm

รายวิชา 242-402 Computer Engineering Project Preparation

ภาคการศึกษา 2/2561

**รายชื่อผู้จัดทำ**  
นายเจษฎากร เกิดหนู รหัสนักศึกษา 5835512119

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.วโรดม วีระพันธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อ.ธรรมรัฏฐ์ สมิตะลัมพะ

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**ชื่อโครงงาน** **Smart LPWAN Farm**

**ผู้จัดทำ**  นายเจษฎากร เกิดหนู รหัสนักศึกษา 5835512119

**ภาควิชา** วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

**ปีการศึกษา** 2561

**อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน**

............................................

( )

**คณะกรรมการสอบ**

.............................................. ............................................ ............................................

( ) ( ) ( )

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Computer Engineering *Project* P*reparation* ตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

………………………………

( )

ผู้จัดการหลักสูตร  
 ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หนังสือรับรองความเป็นเอกลักษณ์

ผู้จัดทำที่ได้ลงนามท้ายนี้ ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้เป็นรายงานที่มีความเป็นเอกลักษณ์ โดยที่ผู้จัดทำไม่ได้มีการคัดลอกมาจากที่ใดเลย เนื้อหาทั้งหมดถูกรวบรวมจากการพัฒนาในขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดทำโครงงาน หากมีส่วนใดที่จำเป็นต้องนำเอาข้อความจากผลงานของผู้อื่น หรือบุคคลอื่นใดที่ไม่ใช่ตัวข้าพเจ้า ข้าพเจ้าได้ทำอ้างอิงถึงเอกสารเหล่านั้นไว้อย่างเหมาะสม และขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ไม่เคยเสนอต่อสถาบันใดมาก่อน

ผู้จัดทำ ..............................................

( )

**ชื่อโครงงาน** **Smart LPWAN Farm**

**ผู้จัดทำ**  นายเจษฎากร เกิดหนู รหัสนักศึกษา 5835512119

**ภาควิชา** วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

**ปีการศึกษา** 2561

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกษตรกรต้องใช้เวลาในการรดน้ำต้นไม้กับเครื่องสูบน้ำแรงดันต่ำ ส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการจัดการกับน้ำที่มีแรงดันไม่ทั่วถึง ส่งผลให้เกิดความชื้นที่ไม่ทั่วถึงทำให้พืชผลทางการเกษตรไม่สามารถเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ ในการทดลองนี้ จะสามารถนำมาแก้ปัญหานี้ได้ โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายระยะไกล ที่มีความสามารถในการส่งสัญญาณต่าง ๆ ได้ไกล และความสามารถเพิ่มเติมคือมีความประหยัดพลังงาน ทำให้มีความสะดวกในการติดตั้ง และ มีความสะดวกในการใช้งาน

**คำสำคัญ:** LPWAN, NB-Iot, และ LoRaWAN**Project Title**  **Smart LPWAN Farm**

**Author**  Mr.Jesadakorn Kirtnu 58355512119

**Department** Computer Engineering

**Academic Year** 2561

Abstract

At present, farmers have to spend time watering plants with low pressure pumps. Resulting in uneven moisture, causing agricultural crops to not grow completely. In this experiment Will be able to solve this problem. Using Long Rang and Lowpow technology Which has the ability to send various signals far and the additional capability is energy saving Making it convenient to install and convenient to use.

**Keywords:** LPWAN, NB-Iot, and LoRaWAN

คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเทคโนโลยีของเครือข่ายไรเสายระยะไกลมาประยุกต์ใช้งาน ให้สามารถทำประโยชน์ให้กับเกษตรกร หรือผู้ที่นำไปศึกษาต่อ โดยขั้นตอนการประยุกต์ใช้นั้นผู้จัดทำสามารถทดลองและนำไปใช้กับระบบนี้ได้ แม้ว่าจะมีข้อจำกัดต่าง ๆ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การทดลองของผู้จัดทำ จะสามารถก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่นได้ ทั้งขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วโรดม วีระพันธ์ ผู้ให้คำปรึกษาแก่ผู้จัดทำ

นายเจษฎากร เกิดหนู

ผู้จัดทำ

22 กุมภาพันธ์ 2562

## **สารบัญ**

[ชื่อโครงงาน: Smart LPWAN Farm i](#_Toc2044450)

[หนังสือรับรองความเป็นเอกลักษณ์ ii](#_Toc2044451)

[บทคัดย่อ iii](#_Toc2044452)

[Abstract iv](#_Toc2044453)

[คำนำ v](#_Toc2044454)

[สารบัญ vi](#_Toc2044455)

[บทที่ 1 บทนำ 10](#_Toc2044456)

[1.1 ความเป็นมา 10](#_Toc2044457)

[1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 10](#_Toc2044458)

[1.3 ขอบเขตของโครงงาน 10](#_Toc2044459)

[1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 10](#_Toc2044460)

[1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11](#_Toc2044461)

[1.6 สถานที่ทำโครงงาน 11](#_Toc2044462)

[1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 11](#_Toc2044463)

[บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน 12](#_Toc2044464)

[2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12](#_Toc2044465)

[บทที่ 3 รายละเอียดการทำงาน 15](#_Toc2044466)

[3.1 System Specification 15](#_Toc2044467)

[3.2 System Architecture 16](#_Toc2044468)

[3.3 System Design 17](#_Toc2044469)

[3.4 System Implementation 18](#_Toc2044470)

[3.5 แผนการดำเนินงาน 19](#_Toc2044471)

[บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและสรุปผล 1](#_Toc2044472)

[4.1 ผลการดำเนินงาน 1](#_Toc2044473)

## **สารบัญ(ต่อ)**

[4.2 สรุปผลการทดลอง 1](#_Toc2044474)

[4.3 ปัญหาและอุปสรรค 1](#_Toc2044475)

[4.4 ข้อเสนอแนะ 1](#_Toc2044476)

[ภาคผนวก 3](#_Toc2044477)

**สารบัญรูปภาพ**

[ภาพที่ 3‑1 บอร์ด STM32 ของ Cattelecom 15](#_Toc2044506)

[ภาพที่ 3‑2 NB-Iot AIS 15](#_Toc2044507)

[ภาพที่ 3‑3 โครงข่ายของ Lora 16](#_Toc2044508)

[ภาพที่ 3‑4 เครือข่ายของ LoRa 17](#_Toc2044509)

[ภาพที่ 3‑5 Flow Chart การทำงาน 17](#_Toc2044510)

สารบัญคำย่อ

NB-Iot Narrow band Internet of Things

Lora Low Power Wide Area Networks

LPWAN Low Power Wide Area Networks

# บทที่ 1 บทนำ

## ความเป็นมา

ปัจจุบันการรดน้ำผลผลิตทางการเกษตรต้องใช้ระยะเวลานานในการดูแลความชิ้นในดิน บางครั้งแรงดันน้ำที่เครื่องสูบน้ำมีแรงดันต่ำ ทำให้ต้องเปิดประตู้น้ำเพียงแค่บางส่วน ทำให้ใช้เวลานานในการดูแลระบบน้ำและความชื้นในดิน อีกทั้งบางครั้งสภาพอากาศฝนฟ้าคะนอง ทำให้ต้องปรับเปลี่ยนระยะเวลาที่ใช้ในการสูบน้ำในแต่ละวันจากทั้งวันอาจเลื่อนไปอีกสองหรือสามวันทำให้สิ้นเปลืองระยะเวลา

* 1. วัตถุประสงค์ของโครงงาน
     1. เพื่อลดระยะเวลาในการดูแลการรดน้ำพืชผลทางการเกษตร
     2. ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ในการจัดการระบบน้ำ
     3. เพื่อวิเคราะห์สถิติเพื่อให้สามารถวิเคราะห์และจัดการระบบน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละผู้ใช้

## **ข**อบเขตของโครงงาน

* + 1. ขอบเขตของอุปกรณ์
* ใช้ในการเปิด-ปิด ประตูน้ำแต่ละช่อง
* ใช้บันทึกสถิติเก็บในฐานข้อมูล
* สามารถใช้ระบบอัตโนมัติซึ่งตั้งโดยผู้ใช้ได้
  + 1. ข้อจำกัดของอุปกรณ์
* สามารถใช้ได้ในจุดที่มีสัญญาณ 4G (LTE)

## ขั้นตอนในการดำเนินงาน

* + 1. ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้น
    2. ทำระบบรับค่าข้อมูลความชื้น
    3. เชื่อมต่อระบบกับฐานข้อมูล
    4. สร้าง Application ในการจัดการระบบและ ดูสถิติ

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

* + 1. ช่วยอำนวยความสะดวกสะบายให้กับผู้ใช้
    2. ลดระยะเวลาในการดูแลระบบน้ำ
    3. เพิ่มความแม่นยำให้กับความชื้นในดินส่งผลให้พืชได้รับน้ำอย่างเต็มที่
    4. สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีที่ค่าความชื้นในดินยังมากระบบจะไม่สูบน้ำ

## สถานที่ทำโครงงาน

* + 1. ห้องปฏิบัติการฮาร์ดแวร์ มหาวิทยาลัยสงขนานิรนทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

## เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

* + 1. Hardware
* ASUS A550JX Intel Core i7-4720HQ (2.60 - 3.60 GHz) NVIDIA GeForce GTX 950M (4GB GDDR3) 4 GB DDR3L
* Arduino Uno R3
* Devio NB-Shield I (Quectel BC95)
  + 1. ภาษาที่ใช้
* Java, Java Script, HTML
  + 1. ระบบฐานข้อมูลที่ใช้
* MongoDB
  + 1. ระบบเบื้องหลังการทำงาน
* aismagellan

# บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

* + 1. **LoRaWAN (**Long Range Low Power Wireless Platform)

ลอราเป็นชื่อที่เรียกย่อมาจาก Long Range Low Power Wireless Platform โดยนำสองตัวอักษร ด้านหน้าของสองคำแรกมาใช้ ลักษณะเฉพาะของลอราคือ การมอดูเลตด้วยเทคนิคเชิร์ปสเปรดสเปกตรัม (Chirp Spread Spectrum Modulation) โดยใช้สัญญาณเชิร์ปความชันคงที่ (Constant Ramp Chirp Signal) ในการเพิ่มประสิทธิภาพการรับสัญญาณให้มีค่าความไว (Sensitivity) ที่ดีขึ้นกว่ากระบวนการมอดูเลตชนิด อื่นๆ โดยความแตกต่างของความถี่ระหว่างตัวรับและตัวส่งของสัญญาณเชิร์ปความชันคงที่มีลักษณะคล้ายกับ ความแตกต่างของเวลา ซึ่งง่ายต่อการจัดการ และส่งผลให้วงจรรับและวงจรส่งสามารถใช้อุปกรณ์กำเนิด ความถี่ที่มีราคาไม่สูงได้ ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์กำเนิดความถี่ที่มีความแม่นยำสูง (Augustin, Yi, Clausen, & Townsley, 2016) ซึ่งค่าความถี่ที่แตกต่างกันของตัวรับและตัวส่งอาจมีความแตกต่างมากถึง 20% ได้ โดยค่าความไวของการรับจากการมอดูเลตชนิดนี้สามารถทำให้รับได้ที่ระดับสัญญาณต่ำกว่า -140 dBm ซึ่งถือว่าต่ำมากเมื่อเทียบกับการมอดูเลตชนิดอื่นๆ ที่ใช้อยู่ในซิกบีและไวไฟ ที่อยู่ในระดับ -100 dBm ถึง -110 dBm เท่านั้น อีกหนึ่งประสิทธิภาพที่โดดเด่นของลอราคือ ความสามารถในการดีมอดูเลตหลายสัญญาณ ที่ถูกส่งมาพร้อมกันที่ความถี่เดียวกันได้ โดยสัญญาณที่ถูกส่งมาพร้อมกันจะต้องมีอัตราเชิร์ปที่แตกต่างกัน โดยใช้ค่าสเปรดแฟกเตอร์ที่แตกต่างกัน ผลของการดีมอดูเลตหลายสัญญาณพร้อมกันที่ความถี่เดียว ทำให้ ลอราสามารถรองรับจำนวนอุปกรณ์ไอโอทีได้จำนวนมาก จากที่กล่าวมา ลอราเป็นกระบวนการในชั้นกายภาพ และมีการจัดเฟรมข้อมูลด้วยรูปแบบเฉพาะในชั้นเส้นทางเชื่อมโยงข้อมูล การนำลอรามาใช้งานไอโอทีจำเป็น ต้องส่งต่อข้อมูลจากอุปกรณ์ลอราเข้าสู่อินเทอร์เน็ตผ่านลอราเกตเวย์ (LoRa Gateway) ไปยังลอราแวน (LoRaWAN) ซึ่งมีโพรโทคอลในการส่งผ่านข้อมูลเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้ [1]

* + 1. NB-IoT **(Narrow Band Internet of Things, NB-IoT)**

เอ็นบีไอโอที (Narrow Band Internet of Things, NB-IoT) ถูกนำเสนอโดย 3GPP ผู้กำกับดูแล มาตรฐานด้านการสื่อสารบนโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยถูกออกแบบให้ใช้กำลังงานต่ำ ความเร็วในการ สื่อสารและความถี่ในการส่งข้อมูลต่ำ อุปกรณ์เอ็นบีไอโอทีทำงานบนย่านความถี่เดียวกันกับที่ GSM, 3G หรือ LTE (Wang et. al, 2016) ซึ่งเป็นย่านความถี่ Licensed Band ที่ต้องได้รับการอนุญาตใช้งานจากหน่วยงาน ที่กำกับดูแลทอพอลอจี การเชื่อมต่อใช้ทอพอลอจีสตาร์ ส่งและรับข้อมูลจากสถานีฐานของเครือข่ายโทรศัพท์ เคลื่อนที่ที่ให้บริการ เอ็นบีไอโอทีใช้แถบความถี่อย่างน้อย 180 kHz ซึ่งสามารถทำได้สามลักษณะคือ ใช้อยู่ บนคลื่นความถี่หนึ่งช่องของ GSM ใช้อยู่บนแถบความถี่คุมของ LTE หรือใช้อยู่บนคลื่นความถี่เดียวกันกับ LTE โดยให้ใช้บนแถบความถี่หนึ่งบล็อก มีความเร็วในการสื่อสาร 250 kbps และมีความไวการรับสัญญาณได้ ในระดับมากกว่า -150 dBm จึงมีระยะทางการสื่อสารที่ไกลมาก โดยมีความไวของการรับสัญญาณดีกว่า GSM และ LTE ที่ใช้อยู่เดิมประมาณ 20 dB ด้วย การที่ผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นผู้ดำเนินการ สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์เอ็นบีไอโอทีจึงไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตเกตเวย์ ข้อมูลจะถูกส่งจาก อุปกรณ์เอ็นบีไอโอทีผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ได้โดยตรง นอกจากนี้ในชั้นกายภาพยังต้องพิจารณาถึงแถบความถี่ที่จะใช้งานในการส่งสัญญาณแบบไร้สายด้วย โดยแบ่งแถบความถี่ออกเป็นสองประเภท คือ 1) Unlicensed Band และ 2) Licensed Band ซึ่งถูกกำหนด การใช้งานในประเทศไทยโดยคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม แห่งชาติ หรือ กสทช. แถบความถี่ย่าน Unlicensed Band ในประเทศไทยมีการกำหนดให้สามารถใช้งานได้ โดยมีค่ากำลังส่งสูงสุดไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 นอกจากนี้ที่ประชุม กสทช. มีมติเห็นชอบให้ใช้ คลื่นความถี่ย่าน 920-925 MHz เพื่อรองรับเทคโนโลยีไอโอที ตาม (ร่าง) ประกาศ กสทช. เรื่อง มาตรฐาน ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ไม่ใช่ประเภท Radio Frequency Identification: RFID ซึ่งใช้คลื่นความถี่ย่าน 920-925 MHz [2]

* + 1. **LoRa (CMWX1ZZABZ) Specification**

**Interfaces** : I2C, UART, USB, SPI   
**Main ICs** : STM32L, SX1276   
**Reference Clocks** : Integrated 32MHz clock (TCXO with frequency error=±2 ppm) and 32.768KHz clock (frequency error=±20 ppm)   
**Supported Frequencies** : 868 MHz, 915 MHz   
**Module Size** : 12.5 mm x 11.6 mm x 1.76 mm (Max)   
**Weight** : 0.48g (Typ)   
**Package** : Metal Shield can   
**RoHS** : This module is compliant with the RoHS directive [3]

* + 1. **NB-Iot (Quectel BC95) Specification**

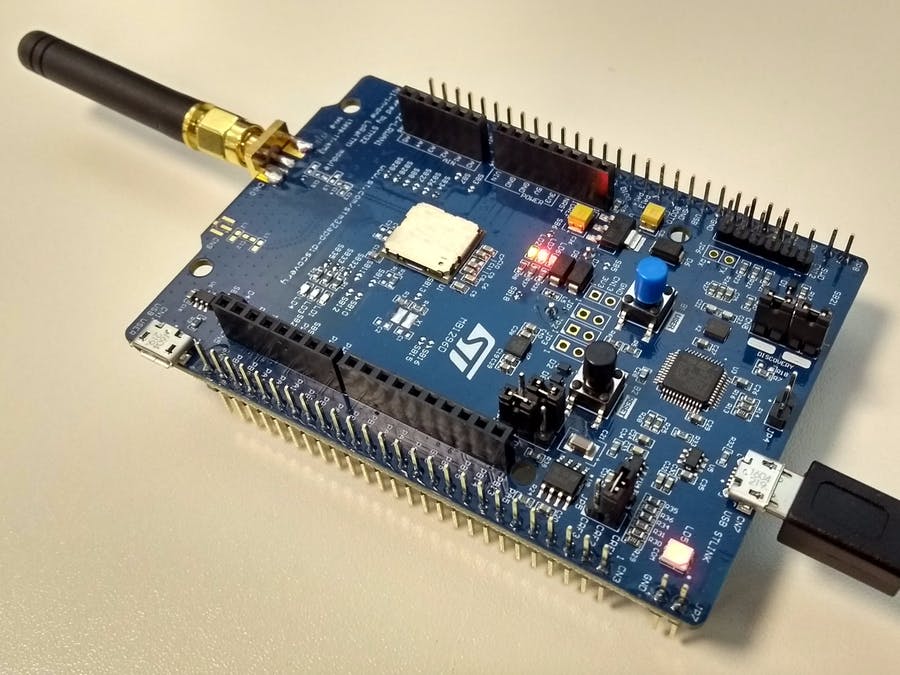
**Power Supply :** Supply voltage: 3.1V ~ 4.2V   
 Typical supply voltage: 3.6V   
**Power Saving Mode :** Maximum power consumption in PSM: 5uA   
**Transmitting Power :** 23dBm±2dB   
**Temperature Range :** Operation temperature range: -30°C ~ +75°C1)   
 Extended temperature range: -40°C ~ +85°C2)   
**USIM Interface :** Only support USIM card: 3.0V UART Interfaces   
**Main port:**  Used for AT command communication and data transmission, and the baud rate is 9600bps   
 Main port can also be used for firmware upgrading, and the baud rate is 115200bps   
**Debug port** : Debug port is used for debugging   
 Only support 921600bps baud rate Internet Protocol   
**Features** **:** Support IPV4/IPV6\*/UDP/CoAP   
**SMS**\* **:** Text and PDU mode   
 Point to point MO and MT   
**Data Transmission Feature :** Single tone with 15kHz subcarrier: 24kbps (DL), 15.625kbps (UL) **AT Commands :** Compliant with 3GPP TS 27.005, 27.007 and Quectel enhanced AT commands   
**Physical Characteristics :** Size: (19.9±0.15)mm × (23.6±0.15)mm × (2.2±0.2mm) Weight: 1.8g±0.2g   
**Firmware Upgrade :** Firmware upgrade via main port or DFOTA\*   
**Antenna Interface** **:** Connected to antenna pad with 50 Ohm impedance control   
**RoHS** **:** All hardware components are fully compliant with EU RoHS directive [4]

# บทที่ 3 รายละเอียดการทำงาน

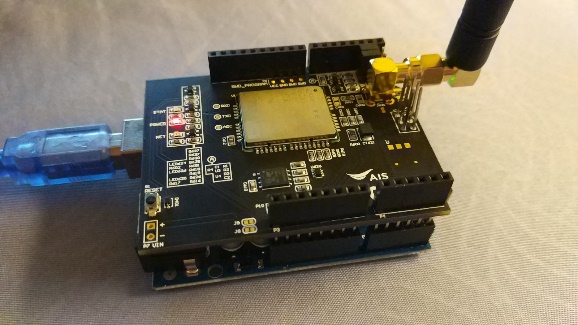
การดำเนินการในการติดตั้งระบบ ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

## System Specification

* + 1. **ซอฟต์แวร์ที่จำเป็น**
* Arduino Software (IDE) เพื่อใช้สำหรับการโปรแกรม ในที่นี้ใช้ได้ทั้งตัวของ QC95 และ STM32
* Node.js ใช้เพื่อสร้าง Socket ในการติดต่อระหว่าง Client กับ Server ของ LoRa
  + 1. ฮาร์แวรที่จำเป็น
* LoRa ในการทดลองนี้ใช้ของ Catelecom ในการทดลอง ดังรูป 3-1
* NB-Iot ใช้ของ AIS การทดลอง ดังรูป 3-2



ภาพที่ 3‑1 บอร์ด STM32 ของ Cattelecom

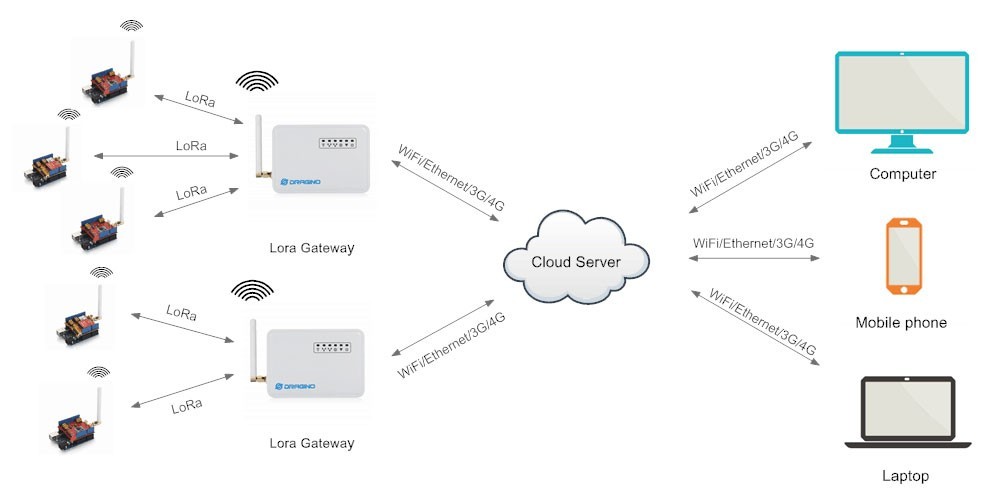


ภาพที่ 3‑2 NB-Iot AIS

## System Architecture

* + 1. **การเชื่อมต่อของ LoRa**

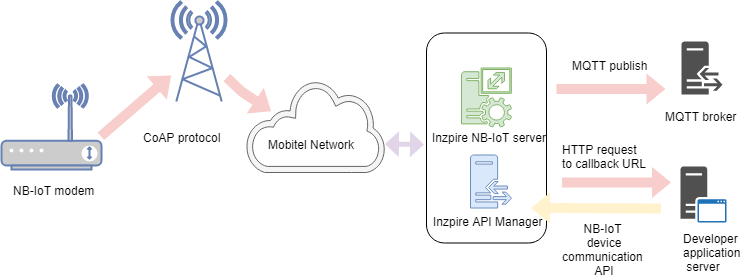
การเชื่อมต่อ สามารถอธิบายได้จากรูป 3-3 จากด้านซ้าย เราเรียกตัวที่นำไปใช้งานว่า End-Device ซึ่งเป็นตัวที่เราจะโปรแกรมลงไปใช้งาน ถัดมาเรียกว่า Gateway ซึ่งเปรียบเสมือนตัว Access Point ในระบบ Wireless ถัดมา Clound Server คือการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และภาพด้านขวาสุด คือ Applicaion Server ทำหน้าที่ในการร้องขอข้อมูล หรือสั่งการต่าง ๆ



ภาพที่ 3‑3 โครงข่ายของ Lora

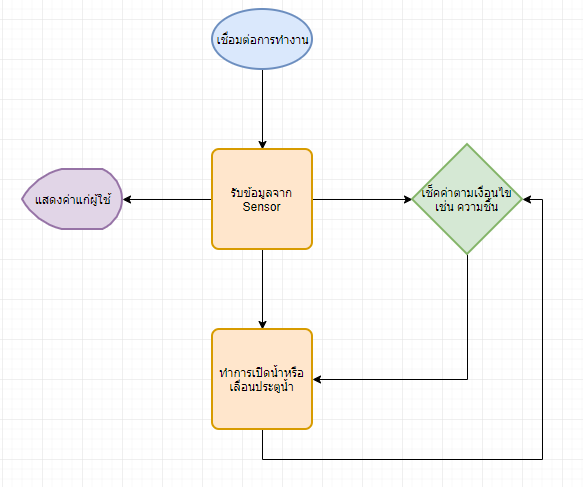
* + 1. การเชื่อมต่อของ NB-Iot

การเชื่อมต่อของ NB-Iot นั้นจากรูป 3-4 จากทางด้านซ้ายคือตัว NB-Iot ถัดมา เป็นเสาสัญญาณของซึ่งรับ-ส่งโดยใช้โปรโตคอล UDP/CoAP ถัดมาเป็นตัว Server เพื่อใช้รับค่าข้อมูลต่าง ๆ สุดท้ายทางด้านขวาสุด คือตัว Application Server ที่ใช้สั่งการหรือรับข้อมูล



ภาพที่ 3‑4 เครือข่ายของ LoRa

## 3.3 System Design



ภาพที่ 3‑5 Flow Chart การทำงาน

## System Implementation

* + 1. **อัพโหลดโปรแกรมให้ LoRa**

การอัพโหลดโปรแกรมเราสามารถทำได้โดยใช้ Arduino IDE ขั้นต่อไปหลังจากอัพโหลดแล้วนั้น เมื่อทำการทดสอบการเชื่อมต่อแล้วนั้นสามารถใช้งานได้โดย Join เข้าไปในระบบของ Cat ซึ่งมี Gateway ครอบคลุมจังหวัดภูเก็ต ผู้จัดทำได้ทำการทดลองใช้ Light sensor เพื่อทดลองรับและส่งค่าของข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นไปในระบบพบว่าสามารถใช้งานได้

**3.4.1 อัพโหลดโปรแกรมขึ้น NB-Iot**

ในการอัพโหลดโปรแกรมขึ้นไปนั้นสามารถดูข้อมูลได้ที่ [www.aismagellen.com ได้](http://www.aismagellen.com ได้)ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ ซึ่งการเชื่อมต่อจะใช้โปรโตคอล UDP/CoAP เราสามารถนำข้อมูลออกมาได้ในรูปแบบของ JSON ซึ่งจะนำมาประมวลผลต่อไปใน React-Native

## 3.5 แผนการดำเนินงาน

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **การดำเนินงาน / ระยะเวลา** | **ปี พ.ศ.2562** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **มกราคม** | | | | **กุมภาพันธ์** | | | | **มีนาคม** | | | | **เมษายน** | | | | **พฤษภาคม** | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| จัดซื้ออุปกรณ์ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ทดลองเชื่อมต่อ Lora, NB-Iot |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| จัดซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติม |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| เรียนรู้การเขียน React-Native |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| เริ่มต้นทดสอบ Application |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ตรวจสอบ Bug และ แก้ไข |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและสรุปผล

## 4.1 ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานสามารถเชื่อมต่อและส่งค่าของข้อมูลขึ้นบนเว็บไซต์ของ AIS ([www.aismagellan.io](http://www.aismagellan.io)) ได้และได้รูปแบบไฟล์ของข้อมูลกลับมาเป็นแบบ JSON ซึ่งถ้านำไปใช้เปรียบเสมือนเป็น Proxy Server ที่แปลงค่ามาให้เรานำข้อมูลดิบ ที่ได้รับจาก Sensor ต่าง ๆ ไปใช้ได้อย่างสะดวก และนำไปพัฒนาได้มากขึ้น

## 4.2 สรุปผลการทดลอง

การทดลองนี้เมื่อเราสามารถเชื่อมต่อได้แล้วสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างหลากหลาย

**4.2.1 Lora  
 สามารถเชื่อมต่อไปยัง loraiot.cattelecom.com ซึ่งเป็นตัวรับข้อมูลทางฝั่งของ Server**

**4.2.2 NB-Iot  
 สามารถเชื่อมต่อและส่งค่าไปยัง** [www.aismagellan.io](http://www.aismagellan.io) และนำไปใช้กับที่อื่นได้

## 4.3 ปัญหาและอุปสรรค

แบตเตอร์รี่ที่เลี้ยงให้กับบอร์ดอาจใช้พลังงานมากกว่าที่ผู้ผลิตได้ระบุไว้ ดังนั้นควรหาแหล่งพลังงานอื่นทดแทน เช่น Solar Cell พลังงานลม

การทำงานในความชื้น อาจทำให้บอร์ดและ Sensor เสียหายได้

## 4.4 ข้อเสนอแนะ

ควรหาตัวบอร์ดหรือชิบควบคุมที่มีราคาถูก เนื่องจากยังเป็นเทคโนโลยีใหม่ อาจมีราคาแพง แต่ปัจจุบันเริ่มมีผู้ผลิตเพิ่มมากขึ้น ผู้นำไปใช้สามารถใช้ชิบตัวอื่นนอกจากที่ได้นำเสนอในโครงงานนี้

บรรณานุกรม

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | ร. กอเจริญ, “เอ็นบีไอโอที,” ใน *Wireless Technologies for Internet of Things*, 2017, p. 14. |
| [2] | ร. กอเจริญ, “เอ็นบีไอโอที,” *Wireless Technologies for Internet of Things,* pp. 14, 15, 2017. |
| [3] | Murata Manufacturing Co., Ltd., “www.murata.com,” Murata, 16 10 2018. [ออนไลน์]. Available: https://wireless.murata.com/RFM/data/type\_abz.pdf. [%1 ที่เข้าถึง26 02 2019]. |
| [4] | Quectel Wireless Solutions Co., Ltd, “www.quectel.com,” quectel.com, 15 06 2017. [ออนไลน์]. Available: https://www.quectel.com/UploadImage/Downlad/Quectel\_BC95\_Hardware\_Design\_V1.3.pdf. [%1 ที่เข้าถึง02 26 2019]. |

ภาคผนวก

**โค้ดสำหรับการเชื่อมต่อ LoRa**

|  |
| --- |
| #include "LoRaWAN.h"  #define DeviceAddr "BBBBAAAA" // LSB (AAAABBBB) // Device Address  #define NetworkSSKey "28AED22B7E1516A609CFABF715884F3C" // Network Session Key  #define AppSSKey "1628AE2B7E15D2A6ABF7CF4F3C158809" // Application Session Key  int cnt = 0;  void setup( void )  {  Serial.begin(9600);  LoRaWAN.begin(AS923);  if (!LoRaWAN.busy() && !LoRaWAN.joined()) {  Serial.println("start join ABP");  int result = LoRaWAN.joinABP(DeviceAddr, NetworkSSKey, AppSSKey);  if (result) {  Serial.println("Join success");  }  else {  Serial.println("Join failed");  }  }  }  void loop( void )  {  LoRaWAN.beginPacket();  LoRaWAN.write(0xef);  LoRaWAN.write(0xbe);  LoRaWAN.write(0xad);  LoRaWAN.write(0xde);  LoRaWAN.write(cnt++);  int result = LoRaWAN.endPacket();  if (result) {  Serial.print("DR: ");  Serial.print(LoRaWAN.getDataRate());  Serial.print(", TxPower: ");  Serial.print(LoRaWAN.getTxPower());  Serial.print("dbm, UpLinkCounter: ");  Serial.print(LoRaWAN.getUpLinkCounter());  Serial.print(", DownLinkCounter: ");  Serial.println(LoRaWAN.getDownLinkCounter());  Serial.print("Payload:: ");  Serial.println(cnt);  Serial.print("============================");  Serial.println("");  }  else {  Serial.println("Send package failed");  }  delay(10000);  } |

**โค้ดสำหรับการเชื่อมต่อ NB-Iot (เชื่อมต่อกับ aismagellan.io)**

|  |
| --- |
| int sensorPin = A0; // select the input pin for the potentiometer  int sensorValue = 0; // variable to store the value coming from the sensor  void setup() {  // declare the ledPin as an OUTPUT:  Serial.begin(9600);  }  void loop() {  // read the value from the sensor:  sensorValue = analogRead(sensorPin);  delay(1000);  Serial.print("sensor = " );  Serial.println(sensorValue);  } |