

ระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ
MANAGEMENT SYSTEM FOR POULTRY FARM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ
MANAGEMENT SYSTEM FOR POULTRY FARM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญาโทปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

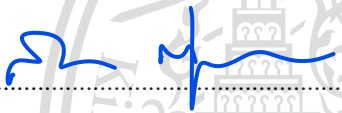
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ

MANAGEMENT SYSTEM FOR POULTRY FARM

ผู้จัดทำ

- | | | |
|------------------|-----------|----------|
| 1. นายรัชพล | เครือข่าย | 60010858 |
| 2. นายรัฐธรรมนุญ | เพ็ญชาติ | 60010861 |
| 3. นายวีรภัทร | ตุลาธน | 60010949 |


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร.สิรภาพ ตู่ประกาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินปฏิญานิพนธ์เรื่อง “ระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ” สำเร็จสมบูรณ์ และลุล่วงตามเป้าหมายเนื่องจากได้รับความกรุณา ความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ค้นคว้าวิจัยให้ปฏิญานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ระหว่างการจัดปฏิญานิพนธ์

ขอขอบคุณนายเอกลักษณ์ เล็กเลิศศิริวงศ์ หรือพี่แจ้ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ รวมถึงได้เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้ความรัก ความหวังใย และเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาและที่สำคัญคือสนับสนุนให้โอกาสทางด้านการศึกษามีค่าแก่ผู้จัดทำ

ผู้จัดทำหวังว่าปฏิญานิพนธ์นี้ คงมีประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้สนใจในเรื่องของระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำต้องขอภัยและน้อมรับไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายรัชพล เครือประสิทธิ์
นายรัฐธรรมนุญ เพ็ญชาติ
นายวีรภัทร ตูลารณ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ
MANAGEMENT SYSTEM FOR POULTRY FARM

โดย นายรัชพล เครื่องประสิทธิ์ 60010858
นายรัฐธรรมนุญ เพ็ญชาติ 60010861
นายวีรภัทร ตูลาธน 60010949

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สิรภพ ตู๊ประกาย

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้นำเสนอระบบจัดการสำหรับโรงเลี้ยงไก่เนื้อ โดยได้มีการนำเทคโนโลยีการรับ-ส่งข้อมูลแบบ LoRa มาศึกษาลักษณะการทำงาน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีจุดเด่นในการรับ-ส่งข้อมูลระยะไกล และประหยัดพลังงาน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานเป็นโหนดเซนเซอร์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในโรงเลี้ยงไก่เนื้อระบบปิด ที่มีขนาดกว้าง 25 เมตร ยาว 100 เมตร และทำการส่งข้อมูลผ่านเทคโนโลยี LoRa มายังเกตเวย์เพื่อนำข้อมูลขึ้นไปสู่ฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบของแดชบอร์ด และโมบายล์แอปพลิเคชันที่ใช้ในการควบคุมสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิเช่น พัดลมและปั้มน้ำ เป็นต้น เพื่อให้เป็นไปตามสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงดูไก่เนื้อ

ABSTRACT

This project presents a management system for poultry farm by adopting the LoRa transmission technology to study its behavior. Which is a technology that has the advantage in receiving - transmitting long distance data and save energy to be applied as a sensor node to collect data such as temperature and humidity in the closed system broiler house, which is 25 meters width and 100 meters length and sends data via LoRa technology to the gateway to bring the data up to a database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใจใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

on the Internet in order to collect the data and display it through a web application in the form of a dashboard. And mobile applications that can be used to control devices such as fans and pumps to meet optimal conditions for raising broilers.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	X
บทที่ 1	บทนำ
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
	1.2 วัตถุประสงค์
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
	2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ
	2.2 LoRa และ LoRaWAN
	2.3 Apache
	2.4 MySQL
	2.5 phpMyAdmin
	2.6 JavaScript
	2.7 Google Cloud Platform
	2.8 MQTT
	2.9 LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board
	2.10 DHT 22
บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์
	3.1 การออกแบบ
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 44 การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	45
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์	47
4.2 การวัดอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหนดเซนเซอร์	58
4.3 ทดลองวัดอุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่	61
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	71
5.2 ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก ก DHT 22 DATASHEET	75
ภาคผนวก ข ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกได้	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
1.1	บล็อกไดอะแกรมรวมของระบบ	2
2.1	การปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในส่วนของ physical layer	5
2.2	องค์ประกอบโครงข่าย LoRaWAN	6
2.3	ส่วนประกอบของ LoRa Protocol Stack	7
2.4	รายงานผลสำรวจเว็บเซิร์ฟเวอร์จาก Netcraft	8
2.5	การตรวจดูพอร์ตของ Apache ผ่านคำสั่ง netstat	9
2.6	หน้า Test Page ของอาปาเซ	10
2.7	รายชื่อมอดูลที่เป็นส่วนประกอบของอาปาเซใน Red Hat 9.0	11
2.8	โครงสร้างของ ServerRoot	12
2.9	การย้ายตำแหน่ง DocumentRoot	13
2.10	ขั้นตอนการสร้างบัญชีผู้ใช้ webmaster เพื่อการ FTP	14
2.11	การทำงานร่วมกับระหว่าง DNS กับ Apache	15
2.12	ลักษณะของบอร์ด LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development	30
2.13	Pinout ของบอร์ด LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board	30
2.14	มอดูลเซนเซอร์ DHT 22	31
2.15	ลักษณะการต่อระหว่างมอดูลเซนเซอร์ DHT 22 กับบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์	32
3.1	ฝาปิดด้านบน-ล่าง และขายึดบอร์ด	33
3.2	กล่องแคปซูลใส่อุปกรณ์	34
3.3	ผังการทำงานของโหนดเซนเซอร์	35
3.4	ผังการทำงานของลอราเกตเวย์	36
3.5	หน้าเว็บแอปพลิเคชันอยู่ในสถานะกำลังโหลดข้อมูล	37
3.6	หน้าเว็บแอปพลิเคชันในสถานะรับข้อมูลสำเร็จ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 กราฟเส้นอุณหภูมิกับความชื้น และเกจวัดอุณหภูมิกับความชื้นเฉลี่ย	38
3.8 ตารางข้อมูลของโหนดเซนเซอร์ทั้งหมด	39
3.9 กราฟ 3 มิติ ของอุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเลี้ยงไก่	39
3.10 เข้าสู่ระบบการเข้าใช้งาน	40
3.11 หน้าแอปพลิเคชันโรงเรือนที่จัดการได้	41
3.12 หน้าแอปพลิเคชันเลือกอายุไก่	41
3.13 สถานะการทำงานรีเลย์แต่ละเซนเนล	42
3.14 ผังการทำงานระบบควบคุมพัดลมและปั้มน้ำ	43
3.15 ตารางฐานข้อมูล	44
3.16 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง	44
3.17 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V	45
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งต่าง ๆ	48
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งต่าง ๆ	49
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 1 ณ ครั้งต่าง ๆ	50
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 1 ณ ครั้งต่าง ๆ	51
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 2 ณ ครั้งต่าง ๆ	52
4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 2 ณ ครั้งต่าง ๆ	53
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 3 ณ ครั้งต่าง ๆ	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 3 ณ ครั้งต่าง ๆ	55
4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้ง ต่าง ๆ	56
4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งต่าง ๆ	56
4.11 กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิของเซนเซอร์แต่ละตัว	57
4.12 กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ของเซนเซอร์แต่ละ ตัว	57
4.13 วงจรอนุกรมเพื่อหาอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหลดเซนเซอร์	58
4.14 การแบ่งพื้นที่ย่อย	63
4.15 ตำแหน่งที่ติดตั้งโหลดเซนเซอร์	63
4.16 การติดตั้งโหลดเซนเซอร์ในโรงเรือน	64
4.17 Serial monitor ของเกตเวย์ที่แสดงค่าที่รับมาจากโหลดเซนเซอร์	65
4.18 ตารางฐานข้อมูล	65
4.19 ส่วนแสดงผลข้อมูลที่ได้รับบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน	66
4.20 รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิ เฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส	67
4.21 โมบายล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส	67
4.22 รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิ เฉลี่ยมากกว่า 29 องศาเซลเซียส	68
4.23 โมบายล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 29 องศาเซลเซียส	68

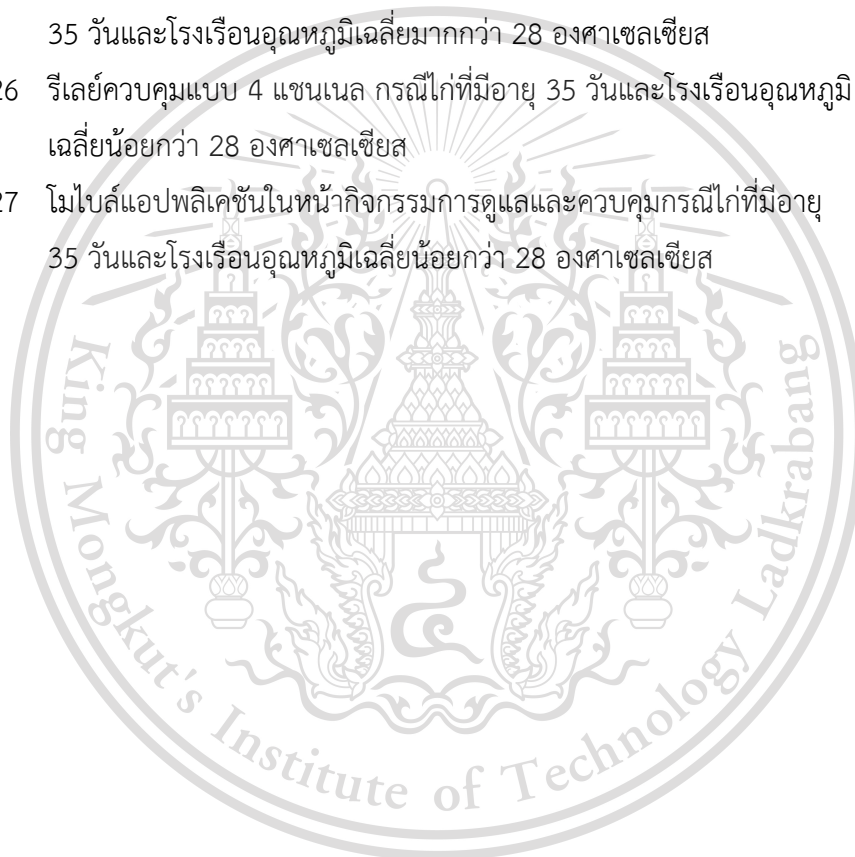
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.24	รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่อที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิจนเฉลี่ยมากกว่า 28 องศาเซลเซียส	69
4.25	โมบายล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่อที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิจนเฉลี่ยมากกว่า 28 องศาเซลเซียส	69
4.26	รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่อที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิจนเฉลี่ยน้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส	70
4.27	โมบายล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่อที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิจนเฉลี่ยน้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	3
2.2	4
2.3	7
2.4	32
4.1	47
4.2	59
4.3	60
4.4	61
ข.1	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

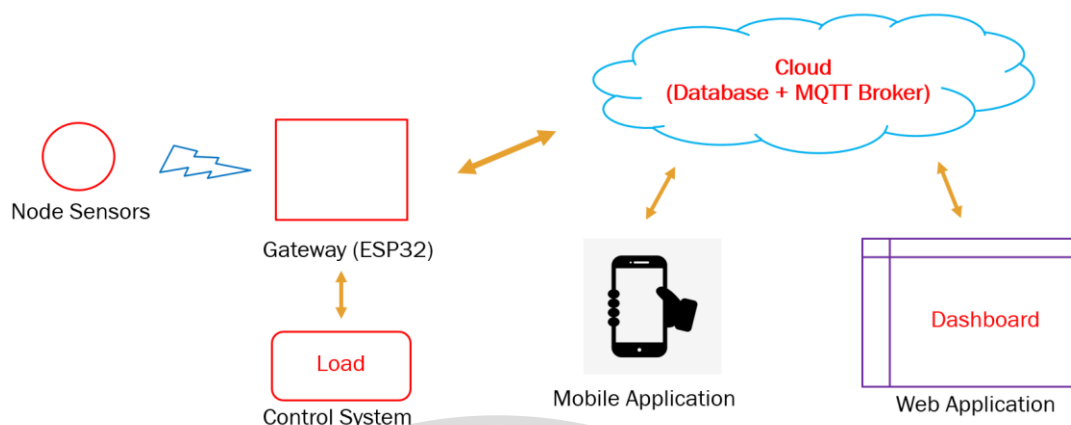
ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามลำดับ ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านการส่งออกเป็นอันดับ 4 ของโลก และเป็นผู้ผลิตไก่เนื้อเป็นอันดับ 8 ของโลก ด้วยกำลังการผลิต 2.8 ล้านตันต่อปี [1] จากปริมาณความต้องการบริโภคไก่ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ การมีระบบการเลี้ยงดูที่ดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและส่งเสริมผลผลิตให้ออกมาได้ตามมาตรฐาน เนื่องจากระยะเวลาวงจรของการเลี้ยงดูไก่เนื้อสั้นเพียง 6-7 สัปดาห์เท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องให้ลูกไก่มีการเจริญเติบโตเร็วที่สุด สภาพแวดล้อมการเป็นอยู่ของโรงเรือน อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และการระบายอากาศ เป็นปัจจัยทางอ้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกไก่ เพราะจะมีผลต่อการกินอาหารของไก่ ดังนั้นการมีระบบโรงเรือนที่สามารถดูแลและควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ จะทำให้ผู้ประกอบการสร้างผลผลิตออกมาได้ตามที่ต้องการ ตลอดจนผู้ประกอบการสามารถเลี้ยงไก่เนื้อได้ตลอดทั้งปีโดยปราศจากความกังวลจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล

การเลี้ยงไก่เนื้อเพื่อทำการค้าเชิงพาณิชย์ต้องทำให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด ทำให้ไก่ได้น้ำหนักมากที่สุดและอยู่ในเกณฑ์หรือข้อตกลงของบริษัทที่ทำการค้า จึงต้องเลี้ยงไก่ในโรงเรือนปิดเพื่อที่จะสามารถควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้ในระดับหนึ่ง แต่ด้วยขนาดพื้นที่ของโรงเรือนที่มีขนาดกว้างการกระจายของอุณหภูมิแต่ละจุดก็จะมีค่าแตกต่างกันอยู่ ด้วยสาเหตุนี้จึงเห็นความสำคัญของการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยให้การเลี้ยงไก่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สร้างระบบที่ให้ผู้เลี้ยงไก่สามารถดูค่าอุณหภูมิและความชื้นได้ในรูปแบบกราฟ 3 มิติ ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน ระบบจะนำเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายแบบวงกว้างและใช้พลังงานต่ำ LoRaWAN มาใช้เพื่อตอบโจทย์สภาพแวดล้อมของโรงเรือนที่ไม่เหมาะแก่การใช้เทคโนโลยีการส่งข้อมูลที่มีสาย ไมโครคอนโทรลเลอร์ถือเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่มีระบบการทำงานที่ทำความเข้าใจง่าย สะดวกต่อการเข้าถึง ราคาถูก มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย จึงได้นำมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการดูแลและควบคุมการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนไก่เนื้อ โดยมีบล็อกไดอะแกรมรวมของระบบดังแสดงในรูปที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมรวมของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อวัดและเก็บค่าอุณหภูมิ และความชื้น โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในโรงเรียนแบบปิดเพื่อการเลี้ยงไก่เนื้อ
- 2) เพื่อศึกษาการทำงานของโครงข่าย LoRaWAN
- 3) เพื่อศึกษาการสร้างและการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายล์แอปพลิเคชัน ร่วมกับฐานข้อมูล

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

- 1) สามารถให้โหนดเซนเซอร์ (Node Sensor) และลอราเกตเวย์ (LoRa Gateway) ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้ผ่านบนโครงข่าย LoRaWAN
- 2) ระบบสามารถแสดงผลค่าที่วัด บันทึก และควบคุมได้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายล์แอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ในการกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อในเพื่อให้เติบโตได้อย่างเต็มทีนั้นมีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ต้องคำนึงและและควบคุมเพื่อให้การเจริญเติบโตของไก่นั้นเป็นไปอย่างเหมาะสมตามช่วงวัย โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่นั้นนั้นมีมากมาย อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง และความหนาแน่น

2.1.1 อุณหภูมิ

ในระหว่างการเลี้ยงไก่ ไก่จะต้องอยู่ในสภาพอากาศที่เหมาะสมตามสายพันธุ์ อายุ เพศ น้ำหนัก และสภาพร่างกายของตัวไก่ เพื่อป้องกันการส่งผลกระทบต่อสัตว์ เช่น การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่ผิดปกติ ทำให้สัตว์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เป็นต้น และป้องกันไม่ให้เกิดความเครียดแก่ตัวสัตว์เพื่อให้สัตว์อยู่ในสภาวะที่สามารถทำกิจกรรมได้อย่างปกติ และอยู่ในสภาพที่สุขภาพดี [2] โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับไก่ในแต่ละช่วงวัยนั้นแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมตามช่วงวัยของไก่ [2]

อายุไก่ (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1-3	33-35
4-7	32-34
8-14	31-33
15-21	30-32
22-28	29-31
29-35	28-30
> 36 วัน	28-30
3 วันก่อนจับ	28-30

2.1.2 ความชื้น

ในระหว่างการเลี้ยงไก่ ไก่ต้องอยู่ในสภาพที่มีความชื้นในระดับที่ไม่อันตรายต่อสุขภาพ คือ 50-80%RH [2] และไม่ทำให้การระบายความร้อนของไก่เสียไป เนื่องจากหากไก่อยู่ในความชื้นที่มากกว่าค่าเหมาะสมตามที่กล่าวมาข้างต้น จะส่งผลให้ไก่ระบายความร้อนได้ยากขึ้น หรือหากไก่อยู่ใน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ความชื้นที่ต่ำไป และภายในโรงเรือนมีฝุ่นมาก จะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจนำไปสู่การเกิดโรกระบบทางเดินหายใจ

2.1.3 แสงสว่าง

แสงสว่างถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ได้สมรรถภาพผลผลิต และสวัสดิภาพสัตว์ที่ดี มีหลายงานวิจัยที่บ่งชี้ว่าแผนงานแสงสว่างที่มีช่วงมืดสนิทติดต่อกัน 6 ชั่วโมงจะช่วยให้การพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันของไก่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [3] ความเข้มแสงและการกระจายของแสงมีผลกับกิจกรรมของไก่ เช่น ไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีระดับความเข้มแสงที่มากกว่า 20 ลักซ์ พบว่าไก่จะแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว ชอบจิกปีก จิกกันขณะไก่ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่มีระดับความเข้มแสงน้อยกว่า 5 ลักซ์ พบว่าไก่อ่อนข้างสงบ ไม่ก้าวร้าว [4] การกระตุ้นให้ไก่มีกิจกรรมที่เหมาะสมในช่วง 5-7 วันแรกเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ไก่มีการบริโภคที่ดี มีการพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันและระบบย่อยอาหารที่เหมาะสม โดยแผนงานแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับไก่ในแต่ละช่วงวัยนั้นแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แผนงานแสงสว่างที่เหมาะสมตามช่วงวัยของไก่ [2]

อายุไก่ (วัน)	แสงสว่าง (ชั่วโมง)	มืด (ชั่วโมง)	ความเข้มแสง (lux)
1-2	23	1	20
3 วันจนถึง 3 วันก่อนจับ	18	6 (ช่วงมืดต้องติดกันนานอย่างน้อย 4 ชั่วโมง)	20
3 วันก่อนจับ	23	1	20

2.1.4 พื้นที่การเลี้ยง

โรงเรือนต้องมีลักษณะและขนาดที่เพียงพอ เหมาะสมกับจำนวนไก่เนื้อที่เลี้ยง ให้ไก่มีพื้นที่เคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ โดยต้องพบว่าไก่กระจายตัวทุกพื้นที่ มีทั้งไก่ที่กินน้ำ กินอาหาร สลับกับนอนพัก ไม่ทำให้ไก่ได้รับบาดเจ็บโดยไม่จำเป็นและไม่หนาแน่นเกินไปเพื่อให้เอื้อต่อการเลี้ยงไก่ได้อย่างถูกสุขลักษณะ มีความหนาแน่นของไก่ที่เหมาะสม โดยคำนวณจากน้ำหนักรวมของไก่มีชีวิตทั้งโรงเรือน ณ เวลาใด เวลาหนึ่ง หารด้วยพื้นที่ในการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนปิด โดยสำหรับในโรงเลี้ยงแบบปิดต้องมีน้ำหนักไก่เนื้อมีชีวิตไม่เกิน 39 กิโลกรัม ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร และปฏิบัติตาม Council Directive 2007/43/EC [2]

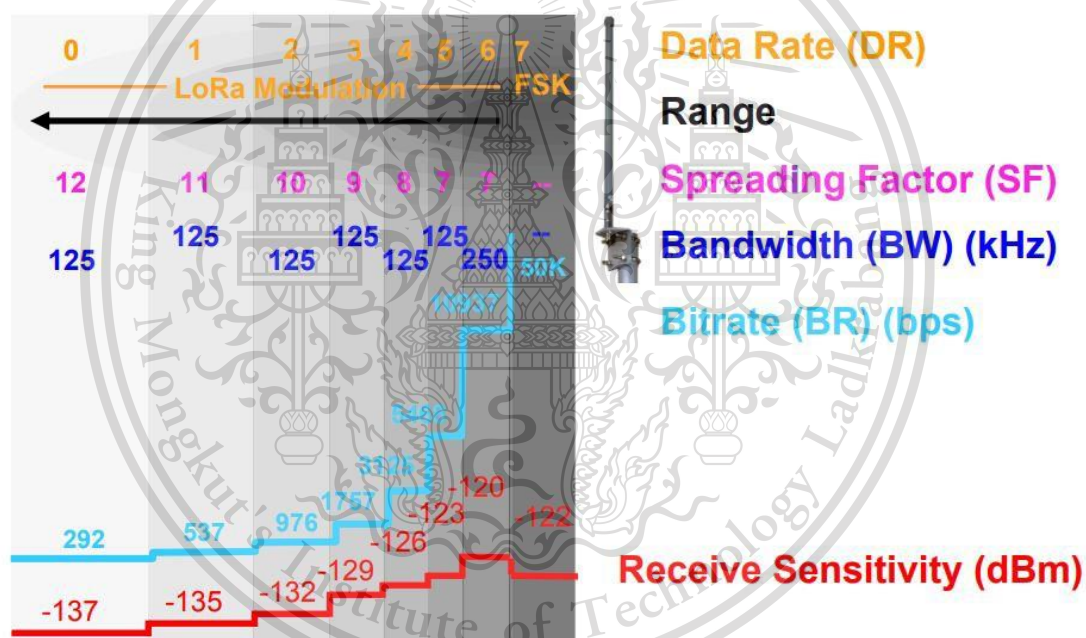
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2 LoRa และ LoRaWAN

LoRa เป็นเทคโนโลยีสัญญาณการสื่อสารโดยใช้เทคนิค Proprietary Spread Spectrum technology ซึ่งรูปแบบถูกพัฒนาโดย Semtech Corporation เอง [5] ด้วยการที่ LoRa ถูกพัฒนาขึ้นตามพื้นฐานของระบบ Semtech จึงทำให้มาตรฐานของระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายบริษัท ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ระบบความสัมพันธ์นั้นเพิ่มสูงขึ้นและมีความเชื่อมโยงกันมากขึ้น ด้วยรูปแบบการเชื่อมต่อที่หลากหลาย รวมไปถึงการเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้งานและการเป็นที่ยอมรับ เราสามารถปรับพารามิเตอร์ในส่วนของ physical layer เพื่อให้ได้อัตราเร็วของการส่งข้อมูล (Data Rate) และค่าความไวต่อการรับสัญญาณให้เหมาะสมด้วยการปรับค่าแบนวิดท์ (Band Width), สเปรดแฟกเตอร์ (Spreading Factor : SF) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในส่วนของ physical layer [5]

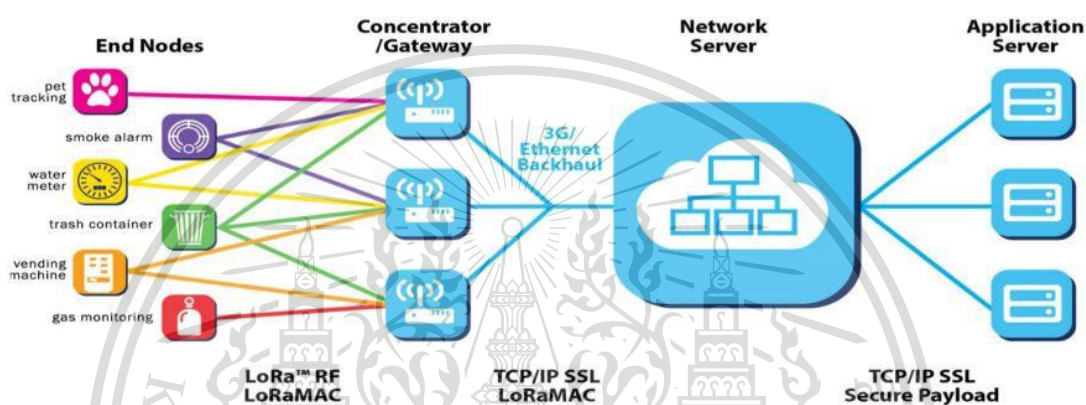
จากรูป จะเห็นว่าอัตราเร็วของการส่งข้อมูลเป็น 0 อุปกรณ์จะสามารถส่งข้อมูลได้ไกลที่สุด โดยสามารถส่งด้วย Bitrate ที่ต่ำที่สุดโดยการกำหนด Data Rate จะถูกกำหนดจาก Spreading Factor (SF) ตั้งแต่ 7-12 โดยที่แบนวิดท์ ช่องสัญญาณ และค่า SF ที่ปรับได้อาจจะเปลี่ยนแปลงตาม Frequency plan ของแต่ละโซน

ส่วน LoRaWAN คือโครงข่ายสื่อสารที่ส่งข้อมูลกำลังต่ำแบบไร้สาย และ เป็นระบบโครงข่ายที่สามารถส่งสัญญาณทางไกล หรือ “Long Range (LoRa)” เป็นส่วนที่ถูกกำหนดขึ้นมาโดยไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามทำซ้ำให้ดัดแปลงเนื้อหา และห้ามอ้างถึงชื่อของเอกสารหรือการนำไปใช้ประโยชน์จาก LoRa physical layer ที่กล่าวไว้ข้างต้น [5] มีองค์ประกอบดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อรองรับตลาด M2M และ IoT ซึ่ง LoRaWAN ถือเป็นระบบการเชื่อมต่อข้อมูลกำลังต่ำต้นแบบสำหรับการสื่อสารทางไกล ด้วยคลื่นสัญญาณวิทยุที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อรองรับกับสัญญาณในระดับที่ต่ำมาก และจะได้มาซึ่งการส่งผ่านสัญญาณกำลังต่ำในระยะทางที่ต้องการ [6] ณ ปัจจุบัน LoRaWAN ได้นำไปใช้งานร่วมกับแผงควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างบอร์ด Arduino เพื่อให้ทันกับพัฒนาหลาย ๆ รายสามารถนำไปใช้งานได้



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบโครงข่าย LoRaWAN [5]

จากรูปจะเห็นได้ว่า LoRaWAN จะแบ่งส่วนประกอบออกเป็น 4 ส่วนได้แก่

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

2.2.1 คุณลักษณะเด่นของ LoRa

- ระยะทางไกล
 - ใช้งานความถี่ไม่สูงมาก จึงมีความทนทานต่อสิ่งกีดขวางได้มาก ประมาณ 15 ถึง 20 กิโลเมตร
 - สัญญาณต่ำสุดของเครื่องลูกข่ายที่สามารถใช้งานได้คือ -137 dBm
 - กระจายสัญญาณเข้าไปในร่มได้ดี (สูงสุดที่ 20 dB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้ใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาหรือทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของสิทธิ์ที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

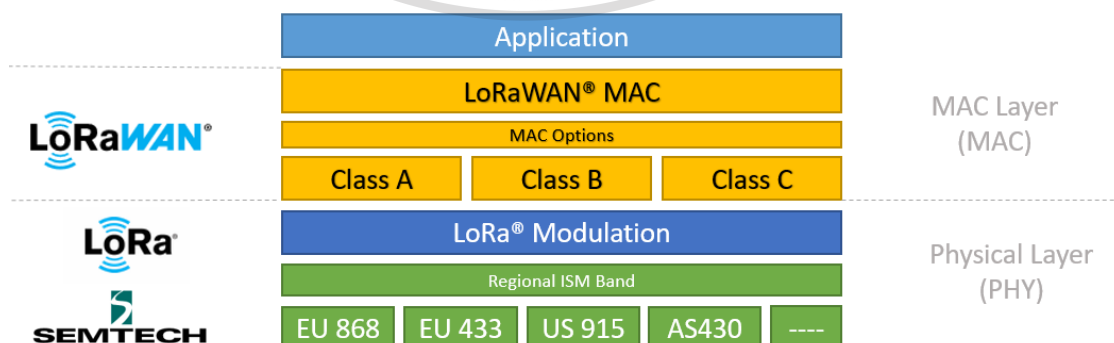
- รองรับปริมาณเครื่องลูกข่ายได้จำนวนมาก
 - ใช้การมอดูเลชันแบบ CSS (Chirp Spread Spectrum)
 - แบนวิดท์ 125 กิโลเฮิรตซ์
- ราคาถูก
 - ย่านความถี่เป็นย่าน ISM ทำให้ต้นทุนต่ำ โดยย่านความถี่ที่ใช้งานแสดงในตารางที่ 2.3
 - อุปกรณ์สถานีฐาน เช่น ระบบส่งสัญญาณ สายอากาศ มีราคาถูก

ตารางที่ 2.3 ย่านความถี่ที่ใช้งานในประเทศต่าง ๆ [5]

โซนหรือประเทศ	ความถี่ (MHz)
ยุโรป	867-869
อเมริกาเหนือ	902-928
จีน	470-510
อินเดีย	865-867
ไทย, เกาหลี, ญี่ปุ่น	920-925

2.2.2 LoRa Protocol Stack

โพรโตคอล LoRa แบ่ง layer ออกได้เป็น 2 layer หลัก ได้แก่ ส่วนของ Physical layer (PHY) และ MAC layer ดังแสดงในรูปที่ 2.3 การสื่อสารใน physical layer (PHY) ของ Lora รองรับ การส่งระยะไกล ใช้พลังงานต่ำ โดยสามารถส่งข้อมูลที่ความเร็วสูงสุดที่ 50 Kbps เพื่อการใช้งานที่ เหมาะสม เราสามารถปรับพารามิเตอร์ในส่วน of physical layer ดังที่กล่าวไปข้างต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของ LoRa Protocol Stack [7]
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

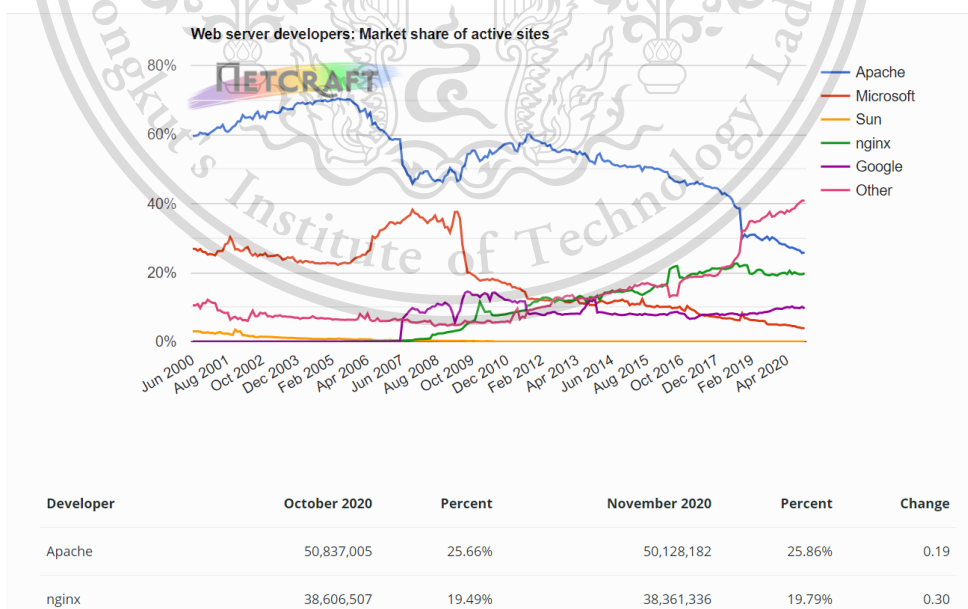
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3 Apache

ถ้านึกถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ในปัจจุบันนี้มีอยู่จำนวนมาก แต่หากพูดถึงระบบที่เป็นที่นิยมในโลกนี้ ทางผู้จัดทำได้ทำการเลือกใช้ อาปาเช่ (Apache) ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่งที่มีการติดตั้งอาปาเช่ขึ้นเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์จึงสามารถทำได้อย่างง่ายดาย ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวสามารถให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงการบริการได้ทั้งในรูปแบบภายในองค์กร หรือแม้แต่การให้บริการที่กว้างขวางแผ่ขยายไปได้ทั่วโลก

จากการสำรวจเว็บไซต์ทั่วโลกของ Netcraft แสดงให้เห็นว่าอาปาเช่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด [8] ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ถึงแม้ว่าจากผลสำรวจ ความนิยมของอาปาเช่จะเริ่มลดลง แต่เมื่อเทียบกับผู้ให้บริการรายอื่น ๆ ก็ยังถือว่ามีสัดส่วนการใช้งานที่ค่อนข้างสูง และยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงมากยิ่งขึ้นอีกด้วย อาปาเช่อยู่ภายใต้การควบคุมของ Apache Foundation ซึ่งผ่านการร่วมพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากกลุ่มผู้พัฒนาจากทั่วทุกสารทิศ จากจุดเริ่มต้นที่เริ่มจากระบบมาตรฐานของ NCSA ซึ่งเป็นองค์กรที่กำหนดมาตรฐานและข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการบนเว็บทั้งหมด นำไปสู่การพัฒนาผ่านการรวบรวมโมเดลการทำงานต่าง ๆ ในรูปแบบของฟรีแวร์ ทำให้ก่อเกิดระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้รับความนิยมอย่างสูงตั้งแต่เปิดตัวจวบจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 2.4 รายงานผลสำรวจเว็บเซิร์ฟเวอร์จาก Netcraft [8]

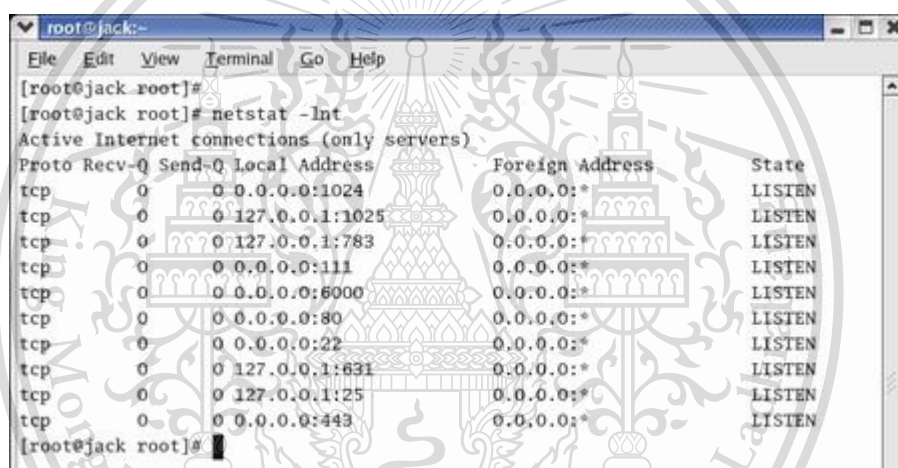
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.1 ติดตั้งคอนฟิกแบบเร่งด่วน

ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นว่าอาปาเซ่สามารถใช้งานได้ดีกับระบบปฏิบัติการแบบลินุกซ์ หากคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งลินุกซ์เวอร์ชันสมบูรณ์ จะทำให้สามารถใช้งานโปรแกรมนี้ได้โดยไม่ต้องทำการติดตั้งอะไรเพิ่ม และเมื่อได้ทำการกำหนดค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงข่าย TCP/IP เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสั่งให้อาปาเซ่เริ่มต้นการทำงานในสถานะเว็บเซิร์ฟเวอร์ (กรณีที่เปิดใช้งานเป็นครั้งแรกระบบจะทำการแจ้งเตือนว่า Fail ซึ่งถือเป็นเรื่องปกติ) นอกจากนี้ยังมีคำสั่ง netstat ที่สามารถตั้งค่าให้อาปาเซ่ทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเริ่มเปิดเครื่อง ซึ่งระบบดังกล่าวจะทำการให้บริการแก่ผู้ใช้งานด้วยโปรโตคอล HTTP และ HTTPS ผ่านพอร์ตเบอร์ 80 และ 433 ตามลำดับ ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 2.5



```

root@jack:~# netstat -lnt
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 0.0.0.0:1024           0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:1025           0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:783           0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:111           0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:6000           0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:80             0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:22             0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:631            0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:25             0.0.0.0:*                LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:443            0.0.0.0:*                LISTEN

```

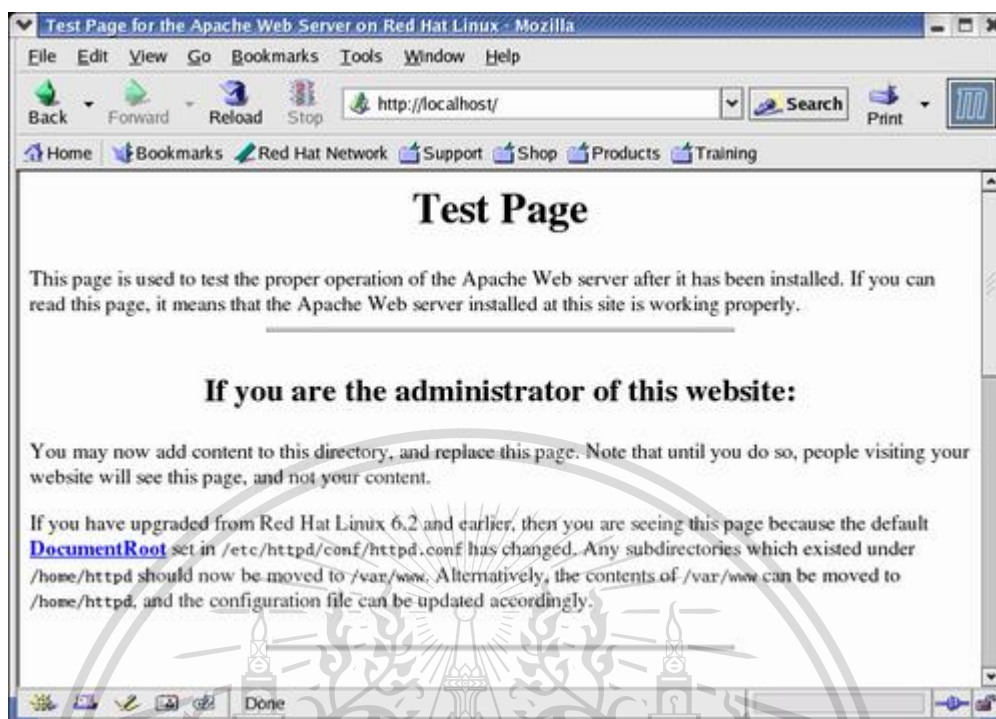
รูปที่ 2.5 การตรวจดูพอร์ตของ Apache ผ่านคำสั่ง netstat [8]

หากพอร์ต 80 ปรากฏขึ้น แสดงว่าอาปาเซ่เริ่มให้บริการแล้ว ให้ผู้ใช้งานทำการเปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ และทำการเรียกไปที่ <http://localhost> เพื่อเข้ามาที่โฮสต์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้ ก็จะเห็นหน้า Test Page ที่ได้ถูกสร้างไว้ให้ดังแสดงในรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.6 หน้า Test Page ของอาปาเช่ [8]

2.3.2 ลักษณะทางกายภาพของอาปาเช่

ลักษณะทางกายภาพของระบบถูกพัฒนาขึ้นจากการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ขนาดเล็กที่ทำหน้าที่แตกต่างกันหลายมอดูลมาประสานการทำงานให้กลายเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ [8] จึงทำให้มีส่วนประกอบเป็นมอดูล โดยมีมอดูลที่สำคัญคือมอดูลที่เรียกว่า core.c ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการทั้งหมด และมอดูลที่มีไว้สำหรับให้บริการที่มีการเรียกใช้บริการหลาย ๆ รายพร้อมกันเป็นจำนวนมาก (Multi-Processing Models หรือ MPM) นั่นก็คือมอดูลที่จัดการหน่วยความจำ (Memory Management) และจัดการขั้นตอนงานย่อย (Child Process) สำหรับอาปาเช่นั้นได้มีรูปแบบที่รองรับไว้จำนวน 3 รูปแบบได้แก่ Workers เหมาะสำหรับงานจำนวนมาก แต่ต้องการหน่วยความจำเพียงเล็กน้อย Per Child เหมาะสำหรับรองรับการเรียกใช้งาน โดยทำการจำแนกจากผู้ใช้งานที่เรียกร้องการบริการเข้ามา และ Prefork เหมาะสำหรับงานที่ต้องการประสิทธิภาพและความรวดเร็ว แต่ต้องแลกกับการใช้ทรัพยากรที่มากกว่ารูปแบบอื่น

โพรโตคอล HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) จะถูกจัดการและประมวลผล โดยทำการจัดการกับส่วนหัวตามมาตรฐาน NCSA ผ่านมอดูลที่เป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการ นอกจากนี้ยังอาศัยมอดูลที่ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างมอดูลภายในกับ Shared Modules อื่น ๆ ที่อยู่ภายนอก ผ่านมอดูล mod_so.c โดยที่จะเรียกมอดูลภายนอกเหล่านั้นว่า Dynamic Shared Object หรือ DSO ซึ่งจำนวนของมอดูลดังกล่าวขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ใช้งานว่าใช้ในงานประเภทอะไร โดย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ในขณะที่ทำการคอมไพล์อพาเซ่ เราสามารถตรวจสอบดูส่วนประกอบของอพาเซ่ได้ด้วยคำสั่งดังแสดงในรูปที่ 2.7

```

root@jack:~
File Edit View Terminal Go Help
[root@jack root]#
[root@jack root]# httpd -l
Compiled in modules:
  core.c
  prefork.c
  http_core.c
  mod_so.c
[root@jack root]# ls /etc/httpd/modules/
libphp4.so          mod_cern_meta.so  mod_info.so       mod_setenvif.so
mod_access.so      mod_cgid.so       mod_log_config.so mod_speling.so
mod_actions.so     mod_cgi.so        mod_mime_magic.so mod_ssl.so
mod_alias.so       mod_dav_fs.so     mod_mime.so       mod_status.so
mod_asis.so        mod_dav.so        mod_negotiation.so mod_suexec.so
mod_auth_anon.so   mod_deflate.so    mod_perl.so       mod_unique_id.so
mod_auth_dbm.so    mod_dir.so        mod_proxy_connect.so mod_userdir.so
mod_auth_digest.so mod_env.so        mod_proxy_ftp.so  mod_usertrack.so
mod_auth_mysql.so  mod_expires.so    mod_proxy_http.so mod_vhost_alias.so
mod_auth_pgsqld.so mod_headers.so    mod_proxy.so
mod_auth.so        mod_imap.so       mod_python.so
mod_autoindex.so   mod_include.so    mod_rewrite.so
[root@jack root]#

```

รูปที่ 2.7 รายชื่อโมดูลที่เป็นส่วนประกอบของอพาเซ่ใน Red Hat 9.0 [8]

2.3.3 โครงสร้างสารบบ (Directory) ที่สำคัญ

องค์ประกอบของเบื้องต้นสำหรับผู้ดูแลระบบในการใช้งานเพื่อทำให้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่จำเป็นทราบคือเรื่อง สารบบของอพาเซ่ ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาค้นคว้าและได้ทำการพบว่าสารบบของอพาเซ่ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนได้ทั้งหมด 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ServerRoot, DocumentRoot และ ScriptAlias [8] โดยมีสารบบที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคอนฟิกทั้งหมดเรียกว่า ServerRoot โดยมีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 2.8 สารบบที่ใช้เพื่อการเพิ่มเติมไฟล์คอนฟิกย่อยให้แก่เว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการแก้ไขเรียกว่า conf.d และมีสารบบที่ทำหน้าที่เก็บบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนเซิร์ฟเวอร์ของเรา เรียกว่า logs สารบบที่ทำการเก็บมอดูลภายนอกทั้งหมด เรียกว่า module และสารบบที่คอยรวบรวม เก็บบันทึกหมายเลขขั้นตอนการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมการทำงานได้ทั้งจากภายใน

และภายนอกเซิร์ฟเวอร์เรียกว่า run

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

root@jack:~
File Edit View Terminal Go Help
[root@jack root]#
[root@jack root]# tree -d /etc/httpd
/etc/httpd
|-- build -> ../../usr/lib/httpd/build
|-- conf
|   |-- ssl.crl
|   |-- ssl.crt
|   |-- ssl.csr
|   |-- ssl.key
|   |-- ssl.prm
|-- conf.d
|-- logs -> ../../var/log/httpd
|-- modules -> ../../usr/lib/httpd/modules
|-- run -> ../../var/run
11 directories
[root@jack root]#

```

รูปที่ 2.8 โครงสร้างของ ServerRoot [8]

สารบบที่ผู้คนส่วนใหญ่นิยมให้ความสำคัญที่สุดได้แก่ DocumentRoot เนื่องจากสิ่งแรกที่ถูกแสดงผลเมื่อเราได้ทำการเผยแพร่จากการทำอาปาเซ่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์คือเอกสารภาษา HTML หรือสิ่งที่เรียกว่าหน้า Home Page โดยสำหรับสารบบของอาปาเซ่ที่ทำงานบนลินุกซ์นั้นจะมีการกำหนด DocumentRoot เป็น /var/www/html ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้หน้าที่ดังกล่าวไปข้างต้นไปทำงานภายใต้สารบบอื่นได้ตามความต้องการ โดยทางคณะผู้จัดทำของทำการยกตัวอย่างสาธิตขั้นตอนการเปลี่ยน DocumentRoot ไปยังสารบบใหม่ดังแสดงในรูปที่ 2.9 โดยขั้นทำการสร้างสารบบใหม่ที่ต้องการขึ้นมา ในที่นี้ขออนุญาตใช้เป็น /itdestination.com จากนั้นทำการเปลี่ยนชื่อสารบบเดิมที่ DocumentRoot ไปเป็น /var/www/html.original และขั้นตอนสุดท้ายทำการสร้างจุดเชื่อมโยงที่ชื่อ html ขึ้นมาเป็นการใช้ Symbolic Link เพื่อทำการนำเข้าสู่สารบบที่เราได้สร้างไว้ตอนแรกดังที่กล่าวไปข้างต้น การเปลี่ยนตำแหน่งสารบบข้างต้นนี้เป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว โดยที่ผู้ดูแลระบบไม่จำเป็นต้องเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับการแก้ไขไฟล์คอนฟิกของอาปาเซ่เลยแม้แต่อย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

root@jack:~
File Edit View Terminal Go Help
[root@jack root]#
[root@jack root]# mkdir /itdestination.com
[root@jack root]# mv /var/www/html /var/www/html.original
[root@jack root]# ln -s /itdestination.com /var/www/html
[root@jack root]# ls -l /var/www
total 28
drwxr-xr-x  2 root    root      4096 Mar  8 23:19 cgi-bin
drwxr-xr-x  3 root    root      4096 Mar  8 22:37 error
lrwxrwxrwx  1 root    root         18 Mar 12 12:03 html -> /itdestination.com
drwxr-xr-x  4 root    root      4096 Mar  8 23:18 html.original
drwxr-xr-x  3 root    mailman  4096 Mar  8 23:22 icons
drwxr-xr-x 13 root    root      4096 Mar  8 22:37 manual
drwxr-xr-x  2 root    root      4096 Mar  8 23:17 nut-cgi-bin
drwxr-xr-x  6 root    root      4096 Mar  8 23:59 wordtrans
[root@jack root]#

```

รูปที่ 2.9 การย้ายตำแหน่ง DocumentRoot [8]

สารบบส่วนสำคัญส่วนที่ 3 คือ สารบบที่ทำหน้าที่ให้เป็นที่ทำงานของโปรแกรมแบบ Common Gateway Interface เรียกว่า ScriptAlias โดยที่โปรแกรม CGI ที่กล่าวไปข้างต้นนั้นที่ทำงานบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีลักษณะเป็นไบนารีหรือเป็นแบบสคริปต์ก็ได้ หลังจากที่ทำงาบนสารบบดังกล่าวเสร็จ จะมีการนำเสนอผลลัพธ์ของการทำงานไปยังหน้าเว็บเพจที่ถูกกำหนดไว้อีกทีหนึ่ง ลักษณะที่เราสามารถพบเห็นได้บ่อยของการทำงานรูปแบบนี้คือ โปรแกรมที่นับจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ สำหรับอาปาเซ่ที่ทำการติดตั้งบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์นั้นจะถูกกำหนดค่าสารบบดังกล่าวไว้ที่ /var/www/cgi-bin ซึ่งสารบบดังกล่าวสามารถถูกปรับเปลี่ยนหรือย้ายตำแหน่งได้ตามความต้องการของผู้ดูแลระบบเช่นเดียวกับ DocumentRoot ดังที่กล่าวไปข้างต้น อย่างไรก็ตามการทำงานโดยใช้ CGI ในปัจจุบันกำลังลดลง เนื่องจากการทำงานในลักษณะดังกล่าวสามารถทำได้โดยการใช้ภาษาสคริปต์ประเภท HTML Embedded

2.3.4 FTP Service

ในการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้น มีความจำเป็นที่ผู้ดูแลระบบจะต้องทำการแสดงผลและข้อมูลต่าง ๆ บนหน้าเว็บเพจที่ได้สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นไฟล์ข้อความภาษา HTML รูปภาพ หรือแม้กระทั่งมีลต์มีเดียรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างดึงดูดความสนใจของผู้เข้าเยี่ยมชม โดยต้องทำการอัปโหลดไฟล์ต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อนำไปเก็บไว้ภายในของสารบบ DocumentRoot จึงได้มีการพัฒนาการบริการในลักษณะดังกล่าวขึ้นมา เรียกว่า FTP (File Transfer Protocol)

บริการดังกล่าวไม่ได้ถูกรวบรวมอยู่ในตัวของเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยทั่วไป ดังนั้นจึงเป็นการกระทำที่ของผู้ดูแลระบบที่จะต้องทำการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ขึ้นมาเพื่อให้บริการดังกล่าวทำงานควบคู่

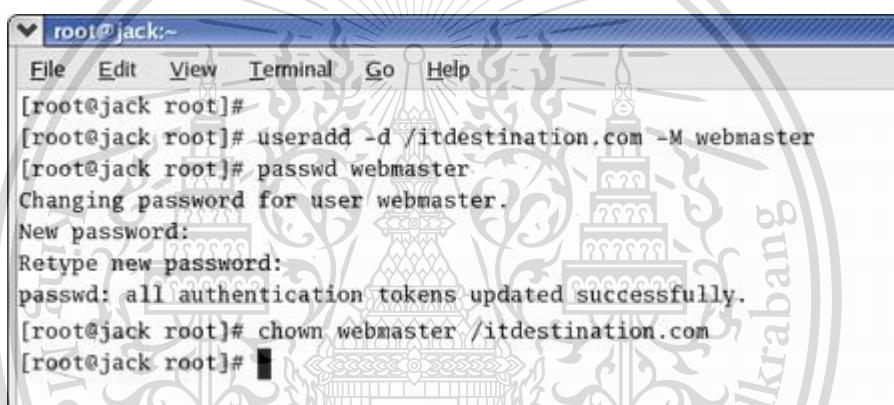
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กับเว็บเซิร์ฟเวอร์เสมอ โดยสำหรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์นั้นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ให้บริการดังกล่าวได้ถูกติดตั้งมาพร้อมให้สามารถเรียกใช้งานได้เลยภายใต้ชื่อว่า Very Secure FTP Daemon

ผู้ใช้งานระบบทุกคนสามารถเข้าใช้บริการ FTP Server ได้ทันทีหลังจากระบบได้ทำการถูกเรียกใช้ให้ทำงานตามการกำหนดของผู้ดูแลระบบ แต่สำหรับการเพิ่มชื่อของผู้ใช้งานเพื่อทำหน้าที่คอยปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์จำเป็นที่จะต้องให้ผู้ใช้งานรายดังกล่าวเริ่มต้นจากการเข้าไปรับส่งไฟล์ที่ตำแหน่งของสารบบ DocumentRoot ที่อยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ก่อน โดยทางผู้จัดทำได้ทำการสาธิตขั้นตอนการสร้างบัญชีผู้ใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 2.10 โดยหลังจากที่กำหนดเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานรายดังกล่าวจะสามารถเข้าไปปรับปรุงแก้ไขหน้าเว็บไซต์ผ่านการบริการของ FTP จากเครื่องผู้รับบริการได้ตามที่ต้องการ



```

root@jack:~#
[root@jack root]#
[root@jack root]# useradd -d /itdestination.com -M webmaster
[root@jack root]# passwd webmaster
Changing password for user webmaster.
New password:
Retype new password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
[root@jack root]# chown webmaster /itdestination.com
[root@jack root]#
  
```

รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการสร้างบัญชีผู้ใช้ webmaster เพื่อการ FTP [8]

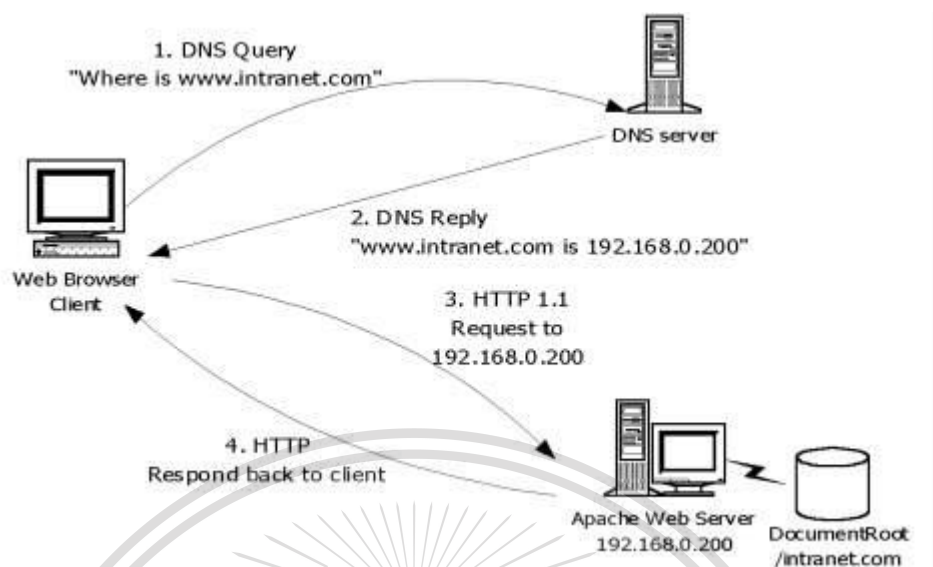
2.3.5 DNS Server

โดยปกติการเรียกชมเว็บไซต์ต่าง ๆ จำเป็นต้องทำการเรียกด้วยหมายเลขไอพี แต่ได้มีการคิดค้นและพัฒนาระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วยการเรียกใช้ชื่อของเว็บไซต์แทน โดยอาศัยระบบ Domain Name Service หรือ DNS [8] ดังแสดงในรูปที่ 2.11 หากเป็นการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ขึ้นเพื่อใช้งานเป็นการภายในขององค์กรก็จำเป็นต้องจัดตั้ง DNS Server ขึ้นเพื่อช่วยแปลงชื่อโฮสต์ เช่น www.intranet.com เพื่อให้เป็นหมายเลขไอพีของโฮสต์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเรา ซึ่งอาจจะใช้ DNS Server ที่มีอยู่แล้วในองค์กรก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.11 การทำงานร่วมกับระหว่าง DNS กับ Apache [8]

แต่หากต้องการทำเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับบุคคลภายนอกทั่วไปผ่านทางระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต จำเป็นที่จะต้องทำการเชื่อมต่อเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้เข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต โดยจะต้องมีหมายเลขไอพีจริง (Real IP Address) ในการสร้างระบบบนโครงข่ายเช่นนี้มีทางเลือกให้ผู้ดูแลระบบใช้ได้อย่างมากมาย อาทิเช่น การเชื่อมต่อโดยตรงผ่านสัญญาณที่ได้ทำการวางระบบไว้ หรือการใช้บริการจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเลือกที่จะนำเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเราไปติดตั้งบนโครงข่ายของผู้ให้บริการนั้น เป็นทางเลือกที่สามารถลดงบประมาณในการจัดทำลงไปได้

หลังจากการสร้างและตั้งค่าระบบเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่คุณต้องทำคือการจดทะเบียนชื่อโดเมน เพื่อให้ใช้เป็นชื่อโดเมนของเว็บไซต์ของเราเพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ โดยผู้ดูแลต้องไปทำการจดทะเบียนกับหน่วยงานที่รับผิดชอบในเรื่องนี้ ภายหลังจากการลงทะเบียนเสร็จสิ้น ผู้ใช้งานทั่วโลกจะสามารถเข้าถึงเว็บไซต์เราผ่านทางโดเมนที่เราได้ทำการจดทะเบียนไว้

2.3.6 การประยุกต์ใช้งานด้านอื่นของ Apache

เมื่อได้ทราบถึงที่มาและองค์ประกอบของ Apache แล้ว ทางผู้จัดทำขอแนะนำรูปแบบการนำบริการดังกล่าวมาเพื่อประยุกต์ใช้งาน จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ในปัจจุบันการใช้งาน Apache สามารถแบ่งลักษณะออกเป็น 2 ประเภท [8] ได้แก่ การถูกนำไปใช้งานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยตรง โดยการใช้งานในลักษณะนี้ยังสามารถแบ่งแยกย่อยออกไปได้อีกจำนวนมาก ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะพิเศษของงานและลักษณะของงานที่คุณดูแลระบบได้ทำการเสริมเข้าไป ได้แก่

1. เราสามารถทำการสำเนาเนื้อหาของเว็บไซต์ที่ต้องการมาไว้บนเซิร์ฟเวอร์ของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังหวังจะให้ข้อมูลเพื่อเป็นเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ของ Mirror Site

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยเปลี่ยนทิศทางของผู้ชมที่มาจากแหล่งต้นทางที่แตกต่างกันให้ไปสู่ URL หรือเซิร์ฟเวอร์ที่กำหนดขึ้นใหม่ได้
3. การสร้างเว็บไซต์ส่วนบุคคล การใช้งานแบบนี้เป็นที่นิยมมากในสถานศึกษา มหาวิทยาลัย โดยจะช่วยให้ผู้ใช้งานทุกคนในเว็บเซิร์ฟเวอร์มีเว็บไซต์ส่วนตัวได้โดยอัตโนมัติ โดยมี URL เป็นชื่อเว็บไซต์นั้นตามด้วยเครื่องหมาย ~ และชื่อของผู้ใช้งานนั้น ๆ ซึ่งทำให้สมาชิก นักเรียน นักศึกษา มีเว็บไซต์เป็นของตนเองที่จะใช้ฝึกหัดสร้างเว็บไซต์ และเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะได้ตามต้องการ
4. การเป็น Virtual Host ลักษณะนี้เป็นที่นิยมกันมากที่สุดคือ การสร้างเว็บไซต์มากกว่า 1 เว็บไซต์โดยใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียว และใช้หมายเลขไอพีแอดเดรสเพียงหมายเลขเดียวในการอ้างถึงเว็บไซต์หลายชื่อ หรือที่เรียกว่า Name Based Virtual Host ซึ่งทำให้ลดงบประมาณลงไปได้มาก
5. การเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีเว็บอื่นดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ยังมีโปรเจกต์อื่น ๆ ที่เป็นโปรเจกต์ต่อเนื่องจากอาปาเช่อีกมากมาย เช่น โปรเจกต์เสริมเพื่อทำให้อาปาเช่ สนับสนุน Java Platform โดยหนึ่งในจำนวนโปรแกรมที่เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีก็คือ Tomcat 5 ซึ่งเสริมการสนับสนุน Java Servlet 2.4 และ Java Server Pages 2.0

และการใช้งานในอีกรูปแบบหนึ่งคือ การนำอาปาเช่มาใช้เพื่อเป็นส่วนประกอบในงานด้านอื่น ๆ โดยทำงานในลักษณะที่เป็นช่องทางติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในรูปแบบของ Web Based User Interface ซึ่งผู้ใช้งานทั่วไปมีความรู้จกมักคุ้นกันอยู่แล้ว การทำงานในลักษณะนี้เป็นการลดการบำรุงรักษาและคอนฟิกในฝั่งผู้รับบริการไปได้จำนวนมาก การใช้งานในลักษณะที่กล่าวมา ได้แก่

1. เป็นยูสเซอร์อินเทอร์เฟซ (User Interface) เข้าสู่ยูทิลิตี้ เช่น ซอฟต์แวร์บริหารจัดการโปรแกรมตรวจสอบและกำจัดไวรัส (ได้แก่ Trend Micro) ซอฟต์แวร์ช่วยการคอนฟิกและใช้งานลินุกซ์เซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ Webmin, Usermin
2. เป็นช่องทางแสดงผลข้อมูลระบบและโครงข่าย เนื่องจากอาปาเช่นั้นสามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ สามารถติดตั้งใช้งานได้ฟรี และสามารถแสดงผลได้ทั้งตัวอักษร รูปภาพ รูปกราฟ ได้โดยตรง จึงมีการนำอาปาเช่มาใช้งานด้านการแสดงผลข้อมูลระบบ และกราฟสถิติต่าง ๆ มากมาย เช่น MRTG ใช้แสดงข้อมูลกราฟที่ได้ข้อมูลจาก Router หรือ SNMP Server โปรแกรม SARG ใช้แสดงตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นานอาจหายไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สถิติการเข้าชมเว็บไซต์ของผู้ใช้งาน Squid Proxy Server โปรแกรมประเภท Log Analyzer เป็นต้น

3. ใช้เป็น Web Mail อาปาเช่ในฐานะที่เป็น Front-End ของระบบอีเมลจึงเป็นงานอีกลักษณะหนึ่งที่เรานิยมนำมาใช้งานร่วมกับระบบ Mail Server
4. เป็นอินเทอร์เน็ตของแอปพลิเคชันเฉพาะทาง มีซอฟต์แวร์เป็นจำนวนมากที่พัฒนาโดยทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมที่เรียกว่า Web Based Applications ทั้งที่เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในองค์กรโดยเฉพาะ และทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป

2.4 MySQL

ในปฏิญญาฉบับนี้ได้มีการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการฐานข้อมูลดังกล่าว ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการเลือกใช้ระบบที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ต [9] ซึ่งเป็นระบบจัดการในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: Relational Database Management System) ระบบที่ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการหยิบยกขึ้นมาใช้งานนั้นคือ MySQL เนื่องจากระบบดังกล่าวมีลักษณะเป็นฟรีแวร์ ทำให้สามารถเข้าไปทำการดาวน์โหลดที่สแตนด์บาย (Source Code) ได้จากอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายแม้เพียงบาทเดียว โดยการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาสามารถทำได้โดยยึดถือหลักตามสิทธิบัตรประเภท GPL (GNU General Public License) อนุญาตให้นักพัฒนาสามารถนำไปใช้และร่วมกันพัฒนาก่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงขึ้นและก่อให้เกิดความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ระบบดังกล่าวยังถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ก่อกำเนิดขึ้นมาใหม่ แต่สามารถแข่งขันกับส่วนแบ่งทางการตลาดได้จากผลิตภัณฑ์เดิมที่มีลักษณะเป็นการผูกขาดตลาดได้ จากการศึกษาค้นคว้า คณะผู้จัดทำได้พบว่าระบบดังกล่าวได้รับความไว้วางใจในประสิทธิภาพ และศักยภาพในการทำงาน สามารถรองรับข้อมูลที่มีขนาดมหาศาลและยังรองรับการใช้งานจากผู้ใช้งานจำนวนมากได้อีกด้วย อีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ระบบดังกล่าวได้รับความนิยมเป็นอย่างมากนั้นก็คือ สามารถทำงานได้แทบทุกระบบปฏิบัติการที่มีอยู่บนโลกใบนี้ ซึ่งเป็นข้อดีของโปรแกรมในลักษณะฟรีแวร์ อีกทั้งระบบดังกล่าวยังได้มีการรองรับการทำงานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น Java, Perl, Python, C, C++, PHP, ASP หรือ Tcl ด้วยเหตุผลทั้งหมดทั้งหมดที่กล่าวไว้ข้างต้น เป็นปัจจัยส่งเสริมให้ระบบดังกล่าวเป็นที่นิยมในหมู่ผู้ใช้งานเป็นอย่างสูง พร้อมกับแนวโน้มที่ค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นไปอีกด้วย

ระบบดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นที่ยอมรับและได้ทำการทดสอบทั้งในด้านของ

ประสิทธิภาพและศักยภาพในการทำงาน โดยจะถูกนำไปทดสอบเปรียบเทียบกับระบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะการทำงานที่คล้ายกันที่มีอยู่ในท้องตลาด ระบบนี้ได้ถูกพัฒนาโดยกลุ่มผู้พัฒนาจำนวนมากมาอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านประสิทธิภาพและความสามารถในด้านต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์สงวนไว้ให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อย่างเห็นได้ชัด การที่ระบบดังกล่าวได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจากผู้พัฒนาทุกมุมโลก ก่อให้เกิดความสามารถในการรองรับข้อมูลขนาดมหาศาล มีการออกแบบให้สามารถแบ่งงานย่อย ๆ ออกมาเพื่อทำให้ประมวลผลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น มีการออกแบบให้รองรับการเข้าใช้งานหลาย ๆ คนได้พร้อมกัน อีกทั้งการในเรื่องของความปลอดภัยหรือความเป็นส่วนตัวมีความรัดกุม และมีความน่าเชื่อถือที่เพิ่มมากขึ้น ก่อให้เกิดเครื่องมือและโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อมาสนับสนุนการทำงานทั้งของตัวเองและผู้พัฒนารายอื่น ๆ ออกมาอย่างกว้างขวาง

นอกจากสิ่งที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ระบบดังกล่าวยังถูกพัฒนาไปตามกรอบของมาตรฐาน SQL โดยที่ผู้พัฒนาได้มีความพยายามและตั้งเป้าหมายที่ชัดเจนถึงกรอบในการพัฒนาว่าจะดำเนินการตามข้อกำหนดของ SQL92 และ SQL92 ตามลำดับ ต่อไป [9] ซึ่งเป็นกรอบมาตรฐานที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่รู้จักกันดี ดังนั้นจึงเป็นการง่ายต่อผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์เคยใช้งานของ SQL ในการเรียนรู้และใช้งานระบบดังกล่าวโดยไม่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมากนัก แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้งานยังต้องศึกษาถึงลักษณะการทำงาน รูปแบบของระบบ และข้อจำกัดบางประการ

2.4.1 MySQL กับมาตรฐานภาษา SQL

เป้าหมายของทีมงานที่พัฒนาระบบนี้ขึ้นมาเพราะต้องการทำให้ระบบดังกล่าวเป็นเซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูลที่เป็นไปตามข้อกำหนดของ SQL โดยเบื้องต้นทางทีมผู้พัฒนาจะดำเนินการตามกรอบของ SQL92 เนื่องจากความสามารถในการทำงานตามกรอบอ้างอิงที่ได้กล่าวมาข้างต้นค่อนข้างครอบคลุมลักษณะการใช้งานของผู้ใช้งานโดยทั่วไป แต่อย่างไรก็ดี ทางทีมงานไม่ได้มีแผนที่จะหยุดยั้งไว้เพียงเท่านั้น แต่ยังมีวางแผนพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพเข้าไปสู่ระบบดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แต่ในเนื้อหาหลังจากนี้ ทางคณะผู้จัดทำขอหยิบยกความสามารถในการทำงานบางอย่างของระบบนี้ที่ได้มีการเพิ่มเติมขึ้นมา นอกเหนือจากข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ดังนี้ [9]

- มีการเพิ่มฟิลด์ต่าง ๆ เข้าไปเพื่อความสะดวกและครอบคลุมการทำงานต่าง ๆ อาทิเช่น MEDIUMINT, SET, ENUM และ BLOB
- การกำหนดคุณลักษณะของฟิลด์ เช่น AUTO_INCREMENT, BINARY, NULL, UNSIGNED และ ZEROFILL
- การเปรียบเทียบสตริงเป็นแบบ Case Insensitive การจัดเรียงข้อมูลใช้รูปแบบภาษา ISO-8859-1 (Latin1) เป็นค่า default
- ชื่อฐานข้อมูลและชื่อตารางข้อมูลจะ Case Sensitive (โดยเฉพาะ Unix Platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำออกเผยแพร่ได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ● สามารถใช้คำสั่งของระบบปฏิบัติในการสำรอง เปลี่ยนชื่อ ย้ายลบ หรือคัดลอกการตั้งค่าตารางข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับไฟล์ MYD, MYI และ .frm ได้โดยตรง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- ตัวดำเนินการ LIKE สามารถใช้กับ Numeric Columns ได้
- การใช้ INTO OUTFILE และ STRAIGHT_JOIN ในคำสั่ง SELECT
- สามารถใช้ SQL_SMALL_RESULT option ในคำสั่ง SELECT ได้
- สามารถแสดงรายละเอียดของการเชื่อมกันของตารางข้อมูล โดยใช้คำสั่ง EXPLAIN SELECT
- สามารถใช้ TEMPORARY หรือ IF NOT EXISTS สำหรับการ CREATE TABLE ได้
- สามารถใช้คำสั่ง ALTER TABLE เพื่อทำการ CHANGE ชื่อคอลัมน์, DROP ชื่อคอลัมน์ หรือ DROP INDEX, IGNORE หรือ RENAME ได้
- สามารถทำการ RENAME TABLE ได้
- สามารถ ADD, ALTER, DROP หรือ CHANGE clauses หลายครั้ง ในคำสั่ง ALTER TABLE ได้
- สามารถทำการ DROP TABLE ด้วยคีย์เวิร์ด IF EXISTS
- คำสั่ง DROP TABLE เพียงครั้งเดียว สามารถทำการดรอปตารางข้อมูลหลาย ๆ ตารางพร้อมกันได้
- การใช้ LIMIT clause ในคำสั่ง DELETE
- การใช้ DELAYED clause ในคำสั่ง INSERT และ REPLACE
- การใช้ LOW_PRIORITY clause ในคำสั่ง INSERT, REPLACE, DELETE และ UPDATE
- การใช้งาน LOAD DATA INFILE ซึ่งไวยากรณ์ใช้ได้กับรูปแบบการโหลดดาต้า (Load Data) ของ Oracle
- คำสั่ง ANALYZE TABLE, CHECK TABLE, OPTIMIZE TABLE และ REPAIR TABLE
- คำสั่ง SHOW
- คำสั่ง SET OPTION
- ฟังก์ชันหลายฟังก์ชันที่จำเป็น เช่น ฟังก์ชันสำหรับทำงานสตริง ซึ่งสามารถใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เนื่องมาจากมีชื่อและการทำงานที่เหมือนกันของ ANSI SQL และ ODBC ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- สามารถใช้ || แทน OR และ && แทน AND ซึ่งเหมือนกับในภาษา C แต่ไม่สามารถใช้ในการเชื่อมสตริงได้ ซึ่ง MySQL ให้ใช้ฟังก์ชัน CONCAT() แทน
- คำสั่งในการ CREATE DATABASE หรือ DROP DATABASE
- การใช้ตัวดำเนินการ % โดยจะให้ผลลัพธ์เดียวกันกับการใช้ฟังก์ชัน MOD() ตัวอย่าง เช่น $M \% N = \text{MOD}(M,N)$ เป็นต้น
- ตัวดำเนินการ =, <, >, <=, >=, <<, >>, <=>, AND, OR หรือ LIKE สามารถใช้ในการเปรียบเทียบคอลัมน์ในการใช้คำสั่ง SELECT ได้ ทั้งนี้จะอยู่ทางด้านหน้า FROM ดังตัวอย่างเช่น `SELECT id = 12345 AND name='somchai' FROM person;`
- ฟังก์ชัน LAST_INSERT_ID()
- ฟังก์ชัน BIT_COUNT(), CASE, ELT(), FROM_DAYS(), FORMAT(), IF(), PASSWORD(), ENCRYPT(), MD5(), ENCODE(), DECODE(), PERIOD_ADD(), PERIOD_DIFF(), TO_DAYS(), หรือ WEEKDAY()
- ฟังก์ชัน TRIM() เพื่อการตัดส่วนของสตริง ซึ่งใน ANSI SQL จะตัดได้เพียงหนึ่งตัวอักษรเท่านั้น
- GROUP BY function STD(), BIT_OR() และ BIT_AND()
- การใช้คำสั่ง REPLACE แทนการใช้คำสั่ง DELETE ตามด้วยคำสั่ง INSERT
- คำสั่ง FLUSH flush_option
- การใช้ตัวแปร sql statement ด้วย := ตัวอย่างเช่น `SELECT @asum:=SUM(total), @cnt:=COUNT(*), @asum/@cnt AS avg FROM person;`

2.4.2 ประเภทข้อมูล MySQL

ในปริญญาณิพนธ์เล่มนี้ขอหยิบยกเนื้อหาที่ผู้ใช้งานควรทราบเป็นการเบื้องต้นก่อนที่จะทำการใช้งานระบบดังกล่าว ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชนิดและประเภทของข้อมูลที่จะทำการบันทึกหรือป้อนค่าใส่เข้าไปในฟิลด์ ซึ่งสำหรับระบบดังกล่าวที่ได้ถูกพัฒนาให้มีส่วนที่ช่วยในการทำงานเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานที่ใดก็ตามที่นำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตามการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเภทของข้อมูลในระบบดังกล่าวจะทำให้ผู้ใช้งานมีความ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เข้าใจอย่างถ่องแท้ และสามารถทำงานให้บรรลุไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ได้ หากผู้ใช้งานไม่ได้ทำการศึกษาหาข้อมูลมาเบื้องต้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้อมูล หรือก่อให้เกิดอุปสรรคในการทำงานได้

หลักการพิจารณาเลือกใช้ประเภทข้อมูล ดังนี้

1. ประเภทข้อมูลหลัก ได้แก่ ตัวเลข, ตัวอักษร, วันที่และเวลา, ข้อมูลไบนารี และอื่น ๆ
2. ในแต่ละประเภทข้อมูล จะมีประเภทย่อย ๆ ลงไปอีก เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ประเภทข้อมูลที่เหมาะสม เพราะนอกจากจะทำงานได้ถูกต้องแล้ว ยังเป็นการช่วยประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลอีกด้วย ซึ่งต่อไปเราจะได้ศึกษาเพิ่มเติมว่าในแต่ละประเภทข้อมูลเป็นอย่างไร มีขอบเขตข้อมูลอะไรบ้าง ใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลเท่าไร
3. การเลือกใช้ประเภทข้อมูล หากมีความต้องการที่จะสนับสนุนหรือใช้มาตรฐาน เช่น ODBC หรือ ต้องการส่งต่อข้อมูลไปใช้ในระบบอื่น ควรเลือกใช้ประเภทข้อมูลที่สนับสนุนกับมาตรฐานเท่านั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต
4. ฟิลด์ใดที่ไม่มีค่าตัวเลข หรือไม่มีแนวโน้มจะเกี่ยวข้องกับการคำนวณเลย ควรเลือกใช้ข้อมูลประเภทตัวอักษร เพราะจะประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บจริง
5. การเลือกใช้ประเภทของข้อมูลในแต่ละฟิลด์ นอกจากจะดูความเป็นไปได้ในปัจจุบันแล้ว จะต้องคำนึงและดูแนวโน้มความเป็นไปของข้อมูล หรือปริมาณของข้อมูลต่อไปในอนาคตด้วย เพื่อป้องกันข้อจำกัดของข้อมูลเมื่อมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น
6. การเลือกใช้ข้อมูลประเภทวันที่และเวลาในระบบดังกล่าว จะต้องเลือกใช้อย่างระมัดระวัง เนื่องจากมีข้อจำกัดและรายละเอียดที่แตกต่างไปจากมาตรฐาน เช่น จะสามารถใช้ข้อมูลเริ่มต้นได้ที่ปี ค.ศ. 1000 เท่านั้น เป็นต้น

2.5 phpMyAdmin

จากที่ได้กล่าวไปข้างต้นว่าปัญญานิพนธ์เล่มนี้ได้มีการนำฐานข้อมูลเข้ามาใช้งาน จึงได้มีการเลือกระบบ MySQL ขึ้นมาเพื่อช่วยในการจัดการฐานข้อมูลที่มีอยู่ แต่อย่างไรก็ดีจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ทางคณะผู้จัดทำได้พบกับโปรแกรม phpMyAdmin ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยอาศัยภาษา PHP ในการพัฒนาเพื่อใช้ในการจัดการกับระบบของ MySQL อีกที่หนึ่ง [10] สาเหตุจากการใช้งานของระบบฐานข้อมูลดังกล่าวนี้ อาศัยการสืบคำสั่ง ก่อให้เกิดความลำบากและยุ่งยากแก่ผู้ใช้งานที่เป็นมือใหม่ จึงก่อให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมที่นำมาใช้จัดการกับฐานข้อมูลของ MySQL ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่ง phpMyAdmin ก็เป็นตัวเลือกหนึ่งที่ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเลือกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

phpMyAdmin จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมที่ถูกสร้างด้วยภาษา PHP ซึ่งใช้บริหารจัดการกับฐานข้อมูล โดยการทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งมีความสะดวก และเป็นมิตรกับผู้ใช้งานมือใหม่มากกว่าการคีย์คำสั่งใช้งานผ่าน MySQL โดยตรง โดยโปรแกรมดังกล่าวสามารถทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือสร้างตารางใหม่ ๆ และยังมีเครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการฐานข้อมูล อีกทั้งยังรองรับการให้คำสั่งในภาษา SQL อีกด้วย กล่าวได้ว่าเป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้รายใหม่ และรองรับการใช้งานสำหรับผู้มีประสบการณ์อีกด้วย

ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

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

2.5.1 คำอธิบายของชนิดข้อมูลแต่ละชนิดที่สามารถเลือกได้

VARCHAR: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษรทุกครั้งที่เราเลือกชนิดของฟิลด์เป็นประเภทนี้ จะต้องมีกำหนดความยาวของข้อมูลลงไปด้วย ซึ่งสามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1 - 255 ฟิลด์ชนิดนี้เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลสั้น ๆ เช่น ชื่อนามสกุลหรือหัวข้อต่าง ๆ เป็นต้น ในส่วนฟิลด์ประเภทนี้ จะสามารถเลือก "แอดทริบิวต์" เป็น BINARY ได้โดยปกติแล้วการจัดการเรียงข้อมูลเวลาสืบค้น (query) สำหรับ VARCHAR จะเป็นแบบ case-sensitive (ตัวอักษรใหญ่และเล็กมีความหมายแตกต่างกัน) แต่หากระบุ "แอดทริบิวต์" เป็น BINARY การสืบค้นจะไม่คำนึงตัวอักษรว่าเป็นตัวใหญ่ หรือตัวเล็ก

CHAR: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร แบบที่ถูกจำกัดความกว้างเอาไว้คือ 255 ตัวอักษร ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมือนกับ VARCHAR หากทำการสืบค้นโดยเรียงตามลำดับ ก็จะเรียงข้อมูลแบบ case-sensitive เว้นแต่กำหนดแอดทริบิวต์เป็น BINARY ที่จะทำการเรียงข้อมูลเป็นแบบ non case-sensitive เช่นเดียวกับ VARCHAR

TINYTEXT: ในกรณีข้อความยาว ๆ หรือต้องการที่จะค้นโดยอาศัยฟูลเท็กซ์ FULL TEXT SEARCH ของ MySQL เราอาจเลือกที่จะไม่เก็บข้อมูลลงในฟิลด์ประเภท VARCHAR ที่มีข้อจำกัดแค่ 256 ตัวอักษร แต่เราจะเก็บลงในฟิลด์ประเภท TEXT แทน โดย TINYTEXT นี้จะสามารถเก็บข้อมูลได้ 256 ตัวอักษร ซึ่งมองเผิน ๆ ก็ไม่ต่างกับเก็บลงในฟิลด์ ประเภท CHAR หรือ VARCHAR(255) เลยแต่จริง ๆ มันต่างกันตรงที่มันทำ FULL TEXT SEARCH ได้

TEXT: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร เช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่สามารถเก็บได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้ามากขึ้น โดยสูงสุดคือ 65,535 ตัวอักษร หรือ 64KB เหมาะสำหรับเก็บข้อมูลพวกเนื้อหาต่าง ๆ ที่ยาวๆ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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

LONGTEXT: เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษรเช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 4,294,967,295 ตัวอักษร

TINYINT: สำหรับเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขที่มีขนาด 8 บิต ข้อมูลประเภทนี้เราสามารถกำหนดเพิ่มเติมในส่วนของ “แอดทริบิวต์” ได้ว่าจะเลือกเป็น UNSIGNED หรือ UNSIGNED ZEROFILL โดยจะมีความแตกต่างดังนี้

1. UNSIGNED: จะหมายถึงค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมาย แบบนี้จะทำให้สามารถเก็บค่าได้ตั้งแต่ 0 – 255
2. UNSIGNED ZEROFILL: เหมือนข้างต้น แต่ว่าหากข้อมูลที่กรอกเข้ามาไม่ครบตามจำนวนหลักที่เรากำหนดไว้ ตัว MySQL จะทำการเติม 0 ให้ครบหลักเอง หากไม่เลือก “แอดทริบิวต์” สิ่งที่เราจะได้ก็คือ SIGNED นั่นคือต้องเสียบิตหนึ่งไปเก็บเครื่องหมาย บวก/ลบ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลอยู่ในช่วง -128 ถึง 127 เท่านั้น

SMALLINT : สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 16 บิต จึงสามารถเก็บค่าได้ตั้งแต่ -32,768 ถึง 32,767 (ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 65,535 (ในกรณี UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก “แอดทริบิวต์” เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

MEDIUMINT: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 24 บิต นั่นก็หมายความว่าสามารถเก็บข้อมูลตัวเลขได้ตั้งแต่ -8,388,608 ไปจนถึง 8,388,607 (ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 16,777,215 (ในกรณีที่เป็น UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก “แอดทริบิวต์” เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

INT: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 32 บิต หรือสามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ -2,147,483,648 ไปจนถึง 2,147,483,647 ครั้ง (ในกรณีแบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 4,294,967,295 (ในกรณีที่เป็น UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก “แอดทริบิวต์” เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

BIGINT: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขที่มีขนาด 64 บิต สามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ -9,223,372,036,854,775,808 ไปจนถึง 9,223,372,036,854,775,807 เลขที่เดียว (แบบคิดเครื่องหมาย) หรือ 0 ถึง 18,446,744,073,709,551,615 (ในกรณีที่เป็น UNSIGNED หรือไม่คิดเครื่องหมาย) ซึ่งสามารถเลือก “แอดทริบิวต์” เป็น UNSIGNED และ UNSIGNED ZEROFILL ได้เช่นเดียวกับ TINYINT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

FLOAT[(M,D)]: ที่กล่าวถึงไปทั้งหมด ในตระกูล INT นั้นจะเป็นเลขจำนวนเต็ม หากเราบันทึกข้อมูลที่มีเศษทศนิยม มันจะถูกปัดทันทันที่ ดังนั้นหากต้องการจะเก็บค่าที่เป็นเลขทศนิยม ต้องเลือกชนิดของฟิลด์เป็น FLOAT โดยจะเก็บข้อมูลแบบ 32 บิต คือมีค่าตั้งแต่ $-3.402823466E+38$ ไปจนถึง $-1.175494351E-38$, 0 และ $1.175494351E-38$ ถึง $3.402823466E+38$

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

DECIMAL[(M,D)]: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวเลขทศนิยม เช่นเดียวกับ FLOAT แต่ใช้กับข้อมูลที่ต้องการความละเอียดและถูกต้องของข้อมูลสูง

ข้อสังเกต เกี่ยวกับข้อมูลประเภท FLOAT, DOUBLE และ DECIMAL ก็คือ เวลากำหนดความยาวของข้อมูลในฟิลด์ จะถูกกำหนดอยู่ในรูปแบบ (M,D) ซึ่งหมายความว่า ต้องมีการระบุว่าจะให้มีตัวเลขส่วนที่เป็นจำนวนเต็มกี่หลัก และมีเลขทศนิยมกี่หลัก เช่น ถ้าเรากำหนดว่า FLOAT(5,2) จะหมายความว่า เราจะเก็บข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม 5 หลักและทศนิยม 2 หลัก ดังนั้นหากทำการใส่ข้อมูล 12345.6789 เข้าไป สิ่งที่จะเข้าไปอยู่ในข้อมูลจริง ๆ ก็คือ 12345.68 (ปัดเศษให้มีจำนวนหลักตามที่กำหนดไว้)

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

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

TIMESTAMP[(M)]: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ และเวลาเช่นกัน แต่จะเก็บในรูปแบบของ YYYYMMDDHHMMSS หรือ YYMMDDHHMMSS หรือ YYYYMMDD หรือ YYMMDD แล้วแต่ว่าจะระบุค่า M เป็น 14, 12, 8 หรือ 6 ตามลำดับ สามารถเก็บได้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ไปจนถึงประมาณปี ค.ศ. 2037

TIME: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทเวลา มีค่าได้ตั้งแต่ -838:59:59 ไปจนถึง 838:59:5 โดยจะแสดงผลออกมาในรูปแบบ HH:MM:SS

YEAR[(2/4)]: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทปี ในรูปแบบ YYYY หรือ YY แล้วแต่ว่าจะเลือก 2 หรือ 4 (หากไม่ระบุ จะถือว่าเป็น 4 หลัก) โดยหากเลือกเป็น 4 หลัก จะเก็บค่าได้ตั้งแต่ ค.ศ. 1901 ถึง 2155 แต่หากเป็น 2 หลัก จะเก็บตั้งแต่ ค.ศ. 1970 ถึง 2069

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อสังเกต ค่าที่เก็บในข้อมูลประเภท TIMESTAMP และ YEAR นั้นจะมีความสามารถพอๆ กับ การเก็บข้อมูลวันเดือนปี และเวลา ด้วยฟิลด์ชนิด VARCHAR แต่ต่างกันตรงที่ จะใช้เนื้อที่เก็บข้อมูล น้อยกว่า ทว่า ฟิลด์ประเภท TIMESTAMP นั้นจะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่สามารถเก็บได้ คือจะต้อง อยู่ในระหว่าง 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ไปจนถึงแถวๆ ค.ศ. 2037 อย่างที่บอก แต่หากเก็บเป็น VARCHAR นั้นจะไม่ติดข้อจำกัดนี้

TINYBLOB: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี ได้แก่ ไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ, ไฟล์รูปภาพ, ไฟล์มัลติมีเดีย เป็นต้น คือไฟล์อะไรก็ตามที่อัปโหลดผ่านฟอร์มอัปโหลดไฟล์ในภาษา HTML โดย TINYBLOB นั้นจะมีเนื้อที่ให้เก็บข้อมูลได้ 256 ไบต์

BLOB: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่สามารถเก็บข้อมูล ได้ 64KB

MEDIUMBLOB: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่เก็บ ข้อมูลได้ 16MB

LONGBLOB: สำหรับเก็บข้อมูลประเภทไบนารี เช่นเดียวกับ TINYBLOB แต่เก็บข้อมูล ได้ 4GB

ข้อสังเกต ข้อมูลประเภท BLOB นั้น แม้จะมีประโยชน์ในเรื่องของการเก็บข้อมูลประเภท BINARY ให้อยู่กับตัวฐานข้อมูล ทำให้สะดวกเวลาสืบค้นก็ตาม แต่มันก็ทำให้ฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่เกิน ความจำเป็นด้วย ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการสำรองฐานข้อมูลในกรณีที่มีข้อมูลอัปโหลดไปเก็บ มาก ๆ โดยปกติแล้ว จะใช้วิธีการอัปโหลดไปเก็บไว้ในไฟล์เดอร์แล้วเก็บลิงก์ไปยังไฟล์เหล่านั้น เป็น ฟิลด์ชนิด VARCHAR มากกว่า

SET: สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ยอมให้เลือกได้ 1 ค่าหรือหลายๆ ค่า ซึ่ง สามารถกำหนดค่าได้ถึง 64 ค่า

2.6 JavaScript

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้มีการกำหนดให้มีเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในการแสดงข้อมูลของ อุดมภูมิและความชื้นที่วัดได้ภายในโรงเลี้ยงไก่เนื้อ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นใน การสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจากตัวเลือกที่มีมากมายในปัจจุบัน ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเลือกใช้ ภาษา JavaScript ซึ่งเป็นภาษาที่ถูกพัฒนาภายใต้กรอบข้อกำหนดของ ECMAScript โดยสาเหตุที่ทาง คณะผู้จัดทำได้ทำการเลือกภาษาดังกล่าว เนื่องมาจากภาษาดังกล่าวนั้นจัดอยู่ในกลุ่มภาษาระดับสูง

สามารถคอมไพล์ในขณะโปรแกรมทำงานได้ อีกทั้งยังมีอุปกรณ์ให้เลือกใช้มากมายตอบสนองต่อ ความต้องการในการจัดทำเว็บแอปพลิเคชันของผู้จัดทำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาพบว่าการพัฒนาเว็บไซต์ (World Wide Web) ต่าง ๆ ภายในโลกนี้ถูกพัฒนาหรือสร้างขึ้นด้วยภาษาดังกล่าว และด้วยความสามารถที่มีการเก็บข้อมูลแบบไดนามิก ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการสื่อสารผ่านหน้าเว็บได้โดยไม่ต้องคอยกดปุ่มรีเฟรชบ่อยครั้ง และการที่เว็บเบราว์เซอร์ต่าง ๆ มี JavaScript engine ที่ใช้ในการประมวลผลสคริปต์ของภาษาดังกล่าวก็เป็นเครื่องยืนยันถึงความสำคัญและความนิยมในการนำมาใช้เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

เนื่องจากภาษา JavaScript เป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบหลายกระบวนทัศน์ ทำให้มันรองรับการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น แบบลำดับขั้นตอน แบบ Event-driven และแบบ Functional นอกจากนี้ภาษาดังกล่าวยังได้มีการรองรับไลบรารีสำหรับทำงานกับข้อมูลพื้นฐานประเภทต่าง ๆ หรือแม้กระทั่ง Document Object Model (DOM) ซึ่งเป็น API ที่โดยทั่วไปแล้วสามารถได้บนเว็บเบราว์เซอร์ [11]

แต่อย่างไรก็ตาม ตัวภาษา JavaScript เองไม่ได้มีฟังก์ชันสำหรับอินพุต/เอาต์พุต (I/O) ที่มากับภาษา ซึ่งโดยทั่วไปแล้วฟังก์ชันการทำงานเหล่านี้จะไปถูกรวมอยู่ใน Host environment แทน อาทิเช่น เช่น เว็บเบราว์เซอร์ หรือ Node.js เป็นต้น

จากที่กล่าวไปเบื้องต้นอาจมีหลายคนสับสนระหว่างภาษา Java กับ JavaScript ด้วยความที่คล้ายคลึงกันตั้งแต่ชื่อ ไลบรารีพื้นฐาน ไปจนถึงหลักไวยากรณ์ในการเขียน แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองภาษานั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแง่ของการออกแบบและการทำงาน ดังที่ได้กล่าวไว้ตอนต้นว่าภาษา JavaScript นั้นทำงานในลักษณะแบบไดนามิก แต่ในทางกลับกันภาษา Java ทำงานในลักษณะแบบคงที่ ภาษา JavaScript นั้นสามารถคอมไพล์ในขณะที่โปรแกรมทำงาน แต่ภาษา Java ต้องทำการคอมไพล์ก่อนถึงจะทำงานได้ ภาษา JavaScript เป็นภาษาแบบ Prototype-based แต่ภาษา Java เป็นภาษาแบบ Class-based [11] จากข้อแตกต่างที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทางคณะผู้จัดหวังว่าจะช่วยเป็นประโยชน์แก่ผู้อื่นในการแยกแยะระหว่างทั้งสองภาษา

2.6.1 คุณสมบัติของภาษา JavaScript

ECMAScript 2015 (ES6) เป็นภาษา JavaScript ที่ถือว่าพัฒนาจนถึงจุดสูงสุดแล้วก็ได้ ได้มีการเผยแพร่ในเดือนมิถุนายน 2015 ซึ่งในเวอร์ชันนี้ได้เพิ่มไวยากรณ์ใหม่ของภาษามากมาย เช่น การสร้างคลาสด้วยคำสั่ง class การสร้างมอดูลและใช้งานมันด้วยคำสั่ง import และ export และคำสั่งสำหรับประกาศตัวแปร let และประกาศค่าคงที่ const ซึ่งทำให้ตัวแปรสามารถมีขอบเขตในบล็อกที่มันถูกสร้างขึ้นได้ และสิ่งอื่น ๆ ที่ถูกเพิ่มเข้ามาเป็นจำนวนมาก เช่น Map, Set, WeakMap, Promise, Reflection, Proxies, Template string และอื่น ๆ

ในเดือนมิถุนายน 2016 ได้มีการเปิดตัวเวอร์ชัน 7 หรือ ECMAScript 2016 (ES7) ได้มีการเพิ่มตัวดำเนินการยกกำลัง ** คำสั่ง await async สำหรับการเขียนโปรแกรมที่ทำงานไม่พร้อมกัน ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และฟังก์ชัน includes ของอาเรย์ [11] และในปัจจุบัน ภาษา JavaScript ถูกพัฒนามาจนถึง ECMAScript 2020 (ES11) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นไม่มากนักหลังจาก ES7

2.6.2 เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมภาษา JavaScript

Host environment: เพื่อให้โปรแกรมภาษา JavaScript สามารถทำงานได้ ต้องการ Host environment ซึ่งเป็นสถานที่ที่โปรแกรมภาษา JavaScript จะถูกรันโดย JavaScript engine ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากเขียนภาษา JavaScript เพื่อรันบนเว็บเบราว์เซอร์ จะต้องดาวน์โหลดเบราว์เซอร์ เช่น Chrome หรือ Firefox เพื่อรันมันในหน้าเว็บ ถ้าหากต้องการเขียนโปรแกรม Command Line เราจำเป็นต้องติดตั้ง Node.js เพื่อรันมัน

Integrated development environment (IDE): สิ่งสุดท้ายที่ต้องมีคือ Text editor หรือ IDE สำหรับเขียนโค้ด สามารถใช้โปรแกรมอะไรก็ได้ที่ต้องการ ยกตัวอย่างเช่น Notepad บน Windows หรือ XCode บน Mac อย่างไรก็ตาม ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกใช้ Visual Studio Code ซึ่งเป็น IDE ที่พัฒนาโดย Microsoft และได้รับความนิยมมากที่สุดในตอนนี้

2.7 Google Cloud Platform

ปริญญาโทเล่มนี้ได้มีการนำเอาปาเซ่ เพื่อมาทำงานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และมีการใช้เซิร์ฟเวอร์สำหรับฐานข้อมูล อย่างไรก็ตามการที่จะกำหนดให้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์นั้นสามารถทำได้ง่ายด้าย ดังที่ได้เคยกล่าวไว้ข้างต้น แต่การทำในรูปแบบดังกล่าวนี้มีข้อจำกัดอยู่คือ การที่จะให้ผู้ใช้งานเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวนี้ ผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการต้องอยู่บนโครงข่ายเดียวกัน ซึ่งยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการของทางคณะผู้จัดทำ ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาหาข้อมูล และได้พบการให้บริการรูปแบบหนึ่งที่สามารถหลายข้อจำกัดที่ได้กล่าวมาข้างต้นได้ บริการดังกล่าวคือ Google Cloud Platform หรือ GCP ซึ่งเป็นระบบคลาวด์แพลตฟอร์มที่ให้บริการลักษณะเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยกูเกิล [12] จากการศึกษาพบว่าบริการดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความสะดวกสบาย โดยที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำการจัดหาอุปกรณ์ Hardware และยังมีผู้ดูแลระบบคอยดูแลให้ตลอด 24 ชั่วโมง ค่าใช้จ่ายนั้นคิดจากการใช้งานจริง จึงสามารถลดงบประมาณในการทำปริญญาโทเล่มนี้ลงไปได้ นอกจากการให้บริการในรูปแบบดังกล่าวแล้ว ทางกูเกิลยังมีบริการแยกย่อยอื่น ๆ อีกมากมายให้ผู้ใช้งานได้ไปเลือกใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

2.7.1 บริการของ Google Cloud Platform

บริการต่าง ๆ ที่ทาง Google Cloud Platform มีให้เลือกใช้ เหมาะกับธุรกิจแบบไหน

บ้าง ซึ่งทางคณะผู้จัดทำขอหยิบยกนำมาแบ่งกลุ่มเป็นบริการใหญ่ ๆ 5 กลุ่มด้วยกัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวงวนสำหรับผู้ประกอบการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

● บริการกลุ่ม Compute : เป็นบริการเกี่ยวกับการเช่าเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำเป็นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ลักษณะศูนย์ข้อมูลขององค์กร โดยที่คุณไม่จำเป็นต้องไปดูแลจัดการเรื่อง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เซิร์ฟเวอร์ใด ๆ ด้วยตัวเองเลย ธุรกิจไหนที่จำเป็นที่จะต้องใช้เรื่องเซิร์ฟเวอร์ บริการด้านนี้ตอบโจทย์มาก ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลได้มากที่สุด

- บริการด้าน Storage & Database : ก็เป็นกลุ่มบริการเกี่ยวกับการจัดเก็บไฟล์ และการทำฐานข้อมูล องค์กรไหนที่ทำงานเน้นด้านฐานข้อมูล บริการนี้ช่วยให้การจัดการฐานข้อมูลนั้นง่ายตายยิ่งขึ้น
- บริการด้าน Networking : เป็นบริการด้านจัดการโครงข่ายแบบ Cloud ที่ใช้ภายในองค์กรเท่านั้น บริษัทไหนเพิ่งเปิดและยังไม่เชี่ยวชาญเรื่องระบบโครงข่าย หากใช้บริการด้านนี้ก็จะช่วยลดอุปสรรคและลดเวลาในการวางระบบไปได้มาก
- บริการด้าน Big Data : เป็นบริการเกี่ยวกับเรื่องของประมวลผลข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจเป็นอย่างมากจากคนทั่วทุกมุมโลก
- บริการด้าน Cloud AI : เกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ เพราะในขณะนี้หลายองค์กรขนาดใหญ่ เริ่มที่จะหันมาใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการทำงานประมวลผลภายในองค์กร

นอกจากนั้นแล้ว Google Cloud Platform ยังมีบริการอีกหลาย ๆ ด้านที่น่าสนใจและมีความพิเศษอีกหลายด้านทีเดียว แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว ที่น่าจะเกี่ยวข้องกับธุรกิจทั่วไปก็มี 5 ด้านดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งบริการเหล่านี้ก็เรียกว่าครอบคลุมและตอบโจทย์การทำงานในปัจจุบันมากที่สุดแล้ว

2.8 MQTT

ปฏิญานิพนธ์เล่มนี้นั้นนอกเหนือจากในส่วนของการจัดทำเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในการแสดงผล ยังมีในส่วนของการจัดทำโมไบล์แอปพลิเคชัน ที่สามารถใช้ในการแสดงผล และใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการ ดังนั้นในการจัดการในเรื่องของการรับส่งข้อมูลจากจุดต่าง ๆ ทางคณะผู้จัดทำจึงได้เลือกใช้ MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) เป็นโพรโตคอลสำหรับใช้ในสื่อสารข้อมูลระหว่าง Machine to Machine (M2M) ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1999 โดย Dr. Andy Stanford-Clark จาก IBM และ Arlen Nipper จาก Arcom (ปัจจุบันคือ Eurotech) [13] เนื่องจากโพรโตคอลดังกล่าวนี้เหมาะสมกับการใช้งานบนโครงข่ายที่มีทรัพยากรจำกัด ใช้งานแบนด์วิดท์ต่ำ และเมื่อมองในด้านที่เกี่ยวกับ Internet of Things จะสามารถประยุกต์ให้อุปกรณ์ต่างๆเชื่อมต่อกันผ่านโครงข่ายของอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้เราสามารถสร้างสรรค์โครงการที่เกี่ยวกับการติดตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ผ่านการอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีถือว่าผิดกฎหมาย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

MQTT ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- MQTT Client เป็นส่วน publish ข้อมูลต่างๆ ขึ้นไปยัง MQTT Broker และสามารถ Subscribe ข้อมูลต่างๆจาก MQTT Broker ผ่านทาง TCP/IP Protocol ถ้ามองในมุมมองของ Internet of Things (IoT) อุปกรณ์จำพวกนี้จะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายได้
- MQTT Broker หรือ MQTT Server เป็นซอฟต์แวร์สำหรับรับข้อมูลจาก MQTT Client ที่ได้ publish เข้ามาและสามารถ publish ข้อมูลจาก MQTT Broker ไปยัง MQTT Client ที่ได้ Subscribe ข้อมูลไว้ได้ หากมองในมุมมองของ Internet of Things อุปกรณ์นี้อาจจะเป็น Cloud Server ของค่ายต่างๆ

2.8.1 ประโยชน์ของ MQTT

- ประหยัดพลังงานในการส่งข้อมูล ซึ่งใช้กับอุปกรณ์ที่ไร้แค่ ถ่ายแบตเตอรี่ หรือ มีขนาด CPU น้อยๆ ได้
- ติดตั้งระบบง่ายไม่ว่าจะเป็นฝั่ง broker หรือ client
- เป็น ระบบแบบ event-driven หรือก็คือสามารถรับข้อมูลได้ตลอดเวลาที่ topic นั้น ๆ ถูก publish
- เพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูล เนื่องจาก headers ของข้อมูลนั้นมีขนาดเล็ก
- สามารถแชร์ข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่ง ไปยังอุปกรณ์อื่นๆได้ง่าย

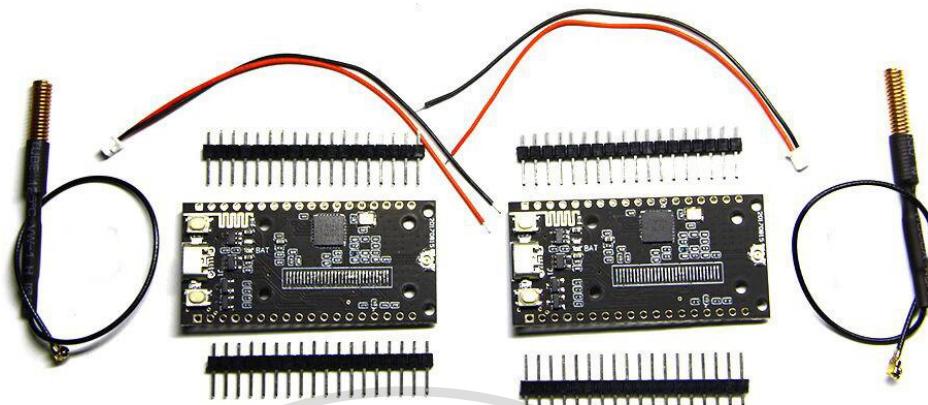
2.9 LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board

เป็นบอร์ด ESP32 ที่ติดตั้งมอดูล LoRa SX1278 ทำให้สามารถสื่อสารแบบ Wi-Fi , Bluetooth , ส่งข้อมูลระยะไกลแบบ LoRa ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้จะมีลักษณะดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.12 ลักษณะของบอร์ด LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board [14]

2.9.1 รายละเอียดอุปกรณ์

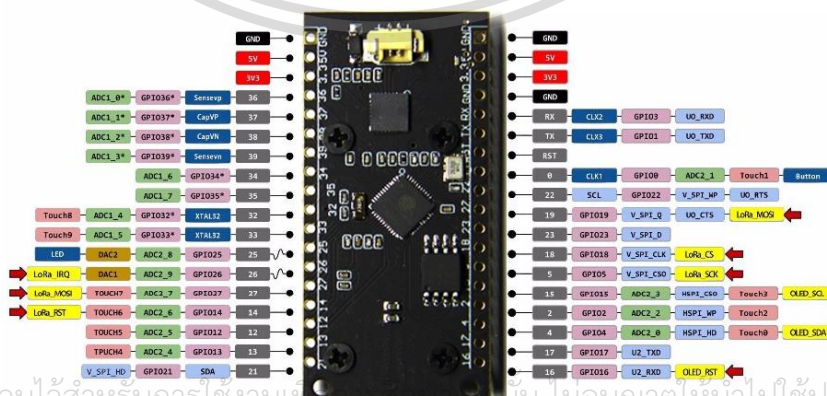
Micro USB Port: ใช้สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อการอัปเดตโปรแกรมเข้าบอร์ด และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้ในกรณีที่ต้องการให้บอร์ดเริ่มการทำงานใหม่

Power Port: เป็นส่วนที่รับ/จ่ายไฟเลี้ยงของบอร์ด ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง 3.3 V, 5 V และ GND

IPEX Connector: เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับสายอากาศ

GPIO Port: เป็นส่วน I/O Port ซึ่งมีตั้งแต่ GPIO0 ถึง GPIO36 นอกจากนี้บาง Pin ยังทำหน้าที่อื่น ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 2.13 Pinout ของบอร์ด LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.10 DHT 22

ในปริยญาณิพนธ์เล่มนี้จำเป็นต้องมีการเลือกใช้อมดูลเซนเซอร์เพื่อทำการวัดอุณหภูมิ และและความชื้นที่มีความแม่นยำสูง จากการศึกษาหาข้อมูล ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการเลือกใช้อมดูลเซนเซอร์ DHT 22 เนื่องจากมีความแม่นยำ สามารถวัดค่าทั้งอุณหภูมิและความชื้นได้ภายในอมดูลเดียว อีกทั้งยังมีตัวต้านทาน Pull up มาแล้วสามารถต่อขาทดลองได้เลยไม่ต้องต่อเพิ่ม ดังแสดงในรูปที่ 2.14

ทางผู้จัดทำแนะนำให้ใช้ DHT22 High Accuracy Digital Temperature and Humidity Sensor เนื่องจาก DHT22 ใช้สำหรับวัด อุณหภูมิและความชื้น ออกแบบมาให้วัดได้แม่นยำกว่ารุ่น DHT11 ใช้งานง่าย สามารถนำ DHT22 ไปเปลี่ยนแทน DHT11 ได้เลยเพราะโค้ดที่ใช้ในการสั่งงานนั้นไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.14 มอดูลเซนเซอร์ DHT 22 [15]

2.10.1 คุณสมบัติของเซนเซอร์

Accuracy humidity: $\pm 2\%RH$ (Max $\pm 5\%RH$)

Accuracy temperature: ± 0.2 Celsius

Resolution or sensitivity humidity: $0.1\%RH$

Resolution or sensitivity temperature: 0.1 Celsius

Repeatability humidity: $\pm 1\%RH$

Repeatability temperature: ± 0.2 Celsius

Humidity hysteresis: $\pm 0.3\%RH$

Long-term Stability: $\pm 0.5\%RH/year$

Sensing period Average: 2 sec.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

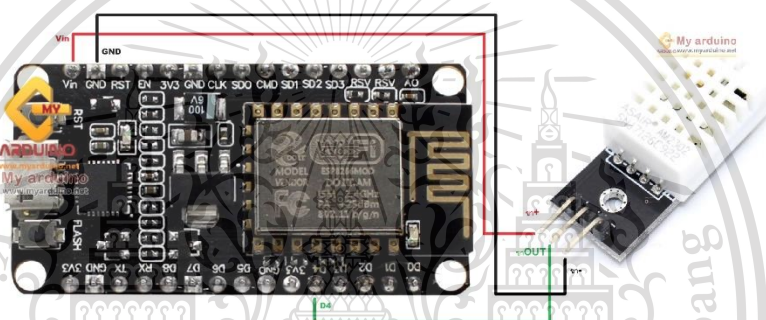
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.10.2 การเชื่อมต่อ DHT 22

ตารางที่ 2.4 การเชื่อมต่อ DHT 22 กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ [15]

Microcontroller	DHT 22
+5 V	+
GND	-
I/O Pin	out

โดยลักษณะการต่อระหว่างขาต่าง ๆ ของมอดูลเซนเซอร์ DHT 22 กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ มีลักษณะดังที่แสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ลักษณะการต่อระหว่างมอดูลเซนเซอร์ DHT 22 กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ [15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

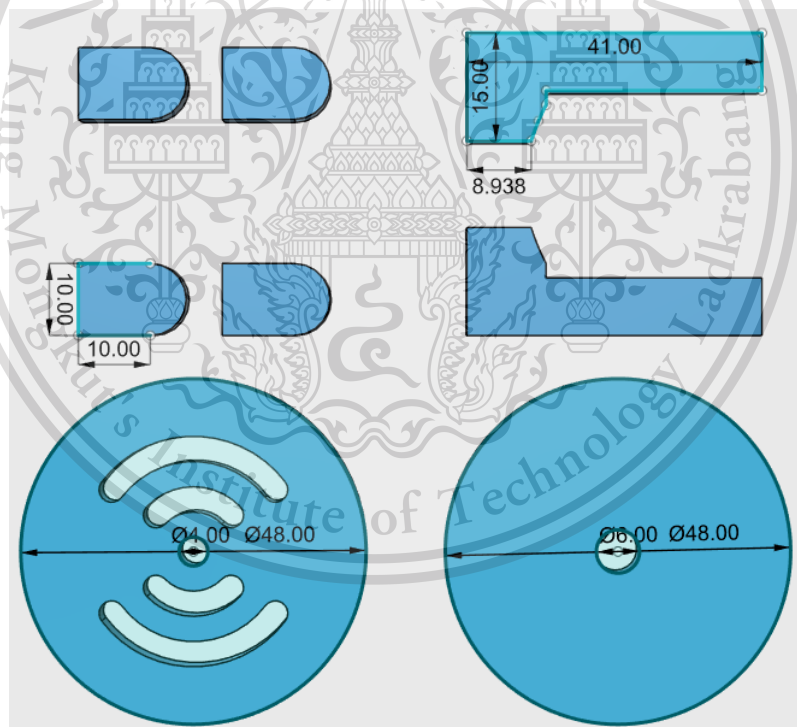
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบโหนดเซนเซอร์

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ออกแบบฝาปิดด้านบน-ล่าง โดยออกแบบขายึดบอร์ด LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board ด้วยโปรแกรม 123D Design ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และกล่องในรูปแบบแคปซูล เพื่อบรรจุบอร์ดอุปกรณ์ที่ติดเซนเซอร์ DHT22 และแบตเตอรี่ 3.7V ใช้ท่อ PVC ขนาด 1.5 นิ้ว ยาว 10 เซนติเมตร เจาะรูรอบท่อ PVC ให้อากาศภายนอกสามารถสัมผัสกับเซนเซอร์ DHT22 ที่ใช้วัดอุณหภูมิกับความชื้น ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 ฝาปิดด้านบน-ล่าง และขายึดบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



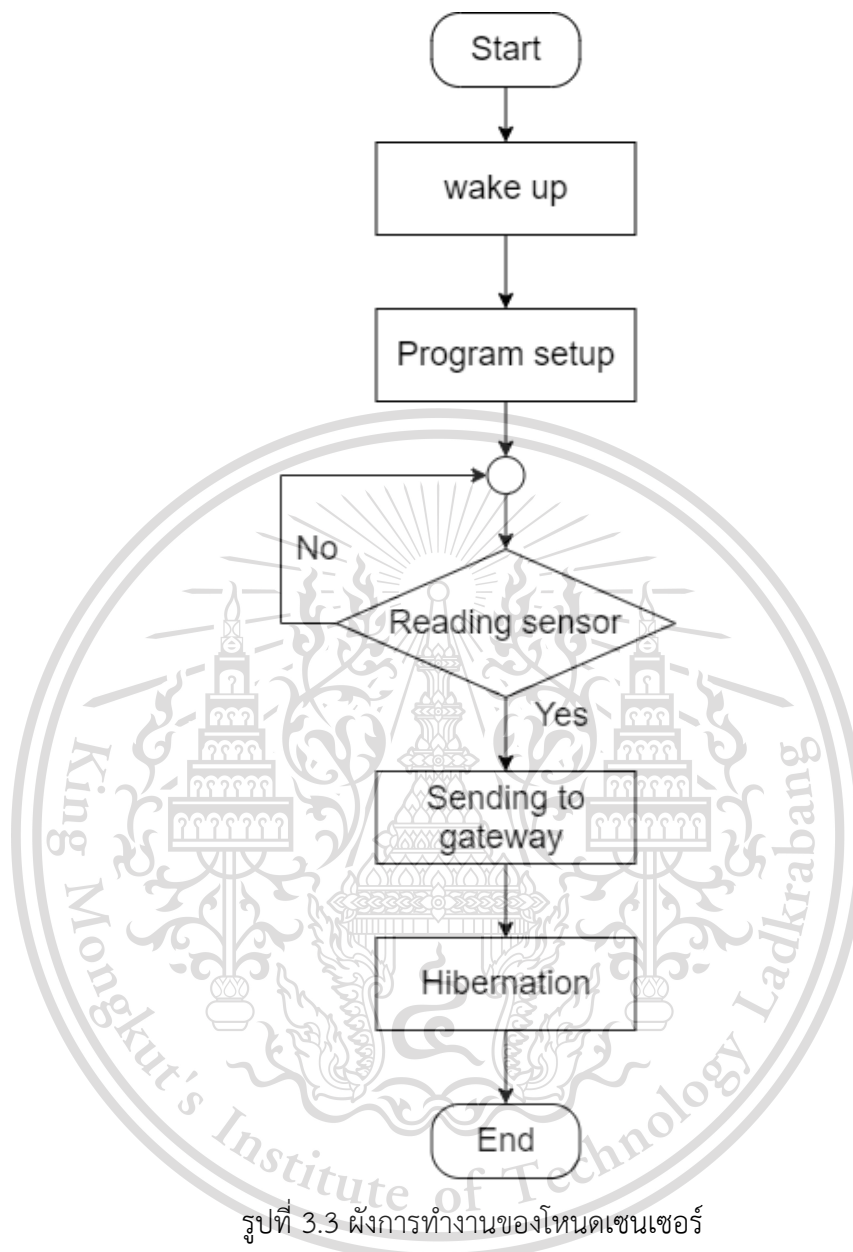
รูปที่ 3.2 กล่องแคปซูลใส่อุปกรณ์

การทำงานของโหมดเซนเซอร์ เริ่มจากโหมด Wake up จากโหมด Hibernation จุดประสงค์ก็เพื่อประหยัดพลังงานแบตเตอรี่ให้สามารถใช้งานได้ยาวนานหลายวัน เมื่อมีการอ่านค่าอุณหภูมิกับความชื้นเข้ามาก็จะทำการส่งข้อมูลไปที่สถานีเกตเวย์ ด้วยคลื่นความถี่ 433MHz และจะวนกลับมาทำงานซ้ำขั้นตอนเดิมไปเรื่อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



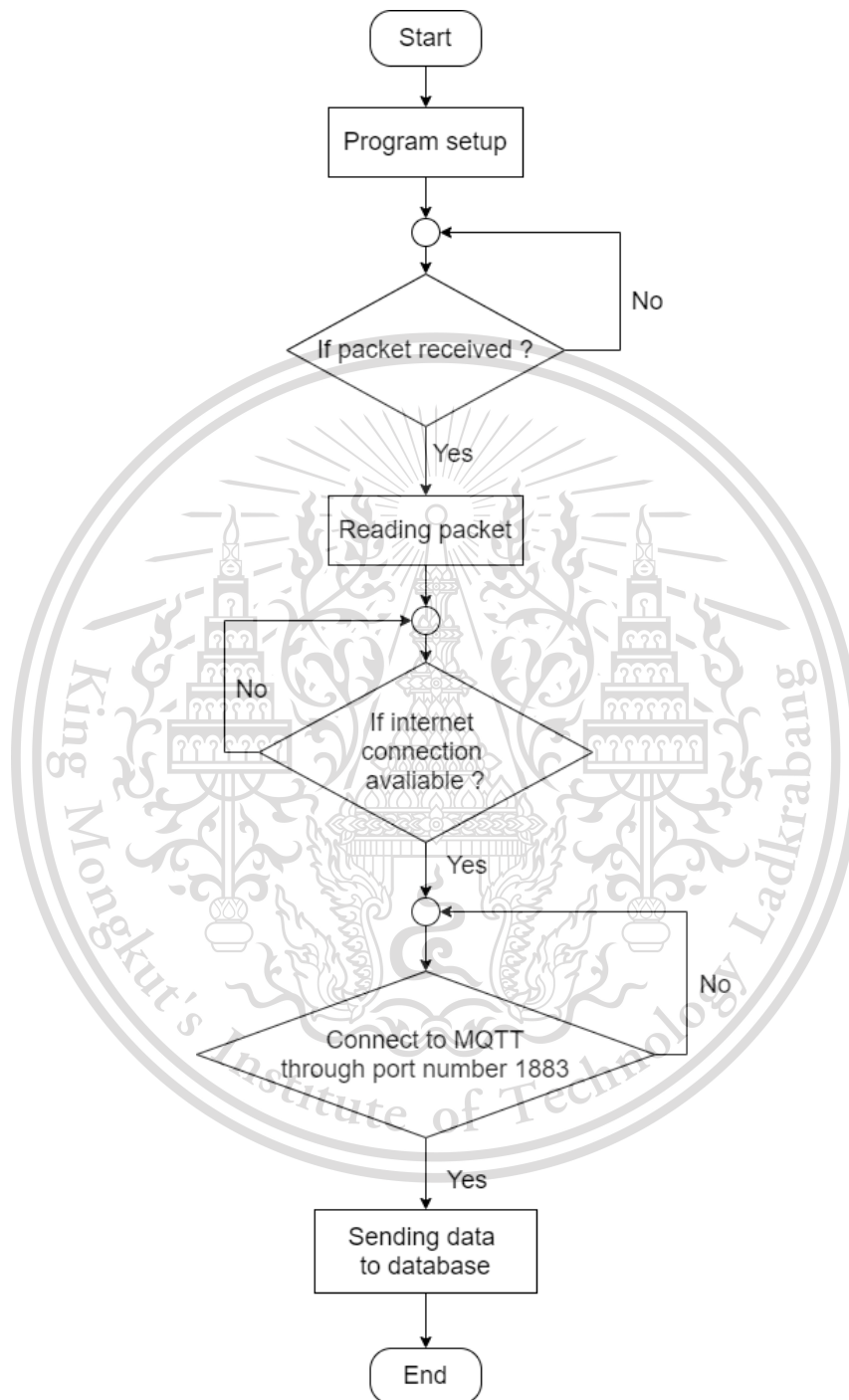
3.1.2 การออกแบบลอราเกตเวย์

ในปฏิญญาฉบับนี้ได้ออกแบบการทำงานของลอราเกตเวย์ เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงาน จะทำการตรวจสอบแพ็กเก็ตข้อมูลที่รับมาจากโหนดเซนเซอร์ ถ้ามีแพ็กเก็ตข้อมูลเข้ามาก็จะทำการประมวลผลและส่งผ่านพอร์ตเบอร์ 1883 เพื่อเชื่อมต่อกับ MQTT Broker ขณะนั้นต้องมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต เพื่อเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

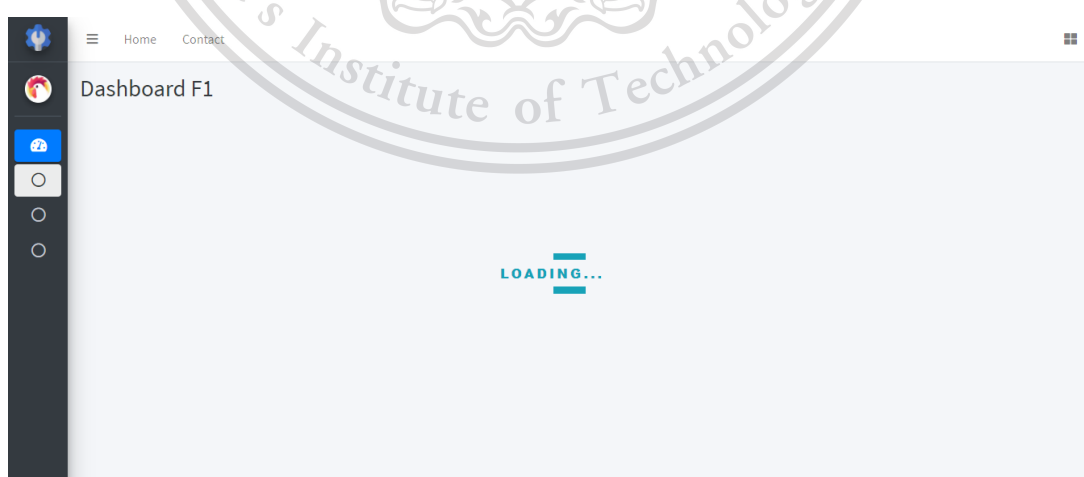
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.3 การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

ในปฏิญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้ออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันให้แสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ดโดยใช้ AdminLTE Bootstrap Admin Dashboard Template ข้อดีคือ มีโครงสร้างหน้าเว็บที่สวยงาม มีหลากหลายรูปแบบการแสดงผลของกราฟให้เลือกใช้ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขตกแต่งเพิ่มเติมได้ และที่สำคัญคือ open source admin dashboard หน้าเว็บแอปพลิเคชันนี้ยังรองรับการแสดงผลทั้งหน้าจอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน เนื่องจาก AdminLTE Admin Dashboard Template ทำงานแบบ responsive web ซึ่งจะมีการปรับเปลี่ยนขนาดของเว็บแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ และความละเอียดของหน้าจอในอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน

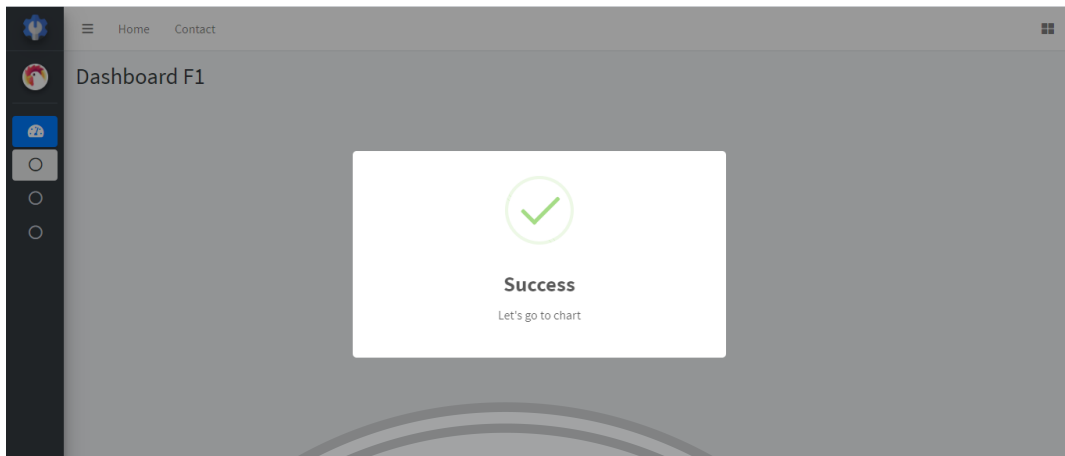
การทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน เริ่มจากเมื่อเปิดเข้ามาที่หน้าเว็บจะมีการโหลดข้อมูลจากฐานข้อมูล มาตรวจสอบหา node_ID ซึ่งก็คือหมายเลขประจำโหนดเซนเซอร์ ซึ่งได้กำหนดเงื่อนไขไว้คือ ต้องมีการรับข้อมูลทั้งจากโหนดเซนเซอร์หมายเลข 1, 2 และโหนดเซนเซอร์หมายเลข 3 ตามลำดับซึ่งจะทำเพียงครั้งเดียวเมื่อเปิดหน้าเว็บครั้งแรก ดังแสดงในรูปที่ 3.5 เมื่อเงื่อนไขนี้ถูกต้องก็จะแสดงสถานะได้รับข้อมูลสำเร็จ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 หลังจากนั้นก็จะนำไปสู่หน้าเว็บแอปพลิเคชันหลักที่จะมีการแสดงกราฟอุณหภูมิกับความชื้นของแต่ละโหนดเซนเซอร์, แสดงเกจวัดอุณหภูมิกับความชื้นเฉลี่ย ณ เวลาล่าสุด, แสดงตารางข้อมูลของโหนดเซนเซอร์ทั้งหมด ณ เวลาล่าสุด และแสดงกราฟ 3 มิติ ของอุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเลี้ยงไก่ ดังแสดงในรูปที่ 3.7 , 3.8 และ 3.9 ตามลำดับ การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันนี้ยังสามารถอัปเดตการแสดงผลทุก ๆ 30 นาทีโดยปราศจากการรีเฟรชหน้าเว็บแอปพลิเคชัน



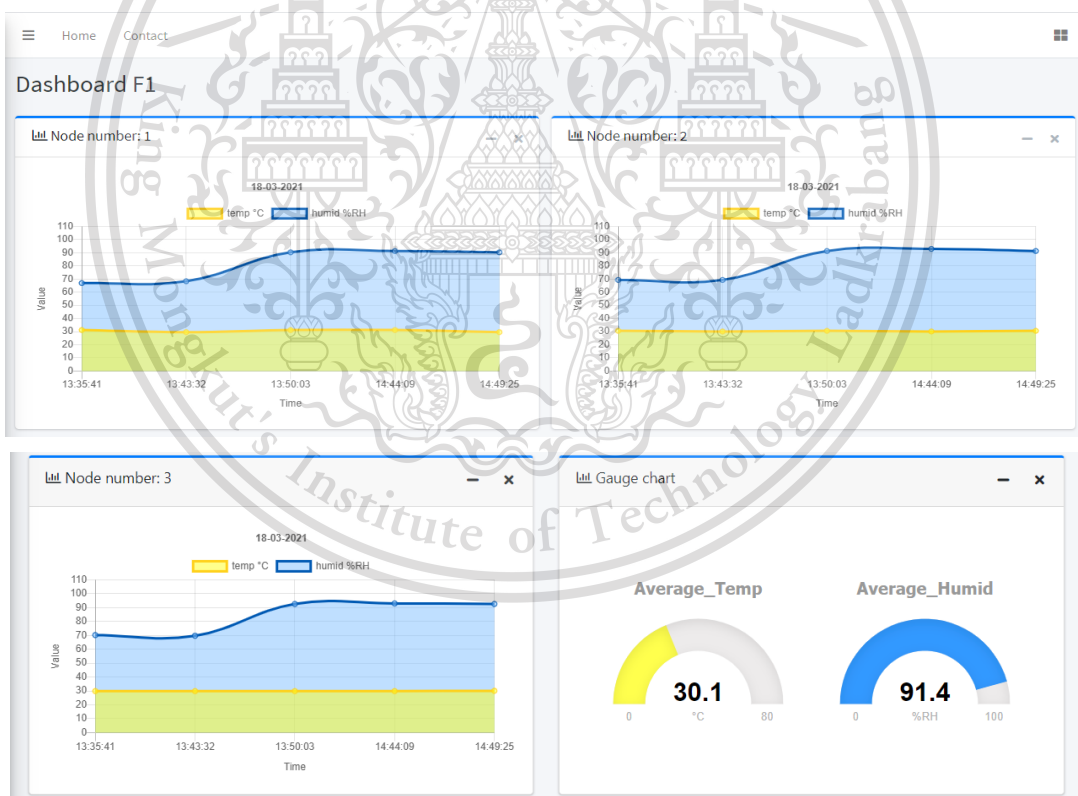
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.5 หน้าเว็บแอปพลิเคชันอยู่ในสถานะกำลังโหลดข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.6 หน้าเว็บแอปพลิเคชันในสถานะรับข้อมูลสำเร็จ



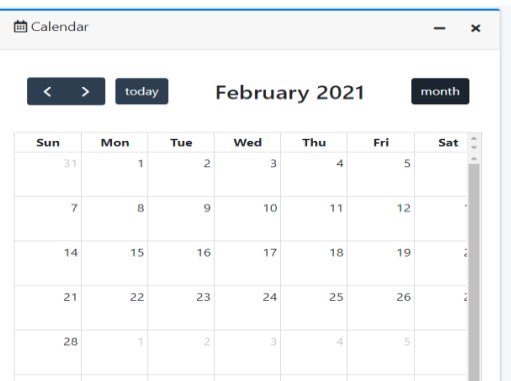
รูปที่ 3.7 กราฟเส้นอุณหภูมิกับความชื้น และเกจวัดอุณหภูมิกับความชื้นเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

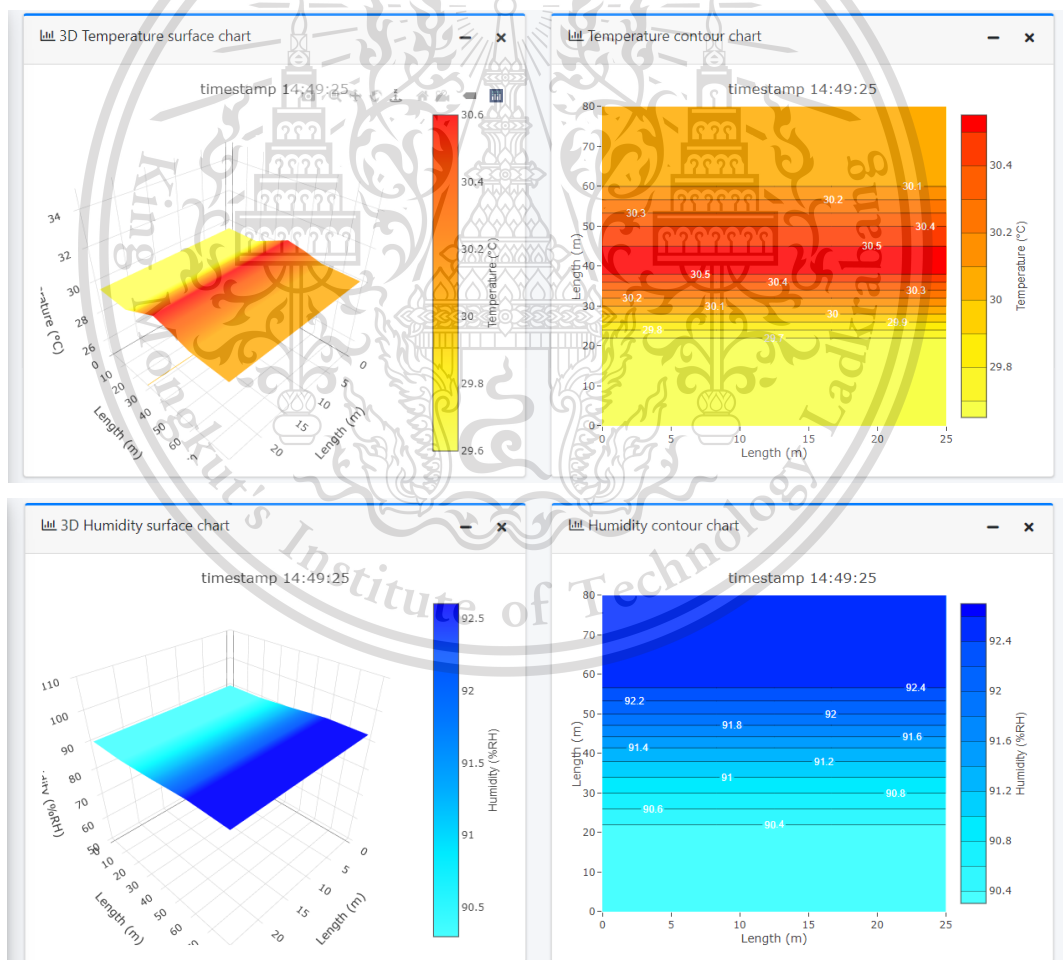
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Node_ID	Temperature	Humidity	Timestamp
1	29.6	90.3	2021-03-18 14:49:25
2	30.6	91.3	2021-03-18 14:49:25
3	30.1	92.6	2021-03-18 14:49:25



รูปที่ 3.8 ตารางข้อมูลของโหนดเซนเซอร์ทั้งหมด



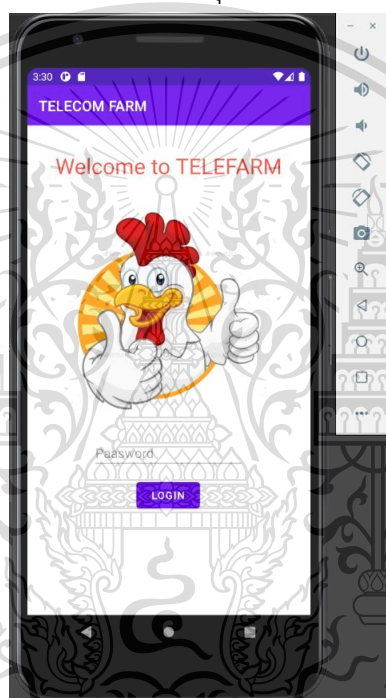
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 3.9 กราฟ 3 มิติ ของอุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเลี้ยงไก่ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.4 การออกแบบหน้าโมบายล์แอปพลิเคชัน

ในปฏิญานิพนธ์นี้คณะผู้จัดทำได้การสร้างโมบายล์แอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ที่เลี้ยงไก่มีความสะดวกต่อการใช้งาน ในโมบายล์แอปพลิเคชันจะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน เริ่มจากขั้นแรก ผู้ใช้งานต้องมีการเข้าสู่ระบบเป็นความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 3.10 จากนั้นขั้นตอนที่สองผู้ใช้งานสามารถเลือกโรงเรือนที่ต้องการจะจัดการได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ขั้นตอนที่สามเมื่อเลือกโรงเรือนในการใช้งานครั้งแรกผู้ใช้งานต้องเข้าไปเลือกอายุไก่ของโรงเรือนนั้น ๆ ก่อนเพื่อใช้เป็นตัวแปรในการเลือกเงื่อนไขในระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.12

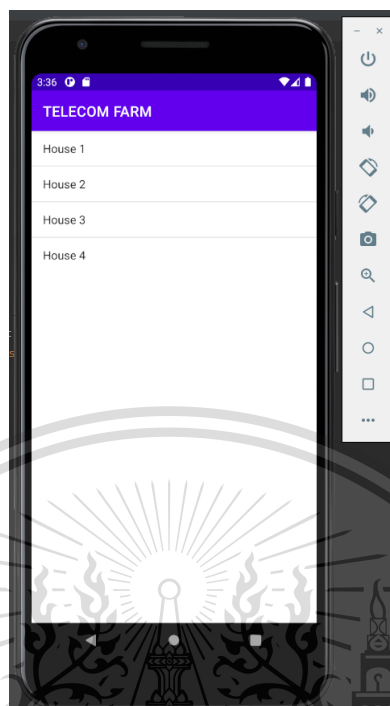


รูปที่ 3.10 เข้าสู่ระบบการเข้าใช้งาน

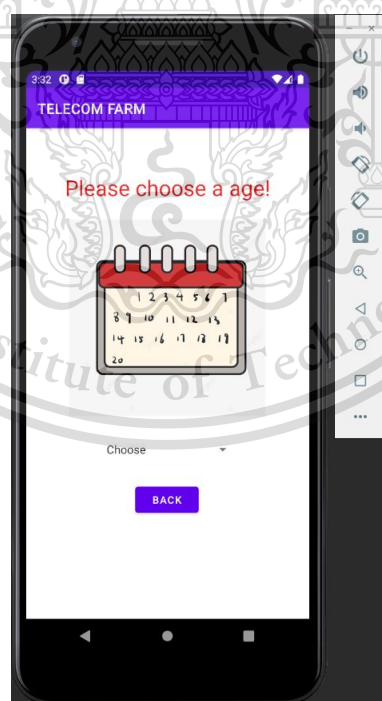
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.11 หน้าแอปพลิเคชันโรงเรียนที่จัดการได้



รูปที่ 3.12 หน้าแอปพลิเคชันเลือกอายุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภายในเท่านั้นเพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในโมบิลแอปพลิเคชันผู้ใช้สามารถดูสถานะสถานะรีเลย์แต่ละแขนเนลที่ทำงานอยู่ในขณะนั้น พร้อมทั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ยที่ถูกนำมาแสดงในรอบนั้นที่เป็นค่าล่าสุดได้ ซึ่งจะรับค่ามาแสดงใหม่ในทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 3.13 อีกทั้งสามารถดูค่าอุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ยที่จัดแสดงในรูปแบบกราฟ 3 มิติ ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันได้ ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการควบคุมพัดลมหรือปั้มน้ำด้วยตนเองสามารถปิดระบบอัตโนมัติได้



รูปที่ 3.13 สถานะการทำงานรีเลย์แต่ละแขนเนล

3.1.5 การออกแบบระบบควบคุมพัดลมและปั้มน้ำ

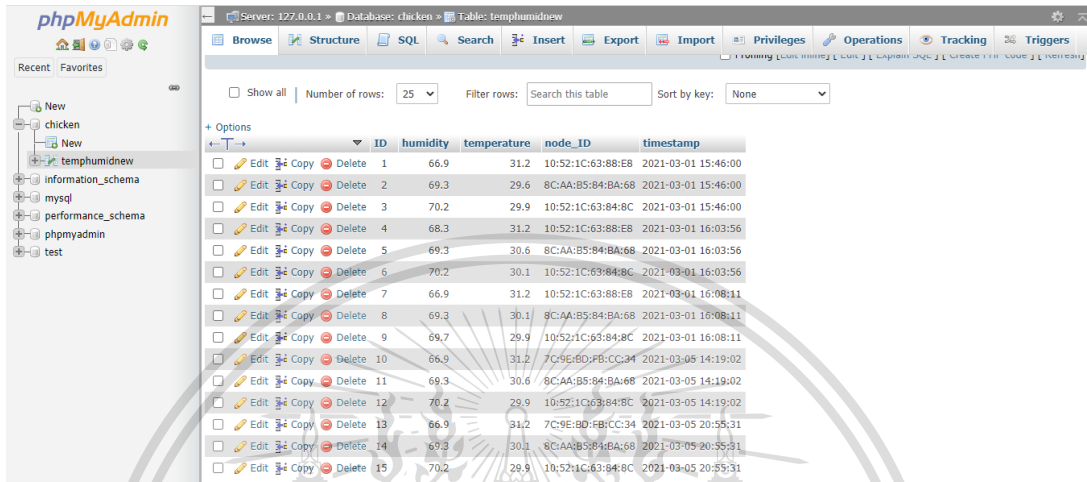
ในปฏิญญาพันธันนี้ในส่วนการออกแบบโมบิลแอปพลิเคชันจะเป็นระบบในรูปแบบอัตโนมัติที่ใช้ค่าอุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ยมาเป็นตัวแปรที่ใช้ควบคุมรีเลย์ 4 แขนเนล แบ่งออกเป็นควบคุมพัดลม 3 แขนเนล และควบคุม ปั้มน้ำ 1 แขนเนล เพื่อสั่งเปิดปิดพัดลมและปั้มน้ำในสภาวะต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ได้สร้างไว้ ดังแสดงในรูปที่ 3.14 ตามการแนะนำข้อมูลความต้องการอุณหภูมิของไถในแต่ละช่วงวัยดังที่แสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

timestamp เป็นชนิด timestamp ใช้เก็บค่า ปี-เดือน-วันที่ ชั่วโมง-นาที-วินาที ดังแสดงในรูปที่ 3.15



ID	humidity	temperature	node_ID	timestamp
1	66.9	31.2	10:52:1C:63:88:E8	2021-03-01 15:46:00
2	69.3	29.6	8CAA:B5:84:BA:68	2021-03-01 15:46:00
3	70.2	29.9	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-01 15:46:00
4	68.3	31.2	10:52:1C:63:88:E8	2021-03-01 16:03:56
5	69.3	30.6	8CAA:B5:84:BA:68	2021-03-01 16:03:56
6	70.2	30.1	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-01 16:03:56
7	66.9	31.2	10:52:1C:63:88:E8	2021-03-01 16:08:11
8	69.3	30.1	9CAA:B5:84:BA:68	2021-03-01 16:08:11
9	69.7	29.9	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-01 16:08:11
10	66.9	31.2	7C9E:BD:FB:CC:34	2021-03-05 14:19:02
11	69.3	30.6	8CAA:B5:84:BA:68	2021-03-05 14:19:02
12	70.2	29.9	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-05 14:19:02
13	66.9	31.2	7C9E:BD:FB:CC:34	2021-03-05 20:55:31
14	69.3	30.1	8CAA:B5:84:BA:68	2021-03-05 20:55:31
15	70.2	29.9	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-05 20:55:31

รูปที่ 3.15 ตารางฐานข้อมูล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board และสายอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.14
3. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 ดังแสดงในรูปที่ 2.15
4. แบตเตอรี่ขนาด 3.7V 1 ก้อน สำหรับ 1 โหนดเซนเซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แบตเตอรี่ขนาด 3.7 V

5. กล่องแคปซูล ดังแสดงในรูปที่ 3.3
6. สายไฟจัมพ์เปอร์

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำของเซนเซอร์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิกับความชื้น DHT22 จำนวน 3 ตัว ในการทดลองนี้ก่อนนำเซ็นเซอร์ไปใช้งานจริง เพื่อให้เกิดความแม่นยำที่ดีจึงต้องหาสมการ Characteristic ของเซ็นเซอร์แต่ละตัวโดยจะทำการเก็บค่าผลการทดลองจำนวน 20 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ระยะเวลาห่างกัน 10 นาที จากนั้นทำการทดลองการทำงานของเซนเซอร์หลังจากทำการปรับด้วยสมการ Characteristic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3.2 อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า (Power Consumption)

ทดสอบอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของ LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board โดยใช้เครื่องมือวัดเป็นดิจิตอลมัลติมิเตอร์ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 3.7V แล้วต่ออนุกรมกับ LILYGO SX1278 LoRa ESP32 Development Board เพื่อวัดค่ากระแสไฟทั้งในขณะที่อยู่ในโหมด Wake up และโหมด Hibernation จากนั้นนำค่ากระแสไฟที่วัดได้ใช้คำนวณหาความถี่ในการส่งข้อมูลอุณหภูมิกับความถี่ที่ลอราเกตเวย์ เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานยาวนานมากกว่าหรือเท่ากับ 45 วัน

3.3.3 ทดลองวัดอุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่

1. เปรียบเทียบความต่างกันของอุณหภูมิในแต่ละจุดภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางกริดขนาดความกว้างความยาว 5X5 เมตร เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางเซนเซอร์
2. ทดสอบภาพรวมของระบบ ส่วนนี้จะเป็นการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่นำไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์

4.1.1 ทดสอบความแม่นยำในการทำงานของเซนเซอร์ก่อนนำไปใช้งาน

คณะผู้จัดทำได้ทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน ความแม่นยำของเซนเซอร์ โดยการเก็บผลการทดลองการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของเซนเซอร์ตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 และเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง ทั้งหมด 20 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้ระยะเวลาห่างกัน 10 นาที ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้งและเซนเซอร์วัดอุณหภูมิกับความชื้น DHT22 3 ตัว

ครั้งที่	เทอร์โมมิเตอร์เปียก-แห้ง			เซนเซอร์ตัวที่ 1		เซนเซอร์ตัวที่ 2		เซนเซอร์ตัวที่ 3	
	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%RH)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%RH)
1	33.00	24.90	52.10	33.80	56.60	34.30	52.91	33.80	51.90
2	33.30	23.90	46.00	34.30	52.60	34.50	49.90	33.70	50.20
3	33.90	24.50	46.50	34.90	48.20	34.00	47.40	34.10	42.66
4	33.90	24.90	48.40	33.70	48.80	33.90	48.80	34.40	45.90
5	33.70	24.40	46.80	33.70	50.10	33.40	50.40	34.30	46.30
6	33.90	24.80	48.00	33.60	49.00	33.20	49.40	34.30	44.30
7	34.00	24.30	45.20	33.70	49.80	33.40	50.60	34.40	46.40
8	34.20	24.00	43.10	34.30	43.90	33.40	46.00	34.60	41.70
9	33.70	24.50	47.30	34.30	43.30	33.80	44.40	34.80	39.30
10	34.00	24.80	47.60	34.50	45.80	34.60	46.00	34.90	43.10
11	26.20	21.00	63.10	27.00	61.50	27.30	59.10	27.20	55.68
12	25.90	19.80	57.20	26.30	61.30	26.20	59.40	26.60	54.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นซึ่งมิใช่บรรณาธิการนำเอกสารนี้ไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

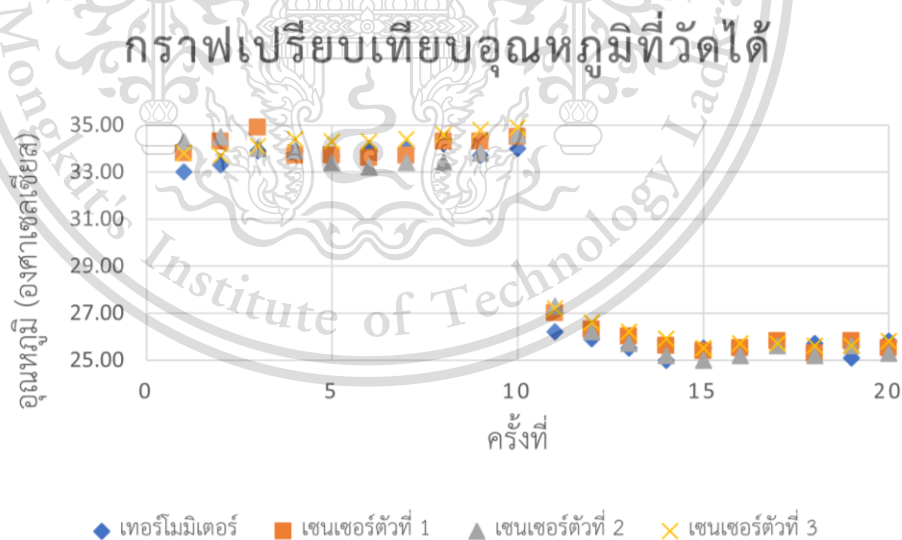
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้งและ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิกับความชื้น DHT22 3 ตัว (ต่อ)

13	25.50	19.10	54.90	26.00	61.20	25.70	59.40	26.20	54.10
14	25.00	18.80	55.70	25.60	59.60	25.20	59.10	25.90	54.80
15	25.50	20.10	61.30	25.40	58.90	25.00	57.50	25.50	55.00
16	25.40	18.90	53.70	25.50	61.70	25.20	59.00	25.70	57.60
17	24.90	18.50	54.30	25.80	60.00	25.60	58.30	25.70	55.80
18	25.70	19.70	57.60	25.30	59.20	25.20	57.10	25.60	54.70
19	25.10	18.80	55.20	25.80	62.00	25.60	60.90	25.60	58.80
20	25.80	19.80	58.30	25.50	60.20	25.30	57.90	25.80	55.80

จากตารางข้างต้นสามารถนำข้อมูลมาแสดงเป็นกราฟของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ วัดได้จากแต่ละอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ



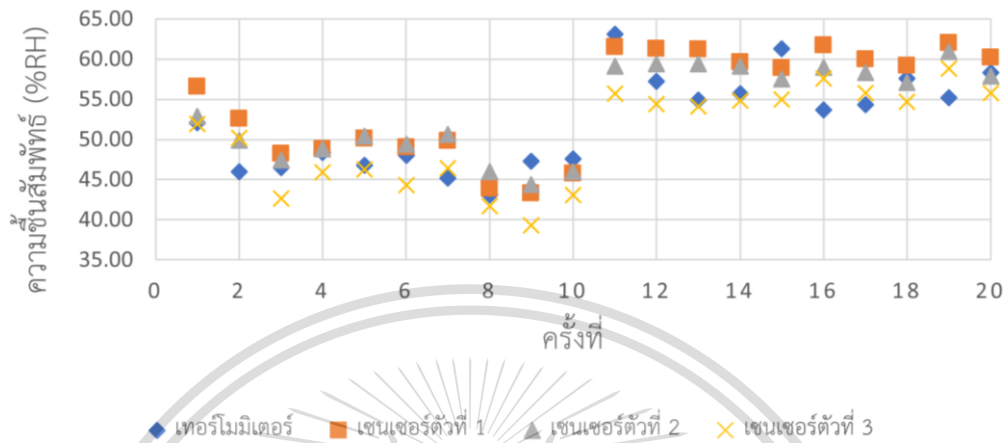
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งที่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งต่าง ๆ

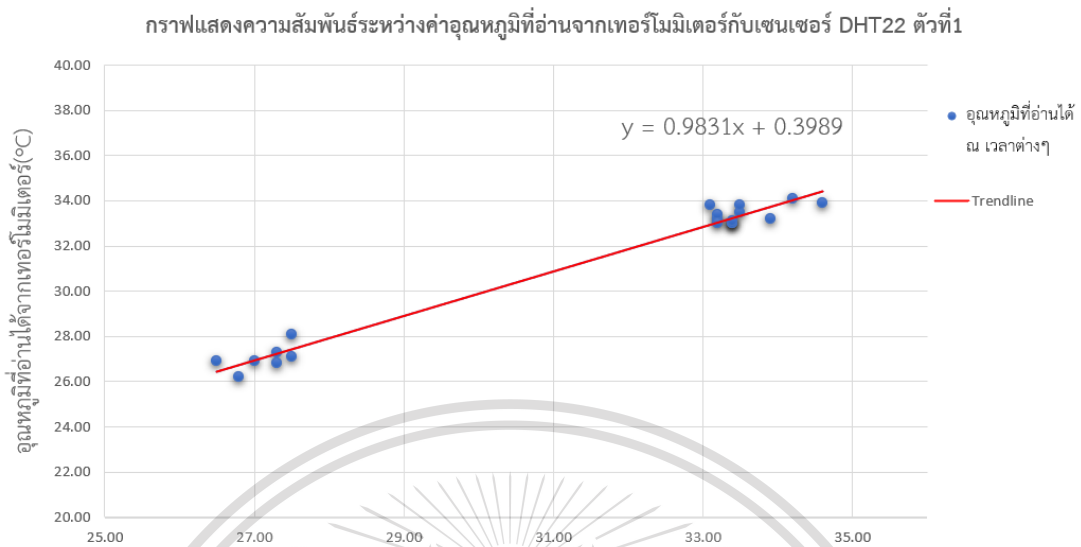
4.1.2 การทดสอบการ Characteristic ของตัวเซนเซอร์เพื่อปรับความแม่นยำในการทำงาน

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 เป็นการแสดงกราฟของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จากแต่ละอุปกรณ์ ผลที่ได้คืออุณหภูมิและความชื้นที่เซนเซอร์ DHT22 วัดได้ทั้ง 3 ตัว มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง แต่มี ณ บางตำแหน่งเวลาที่มีค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อยซึ่งเป็น Characteristic ของเซนเซอร์แต่ละตัว จากผลการทดลองที่ได้จากการสอบเทียบ คณะผู้จัดทำจึงได้นำผลการทดลองมาหา Characteristic ของเซนเซอร์แต่ละตัว เพื่อให้เซนเซอร์แต่ละตัววัดค่าออกมาได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ โดยนำค่าอุณหภูมิและความชื้นของเซนเซอร์ตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 และเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง มาพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ ที่แสดงดังรูปที่ 4.3 - 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 1 ณ ครั้งต่าง ๆ

จากกราฟจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$T_{Thermo} = 0.9831T_{DHT22,1} + 0.3989 \quad (4.1)$$

โดยที่

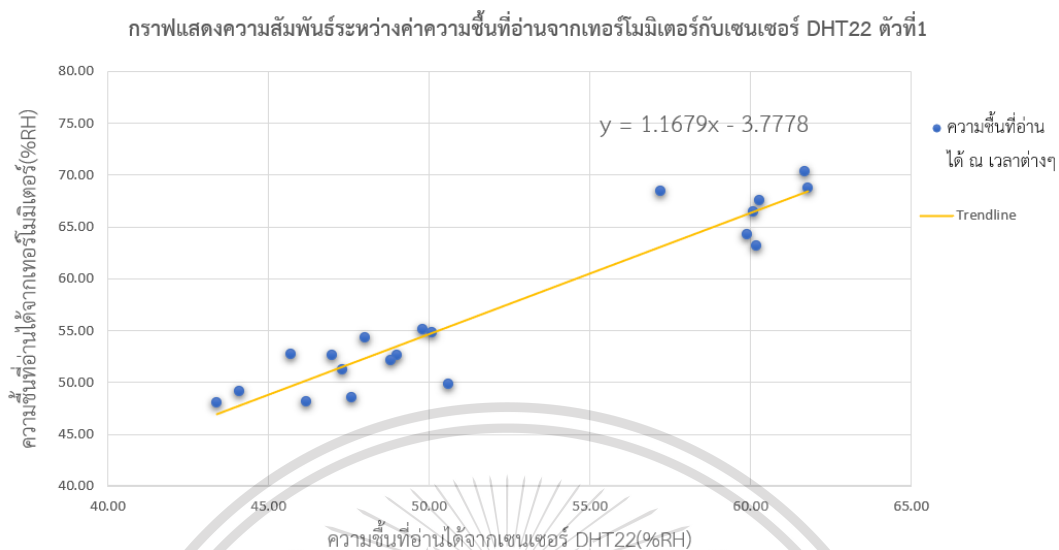
T_{Thermo} คือ ค่าอุณหภูมิที่อ้างอิงจากเทอร์โมมิเตอร์

$T_{DHT22,1}$ คือ ค่าอุณหภูมิที่ DHT22 ตัวที่ 1 วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 1 ณ ครั้งต่าง ๆ

จากกราฟจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$H_{Thermo} = 1.1679H_{DHT22,1} - 3.7778 \quad (4.2)$$

โดยที่

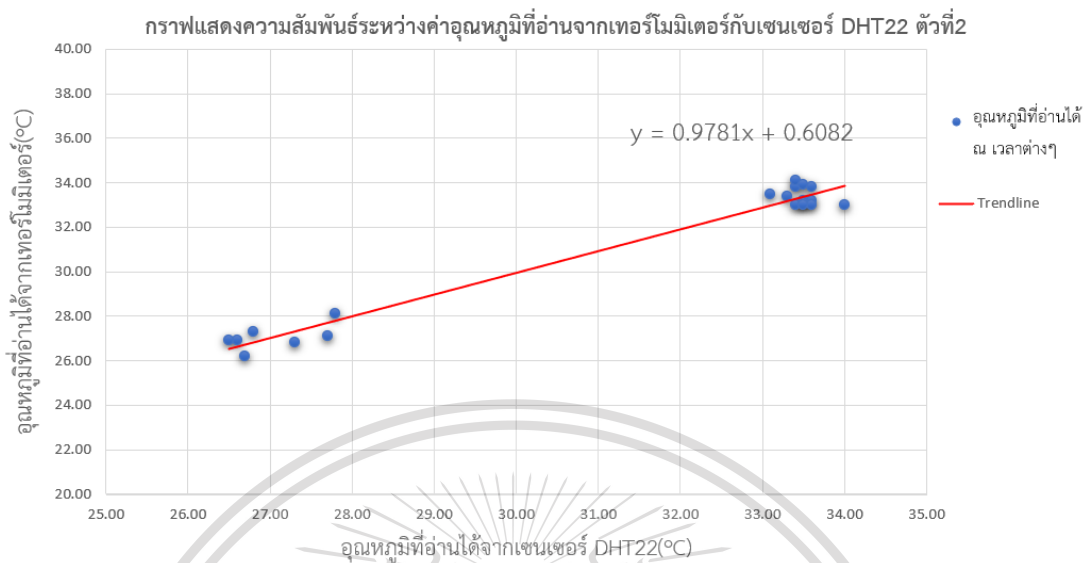
H_{Thermo} คือ ค่าความชื้นที่อ้างอิงจากเทอร์โมมิเตอร์

$H_{DHT22,1}$ คือ ค่าความชื้นที่ที่ DHT22 ตัวที่ 1 วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 2 ณ ครั้งต่าง ๆ

จากกราฟจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$T_{Thermo} = 0.9781T_{DHT22,2} + 0.6082 \quad (4.3)$$

โดยที่

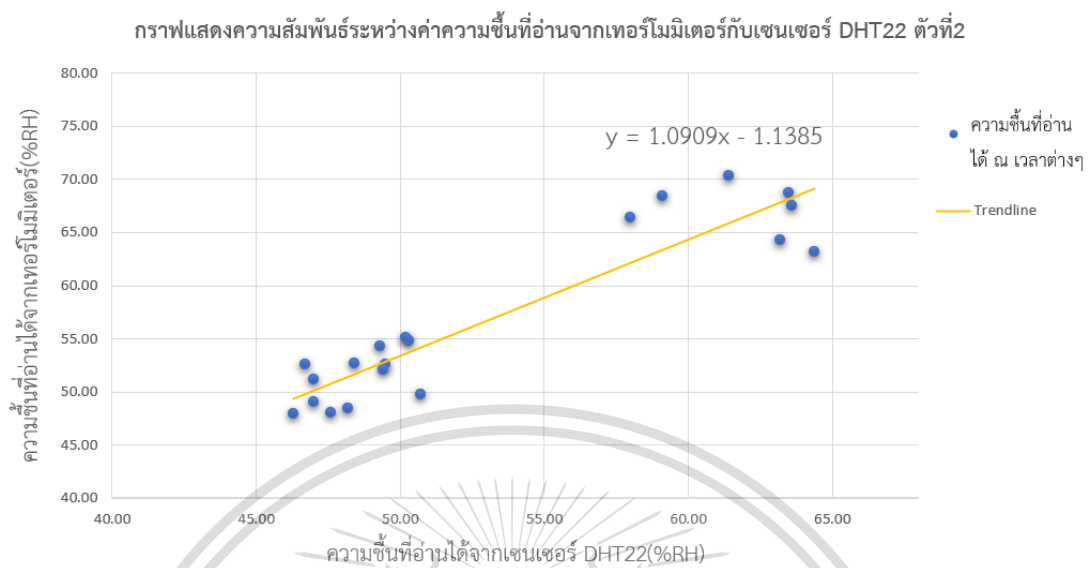
T_{Thermo} คือ ค่าอุณหภูมิที่อ้างอิงจากเทอร์โมมิเตอร์

$T_{DHT22,2}$ คือ ค่าอุณหภูมิที่ DHT22 ตัวที่ 2 วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 2 ณ ครั้งต่าง ๆ

จากกราฟจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$H_{Thermo} = 1.0909H_{DHT22.2} - 1.1385 \quad (4.4)$$

โดยที่

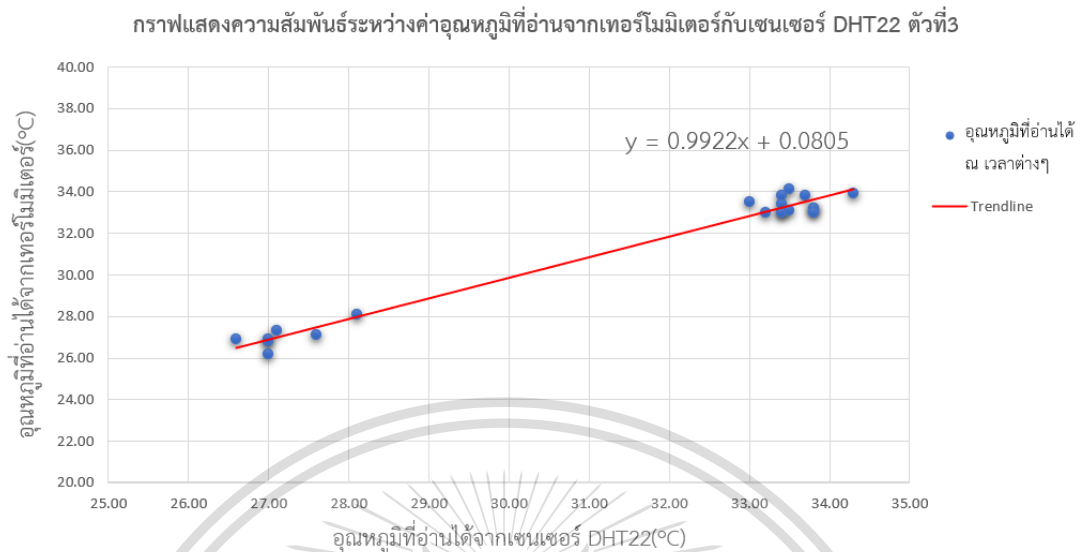
H_{Thermo} คือ ค่าความชื้นที่อ้างอิงจากเทอร์โมมิเตอร์

$H_{DHT22.2}$ คือ ค่าความชื้นที่ DHT22 ตัวที่ 2 วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 3 ณ ครั้งต่าง ๆ

จากกราฟจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$T_{Thermo} = 0.9922T_{DHT22,3} + 0.0805 \quad (4.5)$$

โดยที่

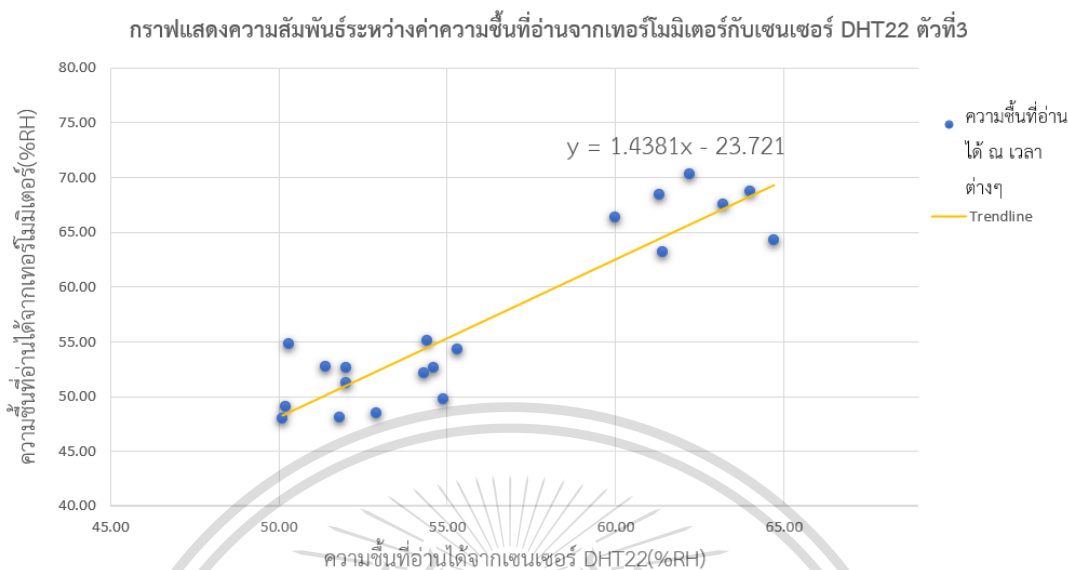
T_{Thermo} คือ ค่าอุณหภูมิที่อ้างอิงจากเทอร์โมมิเตอร์

$T_{DHT22.2}$ คือ ค่าอุณหภูมิที่ DHT22 ตัวที่ 3 วัดค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และเซนเซอร์ DHT22 ตัวที่ 3 ณ ครั้งต่าง ๆ

จากกราฟจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$H_{Thermo} = 1.4381H_{DHT22,3} - 23.7210 \quad (4.6)$$

โดยที่

H_{Thermo} คือ ค่าความชื้นที่อ้างอิงจากเทอร์โมมิเตอร์

$H_{DHT22,2}$ คือ ค่าความชื้นที่ DHT22 ตัวที่ 3 วัดค่าได้

4.1.3 ทดสอบความแม่นยำในการทำงานของเซนเซอร์หลังทำการปรับด้วยสมการ

Characteristic

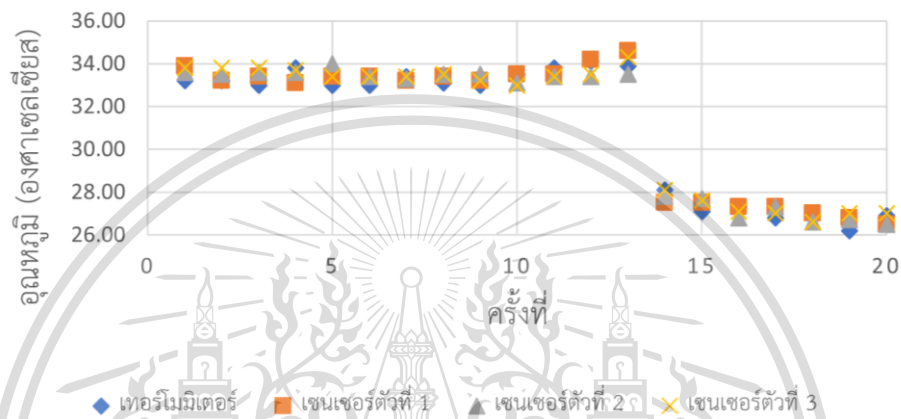
จากการทำการทดลองในหัวข้อที่ 4.1.1 เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์แต่ละตัว โดยเซนเซอร์ DHT22 แต่ละตัวให้ผลการวัดอุณหภูมิและความชื้นที่มีความคลาดเคลื่อนจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง ที่มีเปอร์เซ็นต์แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นก่อนนำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

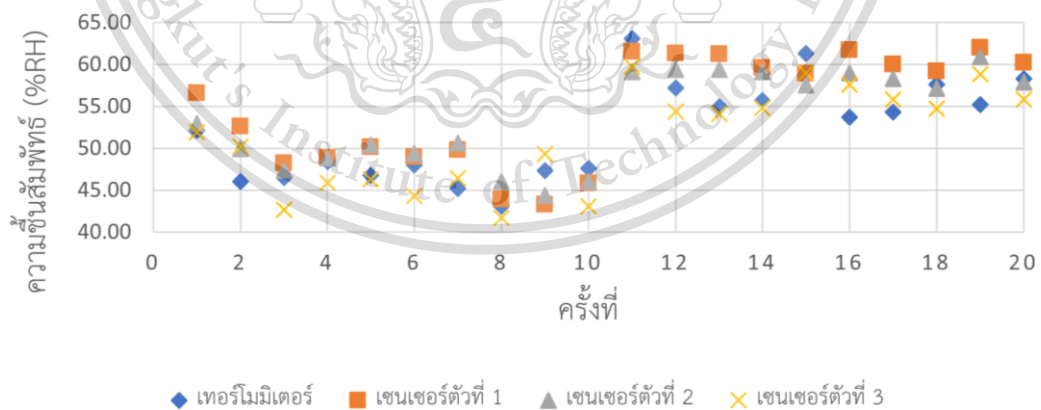
เซนเซอร์ไปใช้งานจริง เพื่อให้เกิดความแม่นยำที่ดี จึงต้องหาสมการ Characteristic ของเซนเซอร์แต่ละตัวออกมาดังที่อยู่ที่ในการทดลองที่ 4.1.2 จากนั้นทำการทดลองการทำงานของเซนเซอร์หลังทำการปรับด้วยสมการ Characteristic จะได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.9 – 4.12

กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดได้



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งที่ต่าง ๆ

กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่วัดได้

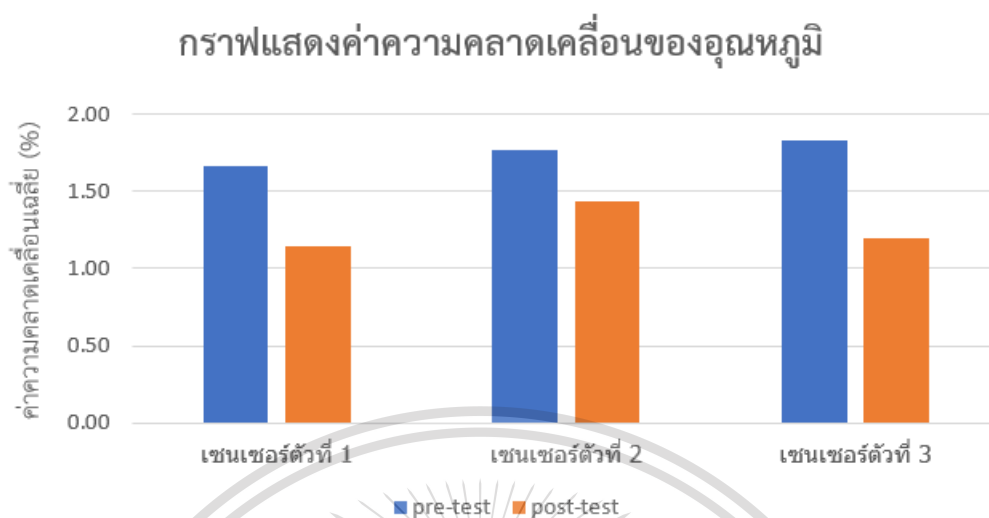


รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ของแต่ละอุปกรณ์ที่วัดได้ ณ ครั้งที่ต่าง ๆ

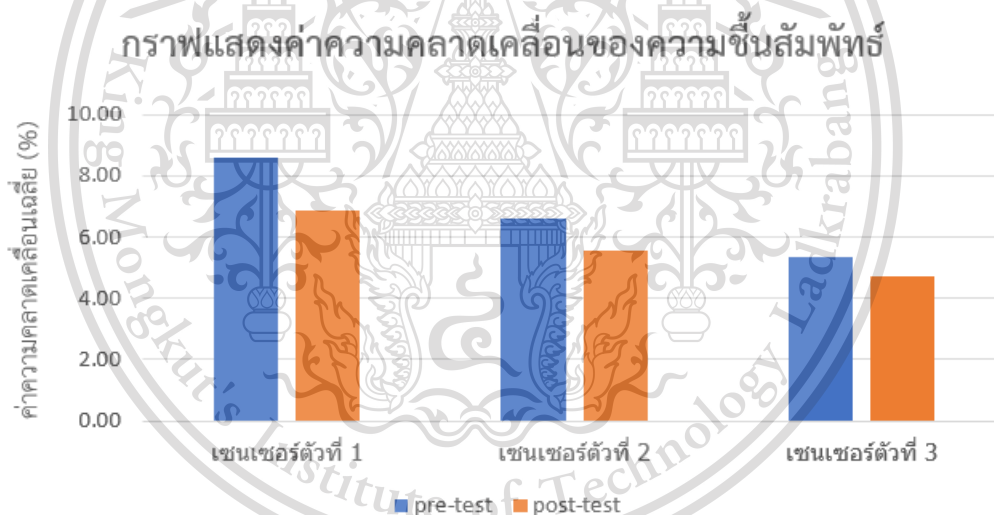
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิของเซนเซอร์แต่ละตัว



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ของเซนเซอร์แต่ละตัว

จากรูปที่ 4.11 และ 4.12 กราฟแท่งแสดงความคลาดเคลื่อนของผลการวัดอุณหภูมิและความชื้นของเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัว ผลหลังทำการปรับเซนเซอร์ DHT 22 ด้วยสมการ Characteristic ให้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับผลของการปรับเซนเซอร์ DHT 22 ด้วยสมการ Characteristic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 การวัดอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหนดเซนเซอร์

4.2.1 วัดอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหนดเซนเซอร์

ทดสอบอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหนดเพื่อประเมินการใช้แบตเตอรี่ที่นำมาใช้เลี้ยงให้กับโหนดให้สามารถใช้งานส่งข้อมูลได้ตลอดระยะเวลาวงจรของการเลี้ยงไฟต่อเนื่องกันได้ โดยทำการทดสอบการใช้กระแสโดยต่อวงจรดังรูปที่แสดง 4.13



รูปที่ 4.13 วงจรอนุกรมเพื่อหาอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหนดเซนเซอร์

เนื่องจากการทำงานของโหนดเซนเซอร์มี 2 โหมดด้วยกันคือ โหมดตอนส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้น(Wake up) และโหมดตอนไม่ส่งข้อมูล(Hibernation) เพื่อการประหยัดพลังงานของแบตเตอรี่ เพราะฉะนั้นการวัดและการคำนวณการใช้กระแสไฟฟ้าจะทำการคำนวณแยกเป็น 2 ส่วน ในการวัดกระแสจะกระทำด้วยกันทั้งหมด 5 ครั้งและนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลดังแสดงตามตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์ทั้ง 2 โหมดการทำงาน

อัตราการใช้กระแส (mA)		
ครั้งที่	Hibernation	Wake up
1	10.5	51.9
2	10.7	51.4
3	10.6	52.7
4	10.6	51.5
5	10.6	51.3
เฉลี่ย	10.6	51.76

4.2.2 จำนวนการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์เพื่อประเมินการนำแบตเตอรี่มาใช้งาน

1. จำนวนการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์โหมด Wake up ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า (mAh)} &= (\text{จำนวนครั้งการทำงานใน 1 ชั่วโมง} \\
 &\quad \times \text{ระยะเวลาการทำงานในโหมด Wake up ในหน่วยชั่วโมง}) \\
 &\quad \times \text{อัตราการใช้กระแสไฟฟ้าโหมด Wake up เฉลี่ย} \\
 &= (2 \times 3/3600) \times 51.76 \\
 &= 0.083 \text{ mAh}
 \end{aligned}$$

2. จำนวนการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์โหมด Hibernation ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า (mAh)} &= (\text{จำนวนครั้งการทำงานใน 1 ชั่วโมง} \\
 &\quad \times \text{ระยะเวลาการทำงานในโหมด Hibernation ในหน่วยชั่วโมง})
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน × อัตราการใช้กระแสไฟฟ้าโหมด Hibernation เฉลี่ย โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$= (2 \times 30 \times 60/3600) \times 10.6$$

$$= 10.60 \text{ mAh}$$

3. คำนวณการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์ในระยะเวลา 1 วัน

อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า (mAh) = (อัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์โหมด Wake up ในเวลา 1 ชั่วโมง + อัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์โหมด Hibernation ในเวลา 1 ชั่วโมง) \times 24

$$\therefore \text{อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า (mAh)} = (0.083 + 10.60) \times 24 = 256.39 \text{ mAh}$$

ผลจากการคำนวณจะได้อัตราการใช้กระแสไฟฟ้าของโหมดเซนเซอร์ในระยะเวลา 1 วัน เท่ากับ 256.39 mAh โดยที่โหมดเซนเซอร์จะทำการส่งค่าอุณหภูมิและความชื้นทุกๆครึ่งชั่วโมง และจากผลที่ได้นี้จะนำไปใช้ในการประเมินขนาดความจุของแบตเตอรี่เพื่อเลือกมาใช้งานในลำดับต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบความจุของแบตเตอรี่ที่ความจุต่างๆกับจำนวนวันอายุการทำงานของโหมดเซนเซอร์

จำนวนวันอายุการทำงานของโหมดเซนเซอร์ (วัน)				
ขนาดความจุ แบตเตอรี่ (mAh)				
อัตรา การใช้กระแส (mAh)	3400 mAh	4800 mAh	6800 mAh	9900 mAh
256.39	14	19	27	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3 ทดลองวัดอุณหภูมิกับความชื้นภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่

4.3.1 เปรียบเทียบความต่างกันของอุณหภูมิในแต่ละจุดภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่

ทำการทดลองวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในโรงเลี้ยงไก่ โดยทำการกำหนดจุดอ้างอิงขึ้นมาจุดหนึ่งใช้เซนเซอร์ตัวที่ 1 และทำการขยับตำแหน่งเซนเซอร์ตัวที่ 2 ไปเรื่อย ๆ ตามที่ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางกริดขนาดความกว้าง ความยาว 5x5 ตารางเมตร บันทึกผลความแตกต่างของอุณหภูมิภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.4 เพื่อทำการกำหนดตำแหน่งการวางโหนดเซนเซอร์ภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่

ตารางที่ 4.4 ผลต่างของอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆในโรงเรือน เทียบกับจุดอ้างอิง

ผลต่างของอุณหภูมิที่วัดได้เทียบกับจุดอ้างอิง (%)						
ระยะที่เปลี่ยนตาม แนวกว้าง (เมตร)	0	5	10	15	20	25
ระยะที่เปลี่ยน ตามแนวยาว (เมตร)						
0	0.32	0.32	4.53	3.06	2.68	2.07
5	0.35	0.35	1.07	0.35	1.07	1.79
10	3.60	5.00	5.08	2.81	1.75	0.68
15	5.02	4.78	4.36	4.30	4.79	3.73
20	2.90	3.33	6.89	4.62	5.14	0
25	8.46	8.15	8.74	5.88	5.46	0.34
30	8.15	6.67	9.06	4.92	5.44	0.68
35	8.52	6.30	9.39	4.61	5.76	1.36
40	9.26	5.93	9.71	5.63	6.10	1.36
45	10.41	6.69	9.71	6.33	6.44	1.36
50	10.74	6.69	9.74	4.36	7.14	1.36
55	11.52	7.06	12.58	8.45	7.14	1.71
60	11.52	7.06	10.68	8.47	7.85	1.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 ผลต่างของอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในโรงเรือน เทียบกับจุดอ้างอิง (ต่อ)

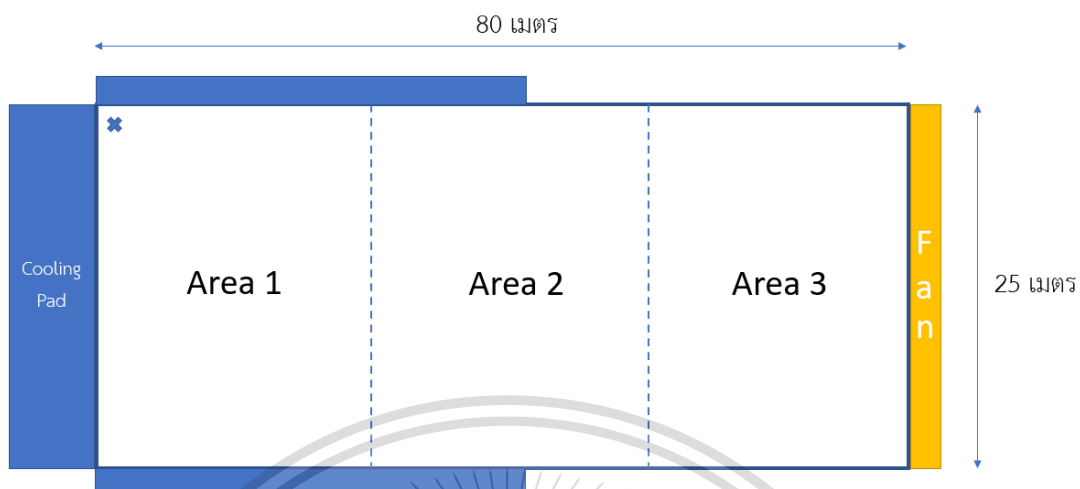
65	11.90	7.43	11.29	8.50	8.56	2.40
70	12.64	7.81	9.87	9.22	8.22	2.74
75	12.96	8.55	9.00	9.25	7.93	3.08
80	13.28	8.52	8.47	6.90	7.59	3.78

ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบความต่างของอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ เทียบกับจุดอ้างอิง แสดงให้เห็นว่าในบริเวณตามแนวความยาวของโรงเรือนที่ระยะ 0-20 เมตร มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิละเอียดอยู่ที่ 0-6 เฟอร์เซนต์ ในขณะที่ตามแนวความยาวของโรงเรือนที่ระยะระหว่าง 20-50 เมตร มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิละเอียดอยู่ที่ 4-10 เฟอร์เซนต์ และตามแนวความยาวของโรงเรือนที่ระยะ 50-80 เมตร มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิละเอียดมากที่สุดซึ่งอยู่ที่ 10-13 เฟอร์เซนต์ ด้วยค่าความต่างเหล่านี้ได้แสดงถึงค่าความต่างแบบที่มีนัยสำคัญ เพื่อการเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนให้มีความละเอียดมากขึ้น คณะผู้จัดทำจึงพิจารณาแบ่งพื้นที่ของโรงเรือนออกเป็น 3 ส่วนตามแนวยาวเพื่อที่จะติดตั้งโหนดเซนเซอร์ดังแสดงในรูป 4.14 ซึ่งจะทำการติดตั้ง ณ ตำแหน่งดังต่อไปนี้ ที่ตำแหน่งแรก คือ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดอ้างอิงตามแนวยาว 10 เมตร ตามแนวกว้าง 12.5 เมตร ตำแหน่งที่สอง คือ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดอ้างอิงตามแนวยาว 35 เมตร ตามแนวกว้าง 12.5 เมตร และตำแหน่งที่สาม คือ ตำแหน่งที่ห่างจากจุดอ้างอิงตามแนวยาว 65 เมตร ตามแนวกว้าง 12.5 เมตร ซึ่งโหนดเซนเซอร์แต่ละตัวจะเป็นตัวอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้น ณ ตำแหน่งตรงกลางของพื้นที่ย่อยที่ได้จัดแบ่งไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.15 และ 4.16

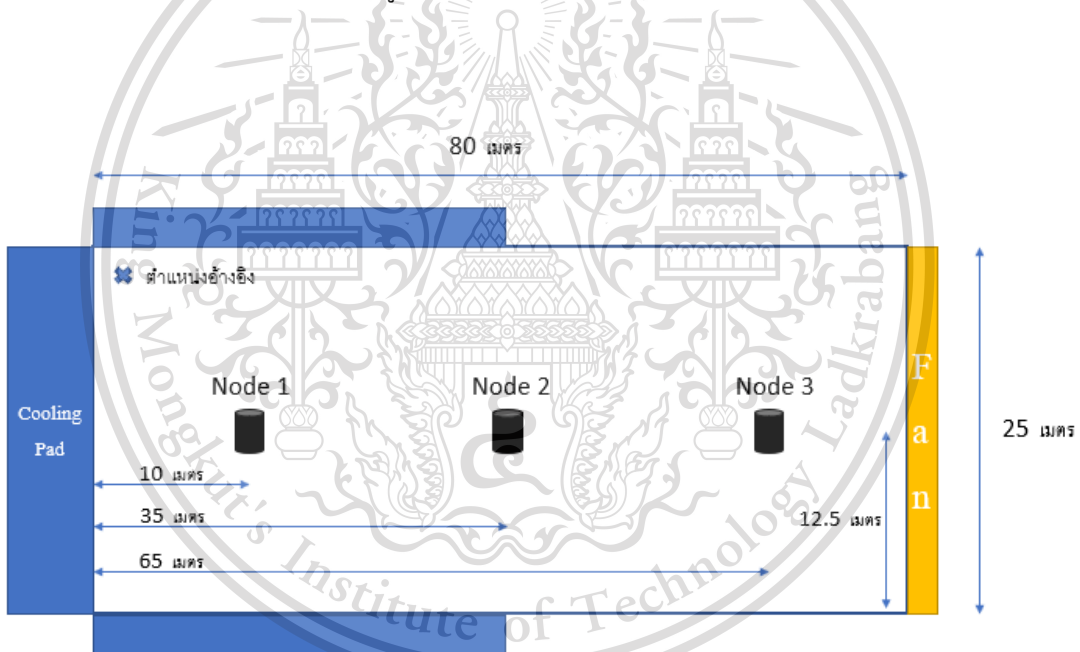
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.14 การแบ่งพื้นที่ย่อย



รูปที่ 4.15 ตำแหน่งที่ติดตั้งโหนดเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.16 การติดตั้งโหนดเซนเซอร์ในโรงเรือน

4.3.2 ทดสอบภาพรวมของระบบ

1. การส่งข้อมูลของโหนดเซนเซอร์เข้าสู่เกตเวย์
 คณะผู้จัดทำได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ โดยนำโหนดไปติดตั้งในโรงเรือนเลี้ยงไก่และทดสอบการรับส่งข้อมูลข้อมูลแบบ LoRa โหนดตัวที่ 1 ตัวที่ 2 และตัวที่ 3 สามารถส่งข้อมูลหาเกตเวย์ได้ในระยะที่ห่างจากเกตเวย์ประมาณ 300 เมตร แต่ละโหนดส่งข้อมูลโดยอาศัยหลักการแบ่งช่วงเวลาเพื่อป้องกันการชนของข้อมูล และแต่ละโหนดมีคาบเวลาในการส่งทุกๆ 30 นาที ที่มีข้อมูลประกอบด้วย 1. หมายเลขโหนด 2. อุณหภูมิ 3. ความชื้น ดังที่แสดงในรูป 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

COM4
-----
Received packet
666/63.96/28.60/7C:9E:BD:FB:CC:34
Substring-->28.60/63.96/7C:9E:BD:FB:CC:24
-----Establish!-----
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 08 Mar 2021 15:01:27 GMT
Server: Apache/2.4.18 (Ubuntu)
Vary: Accept-Encoding
Content-Length: 80
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

<html>
<body>

Connection Success!<br><br>Insertion Success!<br></body>
</html>
-----closing connection!-----

Node 1 = 28.60/63.96
0
Attempting MQTT connection...connected

```

รูปที่ 4.17 Serial monitor ของเกตเวย์ที่แสดงค่าที่รับมาจากโหนดเซนเซอร์

2. การส่งข้อมูลจากเกตเวย์เข้าสู่ฐานข้อมูล

เกตเวย์จะส่งค่าที่ได้รับจากโหนดเซนเซอร์ของทั้ง 3 โหนด ซึ่งมีข้อมูลทีประกอบด้วย 1. หมายเลขโหนด 2. อุณหภูมิ 3. ความชื้น บันทึกลงในฐานข้อมูล MySQL พร้อมบันทึกเวลาในการอัปเดตและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นของช่วงรอบการส่งข้อมูลนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.18

ID	temperature	humidity	node_ID	timestamp
74	35.58	60.2	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-08 14:49:35
75	35.6	58.5	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-08 14:49:45
76	35.3	58.6	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-08 14:49:51
77	35.19	58.16	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-08 15:19:28
78	35.4	54.3	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-08 15:19:38
79	35.7	57.6	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-08 15:19:40
80	34.99	57.56	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-08 15:49:23
81	35.3	56	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-08 15:49:32
82	36	47.8	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-08 15:52:12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

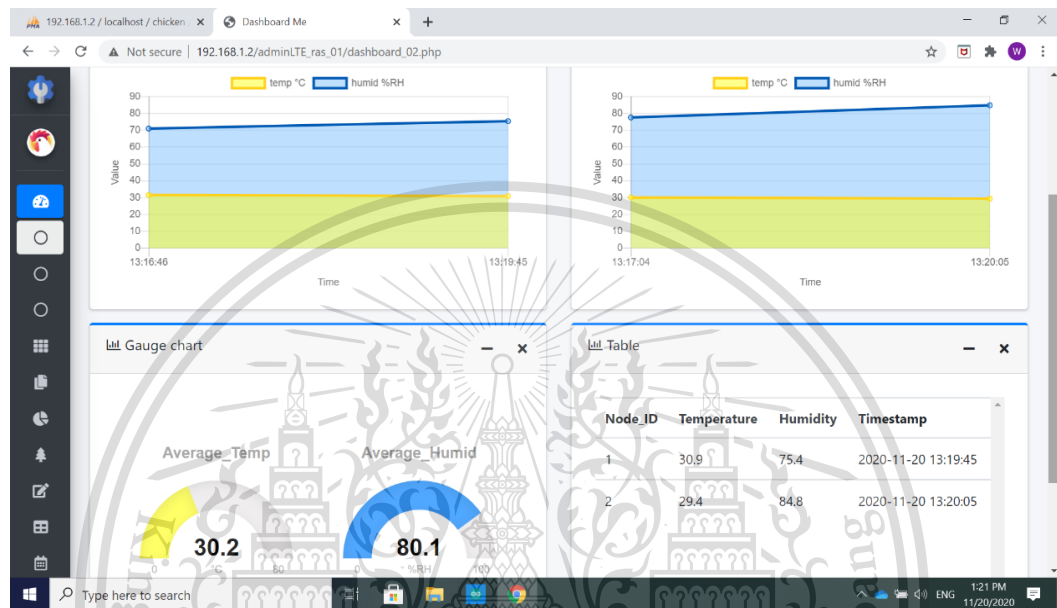
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงบนหน้าเว็บไซต์

นำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงในรูปแบบกราฟ มาตรวัดและตารางผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ส่วนแสดงผลข้อมูลที่ได้รับบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

4. แอปพลิเคชันและการควบคุม

ในส่วนของระบบโมบายล์แอปพลิเคชันในหน้าการดูแลและควบคุมจะแสดงค่าหมายเลขโรงเรือน อุณหภูมิ ความชื้นเฉลี่ย อายุของไก่ สถานะของรีเลย์แต่ละแขนงที่มีหน้าที่ควบคุม รวมทั้งโหมดที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้นโดยค่าเริ่มต้นจะอยู่ในโหมดควบคุมอัตโนมัติในตอนแรก โดยค่าต่างๆเหล่านี้จะรับมาจาก MQTT Broker ที่ถูกอัปเดตในทุกๆครึ่งชั่วโมง โดยเงื่อนไขในการควบคุมจากการณัติตัวอย่างในช่วงอายุของไก่ในระยะ 28 วันถึงวันที่จับไก่ แบ่งได้เป็น 4 กรณีดังนี้

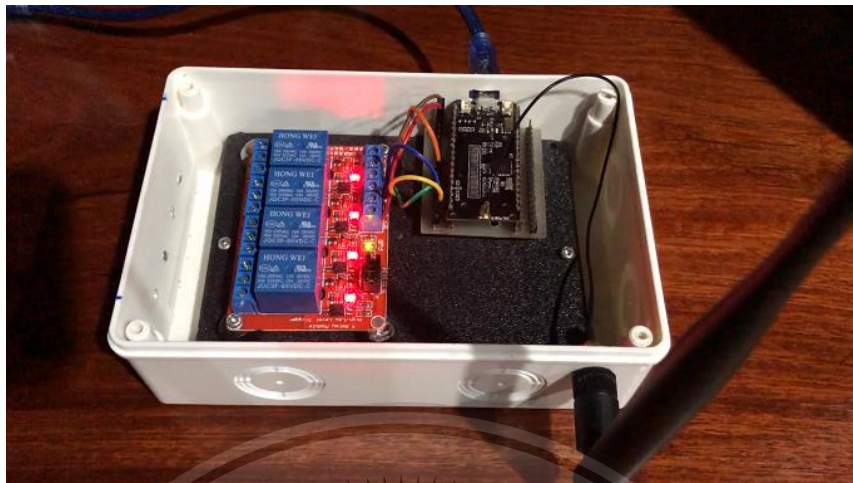
1. กรณีอุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนมากกว่า 30 องศาเซลเซียส

ในกรณีนี้จะทำการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยการสั่งเปิดพัดลมซึ่งแทนด้วยรีเลย์แขนงที่ 1 ถึงแขนงที่ 3 และเปิดปั๊มน้ำที่แทนด้วยแขนงที่ 4 ในระยะเวลา 6 นาที แล้วปิด ดังแสดงในรูปที่ 4.20 และ 4.21 ในโมบายล์แอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.20 รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไถ่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.21 โมบายล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไถ่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 30 องศาเซลเซียส

2. กรณีอุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนมากกว่าเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส

ในกรณีนี้จะทำการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยการสั่งเปิดพัดลมซึ่งแทนด้วยรีเลย์แชนเนลที่ 1 ถึงแชนเนลที่ 2 และเปิดปั้มน้ำที่แทนด้วยแชนเนลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4 ในระยะเวลา 6 นาที แล้วปิด ดังแสดงในรูปที่ 4.22 และ 4.23 ในโมบายล์แอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.22 รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 29 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.23 โมบายล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 29 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. กรณีอุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนมากกว่าเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส
 ในกรณีนี้จะทำการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยการสั่งเปิดพัดลมซึ่ง
 แทนด้วยรีเลย์แชนเนลที่ 1 และเปิดปั้มน้ำที่แทนด้วยแชนเนลที่ 4 ใน
 ระยะเวลา 6 นาที แล้วปิด ดังแสดงในรูปที่ 4.24 และ 4.25 ในโมไบล์แอป
 พลิกเช้น



รูปที่ 4.24 รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 28 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.25 โมไบล์แอปพลิกเช้นในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยมากกว่า 28 องศาเซลเซียส หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

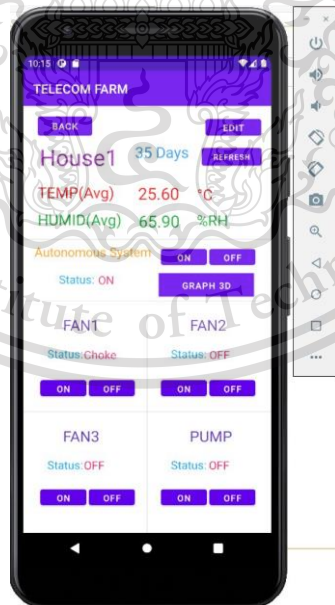
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. กรณีอุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนน้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส

ในกรณีนี้จะทำการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยการสั่งเปิดพัดลมซึ่งแทนด้วยรีเลย์แชนเนลที่ 1 10 นาทีแล้วปิดเพื่อเป็นการระบายอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 4.26 และ 4.27 ในโมไบล์แอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.26 รีเลย์ควบคุมแบบ 4 แชนเนล กรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยน้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.27 โมไบล์แอปพลิเคชันในหน้ากิจกรรมการดูแลและควบคุมกรณีไก่ที่มีอายุ 35 วันและโรงเรือนอุณหภูมิเฉลี่ยน้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้มีเป้าหมายเพื่อจัดทำระบบวัด เก็บค่า ตรวจสอบ และแสดงผลข้อมูล อุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อปิดที่มีขนาดพื้นที่ กว้าง 25 เมตร ยาว 100 เมตร สูง 2 เมตร เพื่อให้ดูแลจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนไก่เนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อความเป็นอยู่มากขึ้น โดยระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นได้นำเทคโนโลยีการส่งข้อมูล LoRa มาใช้ โดยระบบจะประกอบไปด้วยส่วนของโหนดเซนเซอร์ที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น เมื่อโหนดเซนเซอร์เมื่อวัดค่าได้จะส่งค่าต่อไปที่เกตเวย์เพื่อทำการส่งต่อข้อมูลไปยัง Google Cloud Platform ผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อบันทึกผลลงในฐานข้อมูล (Database) แล้วนำค่าไปแสดงผลและใช้ควบคุมรีเลย์ในรูปแบบระบบอัตโนมัติต่อไป ซึ่ง Google Cloud Platform เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็น เซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูล และ MQTT Broker ซึ่งในส่วนของการแสดงผลจะแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นในรูปแบบกราฟฟิกรูปแบบต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วยกราฟที่แสดงข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในรูปแบบแต่ละโหนดและรูปแบบค่าเฉลี่ย มาตรฐานที่แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นของแต่ละโหนด และตารางที่แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นล่าสุดที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถดูค่าอุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ยและควบคุมการเปิดปิดพัดลม บำบัดน้ำผ่านทางโมบายล์แอปพลิเคชันได้ และผลการทดสอบการใช้งานของระบบพบว่าระบบสามารถทำงานได้ดีตามที่คาดหวัง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในระบบในส่วนของโหนดเซนเซอร์ที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น คณะผู้จัดทำได้นำ แบตเตอรี่ Li-Ion ที่มีความจุตามสลาก 3400 mA มาใช้ ถ้าต้องการให้โหนดเซนเซอร์ทำงานต่อไปได้โดยครบช่วงเวลาการเลี้ยงไก่ครบ 1 รุ่น ซึ่งใช้เวลาประมาณ 6-7 อาทิตย์ สามารถทำได้โดยเปลี่ยนไปใช้บอร์ดที่สามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่า และถ้าต้องการให้โหนดเซนเซอร์ส่งค่าด้วยความถี่ที่เยอะขึ้นก็สามารถใช้แบตเตอรี่ที่มีความจุมากขึ้นได้ และในส่วนของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

และความชื้น ถ้าต้องการความละเอียดและความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นสามารถเปลี่ยนเซนเซอร์ที่ใช้เพื่อ
ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- [1] ปศุศาสตร์ นิวส์. “สมาคมผู้ผลิตไก่ฯ ชี้ส่งออกไก่ไทยยังแกร่ง คาดส่งออก “ตลาดจีน” สดใส หลังรับรองโรงงานอีก 7 แห่ง”
<http://pasusart.com/สมาคมผู้ผลิตไก่ฯ-ชี้ส่ง/>
- [2] สพ.ญ.อภิัญญา สืบพรหม, จุรีย์พร ธนพานิช, และศุภวุฒิ อุดมธนากรกุล. *คู่มือการเลี้ยงและการจัดการไก่เนื้อ (Broiler Management Manual)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. ชลบุรี : บริษัท พี อาร์ เอฟ (ประเทศไทย) จำกัด, 2561.
- [3] Classen H.L., C.B. Annett, K.V. Schwean-Lardner, R. Gonda, and D. Derow. 2004. The effects of lighting programs with twelve hours of darkness per day provided in one, six or twelve hour intervals on the productivity and health of broiler chickens. Br. Poult. Sci. 45:S31–S32.
- [4] เกรียงไกร วิฑูรย์เสถียร, นวลอนงค์ สีนวัต. 2553. หลักสูตร Poultry Welfare Officer 2. ใน: เอกสารประกอบการสัมมนากรมปศุสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสัตว์ปีก.
- [5] กฤษฎา อัจฉริยะพัฒน์. “LoRa, LoRaWAN คืออะไร มารู้จักกันดีกว่า”
<https://medium.com/deaware/loralorawan-คืออะไร-มารู้จักกันดีกว่า-98d20055a4ca>
- [6] Byrd. “LoRaWAN คืออะไร? แล้วมันเกี่ยวข้องกับ IoT อย่างไร?”
<https://siambc.com/lorawan-คืออะไร-แล้วมันเกี่ยวข/>
- [7] LORA DEVELOPER PORTAL. “What are LoRa® and LoRaWAN®?”
<https://lora-developers.semtech.com/library/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>
- [8] อีรภัทร มนตรีศาสตร์. “Apache เว็บเซิร์ฟเวอร์สารพักประโยชน์”
<http://hospital.moph.go.th/saphaya/Download/Download/Apache%20%เว็บเซิร์ฟเวอร์สารพักประโยชน์.htm>
- [9] กลุ่มพัฒนาการบริหารข้อมูล ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. “รู้จักกับ MySQL”
<http://kmops.moph.go.th/index.php/km-test/ict/124-mysql>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา ห้ามมิให้ผู้ใดไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [10] ศูนย์นวัตกรรมการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. “คู่มือการใช้งาน phpMyAdmin”
https://cilt.wu.ac.th/backEnd/myfile/attReport/20,10,14_LabMySQL_2.pdf
- [11] MarcusCode. “แนะนำภาษา JavaScript”
<http://marcuscode.com/lang/javascript/introducing-to-javascript>
- [12] Perth N. “ทำความรู้จักกับ Google Cloud Platform (กูเกิล คลาวด์ แพลตฟอร์ม) ระบบคลาวด์สำหรับธุรกิจ” <https://www.mindphp.com/บทความ/33-google/4725-google-cloud-platform.html>
- [13] iot24hours. “ทำความรู้จักกับ MQTT Protocol สำหรับระบบ IoT ที่จำเป็นต้องรู้”
<https://medium.com/@iot24hours/ทำความรู้จักกับ-mqtt-protocol-สำหรับระบบ-iot-ที่จำเป็นต้องรู้-9508957a8b61>
- [14] LILYGO ®. “SX1278 LoRa ESP32 Bluetooth Wi-Fi Lora Internet Antenna Development Board”
http://www.lilygo.cn/prod_view.aspx?TypeId=50003&Id=1141
- [15] myarduino. “DHT22 / AM2302 Module โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น พร้อมสายไฟ”
<https://www.myarduino.net/product/697/dht22-am2302-module>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module AM2303



1. Feature & Applications:

- Full range temperature compensated
- Relative humidity and temperature measurement
- Calibrated digital signal
- Outstanding long-term stability
- Extra components not needed
- Long transmission distance
- Low power consumption

2. Description:

AM2303 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance (20m) enable AM2303 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. Technical Specification:

Model	AM2303
Power supply	3.3 – 6 V DC
Output signal	Digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer humidity capacitor & DS18B20 for detecting temperature
Measuring range	Humidity 0-100%RH; Temperature -40-125 Celsius
Accuracy	Humidity +-2%RH(Max +- 5%RH); Temperature +-0.2 Celsius
Resolution or sensibility	Humidity 0.1%RH; Temperature 0.1 Celsius
Repeatability	Humidity +-1%RH; Temperature +-0.2 Celsius
Humidity hysteresis	+ - 0.3%RH
Long-term Stability	+ - 0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	Fully interchangeable

4. Operating specifications:

1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-6 V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

2) Communication and signal

Single-bus data is used for communication between MCU and AM2303, it costs 5mS for single time communication. Data is comprised

of integral and decimal part, the following is the formula for data.

AM2303 send out higher data bit firstly! DATA=8 bit integral RH data+8

bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data+8 bit

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

checksum. If the data transmission is right, check-sum should be the last 8 bit of "8 bit integral RH data+8 bit decimal RH data+8 bit integral T data+8 bit decimal T data".

When MCU send start signal, AM2303 change from low-power-consumption-mode to running-mode. When MCU finishes sending the start signal, AM2303 will send response signal of 40-bit data that reflect the relative humidity and temperature information to MCU. Without start signal from MCU, AM2303 will not give response signal to MCU. One start signal for one time's response data that reflect the relative humidity and temperature information from AM2303. AM2303 will change to low-power-consumption-mode when data collecting finish if it don't receive start signal from MCU again.

5. Electrical Characteristics:

Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Power Supply	DC	3.3	5	5.5	V
Current Supply	Measuring	1.3	1.5	2.1	mA
	Average	0.5	0.8	1.1	mA
Collecting Period	Second	1.7		2	Second

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

6. Attentions of application:

1) Operating and storage conditions

We don't recommend the applying RH-range beyond the range stated in this specification. The DHT11 sensor can recover after working in non-normal operating condition to calibrated status, but will accelerate sensors' aging.

2) Attentions to chemical materials

Vapor from chemical materials may interfere AM2303's sensitive-elements and debase AM2303's sensitivity.

3) Disposal when (1) & (2) happens

Step one: Keep the AM2303 sensor at condition of Temperature 50~60Celsius, humidity <10%RH for 2 hours;

Step two: After step one, keep the AM2303 sensor at condition of Temperature 20~30Celsius, humidity >70%RH for 5 hours.

4) Attention to temperature's affection

Relative humidity strongly depend on temperature, that is why we use temperature compensation technology to ensure accurate measurement of RH. But it's still be much better to keep the sensor at same temperature when sensing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ AM2303 should be mounted at the place as far as possible
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
from parts that may cause change to temperature.

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5) Attentions to light

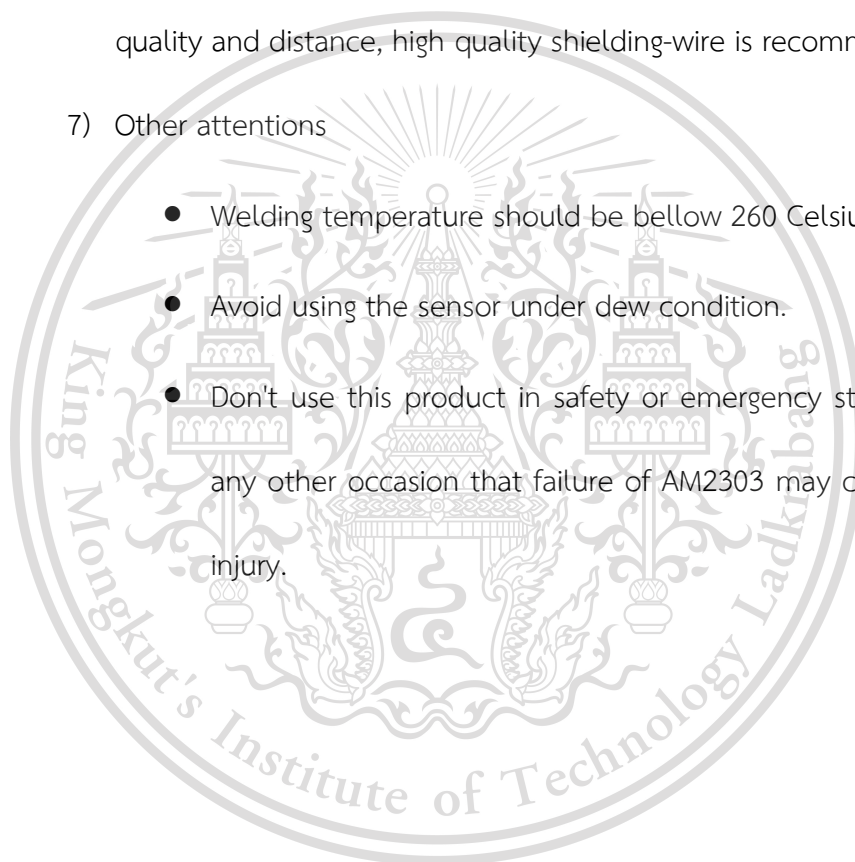
Long time exposure to strong light and ultraviolet may debase AM2303's performance.

6) Attentions to connection wires

The connection wires' quality will effect communication's quality and distance, high quality shielding-wire is recommended.

7) Other attentions

- Welding temperature should be bellow 260 Celsius.
- Avoid using the sensor under dew condition.
- Don't use this product in safety or emergency stop devices or any other occasion that failure of AM2303 may cause personal injury.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.1 ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกทุก 30 นาที ของวันที่ 9 มี.ค. 2564 ตั้งแต่ 11:00 – 23:59 น.

Temperature (°C)	Humidity (%RH)	Node ID	Timestamp
27.40	97.73	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 11:27:24
28.40	94.79	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 11:27:53
29.40	90.00	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 11:28:11
27.40	97.70	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 11:57:23
28.20	91.96	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 11:57:43
29.00	87.90	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 11:58:04
27.50	97.68	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 12:27:18
28.50	90.65	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 12:27:39
29.50	85.70	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 12:27:55
27.00	98.00	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 12:57:03
28.40	96.32	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 12:57:24
29.70	89.20	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 12:57:45
27.20	97.90	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 13:27:05
27.70	97.73	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 13:27:17
29.00	90.9	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 13:27:38
26.40	98.20	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 13:56:53
27.30	97.51	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 13:57:12
28.50	90.40	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 13:57:32
26.30	98.15	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 14:26:40
27.60	96.43	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 14:27:04
28.90	89.2	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 14:27:26
27.40	97.60	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 14:56:25
28.40	96.97	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 14:56:56
29.40	90.1	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 14:57:17
27.10	97.79	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 15:26:26
28.00	97.08	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 15:26:48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานโหนดสำหรับใช้งานเพื่อไม่อนุญาตให้มีการนำข้อมูลไปใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้หากมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาหรือข้อมูลใดๆของงานโหนดให้นำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.1 ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกทุก 30 นาที ของวันที่ 9 มี.ค. 2564 ตั้งแต่
11:00 – 23:59 น. (ต่อ)

Temperature (°C)	Humidity (%RH)	Node ID	Timestamp
29.10	90.40	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 15:27:08
27.50	97.74	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 15:56:28
27.80	97.51	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 15:56:40
29.00	90.40	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 15:57:01
27.00	98.00	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 16:26:17
28.20	93.70	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 16:26:32
29.60	86.10	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 16:26:52
26.40	99.30	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 16:56:01
27.50	98.06	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 16:56:23
28.70	90.70	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 16:56:43
26.00	103.40	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 17:25:53
27.00	99.91	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 17:26:14
28.00	92.90	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 17:26:35
26.70	102.60	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 17:55:56
27.00	100.70	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 17:56:06
27.40	93.80	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 17:56:28
26.50	105.70	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 18:25:28
27.00	102.40	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 18:25:58
27.50	95.30	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 18:26:20
25.90	104.30	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 18:55:27
26.40	102.70	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 18:55:50
26.90	95.60	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 18:56:13
26.60	105.60	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 19:25:18
27.00	103.40	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 19:25:41
27.50	95.80	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 19:26:04
26.20	107.30	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 19:55:17

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างสำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่สู่สาธารณะ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากพบการละเมิด กรุณาแจ้งเจ้าของลิขสิทธิ์เพื่อดำเนินการต่อไป

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.1 ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกทุก 30 นาที ของวันที่ 9 มี.ค. 2564 ตั้งแต่
11:00 – 23:59 น. (ต่อ)

Temperature (°C)	Humidity (%RH)	Node ID	Timestamp
26.50	103.50	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 19:55:34
26.90	95.80	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 19:55:57
26.30	104.30	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 20:25:05
26.80	101.90	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 20:25:26
27.30	94.80	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 20:25:50
26.10	99.91	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 20:54:56
26.70	98.93	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 20:55:20
27.30	92.50	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 20:55:43
27.00	95.73	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 21:24:53
27.40	93.81	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 21:25:13
27.80	90.00	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 21:25:35
27.20	95.59	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 21:54:56
27.70	92.50	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 21:55:05
28.20	89.10	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 21:55:28
26.90	98.24	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 22:24:35
27.30	97.30	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 22:24:56
27.90	91.40	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 22:25:19
26.80	104.50	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 22:54:25
27.20	100.10	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 22:54:48
27.40	93.70	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 22:55:10
26.90	94.60	7C:9E:BD:FB:CC:34	2021-03-09 23:24:56
27.00	93.10	8C:AA:B5:84:BA:68	2021-03-09 23:25:03
27.10	92.90	10:52:1C:63:84:8C	2021-03-09 23:25:16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.