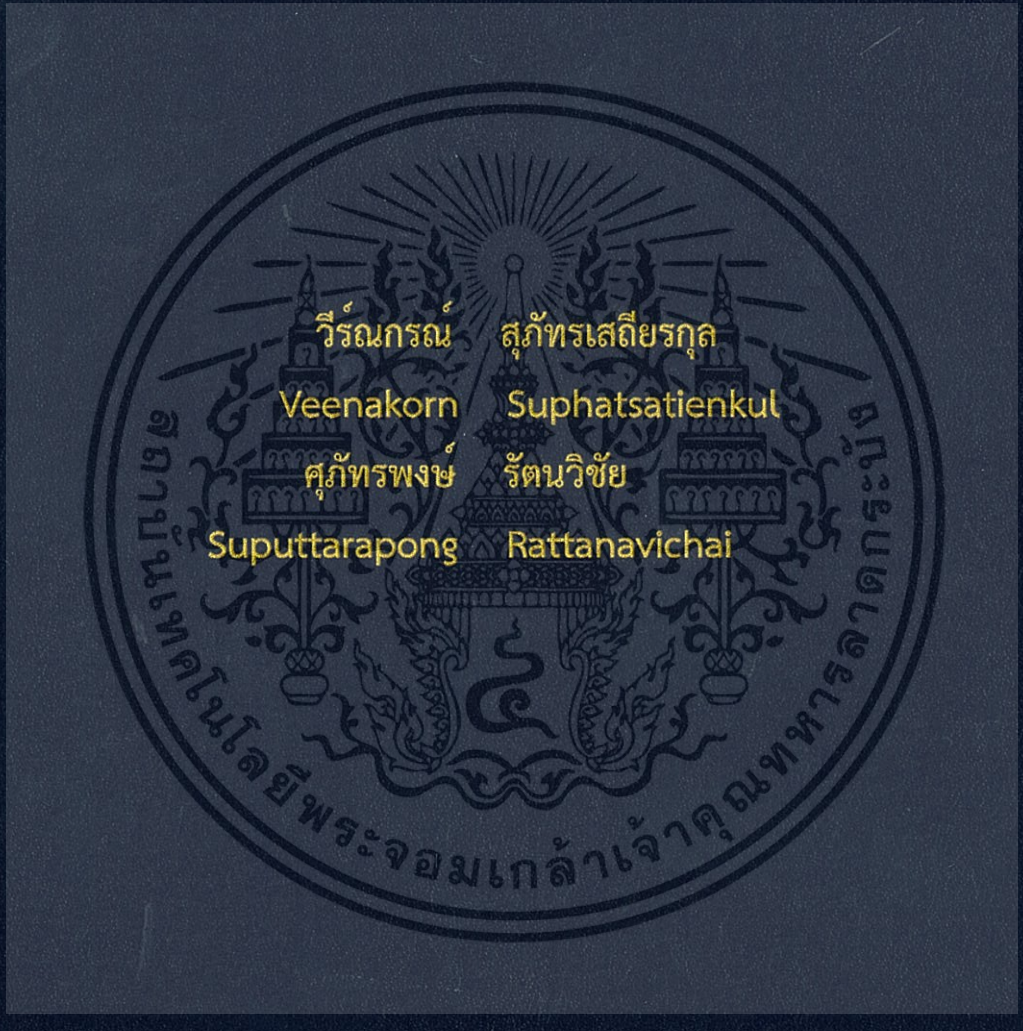
ฟาร์มไก่อัจฉริยะ
Smart chicken farm

วีร์ณกรณ์ สุภัทรเสถียรกุล

Veenakorn Suphatsatienkul

ศุภัทรพงษ์ รัตนวิชัย

Suputtarapong Rattanavichai



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ฟาร์มไก่อัจฉริยะ

Smart chicken farm

T143903

โดย

วีร์ณกรณ์ สุภัทรเสถียรกุล

Veenakorn Suphatsatienkul

ศุภัทรพงษ์ รัตนวิชัย

Suputtarapong Rattanavichai

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา

b.12801252

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 143903

วัน.เดือน.ปี 04 มิ.ย. 2559

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์

บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ฟาร์มไก่อัจฉริยะ

Smart chicken farm

ผู้จัดทำ นายวีร์ณกรณ์ สุภัทรเสถียรกุล รหัสนักศึกษา 55011167

นายศุภัทรพงษ์ รัตนวิชัย รหัสประจำตัว 55011238

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(อาจารย์เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	ฟาร์มไก่อัจฉริยะ
ผู้จัดทำ	นายวีร์ณกรณ์ สุภัทรเสถียรกุล รหัสนักศึกษา 55011167
	นายศุภัทรพงษ์ รัตนวิชัย รหัสนักศึกษา 55011238
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	๒๕๕๘
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	อาจารย์เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่ในฟาร์มจำเป็นต้องมีการดูแลทั้งระบบอุณหภูมิและการให้อาหาร ซึ่งจำเป็นมากที่ต้องใช้คนในการดูแลตลอดเวลา ดังนั้นจึงได้คิดระบบฟาร์มไก่อัจฉริยะขึ้นมาซึ่งเป็นระบบที่ทำให้ผู้ดูแลฟาร์มเลี้ยงไก่มีความสะดวกอย่างมากในการจัดการดูแลความเป็นไปภายในโรงเรือน ประกอบไปด้วยการควบคุมโดยผ่านเว็บเพื่อตั้งเวลาให้อาหารอัตโนมัติ และการติดตามอุณหภูมิและความชื้นโดยการแสดงผลผ่านหน้าเว็บไซต์ ทำให้เจ้าของฟาร์มมีความวางใจในการดำเนินกิจการและยังสามารถตรวจสอบฟาร์มเลี้ยงไก่ ได้ตลอดเวลาผ่านทางเว็บไซต์ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการให้อาหารไก่เพื่อลดเวลาในการทำงาน อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนในการจ้างคนดูแลฟาร์มได้อีกด้วย ในการดำเนินงานเพื่อสร้างระบบฟาร์มไก่อัจฉริยะในครั้งนี้ได้ใช้อุปกรณ์หลักคือ microcontroller โดยใช้ arduino uno r3 เป็นตัวสั่งการมอเตอร์เพื่อ เปิด-ปิด อุปกรณ์ให้อาหารและโมดูลนาฬิกา ds1307 ทำให้ arduino สามารถดำเนินการตามเวลาจริงที่ตั้งไว้ได้ ทั้งหมดนี้จะผ่านการควบคุมผ่านหน้าเว็บที่เขียนขึ้นด้วยภาษา HTML และ Javascript ซึ่งจะใช้ ethernet shield เป็นตัวกลาง เพื่อติดต่อกันระหว่าง เว็บไซต์และ arduino ในส่วนของการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นนั้นจะแสดงผลในรูปของกราฟโดยการดึงข้อมูลจาก server ผ่านเทคนิค jasonP มาแสดงผล ในหน้าเว็บไซต์ทำให้ได้ค่าแบบ realtime ซึ่งระบบฟาร์มไก่นั้นเราจาลองระบบ evaporative cooling system เป็นระบบที่ใช้การระเหยของน้ำในการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนทาให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามที่ต้องการ และใช้สปริงเกอร์ในการเพิ่มความชื้น ให้เหมาะสมกับการเลี้ยงไก่ และอุปกรณ์ให้อาหารซึ่งจะเคลื่อนที่ไปตลอดความยาวของโรงเรือนเพื่อให้อาหารได้อย่างทั่วถึง ตามเวลาที่ตั้งจากหน้าเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Smart chicken farm
Student	Veenakorn Suphatsatienkul Student ID 55011167
	Suputtarapong Rattanavichai Student ID 55011238
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2015
Thesis Advisor	Chaleompun Wangwiwattana

ABSTRACT

In the present, the chicken farm is required to maintain both temperature and feeding. This is necessary to all the time to care, Therefore system smart chicken farm. The Administrators make a chicken farm to have convenient to care is in the farm, The smart chicken farm control over the Web to feeding time and monitoring of temperature and humidity by the display via the Web. Farm owners to have confidence in the business operations and can also check a chicken farm at any time via the web, To help facilitate the feeding of chickens to reduce working time. Also can also reduce the cost of employing as well. The smart chicken farm, The main device arduino uno r3 using a control to the motor on - off feeding device and module clock ds1307 make arduino can perform real-time on set. All this will pass control over web pages by HTML and Javascript, which use the ethernet shield as an intermediary for communications between the web site and arduino The display temperature and humidity will display in the graph. By data from the server through technical jasonP displayed on a Web page to make the realtime ,Which farm system, we model system evaporative cooling system is a system that uses evaporation to reduce the temperature in the farm, Making it possible to control the temperature as needed and use a sprinkler to add humidity. Suitable for chickens And feeding device, which will move around the farm. By the the time control of the web pages.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การออกแบบวงจรและฟาร์มไก่อัจฉริยะ รวมถึงรูปเล่มฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้คำแนะนำ ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนผลงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้อีกทั้งต้องกล่าวขอบคุณอาจารย์ท่านอื่นๆ และเพื่อนๆ ที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือด้วยดีเสมอ

ผู้จัดทำ
นายวีร์ณกรณ์ สุภัทรเสถียรกุล
นายศุภัทรพงษ์ รัตนวิชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ.....I
Abstract.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญรูป.....V
สารบัญตาราง.....VI
บทที่ 1 บทนำ.....1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 โรงเรือนระบบปิด.....3
2.2 Arduino UNO R3.....8
2.3 Arduino Ethernet Shield.....9
2.4 DHT11.....10
2.5 NRF24L01.....13
2.6 RTC DS1307.....14
2.7 Relay.....15
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวข้องด้านซอฟแวร์.....17
บทที่ 3 การออกแบบและดำเนินงาน.....22
3.1 การออกแบบการทำงานภายในโรงเรือน.....23
3.2 การออกแบบเว็บไซต์.....24
3.3 หน้าเว็บที่ออกแบบไว้.....25
3.4 Flowchart.....29
3.5 Schematic.....33
บทที่ 4 การวิธีการทดสอบและผลการทดสอบ.....34
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....36
บรรณานุกรม.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของอากาศที่เข้าไปในโรงเรือนโดยผ่านแผ่นรังผึ้ง....5
รูปที่ 2.2 แสดงการหมุนเวียนของอากาศในโรงเรือน....6
รูปที่ 2.3 Arduino UNO R3....8
รูปที่ 2.4 Ethernet Shield....9
รูปที่ 2.5 เซนเซอร์ DHT11....10
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อระหว่าง DHT11 กับ Arduino....10
รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อแบบ Single-wire Two-way....11
รูปที่ 2.8 การส่งสัญญาณ....11
รูปที่ 2.9 NRF24L01....13
รูปที่ 2.10 หน้าที่ของแต่ละขาของ NRF24L01....13
รูปที่ 2.11 RTC DS1307....14
รูปที่ 2.12 รีเลย์ 5 ขา....15
รูปที่ 2.13 โครงสร้างของรีเลย์....15
รูปที่ 2.14 การเปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง ที่ใช้ ajax กับไม่ใช้ ajax....20
รูปที่ 3.1 Block diagram แสดงการทำงานของระบบภายในโรงเรือน....23
รูปที่ 3.2 หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ได้ออกแบบไว้....25
รูปที่ 3.3 หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิ....26
รูปที่ 3.4 หน้าเว็บแสดงค่าความชื้น....26
รูปที่ 3.5 หน้าเว็บตั้งเวลาให้อาหารที่ออกแบบไว้....27
รูปที่ 3.6 การแสดงการตั้งเวลาให้อาหารผ่านหน้าเว็บ....27
รูปที่ 3.7 การทำงานของ wirless (nRf24l01)....29
รูปที่ 3.8 การทำงานของ Load cell และ GSM900....30
รูปที่ 3.9 การทำงานของเว็บอุณหภูมิและความชื้น....31
รูปที่ 3.10 การควบคุมการทำงานของอุณหภูมิและความชื้น....32
รูปที่ 3.11 Schematic บอร์ดรีเลย์....29
รูปที่ 3.12 Schematic power supply....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ.....30
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าความชื้น.....30
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการทดสอบให้อาหารโดยการตั้งเวลาผ่านหน้าเว็บ.....31
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการทดสอบน้ำหนักจากที่วัดได้จาก Load cell เทียบกับค่าน้ำหนักจริง.....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มี ความอุดมสมบูรณ์และประช ากรส่วนใหญ่ประกอบอาชี พเกษตรกรรม ทั้งการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการเลี้ยงสัตว์นั้นเกษตรก รยังใช้วิธีเลี้ยงแบ บดั้งเดิมคือ เกษตรกรต้องดูแลอย่างใกล้ชิดเกษตรกรต้องใช้เวลาเกือบทั้งวันในการเลี้ยงดูสัตว์เลี้ ยงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงไก่ในฟาร์ม จะต้องมีการดูแลเอาใจใส่ เช่น เรื่องอุณหภูมิและอาหาร จะเห็นได้ว่าเลี้ยงไก่ในฟาร์มค่อนข้างยุ่งยากผู้เลี้ยงจะต้องอยู่ คอยดูแลทั้งเรื่องอุณหภูมิและอาหาร ตลอดเวลา ทำให้ไม่มีเวลาทำกิจกรรมอื่นๆได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเลี้ยงไก่ในฟาร์มขนาดใหญ่ จะต้องดูแลหลายอย่างและใช้คนในการดูแลฟาร์มจึงได้คิดระบบฟาร์มไก่อัจฉริยะขึ้นมาเพื่อ ลดจำนวนผู้ดูแลฟาร์ม และจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้อย่างมาก

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่ าวคณะผู้จัดทำได้คิดค้นทำโ ปรเจคเรื่องฟาร์มไก่อัจฉริยะ ขึ้นมาเพื่อช่วยอำ นวยความสะดวก ทั้งเรื่องควบคุมอุณหภูมิและการดูแลเรื่องการให้อาหาร โดยใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทุกอย่าง ซึ่ง ช่วยลดภาระการทำงานของเกษตรกร และลดภาวะค่าใช้จ่ายในการจ้างคนดูแล

คณะผู้จัดทำหวังว่า ฟาร์มไก่อั จฉริยะที่สร้างขึ้นมานี้จะสามารถนำไปต่อยอดและขยายผลได้ในอนาคต และเป็นการพลิกโฉมการเลี้ยงไก่ที่มีความสะดวกสบายได้ดียิ่งขึ้นไปในอนาคต

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างและพัฒนาฟาร์มไก่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
1.2.2 เพื่อช่วยประหยัดเวลาและกำลังในการเลี้ยงไก่ในโรงเรือน
1.2.3 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจ้างคนดูแล
1.2.4 เพื่อให้การควบคุมโรงเรือนมีประสิทธิภาพ ผ่านระบบที่ทันสมัย

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

สามารถควบคุมอุ ณหภูมิได้และตั้งเวลาให้อาหาร ผ่านเว็บได้ กรณีที่โรงเลี้ยงไก่มี อุณหภูมิมากกว่า 30 องศาเซลเซียสระบบทำความเย็นจะทำงาน ส่วนของ heater จะทำงานก็ต่อเมื่ออุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส เพราะ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดของโรงเรือนคือ 28-30 องศาเซลเซียส ส่วนระบบทำความชื้นจะทำงานเมื่อความชื้นต่ำกว่า50%

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 สามารถให้อาหารได้ตามเวลาที่ต้องการโดยตั้งเวลาผ่านเว็บ

1.4.2 สามารถตรวจสอบค่าอุณหภูมิได้โดยค่าจะแสดงบนเว็บ

1.4.3 สามารถส่งค่าเวลาในเว็บผ่านการสื่อสารแบบไวเลส ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสามารถควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ได้จำนวนมาก

1.4.4 สามารถควบคุม อุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้

1.4.5 สามารถควบคุม stepping motor กับเครื่องให้อาหารให้เป็นไปตามที่กำหนด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถนำระบบฟาร์มไก่อัจฉริยะไปประยุกต์ต่อยอดใช้ได้ในอนาคต

1.5.2 สามารถนำซอฟแวร์ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โรงเรือนระบบปิด (evaporative cooling system)

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนมีอุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูงส่วนใหญ่ผู้เลี้ยงสัตว์มักสร้างโรงเรือนเป็นโรงเรือนเปิดทั้งนี้เพื่อต้องการให้อากาศภายในโรงเรือนมีก ารหมุนเวียนและระบายอากาศเป็นการลดความร้อนภายในโรงเรือนได้ดี โรงเรือนเปิดไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อุณหภูมิของโรงเรือนจะผันแปรไปตามสภาพของอากาศภายนอกโรงเรือน ช่วงหน้าร้อนอากาศ จะร้อนมากสัตว์เลี้ยงบางชนิด เช่น ไก่เนื้อ อาจทนอากาศร้อนไม่ไหว เพื่อหลีกเลี่ยงจากอ ากาศร้อนและต้องการควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนจึงได้มีการคิดค้นโรงเรือนระบบปิดขึ้นโดยใช้หลักการระบายความร้อนด้วยน้ำและใช้พัดลมเป็นตัวถ่ายเทอากาศ โดยมีแผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) ที่ปล่อยน้ำไหลผ่านจนเปียกชุ่มเมื่อเดินพัดลมซึ่งอยู่ในแนวตรงกันข้ามกับแผ่นรังผึ้งอาก าศภายนอกจะถูกดูดผ่านแผ่นรังผึ้งเข้าภายในโรงเรือนภายในโรงเรือนจะเย็นสบายโดยใช้หลักการระเหยของน้ำ นอกจากนี้โรงเรือนระบบปิดยังสามารถป้องกันโรคได้อย่างดีโดยเฉพาะโรคไข้หวัดนก ซึ่งการติดตั้งและระบบการทำ งานของโรงเรือนระบบปิด (สมชาย ศรีพล, 2556) มีดังนี้

2.1.1 หลักการทำงานของโรงเรือนระบบปิดหรือระบบอีแวปโพเรทีปคูลลิ่ง

โรงเรือนระบบปิดหรือระบบอีแวปโพเรทีปคูลลิ่งนี้มีหลักการทำงานซึ่งไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อนมากนัก
ถ้าหากเข้าใจระบบการทำ งานแล้วผู้เลี้ยงสัตว์ก็สามารถที่จะติดตั้งระบบอีแวปโพเรทีปคูลลิ่งได้ที่โรงเรือน
ของตนเอง (มานิตย์ เทวษรักษ์พิทักษ์, 2536) ได้สรุปหลักการปฏิบัติเกี่ยวกับระบบอีแวปโพเรทีปคูลลิ่งไว้ดังนี้

1. ขนาดของโรงเรือน โรงเรือนมีขนาดมาตรฐานคือ กว้าง 12 เมตร และยาว 120 เมตร

2. หลังคา หลังคาเป็นแบบจั่วชั้นเดียว หลังคาจั่วสูงจากพื้น 4 เมตร โครงสร้าง ทั้งหมดทาด้วยเหล็กฉาก ยกเว้นแบบซึ่งใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 2 ถึง 4 วัสดุที่นำมาใช้คลุมหลังคา โรงเรือน ทำด้วยแผ่นสังกะสีฉาบด้วยกาลวาไนส์ (Galvanized) ภายใต้หลังคามุงด้วยฉนวนใยแก้ว (Micro fiber) กันความร้อน ใต้ฉนวนกันความร้อนบุด้วยแผ่นพลาสติกไวนิล (Vinyl) เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคาไม่ให้ลงมาในโรงเรือนได้ ถัดลงมาจากแผ่นกันความร้อนยังมีแผ่นไม้อัดที่ติดตั้งใต้เพดานขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามความยาวของโรงเรียน เรียกว่า แผ่นชิงลม (Spoiler) คิดเป็นระยะทุก 12 เมตร เพื่อดักลมด้านบนให้พัดผ่านด้านล่างอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง

3. ผนังโรงเรือน ผนังด้านหน้าและท้ายโรงเรือนปิดทึบ ส่วนผนังด้านข้างทั้ง 2 ข้าง ก่ออิฐสูงประมาณ 60 เซนติเมตร เปิดช่องลมและปิดด้วยผ้าม่านพลาสติกขนาด 1.20 เมตร และมีตาข่ายอย่างดีล้อมรอบผนังด้านข้าง เปิดประตูหน้า ประตูหลัง และด้านกลางของโรงเรือนด้วย

4. แผ่นรังผึ้ง แผ่นรังผึ้งเป็นส่วนสำคัญที่ปรับให้อุณหภูมิในโรงเรือนลดลง ซึ่งทำด้วยกระดาษสังเคราะห์พิเศษมีความทนทาน มีความหนา 2 ขนาด คือ ขนาดหนา 10 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร ความสูงของแผ่นรังผึ้ง 180เซนติเมตร ความยาวประมาณ 15 เมตร และ 21.6 เมตร ต่อโรงเรือน การติดแผ่นรังผึ้งจะติดด้านเดียวหรือ 2 ด้านก็ได้ แต่การติด 2 ด้านนั้น การไหลเวียนของอากาศจะทั่วถึงและสม่ำเสมอดีกว่าติดด้านเดียวและไม่ต้องติดพัดลมเสริมภายในอีก

5. พัดลม พัดลมที่ใช้จะติดตั้งอยู่ในโรงเรือนด้านหลัง (ด้านท้าย) ตรงข้ามแผ่นรังผึ้ง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 48 นิ้ว

6. ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือน การควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนนั้นใช้ พัดลมและแผ่นรังผึ้ง โดยมีตัวควบคุมอุณหภูมิ (thermostats) อยู่ ถ้าโรงเรือนมีพัดลม 10 เครื่อง จะมีตัวควบคุมอุณหภูมิอยู่ 11 ตัว เพราะอีก 1 ตัวนั้นสาหรับควบคุมอุณหภูมิ การปิดเปิด น้ำของเครื่องปั๊มน้ำในการปล่อยให้น้ำไหลผ่านแผ่นรังผึ้ง โดยในสภาพที่อุณหภูมิทั่วไปพัดลมจะเปิดทำ งาน 1 เครื่อง อยู่ตลอดเวลาและพัดลมที่เหลืออีกจะทำ งานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่เครื่องควบคุมอุณหภูมิ สูงกว่า 60 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 2 จะทำงาน, สูงกว่า 72 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 3 จะทำงาน, สูงกว่า 74 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 4 จะทำงาน สูงกว่า 76 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 5 จะทำงาน,สูงกว่า 78 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 6 จะทำงาน,สูงกว่า 80 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 7 จะทำงาน สูงกว่า 82 องศาฟาเรนไฮต์ พัดลมเครื่องที่ 8 จะทำงาน ในกรณีที่โรงเรือนมีพัดลม 10 เครื่อง จะตั้งตัวควบคุมพัดลมที่อุณหภูมิช่วงระหว่าง 60 องศาฟาเรนไฮต์ ถึง 72 องศาฟาเรนไฮต์ อีก 2 เครื่อง เมื่ออากาศเปลี่ยนแปลงไป ระบบอัตโนมัติที่ติดตั้งไว้จะทำงานเพื่อปรับสภาพ อากาศและอุณหภูมิในโรงเรือนให้คงที่ตลอดเวลา และพัดลมจะเป็นตัวดูอากาศผ่านรังผึ้งซึ่งมีความเย็นเข้าไปแทนที่อากาศร้อนภายในซึ่งจะถูกดูดออกไปอีกทางหนึ่ง เมื่ออากาศเย็นเข้าไปแทนที่จะทำ ให้อุณหภูมิภายในลดลงได้จากปกติถึง 7 องศาเซลเซียส หรือมากกว่านั้น แต่ถ้าช่วงไหนอากาศเย็นสบายอยู่แล้ว พัดลมดูดอากาศบางตัวจะหยุดทำ งานไปโดยอัตโนมัติ และม่านอะลูมิเนียมที่หลังพัดลม ก็จะเปิดเพื่อป้องกันอากาศเข้าออกโรงเรือน และเมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นม่านอะลูมิเนียมก็จะเปิดพัดลม ก็จะทำงานอีกครั้ง ในสภาวะที่อากาศ

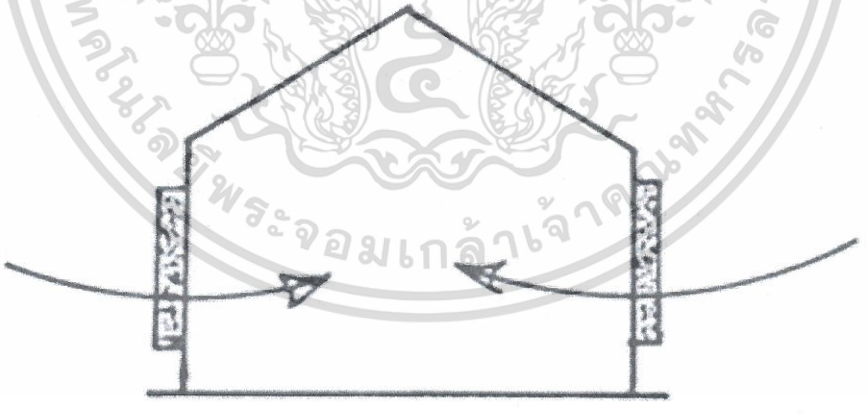
ภายนอกโรงเรื อนเย็นอาจจะไม่ จำเป็นต้องใช้น้ำ ช่วยปรับอากาศเลยก็ได้ เพียงแค่ใช้พัดลมระบายอากาศอย่างเดียวก็พอ เนื่องจากอากาศภายในเย็นพอเพียง

7. ระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง การไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้งนี้มีความสำคัญต่ออายุการใช้งานของแผ่นรังผึ้ง น้ำต้องสะอาดและไม่ทำลายแผ่นรั งผึ้ง บริเวณที่น้ำไหลไปไม่ทั่วถึงจะเริ่มอุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

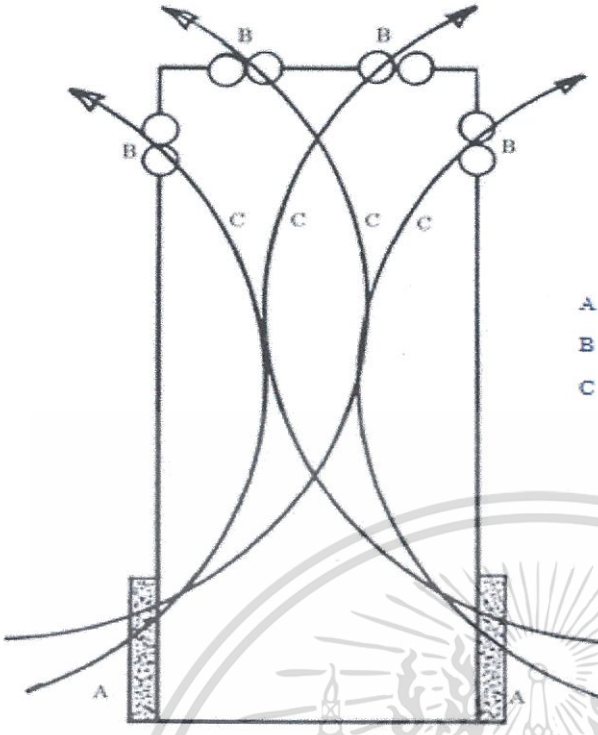
ตัน แนะนำให้ความเร็วของน้ำไหล 6 ลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่แผ่นรังผึ้ง 1 ตารางเมตร (ความหนา 10 เซนติเมตร) และ 9 ลิตรต่อนาทีต่อพื้นที่แผ่นรังผึ้ง 1 ตารางเมตร (ความหนา 15 เซนติเมตร) การทำงานของน้ำจะมาจากเครื่องปั๊มน้ำขนาด 0.75 แรงม้า 1 เครื่อง ปั๊มจากบ่อเก็บน้ำด้านล่างข้าง ๆ แผ่นรังผึ้งมักทำเป็นบ่อซีเมนต์ขนาดกว้างประมาณ 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 1.5 เมตร เมื่อสูบน้ำขึ้นมาปล่อยใส่แผ่นรังผึ้งให้น้ำไหลผ่านลงมา น้ำที่ไหลผ่านจะไหลไปรวมกันที่รางรวมน้ำข้างล่างและไหลลงบ่อเก็บน้ำเดิมอีกเป็นวงจรหมุนเวียนไป แผ่นรังผึ้งมีหน้าที่ทำให้เกิดพื้นที่ผิวของการระเหยของน้ำหรือเพิ่มการระเหยและเมื่ออากาศพัดผ่านก็จะหอบเอาความเย็น ความชื้น เข้าไปในโรงเรือนด้วยโดยอากาศที่ร้อนเมื่อพัดผ่านจะกลายเป็นอากาศเย็นทันที

8. ปัญหาการอุดตันของแผ่นรังผึ้ง อายุการใช้งานของแผ่นรังผึ้งขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำที่ใช้ ปกติน้ำจะมีปริมาณของแร่ธาตุต่าง ๆ แตกต่างกันตามแหล่งที่มาและมีแต่น้ำสะอาดและบริสุทธิ์เท่านั้นที่สามารถผ่านแผ่นรังผึ้งและระเหยเข้าไปในโรงเรือนได้ ส่วนแร่ธาตุต่าง ๆ จะต้องตกค้างอยู่ที่แผ่นรังผึ้งทำให้แผ่นรังผึ้งอุดตันเมื่อใช้ไปนาน ๆ โดยเฉพาะแร่ธาตุพวกแคเซี่ยม (Calcium) ในส่วนของแผ่นรังผึ้งหรือที่เรียกว่า คูลลิ่งแพด สามารถทำความสะอาดได้อย่างง่ายด้วยการผสมน้ำยาฆ่าเชื้อเข้าไปในน้ำที่ปล่อยลงมาจากท่อพีวีซีเพื่อให้สัมผัสกับแผ่นแพดและพ่นฆ่าเชื้อโรคให้ทั่วอีกครั้งก็ ใช้ได้แล้ว ไม่จำเป็นต้องถูด้วยแปรงหรือทำความสะอาดละเอียดนัก เนื่องจากแผ่นรังผึ้งนี้ทำด้วยกระดาษสังเคราะห์ที่ค่อนข้างจะบอบบาง อาจจะฉีกขาดได้และถ้าหากน้ำที่ใช้ในฟาร์มไม่สะอาดพอจะมีหินปูนมาเกาะตามแผ่นรังผึ้งมาก จึงต้องทำความสะอาดด้วยกรดไฮโดรคลอริก



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของอากาศที่เข้าไปในโรงเรือนโดยผ่านแผ่นรังผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A คือ แผ่นรังผึ้งทำความเย็น
B คือ พัดลมสำหรับระบายอากาศออก
C คือ อากาศที่เข้าไปในโรงเรือน โดยผ่านแผ่นรังผึ้งและระบายออกนอกโรงเรือนโดยพัดลม

รูปที่ 2.2 แสดงการหมุนเวียนของอากาศในโรงเรือน

9. น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบนี้ นอกจากตัวพัดลมสำหรับระบายอากาศแล้ว น้ำจะขาดเสียไม่ได้ หากไม่มีน้ำระบบนี้ก็ไม่เกิดขึ้น และน้ำที่นำมาใช้จำเป็น น้ำที่ไม่มีตระกรันต่าง ๆ หรือมีพวกธาตุเหล็กมากเกินไป ถ้าน้ำมีตะกรันหรือธาตุเหล็กมาก ๆ จะต้องนำมากรองก่อนที่จะนำมาผ่านรังผึ้ง เพราะถ้าตะกรันไปจับแผ่นรังผึ้ง จะทำให้แผ่นรังผึ้งตัน

10. อุณหภูมิ ภายในโรงเรือนจะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ตามปกติอุณหภูมิที่วัดได้ภายในโรงเรือนอีแว็ปโปเรตีฟคูลลิ่งซิสเตม จะต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก 3 – 5 องศาเซลเซียส

2.1.2 ข้อดีและข้อเสียของโรงเรือนระบบปิด

ทั้งโรงเรือนเปิดและโรงเรือนระบบปิดก็มีข้อดีข้อเสียต่างกันออกไป ผู้เลี้ยงสัตว์จะต้องตัดสินใจว่าควรจะเลือกใช้โรงเรือนระบบใด แต่ในภาพรวม ๆ แล้วโรงเรือนระบบปิดจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องอากาศร้อน และป้องกันโรคได้ดีกว่าโรงเรือนเปิด ข้อดีและข้อเสียของโรงเรือนระบบปิดมีดังนี้

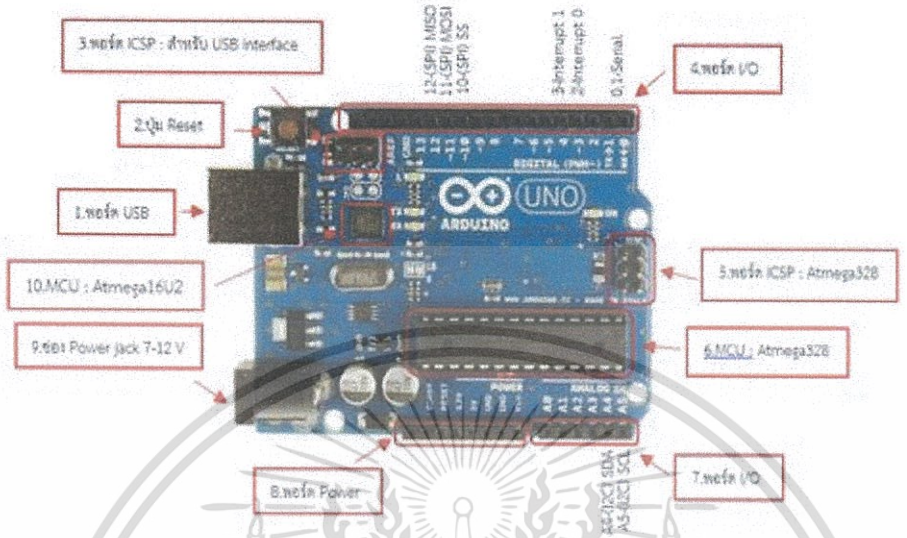
ลดความเครียดที่เกิดจากความร้อนและทาให้ไก่สุขภาพดีขึ้น ในพ่อ แม่พันธุ์ไก่กระทงจะให้ผลผลิตสูงขึ้น ลดอัตราการตาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอากาศร้อนจัด พัดลมน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนแบบเปิด และเป็นการประหยัด ค่ากระแสไฟฟ้า สามารถใช้ร่วมกับระบบทึบแสง (Dark – Out) เพื่อเลี้ยงไก่พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าโรงเรือนแบบเปิด การหมุนเวียนอากาศภาย ในโรงเรือนสม่ำ เสมอมาก อากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะผ่านแผ่นรังผึ้งเข้ามาภายในโรงเรือนและระบายเอาอากาศเสียออกไปภายนอกโรงเรือนโดยพัดลมใช้เวลาสั้น ๆ เท่านั้น เป็นการลดปัญหาระดับแอมโมเนียในโรงเรือนได้ อัตราการเจริญเติบโตดีกว่าและประสิทธิภาพการเปลี่ ยนอาหารเป็นเนื้อดีในไก่กระทง ลดการใช้ยาปฏิชีวนะ สามารถเลี้ยงไก่ได้มากขึ้นกว่าโรงเรือนแบบเปิดเมื่อเทียบกับพื้นที่เท่ากัน สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศและแสงสว่างในโรงเรือนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Arduino UNO R3



รูปที่2.3 Arduino UNO R3

2.1.1 USBPort: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

2.1.2 Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

2.1.3 ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2

2.1.4 I/O Port:Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

2.1.5 ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

2.1.6 MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

2.1.7 I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5

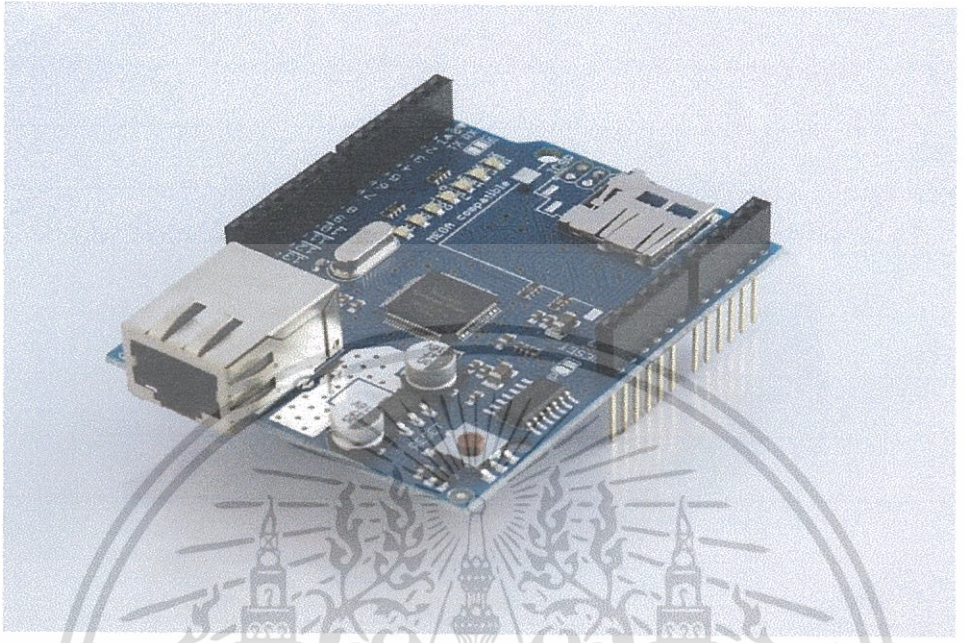
2.1.8 Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

2.1.9 Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V

2.1.10 MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่านAtmega16U2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Arduino Ethernet Shield

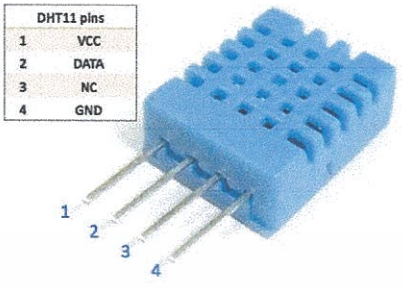


รูปที่2.4 Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield คือบอร์ดที่ช่วยให้ผู้ใช้งาน Arduino Uno board มีความสะดวกมากขึ้นในการพัฒนาระบบอินเตอร์เน็ต โดยสามารถต่อเข้ากับบอร์ดอออดูโน่ได้โดยตรง โดยใช้ไอซีพื้นฐานของ Wiznet WS100 Ethernet chip ซึ่งรองรับTCP/IP Protocols, 10baseT/100baseTX Ethernet embedded เป็นต้น มีหัวต่อแบบRJ45ใช้สำหรับเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

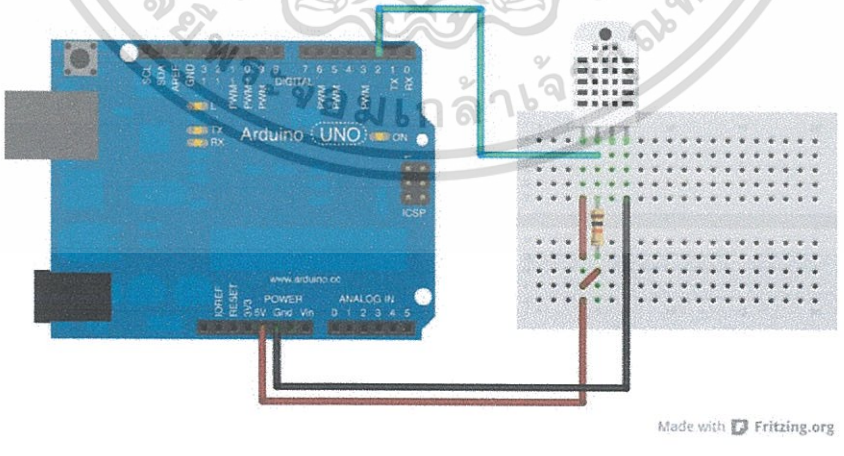
2.4 DHT11 (เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ)



รูปที่ 2.5 เซนเซอร์ DHT11

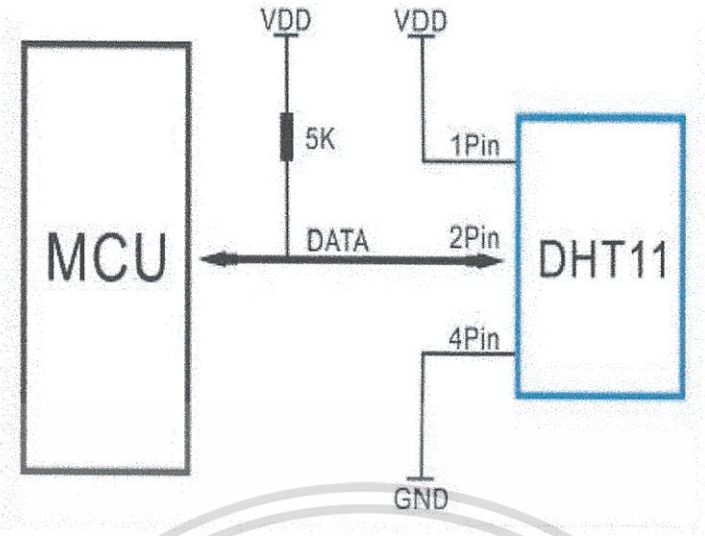
คุณสมบัติ

- ย่านวัดความชื้น 20-90% RH โดยมีค่าความแม่นยำ +- 5% RH ความละเอียดในการวัด 1 % แสดงผลแบบ 8 บิต
- ย่านวัดอุณหภูมิ 0 -50 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความแม่นยำ +- 2 องศาเซลเซียส ความละเอียดในการวัด 1 องศาเซลเซียส แสดงผลแบบ 8 บิต
- มี PIN 4 ขารายละเอียดดังรูปด้านบน
- กินกระแส 0.5 - 2.5 mA (ขณะทำการวัดค่า) ที่ระดับแรงดัน 3 - 5.5 VDC
- อ่านค่าสัญญาณ (Sample Rate) ทุก 1 วินาที



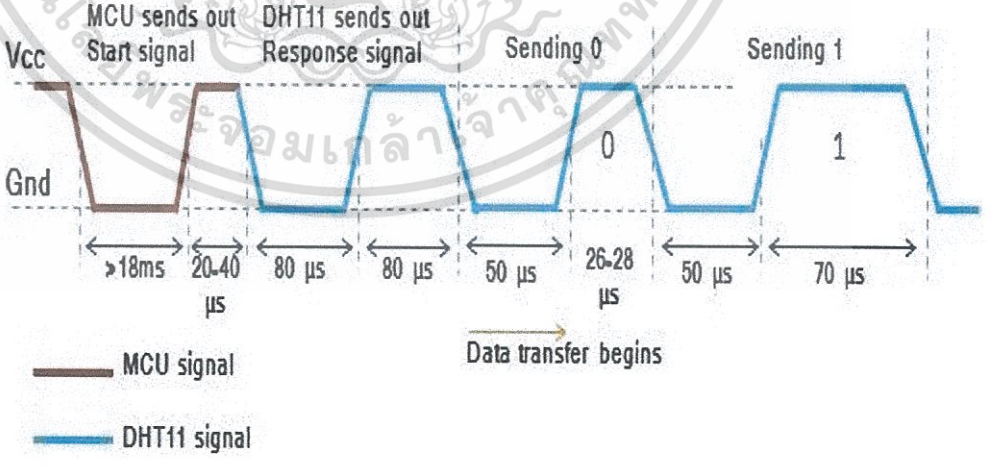
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่อระหว่าง DHT11 กับ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อแบบ Single-wire Two-way

Arduino จะส่ง Start signal ที่เป็นแรงดันไฟฟ้าระดับต่ำอย่างน้อย 18 ไมโครวินาที ไปที่ DHT11 เพื่อให้ DHT11 แล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเป็น 20-40 ไมโครวินาทีเพื่อให้ DHT11 เตรียมใช้งาน เมื่อ DHT11 ได้รับสัญญาณจาก Arduino DHT11ก็จะส่งแรงดันระดับต่ำกลับไป เป็นเวลา 80 ไมโครวินาที จากนั้นจะรออีก 80 ไมโครวินาที ก่อนที่จะส่งข้อมูลบิตแรก



รูปที่ 2.8 การส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่ง bit 0 DHT11 จะลดแรงดันไฟฟ้าระดับต่ำเป็นเวลา 50 ไมโครวินาที แล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเป็นเวลา 25-28 ไมโครวินาที

การส่ง bit 1 DHT11 จะลดแรงดันไฟฟ้าระดับต่ำเป็นเวลา 50 ไมโครวินาที แล้วเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเป็นเวลา 70 ไมโครวินาที

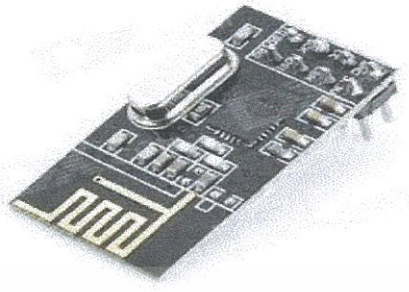
DHT11 จะส่งข้อมูลชุดละ 40 bit ใน 40 bit จะประกอบด้วย

- 8bit integral RH data
- 8bit decimal RH data
- 8bit integral T data
- 8bit decimal T data
- 8bit check sum

หลังจากที่ DHT11 ส่งสัญญาณ Arduino ก็จะนำ bit ที่ได้ไปประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 NRF24L01



รูปที่ 2.9 NRF24L01

NRF24L01 เป็นโมดูลรับส่งข้อมูลไร้สายที่ความถี่ 2.4 GHz ติดต่อกับแบบ SPI ใช้พลังงานต่ำ ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V แต่สามารถใช้ระดับแรงดันในการติดต่อ 5V ได้ปกติ **เวลาใช้งานจะต้องใช้คู่กัน 2 ตัว**

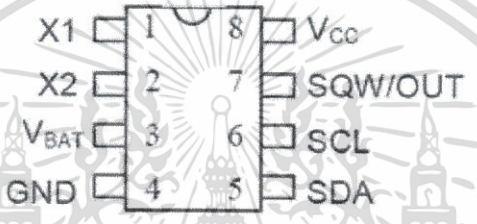
รูปที่ 2.10 หน้าที่ของแต่ละขาของ NRF24L01

Arduino	NRF24L01
3.3V	VCC
GND	GND
pin 7	4 CNS หรือ CS
pin 8	3 CE
pin 11	6 MOSI
pin 12	7 MISO
pin 13	5 SCK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 RTC DS1307

RTC DS1307 คือ IC ฐานเวลาของดัลลัสเซมิคอนดักเตอร์ (Dallas Semiconductor) มีบัสรับส่งข้อมูลแบบ I2C ซึ่งเป็นแบบ 2 wire สามารถสื่อสารได้ 2 ทิศทาง (bi-direction bus) ฐานเวลาของ DS1307 นั้นสามารถเก็บข้อมูล วินาที , นาที, ชั่วโมง, วัน, วันที่, เดือน และปี ได้ ระบบเวลาสามารถทำงานโหมดรูปแบบ 24 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง AM/PM ก็ได้ ภายมีระบบตรวจจับแหล่งจ่ายไฟ โดยถ้าแหล่งจ่ายไฟหลักถูกตัดไป DS1307 สามารถสวิ ตซ์ไปใช้ไฟจากแบตเตอรี่ และทำงานต่อไป โดยที่ยังสามารถรักษาข้อมูลไว้ได้ โครงสร้างมีขาทั้งหมด 8 ขาดังแสดงในรูปที่ 1 และมีรายละเอียดการทำงานของขาต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 2.11 RTC DS1307

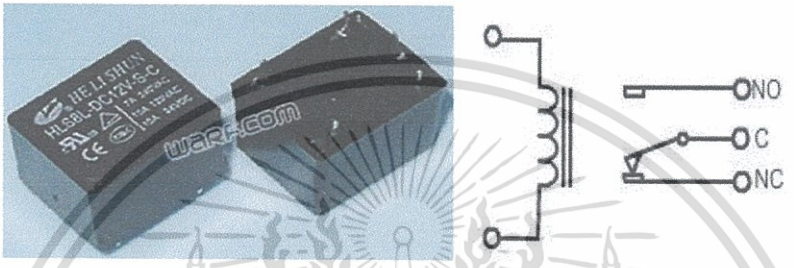
VCC: ใช้ต่อไฟเลี้ยง +5V
GND: ใช้ต่อกราวด์
VBAT: ใช้ต่อกับแบตเตอรี่ 3V เพื่อรักษาการทำงาน ในกรณีที่ไม่มีไฟเลี้ยงจ่าย
SDA: ขารับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C
SCL: ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับการรับส่งข้อมูลด้วยระบบบัส I2C
SQW/OUT: ขาเอาต์พุตสัญญาณ Square Wave สามารถเลือกความถี่ได้
X1, X2: ใช้ต่อกับคริสตอลความถี่มาตรฐาน 32.768 kHz เพื่อสร้างฐานเวลาจริงให้กับ IC

การรับส่งข้อมูลใช้สายสัญญาณเพียงแค่ 2 เส้น คือสายสัญญาณข้อมูล SDA (Serial Data line) และสายสัญญาณนาฬิกา SCL (Serial Clock line) มีการทำงานเป็นแบบ Master, Slave โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Master (ไมโครคอนโทรลเลอร์) จะควบคุมการรับส่งข้อมูล และควบคุมสัญญาณนาฬิกาบน SCL ส่วนอุปกรณ์ Slave (DS1307) นั้นจะทำงานภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ Master

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 Relay

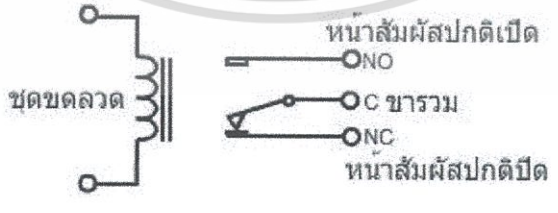
Relay เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ทำ หน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์และจะทำ งาน โดยอาศัยการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับรีเลย์ รีเลย์นั้นมีมากมายหลายประเภท เช่น รีเลย์ขนาดเล็ก ที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์หรือรีเ ลย์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานทางไฟฟ้ากำ ลังเป็นต้น โดยมีรูปร่าง หน้าตา แตกต่างกันไปบ้าง แต่หลักการทำงานนั้นจะคล้ายๆกัน แต่ในที่นี้จะขอกล่าวหลักการรีเลย์ขนาด 12 Volt 5 ขาที่ใช้ในการทำโครงนี้



รูปที่ 2.12 รีเลย์ 5 ขา

2.7.1 โครงสร้างของรีเลย์

โครงสร้างของรีเลย์ ภายในโครงสร้างของรีเลย์จะประกอบไปด้วยขดลวด 1 ชุด และหน้าสัมผัส ซึ่งในหน้าสัมผัส 1 ชุด ซึ่งจะประกอบไปด้วย หน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close หรือ NC.) ซึ่งในสภาวะปกติขานี้จะต่ออยู่กับขาร่วม (C) และหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open หรือ NO.) ขานี้จะต่อเข้ากับขาร่วม (C) เมื่อขดลวดมีแรงดันตกคร่อม หรือกระแสไหลผ่านในปริมาณที่เพียงพอ ในรีเลย์ 1 ตัวอาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต



รูปที่ 2.13 โครงสร้างของรีเลย์

2.7.2 หลักการทางานของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของรีเลย์ รีเลย์จะทำงานตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อเรานำ เอาขดลวดพันรอบแกนเหล็กหลายรอบแล้วป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าในขดลวดนั้น แกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็ก (แต่จะเป็นแบบชั่วคราวเท่านั้น) และเมื่อเรานำไฟฟ้าออกแกนเหล็กจะกลายเป็นแกนเหล็กธรรมดา เมื่อรีเลย์อยู่ในสภาวะปกติยังไม่มีการจ่ายกระแสให้รีเลย์ หน้าสัมผัส NC กับ C จะต่อถึงกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ และเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้รีเลย์ ทำให้ชุดขดลวดเกิดเป็นแม่เหล็ก ทำให้แม่เหล็กจะดึงหน้าสัมผัส C มาต่อกับหน้าสัมผัส NO ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลจาก NO ไปยัง C ได้ และเมื่อเราเอากระแสไฟฟ้าออกจากรีเลย์ หน้าสัมผัส C จะถูกสปริงดึงไปให้ติดกับหน้าสัมผัส NC ดังเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวข้องด้านซอฟแวร์

2.8.1 โปรแกรมAdobe Dreamweaver

อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver) หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัทแมโครมีเดีย (ปัจจุบันควบกิจการรวมกับบริษัท อะโดบีซิสเต็มส์) สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG กับการควบคุมของส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน ในช่วงปลายปีทศวรรษ 2533 จนถึงปีพ.ศ. 2544 ดรีมวีฟเวอร์มีสัดส่วนตลาดโปรแกรม แก้ไข HTML อยู่มากกว่า 70%

Dream weaver สามารถทำงานกับภาษาคอมพิวเตอร์ในการเขียนเว็บไซต์แบบไดนามิค ซึ่งมีการใช้ HTML เป็นตัวแสดงผลของเอกสาร เช่น ASP,ASP.NET, PHP, JSP และ ColdFusion รวมถึงการจัดการฐานข้อมูลต่างๆ อีกด้วย และในเวอร์ชันล่าสุด (เวอร์ชัน 8) ยังสามารถทำงานร่วมกับ XML และ CSS ได้อย่างง่ายดาย

มุมมองในการทำงานกับ ดรีมวีฟเวอร์

- มุมมองแบบ Code เป็นมุมมองที่ใช้ในการแก้ไขโค้ด HTML หากผู้ที่จะใช้
- มุมมอง Code ในการจัดการกับไฟล์ต้องมีความรู้เกี่ยวกับโค้ด HTML
- มุมมองแบบ split เป็นมุมมองที่แสดงให้เห็นทั้งโค้ด HTML และมุมมองปรกติ ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าการทำงานกับไฟล์ ขณะนั้นอยู่ในส่วนใดของโค้ด HTML กับมุมมองปรกติ
- มุมมองแบบ Design เป็นมุมมองการทำงานปรกติ ที่แสดงเหมือนจริงของเอกสารเว็บเพจ

2.8.2 ภาษา HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานสากลที่ใช้นำเสนอข้อมูลแบบผสมผสานในการสื่อสารแบบ World-Wide-Web :WWW (Web) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อเครือข่ายของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วโลก (Internet) รูปแบบหนึ่ง ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือ อื่นๆ จะถูกเชื่อมโยงเข้าหากัน ด้วยชุดคำสั่งต่างๆ เพื่อให้แสดงผลออกมาคล้ายกับ สิ่งพิมพ์ สไลด์ หรือ แบบมัลติมีเดีย

การเขียนโฮมเพจด้วยภาษา HTML จะประกอบด้วยส่วนประกอบ2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วน Head คือส่วนที่จะเป็นหัว (Header) ของหน้าเอกสารทั่วไป หรือส่วนชื่อเรื่อง(Title) ของหน้าต่างการทำงานในระบบ Windows
2. ส่วน Body จะเป็นส่วนเนื้อหาของเอกสารนั้น ๆ ซึ่งจะประกอบด้วย Tag คำสั่งในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
143903

จัดรูปแบบ หรือตกแต่งเอกสาร HTML

ในทั้งสองส่วนนี้จะอยู่ภายใน Tag <HTML>...</HTML> ดังนี้

<html>
<head> <title> ส่วนชื่อเอกสาร </title> </head>
<body>tag คำสั่ง</body>
</html>

คำสั่ง หรือ Tag ที่ใช้ในภาษา HTML ประกอบไปด้วยเครื่องหมายน้อยกว่า "<" ตามด้วย ชื่อคำสั่งและปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า ">" เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตกแต่งข้อความ เพื่อ การแสดงผลข้อมูล โดยทั่วไปคำสั่งของ HTML ส่วนใหญ่จะอยู่เป็นคู่ มีเพียงบาง คำสั่งเท่านั้น ที่มีรูปแบบคำสั่ง อยู่เพียงตัวเดียว ในแต่ละคำสั่งจะมีคำสั่งเปิดและปิด คำสั่งปิดของแต่ละ คำสั่งจะมี รูปแบบเหมือน คำสั่งเปิด เพียงแต่จะเพิ่ม "/" (Slash) นำหน้าคำสั่ง ปิดให้ดู แตกต่าง เท่านั้น และในคำสั่งเปิดบางคำสั่งอาจมีส่วนขยายอื่นผสมอยู่ด้วย

ในการเขียนคำสั่งภาษา HTML สามารถเขียน ด้วยตัวอักษร เล็กหรือใหญ่ ทั้งหมดหรือเขียนคละกันได้ เช่น <HTML> หรือ <Html> หรือ <html> ซึ่งจะให้ผลเหมือนกัน

คำสั่งเริ่มต้นของเอกสาร HTML

<HTML>.....</HTML>

คำสั่ง <HTML> เป็นคำสั่งเริ่มต้นในการเขียนโปรแกรมและคำสั่ง </HTML> เป็นการสิ้นสุดโปรแกรม HTML คำสั่งนี้จะไม่แสดงผลในโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ แต่ต้องเขียนเพื่อให้เกิดความเป็ นระบบของงาน และเพื่อจะให้รู้ว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารของภาษา HTML ส่วนหัวเรื่องเอกสารเว็บ (Head Section)

<HEAD>.....</HEAD>

HeadSection เป็นส่วนที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บนั้นๆ เช่น ชื่อเรื่องของหน้าเว็บ (Title), ชื่อผู้จัดทำเว็บ(Author), คีย์เวิร์ดสำหรับการค้นหา (Keyword) โดยมี Tag สำคัญ คือ

<TITLE>.....</TITLE >

ข้อความที่ใช้เป็น TITLE ไม่ควรพิมพ์เกิน 64 ตัวอักษร, ไม่ต้องใส่ลักษณะพิเศษ เช่น ตัวหนา เอียง หรือสี และควรใช้ภาษาที่มีความหมายครอบคลุมถึงเนื้อหาของเว็บเพจ นั้น หรือเป็นคำสำคัญในการค้นหา (Keyword)

<BODY>.....</BODY>

Body Section เป็นส่วนเนื้อหาหลักของหน้าเว็บ ซึ่งการแสดงผลจะต้องใช้ Tag จำนวนมากขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล เช่น ข้อความ , รูปภาพ, เสียง, วีดิโอ หรือไฟล์ต่างๆส่วนเนื้อหาเอกสารเว็บ เป็นส่วนการ ทำงานหลักของหน้าเว็บ ประกอบด้วย Tag มากมายตามลักษณะของข้อมูล ที่ต้องการนำเสนอ การป้อนคำสั่งในส่วนนี้ ไม่มีข้อจำกัดสามารถป้อนติดกัน หรือ 1 บรรทัดต่อ 1 คำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะยึดรูปแบบที่อ่านง่าย คือ การทำย่อหน้าในชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกัน ทั้งนี้ให้ป้อนคำสั่งทั้งหมดภายใต้ Tag <BODY> ... </BODY>

2.8.3 JavaScript

JavaScript เป็นภาษายุคใหม่สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง เราสามารถเขียน โปรแกรม JavaScript เพิ่มเข้าไปในเว็ปเพจเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับงานด้านต่าง ๆ ทั้งก ารคำนวณ การแสดงผล การรับ-ส่งข้อมูล และที่ สำคัญคือ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันทีทันใด นอกจากนี้ยังมีความสามารถด้านอื่น ๆ อีกหลายประการที่ช่วยสร้างความน่าสนใจให้ กับเว็บเพจของเราได้อย่างมาก ภาษาจาวาสคริปต์ถูกพัฒนาโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript

ลักษณะการทำงานของ JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแ กรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนเอาสารด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษาจาวาได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้ 1. Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งไคลเอนต์ (หมายถึงฝั่งเครื่อง คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพีซี เครื่องแมคอินทอช หรืออื่น ๆ) จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่ 2. LiveWire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (หมายถึงฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว้บ โดยอาจจะเป็นเครื่องของซันซิลิคอมกราฟิกส์ หรือ อื่น ๆ) สามารถใช้ได้เฉพาะกับ LIveWire ของเน็ตสเคป โดยตรง

2.8.4 CSS (Cascading Style Sheets)

การทำงานของ CSS จะทำงานร่วมกับ HTML โดยจะกำหนดการแสดงผลของสิ่งต่างบนเว็บ เช่น สีอักษร สีพื้นหลัง ขนาดตัวอักษร จัดการ layout ให้สวยงามและอื่นๆ

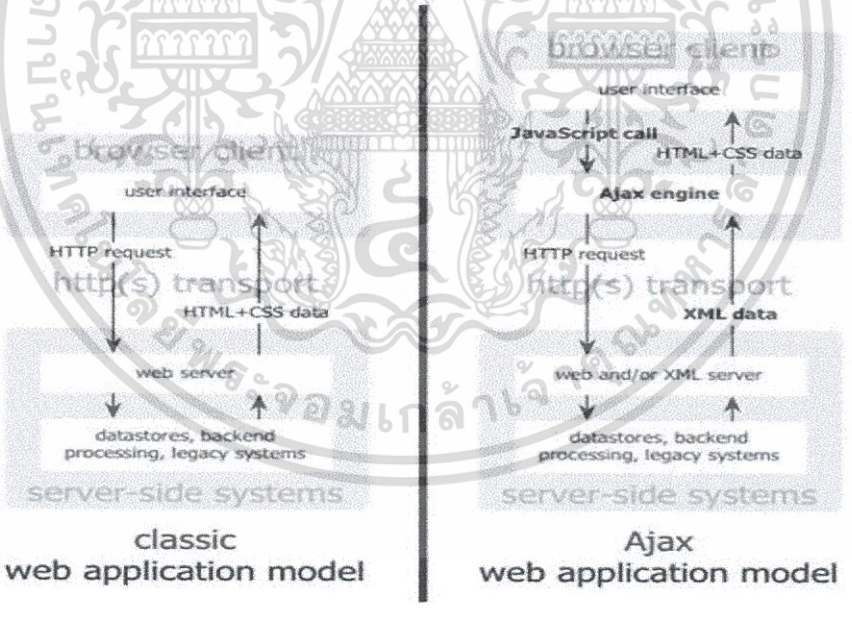
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีสำคัญของ CSS

1. ทำให้ขนาดไฟล์แต่ละหน้าเล็กลงกว่าเดิม เพราะใช้โค้ดน้อยกว่า
2. มีความยืดหยุ่นสูง ในการปรับแต่งแก้ไขในอนาคต
3. สามารถกำหนดแยกไว้ต่างหากจาก ไฟล์เอกสาร html และสามารถนำมาใช้ร่วมกับเอกสารหลายไฟล์ได้ สำหรับการแก้ไขก็แก้เพียงจุดเดียวก็มีผลกับเอกสารทั้งหมดได้
4. สามารถจัดการ layout ได้อย่างละเอียด แม่นยำ
5. ง่ายในการเรียกดู Source
6. ใช้ดีกับระบบเสิร์ชเอ็นจิน ซึ่ง ระบบเสิร์ชเอ็นจิ้นต่างๆ
7. และอีกมากมาย

2.8.5 ajax

การเปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง ที่ใช้ ajax กับไม่ใช้ ajax



รูปที่ 2.14 การเปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง ที่ใช้ ajax กับไม่ใช้ ajax

จากรูป ด้านซ้ายเป็นรูปการทำงานของ Browser เมื่อติดต่อกับ Web Server ตามปกติ เมื่อทำการ เรียก url ไป Browser จะทำการติดต่อ กับ Web Server และ Web Server ทำการประมวลผลส่งค่าเป็น HTML, Image , CSS ตามที่ทำการเรียกกลับไปหา Browser นำไปแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในบางครั้งข้อมูลที่ต้องการเป็นข้อมูลแค่กรอบๆเดียว แต่การโหลดข้อมูลใหม่นั้นจะทำการ refresh ทั้งหน้า

ส่วนในรูปด้านขวา สิ่งที่เราเห็นก็คือจากรูปจะมีสิ่งที่เรียกว่า AJAX Engine เข้ามาคั้นกลาง เจ้า AJAX Engine นี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อ และนำข้อมูลมาแสดงผลให้กับ Browser เจ้า AJAX Engine นี้ถูกเขียนด้วย Javascript ครับโดยการที่มันมาคั้นกลางนี้ เราสามารถกำหนดการรูปแบบการติดต่อของ AJAX Engineตามเงื่อนไขของ Javascript ที่สร้างขึ้นได้

- ทำให้เราสามารถกำหนดได้ว่า เราอยากให้ tag html ก้อนนี้เปลี่ยนแปลงหน้าตาใหม่ทุกๆ 5 วินาที
- ทำให้เราเปลี่ยนแปลงข่าวสารใหม่ๆได้ตลอดเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา (โดยไม่ต้องเรียก Load หน้าใหม่)

2.8.6 jQuery

jQuery นั้นเป็น JavaScript Library ที่บรรจุเอา Function และคำสั่งต่างๆ ที่จะทำให้เรา ไม่ต้องมาเขียนเองใหม่ทั้งหมดตั้งแต่ต้นเราสามารถที่จะเขียน ajax ได้แบบง่ายๆเพียง code ไม่กี่บรรทัด หรือจะเขียน javascript เพื่อดัก Event(เหตุการณ์)ต่างๆที่เขาต้องการเช่น การclick, rollover, mouse

jQuery สามารถเอามาทำอะไรได้ก็ได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะ

- ความสามารถในการทำงานแบบ ajax
- การสร้าง animation ได้แบบง่ายๆเลย ไม่ว่าจะทำรูปให้เคลื่อนที่ หรือ DIV เช่นเอา mouse จับ DIV ลากไปมา
- ความสามารถในการ binds หรือการผูก หรือจับ function ที่เขาเขียนขึ้นให้ทำงานร่วมกับ function อื่นๆ
- สามารถจัดการกับ css (style sheet) ลอง element นั้นๆได้
- ค้นหา element ที่เราต้องการและจัดการ เพิ่มหรือลบ Attributes ที่เราต้องการได้
- ทำ Effect ต่างๆกับ Element ที่เราต้องการ เช่นการ hide DIV ที่เราต้องการ
- การดักเหตุการณ์ต่างๆ

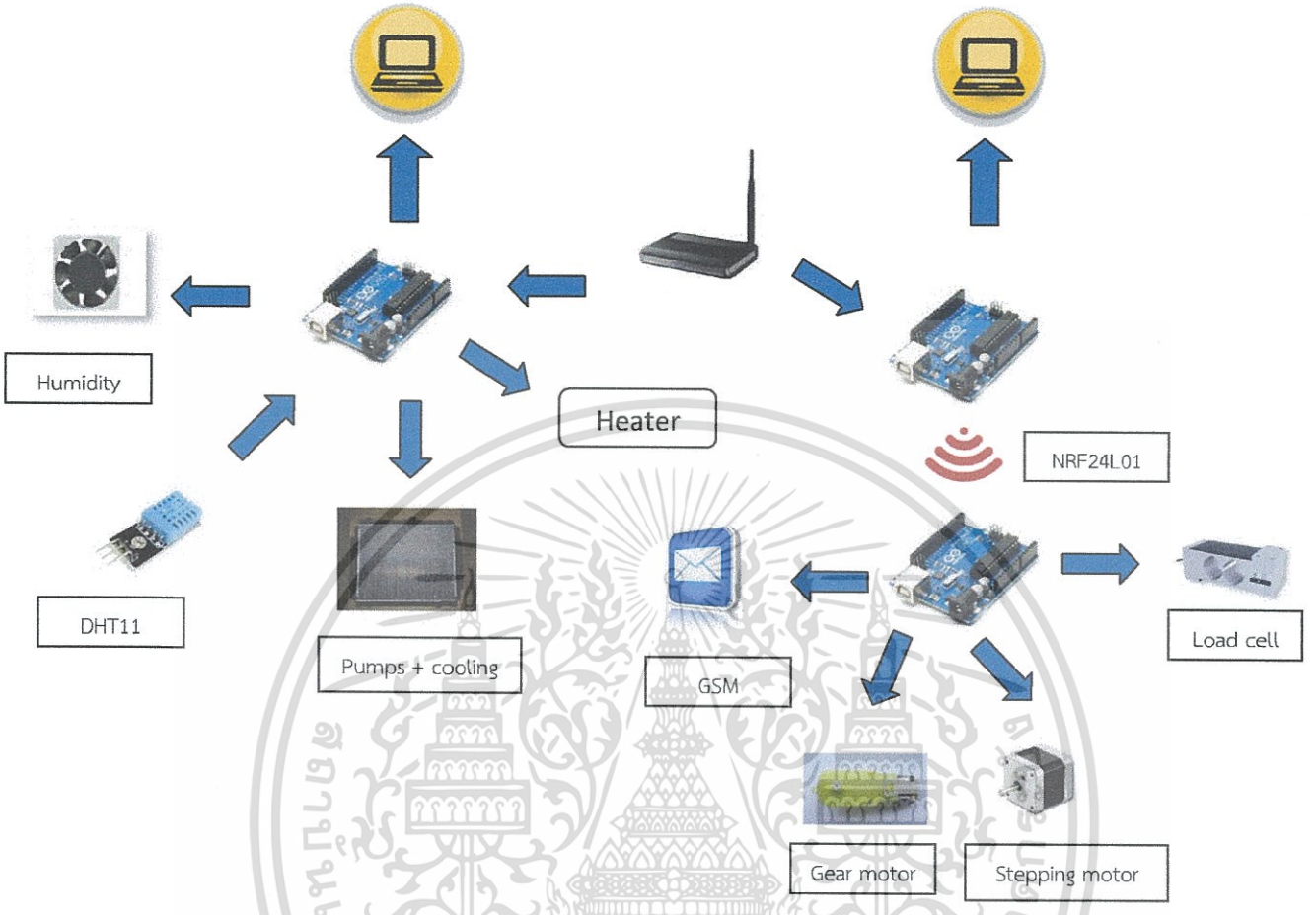
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและดำเนินงาน

ในการออกแบบฟาร์มไก่อัจฉริยะ จะเป็นการออกแบบเพื่อจำลองการทำงานในระบบฟาร์มแบบระบบปิด โดยการออกแบบโรงเรือน เป็นกล่องอะคริลิค ซึ่งภายในกล่อง จะมี เครื่องให้อาหาร, ระบบควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น (ระบบทำความเย็น , ระบบทำความร้อน ,ระบบทำความชื้น) และเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งจะควบคุมผ่านหน้าเว็บที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถตั้งเวลาเพื่อให้อาหารผ่านหน้าเว็บได้ อี กทั้งยังสามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นแล้วยังแสดงค่าที่วัดได้ แสดงออกทางเว็บไซต์เป็นค่ากราฟ ส่วนการควบคุมอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิมากกว่า 30 องศาเซลเซียสระบบทำความเย็นจะทำงานโดนจะมีเครื่องปั๊มน้ำดูดน้ำขึ้นมาและน้ำจะไหลบนแผ่นรังผึ้งแล้วจะมีพัดลมมี่ด้านหลังแผ่นรังผึ้งช่วยเป่าให้ความเย็น ส่วนฮีทเตอร์จะทำงานเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส เพราะ อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในโรงเรือนคือ 28-30 องศาเซลเซียส ส่วนระบบทำความชื้นจะกำหนดไว้ว่าถ้าความชื้นต่ำกว่า 50% ระบบทำความชื้นจะทำงาน ส่วนของเครื่องให้อาหารก็สามารถกำหนดเวลาการให้อาหารได้ เมื่อถึงเวลา Stepping motor และ Gear motor ก็จะทำงานเพื่อให้อาหารตามเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบการทำงานภายในโรงเรือน



รูปที่ 3.1 Block diagram แสดงการทำงานของระบบภายในโรงเรือน

Arduino รับค่าจาก sensor อุณหภูมิและความชื้น และใช้ Ethernet Sheild เพื่อส่งค่าไปยัง Server และสร้างหน้าเว็บเพจรับค่าจาก server โดยใช้เทคนิค JsonP นำมาแสดงผลแบบกราฟ Realtime Arduino อีกตัวหนึ่งจะติดไว้กับคอมพิวเตอร์หลักและสร้างหน้าเว็บเพจจาก SD – gard เป็นหน้ากำหนดเวลาให้อาหารได้2เวลา เมื่อตั้งเวลาแล้วจะส่งผ่าน Ethernet Sheild มายัง Arduino และใช้ Wirless เพื่อส่งค่าเวลาไปยัง arduino ลูกข่ายที่ติดตั้งยังโรงเรือนจุดต่างๆ เมื่อ arduino รับค่าเวลามาแล้วจึงไปตรวจสอบสถานะ เมื่อถึงเวลาตรงกับเวลาที่ตั้งไ วจะไปสั่งให้ Stepping motor ทำงานเป็นการควบคุมเครื่องให้อาหารตามเวลาที่กำหนด มีการความคุมอุณหภูมิอยู่ที่ช่วง 28-30 องศาเซลเซียส และใช้ พัดลม 2 ตัว กับปั๊มน้ำ ลดอุณหภูมิ และใช้ ฮีทเตอร์ เพิ่มอุณหภูมิ พ่นหมอกเพื่อควบคุมความชื้น ทั้งนี้ยังมี Load cell คอยวัดน้ำหนัก ถ้าน้ำหนักต่ำกว่า น้ำหนักก่อนหน้า 10 กรัม arduino จะสั่งให้ moter gear หยุดทำงานเพื่อหยุดให้อาหาร และถ้าน้ำหนักรวมน้อยกว่า 10 กรัม จะส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือเตือนว่าอาหารหมดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบเว็บไซต์

ในการออกแบบเว็บไซต์นั้น ใช้ภาษาที่เกี่ ยวข้อง คือ HTML ,CSS , JAVASCRIPT ซึ่งการใช้แต่ละภาษานั้นมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน โดยการใช้ HTML ซึ่งเป็นภาษาหลักในการเขียน เว็บ ส่วน css นั้นเป็นส่วนที่ถูกเขียนขึ้นเพื่อใช้ในการตกแต่งหน้าเว็บไซต์ เช่นสีของข้อความ,เส้นขอบ,การทำตัวเอียง,การทำตัวหนา ต กแต่งเอกสาร เพื่อให้เอกสาร HTML สะอาดขึ้น ในส่วนของ javascript ที่นำมาใช้นั้น เพื่อให้สามารถนำข้อมูลต่างๆจาก arduino มาแสดงผลในลักษณะกราฟ บนเซิฟเวอร์ได้ ซึ่งมีการอ้างอิงถึง jquery หรือการเรียกใช้ libraly ของ javacript เพื่อให้ สามารถดึงข้อมูลมาแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

ในหน้าแรกของ ตัวเว็บไ ซต์นั้น มีช่องเพื่อให้สามารถ เลือกได้ว่าจะให้แสดงผล อุณหภูมิ หรือความชื้น หลังจากที่มีการ refresh หน้าเว็บไซต์ทุกครั้ง หากต้องการให้ มีการแสดงผลข้อมูลของเซนเซอร์และแสดงกราฟ จะต้องกดปุ่ม Start Reading เพื่อไปทำให้ส่วนของ function เริ่มทำงาน จากนั้น ปุ่ม Start Reading จะเปลี่ยนเป็น RUNNING...

ในส่วนของตารางที่สร้างขึ้นมาดูผลลัพธ์ของเซนเซอร์นั้นได้จัดทำออกมา 4 ค่าดังนี้
ในการแสดงผลลักษณะกราฟ จะใช้การสื่อสาร แบบ JSON จาก arduino uno r3 ซึ่งจะทำได้โดยใช้ Ethernet Sheild เป็นอุปกรณ์ หลักที่ทำให้ arduino สามารถเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ต และสร้าง server ขึ้นมาได้ ในที่นี้เราได้ใช้ หมายเลข ip 169.254.1.1 เป็น server ในการที่จะส่งข้อมูล ของเซนเซอร์ อุณหภูมิและความชื้น จากนั้น จะทำการดึงค่าดังกล่าว มาในรูปแบบ json โดยใช้เทคนิค json p ซึ่งทำให้สามารถดึงข้อมูลรูปแบบ json แบบข้ามโดเมน รับส่งข้อมูลผ่าน ajax และสามารถแสดงผล ไปยังเว็บเพจได้

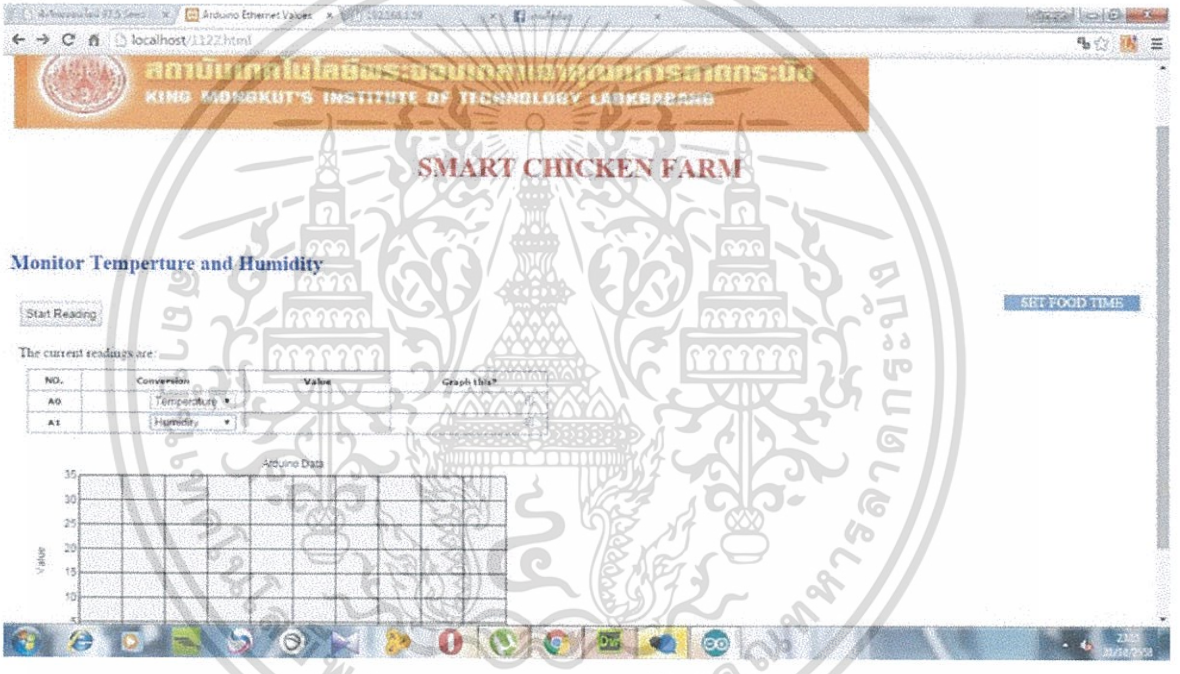
รูปแบบของกราฟ นั้นได้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ jquery ที่ชื่อว่า d3.v2.js และ simple-graph.js ซึ่ง เป็น library ที่ช่วยให้สารารถสร้างกราฟลักษณะดังกล่าวได้

ในส่วนของ Ethernet shield ซึ่งเชื่อมต่อกับ arduino นั้น มีความสารถคือ การเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ผ่านทางสายแลน โดยการใช้ ip address ของทางเครื่อง router เป็น server เพื่อแสดงผลที่เราต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หน้าเว็บที่ออกแบบไว้

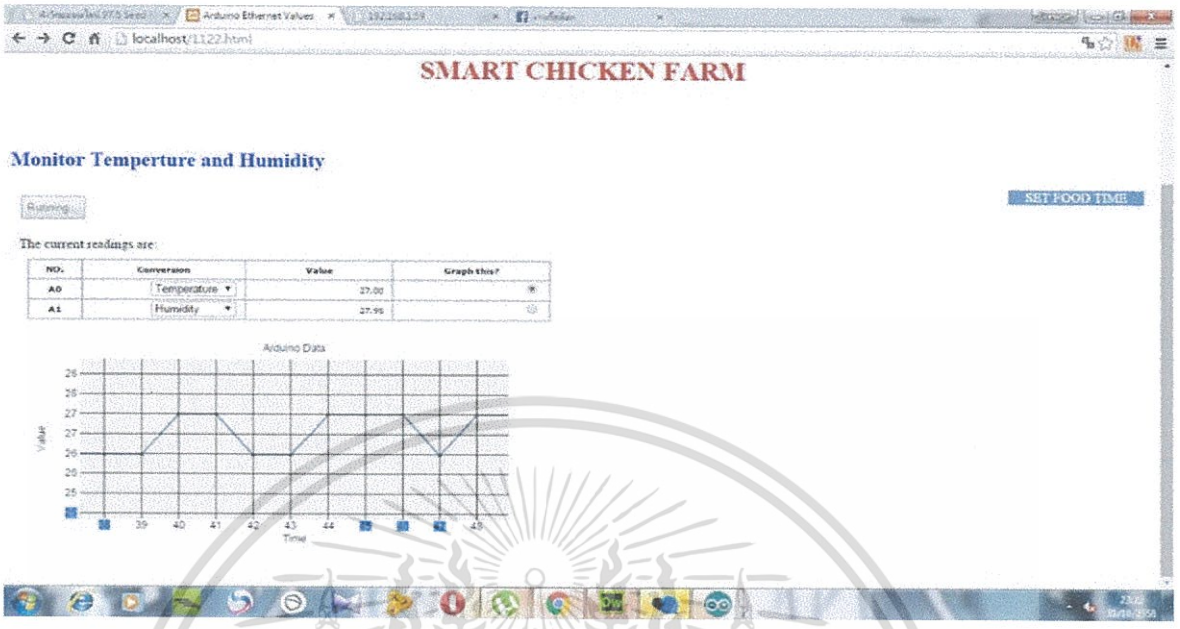
ในหน้าปกติ ซึ่งในที่นี้จะบันทึกหน้าเว็บไซต์ในชื่อ http/localhost/1122.html เมื่อเปิดหน้าเว็บไซต์ขึ้นมาจะพบกับตาราง ในบรรทัดแรกจะแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ อุณหภูมิ และ บรรทัดที่สองจะแสดงเกี่ยวกับ ความชื้น ซึ่งสามารถเริ่มต้นดูการทำงานได้โดยกด ที่ปุ่ม Start Reading เมื่อกดปุ่ม ตัวจะไปทำให้ function ของการรับค่า จาก server ทำงาน และ ปุ่ม Start reading จะเปลี่ยนเป็น Running... จากนั้น จะแสดง ค่า ออกที่ช่อง Value และสามารถดูกราฟ ซึ่งทำงานโดยอาศัยเทคนิค Ajax โดยการกดที่ช่อง Graph this ? ก็จะแสดงกราฟ ของ อุณหภู มิ หรือ ความชื้น ในขณะนั้นๆ ออกมา



รูปที่ 3.2 หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ได้ออกแบบไว้

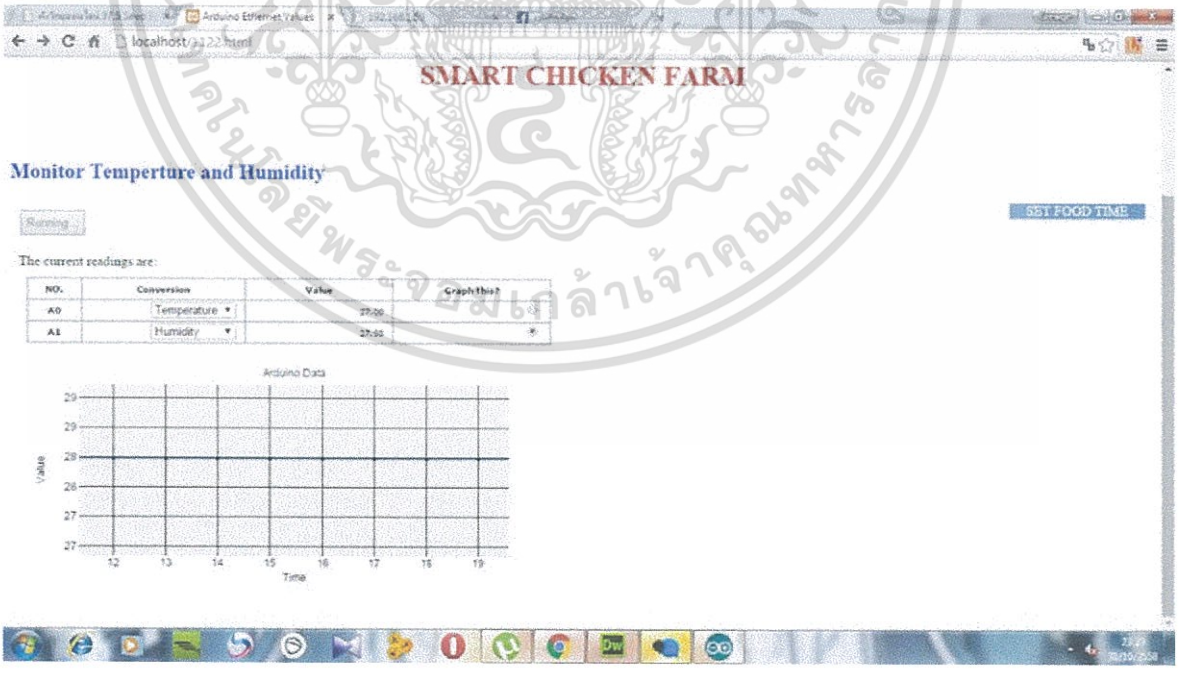
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเริ่มกดปุ่ม Start reading และ กดดูกราฟแสดงการทำงานของอุณหภูมิ



รูปที่ 3.3 หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิ

เมื่อกดที่ กราฟแสดงผลของ ความชื้นใน บรรทัดที่ 2 กราฟจะ รีเซ็ทการแสดงผลใหม่



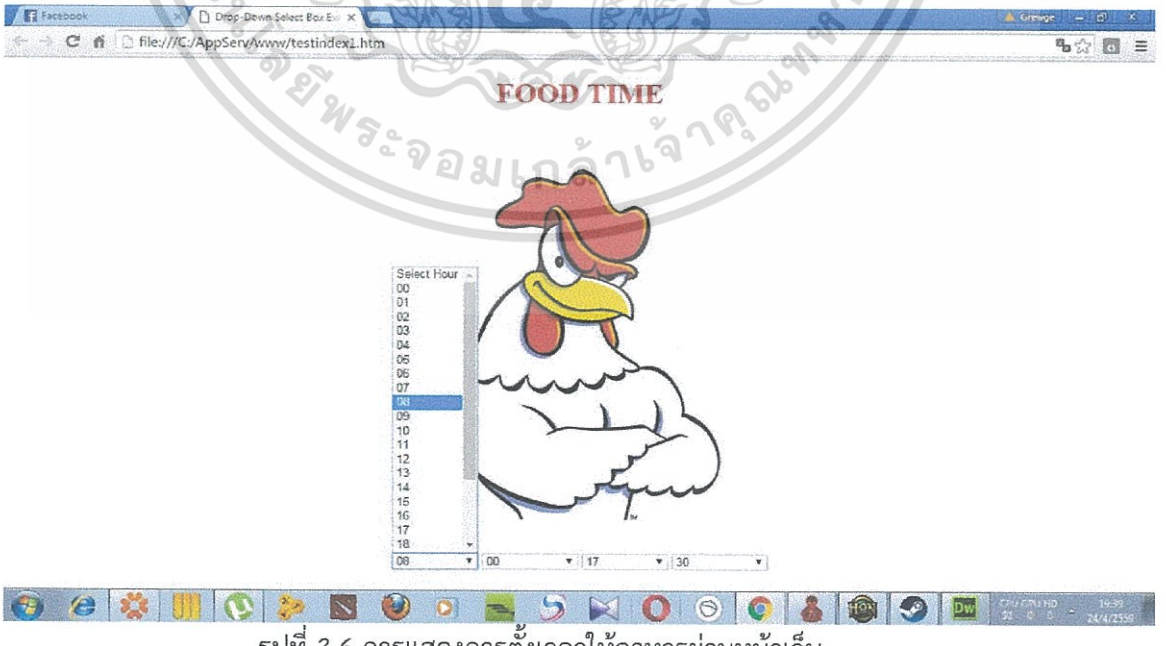
รูปที่ 3.4 หน้าเว็บแสดงค่าความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการตั้งเวลาเครื่องให้อาหารอัตโนมัติเมื่อจะเข้าสู่หน้า การให้อาหาร สามารถเข้าได้ผ่านปุ่มทางด้านขวาของหน้าแรก ซึ่งเขียนว่า SET FOOD TIME ซึ่งจะลิ้งไปที่ URL ภายใน sdcard ของ arduino ตัวที่ 2

รูปที่ 3.5 หน้าเว็บตั้งเวลาให้อาหารที่ออกแบบไว้

จะเห็นปุ่มใต้รูปภาพ เป็นปุ่มเลือกค่า ชั่วโมง และ นาที ในการตั้งเวลาให้อาหารแก่เครื่องให้อาหาร อัตโนมัติ



รูปที่ 3.6 การแสดงการตั้งเวลาให้อาหารผ่านหน้าเว็บ

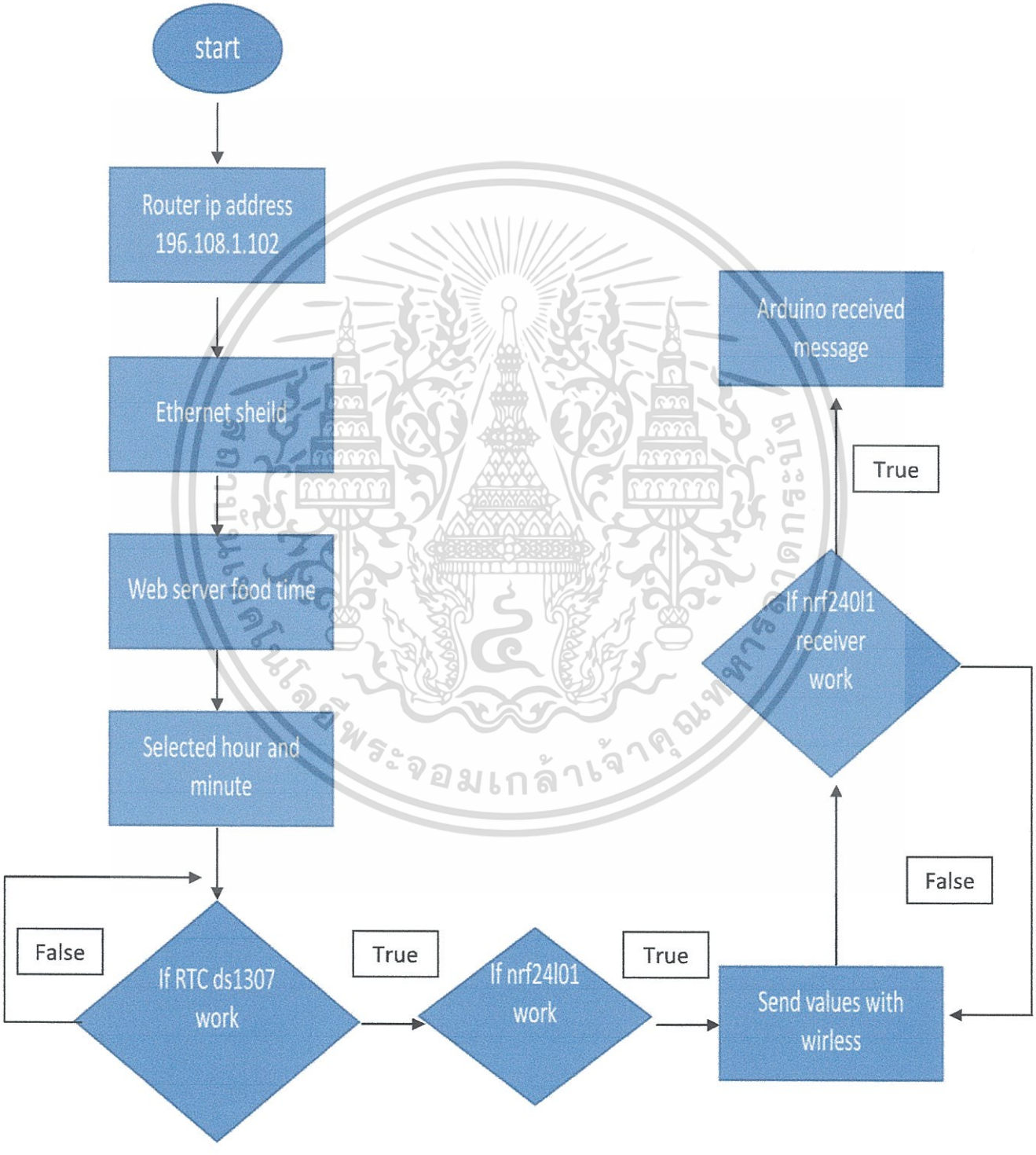
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพเป็นการแสดง การเลือกชั่วโมง ซึ่งจะเห็นว่าสามารถเลือกตัวเลขได้ จากรูปเป็นตัวอย่าง เลือกเวลาที่ 08.00น.และ 17.30น. เมื่อเลือกค่าใ นหน่ว ยชั่วโมงและ นาทีเสร็จแล้ว เมื่อถึงเวลา Stepping motor และ Gear motor ก็จะทำงานเพื่อให้อาหารตามเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

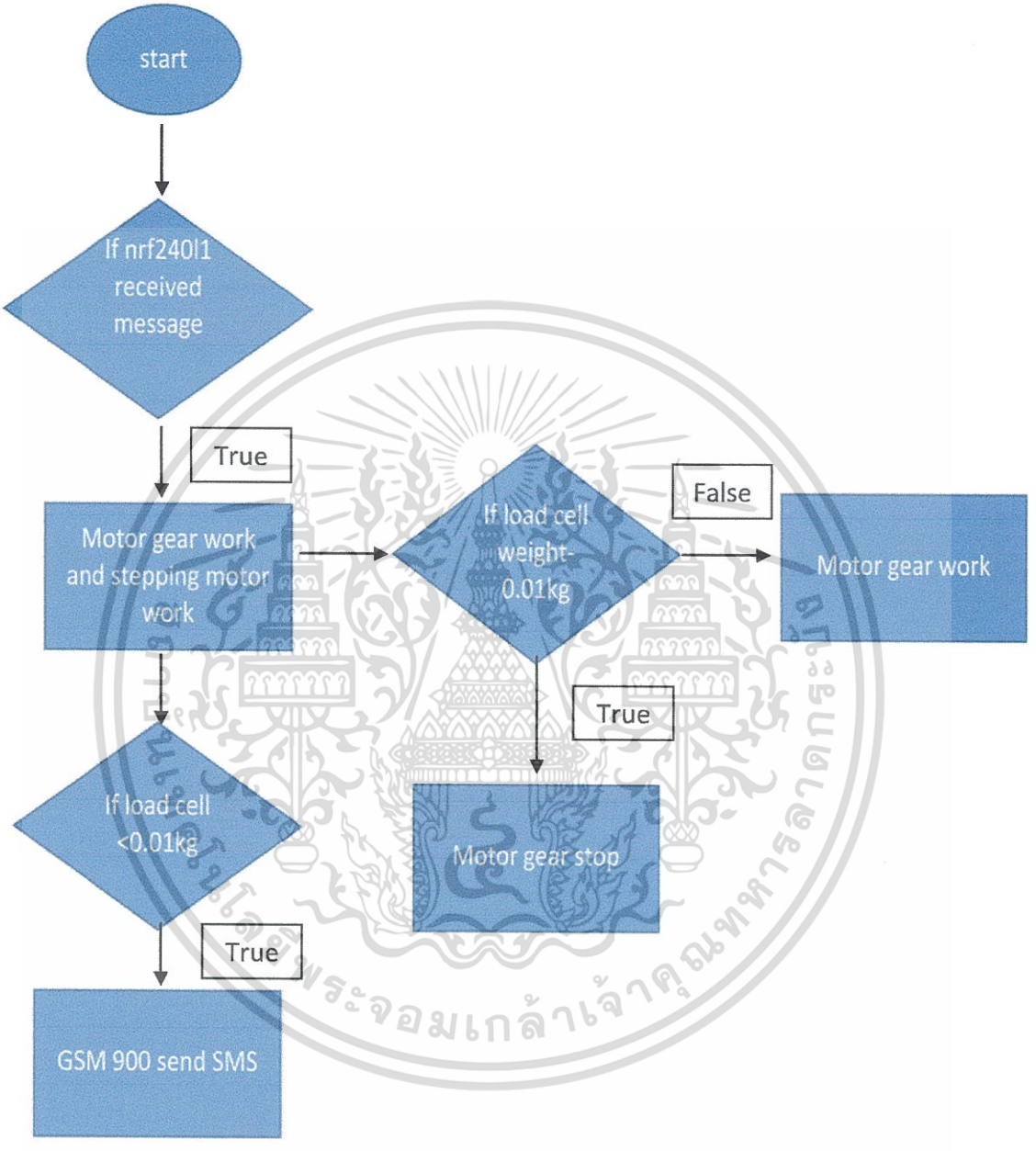
3.4 Flowchat แสดงกระบวนการทำงานของระบบ

3.4.1 การทำงานของ wirless (nRf24l01)



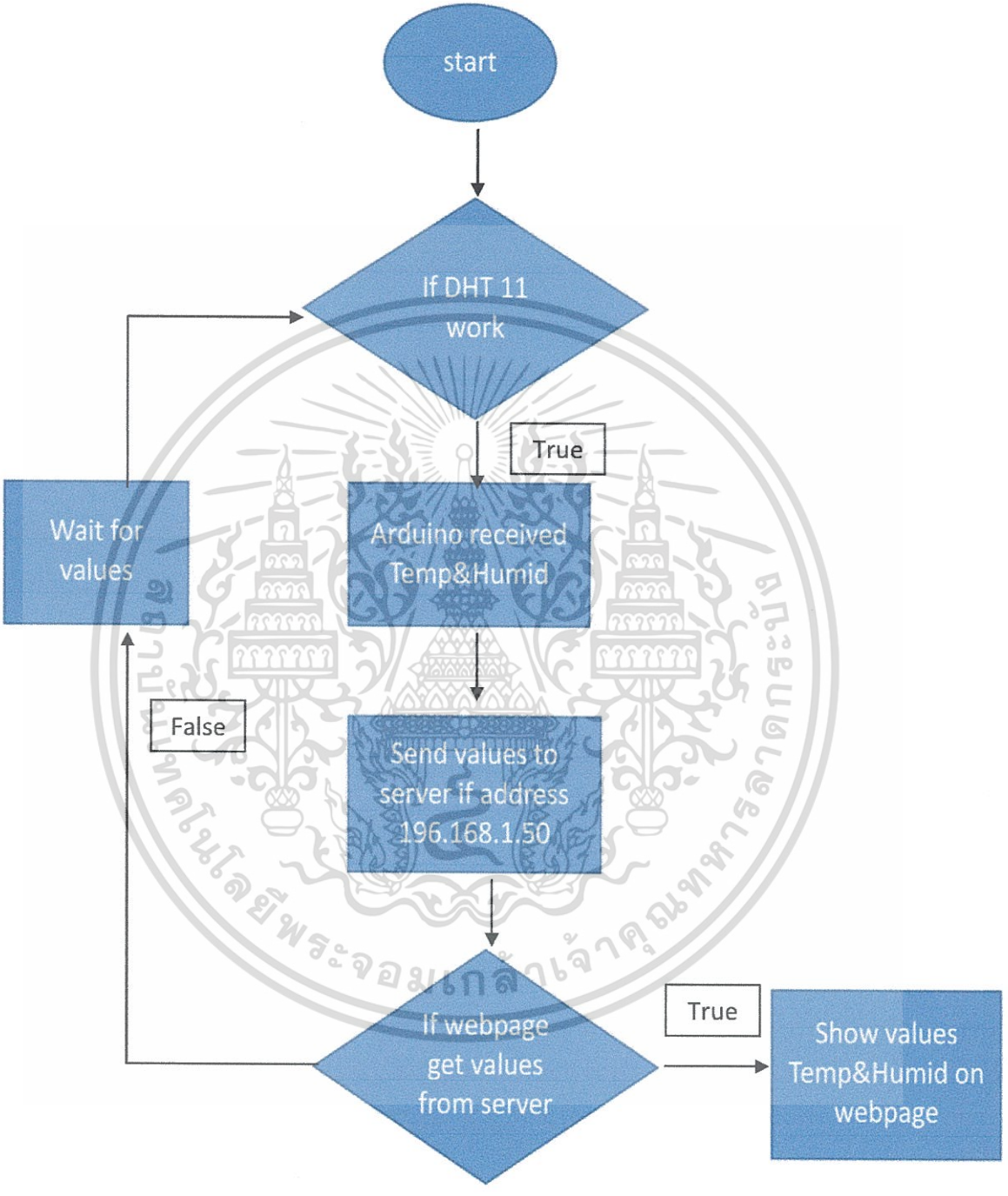
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทำงานของ Load cell และ GSM900



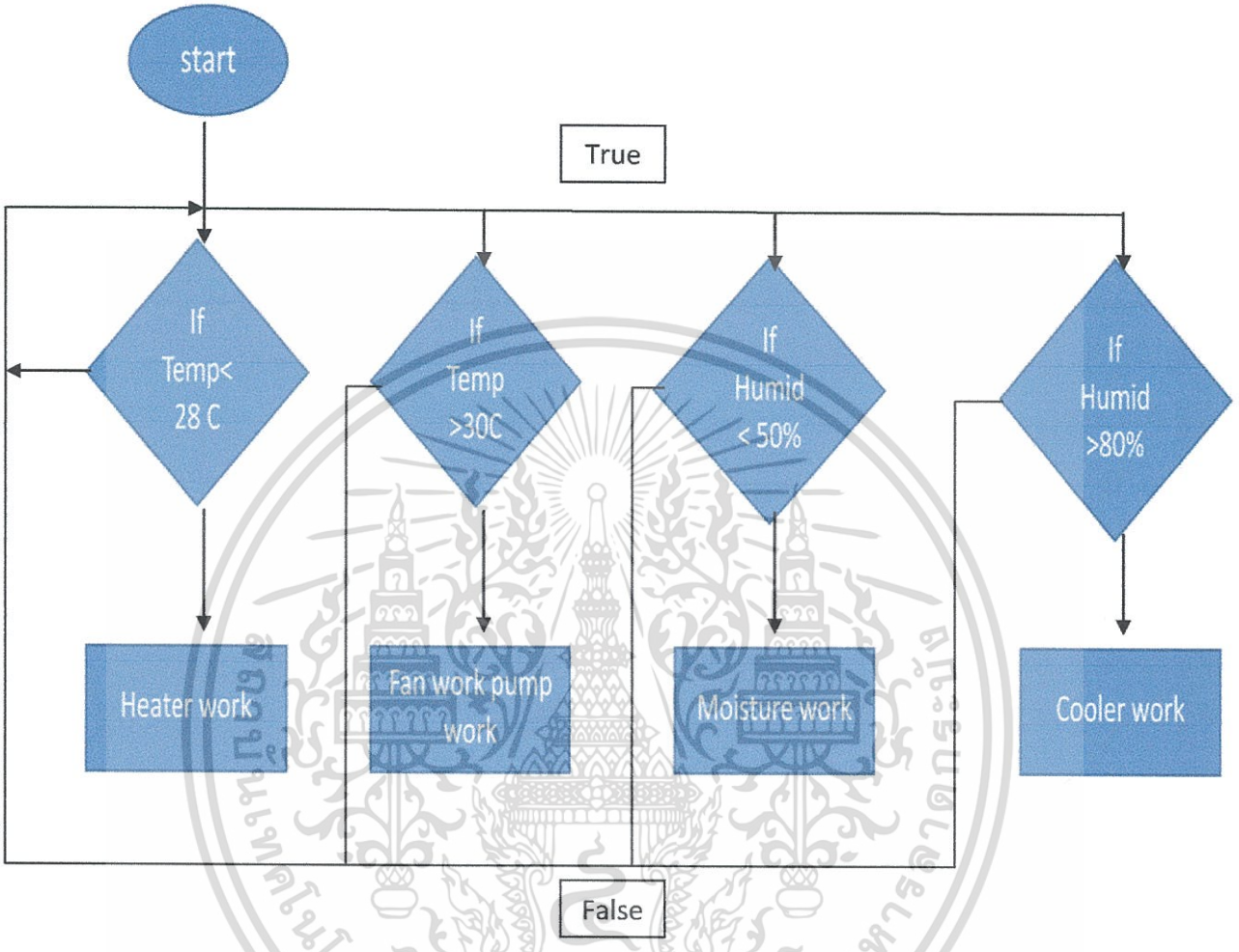
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การทำงานของเว็บอุณหภูมิและความชื้น



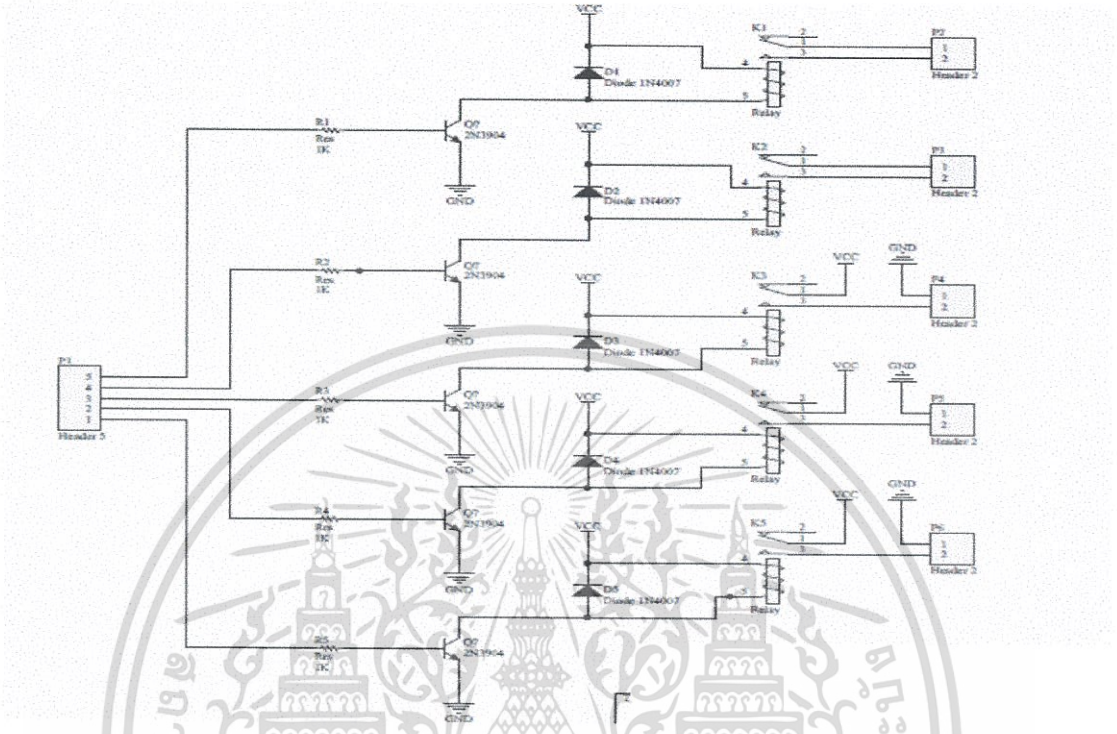
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การควบคุมการทำงานของอุณหภูมิและความชื้น

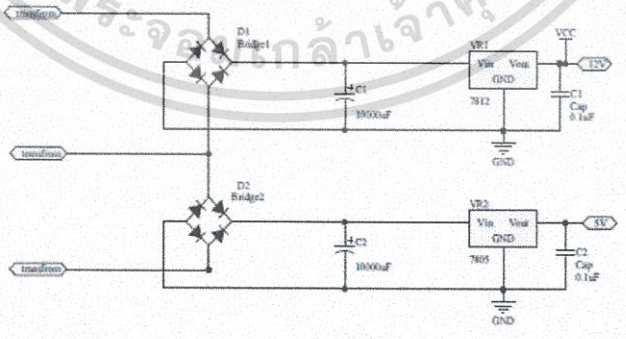


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Schematic



รูปที่ 3.7 **Schematic** บอร์ดรีเลย์



รูปที่ 3.8 **Schematic** power supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การวิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

วิธีการทดสอบ

ทดสอบวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นแสดงผลในหน้าเว็บไซต์

เริ่มจากการต่อโมดูล dht11 ซึ่งเป็นโมดูลที่สามารถ วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น ได้แบบ real time เข้ากับ arduino uno r3 ที่ต่อเข้ากับ Ethernet sheild และเปิดหน้า http://localhost/1122.html ซึ่งเป็นไฟล์ html แสดงหน้าเว็บ จากนั้น กดที่ปุ่มเริ่มทำงานเพื่อดูค่าที่ได้จากการวัด อุณหภูมิและความชื้ นเปรียบเทียบกับ การแสดงผลผ่านทาง serial monitor ซึ่งเป็นการดูผลลัพธ์จากตัวโมดูลผ่านทาง arduino โดยตรง

ตารางที่ 1. การทดสอบอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่างจอแสดงผล Serial monitor กับหน้าเว็บ

อุณหภูมิที่วัดจาก Serial monitor(องศา)	อุณหภูมิที่ดูจาก หน้าเว็บ(องศา)
18	18.2
22	22.4
27	27.3
29	29.4

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ

ตารางที่ 2. การทดสอบความชื้นเปรียบเทียบระหว่างจอแสดงผล Serial monitor กับหน้าเว็บ

ความชื้นที่วัดจาก Serial monitor	ความชื้นที่วัดจาก หน้าเว็บ
33	33.2
35	35.4
36	36.3

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. การทดสอบ เครื่องให้อาหารโดยการตั้งเวลาผ่านหน้าเว็บ แล้วให้ Stepping motor ทำงานเมื่อถึงเวลาที่กำหนดโดยวัดความคลาดเคลื่อนในการทำงาน เมื่อถึงเวลาที่กำหนดแล้ว

เวลาที่ตั้ง(ชั่วโมง.นาที)	ความคลาดเคลื่อนในหน่วยวินาที
10.00	0.00
12.30	0.00
22.30	0.00

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการทดสอบให้อาหารโดยการตั้งเวลาผ่านหน้าเว็บ

ตารางที่ 4. การทดสอบน้ำหนักจาก Serial monitor ที่วัดได้จาก Load cell เทียบกับค่าน้ำหนักจริงที่วัดได้

ค่าน้ำหนักจาก Load cell (g)	ค่าน้ำหนักที่วัดจากเครื่องชั่งจริง (g)
10	13
20	23
25	27
30	33

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการทดสอบน้ำหนักจากที่วัดได้จาก Load cell เทียบกับค่าน้ำหนักจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบ ความแม่นยำในการวัด อุณหภูมิและความชื้นของเซนเซอร์ dht11 โดยการเปรียบเทียบระหว่าง การเปิด Serial monitor และ การแสดงผลผ่านหน้าเว็บนั้น พบว่า การแสดงผลผ่านหน้าเว็บจะให้รายละเอียดที่ไปได้ถึ งจุดทศนิยม ในขณะที่การแสดงผลผ่าน Serial monitor ทำได้เพียงการแสดงผลแบบจำนวนเต็มเท่านั้น เนื่องมาจาก ผลจากการคำนวณ ในขณะที่ส่งค่าจาก arduino ไปยัง server

ในส่วนของการตั้งเวลาให้อาหารผ่านเว็บนั้นพบว่าจากการทดสอบ โดยใช้ Stepping motor สามารถทำงานได้เมื่อถึงเวลาที่กำหนดพอดี โดยไม่ผิดพลาด

สามารถส่งค่าเวลาผ่านหน้าเว็บไป arduino และส่งค่าผ่านไวเลสไปยัง arduino ที่ติดต่อกับส่วนเครื่องให้อาหารเพื่อให้ทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดและสามารถดำเนินตามเงื่อนไขเมื่อน้ำหนักอาหารน้อยเกินกว่าที่กำหนด จะส่งข้อความ แจ้งเตือนไปยังมือถือ ในส่วนของอุณหภูมิและความชื้นสามารถแสดงผ่านหน้าเว็บเพื่อแสดงอุณหภูมิและความชื้นในรูปแบบของกราฟแบบ real time และสามารถเพิ่มลดอุณหภูมิและความชื้นตามที่ตั้งไว้ผ่านอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] “ออดูโน่(arduino)” ค้นหาเมื่อ 1 กันยายน 2558
http://www.arduino.cc/

[2] “ระบบการทำงานในฟาร์มไก่” ค้นหาเมื่อ 1 กันยายน 2558
http://www.charoenkulfarm.co.th/

[3] “วิธีเขียนเว็บ” ค้นหาเมื่อ 5 ตุลาคม 2558
http://www.hellomyweb.com/

[4] “อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้กับออดูโน่” ค้นหาเมื่อ 10 ตุลาคม 2558
http://www.arduitronics.com/

[5] “Datasheet DHT11” ค้นหาเมื่อ 1 มีนาคม 2559
http://robocraft.ru/files/datasheet/DHT11.pdf

[6] “การทำงานของ Load cell” ค้นหาเมื่อ 2 เมษายน 2559
http://www.myarduino.net/product/60/hx711-weight-sensor-amplifier-module-dual-channel-hx711-for-load-cell

[7] “Datasheet Stepping motor” ค้นหาเมื่อ 5 เมษายน 2559
http://www.ni.com/datasheet/pdf/en/ds-311

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้