รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบ Smart Fram ในโรงเรือนเพาะเห็ด

Demonstration Set of the Smartfarm IoT System for Mushroom Farms

นายวัชระ ทรัพย์เย็น

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจ ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบ SmartFarm ในโรงเรือนเพาะเห็ด

นักศึกษาผู้จัดทำ นายวัชระ ทรัพย์เย็น

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

ชื่อ-สกุล อาจารย์ปรึกษา ผศ.ดร.วสุ อุดมเพทายกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย พงษ์พนา เสนาเสถียร

สถานประกอบการ บริษัท เน็กซ์พาย จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้เป็นการเป็นการออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตระบบ IoT ที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารแบบ LoRa ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลเป็นระยะทางไกลโดยใช้พลังงานที่ต่ำ โดยเลือกใช้ระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเพาะเห็ดเป็นกรณีสาธิตเพื่อให้ผู้ใช้งานและนักพัฒนามีความเข้าใจหลักการทำงานของเทคโนโลยีนี้และสามารถนำไปต่อยอดในระบบอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว จึงได้ทำการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมสำหรับการควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะเห็ด จากนั้นจึงทำการออกแบบและสร้างชุดสาธิตขึ้นโดยมี Sensor Node สำหรับการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น แล้วส่งข้อมูลโดยใช้ LoRa ในการสื่อสารและส่งค่าข้อมูลไปยัง Cloud Server และแสดงผลบน application server ในส่วนของการควบคุมสภาพแวดล้อมของโรงเรือน ได้พัฒนา Relay Node เพื่อควบคุมการปิด-เปิด พัดลมเพื่อระบายความร้อน และหัวพ่นหมอกเพื่อเพิ่มความชื้นในโรงเรือนตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ระบบที่พัฒนาขึ้นถูกติดตั้งและทดสอบในโรงเพาะเห็ดจำลองซึ่งใช้ฮีทเตอร์ในการจำลองการเพิ่มอุณหภูมิให้กับโรงเรือน โดยชุดสาธิตระบบ IoT สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเพาะเห็ดจำลองได้ตามที่กำหนดได้

คำสำคัญ : อินเตอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง, LoRa, สมาร์ทฟาร์ม, การเพาะเลี้ยงเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title : Demonstration Set of the Smartfarm IoT System for Mushroom Farms

Student Intern name : Mr.Wachara Subyen

Faculty : Engineer **Department :** Agricultural

Advisor name : Asst.Prof.Dr. Vasu Udompetaikul

Mentor name : Mr. pongpana SenaSathien

Company : NEXPIE Co. Ltd.

ABSTRACT

This cooperative education project is the design and development of the IoT system demonstration kit using LoRa communication technology which can transmit data over long distances with low power consumption. By using the Smart Farm system in a mushroom nursery as a demonstration case for users and developers to understand the working principles of this technology and can be quickly applied to other systems. Therefore, studies of environmental factors for control, such as temperature and humidity, are suitable for mushroom cultivation. After that, the design and construction of the demonstration set with Sensor Node for measuring temperature and humidity. Then send data using LoRa to communicate and send data to the Cloud Server and display on the application server. As for the control of the environment of the house has developed Relay Node to control the closing - on Fan for cooling And mist sprayers to increase humidity in the house according to set conditions The developed system was installed and tested in a simulated mushroom nursery, using a heater to simulate the temperature increase of the house. The IoT system demonstration set can control the temperature and humidity of the simulated mushroom farm as specified.

Keyword: IoT, LoRa, SmartFarm, Mushroom Farms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เน็กซ์พาย จำกัด ตั้งแต่วันที่ 4 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 ถึง วันที่ 23 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เกิดจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. นายชาวีร์ อิสริยภัทร์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
2. นาย พงษ์พนา เสนาเสถียร วิศวกรที่ปรึกษา
3. ผศ.ดร.วสุ อุดมเพทายกุล อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ไว้ ณ ที่นี้

นายวัชระ ทรัพย์เย็น
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อยภาษาไทย........I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ........II
กิตติกรรมประกาศ........III
สารบัญ........IV
สารบัญตาราง........VI
สารบัญรูป........VII
บทที่ 1 บทนำ........1
1.1 ที่มาและความสำคัญ........1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย........2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย........2
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย........2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ........2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง........3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง........3
2.1.1 Internet of things (IOT)........3
2.1.2 LoRaWAN........3
2.1.2.1 ข้อดีของระบบ LoRaWAN........4
2.1.2.2 ความถี่ที่ใช้สำหรับ LoRa........5
2.1.2.3 โครงสร้างเครือข่ายของ LoRa หรือ (LoRaWAN)........5
2.1.2.4 วิธีการขอ join network ของ End-Device........9
2.1.3 NEXPIE IoT........14
2.1.4 Node-RED........15
2.1.5 ฟาร์มเห็ด........16
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย........18
3.1 ศึกษาที่มาและความสำคัญ........18
3.2 กำหนดที่มาและความสำคัญ,วัตถุประสงค์, ขอบเขต, แผนการดำเนินงาน........18
3.3 ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเห็ด........18
3.4. ศึกษาข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสาธิต IoT........19
3.5 อุปกรณ์........19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.6 ออกแบบหลักการทำงานของระบบ....23
3.7 ออกแบบวงจรควบคุม....24
3.8 พัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์....25
3.9 ทดสอบชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด....27
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน....30
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ....33
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....33
5.2 ข้อเสนอแนะ....33
บรรณานุกรม....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ค่าความถี่ที่ใช้สำหรับ LoRa....5
ตารางที่ 2.2 ความเหมาะสมของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเติบโตของเห็ด....17
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน....18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ LoRaWAN....4
รูปที่ 2.2 โครงสร้างเครือข่ายของ LoRaWAN....6
รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อระหว่าง End-Device กับ Gateway....6
รูปที่ 2.4 กระบวนการเชื่อมต่อ End-Device....7
รูปที่ 2.5 การเชื่อม Devices แบบ Class A....7
รูปที่ 2.6 การเชื่อม Devices แบบ Class B....8
รูปที่ 2.7 การเชื่อม Devices แบบ Class C....8
รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อระหว่าง Gateway กับ Network Server....9
รูปที่ 2.9 Application Server....10
รูปที่ 2.10 กระบวนการส่งข้อมูลไปที่ Application Server....10
รูปที่ 2.11 กระบวนการส่งข้อมูลกลับไปที่ End-Device....10
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message....11
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message....11
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message....12
รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message....12
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message....12
รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message....13
รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจาก Application Server ไปที่ End-Device....13
รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจาก Application Server ไปที่ End-Device....13
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจาก Application Server ไปที่ End-Device....14
รูปที่ 2.21 คุณสมบัติหลักๆของ NEXPIE IoT Platform....15
รูปที่ 2.22 ลักษณะการทำงานของ Node-RED....15
รูปที่ 2.23 หลักกำทำงานของ Node-RED....16
รูปที่ 3.1 บอร์ด ESP32 LoRa WAN OLED....20
รูปที่ 3.2 Sensor DHT22....20
รูปที่ 3.3 แบตเตอรรี่ลิเธียมขนาด 18650B....21
รูปที่ 3.4 Relay Module 5V 2 Channel....22
รูปที่ 3.5 กล่องกันน้ำ....22
รูปที่ 3.6 หลักการทำงานของระบบ....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ 3.7 Flow Chart การทำงานของระบบ....23
รูปที่ 3.8 ออกแบบวงจะควบคุม....24
รูปที่ 3.9 การแสดงสถานะ join accept....25
รูปที่ 3.10 การเขียนโปรแกรมออกแบบหลักการทำงานของระบบ....25
รูปที่ 3.11 การประกอบกล่องควบคุม....26
รูปที่ 3.12 การแสดงค่าบน application sever....26
รูปที่ 3.13 การติดตั้งชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด....27
รูปที่ 3.14 การสาธิตการทำงานของระบบวัดค่าอุณหภูมิ....28
รูปที่ 3.15 การสาธิตการทำงานของระบบวัดค่าอุณหภูมิ....28
รูปที่ 3.15 การสาธิตการทำงานของระบบวัดค่าอุณหภูมิ....28
รูปที่ 4.1 การแสดงค่าบน Web server....30
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ....31
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของความชื้น....31
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแลงของอุณหภูมิ....32
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของความชื้น....32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องด้วยในปัจจุบันIoT หรือ Internet of Things มีความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรทัศน์ แอร์ และอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยเครื่องมือต่าง ๆ จะสามารถเชื่อมโยงและสื่อสารกันได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งในอนาคตเราแทบทุกคนจะต้องคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่จะควบคุมสิ่งต่าง ๆ เช่นการควบคุมอุณหภูมิภายในบ้าน การเปิดปิดไฟภายใน ไปจนถึงการสั่งรดน้ำต้นไม้ผ่านมือถือของตน ในปัจจุบัน IoT ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับหลายสิ่งหลายอย่างทั่วโลก รวมไปถึงการทำเกษตร เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฟาร์มอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้แรงงานคนให้น้อยที่สุด และนี่จึงเป็นที่มาของคำว่า "เกษตรอัจฉริยะ" หรือสมาร์ทฟาร์ม

บริษัท NEXPIE ผู้ให้บริการด้าน Internet of Things (IoT) ให้บริการ Platform IoT โดยระบบดูแลบริหารจัดการอุปกรณ์ IoT สำเร็จรูป เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายและการดูแลรักษาระบบ มีโครงการจะพัฒนา Platform IoT มาใช้ในงานด้านการเกษตรเพื่อที่จะให้ผู้ที่จะพัฒนาหรือบุคคลอื่น ๆสามารถต่อยอดนำไปใช้งานด้านการเกษตรมากขึ้น ซึ่งงานทางด้านการเกษตรเป็นเป้าหมายหลักของบริษัท NEXPIE

ในปัจจุบัน มีเกษตรกรจำนวนมากเลือกทำการเกษตรแบบผสมผสาน พร้อมทั้งมีอีกหลายบุคคลเลือกทำอาชีพเกษตรกรเป็นการหารายได้เสริม โดยเฉพาะการทำฟาร์มเห็ดเพราะไม่จำเป็นต้องมีพื้นที่เยอะก็สามารถทำได้

เนื่องจากสังคมไทยกำลังเข้าสู่ยุคของเทคโนโลยีและได้นำเทคโนโลยีมาปรับใช้กับการทำงานที่หลากหลายเพื่ออำนวยความสะดวกของงานนั้นอีกทั้งในปัจจุบันคนไทยได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ในปัจจุบัน ผู้คนนิยมความสะดวกสบาย ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ดเพื่ออำนวยความสะดวกให้เกษตรกรหรือบุคคลที่ทำฟาร์มเพาะเห็ด และเพื่อที่จะลดเวลาในการดูแลฟาร์มเห็ดอีกทั้งยังเป็นการรักษามาตรฐานค่าความชื้นและอุณหภูมิของฟาร์มเห็ดได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดตัวอย่าง ระบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิโดยใช้ แพลตฟอร์ม IoT NEXPIE

1.3 ขอบเขตของงานโครงงานสหกิจศึกษา

1. ออกแบบการทำงาน ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด
2. พัฒนา Software ที่เกี่ยวข้อง
3. ทดสอบการทำงานชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานตลอดโครงงานสหกิจศึกษา

1. ศึกษาปัญหาหัวข้อโครงงาน
2. กำหนดขอบเขตและการดำเนินงาน
3. ศึกษาข้อมูลและสั่งซื้ออุปกรณ์
4. ติดตั้งและประกอบอุปกรณ์ทั้งหมด พร้อมเขียนโปรแกรม
5. ทดลองการทำงานของระบบต่าง ๆ
6. จัดทำรูปเล่มโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถควบคุมการใช้งานแพลตฟอร์ม IoT ในการรับ-ส่ง ข้อมูลที่เก็บค่าได้ผ่านทาง application server

2. ได้ชุดตัวอย่าง ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Internet of things (IOT)

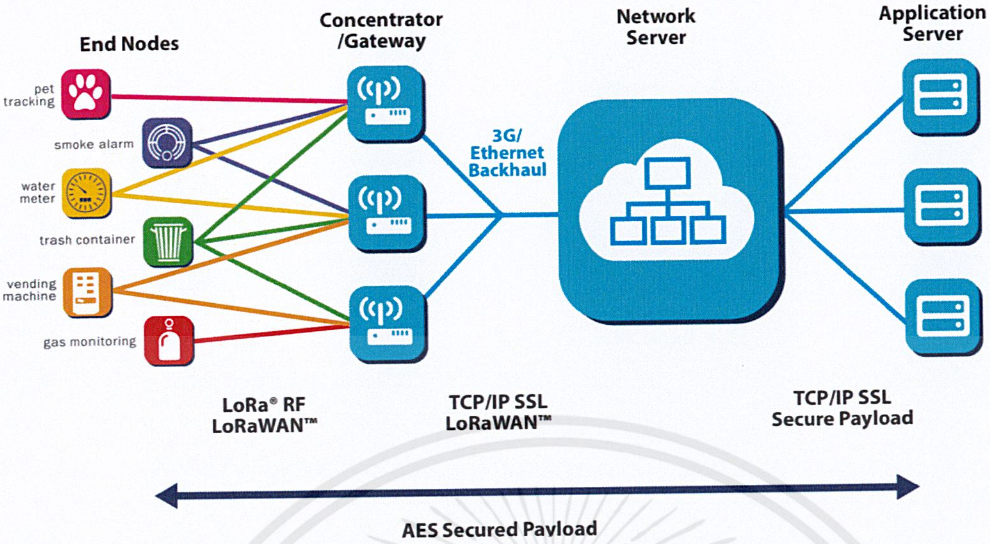
Internet of Things (IOT) คือ อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเตอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเตอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นต้น

IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันเทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย

2.1.2 LoRaWAN

LoRa หรือ LoRaWAN คือเครือข่ายการสื่อสารที่ส่งข้อมูลกำลังต่ำแบบไร้สาย และ เป็นระบบเครือข่ายที่สามารถส่งสัญญาณทางไกล หรือ “Long Range (LoRa)” โดยเป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อรองรับตลาด M2M และ IoT ซึ่ง LoRaWAN ถือเป็นระบบการเชื่อมต่อข้อมูลกำลังต่ำต้นแบบสำหรับการสื่อสารทางไกล ด้วยคลื่นสัญญาณวิทยุที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อรองรับกับสัญญาณในระดับที่ต่ำมาก และจะได้มาซึ่งการส่งผ่านสัญญาณกำลังต่ำในระยะทางที่ต้องการด้วยระบบการปรับสัญญาณและอินเตอร์เฟสในรูปแบบวิทยุของ LoRaWAN ที่ถูกออกแบบและปรับขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบการสื่อสารตามที่ต้องการมากที่สุดในการนำไปใช้กับตลาด IoT และ M2M ณ ปัจจุบัน LoRaWAN ได้นำไปใช้งานร่วมกับแผงควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างบอร์ด Arduino เพื่อให้นักพัฒนาหลายๆรายสามารถนำไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ LoRaWAN

ด้วยระบบต่าง ๆที่มีอย่างมากมายในท้องตลาด ในเชิงอุตสาหกรรมจึงได้ทำการพัฒนาและสนับสนุนให้ใช้ระบบไร้สายของ LoRa ซึ่งตัวบริษัทเองมีชื่อว่า LoRa Alliance ซึ่งเปิดตัวบริษัทในงาน Mobile World Congress เมื่อเดือนมีนาคมปี 2015 ด้วยวัตถุประสงค์ที่บริษัทจะดำเนินธุรกิจด้วยมาตรฐานระดับสากล และมีระบบที่สามารถเชื่อมต่อกับตลาด IoT ในชื่อ LPWAN ด้วยการที่ LoRa ถูกพัฒนาขึ้นตามพื้นฐานของระบบ Semtech จึงทำให้มาตรฐานของระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายบริษัท ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ระบบความสัมพันธ์นั้นเพิ่มสูงขึ้นและมีความเชื่อมโยงกันมากขึ้นด้วยรูปแบบการเชื่อมต่อที่หลากหลาย รวมไปถึงการเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้งานและการเป็นที่ยอมรับ รายนามผู้ร่วมก่อตั้งบริษัท LoRa Alliance ได้แก่ Actility Cisco Eolane IBM Kerlink IMST MultiTech Sagemcom Semtech และ Microchip Technology รวมไปถึงผู้ให้บริการระบบโทรคมนาคมชั้นนำอย่าง Bouygues Telecom KPN SingTel Proximus Swisscom และ FastNet เป็นส่วนหนึ่งของบริษัท Telkom South Africa)

2.1.2.1 ข้อดีของระบบ LoRaWAN

1. ระยะทางไกล

-ใช้ย่านความถี่ไม่สูงมาก จึงมีความทนต่อสิ่งกีดขวางได้มาก (long range up to 15km)

-สัญญาณต่ำสุดของเครื่องลูกข่ายที่สามารถใช้งานได้คือ -137 dBm (End point Sensitivity up to -137 dBm)

-กระจายสัญญาณเข้าไปใน Indoor ที่ดี (up to 20dB penetrate for deep indoor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประหยัดพลังงาน

-เครื่องลูกข่ายใช้ไฟแบตเตอรี่น้อยทำให้สามารถใช้งานได้หลายปี

-กำลังส่งของสถานีฐานต่ำเนื่องจากใช้ความถี่ต่ำ ทนต่อสัญญาณรบกวน

3. รองรับปริมาณเครื่องลูกข่ายได้เยอะ

-Modulation ใช้ LoRa Modulation แบบ CSS (Chirp Spread Sprectrum)

-125kHz Channel Bandwidht

4. ต้นทุนต่ำ

-ย่านความถี่เป็น Light-License จึงทำให้ต้นทุนต่ำ

-ระบบเครือข่ายการให้บริการไม่ยุ่งยากซับซ้อน (เมื่อเทียบกับ 3G, 4G LTE)

-อุปกรณ์สถานีฐาน เช่น ระบบส่งสัญญาณ สายอากาศ มีราคาถูก

-1 สถานีฐาน สามารถให้บริการได้พื้นที่กว้าง

-ปัจจุบันมีเครื่องลูกข่ายในตลาดมากมาย

2.1.2.2 ความถี่ที่ใช้สำหรับ LoRa

ไทย	ยุโรบ	อเมริกาเหนือ	จีน	เกาหลี	ญี่ปุ่น	อินเดีย
920-925	867-869	902-928	470 -510	920-925	920-925	865-867

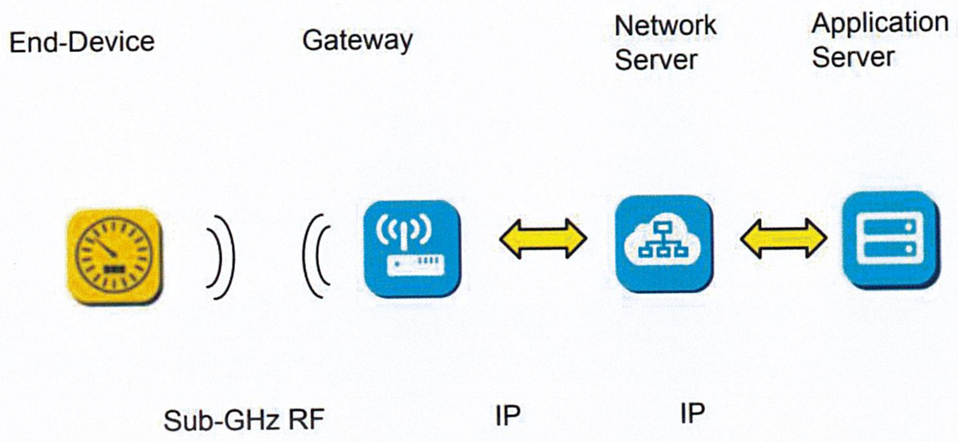
ตารางที่ 2.1 ค่าความถี่ที่ใช้สำหรับ LoRa

2.1.2.3 โครงสร้างเครือข่ายของ LoRa หรือ (LoRaWAN)

นอกเหนือจากส่วนประกอบ RF ของระบบไร้สาย LoRa ยังมีส่วนประกอบโครงสร้างเครือข่ายอื่นๆ เช่น โครงสร้างของระบบทั้งหมด ช่องสื่อสารภาคพื้นดิน เซิฟเวอร์และแอพพลิเคชั่นคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ซึ่งโครงสร้างเครือข่ายโดยรวมจะเรียกว่า LoRaWAN เริ่มต้นถ้าพูดถึงง LoRaWAN ขอให้แบ่งส่วนประกอบในการเชื่อมต่อออกเป็น 4 ส่วนได้แก่

1. End-Devices
2. Concentrator/Gateway
3. Network Server
4. Application Server

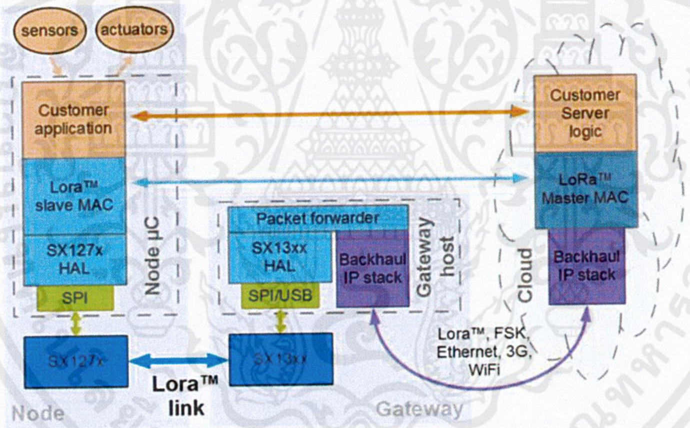
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างเครือข่ายของ LoRaWAN

ส่วนที่ 1 End-Device

End-Device เชื่อมต่อกับ Gateway การเชื่อมต่อระหว่าง End-Device จะเชื่อมต่อเข้าไปที่ Gateway ได้เท่านั้น โดยที่ End-Device หนึ่งตัวสามารถส่งข้อมูลเข้าไปที่ Gateway ได้มากกว่า 1

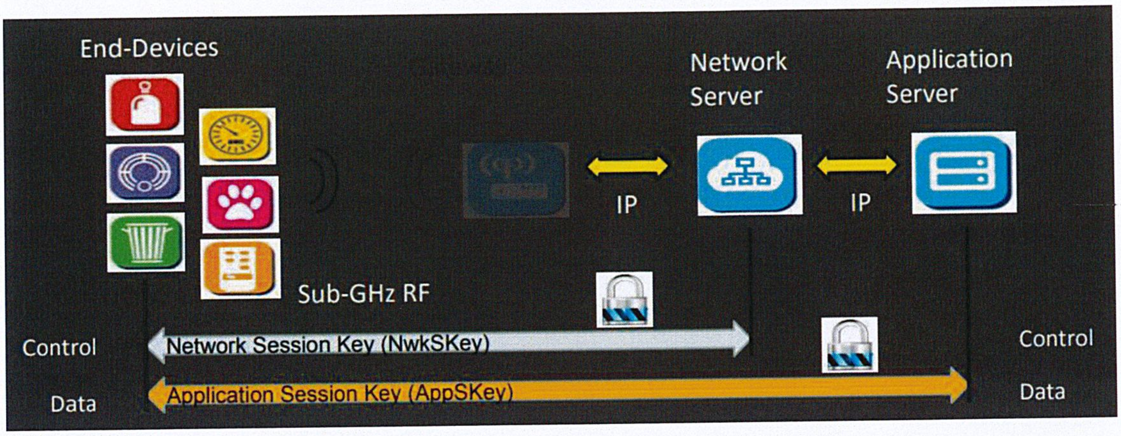


รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อระหว่าง End-Device กับ Gateway

การเชื่อมต่อระหว่าง End-Device กับ Gateway จะทำผ่าน LoRa แต่หลังจาก Gateway เป็นต้นไปจะเป็นระบบการเชื่อมต่อแบบ IP Base ก่อนที่ End-Device จะเชื่อมต่อกับ LoRaWan Network จำเป็นจะต้องผ่านกระบวนการ Activated จาก Network ได้โดยข้อมูลดังต่อไปนี้ End-Device จำเป็นจะต้องใช้ได้แก่

1. Device Address
2. Network Session Key
3. Application Session Key

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กระบวนการเชื่อมต่อ End-Device

Device Address มีขนาด 32-bit ค่าของ Device Address จำเป็นจะต้อง Unique หรือไม่ซ้ำใครใน Network เลขของ Device Address จะไปปรากฎอยู่ในทุก ๆ เฟรมข้อมูลโดยเป็นข้อมูลที่มองเห็นทั้ง End-Device, Network Server และ Application Server

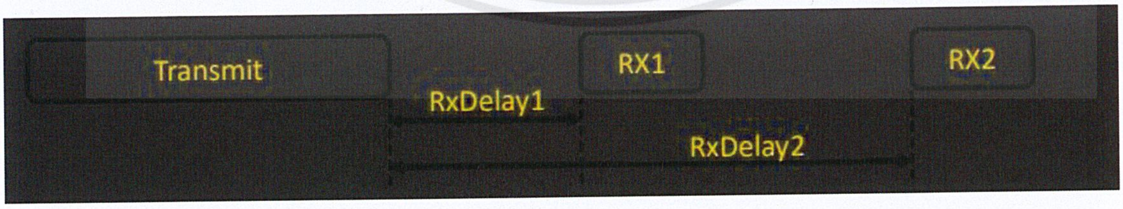
Network Session Key ใช้สำหรับบอก Network Server ว่าต่อเข้าระบบ Network กลุ่มใดซึ่งต้องเป็นหมายเลขที่ใช้แชร์กับ Network Server ที่เราต้องการเชื่อมต่อ ลักษณะเป็น 128bit AES encrytion Key ข้อมูลส่วนนี้จะเห็นเฉพาะ End-device และ Network Server

Application Session Key ข้อมูลส่วนนี้ให้เห็นเฉพาะ End-device และ Application Server เท่านั้น ใช้สำหรับเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลส่วนของ Application Data

End-Device Class

ฝั่ง Devices จะมีการแบ่ง Class ออกไปสามคลาสตามลักษณะความต้องการในการเชื่อมต่อได้แก่

Battery Powered — Class A (ALL END-DEVICES)



รูปที่ 2.5 การเชื่อม Devices แบบ Class A

End-device จะหลับหลังจากส่งและตื่นขึ้นมารับภายในช่วงเวลาที่กำหนด และฝั่ง Application server ถ้าต้องการส่งค่าไปที่ End device จำเป็นต้องรอ End device ตื่นขึ้นมาเพื่อส่งข้อมูลก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของ Class A ประหยัดพลังงานมากที่สุด

ข้อด้อยของ Class A มี Latency ในการรับส่งที่นานที่สุด

Class A จึงเหมาะกับ Application ประเภท Sensor ที่วัดค่าโดยใช้ แบตเตอรี่เป็นพลังงานหลัก

Low Latency — Class B

รูปที่ 2.6 การเชื่อม Devices **แบบ Class B**

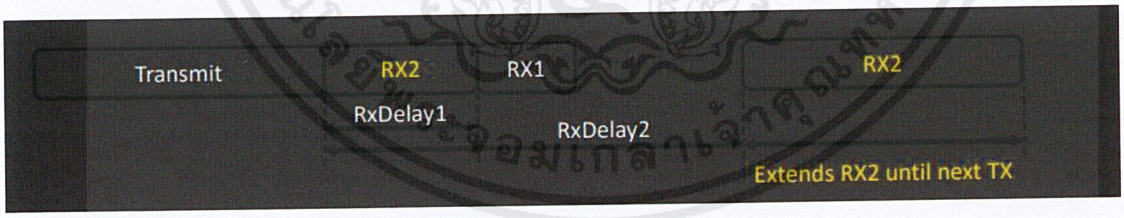
สามารถใช้ได้ทั้ง Unicast และ Multicast Message การส่งข้อมูลจะมีการกำหนดรอบในการส่งจาก Periodic beacon จาก gateway ข้อดีคือสามารถกำหนดความเร็วและรอบในการส่งข้อมูลจากฝั่ง Server ได้

จุดเด่นของ Class B มี Latency ที่สามารถกำหนดได้

ข้อด้อยของ Class B ใช้พลังงานสูงขึ้นถ้าเทียบกับ Class A

Class B จึงเหมาะกับ Application ประเภท Sensor ที่วัดค่า รวมถึง Actuator ที่ต้องการสั่งค่ากลับจาก Server

No Latency — Class C



รูปที่ 2.7 การเชื่อม Devices แบบ Class C

เป็นแบบที่ End-device แทบจะไม่มีการ sleep โดยจะเปิด RX slot เพื่อรอรับข้อมูลจาก gateway ตลอดเวลาทำให้การรับส่งข้อมูลแทบจะทันเวลา และ Server สามารถส่งข้อมูลไปที่ End-device ได้ตลอดเวลา แต่แลกกับการใช้พลังงานของ End-device ที่ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับแบบอื่น

จุดเด่นของ Class C Latency ในการรับข้อมูลต่ำที่สุด End-device เปิดรับข้อมูลตลอดเวลา

จุดด้อยของ Class C ใช้พลังงานสูงที่สุด จึงเหมาะกับอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแหล่งจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4 วิธีการขอ join network ของ End-Device

กระบวนการเชื่อมต่อเข้าระบบเน็ตเวิร์กจะมีอยู่สองวิธีได้แก่

1. Over-the-Air Activation (OTAA) เป็นกระบวนการที่ใช้ Globally Unique Identifier และมีการแชร์ key ผ่านกระบวนการ Hand shaking ในระหว่างการเชื่อมต่อ กระบวนการในขั้นตอนแรกจึงยุ่งยากกว่าแบบ ABP

2. Activation By Rationalization (ABP) กระบวนการนี้จำเป็นจะต้อง share key ลง ไปที่อุปกรณ์ ในตอนผลิตหรือตอนดาวน์โหลดโปรแกรม วิธีการนี้เป็นวิธีที่สะดวกในการเชื่อมต่อเข้าระบบเน็ตเวิร์กเพราะ End-Device สามารถเชื่อมต่อเข้าระบบได้เลยโดยไม่ต้อง hand shaking เพื่อเชื่อมต่อ แต่ข้อเสียจะเป็นการ Locked ระบบ Network ให้ใช้ได้เฉพาะ Key นี้เท่านั้น

Gateway เชื่อมต่อกับ Network Server

การเชื่อมต่อระหว่าง Gateway กับ Network Server จะกระทำผ่าน โพรโตคอล UDP ผ่าน network packet forwarder Protocol

รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อระหว่าง Gateway กับ Network Server

1. มีหน้าที่จัดการเรื่อง Authenticates data ของ End-Devices ที่ถูกส่งมา

2. ถ้าข้อมูลที่ถูกส่งมามี addressed มาที่ Network server ข้อมูลนั้นจะถูกประมวลผล

3. Network Server จะเชื่อมต่อกับ Application Server ผ่าน Standard IP โดยที่ Network Server

4. สามารถลงบนเครื่องเซิฟเวอร์เครื่องเดียวกับ Application Server ได้

Network Server จึงเป็นตัวกำหนด Deployment model ในการออกแบบระบบ Lora มีดังนี้

แบบ Private Network ใช้ Network server ที่ติดตั้งเองเพื่อใช้โครงข่ายแบบส่วนตัวและเหมาะกับเครือข่ายขนาดเล็กถึงกลาง

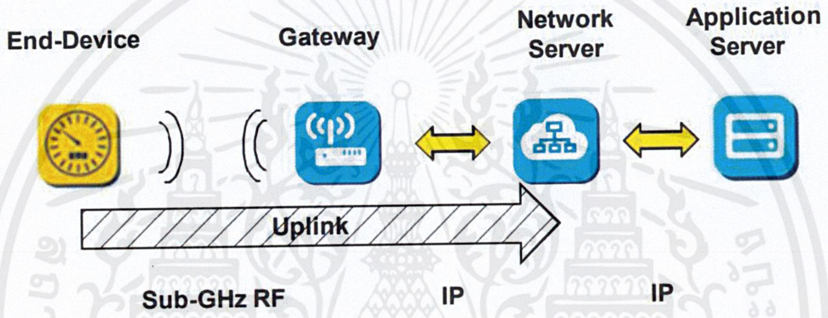
แบบCentralized Public Network เป็นผู้ให้บริการเป็นผู้จัดการระบบเน็ตเวิคเหมาะกับเครือข่ายขนาดใหญ่Distributed/Cooperative Public network ไม่มีใครเป็นเจ้าของ Network Serverและใช้ Internet Model เช่น THE THINGS NETWORK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 Application Server

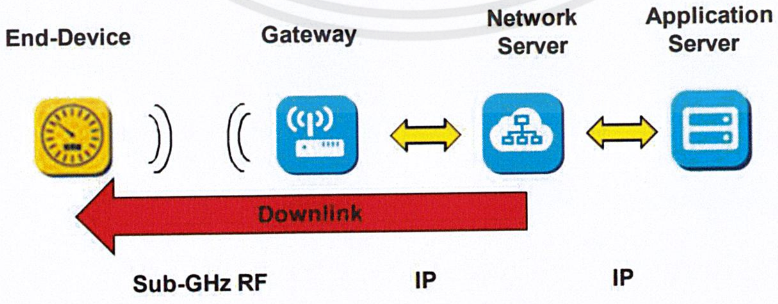
เป็นหลายทางที่รับข้อมูลมาจาก End-device Application จะถอดข้อมูลที่ได้รับมาจาก End-device และประมวลผลสามารถมี Application Server ได้หลายชนิด ใน LoRaWan Network เดียวกัน

การส่งข้อมูลจาก End-Device ถึง Application Server



รูปที่ 2.10 กระบวนการส่งข้อมูลไปที่ Application Server

การส่งข้อมูลจาก End-device ขึ้นไปที่ Network server จะสามารถผ่าน Gateway หนึ่ง หรือหลายตัวได้ โดยที่ Network Server จะเป็นคนเลือกและจัดการข้อมูลก่อนส่งต่อไปที่ Application Server



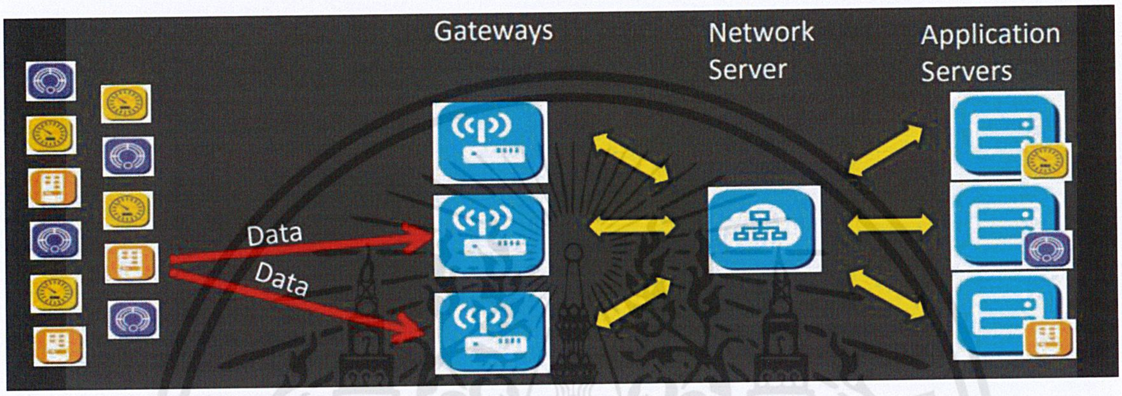
รูปที่ 2.11 กระบวนการส่งข้อมูลกลับไปที่ End-Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลจาก Network Server จะผ่าน Gateway เพียงแค่ตัวเดียว โดยที่ Network Server เป็นคนเลือก Gateway ที่จะส่งข้อมูลกลับไปที่ End-Device

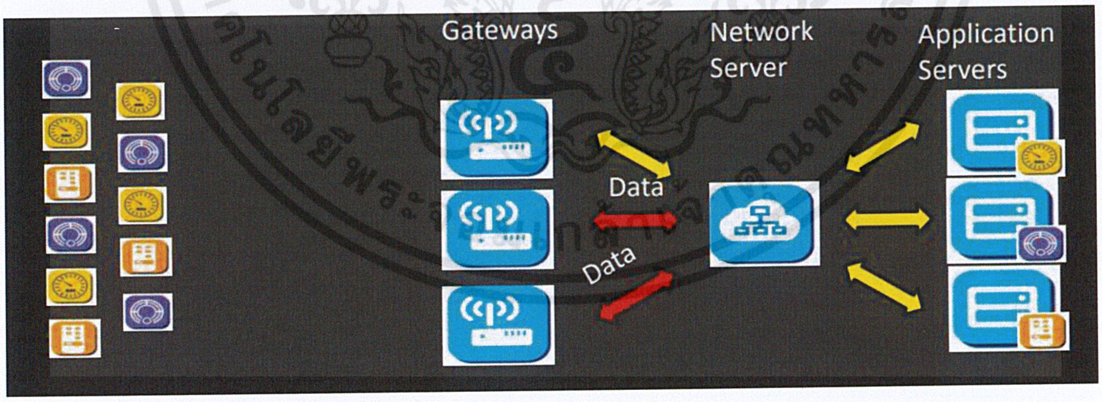
การส่งข้อมูลจาก End-device ไปที่ Application Server จะแบ่งออกเป็น Unconfirmed-Data Message และ Confirmed-Data Message โดยจะต่างกันที่ Unconfirmed-Data Message จะไม่มีการส่ง Acknowledge กลับจาก Application Server มาที่ End-Device

ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message

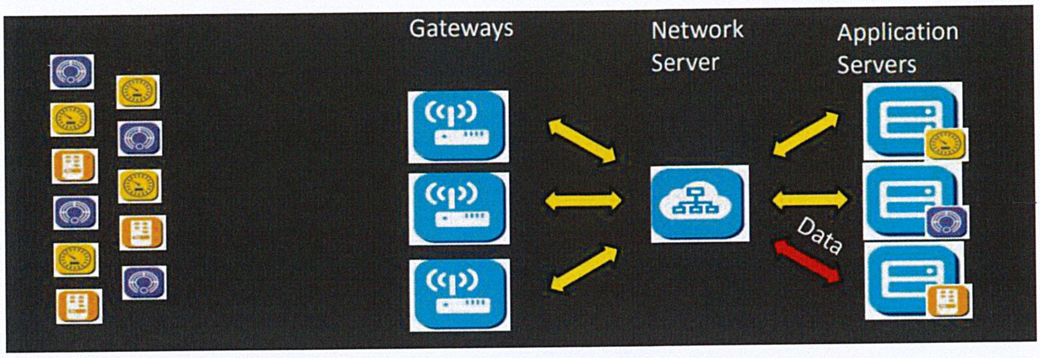
1. อุปกรณ์ End-device ส่งข้อมูลโดยมี Gateways สองตัวที่ได้รับ



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message

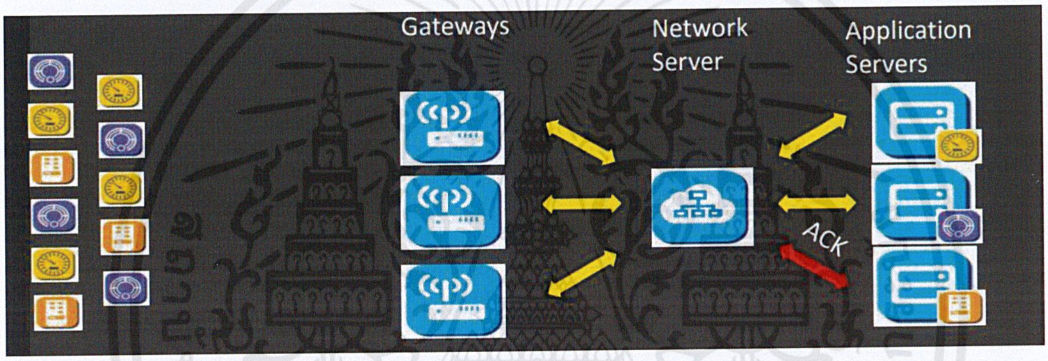
2. gateway ทั้งสองตัวได้รับข้อมูลและ forward ข้อมูลผ่าน UDP Protocol IP base ไปที่ Network Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



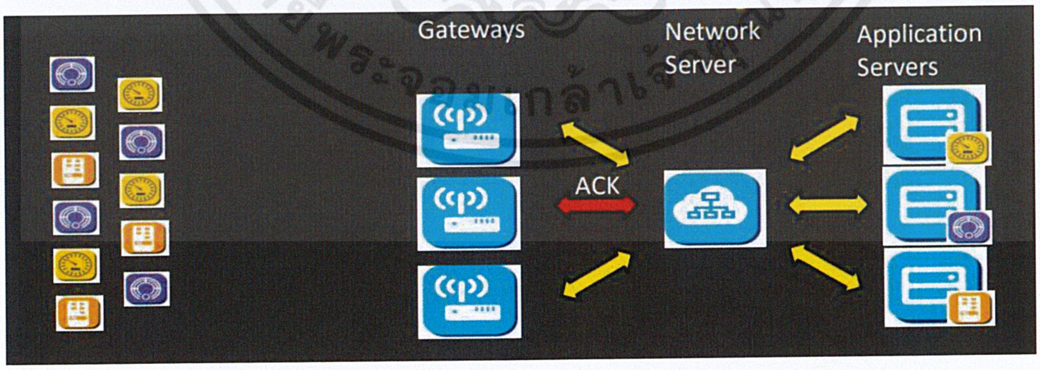
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message

3. Network Server จัดการเรื่องการ duplicate ข้อมูลและส่งต่อไปที่ Application Server ถ้าเป็นแบบ Unconfirmed-Data Message จะจบที่ขั้นตอนนี้



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message

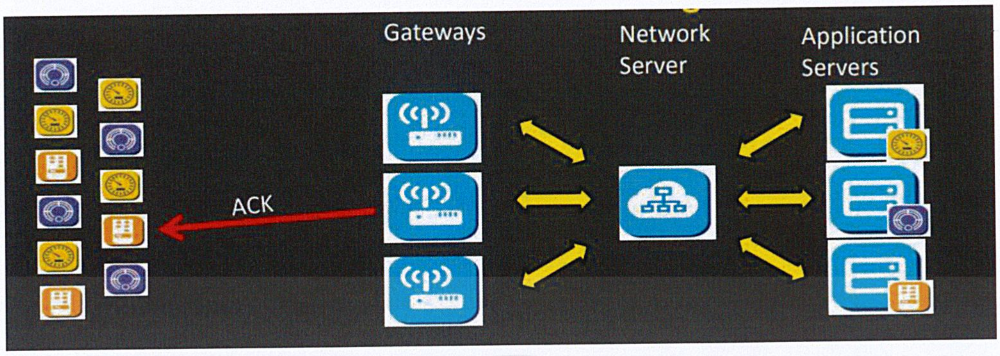
4. Application Server ส่ง Acknowledgement กลับไปที่ Network Server



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message

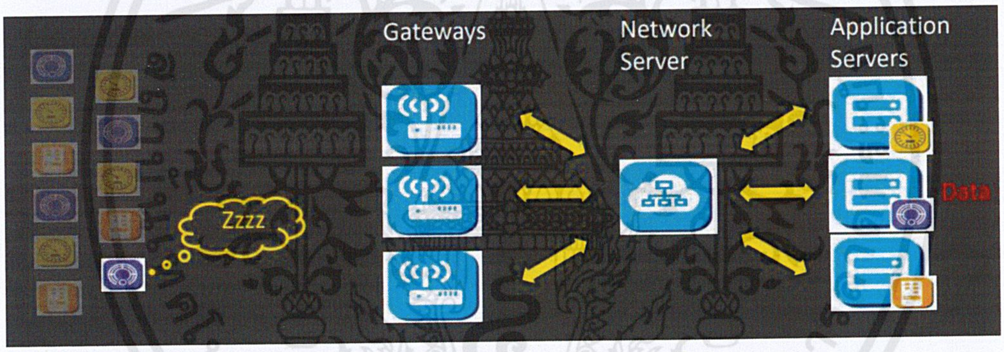
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Network Server จะเลือก Gateway เพียงหนึ่งตัวเพื่อส่งข้อมูล Acknowledgement กลับไปที่ End-Device



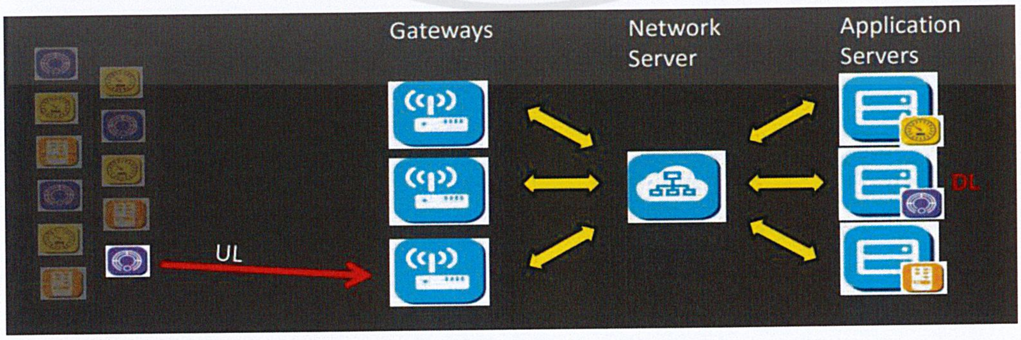
รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการรับส่งข้อมูลแบบ Confirmed-Data Message

6. Gateway จะส่ง Acknowledgement กลับไปที่ End-Device ในกรณีที่ Application Server ต้องการส่งข้อมูลไปหา End-Device ตัวอย่าง Class-A



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจาก Application Server ไปที่ End-Device

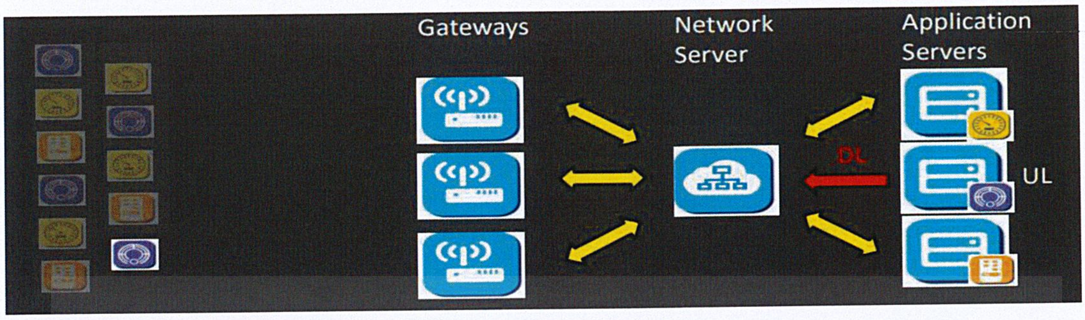
7. Application Server ต้องการจะส่งข้อมูลบางอย่างไปที่ End-Device



รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจาก Application Server ไปที่ End-Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จำเป็นจะต้องรอจนกว่า End-Device จะตื่นขึ้นมาและเริ่มต้น Transmits ข้อมูลจึงจะ สามารถส่งข้อมูลกลับไปได้



รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการส่งข้อมูลจาก Application Server ไปที่ End-Device

2.1.3 NEXPIE IoT

NEXPIE IoT คือแพลตฟอร์มที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ เช่น ผู้ผลิตอุปกรณ์ IoT, อุตสาหกรรม, โรงงาน และองค์กรที่พัฒนาสู่ยุค Digital Transformation 4.0 ซึ่งจะช่วยธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเทคโนโลยีการเชื่อมต่อทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT)

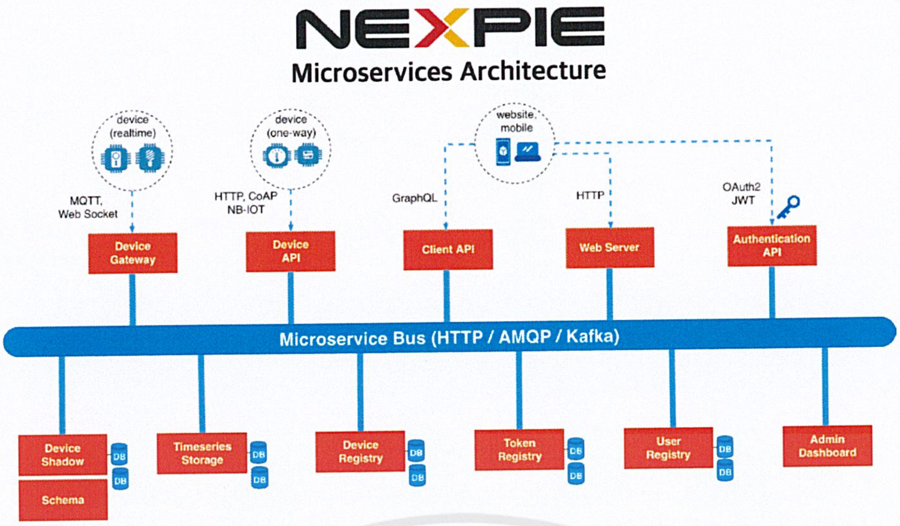
โดยแพลตฟอร์มจะช่วยให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถสื่อสารกันได้ เกิดการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์แบบ real-time ทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงข้อมูลของอุปกรณ์ ณ เวลานั้นๆ ไม่ว่าผู้ใช้งานจะอยู่ที่ไหนเวลาใดก็ตาม ทั้งยังรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT ได้จำนวนมหาศาล ทำให้ตอบโจทย์กลุ่มผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ที่มีอุปกรณ์ IoT จำนวนมากอย่างแน่นอน

2.1.8 คุณสมบัติหลักๆของ NEXPIE IoT Platform ประกอบไปด้วย

1. แสดงค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์แบบ Real-time (Monitoring)
2. ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่าน Cloud Platform (Controlling)
3. เก็บค่าข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์ (Data Storage)

4 แจ้งเตือนความผิดปกติของเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์จากที่ได้กำหนดไว้ (Notification)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

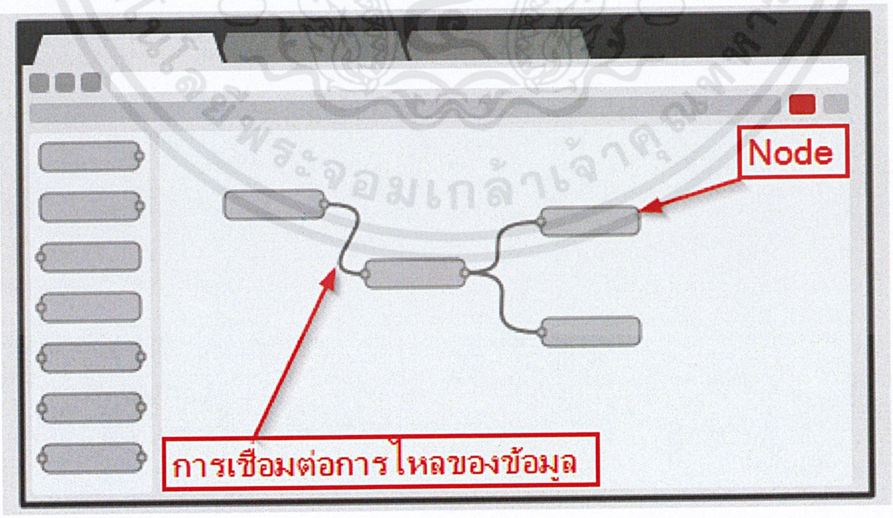


รูปที่ 2.21 คุณสมบัติหลักๆของ NEXPIE IoT Platform

ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบการทำงานต่าง ๆ ของ NEXPIE IoT ผ่านทั้งทาง Web Application และ Mobile Application ได้

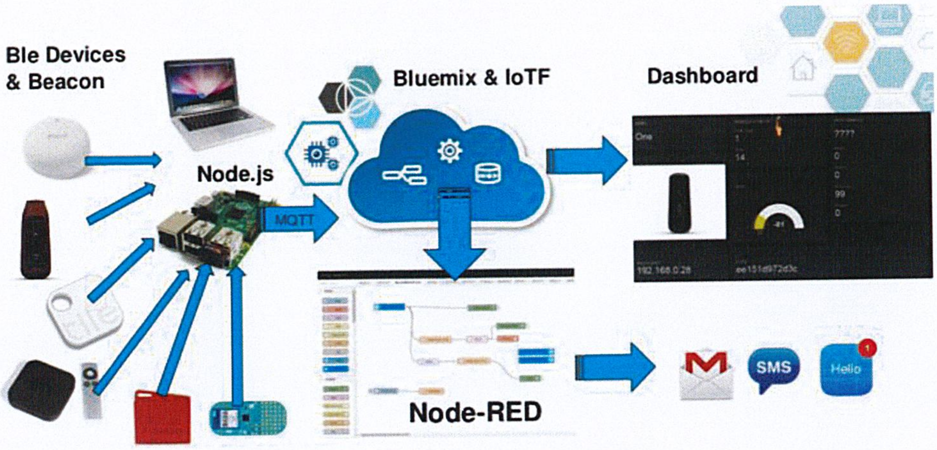
2.1.4 Node-RED

Node-RED เป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เข้ากับ APIs (Application Programming Interface) ซึ่งเป็นการพัฒนาโปรแกรมแบบ Flow-Based Programming ที่มีหน้า UI สำหรับนักพัฒนาให้ใช้งานผ่าน Web Browser



รูปที่ 2.22 ลักษณะการทำงานของ Node-RED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 หลักกำทำงานของ Node-RED

เนื่องจาก Node-RED เป็น Flow-Based Programming นั้นทำให้เราแทบจะไม่ต้องเขียน Code ในการพัฒนาโปรแกรมเลย แค่เพียงเลือก Node มาวางแล้วเชื่อมต่อก็สามารถควบคุม I/O ได้ โดย Node-RED จะมี Node ให้เลือกใช้งานอย่างหลากหลาย

2.1.5 ฟาร์มเห็ด

ศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะเห็ด

อุณหภูมิ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดนับแต่การงอกของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใยไปจนกระทั่งการสร้างดอกเห็ด ย่อมต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วง

ความชื้น ความชื้นสำหรับการเพาะเห็ดจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ความชื้นของวัสดุเพาะ และความชื้นในอากาศหรือที่เรียกว่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยทั่วไปแล้วความชื้นของวัสดุเพาะที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดทุกชนิดจะอยู่ที่ประมาณ 60-65% สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ หรือความชื้นในอากาศส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 70-80% ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ แสงสว่าง และลม การเพิ่มความชื้นในอากาศบริเวณที่เพะเห็ดควรใช้น้ำสะอาดที่มีสภาพเป็นกลาง เช่น น้ำฝน น้ำบาดาล หรือบ่อซึมถ้าเป็นน้ำประปาควรทิ้งน้ำไว้ในภาชนะ 2-3 วัน เพื่อให้คลอรีนระเหยออกไปก่อนที่จะนำไปใช้รดเห็ด

แสงสว่าง โดยทั่วไปในการเพาะเห็ดแสงเป็นสิ่งที่ต้องควบคุม โดยเฉพาะแสงสว่างที่เกิดจากดวงอาทิตย์เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความชื้น แต่เห็ดก็ต้องการแสงเพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เส้นใยเกิดการรวมตัวและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดซึ่งอยู่ในช่วงระยะที่ 2 หากได้รับแสงที่เพียงพอจะช่วยให้เห็ดออกดอกดกและสมบูรณ์

อากาศ หมายถึงออกซิเจนที่เห็ดจะใช้ในการหายใจ การระบายอากาศที่ดีจะช่วยให้การเจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะหากมีการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์มากไป เส้นใยอาจเกิดการหยุดชะงักการเติบโต ทำให้ดอกเห็ดฝ่อหรือเน่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลม ลมส่งผลต่ออุณหภูมิความชื้นของวัสดุเพาะ ความชื้นในอากาศ รวมไปถึงโรคแมลงศัตรูเห็ดด้วย สถานที่เพาะจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยเรื่องลมเอาไว้ด้วย

ตารางที่ 2.2 ความเหมาะสมของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเติบโตของเห็ด

ชนิดเห็ด	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ความชื้น(%)
เห็ดยานางิ	25-32	70-80
เห็ดหอม	25-30	80-90
เห็ดนางฟ้า	28-38	70-80
เห็ดนางรม	28-38	70-80
เห็ดนางนวล	28-38	70-80
เห็ดภูฐาน	28-38	70-80
เห็ดเป๋าฮื้อ	28-38	70-80
เห็ดภูฐาน	28-38	70-80
เห็เป๋าฮื้อ	28-38	70-80
เห็หูหนู	28-38	70-80
เห็ดตีนแรด	28-38	70-80
เห็ดลม	28-38	70-80
เห็ดขอนขาว	28-38	70-80
เห็ฟาง	30-38	70-80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาที่มาและความสำคัญ

ศึกษาระบบ IoT และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเห็ดเพื่อจัดทำชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมสมาร์ทฟาร์มในโรงเพาะเห็ด

3.2 กำหนดที่มาและความสำคัญ,วัตถุประสงค์, ขอบเขต, แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	2562															
	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ศึกษาที่มาหัวข้อโครงการ																
กำหนดขอบเขตและการดำเนินงาน																
ศึกษาข้อมูลและสั่งซื้ออุปกรณ์																
ออกแบบการติดตั้งระบบ																
ติดตั้งและประกอบอุปกรณ์ทั้งหมด พร้อมเขียนโปรแกรม																
ทดลองการทำงานของระบบต่างๆ																
จัดทำรูปเล่มโครงงาน																

3.3 ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเห็ด

ทำการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการควบคุม

อุณหภูมิ เป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดนับแต่การงอกของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใยไปจนกระทั่งการสร้างดอกเห็ด ย่อมต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วง

ความชื้น สำหรับการเพาะเห็ดจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ความชื้นของวัสดุ และความชื้นในอากาศ หรือที่เรียกว่าความชื้นสัมพัทธ์ แต่ในการศึกษาในชุดสาธิตนี้จะเกี่ยวข้องกับความชื้นสัมพัทธ์เพียงอย่างเดียว ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ หรือความชื้นในอากาศส่วนใหญ่จะอยู่ที่ประมาณ 70-80% ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4. ศึกษาข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสาธิต IoT

3.4.1 การเขียนไมโครคอลโทรลเลอร์โดยใช้โปรแกรม Adruino

ไมโครคอลโทรลเลอร์ที่เลือกใช้คือ Esp32 LoRaWAN เนื่องจากในปัจจุบันมีเทคโนโลยี Internet of Things เข้ามา จึงเหมาะแก่การนำมาใช้ในการเขียนไมโครคอลโทรเลอร์ และยังมีไลบราลี่ต่าง ๆ ที่รองรับการใช้งานเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดคุณสมบัติภายในน้ำ โดยจะทำการส่งข้อมูลไปยังระบบ Cloud ที่เลือกใช้ โดยผ่านการส่งข้อมูลแบบ LoRa

3.4.2 ระบบ Cloud ที่เลือกใช้

NEXPIE IoT คือแพลตฟอร์มที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ เช่น ผู้ผลิตอุปกรณ์ IoT, อุตสาหกรรม, โรงงาน และองค์กรที่พัฒนาสู่ยุค Digital Transformation 4.0 ซึ่งจะช่วยธุรกิจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเทคโนโลยีการเชื่อมต่อทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT)

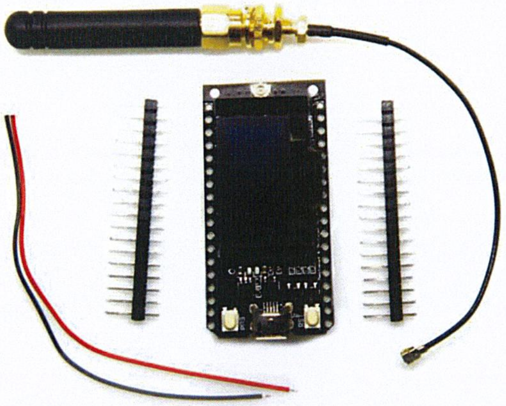
โดยแพลตฟอร์มจะช่วยให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถสื่อสารกันได้ เกิดการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์แบบ real-time ทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงข้อมูลของอุปกรณ์ ณ เวลานั้น ๆไม่ว่าผู้ใช้งานจะอยู่ที่ไหนเวลาใดก็ตาม ทั้งยังรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT ได้จำนวนมหาศาล ทำให้ตอบโจทย์กลุ่มผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ที่มีอุปกรณ์ IoT จำนวนมาก

3.5 อุปกรณ์

3.5.1 บอร์ด ESP32 LoRa WAN OLED

บอร์ด ESP32 มาพร้อมโมดูล LoRa WAN จอ OLED 0.96 นิ้ว และวงจรชาร์จแบตเตอรี่ ESP32 มีความเร็วในการประมวลผลสูง สามารถต่อ Wifi ส่งข้อมูลขึ้น Internet ได้ สามารถรับข้อมูลสัญญาณจาก LoRa Node แล้วส่งเข้า Server เก็บข้อมูลประมวลผล แต่ก็สามารถทำเป็น LoRa Node (client) ได้เหมือนกันเพราะโมดูลมาพร้อมขั้วต่อแบตและวงจรชาร์จ สามารถใส่แบตเตอรี่ LiPo เพื่อพกมาไปไหนมาไหนได้ สะดวกในการเคลื่อนย้าย นอกจากนั้นยังมีจอ OLED ไว้คอยแสดงค่าต่าง ๆได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 บอร์ด ESP32 LoRa WAN OLED

3.5.2 เซ็นเซอร์

Sensor DHT22 เป็นเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นที่มีความแม่นยำสูงในการวัด สามารถวัดได้ในย่านอุณหภูมิ ตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส ถึง +80 องศาเซลเซียส ความแม่นยำน้อยกว่า +-0.5เซลเซียส และวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในย่าน 0-100%RH ความแม่นยำ +-2-5%RH สามารถวัดได้ละเอียดในระดับทศนิยม 1 ตำแหน่ง (0.1) ใช้งานได้นานและทนทาน เหมาะสำหรับนำไปใช้ในงานวัดที่ต้องการความแม่นยำสูง คนความร้อนเย็นวัดในย่านติดลบได้ก็ต้องตัวนี้ โมดูลมาพร้อม PCB และสายไฟต่อ R4.7K เรียบร้อยต่อสายใช้งานได้ทันที ต่อไฟได้ตั้งแต่ 3.3v - 6VDC

รูปที่ 3.2 Sensor DHT22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ถ่านชาร์จ แบตเตอรี่ลิเธียม

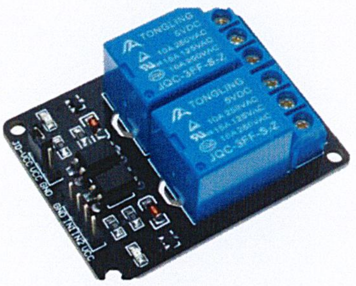
แบตเตอรรี่ลิเธียมขนาด 18650B (ขนาดจะใหญ่กว่า 18650 แบบธรรมดาเล็กน้อย) ของใหม่มาพร้อมวงจรป้องกันแบตเตอรรี่ด้านใน ตาม Spec จุได้ 3400mAh แต่ทดสอบแล้วจุได้ประมาณ 3000mah - 3300mah เป็นแบตแท้ทุกก้อนแน่นอน (ในขณะที่แบตทั่วไปที่เขียนความจุ over เช่น 4800 9400mah มักทดสอบจุแล้วได้เพียงไม่กี่ 1200mah) ทดสอบด้วยเครื่องชาร์จให้เห็นแบบเต็มๆ เหมาะสำหรับนำไปทำเป็นแหล่งพลังงานกับ Arduino Nodemcu หรือ Raspberry Pi

รูปที่ 3.3 แบตเตอรรี่ลิเธียมขนาด 18650B

3.5.3 Relay Module 5V 2 Channel

โมดูลรีเลย์ 2ช่อง 5V (2 Channel Relay Module) เป็นโมดูลที่ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC ซึ่งโหลดสูงสุด (Maximum Load) คือ AC 250V/10A, DC 30V/10A โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณโลจิก TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low, กระแสขับรีเลย์ (Drive Current) 15-20mA., มีการออกแบบให้เป็น Isolate ด้วย Optocoupler, มี LED แสดงสถานะ Relay สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน PLC Control, บ้านอัจฉริยะ, ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรืองานอื่นๆ ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานภายนอก สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับบอร์ด Rasberry Pi, Arduino, ARM, MCS-51, AVR, PIC, 8051, DSP, MSP430, TTL logic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 Relay Module 5V 2 Channel

3.5.4 กล่องกันน้ำ

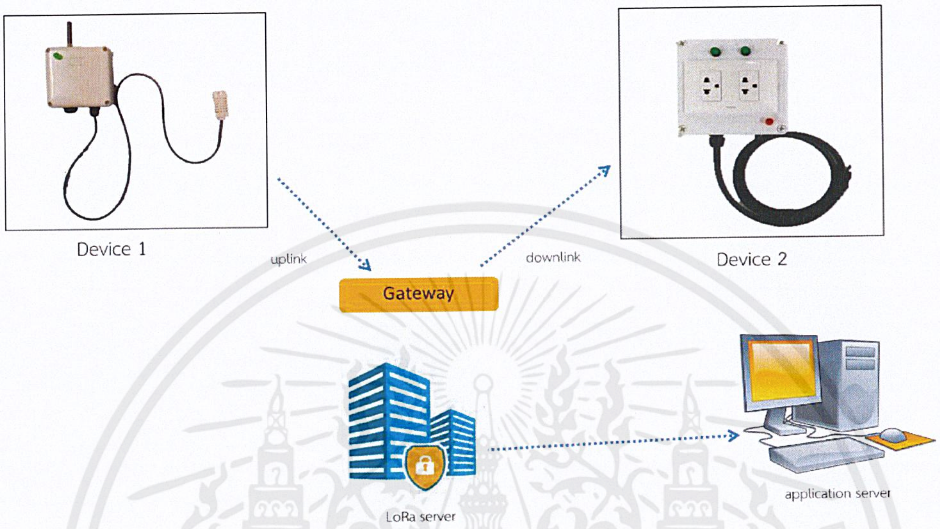
กล่องกันน้ำขนาด 4*4 นิ้ว และ 6*6 นิ้ว สำหรับใส่อุปกรณ์ไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องใช้กล่องสำหรับใส่อุปกรณ์ จำเป็นที่ต้องมีความคงทนสูง และทนต่อสภาพอากาศต่าง ๆได้ดี เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาน้ำรั่วซึมเข้ากล่อง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้อุปกรณ์และวงจรภายในเสียหาย

รูปที่ 3.5 กล่องกันน้ำ

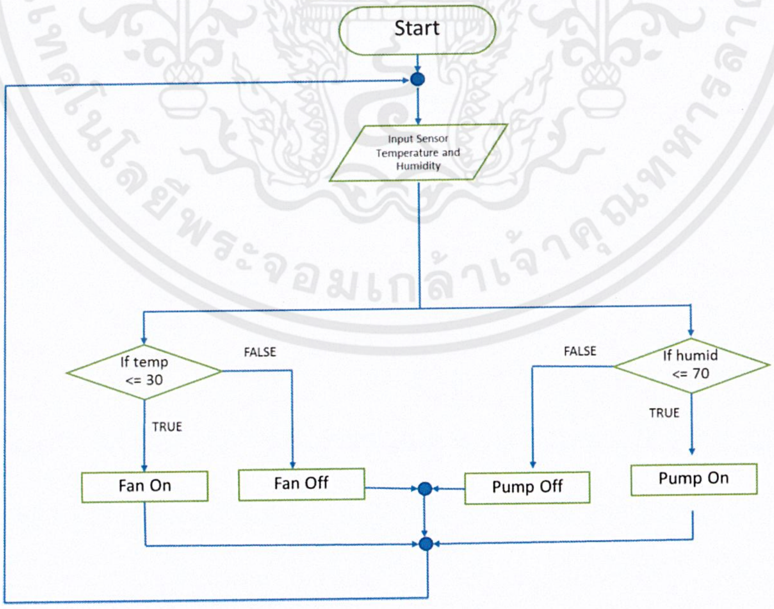
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ออกแบบหลักการทำงานของระบบ

ทำการออกแบบหลักการทำงานของชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยจะนำค่าข้อมูลเซนเซอร์ต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น โดยใช้สัญญาณ LoRa ในการส่งค่าข้อมูล เพื่อแสดงค่าข้อมูลไปยัง LoRa Server และ application server



รูปที่ 3.6 หลักการทำงานของระบบ

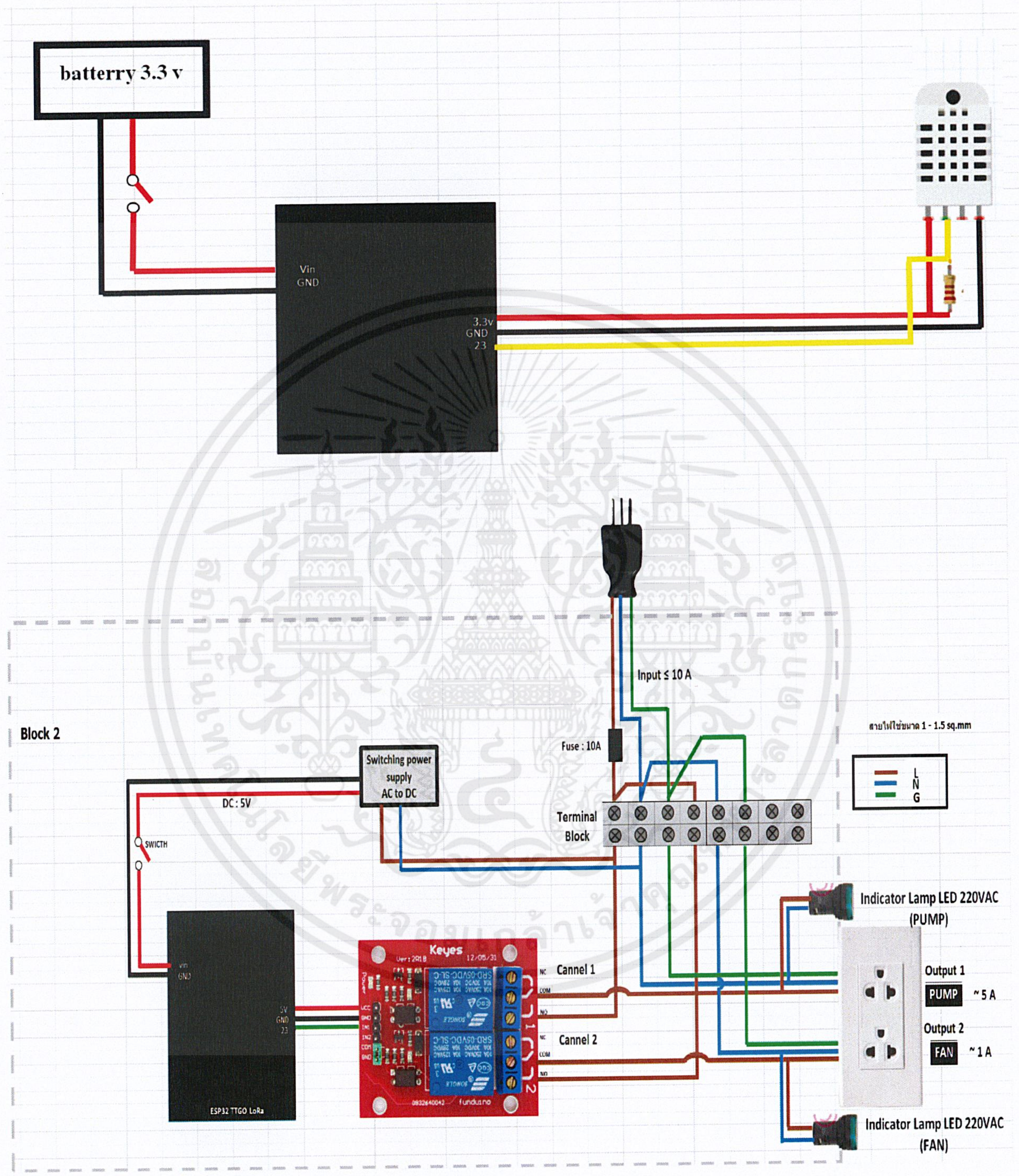


รูปที่ 3.7 Flow Chart การทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ออกแบบวงจรควบคุม

ในการออกแบบวงจรควบคุม ปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบวงจรควบคุม คือ แหล่งจ่ายไฟ ต้องให้เหมาะสมกับอุปกรณ์



รูปที่ 3.8 ออกแบบวงจะควบคุม

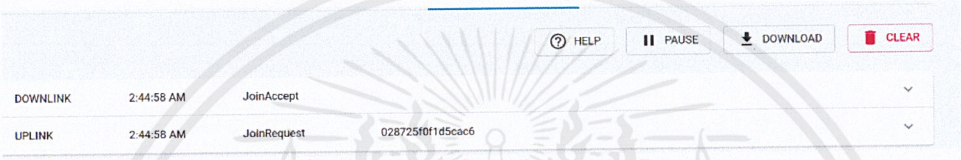
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 พัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

3.8.1 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

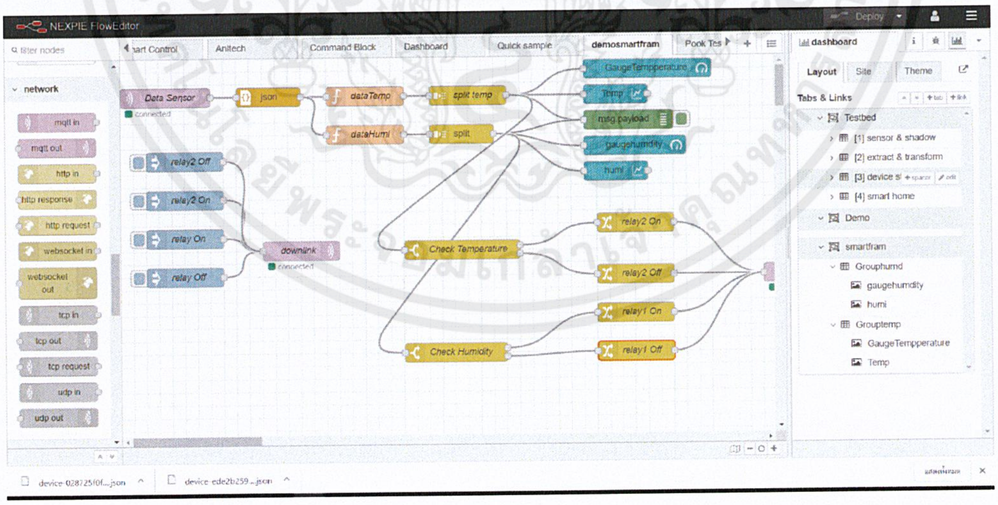
อุปกรณ์ต่าง ๆที่ใช้นั้นจะมีคู่มือการใช้และไลบราลี่ในการใช้งาน เพื่อสะดวกต่อผู้พัฒนา โดยเราสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของอุปกรณ์ต่าง ๆที่เลือกใช้ และนำมาทดสอบการทำงานของตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาติดตั้งกับชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด

1) ทำการทดสอบการใช้งานบอร์ด ESP32 LoRa โดยการเขียนโปรแกรมและใช้ไลบราลี่ที่ทาง arduino นั้นมี เพื่อทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดโปรแกรมกับ Server NEXPIE เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จบนหน้าเว็บ Server จะแสดงสถานะ join accept แสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การแสดงสถานะ join accept

2) ทำการเขียนโปรแกรม ออกแบบหลักการทำงานของระบบผ่านเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรมที่ชื่อ Node-RED เป็นเครื่องมือในการพัฒนา IOT สามารถ รับค่า เก็บข้อมูล หรือเชื่อมต่อเข้ากับอุปกร์ตัวอื่น ๆ เข้าหากัน แสดงดังรูป

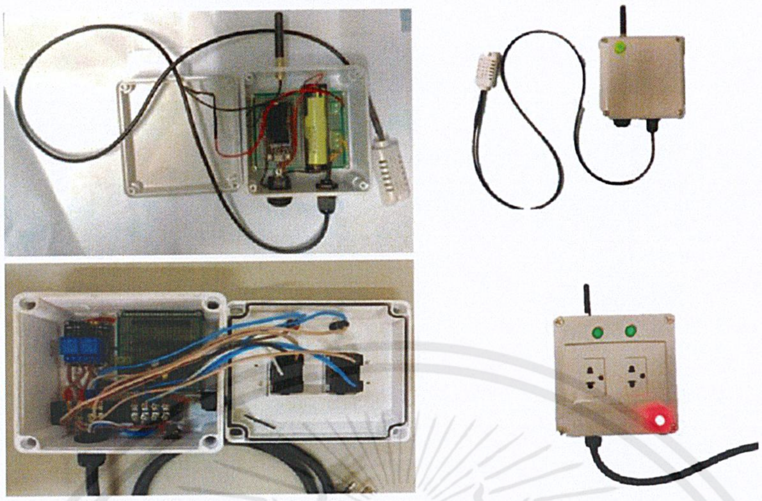


รูปที่ 3.10 การเขียนโปรแกรมออกแบบหลักการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.2 การประกอบกล่องควบคุม

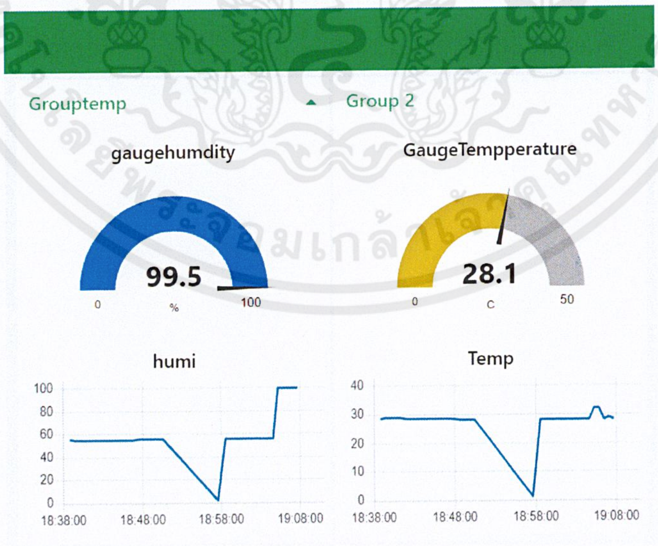
ทำการประกอบกล่องควบคุมเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.11 การประกอบกล่องควบคุม

3.8.3 การแสดงค่าบน application sever

1) นำข้อมูลต่าง ๆจาก ของ Server NEXPIE นำมาแสดงค่าบน application sever ของทางบริษัท เพื่อติดตามการทำงานของระบบ

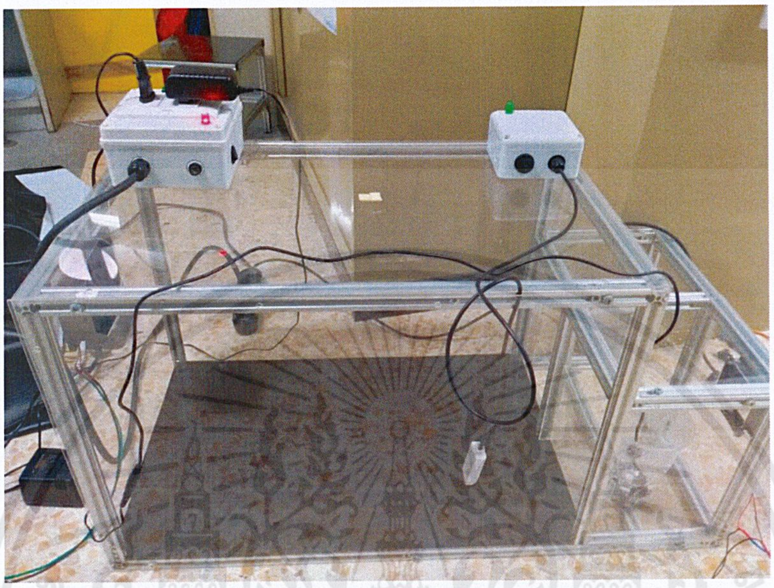


รูปที่ 3.12 การแสดงค่าบน application sever

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 ทดสอบชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด

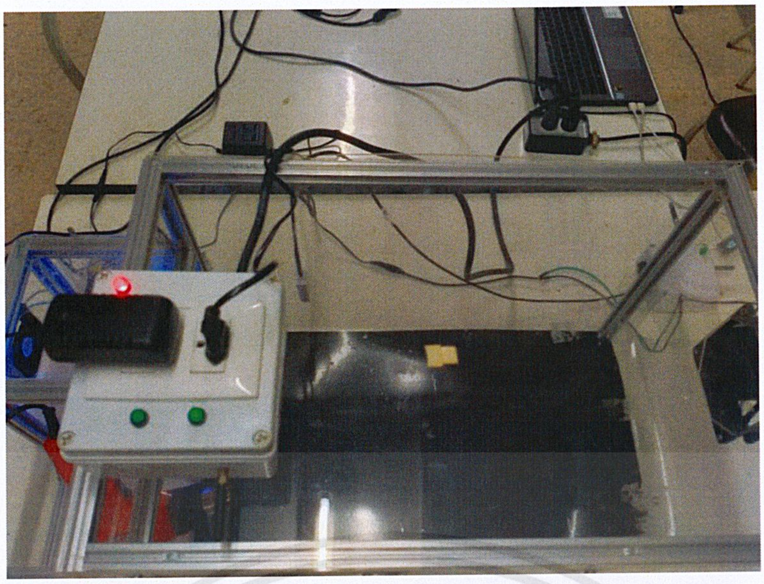
1. ทำการติดตั้งชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยติดตั้งกับตู้สาธิตเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ



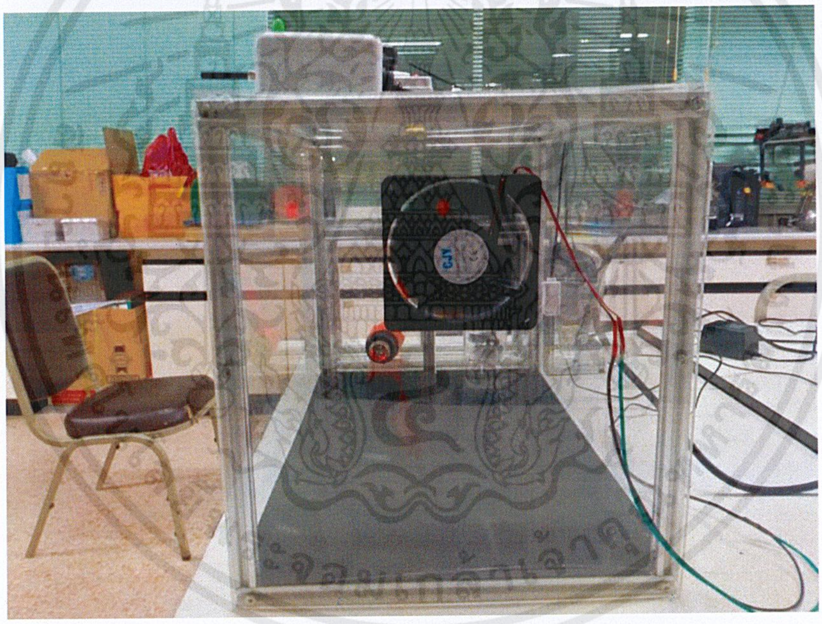
รูปที่ 3.13 การติดตั้งชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือนเพาะเห็ด

2. ทำการสาธิตการทำงานของระบบที่ออกแบบไว้ โดยการทดสอบวัดค่า อุณหภูมิ และทำการส่งข้อมูลทุก ๆ 1 นาที เมื่อค่าอุณหภูมิสูงขึ้นถึงค่าที่กำหนดไว้ที่ 35℃ พัดลมจะทำงานและดูดอากาศออกเพื่อระบายความร้อนและเมื่ออุณหภูมิมีค่าลดลงถึงค่าที่กำหนดไว้ที่ 25℃ พัดจะหยุดการทำงานและกลับมาทำงานอีกครั้งนึงเมื่อค่าอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 35℃ แสดงดังรูปที่ 3.14 และ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 การสาธิตการทำงานของระบบวัดค่าอุณหภูมิ

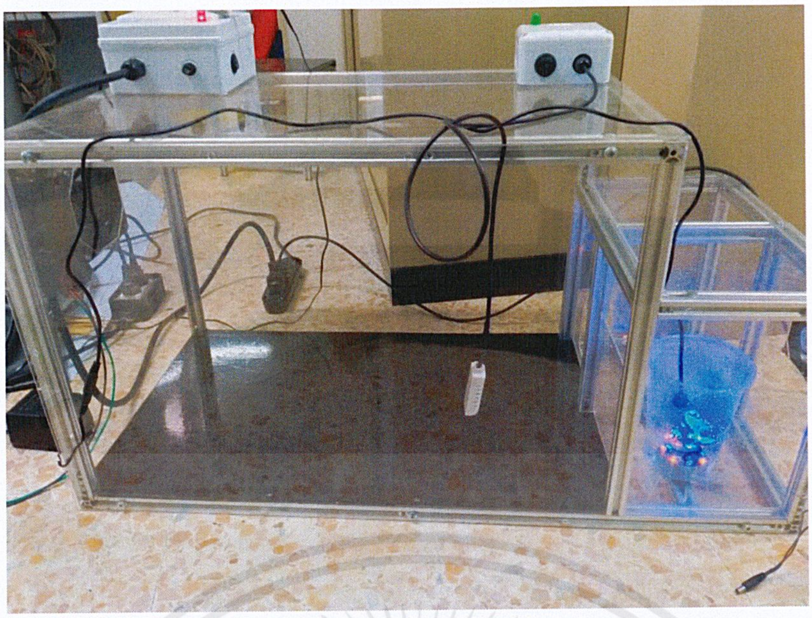


รูปที่ 3.15 การสาธิตการทำงานของระบบวัดค่าอุณหภูมิ

3. ทำการสาธิตการทำงานของระบบที่ออกแบบไว้ โดยการทดสอบวัดค่าความชื้น และทำการส่งข้อมูลทุก ๆ 1 นาที เมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าที่กำหนดไว้ที่ 70% ชุดพ่นหมอกจะทำงานและให้ความชื้นจนกระทั่งความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้นจถึงค่าที่กำหนดไว้คือ 80% ชุดพ่นหมอกจะหยุดทำงานและจะกลับมาทำงานอีกครั้งนึงเมื่อความชื้นลดลงต่ำกว่า 70% แสดงดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

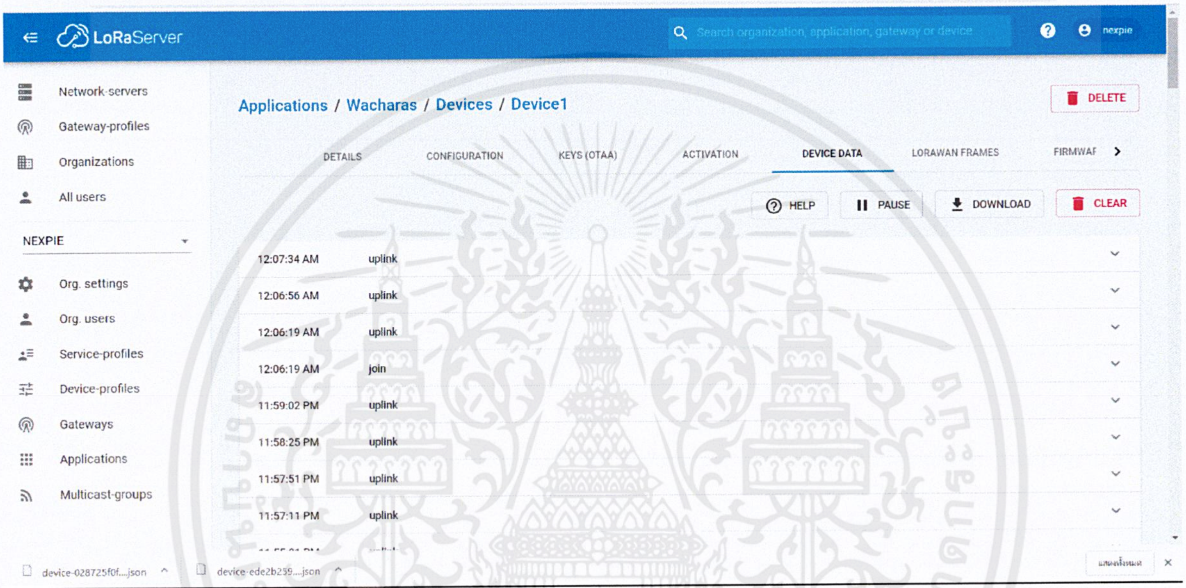


รูปที่ 3.16 การสาธิตการทำงานของระบบวัดค่าความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเพาะเห็ด สามรถทดสอบและติดตั้งการทำงานของระบบที่ออกแบบไว้ และเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นผ่านทาง Web server ของทางบริษัท ดังแสดงในรูป 4.1 เพื่อติดตามการทำงานของระบบ ชุดสาธิตชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเพาะเห็ดได้

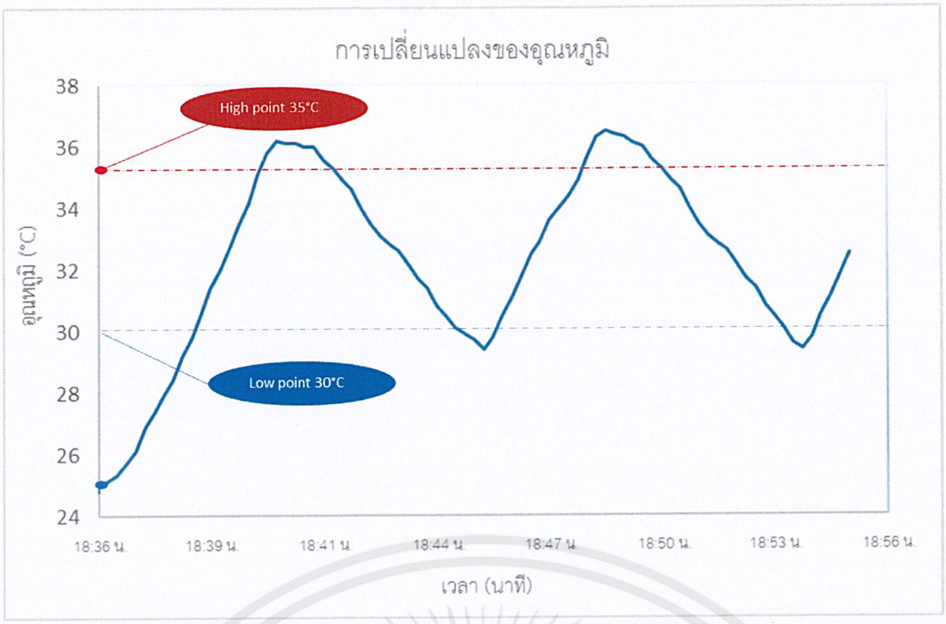


รูปที่ 4.1 การแสดงค่าบน Web server

ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเพาะเห็ด ยังสามารถแสดงค่าข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้น ผ่าน application server ของทางบริษัท ดังแสดงรูปที่ 4.2 เพื่อดูค่าการเปลี่ยนแปลงข้อมูล อุณหภูมิ และความชื้นได้

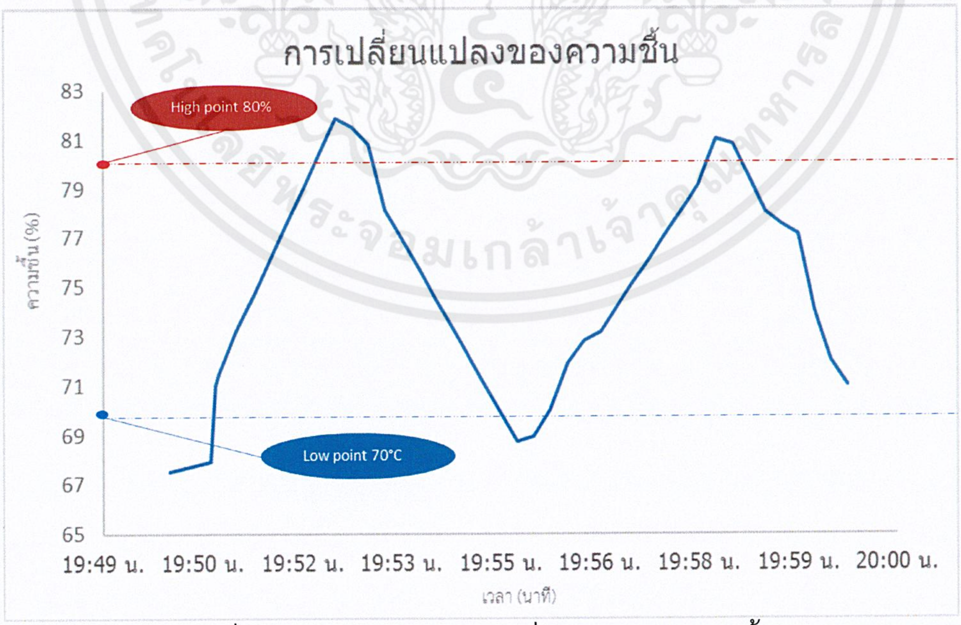
จากรูปที่ 4.2 ผลการทดสอบวัดค่าอุณหภูมิของระบบการทำงานที่ออกแบบไว้ ๆ มีการส่งค่าข้อมูลทุก ๆ 1 นาที จากกราฟจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะค่อยๆ สูงขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่กำหนดไว้ที่ 35 °C พัดลมจะทำงานดูดอากาศออก อุณหภูมิจะค่อย ๆลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อถึงจุดที่กำหนดไว้ที่ 25°C และพัดลมดูดอากาศจะกลับมาทำงานอีกครั้งเมื่อค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นที่ 35°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

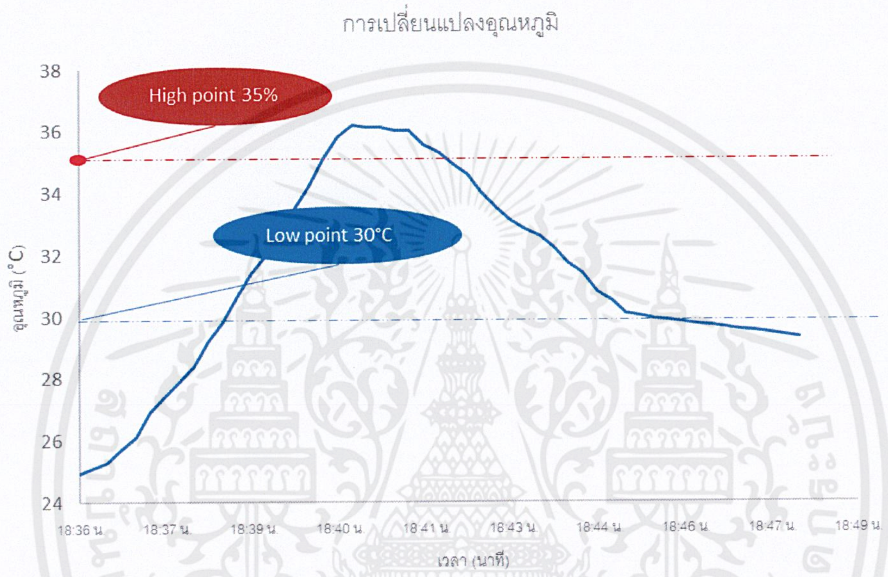
จากรูปที่ 4.3 ผลการทดสอบวัดค่าความชื้นของระบบการทำงานที่ออกแบบไว้ ๆ มีการส่งค่าข้อมูลทุก ๆ 1 นาที จากกราฟจะเห็นได้ว่าความชื้นค่อย ๆสูงขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่อความชื้นถึงจุดที่กำหนดไว้ที่ 80% ระบบการให้ความชื้นจะหยุดทำงานความชื้นจะค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเมื่อถึงจุดที่กำหนดไว้ที่ 70% ระบบให้ความชื้นจะกลับมาทำงานใหม่อีกรอบ



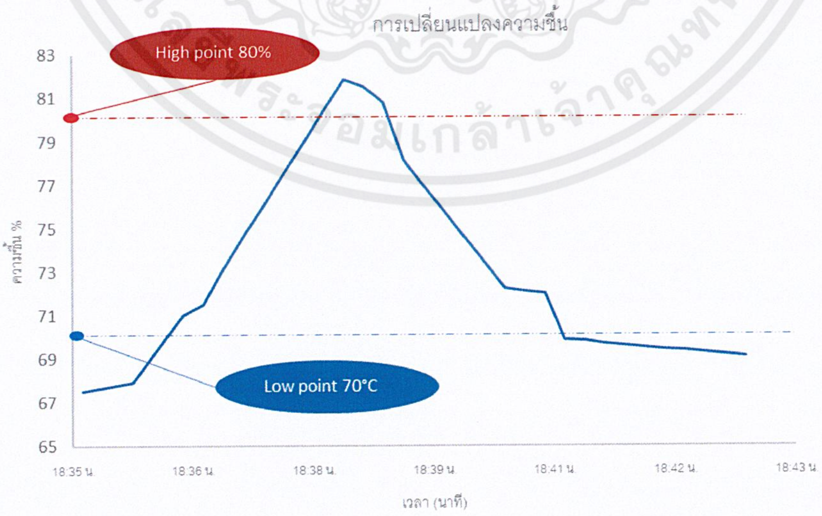
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4. ผลการทดสอบวัดค่าความชื้นและอุณหภูมิพร้อมกัน ของระบบการทำงานที่ออกแบบไว้ ๆ มีการส่งค่าข้อมูลทุก ๆ 1 นาที จากกราฟจะเห็นได้ว่าความชื้นและอุณหภูมิค่อย ๆ สูงขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่อความชื้นและอุณหภูมิถึงจุดที่กำหนดไว้ที่ความชื้นที่ 80% และอุณหภูมิที่ 35°C ตัวพ่นหมอกให้ความชื้นจะหยุดและพัดลมจะทำงานดูดอากาศออกความชื้นและอุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเมื่อถึงจุดที่กำหนดไว้ที่ความชื้น 70% และอุณหภูมิ 30°C หลังจากนั้นระดับความชื้นและอุณหภูมิจะมีค่าคงที่ แสดงดังรูปที่ 4.4 และ 4.5



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแลงของอุณหภูมิ



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

1.ชุดสาธิตระบบ IoT สำหรับควบคุมระบบสมาร์ทฟาร์มถูกพัฒนาขึ้นประกอบด้วย Sensor Node เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้นส่งไปยัง Cloud Sever เพื่อแสดงค่าและกำหนดเงื่อนไขในการควบคุมพัดลม และหัวพ่นหมอกบน Relay Node

2.ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงเพาะเห็ดจำลองได้ตามที่กำหนด และแสดงค่าบน Application Server ผู้ใช้งานสามรถติดตามการทำงานของระบบได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มความสามรถของชุดสาธิตให้สามรถรองรับ Sensor Node และ Relay Node จำนวนมากขึ้น สามารถวัดค่า เฉพาะจุดหรือค่าเฉลี่ยทั้งระบบ เพื่อให้ใกล้เคียงการประยุกต์ใช้งานระบบ สมาร์ทฟาร์มในรูปแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1.) Internet of Things (IoT)

Available: https://www.sas.com/th_th/insights/big-data/internet-of-things.html

2.) LoRaWAN

Available: https://siambc.com/lorawan-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%82/

3.) Nexpie IoT

Available: https://dev-docs.nexpie.io/overview.html

4.) NodeRed

Available:http://www.eduthaieasyelec.com/16623242/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99-node-red-%E0%B8%9A%E0%B8%99-raspberry-pi

5. การเพาะเห็ด

Available: https://hug-hed.blogspot.com/2013/08/environment.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้