

ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

(Indoor Environmental Monitoring System)

วรรณกานต์ ขันอํามาจ

560510658

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2559

ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

(Indoor Environmental Monitoring System)

วรรณกานต์ ขันอํานาจ

560510658

การค้นคว้าอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร.รัศมีพิพิธ วิตา

กรรมการ

อาจารย์ ดร.นพรัตน์ วนิชชานันท์

วันที่ เดือน พ.ศ.

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ค้นคว้าได้จัดทำในหัวข้อเรื่อง “ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร”

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.รัศมีพิพิชช์ วิภา อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำรวมถึงคำปรึกษา และช่วยตรวจสอบแก้ไขงานค้นคว้าอิสระนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. นพรัตน์ วนิชชานันท์ ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ รวมทั้งให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขงานค้นคว้าอิสระให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ทั้งในด้านทฤษฎี และปฏิบัติทางคอมพิวเตอร์ อันเป็นพื้นฐานของการเรียนที่ดี ทำให้งานค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและความช่วยเหลือต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ที่เคยให้การสนับสนุน คำปรึกษา รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่เคยช่วยเหลืองานค้นคว้าอิสระนี้

ผู้ค้นคว้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานค้นคว้าอิสระนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้ หรือผู้ที่สนใจซึ่งอาจจะมีส่วนที่เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบต่อไป

วรรณภูมิ ขันอํานາຈ

หัวข้อ ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร
ชื่อเจ้าของผลงาน นางสาว วรรณกานต์ ขันอิมนาจ รหัสประจำตัว 560510658
สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. รัศมีพิพิธ วิตา

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้เพื่อสร้างระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยระบบจะถูกออกแบบและพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยเซนเซอร์จะต้องได้รับการลงทะเบียนเพื่อกำหนดค่าต่าง ๆ หลังจากนั้นระบบจะทำการประมวลผลสภาพแวดล้อมที่เซนเซอร์วัดได้ เพื่อทำการแจ้งเตือนข้อมูลให้กับผู้ใช้ เมื่อสภาพแวดล้อมไม่ตรงตามค่าที่ได้กำหนดไว้ โดยระบบติดตามสภาพแวดล้อมจะแบ่งเป็นสามส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของการประมวลผลสภาพแวดล้อมจากเซนเซอร์ ส่วนของการจัดการข้อมูลด้วยการออกแบบสถาปัตยกรรมแบบเรสต์โดยโหนดเจอส รวมถึงการจัดการฐานข้อมูลเพื่อรองรับการทำงานของเซนเซอร์ที่เข้ามาอย่างต่อเนื่อง

Independent Study Title Indoor Environmental Monitoring System
Author Miss Wannakan Khanumnaj **Student ID** 560510658
Bachelor of Science Computer Science
Supervisor Ratsameetip Wita, PhD.

Abstract

The purpose of the independent study is to create an indoor environmental monitoring system. The system is designed and developed to collect and process environmental data from wireless sensor e.g. temperature and relative humidity information. The sensor is set up and configured to continuously submit data to the server. The monitoring server monitor the incoming data with predefined environment configuration. The system will alert when monitored data is not comply with the configuration. The indoor environmental monitoring system is comprise with 3 main points: First, as an arduino environmental monitoring sensor, Second RESTful Web API using NodeJS and monitoring server. Finally, Cassandra as transactional database system.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงประยุกต์และ/หรือ เชิงทฤษฎี	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาดำเนินงาน	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล	5
2.2 เว็บเซอร์วิส	10
2.3 โหนดคอมเพเตอร์	12
2.4 โหนดเอ็มซีบี	13
2.5 เอ็มคิวทีที	14
2.6 Messaging API	15
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	
3.1 ลักษณะของระบบงาน	16
3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบ	18
บทที่ 4 การออกแบบระบบฐานข้อมูล	
4.1 การออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบคลาสชานคร้า	26
บทที่ 5 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	
5.1 แผนผังภาพรวมการทำงานของระบบ	31
5.2 หน้าแรกของระบบ	32
5.3 หน้าจอของเมนูการลงทะเบียนเชอร์	33

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.4 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์	35
5.5 หน้าจอเมนูของทรานแซคชัน	40
บทที่ 6 การพัฒนาโปรแกรม	
6.1 โครงสร้างของระบบ	41
6.2 การทำงานของระบบ	41
6.3 การทดสอบระบบ	43
บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
7.1 สรุปผลการค้นคว้า	48
7.2 ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้งระบบ	53
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งาน	65

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงานและระยะเวลาดำเนินงาน	4
ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์รูปแบบที่ใช้ในแผนภาพยุสเคส	18
ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์รูปแบบที่ใช้ในแผนภาพยุสเคส(ต่อ)	19
ตารางที่ 3.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพแอคทิวิตี้	21
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดข้อมูลของ columน์แฟมิลีเซนเซอร์	27
ตารางที่ 4.2 รายละเอียดข้อมูลของ columน์แฟมิลีสถานที่ติดตั้ง	28
ตารางที่ 4.3 รายละเอียดข้อมูลของ columน์แฟมิครายละเอียดและข้อกำหนด	29
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดข้อมูลของ columน์แฟมิลีกรานแซคชัน	30
ตารางที่ 6.1 เส้นทางการลงทะเบียนเซนเซอร์	42
ตารางที่ 6.2 เส้นทางการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์	42
ตารางที่ 6.3 เส้นทางการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์	42
ตารางที่ 6.4 เส้นทางการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์	43
ตารางที่ 6.5 แฟ้มข้อมูลการทำงานส่วนของเซนเซอร์	43
ตารางที่ 6.6 ทดสอบการลงทะเบียนเซนเซอร์	43
ตารางที่ 6.6 ทดสอบการลงทะเบียนเซนเซอร์ (ต่อ)	44
ตารางที่ 6.7 ทดสอบการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์	44
ตารางที่ 6.8 ทดสอบการจัดการข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์	45
ตารางที่ 6.9 ทดสอบส่วนการทำงานของเซนเซอร์	46
ตารางที่ 6.10 ทดสอบทำงานส่วนของการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์	46
ตารางที่ 6.10 ทดสอบทำงานส่วนของการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (ต่อ)	47

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 ประเภทฐานข้อมูลของโโนเอสคิวแอด (NoSQL)	6
รูปที่ 2.2 แบบจำลองเบร์ยนเทียนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์กับศาสตร์ด้านครัว	8
รูปที่ 2.3 แบบจำลองการสร้างฐานข้อมูลของศาสตร์ด้านครัว	9
รูปที่ 2.4 การทำงานของเว็บเซอร์วิส	10
รูปที่ 2.5 การทำงานของเว็บเซอร์วิสแบบ REST	11
รูปที่ 2.6 ลักษณะการทำงานแบบໄร์การปิดกัน	12
รูปที่ 2.7 โหนดอีเม็ตซู (NodeMCU V2 ESP8266)	13
รูปที่ 2.8 การทำงานลักษณะของโปรโตคอลอีเม็ตคิวทีที	14
รูปที่ 2.9 วิธีการทำงานของ Message API	15
รูปที่ 2.10 รูปแบบการตอบโต้ของ Message API	15
รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ	17
รูปที่ 3.2 แผนภาพพื้นที่ของระบบ	20
รูปที่ 3.3 แผนภาพแอคทิวิตี้ของการลงทะเบียน เช่นเซอร์	22
รูปที่ 3.4 แผนภาพแอคทิวิตี้ของการจัดการข้อมูล เช่นเซอร์	23
รูปที่ 3.5 แผนภาพแอคทิวิตี้แสดงสถานะการทำงานและการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้	25
รูปที่ 4.1 ฐานข้อมูลในรูปแบบของศาสตร์ด้านครัว	26
รูปที่ 4.2 คอลัมน์แฟ้มลីของ เช่นเซอร์	27
รูปที่ 4.3 คอลัมน์แฟ้มลីของสถานที่ติดตั้ง	28
รูปที่ 4.4 คอลัมน์แฟ้มลីของรายละเอียดและข้อกำหนด	29
รูปที่ 4.5 คอลัมน์แฟ้มลីของทรานแซคชัน	30
รูปที่ 5.1 แผนผังภาพรวมการทำงานของระบบ	31
รูปที่ 5.2 หน้าแดร็กของระบบ	32
รูปที่ 5.3 หน้าจอของเมนูการลงทะเบียน เช่นเซอร์	33
รูปที่ 5.4 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูล เช่นเซอร์	35
รูปที่ 5.5 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูล เช่นเซอร์ (การเพิ่มข้อมูล)	35
รูปที่ 5.6 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูล เช่นเซอร์ (การแก้ไขข้อมูล)	36
รูปที่ 5.7 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูล เช่นเซอร์ (การลบข้อมูล)	37

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 5.8 หน้าจอของเมนูการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์	38
รูปที่ 5.9 หน้าจอของเมนูการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์ (การแก้ไขข้อมูล)	38
รูปที่ 5.10 หน้าจอของเมนูการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์ (การลบข้อมูล)	39
รูปที่ 5.11 หน้าจอเมนูของทรานแซคชัน	40
รูปที่ 6.1 แผนผังระดับการทำงานของระบบ	41
รูปที่ ก.1 หน้าเว็บกิทชั่บสำหรับดาวน์โหลดแฟ้มโครงการ	53
รูปที่ ก.2 หน้าเว็บสำหรับดาวน์โหลดโทند	53
รูปที่ ก.3 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอล	54
รูปที่ ก.4 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอลตอนรันเซิร์ฟเวอร์แฟ้มโครงการ	54
รูปที่ ก.5 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอลตอนลง mosquito	55
รูปที่ ก.6 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอลตอนลงส่วนเสริมที่จำเป็น	55
รูปที่ ก.7 หน้าเว็บสำหรับดาวน์โหลด Arduino IDE	55
รูปที่ ก.8 หน้าจอของ Arduino IDE	56
รูปที่ ก.9 หน้าจอการใส่ URL	57
รูปที่ ก.10 หน้าจอการจัดการ Board Manager	57
รูปที่ ก.11 หน้าจอการติดตั้งส่วนเสริม	58
รูปที่ ก.12 หน้าจอการติดตั้งสำเร็จ	58
รูปที่ ก.13 หน้าจอของการเขียนโค้ดเซนเซอร์	59
รูปที่ ก.14 หน้าจอการ Login Line	60
รูปที่ ก.15 หน้าจอการ Login Line	60
รูปที่ ก.16 หน้าจอการกรอกข้อมูลการลงทะเบียน Line Business Center	61
รูปที่ ก.17 หน้าจอการกรอกข้อมูลการลงทะเบียนเมื่อเรียบร้อยแล้ว	61
รูปที่ ก.18 หน้าจอบริการของ Line Business	62
รูปที่ ก.19 หน้าจอของ Messaging API	62
รูปที่ ก.20 หน้าจอกรอกข้อมูลและรูปไฟล์ Line Business	63

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ ก.21 หน้าจอกรอกข้อมูลและรูปโปรไฟล์ Line Business	64
รูปที่ ก.22 หน้าจอหลังจากเพิ่มนบอนอทเสร็จแล้ว	64
รูปที่ ข.1 หน้าจอค่อนโฉลของเทอมินอล	65
รูปที่ ข.2 หน้าจอค่อนโฉลของเทอมินอลตอนรันเซิร์ฟเวอร์แฟ้มโครงการ	65
รูปที่ ข.3 หน้าเว็บไซต์หลัก	66
รูปที่ ข.4 หน้าเว็บไซต์การลงทะเบียน	66
รูปที่ ข.5 หน้าเว็บไซต์การจัดการข้อมูล	67
รูปที่ ข.6 หน้าเว็บไซต์การแสดงข้อมูลที่เซนเซอร์วัสดุค่าได้	67
รูปที่ ข.7 หน้าจอของไฟล์ที่ต้องการอัพโหลดให้กับเซนเซอร์	68
รูปที่ ข.8 หน้าค่อนโฉลสำหรับรันไฟล์ mqttoocassandra.py	69
รูปที่ ข.9 หน้าค่อนโฉลสำหรับรันไฟล์ trig.py	69
รูปที่ ข.10 หน้าการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์	70

บทที่ 1

บทนำ

การสร้างระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ด้วยการจัดการผ่านเว็บเซอร์วิสເອີ້ໂມ່ໄອ
เพื่อสะดวกในการรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่า
สภาพแวดล้อมไม่เป็นไปตามข้อกำหนด โดยบทนี้จะกล่าวถึงหลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ของ
โครงการ ประโยชน์ที่ได้รับ ขอบเขตของโครงการ และแผนการดำเนินงาน เพื่อให้เข้าใจระบบงาน
โดยรวม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากการจัดทำระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ระบบจำเป็นต้องคิดตั้ง
เซนเซอร์ไว้ในสถานที่ต่าง ๆ เพื่อประมวลผลสภาพแวดล้อมที่เซนเซอร์วัดได้ แล้วนำมาตรวจสอบ
หากพบว่าไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งาน ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลจากการ
ทำงานของเซนเซอร์ จำเป็นต้องมีการลงทะเบียนเซนเซอร์เพื่อกำหนดข้อมูลต่าง ๆ

การทำงานของเซนเซอร์จะรับส่งข้อมูล โดยการนำໂປຣໂຕຄອລເອີ້ນຄົວທີ່ມາປະຢຸກຕໍ່ໃຫ້ກັບ
ระบบ โดยมີຈຸດເຄີຍໃນເຮືອງຂອງການทำงานໜ້າມແພລທິໂຮມ ສະດວກແລະຢຶດຫຍຸ່ນ ສາມາດນຳນາມາໃຊ້
ກັບກາຍາໂປຣແກຣມອື່ນ ໄດ້ ດັດມາຮັບຈະສ້າງເວັບເຂົ້າວິສເອີ້ໂມ່ແບບເຮັດຕໍ່ວ່າຍໂທນົດເຈົ້າສ ທີ່
ທຳມະນຸຍາວິທີ່ມີໂປຣໂຕຄອລ ທີ່ເປັນມາຕຽບງານໃນການພັດທະນາເວັບໄຊຕໍ່ເປັນທຸນເຄີມຍຸ່ງແລ້ວ ແລະຍັງ
ຮອງຮັບການຂໍາຍຮະບນໄດ້ຢ່າຍ ສັນນັບສຸນການທຳແກ່ຂໍ້ມູນ ເພື່ອເພີ່ມປະສິທິກາພໃນການທຳມະນຸຍາ
ນອກຈາກນີ້ ເພື່ອຢ່າຍຕ່ອກການຈັດການຂໍ້ມູນໂດຍມີການຈັດທຳເສັ້ນທາງຂອງເວັບເຂົ້າວິສເອີ້ໂມ່ໄອອ່າງເປັນ
ຮະບນ ຮັນຄົງການທຳມະນຸຍາໃນສ່ວນຂອງການແສດງຜົດຂອງเซນเซอร์ທີ່ສ່າງຄ່າເຂົ້າມາທຸກ ໂ 10 ວິນາທີ່ອ່າງ
ຕ່ອນເນື່ອງທີ່ມີກາຍໃນເວລາທີ່ກຳນົດ ສ່າງຜລໃຫ້ເກີດຂໍ້ມູນຈຳນວນນັກໃນຮະບນ ຈຶ່ງເກີດກາຣົວເຄຣະໜໍແລະ
ນຳໄປສູ່ກາຣອກແບບສູານຂໍ້ມູນທີ່ຮອງຮັບຂໍ້ມູນຈຳນວນນັກ ຮັນຄົງກາຣອກແບບເວັບເຂົ້າວິສເອີ້ໂມ່ເພື່ອ
ຈັດການກັບຂໍ້ມູນທີ່ເຊັ່ນເຊັ່ນສ່າງເຂົ້າມາໄດ້ຢ່າງທັນທ່ວງທີ່ ທີ່ສູ່ກາຣົວເຄຣະໜໍຮະບນແລະກາຣອກແບບທີ່ດີ
ຈະຊ່ວຍໃຫ້ເກີດຮະບນງານທີ່ດີແລະມີຄວາມຍືດຫຍຸ່ນໃນການຕອບສັນອັກຕ່ອງຜູ້ໃຊ້ງານແລະເກີດຂໍ້ມູນພາດໃຫ້
ນົບຍິ່ງສຸດ

1.2 ວັດຖຸປະສົງຄໍຂອງໂຄຮງຈານ

เพื่อລັບຮັບການຕັດຕະມາດສະພາພະແນດລ້ອມກາຍໃນອາຄາຣ ແລະທຳການແຈ້ງເຕືອນການທຳມະນຸຍາເມື່ອ
ສະພາພະແນດລ້ອມໄມ່ເປັນໄປຕາມຂໍ້ມູນດັບ

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงประยุกต์

ได้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อรับรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ในการติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

1.4 ขอบเขตของโครงการ

(1) ขอบเขตทางสถาปัตยกรรม

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- 1.1) หน่วยประมวลผลกลาง ความเร็ว 2.5 กิกะไฮร็ต
- 1.2) หน่วยความจำหลัก 4.0 กิกะไบต์

2) ซอฟต์แวร์ (Software)

- 1.1) ระบบปฏิบัติการ ไอโอเอสเอกซ์ เออล คาปิตอล เวอร์ชัน 10.11.4 (OS X El Capitan Version 10.11.4)
- 1.2) โปรแกรมอีดิทเตอร์ซับลามเทกซ์สาม
- 1.3) อะแพชี คาสชานดร้า (Apache Cassandra)

(2) ขอบเขตของระบบงาน

ลักษณะการทำงานจะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1) ส่วนของการจัดการข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์

- 1.1) การลงทะเบียนเซนเซอร์
- 1.2) การจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูลได้
- 1.3) การจัดการข้อมูลของรายละเอียดต่าง ๆ สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบได้
- 1.4) สร้าง RESTful API เพื่อจัดการข้อมูลและการประมวลผล

2) ส่วนรับข้อมูลจากเซนเซอร์

- 2.1) ส่งค่าที่ตรวจวัดได้เข้าระบบโดยผ่านโปรโตคอลอื่นๆ เช่น ไอพี แล้วการจัดการข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิสแอปพลิเคชัน

3) ส่วนของการแสดงผล

- 3.1) แสดงทราบแซคชันที่เซนเซอร์เข้ามาในระบบ เพื่อแจ้งสถานะการทำงานอยู่ของเซนเซอร์ในสถานที่นั้น ๆ
- 3.2) แสดงการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เป็นไปตามข้อกำหนดไปยังแอปพลิเคชันไลน์

(3) ขอบเขตของข้อมูล

1) ข้อมูลนำเข้า เป็นข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่

1.1) ชื่อเซนเซอร์

1.2) รหัสของเซนเซอร์

1.3) ตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์

1.4) วันที่ติดตั้งเซนเซอร์

1.5) ช่วงเวลาที่สนใจ เพื่อให้เซนเซอร์ทำงานในส่วนของการแจ้งเตือนหากพบความผิดปกติ โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ เวลาเริ่มต้นแจ้งเตือน และ เวลาหยุดการแจ้งเตือน

1.6) กำหนดค่าอุณหภูมิ คือ การกำหนดช่วงของอุณหภูมิ เมื่อสภาพแวดล้อมเกินขอบเขตค่าที่กำหนดจะทำการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้

1.7) กำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ คือ การกำหนดช่วงของความชื้นสัมพัทธ์ เมื่อสภาพแวดล้อมเกินขอบเขตค่าที่กำหนดจะทำการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้

โดยช่วงเวลาที่สนใจ การกำหนดค่าอุณหภูมิ การกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ ผู้ใช้สามารถเพิ่มได้มากกว่าหนึ่งช่วงเวลา

2) ข้อมูลจากเซนเซอร์

2.1) ค่าที่ตรวจวัดได้ทุก ๆ 1 นาที หรือภายในเวลาที่กำหนด

1.5 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาดำเนินงาน

การศึกษานี้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2559 สิ้นสุดเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 โดยมีขั้นตอนของการดำเนินงานดังตารางที่ 1.1 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

(1) ศึกษาหัวข้อที่สนใจ

(2) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

(3) ออกแบบระบบ

(4) พัฒนาระบบและทดสอบระบบ

(5) ปรับแก้การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

(6) จัดทำและส่งเอกสารฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนการดำเนินงานทั้ง 6 ขั้นตอน ถูกแบ่งเป็นช่วงเวลาดังตารางที่ 1.1 ได้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงานและระยะเวลาดำเนินงาน

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดการฐานข้อมูลและเว็บเซอร์วิส โอนดอดเจอส การทำงานของเซนเซอร์ด้วยโอนดอัมซู เพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพ รวมถึงหาเครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการกับระบบเพื่อประมวลผลข้อมูลมากที่สุด ซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) [1] คือ กลุ่มของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลในการจัดการความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล เพื่อจัดการข้อมูลให้ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมเมอร์ในการติดต่อกับข้อมูลผ่านการทำงานด้วยคำสั่งต่าง ๆ หลังจากนั้นจะเป็นหน้าที่ของฐานข้อมูลในการนำคำสั่งมาแปลงและกระทำการภายใต้คำสั่งนั้น ๆ ภายในฐานข้อมูล โดยระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS นั้น เมื่อมีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันนั้นจะเรียกว่า ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์หรือ(Relational Database Management System : RDBMS) [2] ในลักษณะของฐานข้อมูล เชิงสัมพันธ์หรือจะมีการสร้างตาราง (Table) ตั้งแต่ 1 ตารางขึ้นไป โดยภายในตารางจะประกอบไปด้วย การสร้างคอลัมน์ (Column) โดยอธิบายถึงชื่อคุณลักษณะ และแต่ (Row) จะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการจัดเก็บ

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะถูกออกแบบมาเพื่อให้มีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยในแต่ละคอลัมน์หรือฟิลด์นั้นจะมีประเภทข้อมูลชนิดเดียวเท่านั้น และในแต่ละแถวจะต้องมีข้อมูลที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งจุดเด่นของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้จะมีการนำไปใช้งานที่ทำให้เห็นภาพของความสัมพันธ์ชัดเจน และง่ายต่อการเรียนรู้ ต่อมาก็พูดถึงภาษาหรือคำสั่งที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูล หรือที่คุ้นเคยนั่นก็คือ ภาษาเอสคิวแอล (Structure Query Language : SQL) [3] เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนเพื่อจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่เราสามารถใช้คำสั่งเอสคิวแอลกับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ ทำงานผ่านคำสั่งเดียวกัน ผลลัพธ์ออกมานะมีองค์กัน ภาษาเอสคิวแอลมีความคล้ายคลึงกับภาษาอังกฤษ ทำให้เข้าใจภาษาได้ง่าย การทำงานจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับภาษาเอสคิวแอลพอสมควร เพื่อช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น ยกตัวอย่างคำสั่งภาษาเอสคิวแอล เช่น

(1) คำสั่ง SELECT

คำสั่งที่ต้องการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อนำอุปกรณ์แสดง

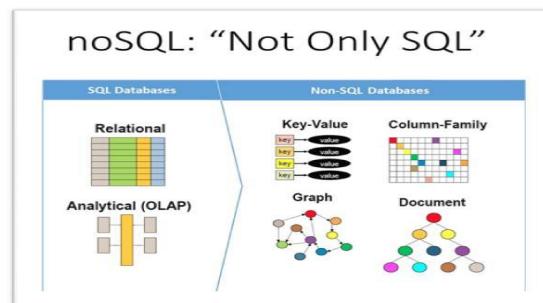
(2) คำสั่ง FROM

คำสั่งในการบอกที่อยู่ของข้อมูลที่ถูกจัดอยู่ในรูปแบบของตาราง

(3) คำสั่ง WHERE

คำสั่งในการใช้เพื่อจำกัดขอบเขตของข้อมูล เพื่อให้แสดงผลตามที่ต้องการ

ภาษาเอกสาริวแอลเมเนาตรฐานและความน่าเชื่อถือสูง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานของแอปพลิเคชัน ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ลดเวลาในการประมวลผล มีความปลอดภัยสูงจาก การกำหนดสิทธิการเข้าถึง นอกจากนี้ โปรแกรมส่วนใหญ่ยังสนับสนุนการทำงานของภาษาเอกสาริว และซึ่งช่วยให้การเขียนโปรแกรมติดต่อกันฐานข้อมูลนั้นได้ง่ายและพัฒนาต่อได้เร็ว ตัวมาในการ พัฒนาซอฟต์แวร์ที่เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยการเริ่มใช้งานโนเอกสาริวแอล (NoSQL) หรือ Not Only SQL [4] ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการจัดการข้อมูลแบบใหม่ รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการและ ออกรูปแบบฐานข้อมูล สำหรับงานที่ต้องการรองรับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่มีหลากหลายรูปแบบและ รองรับการขยายระบบ จะเห็นได้ว่าปัจจุบันมีผู้ใช้งานสามารถที่จะใช้โทรศัพท์มือถือและอินเทอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้น ซึ่ง จะต้องทำการรองรับข้อมูลที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ให้เพียงพอต่อการใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการ เข้าถึงข้อมูล โดยโนเอกสาริวแอลจะแบ่งเป็นประเภทของฐานข้อมูล ดังนี้



รูปที่ 2.1 ประเภทฐานข้อมูลของโนเอกสาริวแอล (NoSQL) [5]

ประเภทฐานข้อมูลของโนเอกสาริวแอล

แบ่งตามลักษณะของการจัดเก็บข้อมูล [6] เช่น

(1) ฐานข้อมูลเอกสาร (Document Database)

เก็บข้อมูลในรูปแบบของเอกสาร ในการเก็บมีโครงสร้างข้อมูลที่เรียกว่า Schema มี การทำงานร่วมกับไอลเซชัน (normalization) เพียงเล็กน้อย ดังนั้นการเก็บข้อมูลฐานเอกสารจึง

หมายเหตุการจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการประยุกต์เวลาในการแยกข้อมูลที่เก็บไว้แต่ละตาราง ยกตัวอย่างฐานข้อมูลเอกสาร เช่น มองโกดีบี (MongoDB) [7] การเก็บข้อมูลของทุก ๆ ระเบียน (Record) เรียกว่า เอกสาร (Document) สามารถเก็บเป็นคีย์และค่า โดยการเก็บข้อมูลเป็นชนิดเจสัน (JSON) มีความแตกต่างจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์อยามากเมื่อเทียบ กับโนโอลดิวแอลตัวอื่น ๆ เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างหนึ่งของมองโกดีบีที่ไม่มีเรื่องของการ เชื่อมต่อ (Join) เพราะ จะทำให้การทำงานในระบบซับซ้อนและยุ่งยาก ดังนั้น การทำงาน ของมองโกดีบีจึงสามารถทำได้ด้วยการใส่คีย์เพื่อเรียกใช้ข้อมูล

(2) ฐานข้อมูลแบบกราฟ (Graph Database)

ฐานข้อมูลที่มีการเชื่อมต่อในลักษณะของกราฟ ถูกนำมาใช้ด้านของโซเชียล เน็ตเวิร์ก (Social network) มาตรฐาน ยกตัวอย่างฐานข้อมูลแบบกราฟ เช่น Neo4J, Infinite Graph, IntoGrid เป็นต้น

(3) ฐานข้อมูลแบบคีย์ – ค่า (Key-Value Database)

โครงสร้างไม่ซับซ้อนและมีความเรียบง่าย โดยการใช้งานผ่านคำสั่งเพื่อตั้งข้อมูลที่ต้องการ สามารถดึงข้อมูลได้หลายครั้ง การทำงานจะมีความเร็วในการทำงานสูง จึงเหมาะสม กับข้อมูลที่เป็นลักษณะการตอบสนองแบบทันที ถูกใช้มากในการเก็บข้อมูลแบบชั่วคราว ยกตัวอย่างฐานข้อมูลแบบคีย์-ค่า เช่น รีดิส (Redis) [8] คือ การนำคีย์ไปค้นว่าเก็บค่าอะไร แล้วนำค่าออกมายัง สามารถทำหลาย ๆ คำสั่งในรอบเดียวแล้วคืนค่ามาทั้งหมด โครงสร้าง การทำงานหลักอยู่บนแรม สามารถจัดการตั้งค่าเพื่อเก็บลงฮาร์ดดิสก์ตามเงื่อนไขที่กำหนด ได้ เพื่อคงความถาวรของข้อมูล

(4) ฐานข้อมูลแบบตารางขนาดใหญ่ (Column-Family Database)

การเข้าถึงข้อมูลในแต่ละคอลัมน์เร็วมาก จ่ายต่อการบันทึกข้อมูล เมื่อเทียบกับการ จัดเก็บแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) ที่มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นแถว (Row-based oriented) ในแต่ละแถวประกอบไปด้วยคีย์หลัก (Primary Key) รวมถึงข้อมูลในคอลัมน์เมื่อ มีข้อมูลมาก จะทำให้เสียเวลาและเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ ยกตัวอย่างฐานข้อมูลแบบจา รากขนาดใหญ่ เช่น - คานาดาดร้า (Cassandra) [9] โดยการจัดเก็บข้อมูลในคานาดาดร้า ในขั้นตอนเริ่มต้นจะต้องสร้างคีย์สเปช (Keyspace) ซึ่งเทียบได้กับการสร้างฐานข้อมูลขึ้น มาแล้วตามด้วยการสร้างตารางและข้อมูลต่าง ๆ

Relational Model	Cassandra Model
Database	Keyspace
Table	Column Family (CF)
Primary key	Row key
Column name	Column name/key
Column value	Column value

รูปที่ 2.2 แบบจำลองเปรียบเทียบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ กับฐานข้อมูลจัดเก็บแบบตารางขนาดใหญ่ (Cassandra) [10]

โดยในส่วนของการค้นคว้าอิสระ ฐานข้อมูลแบบตารางขนาดใหญ่จะเหมาะสมกับข้อมูลที่ในจำนวนคอลัมน์ไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากันเหมือนกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์หรือไม่ต้องทำการเก็บข้อมูลของ เช่น เชอร์ร์ ในลักษณะของฐานข้อมูลแบบเอกสารหรือกราฟ ผู้จัดทำเลย์สันใจที่จะศึกษาการทำงานในส่วนของฐานข้อมูลแบบตารางขนาดใหญ่ โดยเลือกใช้เครื่องมือชื่อ **คานาดรา** (Cassandra) โดยคานาดรา นั้นยังมีภาษาที่ใช้กับฐานข้อมูล ที่เรียกว่า **Cassandra Query Language(CQL)** มีความคล้ายคลึงกับ Structured Query Language (SQL) ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับฐานข้อมูล ซึ่งถือว่าทั้งสองภาษา มีความคล้ายคลึงกันมาก หากผู้ที่สนใจจะใช้งานคานาดรา ก็จะช่วยให้สามารถเรียนรู้คำสั่งได้ง่ายมากขึ้น โดยสามารถทำการเพิ่มลงแก้ไขข้อมูลผ่านคำสั่งต่าง ๆ ยกตัวอย่างคำสั่ง เช่น

1) การสร้างคีออสเปซ

```
CREATE KEYSPACE "KeySpace Name"
```

```
WITH replication = {'class': 'Strategy name', 'replication_factor' : 'No.Of
replicas'};
```

2) การสร้างตาราง

```
CREATE TABLE tablename
```

```
(column1 name datatype PRIMARY KEY,
```

```
column2 name data type,
```

```
column3 name data type,
```

```
PRIMARY KEY (column1) )
```

3) การอัพเดท

UPDATE <tablename>

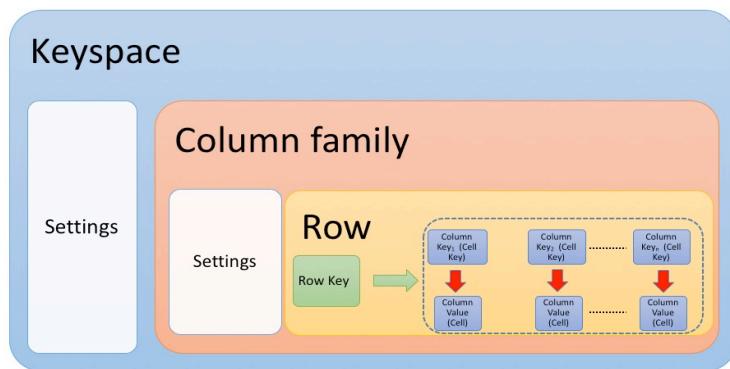
SET <column name> = <new value>

<column name> = <value>....

WHERE <condition>

4) การลบ

DELETE FROM <identifier> WHERE <condition>;



รูปที่ 2.3 แบบจำลองการสร้างฐานข้อมูลของศาสานคร้า [16]

นอกจากนี้ศาสานคร้ายังมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ ดังนี้

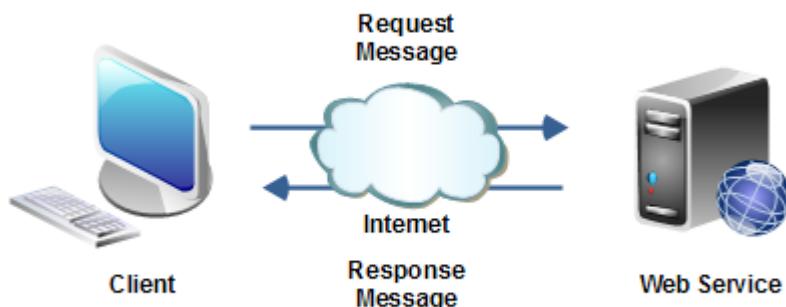
- (1) สามารถดึงข้อมูลจากคีย์ (Key) ที่ถูกเรียงลำดับไว้แล้วโดยไม่ต้องเรียงลำดับเอง
- (2) ลดผลกระทบต่อจุดใดจุดหนึ่งที่หากเกิดความผิดพลาดจะไม่กระทบต่อส่วนอื่น
- (3) เพิ่มประสิทธิภาพของาร์ดแวร์เพื่อรับผู้ใช้และข้อมูลได้มากขึ้นตามความต้องการ
- (4) การจัดเก็บข้อมูลมีความยืดหยุ่น รองรับข้อมูลทุกรูปแบบที่เป็นทั้งกึ่งโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง
- (5) ข้อมูลมีการกระจายไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่น ๆ เพื่อสำรองข้อมูลไว้ หากเซิร์ฟเวอร์ใดเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเสียหาย ก็สามารถใช้งานที่เครื่องอื่นได้
- (6) สนับสนุนคุณสมบัติ เช่น Atomicity การที่ทุกคำสั่งสมบูรณ์พร้อมกันทุกคำสั่ง หรือหากเกิดข้อผิดพลาดก็จะยกเลิกคำสั่งอื่นด้วย

ดังนั้น การจัดการข้อมูลแบบโนอสคิวแอล จึงเหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่มีการจัดเก็บที่ตายตัวมากกว่าฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ต้องมีโครงสร้างของข้อมูลแน่นอน นอกจากนี้โนอสคิวแอลยังสามารถจัดเก็บและแก้ไขได้ตามความต้องการ โดยไม่มีปัญหาด้วยระบบที่มีการเปลี่ยนแปลง

ตลอดเวลาหรือส่งข้อมูลตามแบบ Real Time เมื่อข้อมูลมีปริมาณเพิ่มขึ้น ระบบจะเพิ่มประสิทธิภาพโดยการกระจายข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ (Server) อื่น ๆ อัตโนมัติ ซึ่งช่วยประหยัดต้นทุนในการขยายระบบ รวมถึงการสำรองข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง ซึ่งถ้ามีเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเสียหาย เครื่องเซิร์ฟเวอร์อื่นก็จะทำงานแทนทันที โดยมีข้อมูลที่เหมือนกัน สามารถแก้ไขและบันทึกการเปลี่ยนแปลงได้

2.2 เว็บเซอร์วิส (Web Service)

เว็บเซอร์วิสหรือเว็บเอปีไอ (Web API) [11] คือ เทคโนโลยีที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายที่ประกอบด้วยล่าวนอยู่ ๆ มีความสมบูรณ์ในตัวเอง มีลักษณะของการให้บริการ สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านเว็บเซอร์วิส ตลอดจนกระบวนการทางธุรกิจที่ซับซ้อน สามารถใช้งานภายในองค์กรหรือนอกองค์กรผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดการทรัพยากรขององค์กร นอกจากนี้ยังช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลจากโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันเป็นไปได้ยาก สนับสนุนการใช้งานผ่านซอฟต์แวร์ โดยใช้โปรดักโคลที่เป็นมาตรฐานร่วมกัน มีการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม สามารถทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบของข้อมูลเมื่อมีการเรียกใช้งานก็จะทำผ่านส่วนต่อประสาน (Interface) ที่กำหนดขึ้น โดยไม่ต้องเข้าถึงตัวข้อมูลจริง ๆ



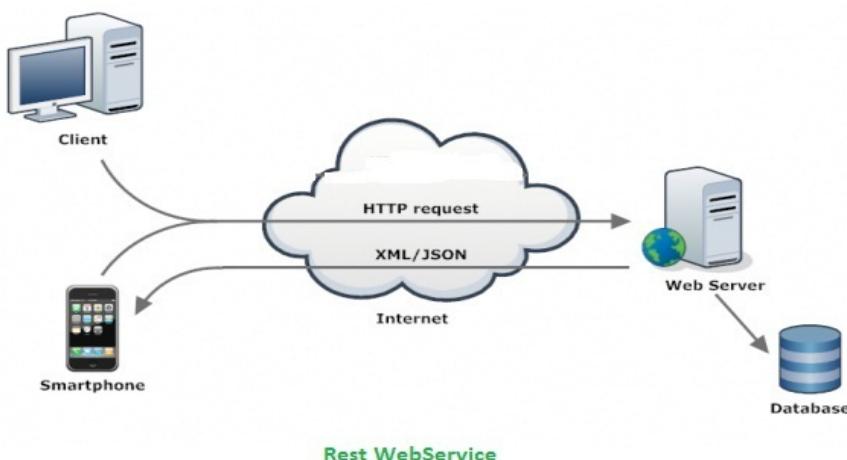
รูปที่ 2.4 การทำงานของเว็บเซอร์วิส [12]

การทำงานของเว็บเซอร์วิสในสมัยแรก ๆ ผ่าน SOAP (Simple Object Access Protocol) [13] หรือโปรดักโคลที่ผู้จัดหาเว็บเซอร์วิสจะเลือกใช้วิธีส่งข้อความ(Message) ระหว่าง Web Services SOAP เป็น Transport Protocol และใช้ HTTP เป็นโปรดักโคลร่วมในการส่งผ่านเครือข่าย

ของ SOAP โดยจะระบุการเข้ารหัสส่วนหัว (Header Encoding) ไว้ชัดเจนในส่วนของการติดต่อและส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งรวมถึงระบุวิธีที่จะส่งค่าคืนมา โดยมีภาษา XML (Extensible Markup Language) ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล นอกจากนี้ (SOAP มีการใช้งานร่วมกับ HTTP Method ด้วยวิธีการพื้นฐาน เช่น GET และ POST จึงไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องการใช้งานของระบบเครือข่ายไฟร์วอลล์ (Firewall) แต่ก็ยังพบข้อเดียวกันเมื่อต้องการใช้งานผ่าน SOAP นั้นจะต้องประกอบไปด้วยส่วนของการระบุ Header และส่วนของ Body รวมถึงการรับส่งข้อมูลในรูปแบบของภาษา XML ที่ซับซ้อนเมื่อทำการนำข้อมูลออกไปใช้จะมีไฟล์ของข้อมูลที่ใหญ่เกินความจำเป็น

ลดลงมา มีแนวทางใหม่ในการสร้างเว็บเซอร์วิสในรูปแบบของ REST [14] หรือ Representational State Transfer ซึ่งเป็นวิธีในการสร้างเว็บเซอร์วิสประเภทหนึ่ง โดยอาศัยการทำงานบน HTTP Protocol โดยมี HTTP Method ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล คือ

- GET การเรียกข้อมูลอ กมาแสดง
- POST การเพิ่มข้อมูล
- PUT การแก้ไขข้อมูล
- DELETE การลบข้อมูล



รูปที่ 2.5 การทำงานของเว็บเซอร์วิสแบบ REST [15]

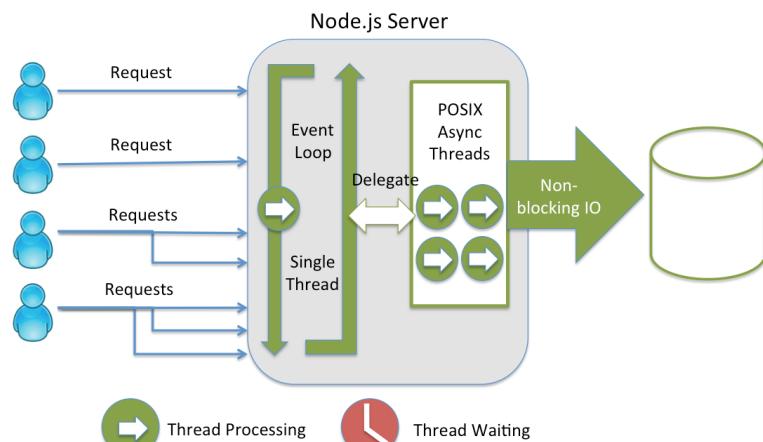
สามารถรับส่งข้อมูลไปมาข้ามแพลตฟอร์มได้อย่างสะดวกโดยผ่านการเรียก HTTP Protocol อีกสิ่งหนึ่งคือ REST จะส่งข้อมูลกลับมาในรูปแบบของ JSON หรือ XML ซึ่งไฟล์จะมีขนาดเล็กกว่าการทำงานผ่าน SOAP และสามารถนำอ กมาใช้ได้ง่ายกว่า นอกจากนี้การทำงานของ REST ยังมีคำสั่ง

หรือไลบรารี (Library) ให้ติดตั้งอีกมากmany เพื่อเลือกใช้ในการอำนวยความสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรมนั่นเอง

2.3 โหนดคอดเจอส

โหนดคอดเจอส (Node.js) [17] คือ สถาปัตยกรรมการทำงานที่ฝังของเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษาจาวาสคริปต์ (Javascript) โดยลักษณะการทำงานจะรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมาก (Parallel Execution) ด้วยการเข้าถึงความสามารถทำงานด้วยเวลาที่น้อยมากของชุดเครื่องเดียว (Single Thread)

นอกจากนี้ การทำงานของ โหนดคอดเจอส คือ การทำงานแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) โดยใช้การจัดการคำร้องแบบไร้การปิดกั้น (Non-Blocking I/O) ตั้งรูปที่ 2.6 โดยการทำงานแบบไร้การปิดกั้น จะจัดการคำร้องขอโดยที่ไม่ต้องรอรับคำสั่งเป็นลำดับแล้วรอให้งานแรกเสร็จ เมื่อการทำงานได้เสร็จจะส่งผลลัพธ์กลับไปเพื่อให้ผู้ร้องขอทำการจัดการกับผลลัพธ์ด้วยคอลแบคฟังก์ชัน (Callback Function)



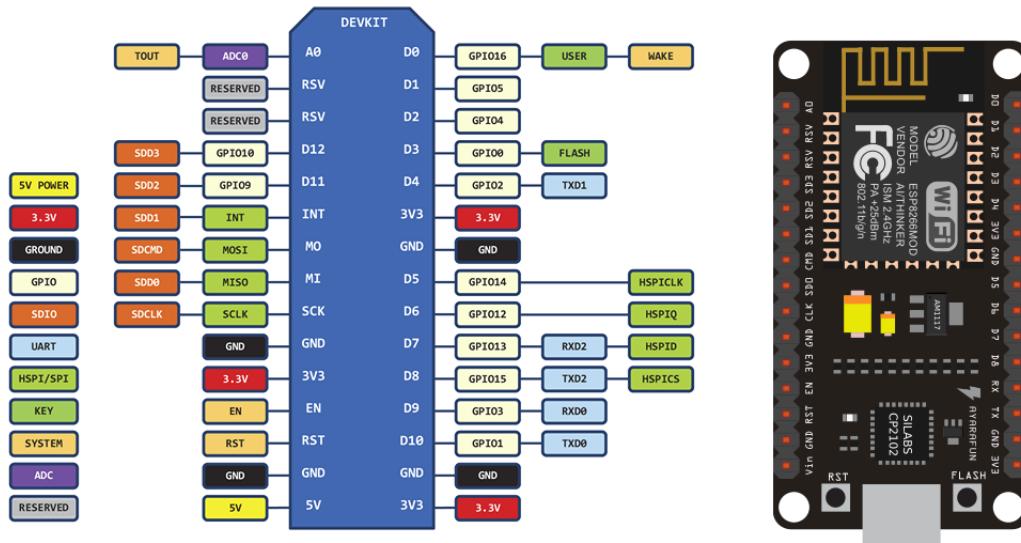
รูปที่ 2.6 ลักษณะการทำงานแบบไร้การปิดกั้น [18]

เนื่องจากโหนดคอดเจอสเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางของนักพัฒนา เพราะเรียนรู้ง่ายและใช้ภาษาจาวาสคริปต์ ด้วยความเป็นที่นิยมจึงมีนักพัฒนาจำนวนมากผลิตส่วนเสริมเพื่อนำมาสนับสนุนเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยจัดการผ่านอินพีเอ็ม (Node Package Manager : NPM) ซึ่งส่วนเสริมที่ช่วยให้การสร้างแอปฯ อย่างขึ้น จะอธิบายในส่วนต่อไปนี้

เอกซ์เพรสเจอส (ExpressJs) เป็นเฟรมเวิร์คบนโหนดคอดเจอส ที่ช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีความพร้อมในการทำงานที่จำเป็นอย่างการจัดการไฟล์ รูตเตอร์ และการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ รวมถึงสนับสนุนการใช้งานในรูปแบบของเรสต์แอปฯ

2.4 โนนดเอ็มชีย (NodeMCU)

Internet of Thing (IoT) [19] หรือการที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงเข้าสู่โลกของอินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ เช่น การควบคุมอุปกรณ์ เปิด-ปิด ของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดย IoT จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท Radio Frequency Identification (RFID) เทคโนโลยีที่อาศัยคลื่นวิทยุในการทำงานและเชนเชอร์ ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกันได้ เช่น โหนดเอ็นซีชู [20] เป็นแพลทฟอร์มหนึ่งที่ ช่วยในการทำเกียวกับ IoT ประกอบไปด้วย ตัวบอร์ด (Development Kit) และเฟิร์มแวร์ (Firmware) สามารถเขียนด้วยภาษาลัวหารีอุล่า (Lua) เป็นภาษาสคริปต์ ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ซึ่งมาพร้อมกับ โมดูล WiFi(ESP8266) ที่สามารถเชื่อมต่อ กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยในโมดูลของ ESP8266 แบ่งเป็นหลายรุ่น นอกจากนี้ โหนดเอ็นซีชูถูกพัฒนาให้สามารถทำงานร่วมกับอาดูยอโน่ ไอเดีย (Arduino IDE) หรือเครื่องมือที่ทำให้สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ เช่น การรับข้อมูลจาก เชนเชอร์ เป็นต้น โดยอาดูยอโน่ ไอเดีย รองรับการใช้งานภาษาซี (C/C++) มีไลบรารีให้เลือกใช้ ส่วนใหญ่สำหรับการทำงาน ได้หลากหลายรุ่น เป็นโอลูเซอร์ส ทั้งนี้ โหนดเอ็นซีชูในโมดูลของ ESP8266 ยัง หมายความว่า สามารถรับสัญญาณจากบอร์ด Arduino ได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านสาย USB แต่ต้องต่อสาย USB ไปยังคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง Arduino IDE แล้ว จึงจะสามารถใช้งานได้



รูปที่ 2.7 NodeMCU V2 ESP8266 [21]

2.5 เอ็มคิวทีที (MQTT)

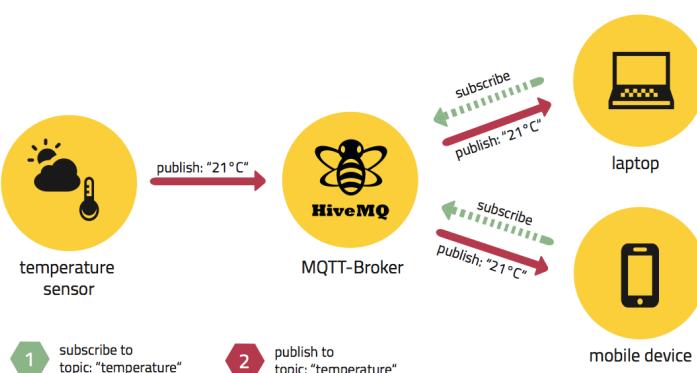
คลาวด์ (Cloud) [22] คือ ระบบที่ให้บริการครอบคลุมไปถึงระบบออนไลน์จากผู้ให้บริการต่างๆ การประมวลผล บริการฝากไฟล์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลไว้บนเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการ โดยสามารถลดค่าใช้จ่าย ไม่ต้องกังวลว่าข้อมูลจะสูญหาย ลดความยุ่งยากในการติดตั้ง และช่วยประหยัดเวลา ซึ่งบริการของคลาวด์ที่จะมีทั้งฟรีและเสียค่าใช้จ่าย โดยเอ็มคิวทีที (MQTT) คือ โปรโตคอลหรือช่องทางการรับส่งข้อมูลรูปแบบหนึ่ง ต่างจากคลาวด์ คือ จะอยู่รับส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยมีข้อดีคือ สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์ม ช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาระบบ ได้มากที่เดียว การใช้งานเอ็มคิวทีที่สามารถเลือกใช้งานในแบบของโอลดอลเน็ตเวิร์ก (Local Network) หรือคลาวด์ ตามความเหมาะสมของระบบ เพื่อให้เกิดความเข้าต่อการใช้งาน เอ็มคิวทีที่จะประกอบไปด้วยคำศัพท์ ดังต่อไปนี้เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

- Topic คือ ช่องทางที่จะทำการส่งข้อมูลหรือเรียกว่า Channel
- Client Id คือ ชื่อที่ตั้งขึ้นเองตามความเหมาะสมเพื่อระบุตัวตนบนเอ็มคิวทีที
- Publish คือ การส่งข้อมูลไปยังช่องทางที่จะส่ง (Topic)
- Subscribe คือ การรับข้อมูลจากช่องทาง (Topic)

ต่อไปจะพูดถึงคุณภาพของการส่งข้อมูลหรือ QoS มี 3 แบบ ดังต่อไปนี้

- QoS0 การส่งข้อมูลเพียงหนึ่งครั้ง ไม่สนใจว่าปลายทางจะได้รับข้อมูลหรือไม่รับก็ได้
- QoS1 คล้าย QoS0 แต่จะทำการเก็บข้อมูลครึ่งสุดท้ายที่ส่งเข้ามาไว้
- QoS2 ส่งจนกว่าข้อมูลปลายทางจะได้รับข้อมูล ช่วยให้เกิดความแม่นยำกว่า QoS0 และ QoS1 แต่จะใช้เวลามากกว่า

ซึ่งเราจะใช้เทคโนโลยีการส่งข้อมูลของโปรโตคอลเอ็มคิวทีที่ไปใช้ทำงานร่วมกับการส่งค่าและรับค่าของเซนเซอร์ เพื่อให้ง่ายและช่วยประหยัดเวลาต่อการพัฒนาระบบ



รูปที่ 2.8 การทำงานลักษณะของโปรโตคอลเอ็มคิวทีที [23]

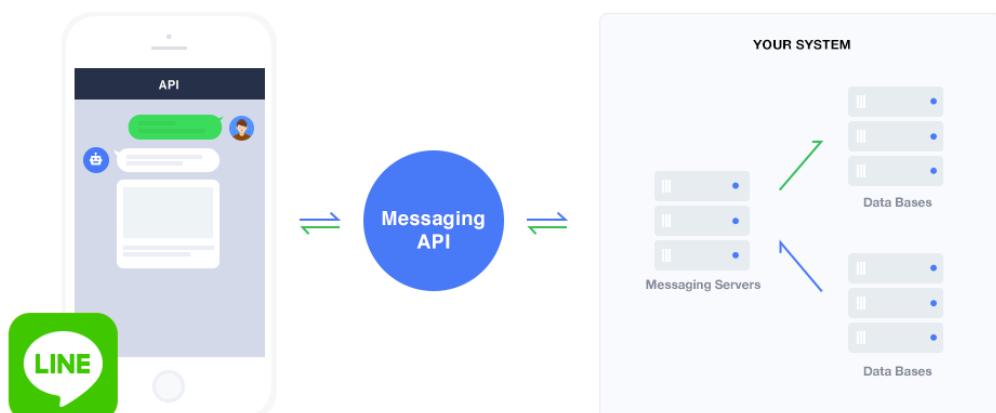
2.6 Messaging API

Message API [24] คือ ตัวกลางที่ช่วยในการเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันออนไลน์ กับระบบของเรา เพื่อบอกให้โปรแกรมอัตโนมัติหรือบอท(Bot) สามารถส่งข้อความตอบโต้กันได้ โดยวิธีการทำงานจะรับส่งข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ของผู้พัฒนา กับแอปพลิเคชันออนไลน์ ผ่านทางเซิร์ฟเวอร์ของออนไลน์ โดยการส่งคำขอใช้อีเมลแบบเจสัน โดยรูปแบบการโต้ตอบจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

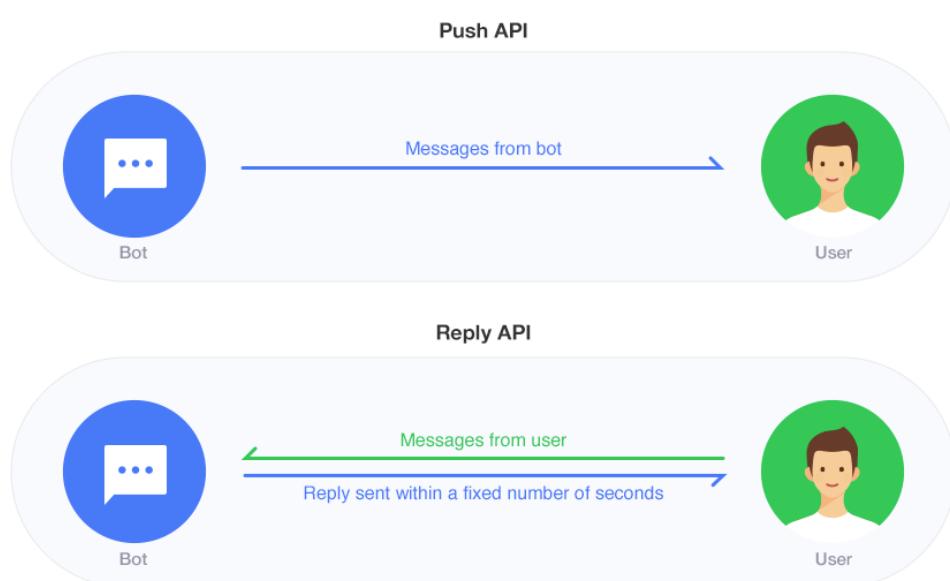
1. Push API คือ การส่งข้อความอัตโนมัติให้กับผู้ใช้ โดยไม่กำหนดเวลาตามตัว

2. Reply API คือ การส่งข้อความตอบกลับทันทีเมื่อได้รับข้อความจากผู้ใช้

ซึ่งการให้บริการนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการแจ้งเตือนข้อมูลต่าง ๆ ทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพรวมถึงความน่าสนใจให้กับระบบงานมากขึ้น



รูปที่ 2.9 วิธีทำงานของ Message API [25]



รูปที่ 2.10 รูปแบบการตอบโต้ของ Message API [26]

บทที่ 3

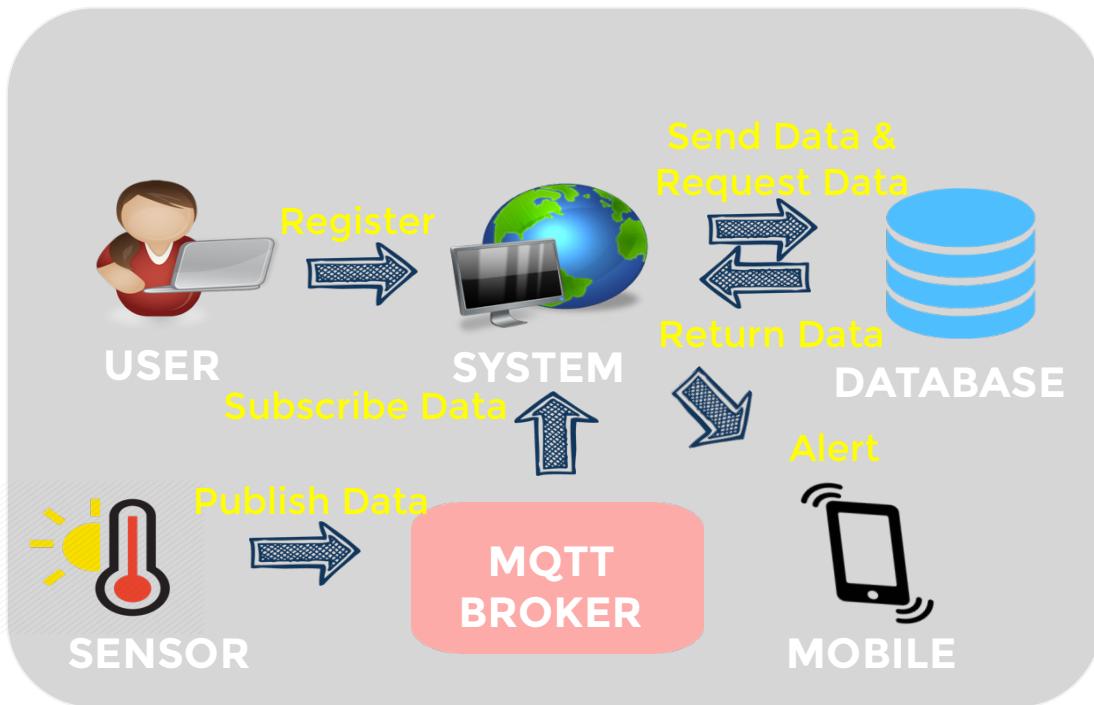
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

บทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์การทำงานด้วยการใช้อีพีไอเพื่อการรวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นระบบที่ช่วยรวบรวมข้อมูลของเซนเซอร์ เพื่อรับข้อมูลจากเซนเซอร์ที่ถูกทำการลงทะเบียนแล้วมาเก็บไว้ในระบบเพื่อนำไปประมวลผลต่อ การจะทำงานได้นั้นจะต้องทำการวิเคราะห์ขั้นตอนของระบบ รวมถึงออกแบบเว็บเซอร์วิสอีพีไอเพื่อสามารถจัดการการทำงานของเซนเซอร์โดยมีการตอบสนองกับระบบอัตโนมัติและรวดเร็ว ดังนั้นการจัดการกับระบบและข้อมูลต้องรองรับการทำงานของเซนเซอร์และเกิดข้อผิดพลาดให้น้อยที่สุด

3.1 ลักษณะของระบบงาน

ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคารเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการวัดสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งภายในสถานที่หนึ่ง ๆ รวมถึงการออกแบบเว็บเซอร์วิสอีพีไอเพื่อช่วยในการเข้าถึงและการจัดการข้อมูล โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน

- 1) ส่วนจัดการข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์
 - 1.1) การลงทะเบียนเซนเซอร์
 - 1.2) การจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูลได้
 - 1.3) การจัดการข้อมูลของรายละเอียดต่าง ๆ สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบได้
 - 1.4) สร้าง RESTful API เพื่อจัดการข้อมูลและการประมวลผล
- 2) ส่วนรับข้อมูลจากเซนเซอร์
 - 2.1) ส่งค่าที่ตรวจวัดได้เข้าระบบโดยผ่านโปรโตคอลเอ็มคิวทีที และการจัดการข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิสอีพีไอ
- 3) ส่วนของการแสดงผล
 - 3.1) แสดงทราบแซคชันที่เซนเซอร์เข้ามายังระบบ เพื่อแจ้งสถานะการทำงานอยู่ของเซนเซอร์ในสถานที่นั้น ๆ
 - 3.2) แสดงการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เป็นไปตามข้อกำหนดไปยังแอปพลิเคชันไลน์



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

- 1) ผู้ดูแลระบบลงทำการลงทะเบียนเซ็นเซอร์ผ่านหน้าเว็บไซต์การลงทะเบียน
- 2) เว็บไซต์ส่งข้อมูลการลงทะเบียนให้กับเว็บเซิร์ฟเวอร์หรือระบบ
- 3) ระบบทำการสร้างรหัสเซนเซอร์และสร้างเว็บเซอร์วิสแอปพลิเคชัน
- 4) ระบบส่งข้อมูลให้กับฐานข้อมูล และสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้
- 5) เซ็นเซอร์ส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้ ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อส่งไปยังระบบ
- 6) เว็บเซอร์วิสแอปพลิเคชันทำการรับข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ เพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบและบันทึกข้อมูลที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ลงฐานข้อมูล

3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบ

การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบ จะอธิบายด้วยแผนภาพยูสเคสและแผนภาพแอคทิวิตี้ เพื่อให้เข้าใจและเห็นภาพของระบบได้ชัดเจนขึ้น

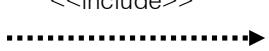
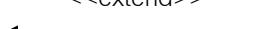
1. แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

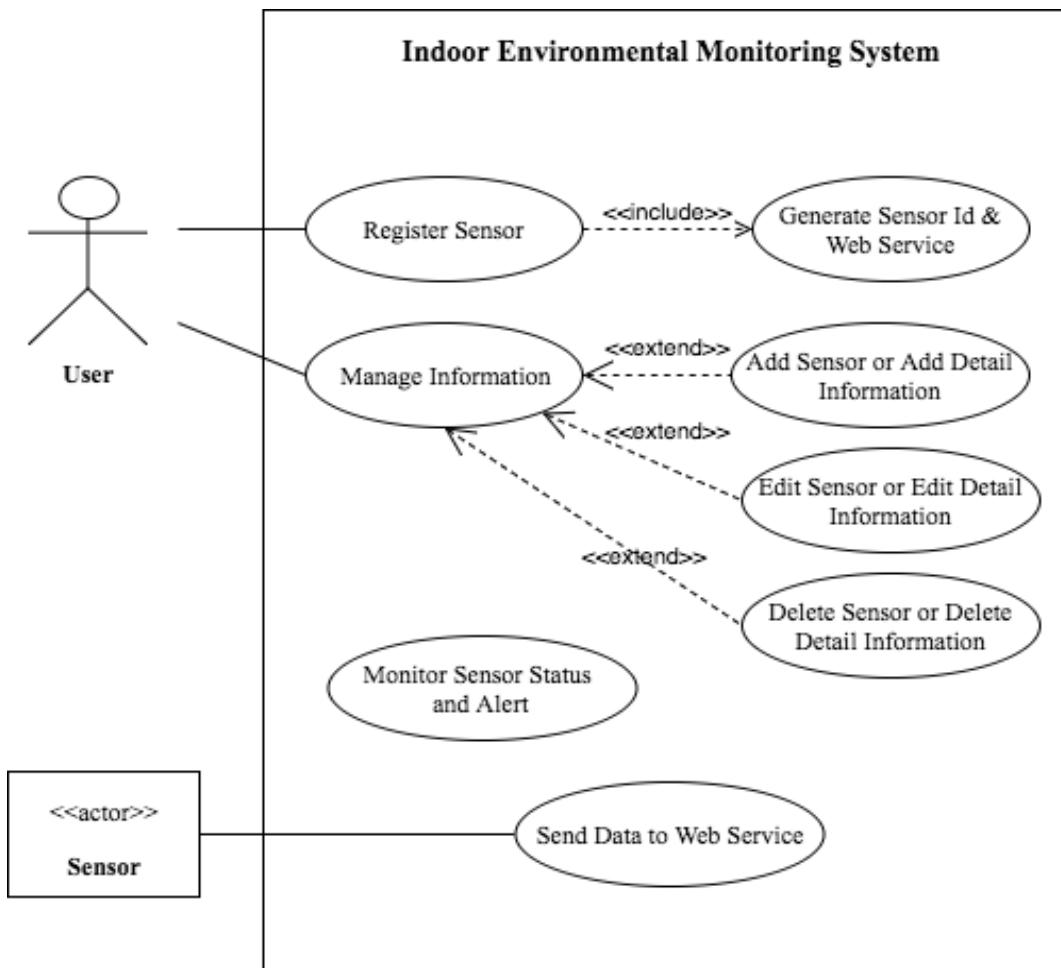
แผนภาพยูสเคสจะอธิบายภาพรวมของระบบในมุมมองของผู้ใช้งานและ การทำงานร่วมกับส่วนอื่น ๆ ของระบบ โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงภาพรวมของระบบ มีความหมายดังตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพยูสเคส

ชื่อ	สัญลักษณ์	ความหมาย
Actor	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <<actor>> Actor Name </div>	ผู้ที่มาระหว่างกับระบบ ถ้าเป็นมนุษย์จะ มีสัญลักษณ์เป็นรูปคน (Stick Man Icon) และเขียนชื่อผู้กระทำไว้ด้านล่างของ สัญลักษณ์ แต่ถ้าไม่ใชมนุษย์ เช่น ระบบงาน จะใช้สัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยม เขียนคำว่า “<<actor>>” ไว้ด้านบน
Use Case		ส่วนของงานที่เกิดขึ้นกับระบบ หรือหน้าที่ ที่ระบบต้องการทำ
System		แสดงการทำงานของระบบและแบ่ง ขอบเขตระหว่างผู้กระทำกับระบบ
Relationship		เส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้กระทำ กับส่วนของระบบ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพยูสเคส

ชื่อ	สัญลักษณ์	ความหมาย
Include Relationship		ความสัมพันธ์ที่เกิดจากงานหนึ่ง มีผลกระทบหรือสัมพันธ์กับอีกงานหนึ่ง โดยใช้สัญลักษณ์ซึ่งไปทางงานที่เกิดขึ้นหลังจากทำงานหลัก
Extend Relationship		ความสัมพันธ์แบบล่วงขยาย จะเกิดขึ้นเมื่อมีการทำงานหลัก โดยใช้สัญลักษณ์ซึ่งเข้าทำงานหลัก



รูปที่ 3.2 แผนภาพยุสเคสของระบบ

จากรูปที่ 3.2 อธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

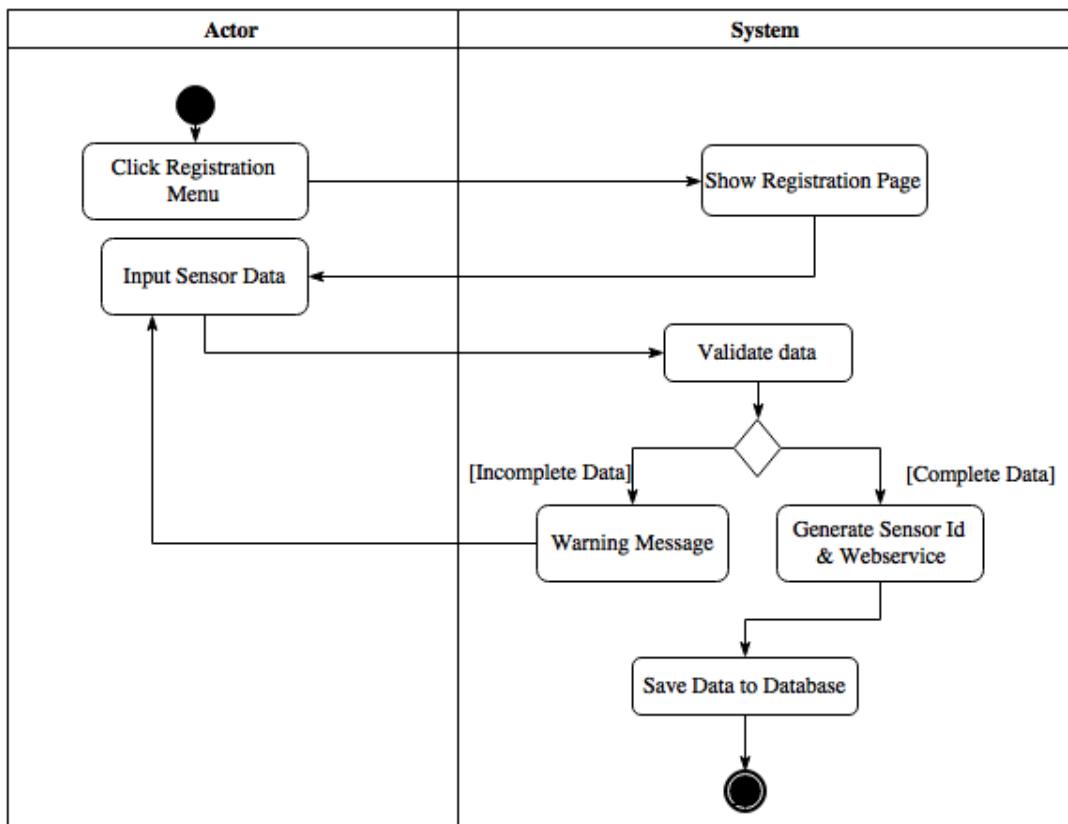
- 1) การลงทะเบียนเซ็นเซอร์ สามารถกรอกข้อมูล เช่น ชื่อเซ็นเซอร์ ประเภทเซ็นเซอร์ สถานที่ติดตั้ง คำอธิบายรายละเอียด กำหนดค่าของอุณหภูมิที่ต้องการ เป็นต้น
- 2) ระบบทำการสร้างรหัสเซ็นเซอร์และสร้างเว็บเซอร์วิสอัตโนมัติ
- 3) การจัดการข้อมูลของเซ็นเซอร์หลังจากการลงทะเบียนเซ็นเซอร์เรียบร้อยแล้ว สามารถเพิ่ม ลบและแก้ไขข้อมูลได้
- 4) แสดงสถานะการทำงานของเซ็นเซอร์และทำการแจ้งเตือน หากพบว่าการทำงานของเซ็นเซอร์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- 5) เซ็นเซอร์ส่งค่าที่ตรวจวัดได้เข้าระบบภายในเวลาที่กำหนด

2. แผนภาพแอคทิวิตี้ (Activity Diagram)

จะอธิบายถึงกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนภายในระบบ ซึ่งผู้ใช้งานและระบบ เป็นผู้กระทำการนั้น โดยใช้สัญลักษณ์ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพแอคทิวิตี้

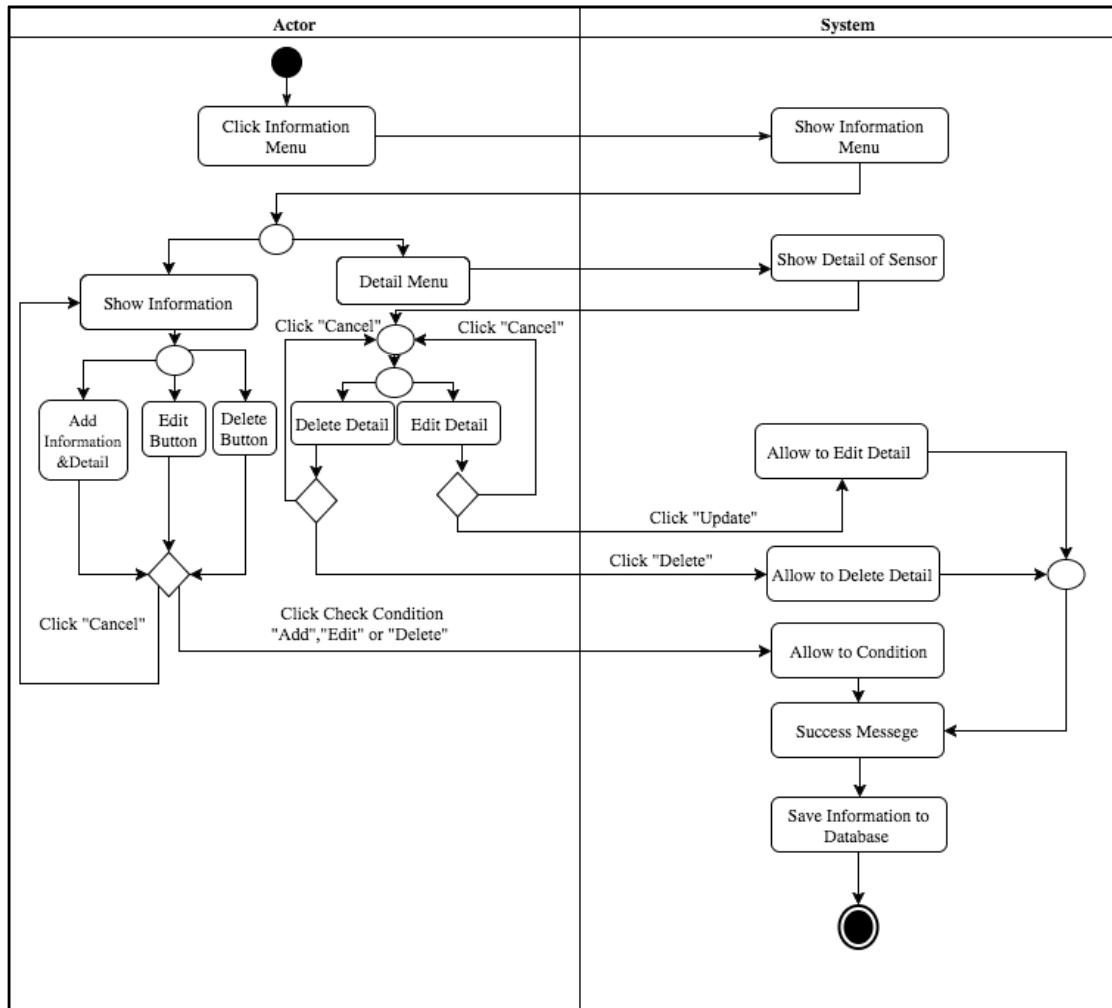
ชื่อ	สัญลักษณ์	ความหมาย
Start		จุดเริ่มต้นกิจกรรม
Activity		กิจกรรม
Flow line		เส้นทางของกิจกรรม
Condition		เงื่อนไขของกิจกรรม
Fork		การแบ่งทางเดือก
Join		การรวมทางเดือก
End		จุดสิ้นสุดกิจกรรม



รูปที่ 3.3 แผนภาพแอคทิวิตี้ของการลงทะเบียนเซ็นเซอร์

จากรูปที่ 3.3 ขอanalyse ได้ดังนี้

- 1) ผู้ใช้ระบบเลือกเมนูการลงทะเบียนเซ็นเซอร์
- 2) ระบบแสดงหน้าจอการลงทะเบียน
- 3) ผู้ใช้ระบบกรอกข้อมูลเซ็นเซอร์
- 4) ระบบทำการตรวจสอบข้อมูล
 - 4.1) ข้อมูลครบถ้วน ระบบจะสร้างรหัสเซนเซอร์และเว็บเซอร์วิสເອີ້ນສະໜອງ
 - 4.2) ข้อมูลไม่ครบถ้วน ระบบจะแสดงข้อความเตือนให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลเซนเซอร์ให้ครบถ้วน
- 5) บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล



- รูปที่ 3.4 แผนภาพแอคทิวิตี้ของการจัดการข้อมูลเซนเซอร์
- จากรูปที่ 3.4 อธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้
- 1) ผู้ใช้ระบบเลือกเมนูการจัดการข้อมูลเซนเซอร์
 - 2) ระบบแสดงหน้าจอการจัดการข้อมูลเซนเซอร์ โดยแบ่งเป็น
 - 2.1 เมนูของการจัดการข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์
 - 2.2 เมนูของการจัดการรายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์
 - 3) ผู้ใช้ระบบทำการเลือกเมนู
 - 3.1) ถ้าผู้ใช้เลือกเมนูของการจัดการข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์ ผู้ใช้สามารถเลือกการจัดการได้ ดังต่อไปนี้
 - เมนูเพิ่มข้อมูล ระบบจะอนุญาตให้ทำการเพิ่มรายละเอียดของเซนเซอร์ และข้อกำหนด

- เมนูแก้ไขข้อมูล ระบบจะอนุญาตให้ทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ ได้
- เมนูลบข้อมูล ระบบจะอนุญาตให้ทำการลบข้อมูลที่ต้องการ ได้

3.2) ถ้าผู้ใช้เลือกเมนูของการจัดการรายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์ผู้ใช้สามารถเลือกการจัดการ ได้ ดังต่อไปนี้

- เมนูแก้ไขข้อมูล ระบบจะอนุญาตให้ทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ ได้
- เมนูลบข้อมูล ระบบจะอนุญาตให้ทำการลบข้อมูลที่ต้องการ ได้

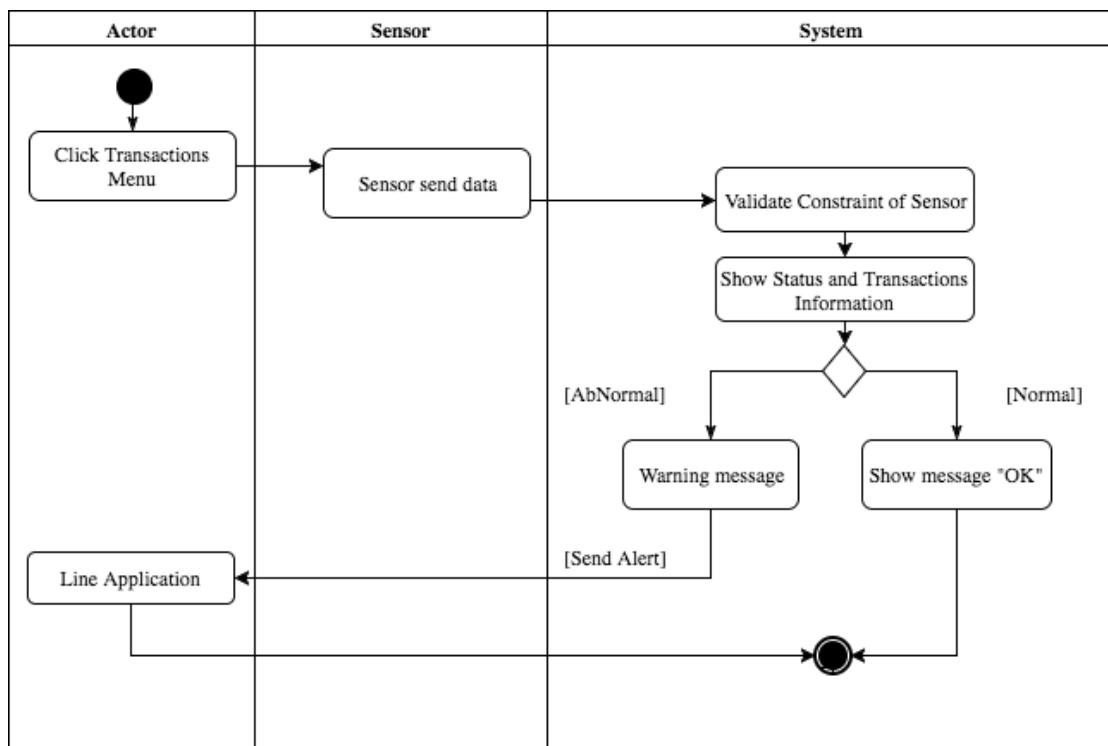
หลังจากเลือกเมนูหรือการจัดการข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถเลือกการกระทำต่อโดยแบ่งเป็น

1) การบันทึกข้อมูล

หากผู้ใช้ระบบทำการเลือกบันทึก ระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือน เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่า ได้ทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว และข้อมูลจะถูกทำการบันทึกลงฐานข้อมูล

2) การยกเลิก

หากผู้ใช้ระบบทำการเลือกยกเลิก ระบบจะให้ผู้ใช้กดลับไปเลือกเมนูลำดับ ก่อนหน้าอีกครั้ง



รูปที่ 3.5 แผนภาพแอคทิวิตี้แสดงสถานะการทำงานและการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้

จากรูปที่ 3.5 อธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

- 1) ผู้ใช้ระบบเลือกเมนูรายงานและค้น
- 2) เช่นเซอร์ส่งข้อมูลและค่าที่วัดได้เข้าระบบ
- 3) ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลและแสดงสถานะการณ์ทำงานของเซ็นเซอร์ หากพบร่วมค่าที่วัดได้ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ใช้ จะทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์

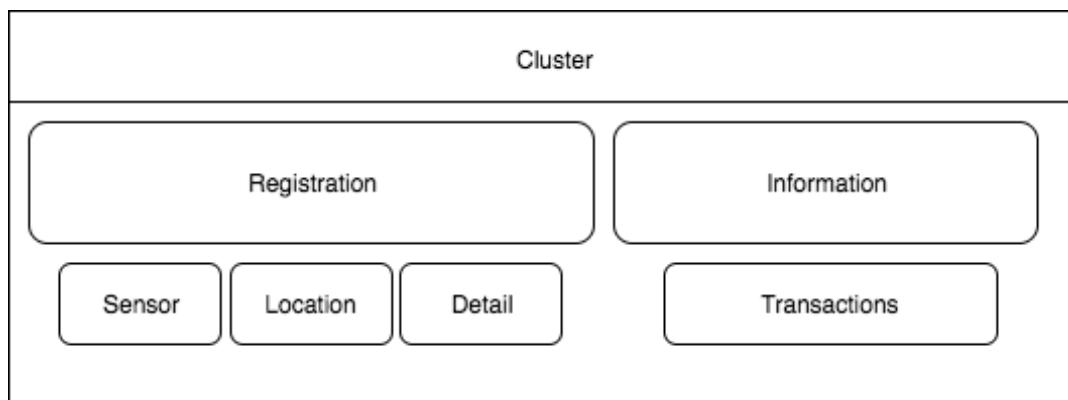
บทที่ 4

การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบฐานข้อมูลของระบบลงทะเบียนเซ็นเซอร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนของการออกแบบส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของระบบ โดยมีการออกแบบข้อมูลที่ประกอบไปด้วยการออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบของศาสานดร้า

4.1 การออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบของศาสานดร้า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบของศาสานดร้าของระบบลงทะเบียนเซ็นเซอร์โดยแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ฐานข้อมูลในรูปแบบของศาสานดร้า

จากรูปที่ 4.1 อธิบายได้ว่า ในการทำระบบการลงทะเบียนเซ็นเซอร์จะประกอบด้วยหนึ่งคลัสเตอร์ โดยคลัสเตอร์จะประกอบไปด้วย 2 คีย์สเปช คือ

1. Registration

ประกอบไปด้วย 3 คอลัมน์แฟ้มวิลี ได้แก่

- Sensor
- Location
- Detail

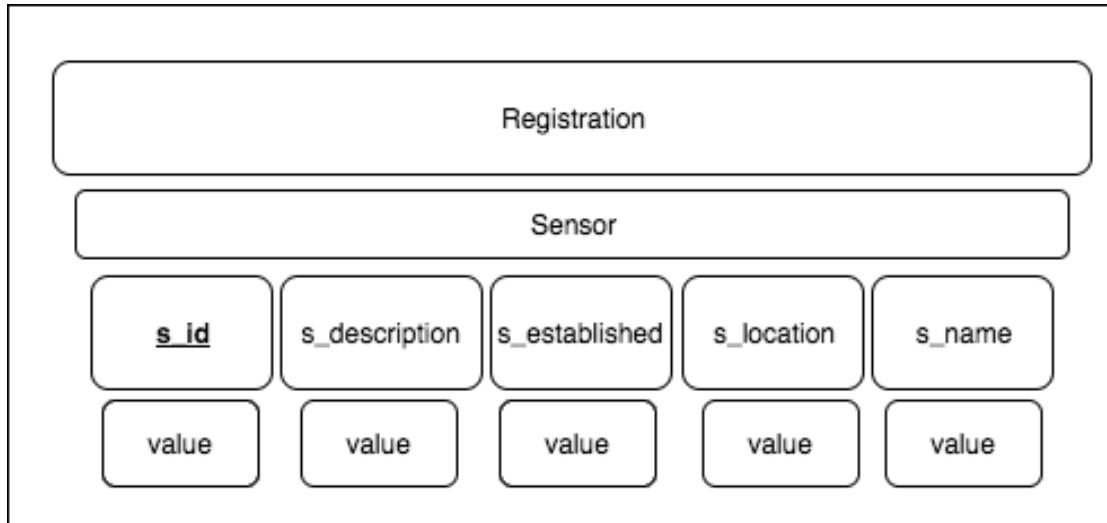
2. Information

ประกอบไปด้วย 1 คอลัมน์แฟ้มวิลี ได้แก่

- Transactions

โดยจะอธิบายในคีย์สเปช Registration ดังต่อไปนี้

- คอลัมน์แฟ้มิลี ของ Sensor ประกอบไปด้วยแrew (Row) มี s_id เป็น Primary Key ดังรูปที่ 4.2



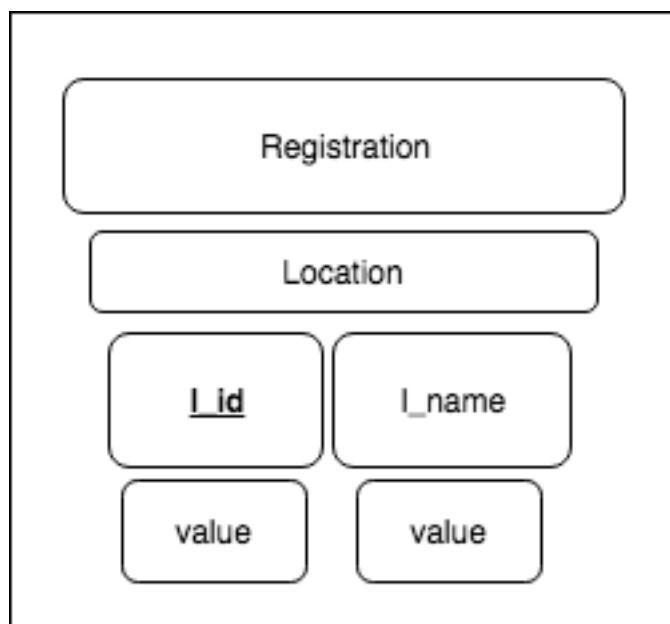
รูปที่ 4.2 คอลัมน์แฟ้มิลีของเซนเซอร์

โดยจะอธิบายรายละเอียดของข้อมูลและตัวอย่างการใช้งานตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดข้อมูลของคอลัมน์แฟ้มิลีเซนเซอร์

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์แฟ้มิลี	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	ตัวอย่าง
1	s_id	รหัสของเซนเซอร์	uuid	a9180ad5-33fb-4808-a224-124b2d9362b0
2	s_descriptions	คำอธิบายเซนเซอร์	text	Registered OK!
3	s_established	วันที่ติดตั้งเซนเซอร์	text	04/24/17
4	s_location	สถานที่ติดตั้งเซนเซอร์	text	Building A
5	s_name	ชื่อของเซนเซอร์	text	A

- คอลัมน์แฟ้มิลี ของ Location ประกอบไปด้วยແຕວ (Row) มີ l_id ເປົ່ນ Primary Key ຈັງຮູບທີ 4.3



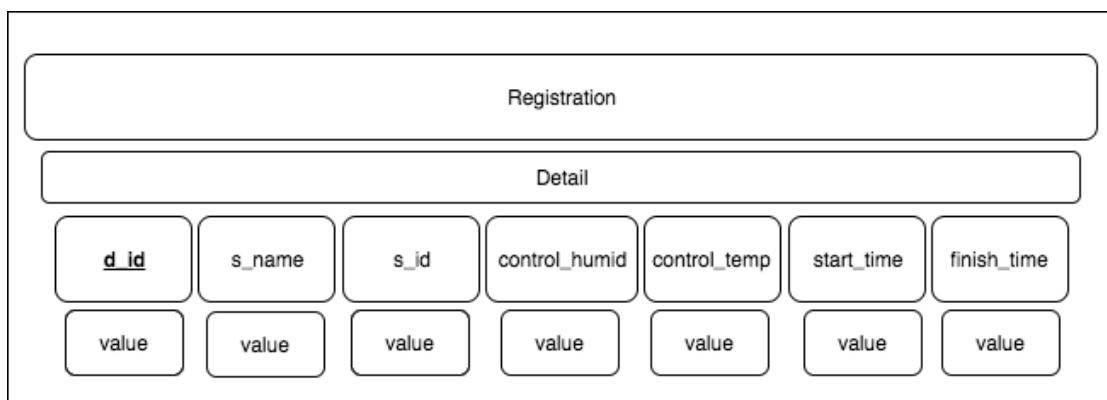
ຮູບທີ 4.3 ຄອລັນ໌ແພມືລີຂອງສານທີ່ຕິດຕັ້ງ

ໄດຍຈະອີນຍາຍຮາຍລະເອີຍດຂອງຂໍ້ມູນແລະຕ້ວອຍ່າງການໃຊ້ດັ່ງຕາງໆທີ່ 4.2

ຕາງໆທີ່ 4.2 ຮາຍລະເອີຍດຂໍ້ມູນຂອງຄອລັນ໌ແພມືລີສານທີ່ຕິດຕັ້ງ

ລຳດັບ	ຊື່ຄອລັນ໌ແພມືລີ	ຄວາມໝາຍ	ชนີດຂໍ້ມູນ	ຕ້ວອຍ່າງ
1	l_id	ຮັກສຂອງສານທີ່	text	1
2	l_name	ຊື່ຂອງສານທີ່ຕິດຕັ້ງ	text	Building A

- คอลัมน์แฟ้มลี ของ Detail ประกอบไปด้วยแคล (Row) มี d_id เป็น Primary Key ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 คอลัมน์แฟ้มลีของรายละเอียดและข้อกำหนด

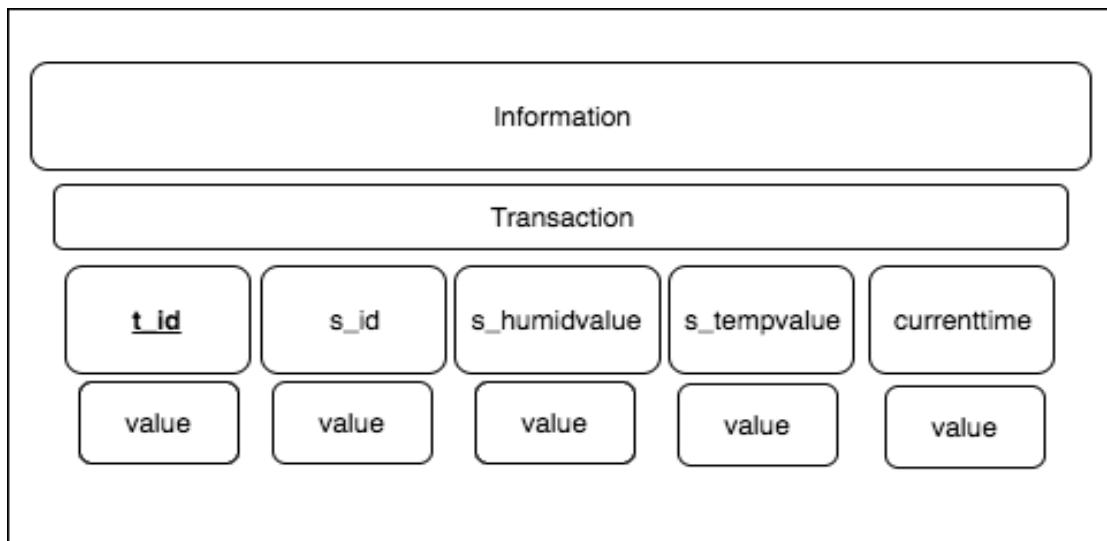
โดยจะอธิบายรายละเอียดของข้อมูลและตัวอย่างการใช้งานที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดข้อมูลของคอลัมน์แฟ้มลีรายละเอียดและข้อกำหนด

ลำดับ	ชื่อคอลัมน์แฟ้มลี	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	ตัวอย่าง
1	d_id	รหัสของรายละเอียด	uuid	b9180ad5-33fb-4809-a224-124b2d9362b1
2	s_name	ชื่อของเซนเซอร์	text	A
2	s_id	รหัสของเซนเซอร์	uuid	a9180ad5-33fb-4808-a224-124b2d9362b0
3	control_humid	กำหนดค่าความชื้น สัมพัทธ์	float	20.00
4	control_temp	กำหนดค่าอุณหภูมิ	float	40.00
5	start_time	เวลาเริ่มต้นแจ้งเตือน	text	12:00
6	finish_time	เวลาสิ้นสุดแจ้งเตือน	text	12:05

ต่อไปจะอธิบายในคีย์สเปช Information ดังต่อไปนี้

- คอลัมน์แฟมิลี ของ Transaction ประกอบไปด้วยแอดา (Row) มี t_id เป็น Primary Key ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 คอลัมน์แฟมิลีของทรานแซคชัน

โดยจะอธิบายรายละเอียดของข้อมูลและตัวอย่างการใช้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดข้อมูลของคอลัมน์แฟมิลีทรานแซคชัน

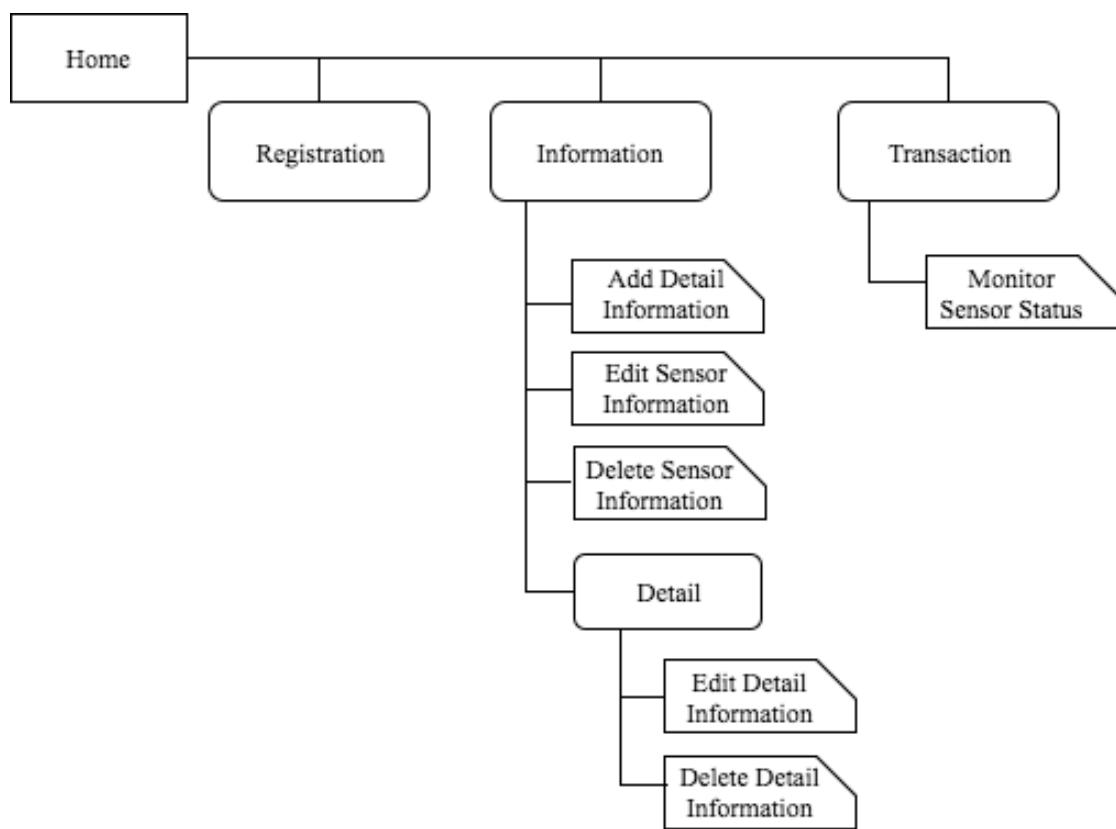
ลำดับ	ชื่อคอลัมน์แฟมิลี	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	ตัวอย่าง
1	t_id	รหัสของทรานแซคชัน	text	1
2	s_id	รหัสของเซนเซอร์	uuid	a9180ad5-33fb-4808-a224-124b2d9362b0
3	s_humidvalue	ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้	float	20.00
4	s_tempvalue	ค่าอุณหภูมิที่วัดได้	float	40.00
5	currenttime	เวลาที่เซนเซอร์วัดค่าແสืบส่งเข้ามายังระบบ	timestamp	Thu Apr 20 2017 04:15:20 GMT+0700 (ICT)

บทที่ 5

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

บทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบส่วนต่อประสานหรือช่องทางการติดต่อกับผู้ใช้ โดยการนำเสนอหน้าจอภาพการทำงานของระบบ เพื่อให้สามารถมองเห็นขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจน โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

5.1 แผนผังภาพรวมการทำงานของระบบ



รูปที่ 5.1 แผนผังภาพรวมการทำงานของระบบ

จากรูป 5.1 อธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

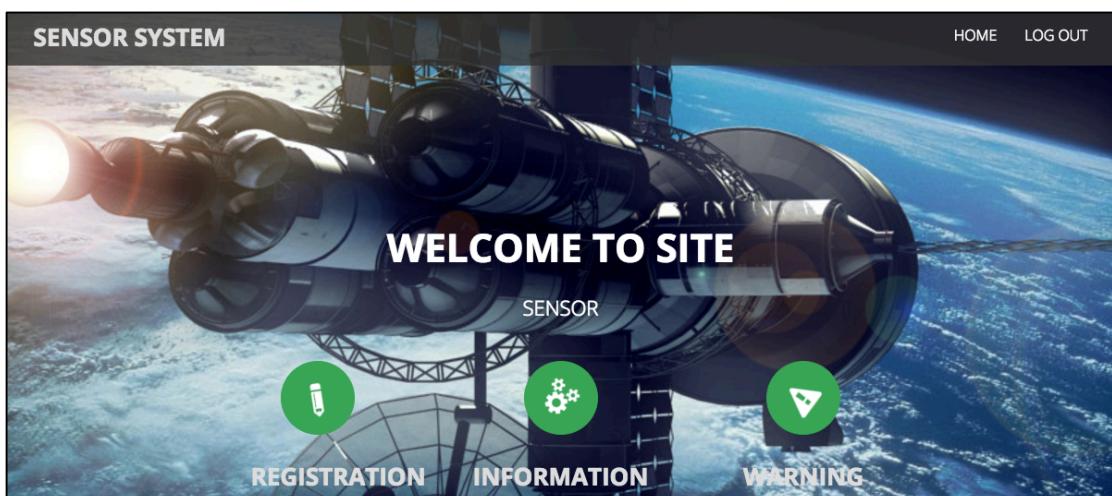
หน้าจอหลัก (Home) จะประกอบด้วยเมนูต่าง ๆ ดังนี้

- 1) แบบเมนูการลงทะเบียน
- 2) แบบเมนูการจัดการข้อมูล
 - สามารถดูข้อมูลการลงทะเบียนของเซนเซอร์แต่ละตัวได้
 - สามารถเพิ่มข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์แต่ละตัวได้
 - สามารถแก้ไขข้อมูลการลงทะเบียนของเซนเซอร์แต่ละตัวได้
 - สามารถลบข้อมูลการลงทะเบียนของเซนเซอร์แต่ละตัวได้

นอกจากนี้ในส่วนของการจัดการข้อมูล จะประกอบไปด้วยแบบเมนูของรายละเอียดข้อมูลซึ่งประกอบไปด้วยข้อกำหนดต่าง ๆ โดยແแบบเมนูของรายละเอียดจะทำงาน ดังนี้

- สามารถดูข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์แต่ละตัวได้
 - สามารถแก้ไขข้อมูลการลงทะเบียนของเซนเซอร์แต่ละตัวได้
 - สามารถลบข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์แต่ละตัวได้
- 3) แบบเมนูทรานเชคชัน
- สามารถดูข้อมูลของทรานเชคชันที่เซนเซอร์วัดค่าของสภาพแวดล้อมเข้ามาในระบบได้

5.2 หน้าแรกของระบบ (Home)



รูปที่ 5.2 หน้าแรกของระบบ

จากรูปที่ 5.2 ขอ匕ายรายละเอียดໄດ້ ດັ່ງນີ້

หน้าหลัก (Home) ຈະປະກອບໄປຄ້າຍແຄນເມນູ

- 1) ເມນູກາຮລົງທະເບີນເຊອ່ວ (Registration)
- 2) ເມນູກາຮຈັດກາຮຂໍ້ອມຸລ (Information)
- 3) ເມນູກາຮແຈກຊັ້ນ (Warning)

5.3 ໜ້າຈອງຂອງເມນູກາຮລົງທະເບີນເຊອ່ວ

The screenshot shows a web-based application for managing sensor systems. The main header says "SENSOR SYSTEM" and has "HOME" and "LOGOUT" buttons. On the left, there are three buttons: "Registration", "Informations", and "Transactions". The main area is titled "SENSOR FORM" and contains the following fields:

- 1. NAME: A text input field.
- 2. TYPE: A section with checkboxes for "TEMPERATURE" (checked) and "RELATIVE HUMIDITY" (checked).
- 3. LOCATION: A dropdown menu labeled "SELECT ONE..".
- 4. ESTABLISH DATE: A date input field.
- 5. DURATION: A section with "START" and "FINISH" fields, each with a calendar icon.
- 6. TEMPERATURE CONTROL: A text input field with a gear icon.
- 7. Example: 20.00 Mean 18.00-22.00 (°C)
- 8. RELATIVE HUMIDITY CONTROL: A text input field with a gear icon.
- 9. Example: 60 (%) ratio of vapor to the equilibrium per vapor in the air.
- 10. DESCRIPTION: A text area with placeholder text "typing your explain.." and a scroll bar.
- 11. SAVE: A green button.
- 12. CANCEL: An orange button.

ຮູບທີ 5.3 ໜ້າຈອງຂອງເມນູກາຮລົງທະເບີນເຊອ່ວ

จากรูป 5.3 สามารถอธิบายรายละเอียดของหน้าจอตามลำดับได้ ดังนี้

- ส่วนที่ 1 กรอกชื่อเซนเซอร์ (name)
- ส่วนที่ 2 เลือกประเภทเซนเซอร์ที่ต้องการลงทะเบียน
- ส่วนที่ 3 เลือกสถานที่ติดตั้งของเซนเซอร์
- ส่วนที่ 4 เลือกวันที่ติดตั้งเซนเซอร์
- ส่วนที่ 5 กรอกช่วงเวลาที่เริ่มต้นการแจ้งเตือน
- ส่วนที่ 6 กรอกช่วงเวลาที่สิ้นสุดการแจ้งเตือน
- ส่วนที่ 7 กำหนดค่าอุณหภูมิที่ต้องการ
- ส่วนที่ 8 กำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ต้องการ
- ส่วนที่ 9 สามารถเพิ่มรายละเอียดข้อมูล ได้ แบ่งเป็น ส่วนที่ 5 , 6 , 7 , 8 (ถ้าต้องการ)
- ส่วนที่ 10 กรอกรายละเอียดเพิ่มเติม (ถ้าต้องการ)
- ส่วนที่ 11 ปุ่ม “บันทึก” ข้อมูล
- ส่วนที่ 12 ปุ่ม “ยกเลิก”

5.4 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์

The screenshot shows a web-based application for managing sensor information. At the top, there is a navigation bar with 'SENSOR SYSTEM' on the left, 'HOME' and 'LOGOUT' on the right. Below the navigation bar is a section titled 'INFORMATIONS' with a subtitle 'All Information Sensor already to registration.' A yellow callout labeled '7' points to a 'DETAIL' button next to the subtitle.

On the left side, there is a sidebar with three buttons: 'Registration' (with a pencil icon), 'Informations' (with a list icon), and 'Transactions' (with a transaction icon). A blue callout labeled '6.1' points to the first row of the table, which contains sensor details for entry A. Another blue callout labeled '6.2' points to the second row for entry B. A blue callout labeled '6.3' points to the 'No data available in table' message at the bottom of the table.

The main area features a table with the following data:

1 SENSOR ID	2 NAME	3 ESTABLISHED	4 LOCATION	5 DESCRIPTIONS	6 ACTIONS
a9180ad5-33fb-4808-a224-124b2d9362b0	A	04/24/2017	Building A	Registered Ok!	+ Edit Delete
33ab7b84-c7f3-4839-8c8b-f3b6dd9a4d75	B	04/24/2017	Building B	Registered Ok!	+ Edit Delete

Below the table, it says 'Showing 0 to 0 of 0 entries' and has 'Previous' and 'Next' buttons. The entire interface is set against a light green background.

รูปที่ 5.4 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์

จากรูป 5.4 สามารถอธิบายรายละเอียดของหน้าจอตามลำดับได้ ดังนี้

ส่วนที่ 1 รหัสเซนเซอร์ (Sensor id)

ส่วนที่ 2 ชื่อเซนเซอร์ (Name)

ส่วนที่ 3 วันที่ติดตั้งเซนเซอร์ (Established)

ส่วนที่ 4 สถานที่ติดตั้งเซนเซอร์ (Location)

ส่วนที่ 5 คำอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม (Description)

ส่วนที่ 6 ส่วนของการกระทำ (Actions)

6.1) การเพิ่มข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์แต่ละตัวได้ ดังรูปที่ 5.5

ADD DETAIL	
Sensor_Id	675acc39-88bf-4d67-94de-0c5867fafd55
Name	test
Control Humid	Control Humid
Control Temp	Control Temp
Start Time	Start Time
Finish Time	Finish Time
<input type="button" value="SUBMIT"/> <input type="button" value="CANCEL"/>	

รูปที่ 5.5 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ (การเพิ่มข้อมูล)

จากรูป 5.5 อธิบายเพิ่มเติม ได้ดังนี้

- สามารถเพิ่มข้อมูลพื้นฐานของรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์ได้ โดยไม่สามารถแก้ไขรหัสของเซนเซอร์ได้ รวมถึงชื่อของเซนเซอร์ได้ หากต้องการแก้ไขชื่อของเซนเซอร์ จะต้องแก้ไขข้อมูลของเซนเซอร์โดยตรงตามรูปที่ 5.6

6.2) การแก้ไขข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์ของแต่ละตัวได้ ดังรูปที่ 5.6

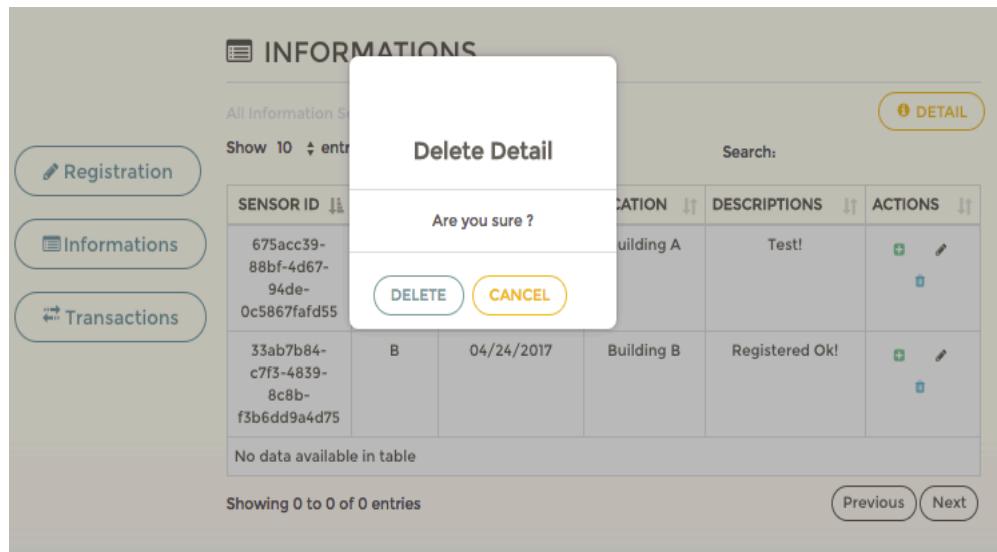
EDIT INFORMATION	
Sensor_Id	675acc39-88bf-4d67-94de-0c5867fafd55
Name	test
Established	04/25/2017
Locations	Building A
Descriptions	Test!
<input type="button" value="UPDATE"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

รูปที่ 5.6 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ (การแก้ไขข้อมูล)

จากรูป 5.6 อธิบายเพิ่มเติม ได้ดังนี้

- สามารถแก้ไขข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์ได้ แต่ไม่สามารถแก้ไขรหัสของเซนเซอร์ใหม่ได้

6.3) การลบข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์ของแต่ละตัว ได้ ดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 หน้าจอของเมนูการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ (การลบข้อมูล)

จากรูป 5.7 อธิบายเพิ่มเติม ได้ดังนี้

- ระบบจะแสดงข้อความให้ผู้ใช้ทราบว่าจะทำการลบข้อมูลใหม่
 - หากเลือกลบข้อมูล ข้อมูลของเซนเซอร์จะถูกลบทันที
 - หากเลือกยกเลิก ระบบจะกลับไปยังหน้าจัดการข้อมูลของเซนเซอร์ตามเดิม

ส่วนที่ 7 ส่วนของการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์ (Detail) ดังรูปที่ 5.8

The screenshot shows a web-based application titled "SENSOR SYSTEM". At the top right are "HOME" and "LOGOUT" buttons. Below the title is a section titled "DETAILS" with a subtitle "All Detail of Sensor already to registration.". A "BACK" button is located at the top right of this section. On the left, there are three buttons: "Registration", "Informations", and "Transactions". The main area contains a table with the following data:

SENSOR ID	NAME	CONTROL HUMID	CONTROL TEMP	START TIME	FINISH TIME	ACTION
675acc39-88bf-4d67-94de-0c5867fafd55	test	30	30	12:00	14:10	
a9180ad5-33fb-4808-a224-124b2d9362b0	A	40	20	13:05	13:10	
33ab7b84-c7f3-4839-8e8b-f3b6dd9a4d75	B	60	30	14:05	14:10	

Below the table, a message says "No data available in table". At the bottom, it shows "Showing 0 to 0 of 0 entries" and "Previous" and "Next" buttons.

รูปที่ 5.8 หน้าจอของเมนูการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์

จากรูป 5.8 อธิบายเพิ่มเติม ได้ดังนี้

- ระบบจะแสดงรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์แต่ละตัว โดยแบ่งส่วนของการทำงาน(Action) ออกเป็น
 - การแก้ไขข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์ ดังรูปที่ 5.9

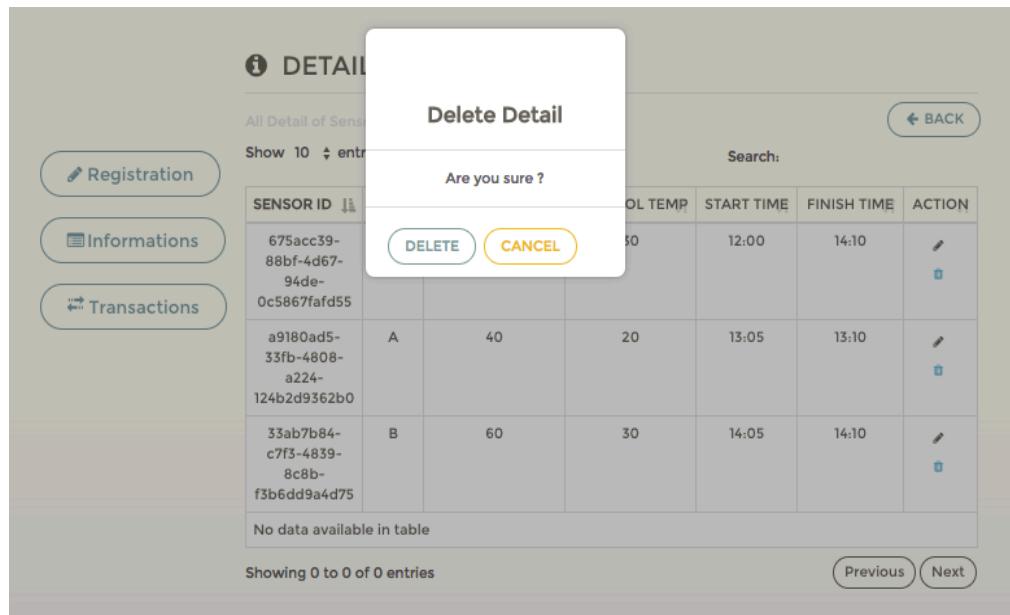
The screenshot shows a modal dialog box titled "Edit Detail". It contains the following form fields:

Sensor_id	675acc39-88bf-4d67-94de-0c5867fafd55
Name	test
Control Humid	30
Control Temp	30
Start Time	12:00
Finish Time	14:10

On the right side of the dialog, there is a vertical "ACTION" column with edit and delete icons. At the bottom right are "UPDATE" and "CANCEL" buttons. The background of the dialog is white, while the rest of the page has a light gray background.

รูปที่ 5.9 หน้าจอของเมนูการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์ (การแก้ไขข้อมูล)

- การลบข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์ ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 หน้าจอของเมนูการจัดการหน้ารายละเอียดหรือข้อกำหนดของเซนเซอร์ (การลบข้อมูล)

จากรูป 5.10 อธิบายเพิ่มเติม ได้ดังนี้

- 1) ระบบจะแสดงข้อความให้ผู้ใช้ทราบว่าจะทำการลบข้อมูลใหม่
 - หากเลือกลบข้อมูล รายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์ จะถูกลบทันที
 - หากเลือกยกเลิก ระบบจะกลับไปยังหน้าจัดการข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนด ตามเดิม

5.5 หน้าจอเมนูของทรานแซคชัน

1	SENSOR ID	HUMIDITY VALUE	TEMPERATURE VALUE	LOCATION	CURRENT TIME
1	433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	22	22	Building A	Thu Apr 20 2017 04:15:20 GMT+0700 (ICT)
2	433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	22	22	Building A	Thu Apr 20 2017 04:22:51 GMT+0700 (ICT)
3	433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	20	26	Building A	Thu Apr 20 2017 05:04:25 GMT+0700 (ICT)
4	433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	22	26	Building A	Thu Apr 20 2017 04:41:10 GMT+0700 (ICT)
5	433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	19	20	Building A	Thu Apr 20 2017 04:47:36 GMT+0700 (ICT)
	433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	20	26	Building A	Thu Apr 20 2017 05:16:43 GMT+0700 (ICT)

รูปที่ 5.11 หน้าจอเมนูของทรานแซคชัน

จากรูป 5.4 สามารถอธิบายรายละเอียดของหน้าจอตามลำดับได้ ดังนี้

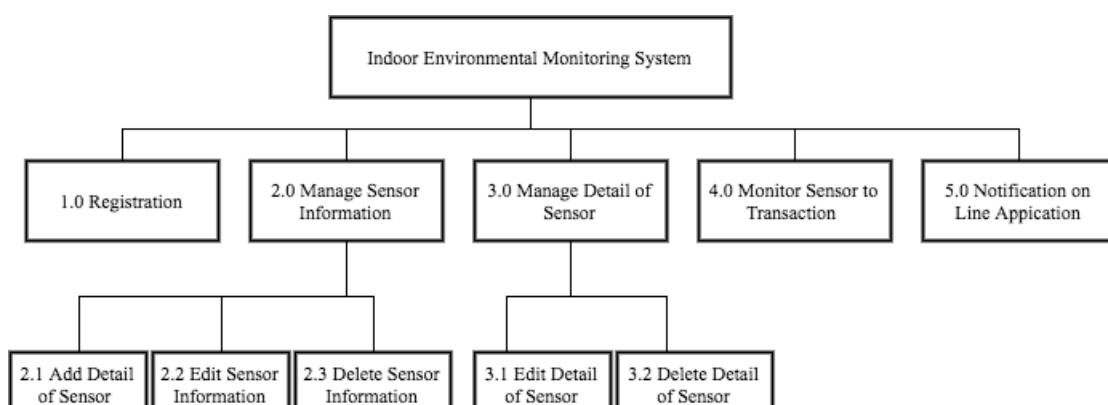
- 1) ระบบจะแสดงข้อมูลที่เซ็นเซอร์วัด ได้เข้ามาในระบบ โดยแบ่งข้อมูลที่ส่งเข้ามา ดังนี้
 - ส่วนที่ 1 รหัสเซนเซอร์ (Sensor id)
 - ส่วนที่ 2 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัด ได้ (Humidity Value)
 - ส่วนที่ 3 ค่าอุณหภูมิที่วัด ได้ (Temperature Value)
 - ส่วนที่ 4 สถานที่ติดตั้งเซนเซอร์ (Location)
 - ส่วนที่ 5 เวลาที่เซนเซอร์ส่งค่าเข้ามา (Current Time)

บทที่ 6

การพัฒนาโปรแกรม

ในบทนี้จะอธิบายถึงการทดสอบเว็บแอปฯ สำหรับการจัดการระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยระบบนี้สามารถจัดการข้อมูลพื้นฐานของเซนเซอร์ ข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดต่าง ๆ ของเซนเซอร์ ข้อมูลการทำงานและการวัดค่าของเซนเซอร์ โดยการทดสอบแอปฯ ใจจะยกตัวอย่างกรณีตัวอย่างของข้อมูล เพื่อให้เห็นภาพของการทำงานที่ชัดเจนถูกต้องโดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังนี้

6.1 โครงสร้างของระบบ



รูปที่ 6.1 แผนผังระดับการทำงานของระบบ

6.2 การทำงานของระบบ

- ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ
- การทำงานส่วนของหน้าเว็บไซต์โดยออกแบบอยู่บนสถาปัตยกรรมแบบเรลต์ฟลู ด้วยการใช้ภาษาจาวาสคริปต์เป็นหลัก มีรายละเอียดการทำงานของโมดูลต่าง ๆ
 - การทำงานส่วนของเซนเซอร์ โดยการใช้โปรโตคอลอิมคิวทีที เพื่อรับส่งข้อมูลและติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ รวมถึงการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

6..2.1 การทำงานส่วนของหน้าเว็บไซต์ มีรายละเอียดการทำงานของโนมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. การลงทะเบียนเชนเชอร์

ตารางที่ 6.1 เส้นทางการลงทะเบียนเชนเชอร์

เส้นทาง (Routes)	คำอธิบาย
/register	เป็นหน้าเว็บไซต์ของการลงทะเบียนเชนเชอร์
/register/insert	เป็นหน้าเว็บไซต์ของการลงทะเบียนเชนเชอร์เมื่อเพิ่มค่าสเปรจเรียบร้อย

2. การจัดการข้อมูลของเชนเชอร์

ตารางที่ 6.2 เส้นทางการจัดการข้อมูลของเชนเชอร์

เส้นทาง (Routes)	คำอธิบาย
/getdata	หน้าการส่งค่าข้อมูลของเชนเชอร์แบบเจสันไฟล์
/getdata/:id	หน้าการคูข้อมูลตามค่าวัยหรือสขของเชนเชอร์แบบเจสันไฟล์
/manageinfo	หน้าเว็บไซต์ของการจัดการข้อมูล
/manageinfo/insertdetail	หน้าเว็บไซต์ของการเพิ่มรายละเอียดของข้อมูลเชนเชอร์
/manageinfo/update	หน้าเว็บไซต์ของการอัพเดทข้อมูลของเชนเชอร์
/manageinfo/delete	หน้าเว็บไซต์ของการลบข้อมูลของเชนเชอร์

3. การจัดการข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเชนเชอร์

ตารางที่ 6.3 เส้นทางการจัดการข้อมูลของเชนเชอร์

เส้นทาง (Routes)	คำอธิบาย
/getdetail	หน้าการส่งค่าข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดของเชนเชอร์แบบเจสันไฟล์
/getdetail/:did	หน้าการคูข้อมูลตามค่าวัยของรายละเอียดแบบเจสันไฟล์
/managedetail	หน้าเว็บไซต์ของการจัดการข้อมูลรายละเอียดของเชนเชอร์
/managedetail/updatetail	หน้าเว็บไซต์ของการอัพเดตรายละเอียดและข้อกำหนด
/managedetail/deletedetail	หน้าเว็บไซต์ของการลบรายละเอียดและข้อกำหนดของเชนเชอร์

4. การแสดงหน้าของทรานแซคชัน

ตารางที่ 6.4 เส้นทางการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์

เส้นทาง (Routes)	คำอธิบาย
/transaction	เป็นหน้าเว็บไซต์ของการแสดงผลการทำงานเมื่อเซนเซอร์วัดค่าเข้าระบบ

6.2.2 การทำงานส่วนของเซนเซอร์ มีรายละเอียดของชื่อไฟล์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 6.5 แฟ้มข้อมูลการทำงานส่วนของเซนเซอร์

ชื่อไฟล์ข้อมูล (File)	คำอธิบาย
trig.py	แฟ้มข้อมูล เพื่อสั่งให้เซนเซอร์ทำงานตามกำหนดเวลาที่กำหนด
mqtt_ges_temp.ino	แฟ้มคำสั่งรับข้อมูลจาก trig.py เพื่อวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ส่งไปที่ mqttocassandra.py
mqttocassandra.py	แฟ้มข้อมูลรับคำสั่งจาก mqtt_ges_temp.ino ประมวลผลข้อมูลบันทึกลงฐานข้อมูล และแจ้งเตือนให้ผู้ใช้

โดยแฟ้มข้อมูล trig.py และ mqttocassandra.py จะทำการรันแฟ้มข้อมูลที่ผ่านของเซิร์ฟเวอร์ และ mqtt.ges.temp.ino จะรันแฟ้มข้อมูลที่โปรแกรม Arduino IDE

6.3 การทดสอบระบบ

การทำงานของระบบจะถูกทดสอบด้วยกรณีตัวอย่างต่าง ๆ เปรียบเทียบกับผลที่คาดหวัง เพื่อแสดงให้เห็นผลการทำงานในส่วนของหน้าเว็บไซต์ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.6 ทดสอบการลงทะเบียนเซนเซอร์

Test case name		การลงทะเบียนเซนเซอร์			
Test description		ทดสอบการลงทะเบียนเซนเซอร์			
#	Test case	Expectation	Test Result		
			Pass	Fail	
1	กรอกข้อมูลของเซนเซอร์	สามารถกรอกข้อมูลได้ทั้งหมด	/		
2	แจ้งเตือนฟิลด์ที่ยังไม่ได้กรอก	แจ้งเตือน(Warning) ตรงฟิลด์ที่ยังไม่ได้กรอกข้อมูล	/		

3	เพิ่มรายละเอียดของข้อกำหนด และช่วงเวลาของเซนเซอร์	เพิ่มรายละเอียดของข้อกำหนด และช่วงเวลาของเซนเซอร์ได้	/	
---	---	--	---	--

ตารางที่ 6.6 ทดสอบการลงทะเบียนเซนเซอร์ (ต่อ)

Test case name		การลงทะเบียนเซนเซอร์		
Test description		ทดสอบการลงทะเบียนเซนเซอร์		
#	Test case	Expectation	Test Result	
			Pass	Fail
4	การบันทึกข้อมูลถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลเรียบร้อย	/	
5	การบันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลไม่สำเร็จ	/	

ตารางที่ 6.7 ทดสอบการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์

Test case name		การจัดการข้อมูลของเซนเซอร์		
Test description		ทดสอบการจัดการข้อมูลของเซนเซอร์		
#	Test case	Expectation	Test Result	
			Pass	Fail
1	เรียกดูข้อมูลทั้งหมดของเซนเซอร์	แสดงข้อมูลของเซนเซอร์ทั้งหมด	/	
2	แก้ไขข้อมูลเซนเซอร์	สามารถแก้ไขข้อมูลของเซนเซอร์ได้	/	
3	ลบข้อมูลของเซนเซอร์	สามารถลบข้อมูลของเซนเซอร์รวมถึงรายละเอียดทั้งหมดได้	/	
4	เพิ่มข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์	สามารถเพิ่มข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์ได้	/	
5	การบันทึกข้อมูลถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลเรียบร้อย	/	

6	การบันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลไม่สำเร็จ	/	
---	---------------------------	---	---	--

ตารางที่ 6.8 ทดสอบการจัดการข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์

Test case name		การจัดการข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์		
Test description		ทดสอบการจัดการข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์		
#	Test case	Expectation	Test Result	
			Pass	Fail
1	เรียกคืนข้อมูลรายละเอียดและข้อกำหนดทั้งหมดของเซนเซอร์	ได้รับข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดของเซนเซอร์ทั้งหมด	/	
2	แก้ไขข้อมูลของรายละเอียดได้ยกเว้นชื่อของเซนเซอร์	สามารถแก้ไขข้อมูลของรายละเอียดและข้อกำหนดได้ยกเว้นชื่อของเซนเซอร์ได้	/	
3	ลบข้อมูลของรายละเอียดได้ยกเว้นชื่อของเซนเซอร์	สามารถลบข้อมูลของรายละเอียดยกเว้นชื่อของเซนเซอร์ได้	/	
4	การบันทึกข้อมูลถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลเรียบร้อย	/	
5	การบันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลไม่สำเร็จ	/	

การทำงานของระบบจะถูกทดสอบด้วยกรณีตัวอย่างต่าง ๆ เปรียบเทียบกับผลที่คาดหวังเพื่อแสดงให้เห็นผลการทำงานในส่วนการทำงานของเซนเซอร์และการแจ้งเตือน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.9 ทดสอบส่วนการทำงานของเซนเซอร์

Test case name		การทำงานของเซนเซอร์			
Test description		ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์			
#	Test case	Expectation	Test Result		
			Pass	Fail	
1	เซนเซอร์วัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	สามารถวัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้	/		
2	เซนเซอร์ส่งค่าให้กับเซิร์ฟเวอร์ และบันทึกลงฐานข้อมูล	สามารถส่งค่าให้กับเซิร์ฟเวอร์และบันทึกลงฐานข้อมูลได้	/		
3	การบันทึกข้อมูลถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลเรียบร้อย	/		
4	การบันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง	ได้รับการแจ้งเตือนบันทึกข้อมูลไม่สำเร็จ	/		

ตารางที่ 6.10 ทดสอบทำงานส่วนของการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

Test case name		การแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์			
Test description		ทดสอบการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์			
#	Test case	Expectation	Test Result		
			Pass	Fail	
1	เซนเซอร์ทำงานไม่ตรงกับข้อกำหนด ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	แจ้งเตือนเมื่อเซนเซอร์ทำงานไม่ตรงกับข้อกำหนด ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	/		

2	เช่นเชอร์วัคค่าอุณหภูมิไม่ตรงกับข้อกำหนด	แจ้งเตือนเมื่อเช่นเชอร์วัคค่าอุณหภูมิไม่ตรงกับข้อกำหนด	/	
---	--	--	---	--

ตารางที่ 6.10 ทดสอบทำงานส่วนของการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (ต่อ)

Test case name		การแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์		
Test description		ทดสอบการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์		
#	Test case	Expectation	Test Result	
Pass	Fail			
3	เช่นเชอร์วัคค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ตรงกับข้อกำหนด	แจ้งเตือนเมื่อเช่นเชอร์วัคค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ตรงกับข้อกำหนดได้	/	
4	แสดงค่าของข้อมูลที่วัดได้ และรายละเอียดของข้อมูลที่กำหนด	แจ้งเตือนและแสดงค่าของข้อมูลที่วัดได้ และรายละเอียดของข้อมูลที่กำหนดทั้งหมดได้	/	
5	เช่นเชอร์ทำงานผิดปกติ	แจ้งเตือนเมื่อเช่นเชอร์ทำงานผิดปกติ	/	

บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในส่วนของบทสรุปและข้อเสนอแนะ เป็นการสรุปผลการดำเนินงานที่ได้จากการจัดทำระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ประกอบด้วยการสรุปผลการค้นคว้า ข้อจำกัดของระบบรวมถึงข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางในการพัฒนาระบบท่อในอนาคต

7.1 สรุปผลการค้นคว้า

ระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ หากพบว่ามีความผิดปกติหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนดจะทำการแจ้งเตือน โดยได้ศึกษาถึงวิธีการออกแบบเว็บไซต์วิสบนสถาปัตยกรรมแบบเรสต์ฟลู โดยการพัฒนาได้ใช้ภาษา Java และ Spring Boot เป็นหลัก และใช้เทคโนโลยีของโนเอนด์เอนกิวแอลในการจัดการฐานข้อมูล ประเภทตารางขนาดใหญ่ของภาคโซนศูนย์กลาง โดยอาศัยการติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ด้วยเซิร์ฟเวอร์ที่มีไฟฟ้ารวมถึงการประยุกต์ใช้ร่วมกันของส่วนการรับส่งค่าจากเซ็นเซอร์ด้วยอิมคิวทีที โปรโตคอล เช่น Modbus TCP/IP และการเชื่อมต่อผ่านเครือข่าย LAN และ WAN ที่มีความเสถียรและเชื่อมต่อที่ดี สามารถจัดการและตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ที่ติดต่ออยู่ในระบบได้ทันท่วงที พร้อมทั้งสามารถจัดการและแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้โดยอัตโนมัติ ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ติดต่อเข้ากับระบบ

7.2 ข้อจำกัดของระบบ

การจัดทำระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยใช้เซ็นเซอร์มีการทำงานส่งค่าเข้ามาอย่างต่อเนื่อง จะเน้นเพียงการวัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงการแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมเมื่อไม่เป็นไปตามข้อกำหนดให้กับผู้ใช้เพียงแอปพลิเคชันออนไลน์ที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้

7.3 ข้อเสนอแนะ

การจัดทำระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยมีเซ็นเซอร์วัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เพียงเท่านี้ ซึ่งหากมีผู้สนใจสามารถนำมาระบุหรือประยุกต์ต่อได้ เช่น เซ็นเซอร์วัดฝุ่น เป็นต้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำหรือสามารถนำไปต่อข้อมูลในด้านที่ต้องการได้ รวมถึงการนำไปพัฒนาเพื่อใช้งานจริง ระหว่างอุปกรณ์กับการควบคุมการใช้อุปกรณ์ด้วยสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้มากขึ้น

ເອກສາຮອ້າງອີງ

- [1] ຮະບບນຈົດກາຮູ້ານຂໍ້ມູລ.[Online]. Available: <https://th.wikipedia.org/wiki/ຮະບບນຈົດກາຮູ້ານຂໍ້ມູລ>. (Accessed:September 3, 2016)
- [2] ຮູ້ານຂໍ້ມູລເຊີງສັນພັນນີ້.[Online]. Available: <https://th.wikipedia.org/wiki/ຮູ້ານຂໍ້ມູລເຊີງສັນພັນນີ້>. (Accessed: September 3, 2016)
- [3] ບົທນຳສູ່ກາຣເປີຍນ SQL.[Online]. Available: <https://support.office.com/th-th/article/ບົທນຳສູ່ກາຣເປີຍນໂປຣແກຣມ-SQL-ໃນ-Access-d5f21d-10cd925-4507 -73e-bb26e377 fe7e>. (Accessed: September 3, 2016)
- [4] ທຳຄວາມເຂົ້າໃຈກັບ NoSQL.[Online]. Available: <http://www.somkiat.cc/nosql-quick-guide/>. (Accessed: September 7, 2016)
- [5] NoSQL.[Online]. Available: <https://kvaes.files.wordpress.com/2015/01/1401269083847.jpg?w=788>. (Accessed: September 7, 2016)
- [6] ໂຄງສ້າງຂໍ້ມູລຂອງ NoSQL Database.[Online]. Available:<http://www.somkiat.cc/types-of-nosql-database/>. (Accessed: September 7, 2016)
- [7] MongoDB.[Online]. Available: <http://mongodb.in.th/tag/little-mongodb>. (Accessed: September 7, 2016)
- [8] ເຈະລືກ Database NoSQL Redis. [Online]. Available: <http://meewebfree.com/site/general-web-technic/451-inside-nosql-redis-database>. (Accessed: September 8, 2016)
- [9] Cassandra Introduction.[Online]. Available: http://www.w3ii.com/th/cassandra/cassandra_introduction.html. (Accessed: September 8, 2016)
- [10] Cassandra Keyspace.[Online]. Available:<http://www.ebaytechblog.com/wp-content/uploads/2012/07/analogy.png>. (Accessed: September 8, 2016)
- [11] Web Service ຄືອອະໄຣ.[Online]. Available: <http://www.rightsoftcorp.com/?name=news&file=readnews&id=31>. (Accessed: September 8, 2016)
- [12] Web service.[Online]. Available: <http://mzchewiize.info/wp-content/uploads/2014/09/web-service-message-formats-1.png> . (Accessed: September 8, 2016)
- [13] SOAP ຄືອອະໄຣ.[Online]. Available: <http://www.rightsoftcorp.com/?name=news&file=readnews&id=31>. (Accessed: September 8, 2016)

- [14] Rest API.[Online]. Available:<https://www.arnondora.in.th/dev-tip-rest-api-in-php-httpful/>. (Accessed: September 9, 2016)
 - [15] REST Web Service.[Online]. Available:<http://www.siamhttp.com/site/img/article/rest-websrvices.jpg>. (Accessed: September 9, 2016)
 - [16] Keyspace Cassandra.[Online]. Available: <http://rene-ace.com/wp-content/uploads/2015/03/keyspace1.jpg>. (Accessed: December 7, 2016)
 - [17] Node.Js.[Online]. Available: <https://www.arnondora.in.th/what-is-node-js/>. (Accessed March 27, 2017)
 - [18] Node.Js Server.[Online]. Available: <https://camo.githubusercontent.com/a83cb949d90832469053dfb1e025896ee1d4e5d6/68747470733a2f2f7374726f6e676c6f6f702e636f6d2f77702d636f6e74656e742f75706c6f6164732f323031342f30312f746872656164696e675f6e6f64652e706e67>. (Accessed: March 27, 2017)
 - [19] IoT.[Online]. Available: <http://www.mcuthailand.com/articles/iot/IOT.html>. (Accessed : March 27, 2017)
 - [20] NodeMCU.[Online]. Available: <https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu-%e0%%80%%80-และกการติดตั้ง-e/> (Accessed: March 27, 2017)
 - [21] NodeMCU V2 ESP8266.[Online]. Available: <http://2.bp.blogspot.com/-26-BITtwoEE/VeXGyBfzISI/AAAAAAAABf0/-7leqonDW5w/s1600/ESP8266-1.png>. (Accessed: March 28, 2017)
 - [22] CloudMQTT introduction.[Online]. Available: <http://www.semi-journal.com/%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-mqtt-cloud/>. (Accessed: March 28, 2017)
 - [23] MQTT Example.[Online]. Available: <http://www.hivemq.com/wp-content/uploads/Screen-Shot-2014-10-22-at-12.21.07.png>. (Accessed: March 28, 2017)
 - [24] Message API คืออะไร.[Online]. Available: <https://business.line.me/th/services/bot>. (Accessed: April 28,2017)

- [25] วิธีการสื่อสาร.[Online].Available: https://scdn.line-apps.com/n/_5/partner-center/img/lp/msgapi-figure1.png. (Accessed:April 28,2017)
- [26] รูปแบบการ โต้ตอบของ Message API.[Online]. Available: https://scdn.line-apps.com/n/_5/partner-center/img/lp/th/msgapi-figure4.png?v=1. (Accessed:April 28,2017)

ភាគុណវក

ภาคผนวก ก

คู่มือการติดตั้งระบบ

การติดตั้งเว็บแอปฯ สำหรับการวัดสภาพแวดล้อมภายในอาคาร สามารถทำได้โดยเข้าสู่หน้า กิทบัน ซึ่งเป็นคลาวด์ที่จัดเก็บโครงการเพื่อโคลนโครงการมาลงบนเครื่องที่จะใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์ โดยมีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. การติดตั้งโปรแกรมสำหรับการใช้งานระบบ

- 1) เข้าสู่เว็บไซต์ <https://github.com/kolykk/204499>
- 2) คลิกปุ่ม Download Zip ดังจุดที่ ก. เพื่อดownloadแฟ้มโครงการ



รูปที่ ก.1 หน้าเว็บกิทบันสำหรับดาวน์โหลดแฟ้มโครงการ

- 3) แตกแฟ้มโครงการลงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ผู้ใช้ต้องการ
- 4) ติดตั้ง Node.js โดยการดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ <https://nodejs.org/en/download/> โดยเลือกเวอร์ชันให้ตรงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นทำการดับเบิลคลิกเพื่อดาวน์โหลด ดังรูปที่ ก.2

Download the Node.js source code or a pre-built installer for your platform, and start developing today.

The screenshot shows the Node.js download page with three main sections: 'Windows Installer' (with .msi and .zip links), 'Macintosh Installer' (with .pkg link), and 'Source Code' (with .tar.gz link). Below these are detailed download links for various platforms and architectures:

Windows Installer (.msi)	32-bit	64-bit
Windows Binary (.zip)	32-bit	64-bit
macOS Installer (.pkg)	64-bit	
macOS Binaries (.tar.gz)	64-bit	
Linux Binaries (x86/x64)	32-bit	64-bit
Linux Binaries (ARM)	ARMv6	ARMv7
Source Code	node-v6.10.3.tar.gz	

รูปที่ ก.2 หน้าเว็บสำหรับดาวน์โหลดໂ Holden

- 5) รันคอนโซล (Console) แล้วเข้าไปยังแฟ้มของโครงการที่ดาวน์โหลดไว้ด้วยการพิมพ์คำสั่ง cd เว้นวรรคตามด้วยตำแหน่งของแฟ้ม ดังรูปที่ ก.3

```
Last login: Tue May 9 13:22:52 on ttys000
-bash: export: `GOPATH/Users/kolykk/Documents/go': not a valid identifier
wannakans-mbp:~ kolykk$ cd desktop/project
```

รูปที่ ก.3 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอล

- 6) ติดตั้งไฟล์หรือส่วนเสริมที่จำเป็นด้วยคำสั่ง npm install ในหน้าต่างคอนโซล หลังจากนั้นรอไฟล์ที่จำเป็นทั้งหมดถูกดาวน์โหลดเสร็จสิ้น

- 7) รันเซิร์ฟเวอร์ด้วยคำสั่ง npm start ดังรูปที่ ก.4

```
[wannakans-mbp:~ kolykk$ cd desktop/project
[wannakans-mbp:project kolykk$ npm start

> koypoint@0.0.0 start /Users/kolykk/Desktop/project
> node ./bin/www

connect select sensor
connect insert sensor
connect select detail
connect select transactions cassandra
```

รูปที่ ก.4 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอลตอนรันเซิร์ฟเวอร์แฟ้มโครงการ

2. การติดตั้งสำหรับการใช้งานแฟ้มข้อมูลการรับส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอลอีมคิวทีฟี

- 1) ติดตั้ง mosquito ผู้ทำหน้าที่เป็น MQTT Broker หรือตัวกลางเพื่อให้เซนเซอร์สามารถติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ของผู้ใช้ โดยผ่านโปรโตคอลอีมคิวทีฟี ขั้นตอนแรก ดังรูปที่ ก.5

```
sudo apt-get install mosquito mosquito-clients
```

รูปที่ ก.5 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอลตอนลง mosquito

- 2) ติดตั้งส่วนเสริมที่จำเป็น เพื่อให้แฟ้มข้อมูล trig.py และ mqttocassandra.py สามารถใช้งานได้ ประกอบไปด้วย ดังรูปที่ ก.6

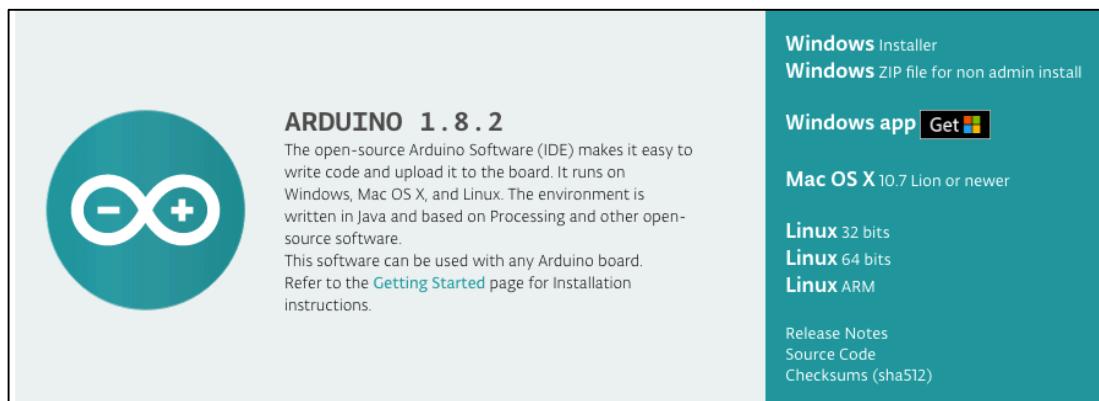
- Paho-mqtt เป็นไลบรารีหนึ่งของ MQTT สำหรับภาษาไพทอน (Python)
- Line-bot-sdk เพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์
- Cassandra-driver เพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูลคลาสเซานครว่า

```
pip install paho-mqtt
pip install line-bot-sdk
pip install Cassandra-driver
```

รูปที่ ก.6 หน้าจอคอนโซลของเทอมินอลตอนลงส่วนเสริมที่จำเป็น

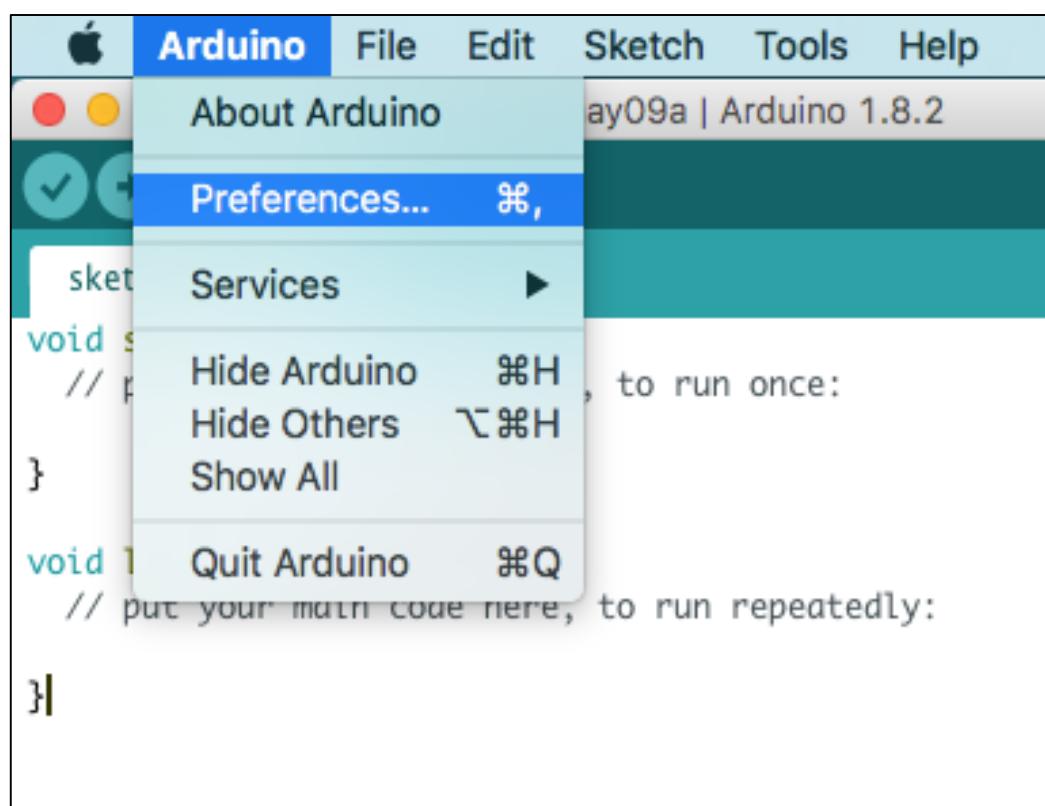
3. การติดตั้งโปรแกรมสำหรับรับและเขียนโปรแกรมให้กับเซนเซอร์

- 1) เข้าสู่เว็บไซต์ <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- 2) ติดตั้ง Arduino IDE โดยการดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ โดยเลือกเวอร์ชันให้ตรงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นทำการดาวน์โหลดคลิกเพื่อดาวน์โหลด ดังรูปที่ ก.7



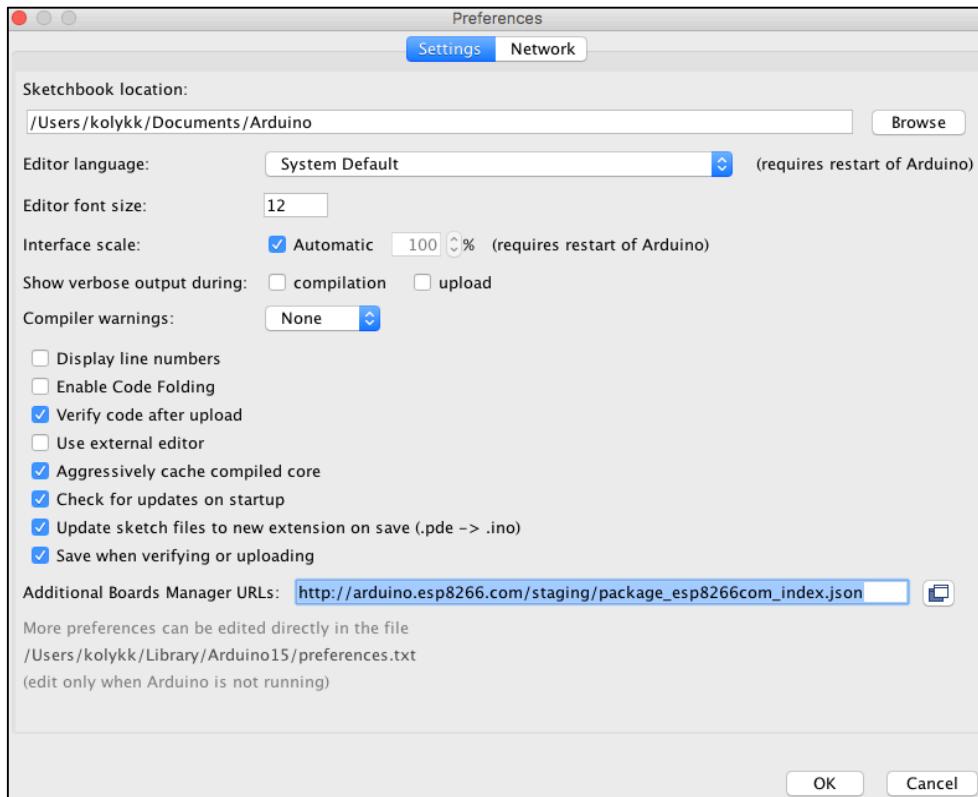
รูปที่ ก.7 หน้าเว็บสำหรับดาวน์โหลด Arduino IDE

- 3) ทำการเปิดโปรแกรม Arduino IDE
- 4) หลังจากเปิดโปรแกรมแล้วไปที่ Menu >Preference ดังรูปที่ ก.8



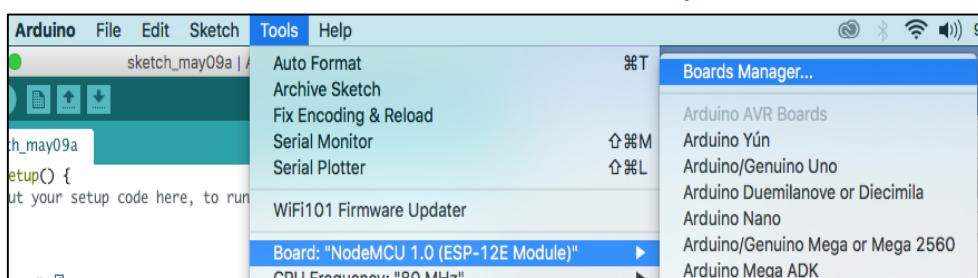
รูปที่ ก.8 หน้าจอของ Arduino IDE

- 5) ใส่ URL http://arduino.esp8266.com/staging/package_esp8266com_index.json ลงในช่อง Additional Board Manager URLs จากนั้นคลิก OK ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 หน้าจอการใส่ URL

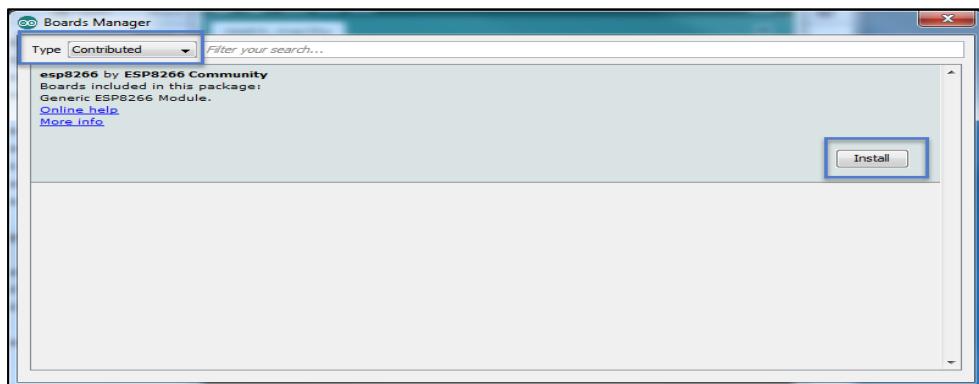
- 6) ถัดมาไปที่ Menu > Tools > Board “ ” > Boards Manager ดังรูปที่ ก.10



รูปที่ ก.10 หน้าจอการจัดการ Board Manager

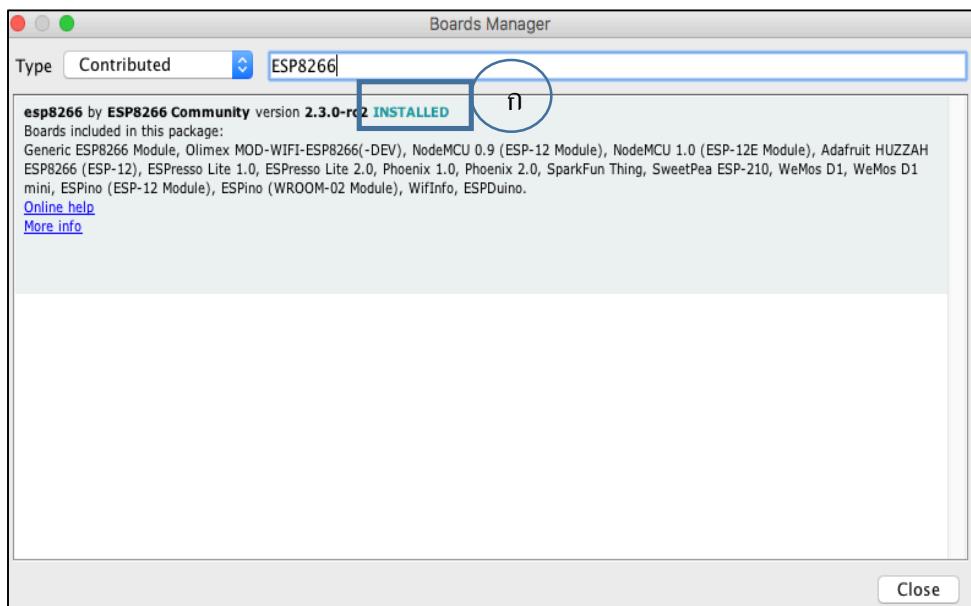
7) เลือก Type ให้เป็น Contributed และใส่ ESP8266 ช่องค้นห้าส่วนเสริม จากนั้นคลิก

Install ดังรูปที่ ก.11



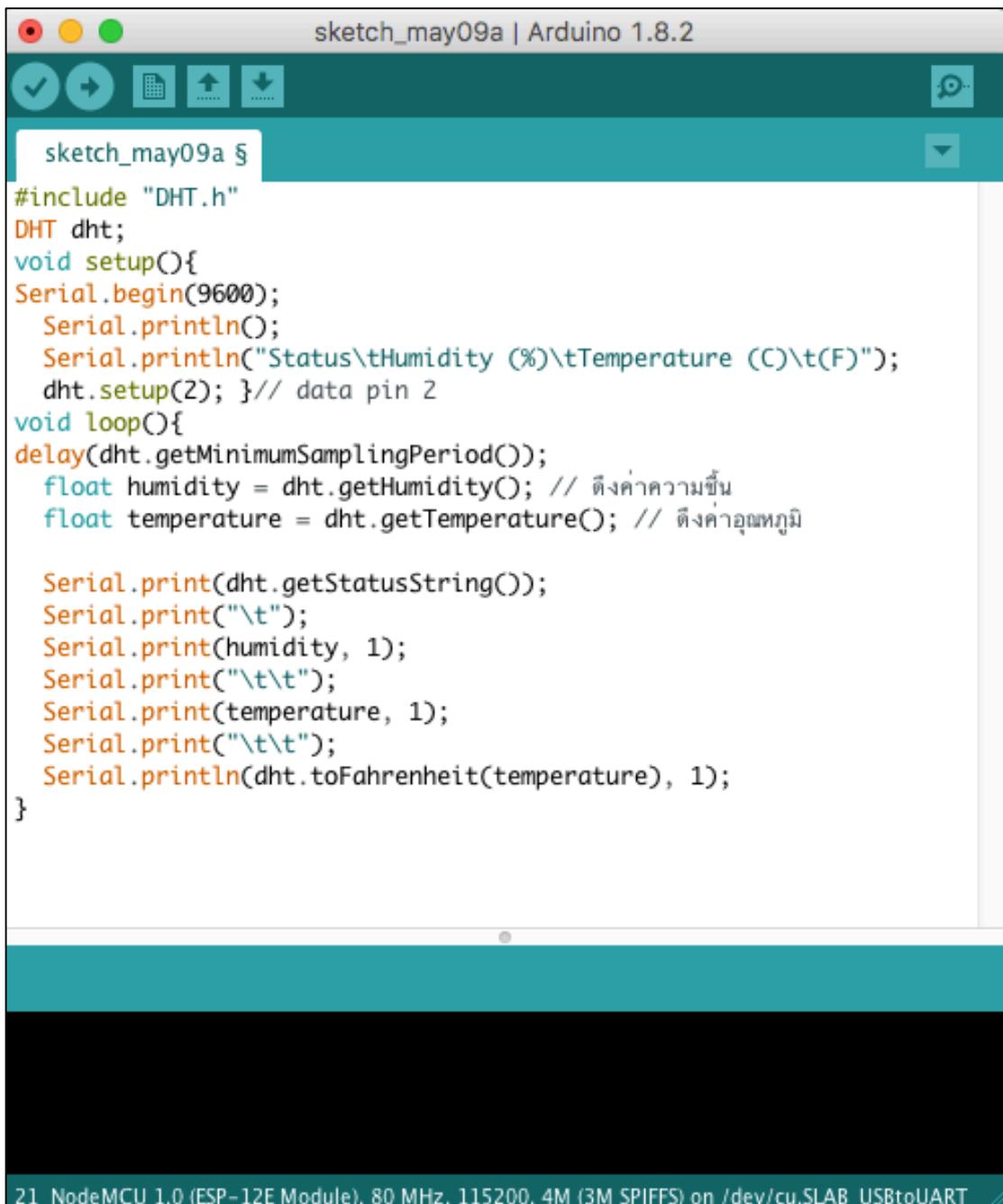
รูปที่ ก.11 หน้าจอการติดตั้งส่วนเสริม

8) รอจนติดตั้งเสร็จ จะแสดง INSTALLED ดังจุด ก. จะได้ดังรูปที่ ก.12



รูปที่ ก.12 หน้าจอการติดตั้งสำเร็จ

- 9) หน้าสำหรับการเขียนโปรแกรมให้กับเซนเซอร์ ยกตัวอย่าง การเขียนโค้ดโปรแกรมการวัดอุณหภูมิและความชื้นของเซนเซอร์ ดังรูปที่ ก.13



```

sketch_may09a | Arduino 1.8.2

sketch_may09a §

#include "DHT.h"
DHT dht;
void setup(){
Serial.begin(9600);
Serial.println();
Serial.println("Status\tHumidity (%) \tTemperature (C)\t(F)");
dht.setup(2); } // data pin 2
void loop(){
delay(dht.getMinimumSamplingPeriod());
float humidity = dht.getHumidity(); // ตั้งค่าความชื้น
float temperature = dht.getTemperature(); // ตั้งค่าอุณหภูมิ

Serial.print(dht.getStatusString());
Serial.print("\t");
Serial.print(humidity, 1);
Serial.print("\t\t");
Serial.print(temperature, 1);
Serial.print("\t\t");
Serial.println(dht.toFahrenheit(temperature), 1);
}

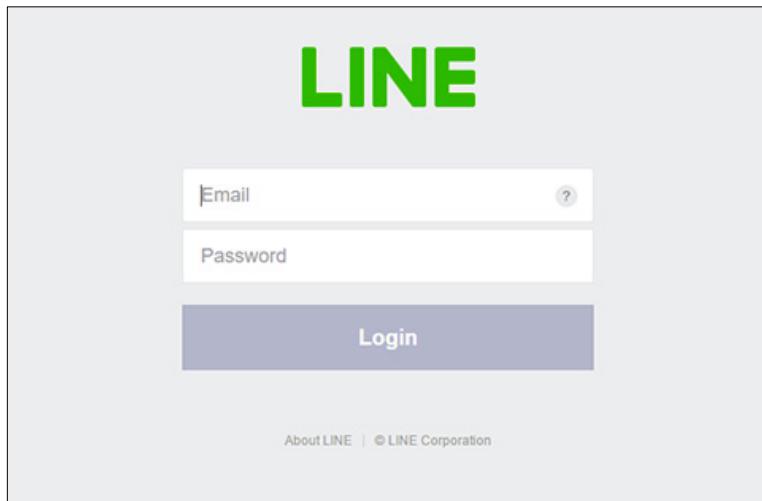
```

21 NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module), 80 MHz, 115200, 4M (3M SPIFFS) on /dev/cu.SLAB_USBtoUART

รูปที่ ก.13 หน้าจอของการเขียนโค้ดเซนเซอร์

4. การติดตั้งและใช้งานบอทเอปีไอ

- 1) เข้าสู่เว็บไซต์ <https://business.line.me/en/>
- 2) จากนั้น Login ด้วย Account Line ที่มีอยู่แล้ว หากยังไม่มีให้สมัครก่อน



รูปที่ ก.14 หน้าจอการ Login Line

- 3) สร้าง Account ที่จะใช้งานบน Line Business Center โดยที่ไปมักใช้ Account ที่มีอยู่แล้ว

Create an Account

Please enter the email address you will use for Business Center.
A registration URL will be sent to that address.
If you have email filters in place, make sure to accept email sent from the "@line.me" domain.

[Terms and Conditions of Use](#) [Privacy Policy](#)
Agree to the above to continue and create your account.

Agree and Continue

รูปที่ ก.15 หน้าจอการ Login Line

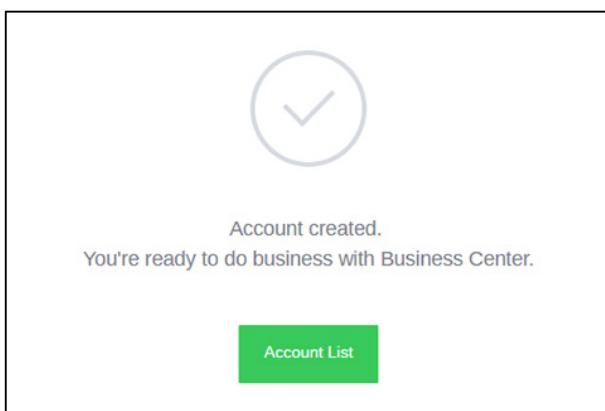
4) หลังจากนั้นกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

The screenshot shows two main sections of a registration form:

- Profile Information** (必填):
 - Email address: [REDACTED]
 - Name: Last name [highlighted in green], First name
 - Phone number: Country code [REDACTED]
- Enterprise Info** (必填):
 - Country/Region: Thailand
 - Enterprise Type: Corporation, Sole proprietor (radio buttons)
 - Enterprise name: If you selected sole proprietor, enter your name.
 - Department name: [REDACTED]
 - Postal code: [REDACTED]

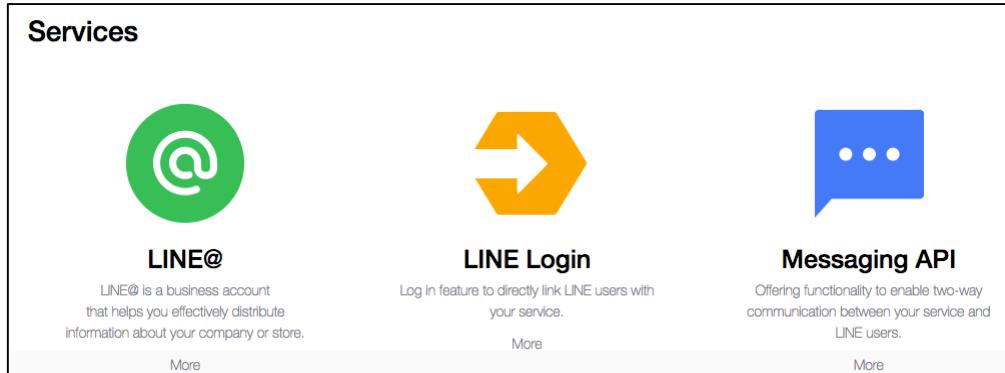
รูปที่ ก.16 หน้าจອกรกรอกข้อมูลการลงทะเบียน Line Business Center

5) เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงดังรูปที่ ก.17



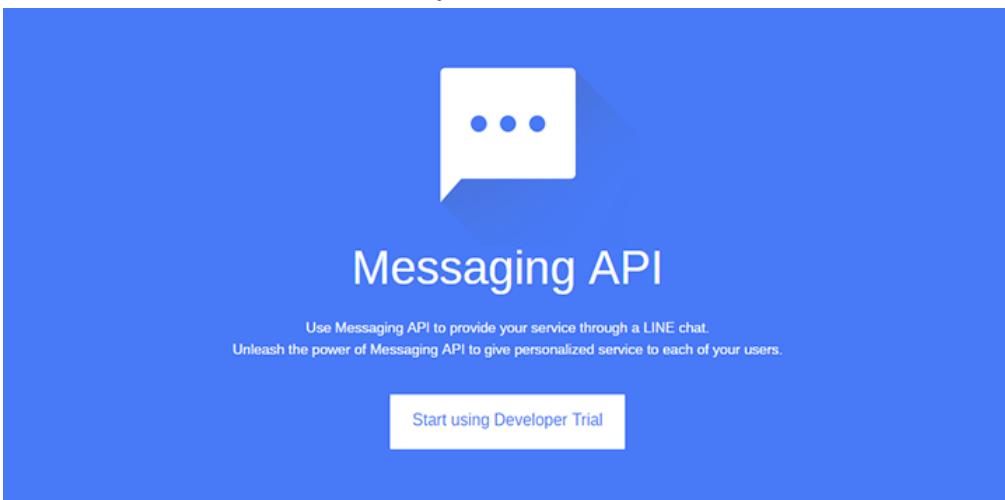
รูปที่ ก.17 หน้าจອกรกรอกข้อมูลการลงทะเบียนเมื่อเรียบร้อยแล้ว

- 6) เมื่อมี Account Line Business แล้วถัดมาให้คลิกที่ Messaging API ดังรูปที่ ก.18



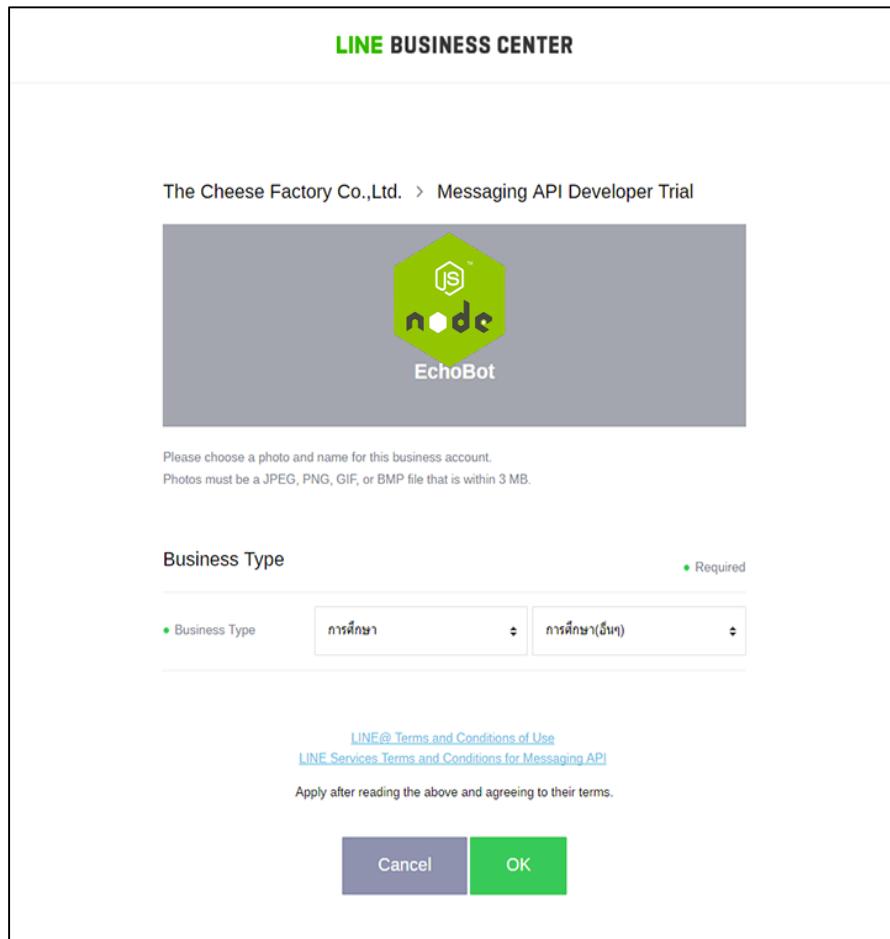
รูปที่ ก.18 หน้าจอบริการของ Line Business

- 7) เมื่อคลิก Messaging API แล้ว จะได้ดังรูปที่ ก.19 ให้คลิก Start using Developer Trial



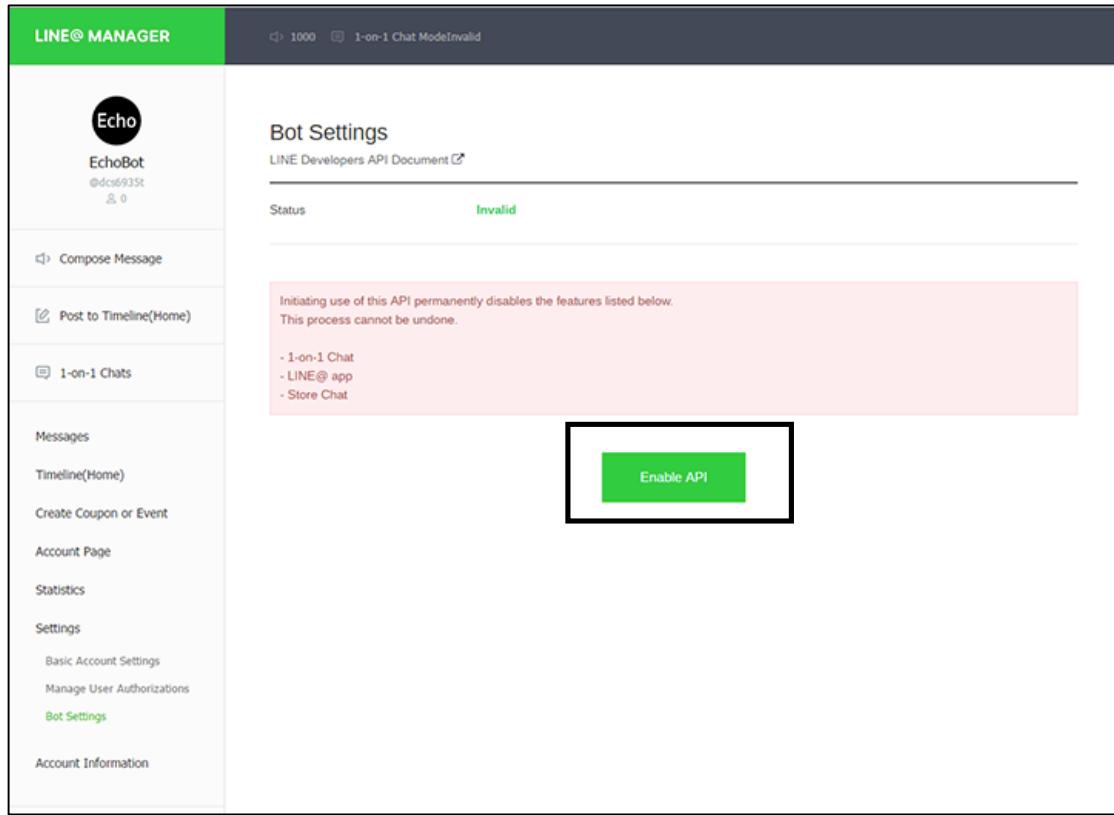
รูปที่ ก.19 หน้าจอของ Messaging API

- 8) กรอกชื่อ Account และรูปโปรไฟล์ที่ต้องการสร้าง พร้อมทั้งระบุข้อมูลให้เรียบร้อย ดังรูปที่ ก.20



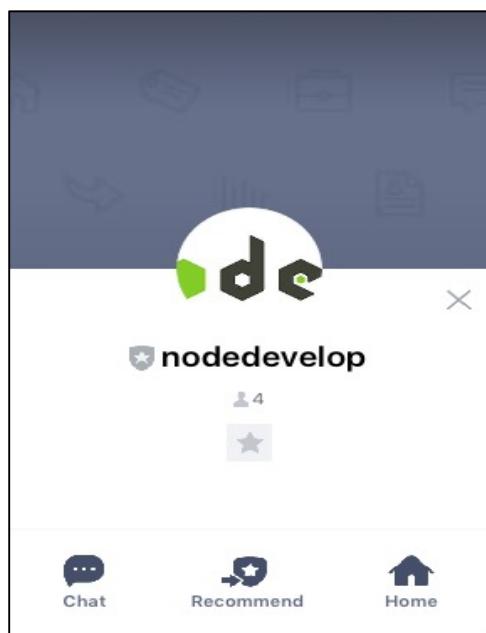
รูปที่ ก.20 หน้าจอกรอกข้อมูลและรูปโปรไฟล์ Line Business

9) เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะได้ดังรูปที่ ก.21 ให้ทำการคลิก Enable API



รูปที่ ก.21 หน้าจอกรอกข้อมูลและรูปป้าโปรไฟล์ Line Business

10) ไปที่แอปพลิเคชันไลน์ทำการเพิ่มเพื่อน เพื่อให้น鸵สามารถแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้ ดังรูปที่ ก.23



รูปที่ ก.22 หน้าจอหลังจากเพิ่มเพื่อนบนบอทเซอร์ฟแล้ว

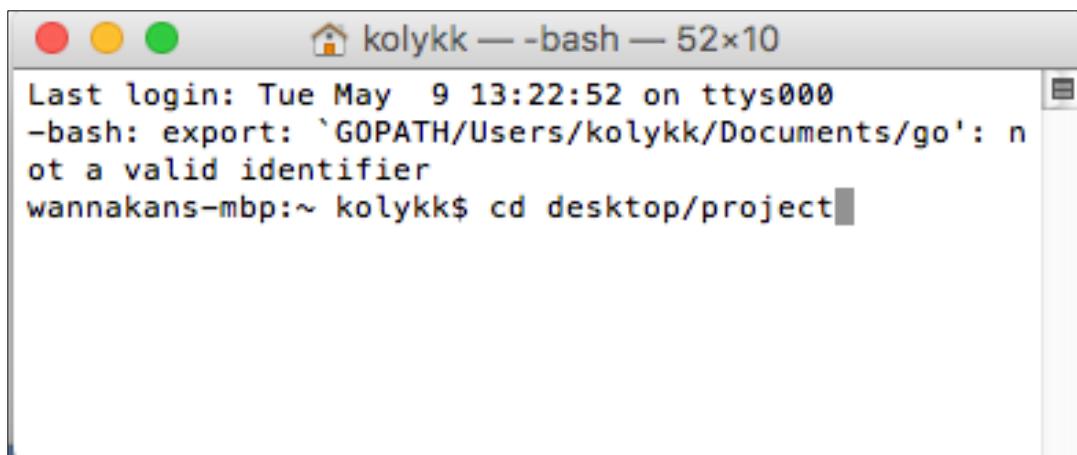
ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งานระบบติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคาร จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการใช้งานหน้าเว็บไซต์ และส่วนการใช้งานของเซนเซอร์ โดยส่วนการใช้งานของหน้าเว็บไซต์จะมีขั้นตอนการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. การใช้งานบนหน้าเว็บไซต์

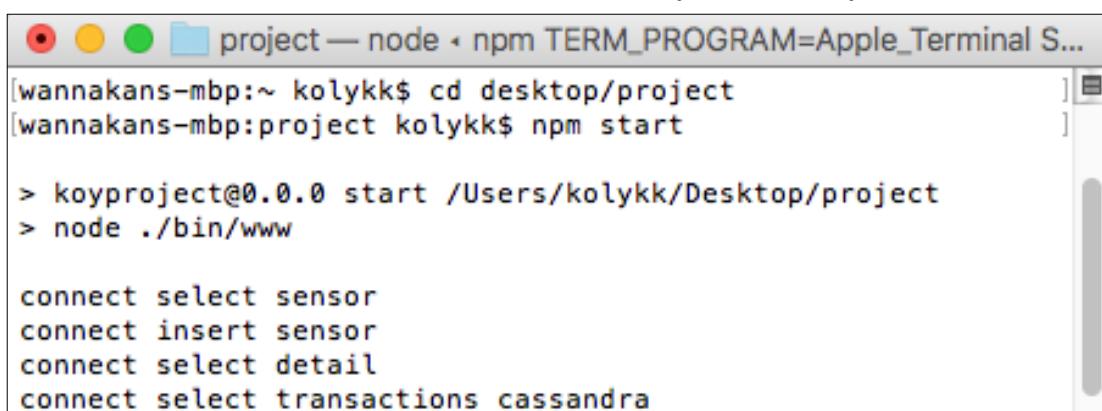
- 1) รันคอนโซล (Console) แล้วเข้าไปยังแฟ้มของโครงการที่ดาวน์โหลดไว้ ด้วยการพิมพ์คำสั่ง cd เว้นวรรคตามด้วยตำแหน่งของแฟ้ม ดังรูปที่ ข.1



```
Last login: Tue May 9 13:22:52 on ttys000
-bash: export: `GOPATH/Users/kolykk/Documents/go': not a valid identifier
wannakans-mbp:~ kolykk$ cd desktop/project
```

รูปที่ ข.1 หน้าจอกอนโหลดของเทอมินอล

- 2) รันเซิร์ฟเวอร์ด้วยคำสั่ง npm start เพื่อรันแฟ้มข้อมูลโครงการ ดังรูปที่ ก.4



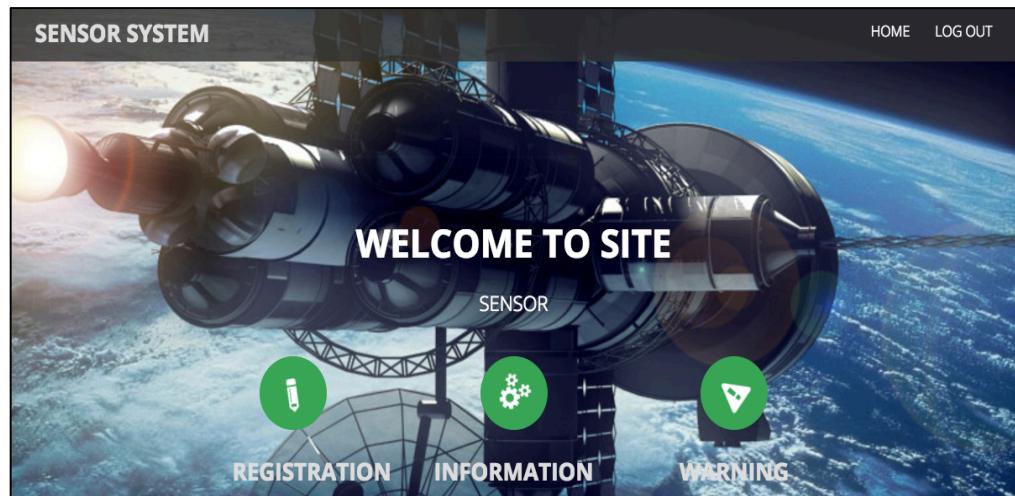
```
[wannakans-mbp:~ kolykk$ cd desktop/project
[wannakans-mbp:project kolykk$ npm start

> koiproject@0.0.0 start /Users/kolykk/Desktop/project
> node ./bin/www

connect select sensor
connect insert sensor
connect select detail
connect select transactions cassandra
```

รูปที่ ข.2 หน้าจอกอนโหลดของเทอมินอลตอนรันเซิร์ฟเวอร์แฟ้มโครงการ

3) เข้าหน้าเว็บไซต์ ผ่าน <http://localhost:3000/>



รูปที่ ข.3 หน้าเว็บไซต์หลัก

3.1 เมื่อคลิกปุ่ม Registration จะแสดงหน้าการลงทะเบียนเซนเซอร์

รูปที่ ข.4 หน้าเว็บไซต์การลงทะเบียน

3.2 เมื่อคลิกปุ่ม Information

The screenshot shows the 'INFORMATIONS' section of the Sensor System. It displays two registered sensors, A and B, with their details: Sensor ID, Name, Established Date, Location, and Description. Each entry has a 'DETAIL' button and a row of action icons (Edit, Delete, etc.). Below the table, it says 'No data available in table'.

SENSOR ID	NAME	ESTABLISHED	LOCATION	DESCRIPTIONS	ACTIONS
a9180ad5-33fb-4808-a224-124b2d9362b0	A	04/24/2017	Building A	Registered Ok!	
33ab7b84-c7f3-4839-8c8b-f3b6dd9a4d75	B	04/24/2017	Building B	Registered Ok!	

รูปที่ ข.5 หน้าเว็บไซต์การจัดการข้อมูล

3.2 เมื่อคลิกปุ่ม Warning

The screenshot shows the 'TRANSACTIONS' section of the Sensor System. It displays a list of recent sensor readings with columns for Sensor ID, Humidity Value, Temperature Value, Location, and Current Time. Each entry has a 'DETAIL' button and a row of action icons.

SENSOR ID	HUMIDITY VALUE	TEMPERATURE VALUE	LOCATION	CURRENT TIME
433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	22	22	Building A	Thu Apr 20 2017 04:15:20 GMT+0700 (ICT)
433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	22	22	Building A	Thu Apr 20 2017 04:22:51 GMT+0700 (ICT)
433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	20	26	Building A	Thu Apr 20 2017 05:04:25 GMT+0700 (ICT)
433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	22	26	Building A	Thu Apr 20 2017 04:41:10 GMT+0700 (ICT)
433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	19	20	Building A	Thu Apr 20 2017 04:47:36 GMT+0700 (ICT)
433be154-a5b5-4ba9-873b-73bf37e9773a	20	26	Building A	Thu Apr 20 2017 05:16:43 GMT+0700 (ICT)

รูปที่ ข.6 หน้าเว็บไซต์การแสดงข้อมูลที่เซนเซอร์วัดค่าได้

2. การใช้งานในส่วนของเซนเซอร์

1) เปิดโปรแกรม Arduino IDE

2) จากนั้น Open File mqtt_ges_temp.ino หรือไฟล์ที่ต้องการให้เซนเซอร์อัพโหลดเพื่อทำงาน หลังจากนั้นคลิกอัพโหลด ดังรูปที่ ข.7

```

mqtt_ges_temp.ino | Arduino 1.8.2

 mqtt_ges_temp.ino

// Coding By IOXhop : http://www.ioxhop.com/
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include "DHT.h"

#define DHTPIN 4      // what digital pin we're connected to
// Config MQTT Server
#define mqtt_server "192.168.43.107"
#define mqtt_port 1883

// Update these with values suitable for your network.
//const char* ssid = "CSL_IoT";
//const char* password = "ITSIoT3666";
const char* ssid = "kolykk";
const char* password = "kkkkkkkk";
char* mqtt_outtopic_for_tempAndHumid = "value_tempAndHumid";
char* mqtt_intopic_for_tempAndHumid = "trig_tempAndHumid";
char* nodeMCU_ID = "7adf69e7-58a2-49cc-8620-df9c2d62fe2b"; //sensor_id
String clientName="0001";

// Uncomment whatever type you're using!

```

รูปที่ ข.7 หน้าจอของไฟล์ที่ต้องการอัพโหลดให้กับเซนเซอร์

- 3) หลังจากอัพโหลดเสร็จเรียบร้อย และเซนเซอร์เขื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตแล้ว ให้รันการทำงานไฟล์ mqttoncassandra.py ที่เซิร์ฟเวอร์ เพื่อรับค่าที่เซนเซอร์ส่งเข้ามา หลังจากนั้นจะตรวจสอบหากมีการทำงานผิดปกติหรือไม่ตรงตามข้อกำหนด

```
Last login: Tue May 9 21:18:57 on ttys001
-bash: export: `GOPATH/Users/kolykk/Documents/go': not a valid identifier
wannakans-MacBook-Pro:~ kolykk$ cd desktop/499/testnode/sensorWithMQTT
wannakans-MacBook-Pro:sensorWithMQTT kolykk$ python mqttocassandra.py
```

รูปที่ ข.8 หน้าคอนโซลสำหรับรันไฟล์ mqttocassandra.py

- 4) ต่อมารันไฟล์ trig.py ที่เซิร์ฟเวอร์เพื่อบอกให้เซนเซอร์ทำงานภายในเวลาที่กำหนด

```
Last login: Tue May 9 21:04:45 on ttys000
-bash: export: `GOPATH/Users/kolykk/Documents/go': not a valid identifier
wannakans-MacBook-Pro:~ kolykk$ cd desktop/499/testnode/sensorWithMQTT
wannakans-MacBook-Pro:sensorWithMQTT kolykk$ python trig.py
```

รูปที่ ข.9 หน้าคอนโซลสำหรับรันไฟล์ trig.py

- 5) หากการวัดสภาพแวดล้อมเกิดความผิดปกติ หรือไม่ตรงกับค่าที่กำหนดจะแสดงการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์ ประกอบไปด้วยค่าที่วัดได้และข้อมูลของรายละเอียดที่กำหนด ดังรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 หน้าการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์