สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม

WIRELESS SENSOR NETWORK FOR AGRICULTURE

T139349

โดย

กิตติพันธ์ ปาลิศรีโรจน์

KITTIPAN PALISRIROJ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ปานวิทย์ ธุวะนุติ

.b.....
.i.....

QA76.
.6745
2556

b 12220367

เลขหมู่ 139349
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 30 ต.ค. 2558

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ 2
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRELESS SENSOR NETWORK FOR AGRICULTURE

KITTIPAN PALISRIROJ

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS OF THE COURSE

INDEPENDENT STUDY 2

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองการศึกษาอิสระ 2 (INDEPENDENT STUDY 2)

เรื่อง

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม

WIRELESS SENSOR NETWORK FOR AGRICULTURE

นายกิตติพันธ์ ปาลิศรีโรจน์

รหัสประจำตัว 55661010

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด

รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาการศึกษาอิสระ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ปานวิทย์ ธุวะนุติ)

..... กรรมการสอบ

(รศ.ดร. โชติพัชร์ ภรณวลัย)

..... กรรมการสอบ

(ผศ.ดร.กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม
นักศึกษา	นายกิตติพันธ์ ปาลิศรีโรจน์
รหัสนักศึกษา	55661010
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีเครือข่ายและระบบ
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ปานวิทย์ ธุวะนุติ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการศึกษาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม โดยมุ่งเน้นการค้นคว้าและวิจัย ซึ่งเนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 บทนำ เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่พบในการทำเกษตรกรรม วัตถุประสงค์ของการศึกษา ขั้นตอนการศึกษาและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ส่วนที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงทฤษฎีทั้งหมดที่นำมาค้นคว้าและวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีของเทคโนโลยี Zigbee ทฤษฎีของเทคโนโลยี IEEE 802.15.4 ทฤษฎีการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ ทฤษฎีของการทำเว็บแอพพลิเคชัน เช่น แอปเซิร์ฟ, อาปาเช่, พีเอชพี, มายเอชคิวแอล, พีเอชพีมายแอดมิน ส่วนที่ 3 คือ การออกแบบและหลักการทำงาน เป็นส่วนที่แสดงถึงอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการทำงานของระบบรวมถึงการออกแบบโครงสร้างของระบบ การเชื่อมต่อของระบบและการออกแบบเว็บแอพพลิเคชัน ส่วนที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงการทดลองในแต่ละขั้นตอนและผลการทดลองที่ได้จากการไปเก็บผลการทดลองจากสภาพแวดล้อมจริง ส่วนที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงการสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง รวมทั้งข้อเสนอแนะจากทางผู้จัดทำโครงงานในแง่มุมต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Wireless Sensor Network for Agriculture
Student	Mr. Kittipan Palisriroj
Student ID	55661010
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Networking System and Technology
Academic Year	2013
Advisor	Dr. Panwit Tuwanuti

ABSTRACT

This thesis presents a study of wireless sensor network system for agriculture focusing on the research which the content will be divided into 5 sections. The first part, introduction, illustrates the background and importance of the encountered problems in agriculture, the objectives of the study, the study processes, and the expected advantages to gain. The second part, the involving theories, shows all the theories applying in the research. They consist of Zigbee technology theory, IEEE 802.15.4 technology theory, micro controller-working theory, and web application-creating theory such as APPSERV, APACHE, PHP MYHQL, PHP MY ADMIN. The third part, designs and working principles, displays the equipment that uses in the operation of the system including the structural design of the system, system connection, and the design of web application. The fourth part, experiment and results, demonstrate each step of the experiment and the results collected from the experiment in actual environment. The last part, conclusion and recommendation, show summary and analysis of the experiment including the various aspects of recommendation from manipulator.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานในวิชาการศึกษาอิสระฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ท่านอาจารย์ ดร.ปานวิทย์ ธุวะนุติ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมโครงงาน และคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ได้สนับสนุนข้อมูลและหนังสือต่างๆ ที่ใช้ในการทำโครงงาน และสวนเอกอุดม ที่ได้ให้การสนับสนุนพื้นที่ในการทำวิจัย ตลอดจนข้อมูลและคำแนะนำ ที่ใช้ในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงงานฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากโครงงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กิตติพันธ์ ปาลิศรีโรจน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า 1

1.3.1 วิชาการศึกษาอิสระ1 1

1.3.1.1 ด้านการสร้างตัวอุปกรณ์ 1

1.3.1.2 ด้านการแสดงการทำงาน 2

1.3.2 วิชาการศึกษาอิสระ2 2

1.3.2.1 ด้านการประมวลผล 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 เทคโนโลยี Zigbee 3

2.1.1 ประวัติความเป็นมาและข้อมูลเบื้องต้น 3

2.1.2 เทคโนโลยี IEEE 802.15.4 4

2.1.3 ย่านความถี่ของ Zigbee 5

2.1.4 โครงสร้างของโปรโตคอล Zigbee 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.4.1 Application layer 6

2.1.4.2 Application Support Sub-layer 6

2.1.4.3 Network layer 7

2.1.5 Network Topology 7

2.1.5.1 เครือข่ายแบบสตาร์ (Star Network) 7

2.1.5.2 เครือข่ายแบบต้นไม้ (Cluster Tree) 8

2.1.5.3 เครือข่ายแบบเมช (Mesh Network) 8

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8

2.2.1 สถาปัตยกรรมของเอวีอาร์ (AVR) 9

2.2.2 ประเภทการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เอวีอาร์ 9

2.2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เอทีเมกก้า 328 9

2.2.4 คุณสมบัติของเอทีเมกก้า 328 10

2.3 จีพีอาร์เอส (General packet Radio Service : GPRS) 10

2.4 Proximal Sensing เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้ 11

2.5 แอปเซิร์ฟ (Appserv) 11

2.5.1 อาปาเช่ (Apache) 12

2.5.2 พีเอชพี (PHP) 12

2.5.2.1 ลักษณะเด่นของพีเอชพี 12

2.5.3 มายเอสคิวแอล (MySQL) 12

2.5.3.1 ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูล 13

2.5.3.2 ฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูล 14

2.5.3.3 ฟังก์ชันในการคิวรี่ข้อมูล 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.3.4 ฟังก์ชันในการอ่านและแสดงข้อมูล 15

2.5.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) 15

บทที่ 3 การออกแบบและหลักการทำงาน 17

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 17

3.1.1 Arduino Platform 17

3.1.2 อุปกรณ์ Xbee2mW RPSMA – Series 2 (Zigbee Mesh) 18

3.1.3 โปรแกรม X-CTU 19

3.1.4 อุปกรณ์ Digital Humidity and Temperature Sensor (DHT-22) 19

3.1.5 อุปกรณ์ Soil Moisture Sensor 20

3.1.6 อุปกรณ์ Light Sensor LDR 20

3.1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบจีพีอาร์เอส 20

3.2 หลักการทำงานโดยรวม 21

3.3 การออกแบบ 22

3.3.1 ยูสเคสไดอะแกรม 22

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล 25

3.5 พจนานุกรมข้อมูล 25

บทที่ 4 การทดลองและการทำงานระบบ 29

4.1 สภาพแวดล้อมของระบบ 29

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ 29

4.1.1.1 ชุด Node ลูก 29

4.1.1.2 ชุด Node แม่ 30

4.1.2 พื้นที่สภาพแวดล้อม 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 รายละเอียดการทำงานของระบบ 31
4.2.1 หน้าล๊อคอินเข้าสู่ระบบ 31
4.2.2 หน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้งาน 32
4.2.3 หน้าจอหลักเพิ่มรายชื่อผู้ใช้ระบบและเพิ่มข้อมูลพันธุ์พืชสำหรับผู้ดูแลระบบ 33
4.2.4 หน้าจอข้อมูลสภาพแวดล้อมปัจจุบัน 34
4.2.5 หน้าจอประมวลผล พืชที่เหมาะสมที่สุด 35
4.2.6 หน้าจอดูข้อมูลของอุปกรณ์ย้อนหลัง 35
4.2.7 หน้าจอดูข้อมูลรายชื่อผู้ใช้ 36
4.2.8 หน้าจอดูข้อมูลพันธุ์พืช 36
4.3 ฐานข้อมูล 37
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 38
5.1 สรุปผลการทดลอง 38
5.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของระบบ 38
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะของระบบ 38
บรรณานุกรม 39
ประวัติผู้เขียน 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 คำอธิบายยูสเคสระบบเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม.....24

3.2 login_info.....25

3.3 master_plant.....26

3.4 sensorinfo.....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ Zigbee....4
2.2 มาตรฐาน IEEE....4
2.3 ชั้นการทำงานของ IEEE 802.15.4....5
2.4 ตารางรายละเอียดของย่านความถี่....6
2.5 โครงสร้างโปรโตคอล Zigbee....7
2.6 Network Topology....8
2.7 ขาต่างๆของไมโครคอลโทรลเลอร์ATMEGA328....10
3.1 บอร์ด ArduinoDuemilanove w/ATmega 328....17
3.2 โปรแกรม Arduino IDE....18
3.3 อุปกรณ์ XBee....18
3.4 โปรแกรม X-CTU....19
3.5 Digital Humidity and Temperature Sensor (DHT-22)....19
3.6 Soil Moisture Sensor....20
3.7 Light Sensor LDR....20
3.8 ET-GSM SIM 900B....21
3.9 ภาพรวมของระบบ....22
3.10 ยูสเคสของระบบเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม....23
3.11 อีอาร์ไดอะแกรมของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม....25
4.1 บอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และ XBee....29
4.2 บอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับ Xbee, จีเอสเอ็มโมดูล และเรียลไทม์คล๊อก....30
4.3 node ลูก node ที่ 1 ที่นำไปเก็บค่าสภาพแวดล้อม....30
4.4 node ลูก node ที่ 2 ที่นำไปเก็บค่าสภาพแวดล้อม....31
4.5 node แม่ที่นำกล่องมาใส่และตั้งไว้ส่งไปขอค่าสภาพแวดล้อมจาก node ลูก....31
4.6 หน้าล๊อกอินเข้าสู่หน้าหลัก....32
4.7 หน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้งาน....32
4.8 หน้าจอหลักเพิ่มรายชื่อผู้ใช้สำหรับผู้ดูแลระบบ....33
4.9 หน้าจอหลักเพิ่มข้อมูลพันธุ์พืชสำหรับผู้ดูแลระบบ....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.10 หน้าจอเรียกดูข้อมูลของอุปกรณ์ปัจจุบัน 34
4.11 หน้าจอเรียกดูข้อมูลรูปแบบกราฟ 34
4.12 หน้าจอประมวลผลพืชที่เหมาะสมที่สุด 35
4.13 หน้าจอดูข้อมูลของอุปกรณ์ย้อนหลัง 35
4.14 หน้าจอเรียกดูข้อมูลย้อนหลังรูปแบบกราฟ 36
4.15 หน้าจอดูข้อมูลรายชื่อผู้ใช้ 36
4.16 หน้าจอดูข้อมูลพันธุ์พืช 37
4.17 ฐานข้อมูลตาราง sensorinfo 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ถือเป็นอาชีพหลักของคนไทย ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรและพื้นที่ในประเทศเหมาะกับการทำเกษตร ซึ่งด้วยความหลากหลายของสภาพภูมิอากาศของประเทศ ทำให้ประเทศไทยมีพืชเศรษฐกิจอยู่หลายชนิด เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพด อ้อย และผลไม้ต่างๆซึ่งเกษตรกรไทยยังยึดติดกับการทำเกษตรในรูปแบบเดิมๆ หรือปลูกพืชตามที่บรรพบุรุษปลูกมาโดยที่ไม่มีความเข้าใจในพื้นที่จริงๆ ว่าควรปลูกพืชชนิดใด ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด โดยในอีก 2 ปีข้างหน้าประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียน เพื่อให้รองรับกับการเปิดประชาคมอาเซียน ให้มีการพัฒนาและแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้านได้ โครงงานนี้จึงจะทำการศึกษาพื้นที่ สภาพอากาศ อุณหภูมิ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อหาว่าพื้นที่นั้นเหมาะกับการปลูกพืชชนิดใดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

- เพื่อศึกษาหลักการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์
- เพื่อศึกษาระบบการทำงานของเครือข่ายไร้สาย
- เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรม Arduino
- เพื่อเก็บบันทึกค่าปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ช่วยลดความผิดพลาดจากการปลูกพืชที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่

1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1.3.1 วิชาศึกษาอิสระ 1

1.3.1.1 ด้านการสร้างตัวอุปกรณ์

- อุปกรณ์สามารถจัดเก็บค่าได้
- อุปกรณ์สามารถส่งค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1.2 ด้านการแสดงการทำงาน

- ระบบสามารถแสดงการจำลองการทำงาน
- ระบบสามารถแสดงการเก็บค่าได้

1.3.2 วิชาศึกษาอิสระ 2

1.3.2.1 ด้านการประมวลผล

- ระบบสามารถประมวลผลจากการนำค่าที่ส่งจากอุปกรณ์ได้
- อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้
- ระบบสามารถตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชได้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ความรู้ความเข้าใจในการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์มากยิ่งขึ้น
- ได้ความรู้ในการทำงานของเครือข่ายไร้สายเพิ่มขึ้น
- ได้ความรู้ในการส่งสัญญาณของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเพิ่มขึ้น
- สามารถช่วยเกษตรกร หรือชาวสวน ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการประกอบอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี Zigbee

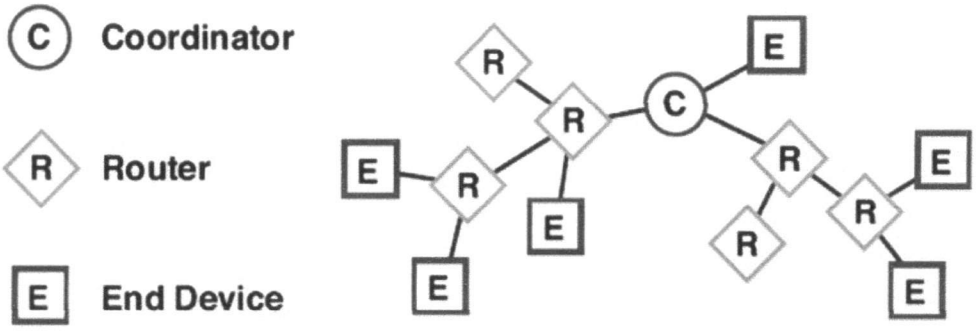
2.1.1 ประวัติความเป็นมาและข้อมูลเบื้องต้น

Zigbee นั้นได้มาจากพฤติกรรมการสื่อสารของผึ้ง โดยผึ้งจะบินแบบซิกแซ็ก และจะให้ข้อมูลข่าวสารระหว่างผึ้งด้วยกัน ที่เกี่ยวกับ ตำแหน่ง ระยะทาง และทิศทางของอาหารที่พวกมันกำลังหาอยู่ Zigbee ถูกสร้างขึ้นในการทำระบบเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (WPAN)อยู่ภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.15.4 โดยมาตรฐานนี้ใช้งานสำหรับการสื่อสารความเร็วต่ำ ใช้กำลังไฟฟ้าน้อย อุปกรณ์ราคาถูก และมีคุณสมบัติจัดการตัวเองได้ เป็นเทคโนโลยีที่ร่วมกันสื่อสารข้อมูลผ่านเซ็นเซอร์ขนาดเล็กการทำงานของ Zigbee จะเป็นการรับ-ส่งคลื่นสัญญาณข้อมูล แบบจุดต่อจุดไปเรื่อยๆ จนถึงปลายทางที่ต้องการเพื่อส่งข้อมูลลงในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้อาจจะเป็นการวัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ จับปริมาณมลพิษในอากาศ ปริมาณน้ำ ลักษณะของ Zigbee คือมีทางเข้าช่องสัญญาณโดยการใช้ Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA - CA) หรือมีทางเข้าช่องสัญญาณหลายๆทาง เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกัน

Zigbee อุปกรณ์แบ่งลักษณะการทำงานเป็น 3 ชนิด คือ Coordinator, End Device และ Router โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดการทำงานดังนี้

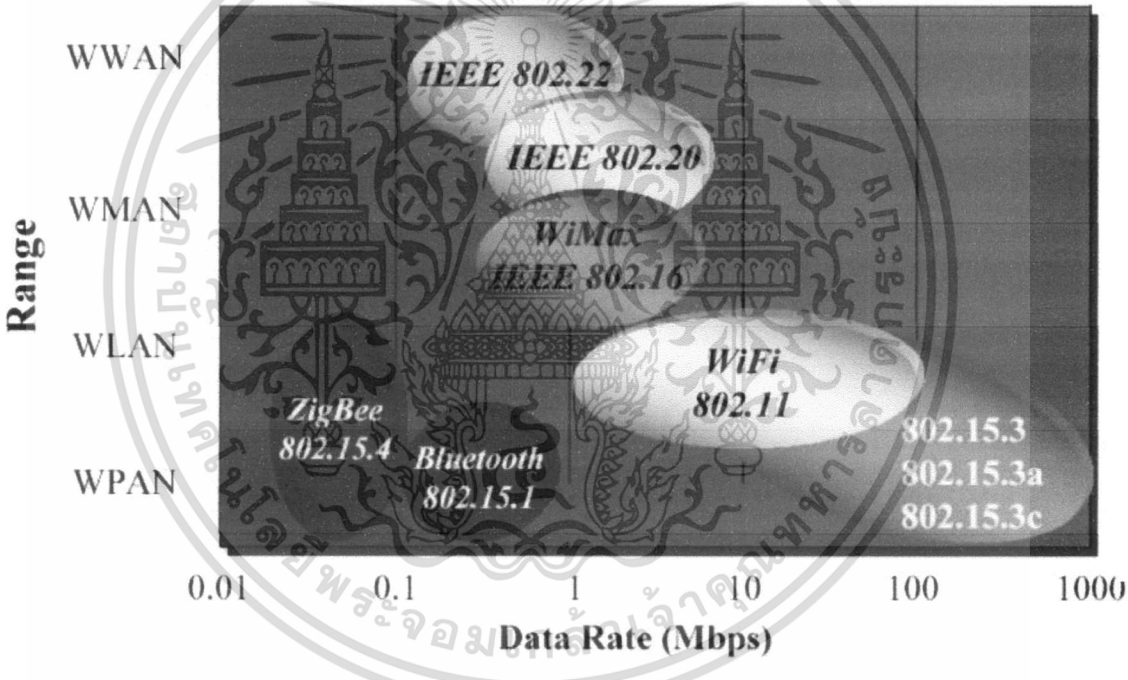
1) Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสาร เชื่อมโยงผ่านเครือข่าย ระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinator ด้วยกัน หรือCoordinator กับ Router กำหนด address ให้กับ device ที่อยู่ในวงเครือข่ายไม่ให้ซ้ำกัน ดูแลจัดการเรื่องการ Routing เส้นทาง ซึ่งเทียบได้กับ Full Functional Device (FFD)
2) End Device เป็นอุปกรณ์ปลายทางสุด ซึ่งจะใช้รับสัญญาณจาก Sensor ที่ปลายทาง โดยที่ใช้พลังงานต่ำในการทำงาน เทียบได้กับ Reduce Functional Device(RFD)หรือ FFD บางกรณีขึ้นอยู่กับ Sensor ที่ใช้
3) Router มีหน้าที่รับส่งข้อมูลในเส้นทางต่างๆ ของเครือข่ายซึ่งเทียบได้กับFFD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ Zigbee

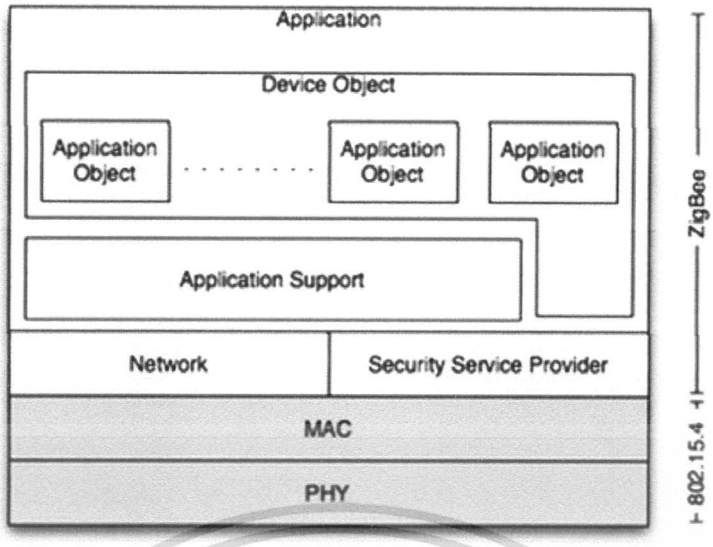
2.1.2 เทคโนโลยี IEEE 802.15.4



รูปที่ 2.2 มาตรฐาน IEEE

จากรูป 2.2 จะเห็น Zigbee กับ 802.15.4 ตัวหลังนั้นเป็นมาตรฐานของ IEEE ชื่อเต็มคือ IEEE 802.15.4 หมายถึงคนที่ดูแลมาตรฐานนี้คือ Working Group ของ IEEE 802 กลุ่มที่ 15 (IEEE 802 เกี่ยวกับ LAN และ MAN ส่วนกลุ่มที่ 15 จะโฟกัสที่ Wireless PAN และ จุด 4 เป็นการระบุ Task Group4 ซึ่งสนใจ WPAN ที่ Low Rate จากรูป 2.2 ส่วนจุด 3 จะเป็น Task Group ที่สนใจ High Rate WPAN) มาตรฐาน Zigbee นำเอา IEEE 802.15.4 มาใช้ใน 2 Layer แรก คือ Physical Layer กับ MAC Layer (Medium Access Control Layer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ชั้นการทำงานของ IEEE 802.15.4

IEEE 802.15.4 นิยามอุปกรณ์เครือข่ายไว้ 2 แบบ คือ RFD กับFFD

1) RFD (Reduced Functional Device) เป็นอุปกรณ์ที่ลดความสามารถลง เหมาะแก่การเชื่อมต่อภายในเครือข่ายที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นๆได้ ทำได้ง่ายใน Topology ที่เป็นแบบ Star เงื่อนไขคือ RFD สามารถคุยกับ FFD ได้เพียงตัวเดียวเท่านั้นในเครือข่าย และไม่สามารถคุยกับ RFD ได้
2) FFD(Full Functionality Device) มีความต้องการทรัพยากรต่างๆ เช่น หน่วยความจำ พลังงาน ความสามารถในการประมวลผล มากกว่า RFD สามารถทำงานได้กับทุก Topology และมีความสามารถที่จะเป็นได้ทั้ง Coordinator หรือ End Device ของเครือข่าย

2.1.3 ย่านความถี่ของ Zigbee

ย่านความถี่ที่ใช้นั้นเป็นย่านที่ไม่ต้องขออนุญาต แต่ละย่านก็ใช้คนละพื้นที่ คนละช่อง และคนละ Data Rate ย่านความถี่ที่ใช้งานตามมาตรฐานแบ่งออกเป็น 3 ย่าน คือ ย่าน 2.4 GHz มี 16 ช่องสัญญาณ และอัตราการรับส่งข้อมูลจะอยู่ที่ 250 Kbps ย่าน 915 MHz มี 10ช่องสัญญาณ และอัตราการรับส่งข้อมูลจะอยู่ที่ 40 Kbps ย่าน 868 MHz มี 1 ช่องสัญญาณ และอัตราการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ 20 Kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BAND	COVERAGE	DATA RATE	CHANNEL NUMBERS
2.4 GHz	ISM Worldwide	250 kbps	11-26
868 MHz	Europe	20 kbps	0
915 MHz	ISM Americas	40 kbps	1-10

รูปที่ 2.4 ตารางรายละเอียดของย่านความถี่

2.1.4 โครงสร้างของโปรโตคอล Zigbee

2.1.4.1 Application layer

เป็นชั้นที่มีส่วนของ Endpoint อยู่เป็นที่ที่ข้อความถูกสร้างขึ้นหรือเป็นที่ปลายทางของข้อความ หนึ่งโหนดสามารถมีได้สูงสุด 240 endpoint แต่ละ endpoint ต้องมีหมายเลขกำกับ (address) ตั้งแต่ 1ถึง 240 หากอ้างอิงหมายเลขที่อยู่ 255 จะหมายความว่าเป็นการ broadcast และที่อยู่หมายเลข 0 สงวนไว้สำหรับแอพพลิเคชันพิเศษตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า ZDO (Zigbee Device Object) หน้าที่ของ ZDO ที่ต้องเข้าไปเจรจาข้องเกี่ยวกับ layer network จึงมี ZDO Management Plane ที่แผ่ครอบคลุมชั้น APS (Application Support Sub-layer) กับ Network layer ซึ่งยินยอมให้ ZDO รับมือกับรีเควสจาก application สำหรับการ access เน็ตเวิร์กและฟังก์ชันด้านความปลอดภัยด้วยการใช้ ZDP (Zigbee Device Profile) message โดยแบ่งหน้าที่ออกเป็น

(1) ชนิดของโหนด

(2) เริ่มการทำงานของโหนด

(3) มีส่วนในการสร้างเน็ตเวิร์ก (กรณีที่โหนดนั้นคือตัวแม่)

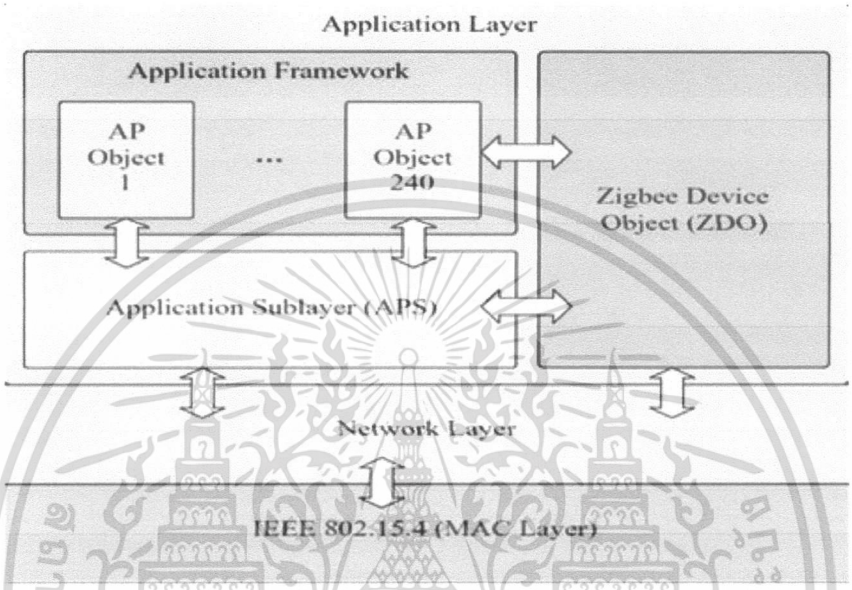
2.1.4.2 Application Support Sub-layer

ทำหน้าที่สร้าง Application layer และทำหน้าที่เป็นช่องทางสื่อสารของแอพพลิเคชันรวมถึงการจัดการด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Application layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3 Network layer

หน้าที่สำคัญ คือ ฟังก์ชันของเลเยอร์ นี้คือการเริ่มต้นเป็นเน็ตเวิร์ก กำหนด Network Address เพิ่มหรือลดอุปกรณ์จาก network routing ข้อมูลไปยังจุดหมายปลายทาง และใส่มาตรการรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลที่ส่งออก



รูปที่ 2.5 โครงสร้างโปรโตคอล Zigbee

2.1.5 Network Topology

เครือข่ายไร้สายโดยใช้โปรโตคอล Zigbee สามารถตั้งค่าได้หลายแบบ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น2 หมวดใหญ่ๆคือ จุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ปลายทางอุปกรณ์เชื่อมต่อของโปรโตคอล Zigbee เป็นอุปกรณ์ประเภท FFD ที่รวมการทำงานของโปรโตคอล Zigbee ไว้เป็นจำนวนมาก ส่วนอุปกรณ์ปลายทางสามารถเป็นได้ทั้ง FFD และ RFD ซึ่ง RFD เป็นอุปกรณ์ที่เล็กและง่ายที่สุดของโปรโตคอล Zigbee ที่มีการทำงานของโปรโตคอล Zigbee น้อยมาก โดย Network Topology แบ่งได้ 3 แบบ คือ

2.1.5.1 เครือข่ายแบบสตาร์ (Star Network)

ประกอบด้วยจุดเชื่อมต่อโปรโตคอล Zigbee 1 จุด และอุปกรณ์ปลายทางหลายๆจุดในเครือข่ายแบบสตาร์ อุปกรณ์ปลายทางทั้งหมดจะสื่อสารกับอุปกรณ์เชื่อมต่อเท่านั้น ถ้าอุปกรณ์ปลายทางหนึ่งต้องการสื่อสารกับอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ ต้องส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อเท่านั้น หรือกล่าวอีกนัยคือ อุปกรณ์เชื่อมต่อทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังผู้รับ

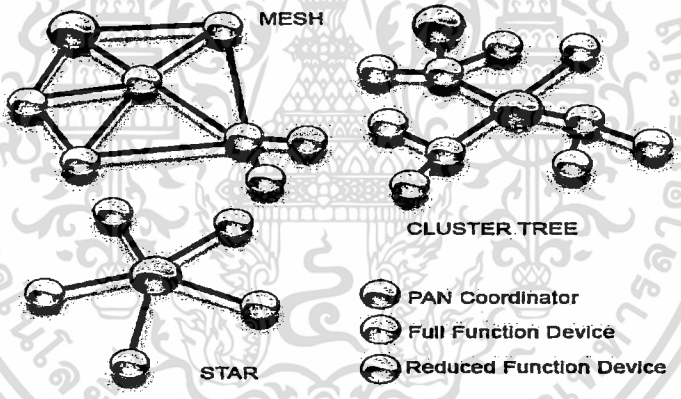
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.2 เครือข่ายแบบต้นไม้ (Cluster Tree)

ในเครือข่ายนี้อุปกรณ์ปลายทางจะสามารถเชื่อมต่อได้กับอุปกรณ์เชื่อมต่อหรือ Zigbee โปรโตคอลเร้าเตอร์ เร้าเตอร์ทำหน้าที่ 2 ประเภท คือเพิ่มจำนวนโหนดที่สามารถเชื่อมต่ออยู่บนเครือข่ายและขยายขนาดของเครือข่าย เนื่องจากเร้าเตอร์จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังจุดต่างๆของเครือข่ายได้โดยที่อุปกรณ์ปลายทางไม่จำเป็นต้องอยู่ในระยะการส่งสัญญาณวิทยุ

2.1.5.3 เครือข่ายแบบเมช (Mesh Network)

เครือข่ายแบบเมชใช้กับเครือข่ายแบบต้นไม้ยกเว้นอุปกรณ์ FFD สามารถส่งข้อมูลไปยัง FFD อื่นได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านโครงสร้างต้นไม้ ข้อมูลที่ส่งไปยัง RFD จะต้องผ่านอุปกรณ์ RFD ก่อนหน้า ข้อดีของการเชื่อมต่อแบบนี้คือ ช่วยลดอัตราความล่าช้าของการส่งและเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบ โดยเครือข่ายแบบต้นไม้และเครือข่ายแบบเมชมีอีกชื่อหนึ่งว่า เครือข่ายหลายจุด (Multi-hop) ขณะที่เครือข่ายสตาร์เป็นเครือข่ายจุดเดียว (Single-hop)



รูปที่ 2.6 Network Topology

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

Microcontroller มาจากคำว่า “Micro” ที่แปลว่าเล็กๆ รวมกับคำว่า “Controller” ซึ่งหมายถึงตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น Microcontroller หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดเล็ก ซึ่ง Microcontroller เปรียบเสมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดย่อมๆ เพราะว่าประกอบด้วย CPU, Memory และ Port (I/O) ต่างๆที่รวมใน IC ตัวเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 สถาปัตยกรรมของเอวีอาร์ (AVR)

ไมโครคอนโทรลเลอร์เอวีอาร์ เป็นไอซีของบริษัท Atmel โดยมีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (reduced instruction set computer) ใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกต่อการปฏิบัติงาน 1 คำสั่ง ซึ่งประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System programmable บางเบอร์สามารถกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ PC หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัวซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์เอวีอาร์ สามารถแบ่งได้ 2 ตระกูล คือ 8-บิต เอวีอาร์ และ 32-บิต เอวีอาร์

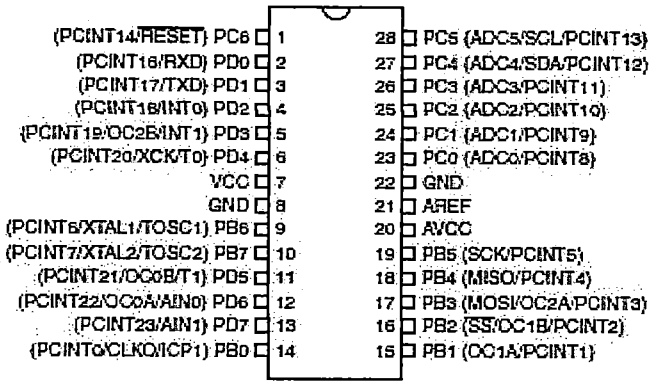
2.2.2 ประเภทการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เอวีอาร์

1. TinyAVR เป็นซีพียูรุ่นเล็ก เหมาะกับระบบควบคุมขนาดเล็กที่ต้องการหน่วยความจำและวงจรสนับสนุนไม่มา
2. MegaAVR มีวงจรสนับสนุนภายในและมีขนาดของหน่วยความจำให้ใช้งานมากกว่าตระกูล Tiny เหมาะกับงานควบคุมทั่วๆไป โดยMegaAVRสามารถเรียกอีกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า เอทีเมกก้า (ATMega)
3. XMEGA มีความละเอียดของวงจร A/D 12 บิต และวงจร DMA controller ซึ่งสามารถลดภาระของซีพียูในการรับส่งข้อมูลระหว่างอินพุตเอาท์พุตกับหน่วยความจำ
4. FPSLIC (AVR core with FPGA) ใช้สำหรับงานที่ต้องการความยืดหยุ่นในการออกแบบและพัฒนา
5. Application specific AVR เป็นซีพียูที่เพิ่มวงจรควบคุมเฉพาะเข้าไป เช่น USB controller หรือ วงจร CAN bus เป็นต้น

2.2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เอทีเมกก้า328

ATMEGA328 เป็นหนึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลAVR ซึ่งมีลักษณะเป็นตัวถังแบบดิป (DIP) 28 ขา โดยจะมีการจัดขาแสดงดังในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA328

2.2.4 คุณสมบัติของ เอทีเมกก้า328

1. มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช ขนาด 32 กิโลไบต์
2. มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ SRAM ขนาด 2 กิโลไบต์
3. มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 1 กิโลไบต์
4. มีพอร์ตอินพุตเอาท์พุตจำนวน 23 บิต
5. วงจรสื่อสารแบบอนุกรม
6. มีวงจรนับ/จับเวลาขนาด 8 บิต จำนวน 2 ตัว และขนาด 16 บิต จำนวน 1 ตัว
7. สนับสนุนช่องสัญญาณสำหรับสร้าง PWM จำนวน 6 ช่องสัญญาณ
8. วงจรแปลงอนาลอกเป็นดิจิตอลขนาด 10 บิตในตัว จำนวน 8 ช่อง
9. ทำงานได้ตั้งแต่ย่านแรงดัน 1.8-5.5 โวลต์
10. สามารถใช้งานที่ความถี่สูงถึง 20 เมกะเฮิรตซ์

2.3 จีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service :GPRS)

จีพีอาร์เอส เป็นวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายแพ็คเก็จ สวิชต์ชิ่ง (Packet switching) คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนเล็กๆ ที่เรียกว่า แพ็คเก็จ ซึ่งมีความสามารถในการส่งผ่านข้อมูลที่ดี ทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่ง และยังช่วยเพิ่มอัตราการส่งผ่านให้สูงขึ้นอีกด้วย เทคโนโลยีจีพีอาร์เอส นี้สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้สามารถทำธุรกรรมต่างๆผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ง่ายและยังสามารถโทรออกและรับสายเข้าได้ในขณะที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสียค่าบริการจะคิดก็ต่อเมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูล (Download หรือ Upload) เท่านั้น โดยคิดตามขนาดข้อมูลไม่ได้คิดตามเวลาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เหมือนเมื่อก่อน จึงทำให้ประหยัดค่าใช้บริการได้มาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้โทรศัพท์มือถือที่มีระบบจีพีอาร์เอส เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาก็จะสามารถเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย และยังสามารถรับข้อมูลข่าวสารในรูปแบบของวีดีโอ ไม่ว่าจะเป็นการรายงานข่าว ละคร กีฬา ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานทันต่อสถานการณ์ปัจจุบันอยู่เสมอ

2.4 Proximal Sensing เทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้

อาศัยเซ็นเซอร์วัดข้อมูลต่างๆ ได้โดยตรงในจุดที่สนใจ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจอากาศ (Weather Station) เซ็นเซอร์วัดดิน (Soil Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจวัดผลผลิต (Yield Monitoring Sensor) เซ็นเซอร์เคมี (Chemical Sensor) เป็นต้น เซ็นเซอร์เหล่านี้สามารถที่จะนำมาวางเป็นระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Sensor Network) โดยนำไปติดตั้งหรือปล่อยในพื้นที่ไร่นา เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ เช่นความชื้นในดิน, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ และปริมาณแสง เป็นต้นซึ่งเซ็นเซอร์ไร้สายจิ๋วเหล่านี้สามารถนำไปวางให้ครอบคลุมพื้นที่ เซ็นเซอร์ไร้สายเหล่านี้สามารถคุยกันและส่งผ่านข้อมูลให้แก่กันและกันได้

2.5 แอปเซิร์ฟ (Appserv)

เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งไว้เพื่อทดสอบการใช้งานภาษาต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรม พัฒนาระบบ หรือเว็บไซต์ โดยมีโอเพ่นซอร์สหลายๆ อย่างรวมกันไว้ ซึ่งสามารถทำการติดตั้งแอปเซิร์ฟเพียงหนึ่งแต่สามารถลงโปรแกรมที่ติดมาทั้งหมดได้คราวเดียว โปรแกรมที่ติดตั้งมาด้วยทำหน้าที่ดังนี้

2.5.1 อาปาเช่ (Apache)

เป็นโปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์มีหน้าที่ในการจัดเก็บโฮมเพจและส่งโฮมเพจไปยังบราวเซอร์ที่มีการเรียกเข้ายังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บโฮมเพจนั้นอยู่ ซึ่งปัจจุบันจัดเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มีความน่าเชื่อถือมากเป็นซอร์ฟแวร์ที่อยู่ในลักษณะโอเพ่นซอร์ส เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้าร่วมพัฒนาส่วนต่างๆซึ่งทำให้เกิดประโยชน์อย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 พีเอชพี (PHP)

ย่อมาจากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page เป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ สามารถเขียนได้หลากหลายโปรแกรมเช่นเดียวกับภาษาทั่วไป มีข้อแตกต่างจาก เอชทีเอ็มแอล (HTML) คือ เอชทีเอ็มแอล นั้นเป็นภาษาที่ใช้ในการจัดรูปแบบของเว็บไซต์ จัดตำแหน่งรูป จัดรูปแบบตัวอักษร หรือใส่สีสันให้กับ เว็บไซต์ แต่พีเอชพีนั้นเป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณ ประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่างๆ อย่างเช่น รับค่าจากแบบฟอร์มที่ทำ รับค่าจากช่องคำตอบของเว็บบอร์ดและเก็บไว้เพื่อนำมาแสดงผลต่อไป แม้แต่กระทั่งใช้ในการเขียน

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน๊ตแพด หรือ วีไอ ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด สำหรับส่วนหลักของพีเอชพียังมี โมดูลในการรองรับมาตรฐานซีจีไอ ซึ่งพีเอชพีสามารถทำงานเป็นตัวประมวลผลซีจีไอด้วย และด้วยพีเอชพี จะมีอิสระในการเลือก ระบบปฏิบัติการ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์

2.5.2.1 ลักษณะเด่นของพีเอชพี

1. ใช้ได้ฟรี
2. พีเอชพีเป็นโปรแกรมทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ดังนั้นจะมีขีดความสามารถไม่จำกัด
3. พีเอชพีสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ ลีนุกซ์ (Linux), วินโดว์ (Windows) ได้
4. เรียนรู้ง่ายเนื่องจากพีเอชพีฝังเข้าไปในเอ็กซ์ทีเอ็มแอล ใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ
5. เร็วและมีประสิทธิภาพ
6. ใช้ร่วมกับเอ็กซ์ทีเอ็มแอลได้ทันที
7. ใช้กับระบบแฟ้มข้อมูลได้
8. ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
9. ใช้กับการประมวลผลภาพได้

2.5.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL ย่อมาจาก Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นเพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ เช่น ภาษาพีเอชพี ภาษาเอเอสพี หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application program) เช่น ภาษาวิชวลเบสิก ภาษาจาวาสคริปต์ หรือภาษาซี เป็นต้น มายเอสคิวแอล เป็นระบบฐานข้อมูลแบบโอเพ่นซอร์ส สำหรับจัดการระบบดาต้าเบส (Database system) ผ่านเอสคิวแอล

2.5.3.1 ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูล

พีเอชพีสามารถเชื่อมต่อข้อมูลได้หลายแบบ โดยที่การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแต่ละแบบก็จะใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันด้วย สำหรับฟังก์ชันในการเชื่อมต่อมายเอสคิวแอล ชื่อฟังก์ชันจะขึ้นต้นด้วยคำว่า mysqlเป็นส่วนใหญ่ทำให้นำไปใช้ได้ง่าย

- คำสั่ง mysql_connect()

เป็นฟังก์ชันการเชื่อมต่อไปยังมายเอสคิวแอลซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นฟังก์ชันแรกที่ต้องใช้เสมอในการติดต่อกับมายเอสคิวแอลและหากฟังก์ชันนี้ทำงานไม่สำเร็จ ก็ไม่สามารถทำงานอย่างอื่นต่อไปได้ ดังนั้นจึงควรทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของฟังก์ชันนี้ทุกครั้งก่อนจะดำเนินการใดๆ ต่อไป หากฟังก์ชัน นี้ทั้งหมดทำงานสำเร็จหรือสามารถเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลได้จะคืนค่า TRUEถ้าการเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็น FALSE

รูปแบบ : mysql_connect(host, username, password) โดย

Hostคือ ชื่อของของโฮสต์ที่ติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ อาจกำหนดเป็นชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรือหมายเลขไอพีแอดเดรส(IP Address)ก็ได้ หากติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ในเครื่องที่กำลังใช้งานอยู่ สามารถกำหนดเป็น “localhost” หรือ “127.0.0.1” ได้

Usernameคือ ชื่อผู้ใช้หรือล็อกอิน สำหรับในที่นี้ให้กำหนดเป็น “root”

Passwordคือ รหัสผ่าน ซึ่งเป็นรหัสที่กำหนดไว้ขณะติดตั้งโปรแกรม

- คำสั่ง mysql_close()

เป็นฟังก์ชันในการปิดการเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลหลังการใช้งานเสร็จ

รูปแบบ : mysql_colse(connection_name) โดย

connection_nameคือ ตัวแปรที่เกิดจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_connect()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2 ฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูล

การใช้ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้นั้นต้องกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานก่อน ซึ่งสามารถใช้ คอมมานไลน์(Command Line) ของมายเอสคิวแอลได้โดยตรงคือการใช้ คำสั่ง USE แต่พีเอชพีได้มีฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูลได้สะดวกขึ้น คือ

- คำสั่ง mysql_select_db()

เป็นฟังก์ชันในการกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งาน

รูปแบบ : mysql_select_db(db_name) โดย

db_nameคือ ชื่อของฐานข้อมูล

2.5.3.3 ฟังก์ชันในการคิวรี่ข้อมูล

การคิวรี่ข้อมูล คือ การใช้คำสั่งเอสคิวแอล สำหรับการคิวรี่ข้อมูลจะได้ผลลัพธ์เป็นอะไรนั้นขึ้นอยู่กับคำสั่งเอสคิวแอลที่ใช้ เช่น หากเป็นการอ่านข้อมูลอาจได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลที่อ่านได้ หรือหากเป็นการแก้ไขข้อมูลก็อาจเป็นเพียงข้อความที่บ่งชี้ว่าการทำงานสำเร็จหรือไม่ เป็นต้น ฟังก์ชันเกี่ยวกับการคิวรี่ข้อมูลมีดังนี้

- คำสั่ง mysql_query()

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งคำสั่งเอสคิวแอลไปยังฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ ทั้งนี้พีเอชพีไม่ได้เป็นผู้ประมวลคำสั่งเอสคิวแอลแต่เป็นเพียงผู้ส่งคำสั่งเอสคิวแอลที่กำหนดขึ้นในรูปแบบสตริง (string) ไปยังฐานข้อมูลเท่านั้น ซึ่งผลลัพธ์เป็นอะไรก็ขึ้นกับคำสั่งเอสคิวแอลที่เขียน ดังนั้นคำสั่งเอสคิวแอลที่ระบุจะถูกหรือผิดพีเอชพีก็ไม่อาจทราบได้ แต่อย่างไรก็ตามสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของคำสั่งเอสคิวแอลได้โดยพิจารณาจากค่าที่ส่งกลับคืนมาจากฟังก์ชันนี้

รูปแบบ : $result = mysql_query(sql_string) โดย

sql_stringคือ คำสั่งเอสคิวแอลที่เขียนในรูปแบบของสตริง คำสั่งนี้จะถูกส่งไปที่มายเอสคิวแอล

สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้โดยหากคำสั่งเอสคิวแอลเป็นคำสั่งสำหรับการค้นหาข้อมูล (SELECT) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นข้อมูลที่ค้นมาได้ แต่หากการค้นหาข้อมูลไม่สำเร็จเช่น การเขียนคำสั่งเอสคิวแอลผิด ฟังก์ชันนี้จะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลท์ ส่วนคำสั่งเอสคิวแอลในกรณีอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อมูล (INSERT, UPDATE, DELETE) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่า TRUE แต่ถ้าไม่สำเร็จจะคืนค่า FALSE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำสั่ง mysql_db_query()

เป็นฟังก์ชันในการคิวรี่ข้อมูลเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน mysql_query() แต่ฟังก์ชันนี้จะกำหนดทั้งชื่อฐานข้อมูลและคำสั่งเอสคิวแอลเป็นอาร์กิวเมนต์(Argument) นั่นคือฟังก์ชันนี้เป็นการรวมฟังก์ชัน mysql_select_db() และฟังก์ชัน mysql_query() มาไว้ด้วยกัน

รูปแบบ : mysql_db_query(batabase_name, sql_string)

หากต้องการใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อการคิวรี่ข้อมูลก็ไม่จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชัน mysql_select_db() หรือไม่ต้องใช้คำสั่ง USE ก่อนเพราะสามารถใช้ฟังก์ชันนี้ได้ทันที

2.5.3.4 ฟังก์ชันในการอ่านและแสดงผลข้อมูล

ข้อมูลในฐานข้อมูลจะมีลักษณะเป็นอาร์เรย์ ดังนั้นการอ้างอิงถึงข้อมูลเหล่านี้จึงต้องในวิธีการในรูปแบบของอาร์เรย์เป็นหลัก ฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการอ่านข้อมูลมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

- คำสั่ง mysql_result()

เป็นฟังก์ชันในการดึงข้อมูลจากรีซอลท์เซต(result set) ในคอลัมน์(field) และลำดับแถวที่ระบุ

รูปแบบ : $data = mysql_result(result_set, row, field_name) โดย

result_setคือ ตัวแปร result_setที่ได้รับจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_query()

rowคือ ลำดับแถวของข้อมูลในรีซอลท์เซตที่ต้องการอ่าน โดยแถวแรกจะมีลำดับเป็น 0

field_nameคือ ชื่อของฟิลด์หรือคอลัมน์ที่ต้องการอ่านข้อมูล

- คำสั่ง mysql_fetch_array()

เป็นฟังก์ชันในการอ่านข้อมูลจากรีซอลท์เซตแบบการเลื่อนพ้อยเตอร์ อาร์เรย์ ผลลัพธ์ของฟังก์ชันจะอยู่ในรูปแบบคีย์(key)หรือแวลูล(value) โดยที่คีย์จะเป็นชื่อฟิลด์หรือคอลัมน์ ในขณะที่แวลูลจะเป็นข้อมูลในฟิลด์นั้น

รูปแบบ : $array = mysql_fetch_array(<result_set>)

2.5.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)

การใช้ฐานข้อมูลที่เป็นมายเอสคิวแอลบางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลขึ้น เพื่อให้สามารถจัดการตัวบีดีเอ็มเอส (DBMS) ที่เป็นมายเอสคิวแอลได้ง่ายและสะดวกขึ้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีเอชพีมายแอดมินเป็นส่วนที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านเว็บบราวเซอร์ โดยสามารถทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ๆ และยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการทดสอบการคิวรี่ข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอลพร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการแทรก ลบ อัพเดต หรือแม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆ ต่างกับการใช้ภาษาเอสคิวแอลในการสร้างตารางข้อมูล

ในส่วนของการแสดงผลหน้าแรกเมื่อเข้าสู่หน้าแสดงผลพีเอชพีมายแอดมินจะแสดงรุ่นของพีเอชพีมายแอดมินที่ใช้งานอยู่ พร้อมทั้งสามารถที่จะจัดการกับรหัสอักขระที่ใช้ในการเก็บข้อมูลฝั่ง เมนูด้านซ้ายจะแสดงข้อมูลของฐานข้อมูลปัจจุบัน (DATABASE NAME) และเมื่อทำการเลือกแล้วจะแสดงโครงสร้างของ ตารางข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

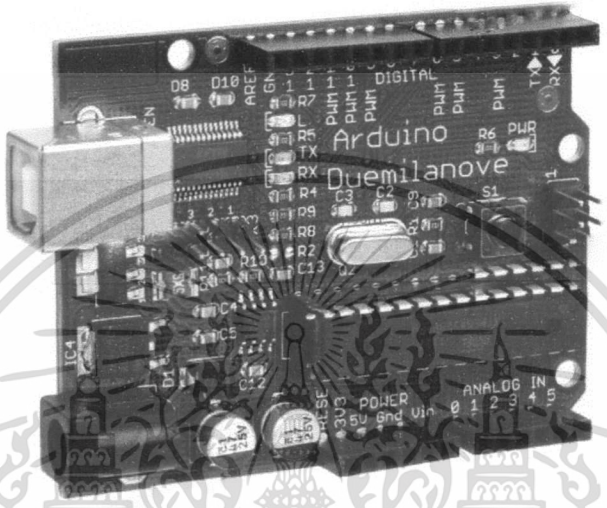
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3

การออกแบบและหลักการทำงาน

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.1.1 Arduino Platform



รูปที่ 3.1 บอร์ด ArduinoDuemilanove w/ATmega 328

ในโครงงานจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino ซึ่งเป็นแบบที่เรียกกว่า Open Hardware กล่าวคือ Arduino คืออุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบเป็นมาตรฐานที่เปิดเผยสามารถหาซื้อได้ง่าย มีราคาถูก มีซอร์ฟแวร์ให้ใช้งานฟรี สามารถนำไปใช้งานทั่วไปหรือแบบธุรกิจได้โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ มีชุดคำสั่งที่ใช้ควบคุม I/O port ได้แก่ digital port, analog port, PWM และserial port มีรูปแบบการเขียนโปรแกรมคล้ายภาษา C/C++

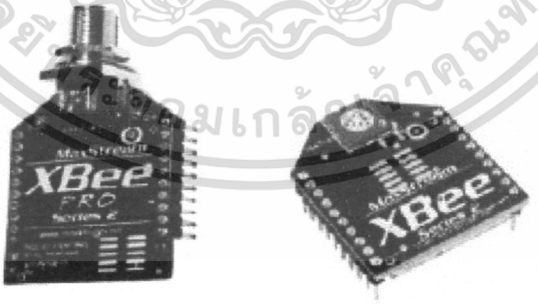
139349

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 โปรแกรม Arduino IDE

3.1.2 อุปกรณ์ XBee2mW RPSMA – Series 2 (Zigbee Mesh)

XBee 2mW RPSMA - Series 2 (Zigbee Mesh) เป็นโมดูล รับส่งสัญญาณไร้สาย ย่านความถี่ 2.4 GHz ตามมาตรฐานโปรโตคอล Zigbee/IEEE 802.15.4 โดยใช้พลังงานต่ำ (ที่ 3.3 Volt) รับส่งข้อมูลอัตราความเร็ว 250Kbps จุดต่อสายอากาศแบบ RP-SMA รองรับเครือข่ายแบบ mesh

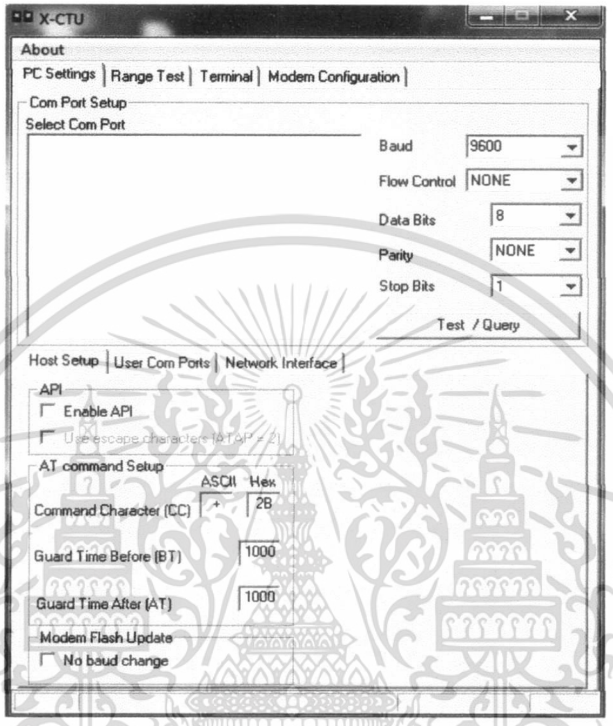


รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ XBee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 โปรแกรม X-CTU

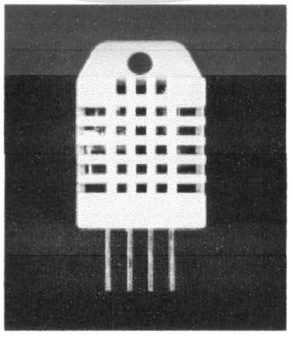
X-CTU เป็นซอร์ฟแวร์อินเตอร์เฟสบนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยในการ Update Firmware หรือการทดสอบการใช้งาน หรือ ปรับค่าพารามิเตอร์กับอุปกรณ์Xbeeโดยสามารถดาวน์โหลดซอร์ฟแวร์มาได้ฟรีจาก Digi (X-CTU Software) สำหรับการใช้งานสามารถอ่านจากคู่มือ X-CTU Configuration&Test Utility Software User Guild



รูปที่ 3.4 โปรแกรม X-CTU

3.1.4 อุปกรณ์ Digital Humidity and Temperature Sensor (DHT-22)

เซ็นเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ใช้หลักการของค่าแรงดันไฟฟ้าส่วนเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ใช้หลักการของค่าความต้านทานไฟฟ้า

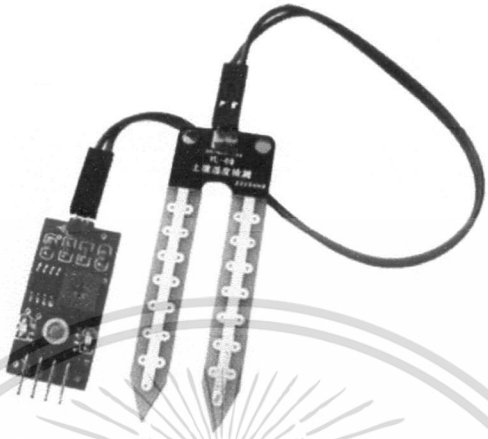


รูปที่ 3.5 Digital Humidity and Temperature Sensor (DHT-22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 อุปกรณ์ Soil Moisture Sensor

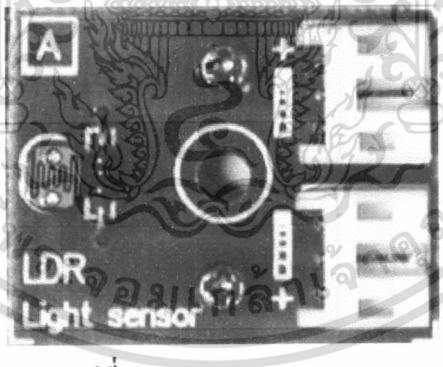
เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินใช้หลักการการนำไฟฟ้าของแท่งโลหะเซ็นเซอร์จะทำการแปลงค่าความต้านทานไฟฟ้าที่อ่านได้และแสดงผลลัพธ์เป็นปริมาณน้ำที่ปะปนอยู่ในดิน



รูปที่ 3.6 Soil Moisture Sensor

3.1.6 อุปกรณ์ Light Sensor LDR

เซ็นเซอร์วัดความเข้มของแสงใช้หลักการการตกกระทบของแสงบนตัวอุปกรณ์แล้วใช้หลักการการต้านทานไฟฟ้าแล้วเปลี่ยนค่าเป็นแรงดันไฟฟ้า

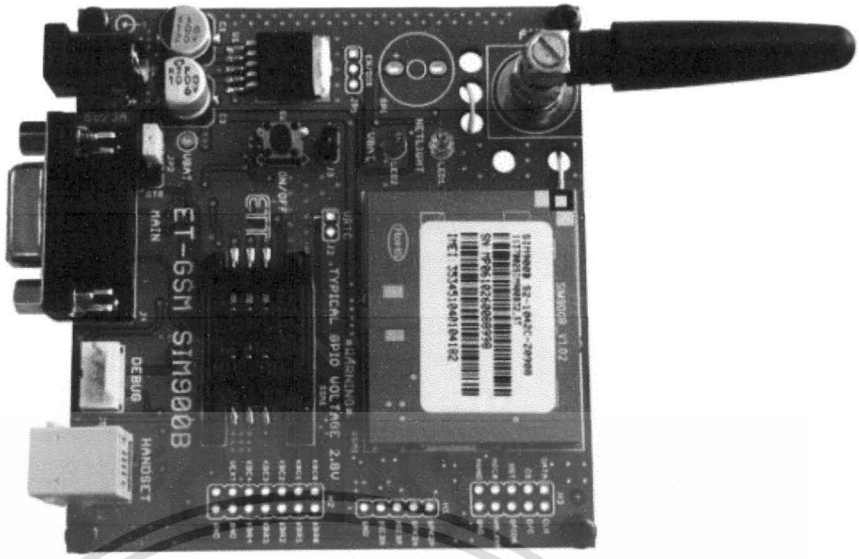


รูปที่ 3.7 Light Sensor LDR

3.1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบจีพีอาร์เอส

ในโครงงานนี้ได้มีการใช้ อีที-จีเอสเอ็มซิม900บีเพื่อเป็นอุปกรณ์ในการส่งข้อมูลผ่านระบบจีพีอาร์เอส โดยที่โมดูลจะต้องใส่ซิมการ์ด เพื่อที่ติดต่อกับเครือข่ายของผู้ให้บริการ ดังรูปที่3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ET-GSM SIM 900B

โดยในการสั่งให้จีเอสเอ็มโมดูลเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์นั้นจะใช้คำสั่งเอที AT Command รูปแบบของโปรแกรมอาดูอิโน่ ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอวีอาร์เป็นตัวควบคุมในการเชื่อมต่อ

3.2 หลักการทำงานโดยรวม

ขั้นตอนต่างๆของโครงงานชิ้นนี้ จะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1.) อุปกรณ์เซ็นเซอร์ ทำหน้าที่วัดค่าขึ้นอยู่กับประเภทของเซ็นเซอร์

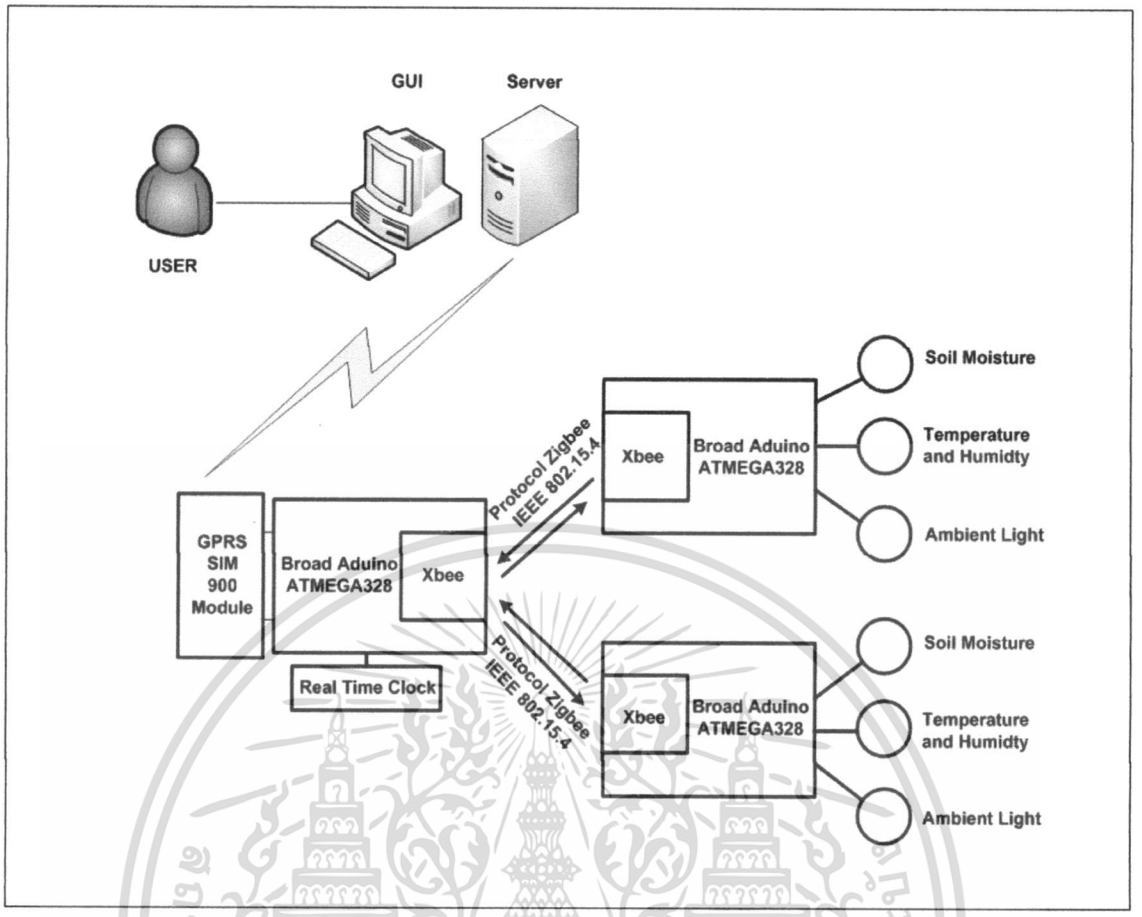
2.) ไมโครคอนโทรเลอร์ ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากส่วนของอุปกรณ์เซ็นเซอร์แล้วคัดเอาเฉพาะข้อมูลที่ต้องการแล้วส่งไปยังอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลXbee

3.) อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล Xbee ทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรเลอร์ระหว่างไมโครคอนโทรเลอร์

4.) เครื่องรับ-ส่งสัญญาณจีเอสเอ็มทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรเลอร์และส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

5.) เซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลจากจีเอสเอ็มมาเก็บลงฐานข้อมูล โดยมีโครงสร้างการทำงานดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



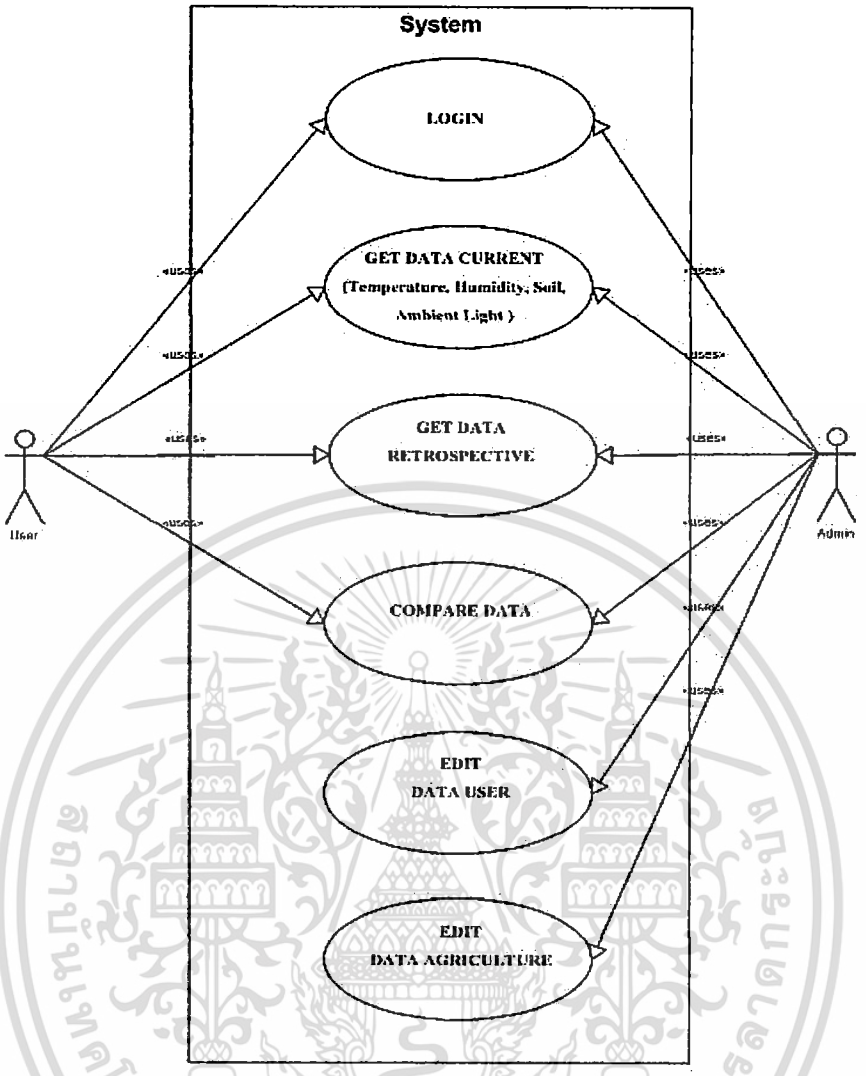
รูปที่ 3.9 ภาพรวมของระบบ

3.3 การออกแบบ

3.3.1 ยูสเคสไดอะแกรม

ผลการวิเคราะห์ยูสเคสของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรมระดับมุมมองของผู้ใช้ประกอบด้วย แอคเตอร์ จำนวน 2 แอคเตอร์ คือ USER และ ADMIN และประกอบด้วย ยูสเคสหลักจำนวน 7 ยูสเคส โดยสามารถแบ่งยูสเคสออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการใช้ระบบงานและกลุ่มบริหารจัดการระบบ รายละเอียดดังรูป 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ยูสเคสของระบบเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม

1. USER มีบทบาทเป็นผู้ใช้งานระบบที่เรียกดูข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่ส่งข้อมูลเข้าระบบ ดูข้อมูลของคู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร ได้แก่ ข้อมูลที่ใช้ในการปลูกพืชแต่ละชนิดรวมถึงนำค่าที่เก็บได้มาเปรียบเทียบและการดูข้อมูลย้อนหลัง
2. ADMIN มีบทบาทเป็นผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่ดูแลระบบล๊อกอิน มีหน้าที่ตั้งค่าตัวแปรต่างๆของระบบ รวมทั้งตรวจสอบและติดตามสถานะการทำงานของระบบ ได้แก่ จัดการข้อมูลพืช, จัดการข้อมูล (เพิ่ม, แก้ไขและลบข้อมูล)

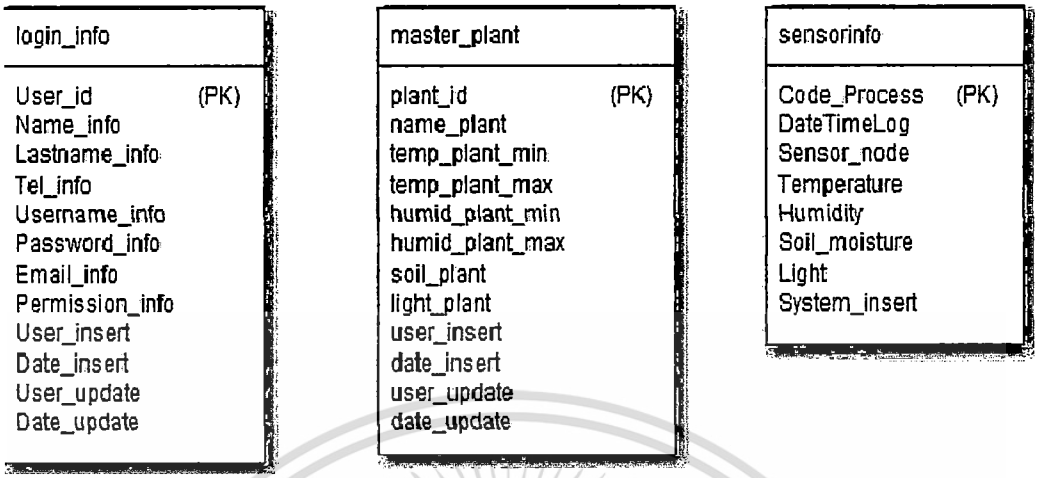
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.1 คำอธิบายยูสเคสระบบเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม

ลำดับ	ชื่อยูสเคส	คำอธิบาย
1	LOGIN	เป็นกระบวนการตรวจสอบตัวตนและสิทธิการเข้าใช้งานของผู้ใช้ระบบ
2	GET DATA CURRENT	เป็นกิจกรรมในการที่ผู้ใช้งานเรียกดูข้อมูลปัจจุบันจาก ระบบเซ็นเซอร์ (ค่าความชื้นของดิน, ความชื้นสัมผัส, อุณหภูมิ, ความเข้มของแสง) โดยระบบจะไปทำการสืบค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลและแสดงข้อมูลผ่านเว็บ
3	GET DATA RETROSPECTIVE	เป็นกิจกรรมในการที่ผู้ใช้งานเรียกดูข้อมูลย้อนหลัง โดยระบบจะทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลตามเงื่อนไขช่วงวันที่ในการสืบค้นข้อมูลและแสดงข้อมูลผ่านเว็บ
4	COMPARE DATA	เป็นกิจกรรมที่เรียกข้อมูลที่วัดค่าได้จากระบบเซ็นเซอร์มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร โดยระบบจะคำนวณและแสดงผลผ่านหน้าเว็บ
5	EDIT DATA USER	เป็นกิจกรรมในการที่ผู้ดูแลระบบใช้แก้ไขค่าข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ จัดการข้อมูล (เพิ่ม, แก้ไข, ลบ และเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้งาน) และระบบบันทึกลงฐานข้อมูล
6	EDIT DATA AGRICULTURE	เป็นกิจกรรมในการที่ผู้ดูแลระบบใช้แก้ไขค่าข้อมูลของนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร (เพิ่ม, แก้ไขและลบ) และระบบบันทึกลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล



รูปที่ 3.11 อีอาร์ไดอะแกรมของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม

3.5 พจนานุกรมข้อมูล

จากอีอาร์ไดอะแกรมของระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรม สามารถแสดงรายละเอียดผ่านพจนานุกรมข้อมูล ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 login_info

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	PK	ตารางอ้างอิง
User_id	รหัสสมาชิก	Integer (11)	No	PK	
Name_info	ชื่อ	Varchar (20)	No		
Lastname_info	นามสกุล	Varchar (20)	No		
Tel_info	ชื่อ	Varchar (10)	No		
Username_info	ชื่อผู้ใช้	Varchar (10)	No		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	PK	ตารางอ้างอิง
Password_info	รหัสผ่าน	Text	No		
Email_info	อีเมล์	Varchar (50)	No		
Permission_info	ความสามารถใช้งาน	Varchar (5)	No		
User_insert	ชื่อผู้ใช้ที่เพิ่มข้อมูล	Varchar (10)	No		
Date_insert	วันที่ – เวลา ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	Date time	No		
User_update	ชื่อผู้ใช้ที่อัพเดท	Varchar (10)	No		
Date_update	วันที่ – เวลา ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	Date time	No		

ตารางที่ 3.3 master_plant

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	PK	ตารางอ้างอิง
plant_id	รหัสพืช	Integer (11)	No	PK	
name_plant	ชื่อพืช	Varchar (30)	No		
temp_plant_min	อุณหภูมิที่ต่ำที่สุด	Decimal (3,1)	No		
Temp_plant_max	อุณหภูมิที่สูงที่สุด	Decimal (3,1)	No		
humid_plant_min	ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำที่สุด	Decimal (3,1)	No		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	PK	ตารางอ้างอิง
humid_plant_max	ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงที่สุด	Decimal (3,1)	No		
soil_plant	ความชื้นในดิน	Integer (3)	No		
light_plant	ความเข้มของแสง	Integer (5)	No		
User_insert	ชื่อผู้ใช้ที่เพิ่มข้อมูล	Varchar (10)	No		
Date_insert	วันที่ – เวลา ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	Date time	No		
User_update	ชื่อผู้ใช้ที่อัพเดท	Varchar (10)	No		
Date_update	วันที่ – เวลา ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	Date time	No		

ตารางที่ 3.4 sensorinfo

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	PK	ตารางอ้างอิง
Code_Process	จำนวนครั้ง	Integer (3)	No	PK	
DateTimeLog	วันที่ – เวลา ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	Date time	No		
Sensor_node	หมายเลขอุปกรณ์	Integer (2)	No		
Temperature	อุณหภูมิ	Decimal (3,1)	No		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ชื่อข้อมูล	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ค่าว่าง	PK	ตารางอ้างอิง
Humidity	ความชื้นสัมพัทธ์	Decimal (3,1)	No		
Soil_moisture	ความชื้นในดิน	Integer (3)	No		
Light	ความเข้มของแสง	Integer (5)	No		
System_insert	อุปกรณ์ที่เพิ่มข้อมูล	Varchar (6)	No		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและการทำงานระบบ

การพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย จะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบในหัวข้อที่ผ่านมา โดยจะครอบคลุมส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ดังนี้

4.1 สภาพแวดล้อมของระบบ

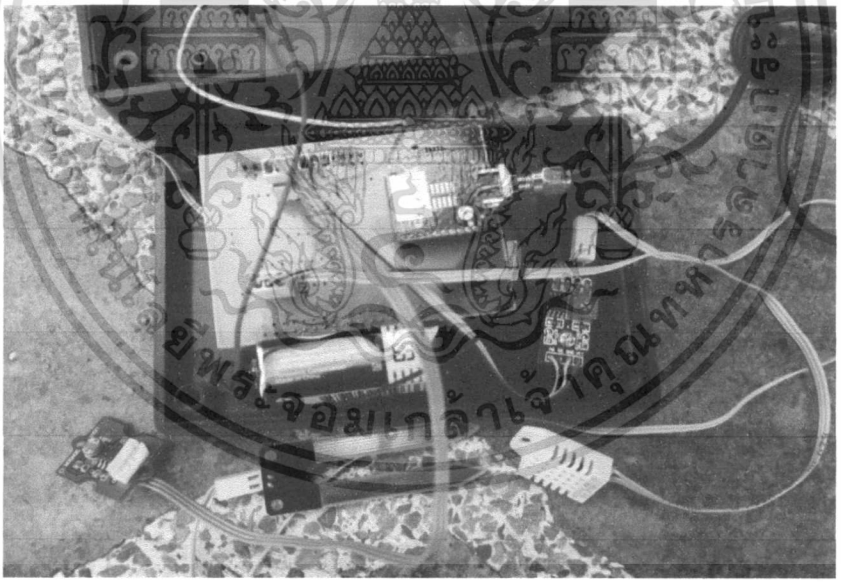
ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับเกษตรกรรมในโครงงานนี้ ได้ทำการทดสอบจากสภาพแวดล้อมจริง โดยมีรายละเอียดของสภาพแวดล้อมในการพัฒนาระบบ ดังนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบระบบใช้อุปกรณ์ ดังนี้

4.1.1.1 ชุด Node ลูก

มีบอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับ Xbeeและอุปกรณ์เซ็นเซอร์ เก็บค่าสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ, ความชื้นในดิน และความเข้มของแสง รายละเอียดดังรูปที่4.1

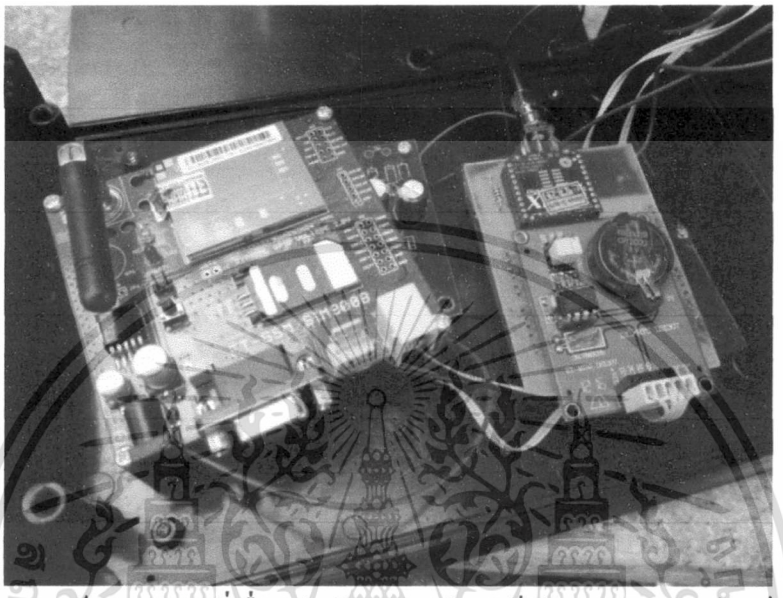


รูปที่ 4.1 บอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และ XBee

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ชุด Node แม่

มีบอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับ Xbee,จีเอสเอ็มโมดูลและเรียลไทม์คล๊อก เพื่อส่งไปขอค่าสภาพแวดล้อมพื้นที่ จาก Node ลูกแล้วนำค่าสภาพแวดล้อมส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ รายละเอียดดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 บอร์ด Arduino ที่เชื่อมต่อกับ Xbee, จีเอสเอ็มโมดูล และเรียลไทม์คล๊อก

4.1.2 พื้นที่สภาพแวดล้อม

โดยโครงงานได้นำอุปกรณ์ Node ลูก ไปวางยังสถานที่จริงเพื่อเก็บค่าและนำอุปกรณ์ Node แม่ มาวางเพื่อส่งสัญญาณออกไปขอค่าสภาพแวดล้อมจาก Node ลูกรายละเอียดดังรูปที่ 4.3, 4.4 และ 4.5

รูปที่ 4.3 node ลูก node ที่ 1 ที่นำไปเก็บค่าสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 node ลูก node ที่ 2 ที่นำไปเก็บค่าสภาพแวดล้อม

รูปที่ 4.5 node แม่ที่นำกล่องมาใส่และตั้งไว้ส่งไปขอค่าสภาพแวดล้อมจาก node ลูก

4.2 รายละเอียดการทำงานของระบบ

4.2.1 หน้าล็อกอินเข้าสู่หน้าหลัก

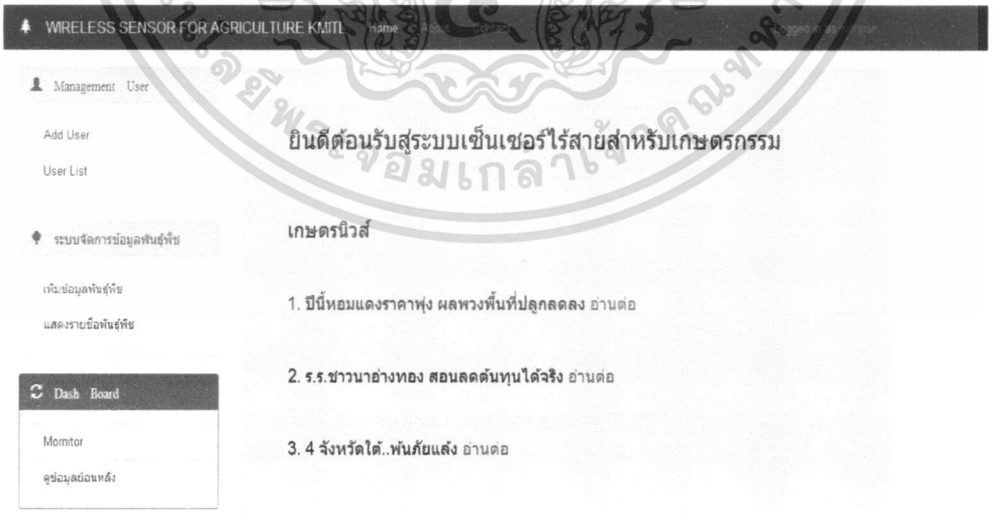
เพื่อเข้าใช้งานเว็บแอพพลิเคชันจะแสดงหน้าจอการล็อกอินเข้าสู่หน้าหลักโดยจะมีการรักษาความปลอดภัยโดยการกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ถูกต้องเพื่อเข้าใช้งานระบบ รายละเอียดดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 หน้าล็อกอินเข้าสู่หน้าหลัก

4.2.2 หน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้งาน

เป็นหน้าจอที่แสดงหน้าแรกของระบบ สามารถใช้งานได้โดยผู้ใช้ที่ทำการล็อกอินเข้ามาสู่ระบบ ประกอบด้วยเมนู แสดงรายชื่อผู้ใช้ แสดงรายชื่อพันธุ์พืช การแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมปัจจุบัน การประมวลผล ข้อมูลสภาพแวดล้อมย้อนหลัง รายละเอียดดังรูปที่ 4.7

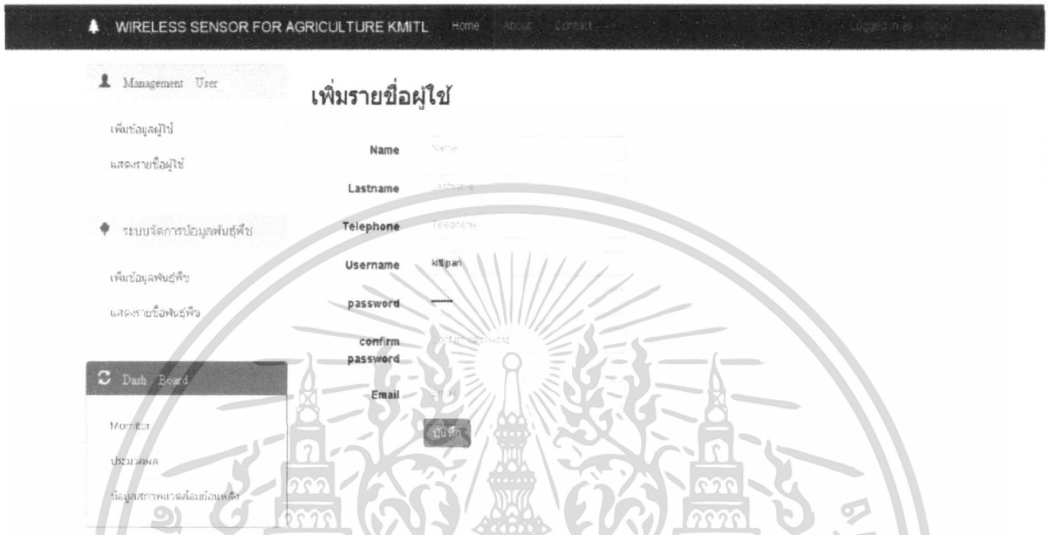


รูปที่ 4.7 หน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้งาน

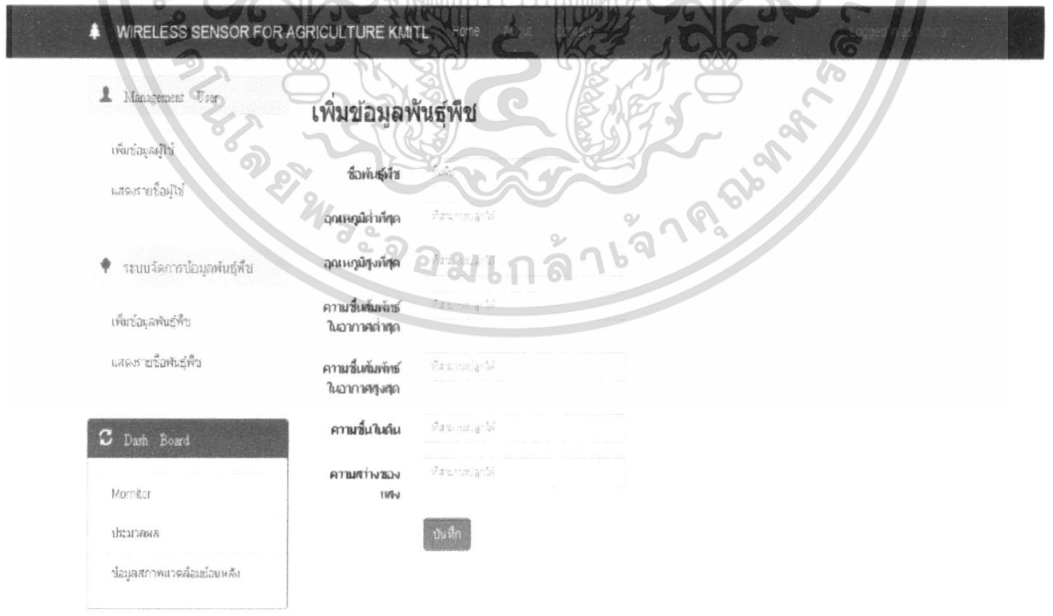
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 หน้าจอหลักเพิ่มรายชื่อผู้ใช้ระบบและเพิ่มข้อมูลพันธุ์พืชสำหรับผู้ดูแลระบบ

เป็นหน้าจอที่แสดงหน้าแรกของระบบ แต่จะสามารถมองเห็นเมนูเมื่อผู้ดูแลระบบล็อกอินเท่านั้น เพื่อเข้ามายังเมนูเพิ่มข้อมูลผู้ใช้และเพิ่มข้อมูลพันธุ์พืช โดยผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มข้อมูลปรับเปลี่ยนแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้ระบบและข้อมูลของพันธุ์พืช รายละเอียดดังรูปที่ 4.8และ รูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 หน้าจอหลักเพิ่มรายชื่อผู้ใช้สำหรับผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 4.9 หน้าจอหลักเพิ่มข้อมูลพันธุ์พืชสำหรับผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 หน้าจอข้อมูลสภาพแวดล้อมปัจจุบัน

เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับเรียกดูข้อมูลของเซ็นเซอร์จากอุปกรณ์แต่ละตัวตัว โดยเมื่อเรียกเมนูดังกล่าวระบบจะแสดงข้อมูลของค่าเซ็นเซอร์แต่ละประเภทล่าสุดที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลและสามารถแสดงในรูปแบบกราฟ รายละเอียดดังรูปที่ 4.10และ 4.11

ภาพที่ 4.10 หน้าจอเรียกดูข้อมูลของอุปกรณ์ปัจจุบัน

ภาพที่ 4.11 หน้าจอเรียกดูข้อมูลรูปแบบกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 หน้าจอประมวลผลพืชที่เหมาะสมที่สุด

เป็นหน้าจอที่ใช้เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของพืชที่ได้จากกรมส่งเสริมการเกษตรว่าค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์แต่ละประเภทมีความเหมาะสมกับพืชชนิดใดมากที่สุด โดยจะทำการบอกถึงพืชที่เหมาะสมที่สุด รายละเอียดดังรูปที่ 4.12

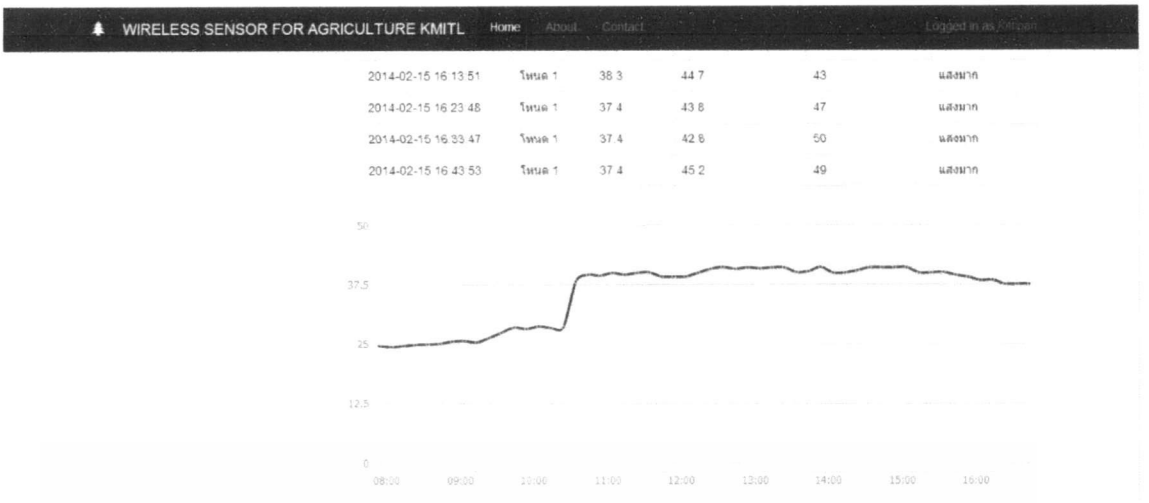
ภาพที่ 4.12 หน้าจอประมวลผลพืชที่เหมาะสมที่สุด

4.2.6 หน้าจอดูข้อมูลของอุปกรณ์ย้อนหลัง

เป็นหน้าจอที่ใช้สืบค้นข้อมูลของอุปกรณ์ย้อนหลัง โดยประกอบไปด้วยหน้าจอในการป้อนพารามิเตอร์ในการสืบค้น และหน้าจอแสดงผลลัพธ์การสืบค้นในรูปแบบกราฟ รายละเอียดดังรูปที่ 4.13 และ 4.14

ภาพที่ 4.13 หน้าจอดูข้อมูลของอุปกรณ์ย้อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 หน้าจอเรียกดูข้อมูลย้อนหลังรูปแบบกราฟ

4.2.7 หน้าจอดูข้อมูลรายชื่อผู้ใช้

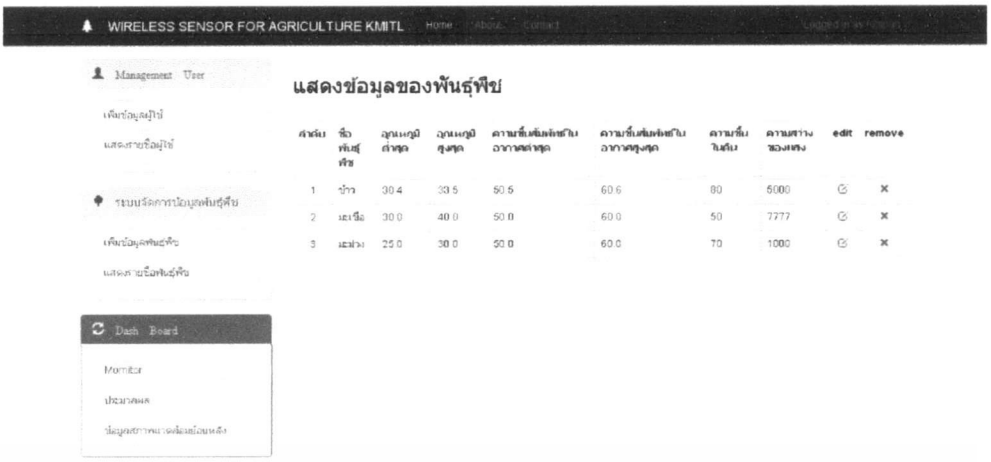
เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลรายชื่อผู้ใช้ที่อยู่ในระบบทั้งหมด รายละเอียดดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 หน้าจอดูข้อมูลรายชื่อผู้ใช้

4.2.8 หน้าจอดูข้อมูลพันธุ์พืช

เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลที่เป็นมาตรฐานของพันธุ์พืช ประกาศโดยกรมส่งเสริมการเกษตร ที่ได้ทำการวิจัยและกำหนดค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์พืชแต่ละชนิด ที่ได้การรับรองจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายละเอียดดังรูปที่ 4.16

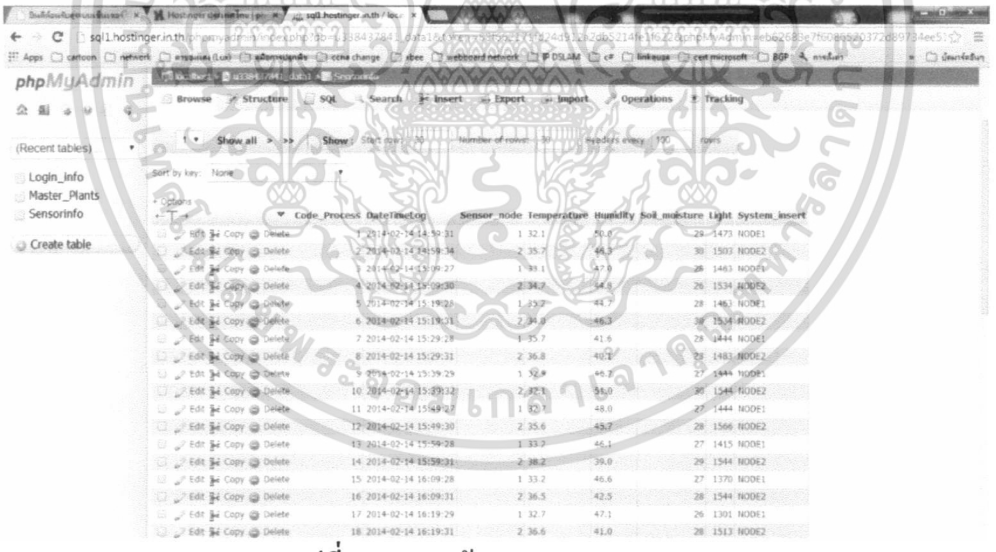
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 หน้าจอดูข้อมูลพันธุ์พืช

4.3 ฐานข้อมูล

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเมื่อทำการทดลองเก็บค่าจากสภาพแวดล้อมจริง ค่าของสภาพแวดล้อมที่ node แม่ ได้รับจาก node ลูก จะทำการติดต่อไปยังยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อเก็บค่าสภาพแวดล้อมลงในฐานข้อมูลตารางที่ชื่อว่า sensorinfoรายละเอียดดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ฐานข้อมูลตาราง sensorinfo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถทำการเก็บค่าสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้อสัมพัทธ์ในอากาศ, ความชื้นในดิน และความเข้มของแสง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ระบบสามารถคำนวณค่าของสภาพแวดล้อมจริงๆได้ว่าเหมาะสมกับการทำเกษตรกรรมชนิดใด

5.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้ ได้พบว่าพื้นที่ที่ได้ไปทำการทดลองเก็บค่า เป็นพื้นที่นาปี เมื่อทำเสร็จจะถูกปล่อยทิ้งไว้โดยไม่เกิดประโยชน์ จึงทำการทดลองเก็บค่าต่างๆและคำนวณค่าออกมาเพื่อให้ได้พืชที่น่าจะสามารถปลูกยังพื้นที่ได้และ ได้ทำการแนะนำให้เกษตรกรลองทำการปลูกคาดว่าจะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อย

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ซึ่งจากการทำโครงงานนี้ได้พบปัญหาคือเมื่อแบตเตอรี่หมดไม่สามารถทราบได้จุดที่ต้องพัฒนาต่อคือเรื่องการแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้จะหมด ข้อเสนอแนะที่อยากจะพัฒนาต่อคือเรื่องของระบบที่เป็นเรียลไทม์มากขึ้น เช่นเมื่อเซ็นเซอร์วัดค่าดินว่ามีความชื้นในดินต่ำ อาจจะทำระบบรดน้ำอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดความชุ่มชื้นของดิน และนอกจากนี้ควรจะมีการคำนวณความคุ้มค่าของพืชที่ระบบสามารถคำนวณออกมาได้ ว่าพืชชนิดใดให้ผลกำไรดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธัญญพร อรุโณทัยจิตรม, ธัญลักษณ์ ฤทธิ์นอกและ นฤมล เวทย์วิทยานุวัฒน์. 2554. "ระบบจัดการสวนเกษตรย้อนยุคใหม่ด้วยระบบสารสนเทศไร้สาย."ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. 2554. **คู่มือการปลูกพืช**.[Online].เข้าถึงได้จาก : http://www.agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n1/11th.html

อนรรฆนงค์ คุณมณี. 2555. **พัฒนา Web App แบบมืออาชีพด้วย PHP + AJAX และ jQuery**. นนทบุรี: ไอดีซี พรีเมียร์

เอกชัย มะการ. 2552. **ออกแบบเรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino**.พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ:อีทีที

อีทีที. 2555. **คู่มือการใช้งาน ET-GSM SIM900B**. [Online] เข้าถึงได้จาก : http://ett.co.th/prod2012/SIM900b/man-th-ET-GSM%20SIM900B.pdf

ATMEL.2009.**Datasheet AVR ATMega328**. [Online] Available : http://www.atmel.com/devices/atmega328p.aspx?tab=documents

DIGI. 2010.**Datasheet xbee**. [Online] Available :http://www.digi.com/xbee

ThaiEasyElec.com, **ZigBee and XBee BASIC ตอน ZigBee คืออะไร**.[Online] Available : http://www.thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/ZigBee/ index.php

ThaiEasyElec.com, **ZigBee and XBee BASIC ตอน XBee คืออะไร**.[Online]Available : http://www.thaieasyelec.com/Embedded-Electronics-Application/what-is-XBee.html

The ZigBeeAllince, ZigBee Specification, 29 July 2007.[Online]Available : http://www.ZigBee.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายกิตติพันธ์ ปาลิศรีโรจน์
วันเกิด	13 พฤศจิกายน 2530
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2553-2554	IT Support
	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
พ.ศ.2554-ปัจจุบัน	System Administrator
	บริษัท ยิปอินซอย จำกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้