

ระบบฟาร์มอัจฉริยะ
Smart Farm System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

ระบบฟาร์มอัจฉริยะ
Smart Farm System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบฟาร์มอัจฉริยะ

Smart Farm System

ผู้จัดทำ

1. นายนายกฤษณ์ ไพบูลย์ รหัสนักศึกษา 54010067

2. นางสาวช่ออุจน์ ประเสริฐวัฒนกุล รหัสนักศึกษา 54010297



(Handwritten signature)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.อำนาจ ขาวเน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบฟาร์มอัจฉริยะ

นายภุชงค์ ไพบูลย์ รหัสนักศึกษา 54010067

นางสาวช่ออุษา ประเสริฐวัฒนกุล รหัสนักศึกษา 54010297

ดร.อำนาจ ขาวเน อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

เนื่องจากระบบฟาร์มเมล่อนในปัจจุบันต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ ในการเพาะปลูกและดูแล ค่อนข้างมากจึงมีผู้ที่มีความรู้ในด้านนี้น้อย เช่นในหนึ่งฟาร์มจะมีเจ้าของฟาร์ม เท่านั้นที่สามารถบอก ได้ว่าจะทำการเพาะปลูก และดูแลอย่างไรในแต่ละวัน เมื่อฟาร์มมีขนาดใหญ่ขึ้น จึงต้องมีการบริหาร จัดการที่ดีมากขึ้นด้วย เช่นการจัดการเก็บข้อมูลการปลูกในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็น อุณหภูมิ แสง ความชื้น ปุ๋ย (ธาตุหลัก, ธาตุรอง) ลงสมุดบันทึกทุกวันโดยคนงาน และจะส่งให้เจ้าของฟาร์มทุกวัน เพื่อดูว่าจะวางแผนการเพาะปลูกอย่างไรในอนาคต ทั้งระยะสั้นและระยะยาว แต่เมื่อถึง ณ จุดๆหนึ่ง ระบบเก่านี้ก็จะเกิดข้อจำกัดเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นขนาดของฟาร์มที่ใหญ่ขึ้น ตามความต้องการของ ลูกค้าที่มากขึ้น เวลาที่จะสามารถลงจัดการฟาร์มทั้งหมดด้วยตัวเจ้าของฟาร์มเพียงคนเดียวนั้นอาจ ไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องมีระบบที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ ซึ่งก็คือระบบฟาร์มอัจฉริยะ คณะ ผู้จัดทำจึงคิดว่าการนำเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันมาใช้กับระบบฟาร์มเมล่อนแบบเดิมต้องมีส่วน ช่วยแก้ปัญหาข้างต้นบรรเทาลงไปได้ ซึ่งผู้จัดทำคาดหวังว่าระบบฟาร์มอัจฉริยะนี้จะสามารถช่วยให้ การทำฟาร์มเมล่อนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความสะดวกสบายและรวดเร็วในการดูหรือ ตรวจสอบข้อมูลของปัจจัยของความสำเร็จต่างๆของเมล่อนได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Smart Farm System

Mr. Krit Paiboon 54010067

Ms. Chorangun Prasertwattanakul 54010297

Dr. Amnach Khawne Advisor

Academic Year 2014

ABSTRACT

Melon farm management system currently requires a lot of skill and knowledge in cultivation so that in Thailand we will not have many experts in this field. For example, many farms only farm owner that can tell how to plant or how to take care of farm in each day. Therefore, when farm becomes a larger scale, many farms will face the problem that the owner cannot take care of the whole farm by him/herself. This is because the owner has more responsibility. They have to take care of the larger area. They have to satisfy the customer that increasing every day. Also they have to develop the farm in order to have more efficient. Although, the owner try to develop their system by creating a form and let the worker record the data such as temperature, light, water, fertilizer, and others, then at the end of each day these forms will return to the owner in order to analyze and plan for the next day or maybe for the next month, but it is also not work very well as long as the owner have to deal with all information alone.

Therefore, the researchers thought that technology that will useful and can help the farm owner cope with this problem is called “Smart Farm System”. This system will make the owner more convenience and make the melon farm have more efficient as well.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้คงไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากบุคคลหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปริญญาบัตรนี้เกิดขึ้นได้คือ ดร.อำนาจ ขาวเน อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตรที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือในทุกๆเรื่องเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ นายภาณุวัฒน์ อรุณโรจน์ศิริ เจ้าของวาสนาฟาร์ม ที่ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และอธิบายรายละเอียดความต้องการได้เป็นอย่างดี ให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทำงานเพื่อให้ได้ระบบฐานข้อมูล และส่วนที่ใช้ในการแบ่งแยกประเภทของข้อมูลสภาพแวดล้อม

ขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้มีทุกวันนี้ได้ คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพภักดี ซึ่งได้เลี้ยงดูมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสทางการศึกษาอย่างเต็มที่ สนับสนุนทุกๆเรื่องที่เป็นประโยชน์และยังคอยให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆด้านอันหาเปรียบไม่ได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นาย กฤษณ์ ไพบูลย์

นางสาวช่อองุ่น ประเสริฐวัฒนกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูปภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1. ความสำคัญที่มาของโครงการ.....	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3. ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4. วิธีการดำเนินการ.....	2
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6. ส่วนประกอบของปริญญาานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1. เว็บบแอปพลิเคชัน.....	5
2.2. MATLAB.....	13
2.3. DATA LOGGER.....	19
บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนดำเนินงาน.....	22
3.1. ระบบฟาร์มอัจฉริยะ.....	22
3.2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบ.....	23
3.3. การนำข้อมูลจากเซ็นเซอร์เข้ามาในระบบ.....	27
3.4. ความต้องการในระบบ.....	28
3.5. กระบวนการในระบบ.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.6. ภาพรวมของระบบฟาร์มอัจฉริยะ.....	31
3.7. ติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์.....	32
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	40
4.1. การตรวจวัดค่า NPK และ PH.....	40
4.2. ผลการสร้างข้อมูลจำลองใน MATLAB.....	43
4.3. ผลการสร้างกราฟใน MATLAB.....	44
4.4. ส่วนแสดงผลหน้าเว็บแอปพลิเคชัน.....	62
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป.....	93
5.1. บทวิจารณ์และสรุป.....	93
5.2. ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาและแนวทางการแก้ปัญหา.....	93
5.3. ข้อจำกัดของระบบ.....	95
5.4. แนวทางในการพัฒนาในอนาคต.....	95
บรรณานุกรม.....	96

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3-1 Figure 1 HI83215 Photometer for NPK Analysis.....	23
รูปที่ 3-2 HI93715-01 Reagents for Ammonia MR.....	23
รูปที่ 3-3 HI93728-01 Reagents for Nitrate	24
รูปที่ 3-4 HI93706-01 Reagents for Phosphorus.....	24
รูปที่ 3-5 HI93750-01 Reagents for Potassium.....	25
รูปที่ 3-6 Lascar EL-USB-2 T/H Data Logger.....	25
รูปที่ 3-7 Soil Moisture DL OMEGA OM-CP-SMR101A.....	26
รูปที่ 3-8 OM-CP-IFC200 software and USB cable.....	26
รูปที่ 3-9 ภาพรวมของระบบ	31
รูปที่ 3-10 การทดสอบแบตเตอรี่ และไฟสถานะต่างๆ.....	32
รูปที่ 3-11 ทดสอบการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเก็บข้อมูลของเซ็นเซอร์.....	32
รูปที่ 3-12 ทดสอบสมาร์ตเซ็นเซอร์.....	32
รูปที่ 3-13 ทดสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของวาสนาฟาร์ม.....	33
รูปที่ 3-14 การติดตั้ง Access Point	34
รูปที่ 3-15 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 1.....	35
รูปที่ 3-16 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 2.....	35
รูปที่ 3-17 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 3.....	36
รูปที่ 3-18 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 4.....	36
รูปที่ 3-19 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 5.....	37
รูปที่ 3-20 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 6.....	37
รูปที่ 3-21 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 7.....	38
รูปที่ 3-22 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 8.....	39
รูปที่ 4-1 ขั้นตอนการสกัดดินและการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน.....	43
รูปที่ 4-2 ขั้นตอนการสกัดดินและการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน2.....	43
รูปที่ 4-3 ข้อมูลดั้งเดิม	44
รูปที่ 4-4 ข้อมูลชุดใหม่.....	44
รูปที่ 4-5 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-6 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction.....	45
รูปที่ 4-7 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR.....	46
รูปที่ 4-8 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed.....	47
รูปที่ 4-9 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Gust Speed.....	47
รูปที่ 4-10 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop2.....	48
รูปที่ 4-11 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop3.....	49
รูปที่ 4-12 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem (c).....	49
รูปที่ 4-13 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH.....	50
รูปที่ 4-14 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT.....	50
รูปที่ 4-15 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C).....	51
รูปที่ 4-16 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh).....	52
รูปที่ 4-17 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C).....	52
รูปที่ 4-18 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem ใน 1 วัน.....	54
รูปที่ 4-19 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction ใน 1 วัน.....	54
รูปที่ 4-20 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR ใน 1 วัน.....	55
รูปที่ 4-21 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed ใน 1 วัน.....	55
รูปที่ 4-22 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Guest Speed ใน 1 วัน.....	56
รูปที่ 4-23 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop2 ใน 1 วัน.....	56
รูปที่ 4-24 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop3 ใน 1 วัน.....	57
รูปที่ 4-25 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem(C) ใน 1 วัน.....	57
รูปที่ 4-26 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH ใน 1 วัน.....	58
รูปที่ 4-27 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT ใน 1 วัน.....	58
รูปที่ 4-28 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C) ใน 1 วัน.....	59
รูปที่ 4-29 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh) ใน 1 วัน.....	59
รูปที่ 4-30 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C) ใน 1 วัน.....	60
รูปที่ 4-31 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมเบื้องต้น.....	60
รูปที่ 4-32 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมเบื้องต้น2.....	61
รูปที่ 4-33 สร้างบัญชีสำหรับใช้บริการคลาวด์ (Cloud) ของ DigitalOcean.....	62

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-34 เพิ่มบัตรเครดิตการ์ดเพื่อใช้ในการจ่ายค่าใช้บริการคลาวด์ในอนาคต	62
รูปที่ 4-35 ใช้บริการคลาวด์ในการสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์	63
รูปที่ 4-36 ตั้งโฮสเนม (Hostname) เป็น smartfarm.....	63
รูปที่ 4-37 เลือกขนาดของทรัพยากรการประมวลผล.....	63
รูปที่ 4-38 เลือกภูมิภาคที่ตั้งของเซิร์ฟเวอร์.....	63
รูปที่ 4-39 เลือกระบบปฏิบัติการเป็น CentOS version 6.5 x64.....	64
รูปที่ 4-40 เพิ่ม SSH คีย์สำหรับการรีโมทเข้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์	64
รูปที่ 4-41 ติดตั้งบริการ VESTA เป็นระบบแผงควบคุมโฮสติ้ง (Hosting Control Panel).....	65
รูปที่ 4-42 แผงควบคุม VESTA เพื่อจัดการสร้างฐานข้อมูลผ่านเบราเซอร์	66
รูปที่ 4-43 เพิ่มฐานข้อมูล	67
รูปที่ 4-44 ตั้งค่าและสร้างฐานข้อมูลผ่านแผงควบคุม phpMyAdmin ผ่านเบราเซอร์	68
รูปที่ 4-45 สร้างตาราง.....	68
รูปที่ 4-46 การพัฒนารูปแบบโครงสร้างหน้าเว็บทั้งหมด	70
รูปที่ 4-47 โลโก้เว็บ	70
รูปที่ 4-48 ช่องสำหรับการค้นหา	70
รูปที่ 4-49 ชื่อของผู้ใช้งานและระดับสิทธิ์การใช้งาน(ผู้ดูแลระบบ, เจ้าของฟาร์ม , คนสวน).....	71
รูปที่ 4-50 เมนูสำหรับผู้ใช้งาน.....	71
รูปที่ 4-51 หัวข้อและการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาของเว็บในหัวข้ออื่นๆ	71
รูปที่ 4-52 หน้าหลัก1	71
รูปที่ 4-53 จัดการชนิดข้อมูล	72
รูปที่ 4-54 จัดการข้อมูล	72
รูปที่ 4-55 วิเคราะห์	72
รูปที่ 4-56 ผู้ใช้งานระบบ	72
รูปที่ 4-57 หน้าหลัก2	72
รูปที่ 4-58 จัดการชนิดข้อมูลและสภาพแวดล้อม	72
รูปที่ 4-59 ตารางแสดงผลชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม	73
รูปที่ 4-60 ฟิลด์เพิ่มชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม	73
รูปที่ 4-61 จัดการชนิดข้อมูลและความสมบูรณ์.....	73

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-62 ตารางชนิดข้อมูลความสมบูรณ์.....	74
รูปที่ 4-63 ฟิลด์เพิ่มชนิดข้อมูลความสมบูรณ์.....	74
รูปที่ 4-64 ฟิลด์เพิ่มและแก้ไขรายการลักษณะของชนิดข้อมูลความสมบูรณ์	75
รูปที่ 4-65 จัดการชนิดข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล.....	75
รูปที่ 4-66 ฟิลด์เลือกความสัมพันธ์ของข้อมูล.....	76
รูปที่ 4-67 จัดการข้อมูลและกรอบการปลูก.....	76
รูปที่ 4-68 ตารางแสดงกรอบการปลูก.....	76
รูปที่ 4-69 หน้าต่างแก้ไขและลบกรอบการปลูก.....	77
รูปที่ 4-70 ฟิลด์เพิ่มกรอบการปลูก.....	78
รูปที่ 4-71 หน้าต่างเพิ่มแปลงที่ปลูก.....	79
รูปที่ 4-72 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบรหัสหัวจ่ายหลัก.....	79
รูปที่ 4-73 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบรหัสหัวจ่ายรอง.....	80
รูปที่ 4-74 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบชื่อผู้ดูแล.....	81
รูปที่ 4-75 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบชนิดสินค้า.....	81
รูปที่ 4-76 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบสินค้า.....	82
รูปที่ 4-77 จัดการข้อมูลและสภาพแวดล้อม.....	82
รูปที่ 4-78 ตารางเลือกกรอบการปลูก.....	82
รูปที่ 4-79 ตารางค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ.....	83
รูปที่ 4-80 ฟิลด์เพิ่มค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ.....	83
รูปที่ 4-81 ฟิลด์แสดงกราฟค่าสภาพแวดล้อม.....	84
รูปที่ 4-82 หน้าจัดการข้อมูลและความสมบูรณ์ต้นเมล็ดอ่อน.....	84
รูปที่ 4-83 ตารางค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อนต่างๆ.....	85
รูปที่ 4-84 ฟิลด์เพิ่มค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อนต่างๆ.....	85
รูปที่ 4-85 หน้าจัดการข้อมูลและความสมบูรณ์ผลเมล็ดอ่อน.....	86
รูปที่ 4-86 ตารางค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อนต่างๆ.....	86
รูปที่ 4-87 ฟิลด์เพิ่มค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อนต่างๆ.....	87
รูปที่ 4-88 หน้าการวิเคราะห์.....	87
รูปที่ 4-89 ตารางเลือกวันที่เก็บข้อมูล.....	88

สารบัญญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4-90 ตารางวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อม.....	89
รูปที่ 4-91 หน้าผู้ใช้งานระบบ.....	90
รูปที่ 4-92 ฟิลด์เพิ่มผู้ใช้งานระบบ.....	91
รูปที่ 4-93 ฟิลด์การแก้ไขหรือลบผู้ใช้งานระบบ.....	92



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการวัดค่า NPK.....	41
ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน	41



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความสำคัญที่มาของโครงการ

การทำฟาร์มต่างๆ เช่นฟาร์มเมล่อนนั้น ในปัจจุบันต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ ในการเพาะปลูกและดูแลค่อนข้างมากจึงมีผู้ที่มีความรู้ในด้านนี้น้อย เช่น ในหนึ่งฟาร์มจะมีเจ้าของฟาร์มเท่านั้นที่สามารถบอกได้ว่าจะทำการเพาะปลูก และดูแลอย่างไรในแต่ละวัน เมื่อฟาร์มมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงต้องมีการบริหารจัดการที่มากขึ้นด้วย เช่นการจัดการเก็บข้อมูลการปลูกในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ แสง ความชื้น ปุ๋ย (ธาตุหลัก, ธาตุรอง) ลงสมุดบันทึกทุกวันโดยคนงาน และจะส่งให้เจ้าของฟาร์มทุกวันเพื่อดูว่าจะวางแผนการเพาะปลูกอย่างไรในอนาคต ทั้งระยะสั้นและระยะยาว แต่เมื่อถึงจุดๆหนึ่งระบบเก่าก็จะเกิดข้อจำกัดเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นขนาดของฟาร์มที่ใหญ่ขึ้น ตามความต้องการของลูกค้าที่มากขึ้น เวลาที่สามารถลงมาจัดการฟาร์มทั้งหมดด้วยตัวเจ้าของฟาร์มเพียงคนเดียวนั้นอาจไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องมีระบบที่จะสามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ ซึ่งก็คือระบบฟาร์มอัจฉริยะ

ระบบฟาร์มอัจฉริยะ เป็นระบบที่สามารถเรียกดูข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมและสามารถที่จะวิเคราะห์เบื้องต้นเกี่ยวกับค่าสภาพแวดล้อมโดยแสดงผลออกมาในรูปแบบของกราฟ เจ้าของฟาร์มเมื่อได้รับข้อมูลการเพาะปลูก เช่น อุณหภูมิในดิน(Soil Temperature) , ทิศทางของลม(Wind Direction) , การสังเคราะห์แสง(PAR) , ความเร็วของลม(Wind Speed) , สมกระโชก(Gust Speed) , ความชื้นในดิน(Water content Crop2) , (Water content Crop3) , อุณหภูมิ(Temperature) , ค่าความชื้นในอากาศ(RH), ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง(Dew point) ที่ได้มาจากการกรอกข้อมูลของคนงาน และข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมที่มาจากเซ็นเซอร์ดาต้าล็อกเกอร์ (Sensor Data logger) พอได้ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมเข้ามาจะทำการแสดงผลออกมาในรูปแบบกราฟที่เหมาะสมทำให้เจ้าของฟาร์มเข้าใจได้ง่ายในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการดำเนินการเพาะปลูกอย่างไรได้บ้างทั้งระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งการป้อนข้อมูลเข้ามาในระบบสามารถป้อนข้อมูลจากผู้ใช้งาน เช่นคนงานในฟาร์ม หรือเจ้าของฟาร์มผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันได้ทันที หรือนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ซึ่งถูกส่งออกมาจากตัวอุปกรณ์เซ็นเซอร์ดาต้าล็อกเกอร์ (Sensor Data logger) โดยตรง ซึ่งจะมีความรวดเร็ว สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นปริมาณมาก และสามารถเรียกกลับมาดูได้โดยง่ายเนื่องจากการออกแบบให้แสดงผลข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลในรูปแบบของตารางหรือกราฟข้อมูลต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1. เพื่อเป็นประโยชน์แก่เจ้าของฟาร์มที่มีพื้นที่เพาะปลูกมาก เป็นพืชผลที่ต้องการการดูแลเอาใจใส่มากและยังช่วยในเรื่องของการมีผู้เชี่ยวชาญในด้านการเพาะปลูกพืชชนิดนั้นน้อย และเพื่อให้ได้ผลผลิตตรงตามยอดสั่งซื้อและยังคงคุณภาพของสินค้า เช่นฟาร์มเมล่อน
- 1.2.2. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรม MATLAB เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อม
- 1.2.3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสำรองข้อมูล ลดความเสี่ยงจากการสูญหายของข้อมูล
- 1.2.4. เพื่อศึกษาและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

1.3. ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1. เว็บแอปพลิเคชันสามารถเพิ่มชนิดของข้อมูลสภาพแวดล้อมที่จะเก็บได้ รวมถึงการระบุความสัมพันธ์ระหว่างค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ
- 1.3.2. เว็บแอปพลิเคชันสามารถเพิ่มข้อมูลสภาพแวดล้อมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆได้
- 1.3.3. เว็บแอปพลิเคชันสามารถค้นหาข้อมูลสภาพแวดล้อมจากการระบุค่าค้นได้อย่างรวดเร็ว
- 1.3.4. เว็บแอปพลิเคชันสามารถวิเคราะห์เบื้องต้นได้ว่าค่าสภาพแวดล้อมตอนนี้เป็นอย่างไรร
- 1.3.5. เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบที่ดูได้ง่ายและเหมาะสม
- 1.3.6. เว็บแอปพลิเคชันต้องให้ประสบการณ์ที่ง่ายต่อการใช้งาน

1.4. วิธีการดำเนินการ

- 1.4.1. ศึกษาข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมต่าง
- 1.4.2. นำค่าสภาพแวดล้อมต่างๆมาทำการทดลองการวัดค่าเพื่อเก็บผล
- 1.4.3. ศึกษาเกี่ยวกับเซ็นเซอร์ดาต้าลอคเกอร์ของข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ
- 1.4.4. ติดตั้งเซ็นเซอร์ดาต้าลอคเกอร์ ในฟาร์มเมล่อน
- 1.4.5. ศึกษาการใช้งาน MATLAB เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้น
- 1.4.6. วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 1.4.7. เขียนโปรแกรมการแสดงผลเว็บไซต์โดยใช้ Bootstrap ซึ่งเป็น HTML, CSS และ JavaScript Framework เพื่อการรองรับการแสดงผลบน Mobile ด้วย
- 1.4.8. เขียนโปรแกรมเพื่อรองรับการร้องขอบริการ และตอบกลับการให้บริการ รวมถึงติดต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้ Laravel PHP Framework
- 1.4.9. วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมเบื้องต้นในรูปแบบของกราฟ
- 1.4.10. แก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดที่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเพาะปลูกเมล็ดอ่อน
- 1.5.2. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ดาต้าล็อกเกอร์
- 1.5.3. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนา front-end web ด้วย Bootstrap Framework ซึ่งทำให้การพัฒนาง่ายขึ้นและมีความรวดเร็ว รวมถึงมีมาตรฐานในการที่เว็บแอปพลิเคชันสามารถเข้ากันได้กับทุกอุปกรณ์ทั้ง PC และ Mobile
- 1.5.4. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบให้บริการเว็บแอปพลิเคชันด้วย Laravel PHP Framework
- 1.5.5. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายบนการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)
- 1.5.6. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการใช้งานระบบปฏิบัติการ Linux (CentOS)
- 1.5.7. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรม MATLAB เพื่อการสร้างข้อมูลจำลอง การสร้างกราฟ เพื่อดูแนวโน้มของข้อมูล
- 1.5.8. ระบบที่สามารถดูข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ และสามารถวิเคราะห์ได้เบื้องต้นถึงข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

1.6. ส่วนประกอบของปริญญาานิพนธ์

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปริญญาานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ในส่วนแรกจะประกอบด้วย วิวัฒนาการของเว็บ เว็บแอปพลิเคชันคืออะไร ลักษณะการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชัน และเทคโนโลยีพื้นฐานของเว็บแอปพลิเคชัน เช่น เทคโนโลยีต่างๆที่ทำให้เว็บแอปพลิเคชันทำงานได้ ภาษาเครื่องมือ ฐานข้อมูล รวมถึงบริการต่างๆที่เรียกใช้เพื่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ในส่วนถัดมาจะเป็นทฤษฎี MATLAB เนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับการสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมา สร้างกราฟดูแนวโน้มของข้อมูลจากตัวเซ็นเซอร์ และในส่วนถัดมาจะเป็นการอธิบายเกี่ยวกับ Data Logger การทำงานของ Data Logger และประโยชน์ของ Data Logger เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้พัฒนา และเจ้าของฟาร์มเพื่อดูแนวโน้มของข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา เริ่มตั้งแต่การศึกษาและสั่งซื้อตัวอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบที่จะพัฒนา การนำข้อมูลจากตัวเซ็นเซอร์เข้ามาในระบบ ข้อมูล Input, Output ของระบบ กระบวนการต่างๆในระบบ การติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการเตรียมการทดลอง ที่ได้ทดลองหาข้อมูลจากดินซึ่งประกอบด้วยค่า NPK , PH ทั้งในส่วนของการทดลองสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมา แสดงออกมาเป็นกราฟโดยใช้ MATLAB ในบทนี้จะประกอบไปด้วย ข้อมูลการทดลองและผลการทดลอง เพื่ออธิบายว่าเหตุใดจึงต้องเลือกวิธีใดบ้าง

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปของโครงการ วิจัยสิ่งที่ได้รับจากโครงการ รวมถึงปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของโครงการ และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. เว็บแอปพลิเคชัน

2.1.1. วิวัฒนาการของเว็บแอปพลิเคชัน

นับตั้งแต่มีการพัฒนาเครือข่าย ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) ในปี ค.ศ. 1969 (พ.ศ. 2512) จนถึงวันนี้ อาจนับได้ว่าเป็นเวลากว่า 40 ปี ที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ถือกำเนิดขึ้น และได้มีการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาสิ่งต่างๆ มากมาย โดย ณ จุดเริ่มต้น ทางกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ริเริ่มทำการพัฒนาเครือข่าย ARPANET ขึ้น เพื่อเป็นเครือข่ายสำนักงานโครงการวิจัยชั้นสูง โดยมีวัตถุประสงค์หลักของเครือข่ายคือ การทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อและมีปฏิสัมพันธ์กันได้

หลังจากนั้นได้มีการคิดค้นโครงการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารขึ้นมา หรือที่เรียกกันว่าเวิร์ลไวด์เว็บ (World Wide Web) โดยใช้ระบบไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งรูปแบบการนำเสนอที่เป็น ข้อความเป็นหลัก โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างกัน ทั้งภายใน และภายนอก และไปยังส่วนที่เกี่ยวข้อง ในเวลาต่อมาผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตได้มีการจำแนกยุคแห่งพัฒนาการของเวิร์ลไวด์เว็บ ไว้เป็นช่วงๆ โดยใช้ค่าแทนช่วงเวลาของพัฒนาการแต่ละยุคของอินเทอร์เน็ตไว้เป็นเวอร์ชัน ดังต่อไปนี้

2.1.1.1. Web 1.0 Static

เป็นการเขียนเว็บไซต์โดยใช้ภาษา HTML เป็นส่วนใหญ่ และอาจมีภาษาสคริปต์บ้างเล็กน้อย เช่น JavaScript ทำงานอยู่ที่เครื่องลูกข่าย ข้อมูลที่แสดงผลบนหน้าเว็บจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่กำลังนำเสนออยู่ และไม่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้เยี่ยมชมเว็บไซต์ได้ ดังนั้นข้อมูลส่วนใหญ่บนเว็บจะถูกนำเสนอและจัดวางโดยนักออกแบบเพื่อการสื่อสารในเชิงโฆษณา บทความทางวิชาการ โฆษณาส่วนตัว เป็นต้น

2.1.1.2. Web1.0Dynamic

เป็นการเขียนเว็บไซต์ที่ได้รับการพัฒนามาจาก Web 1.0 Static มีการใช้ภาษาสคริปต์ทางเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผลการนำเสนอของ HTML เช่น เว็บบอร์ด(Webboard) แชทรูม(Chat room) เว็บเมล(Web mail) มีการติดต่อกันระหว่างเซิร์ฟเวอร์ เช่น เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล เป็นต้น เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเว็บในช่วงแรกๆคือ CGI (Common Gateway Interfaces) โดยภาษาที่ใช้เขียนสคริปต์นี้เช่น C Perl ต่อมาได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีการทำงานคล้ายๆ CGI เพื่อทำงานกับเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เช่น ASP PHP JSP เป็นต้น

2.1.1.3. Web2.0

จะเน้นให้บริการติดต่อสื่อสารกันระหว่างตัวเว็บไซต์กับผู้ใช้งานมากขึ้น โดยมีการสร้างระบบตัวกลางขึ้นมา ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการสร้างข้อมูลต่างๆ มีการใช้เครือข่ายชุมชน สนับสนุนเทคโนโลยี AJAX ยกตัวอย่างเช่น โซเชียลเน็ตเวิร์คเฟสบุ๊ค เป็นต้น ดังนั้นผู้จัดทำเว็บไซต์จะสร้างเว็บไซต์เพื่อรองรับข้อมูลที่สามารถแก้ไขได้เองโดยผู้ใช้เว็บไซต์ ผ่านเว็บแอปพลิเคชันต่างๆที่สร้างขึ้นมา ซึ่งด้วยความหลากหลายทางเทคโนโลยีและความก้าวหน้าของรูปแบบภาษาที่ใช้ ทำให้เว็บไซต์มีการพัฒนาไปอย่างมาก จนมีการตลาดทางอินเทอร์เน็ตเกิดขึ้นมา

2.1.2. เว็บแอปพลิเคชันคืออะไร

คือ การพัฒนาระบบงานบนเว็บ ซึ่งมีข้อดีคือ ข้อมูลต่างๆในระบบนั้นออนไลน์ ทั้งที่ทำงานในเครือข่ายท้องถิ่น(Local Area Network) และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบเรียลไทม์ ระบบมีประสิทธิภาพ แต่ใช้งานง่าย เหมือนการเข้าเว็บ ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาจะตรงกับความต้องการขององค์กร หน่วยงาน หรือห้างร้านมากที่สุด ไม่เหมือนกับโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ที่มักจะจัดทำระบบในแบบที่สามารถใช้งานได้กว้างๆทำงานได้หลายๆอย่าง ซึ่งมักจะไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริง ระบบสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้บริการแบบเรียลไทม์ ทำให้เกิดความประทับใจและมีประสบการณ์การใช้งานที่ดี เครื่องที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆเพิ่มเติม

ตัวอย่างระบบงานที่เหมาะสมกับเว็บแอปพลิเคชัน เช่น ระบบการจองสินค้าหรือบริการต่างๆ เช่น การจองที่พัก การจองโปรแกรมทัวร์ การจองแผ่นซีดี-ดีวีดี และอื่นๆ ระบบงานบุคลากร ระบบงานแผนการตลาด ระบบการสั่งซื้อแบบพิเศษ ระบบงานในโรงเรียน เช่น ระบบงานวัดและประเมินผล ระบบงานปกครอง ระบบงานห้องสมุด ระบบการลงทะเบียน เช็คเกรด หรือระบบงานอื่นๆที่ต้องการนำข้อมูลมาจากการออนไลน์ เป็นต้น

2.1.3. ลักษณะการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันนั้นโปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บนเร็นเดอร์ริงเอนจิน (Rendering Engine) ซึ่งตัวเร็นเดอร์ริงเอนจินจะทำหน้าที่หลักๆที่สำคัญ คือนำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผลนำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล จัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้นและการประมวลผลข้อมูลเพื่อการแสดงผลข้อมูลในลำดับถัดไปที่ควรจะเป็นซึ่งทั้งหมดนี้จะอยู่บนเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น สคริปต์เอนจิน (Script Engine) ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วนแปลภาษา CLR (Common Language Runtime) ที่ใช้แปลภาษา intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.NET หรือ C#.NET หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วนแปลไบต์โค้ดของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น

2.1.4. ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการอัปเดตและการดูแล โดยไม่ต้องแจกจ่ายและติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมบนเครื่องผู้ใช้ สามารถใช้โปรแกรมประเภทเบราว์เซอร์ (Browser) ที่ติดตั้งมากับระบบปฏิบัติการใช้งานได้ทันที ตัวอย่างเช่น Internet Explorer หรือติดตั้งโปรแกรมเบราว์เซอร์ฟรี ได้แก่ Fire Fox, Google Chrome, Safari, Opera เป็นต้น ด้วยความสามารถของเบราว์เซอร์ที่หลากหลายทำให้ไม่จำกัดว่าเครื่องที่ใช้งานเป็นระบบปฏิบัติการอะไร หรืออุปกรณ์อะไร ยกตัวอย่างอุปกรณ์เช่น แท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน ก็สามารถเรียกใช้งานได้ทำให้ลดข้อจำกัดเรื่องสถานที่ในการใช้งานลงไปด้วย

2.1.5. เทคโนโลยีพื้นฐานของเว็บแอปพลิเคชัน

2.1.5.1. Cloud Computing (Infrastructure as a Service)

เป็นการให้บริการการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เพื่อเข้าทรัพยากรการประมวลผลสำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการที่จะใช้ให้บริการเว็บแอปพลิเคชัน ตัวอย่างสิ่งที่เช่า เช่น ซีพียู (CPU), แรม (RAM), สตอเรจ (Storage) และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย รวมไปถึงบริการเทคโนโลยีสารสนเทศอื่นๆ เช่น ไฟร์วอลล์ (Firewall), การรักษาความปลอดภัย (Security Group), เครือข่ายส่วนตัวเสมือน (Virtual Private Network: VPN), โหลดบาลานซ์เซอร์ (Load Balancer)

2.1.5.2. ระบบปฏิบัติการ CentOS

สำหรับทำเว็บเซิร์ฟเวอร์ CentOS (Community ENTerprise Operating System) เป็นลินุกซ์ที่พัฒนามาจากต้นฉบับ RedHat Enterprise Linux (RHEL) โดยนำเอาซอร์สโค้ดต้นฉบับของ RedHat มาทำการคอมไพล์ใหม่โดยการพัฒนาเน้นพัฒนาเป็นซอร์สโค้ดโอเพ่นซอร์ส (Open Source) ที่ถือลิขสิทธิ์แบบ GNU General Public License ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการนี้ถูกนำมาใช้ในการทำเว็บโฮสติ้ง (Web Hosting) กันอย่างกว้างขวางเนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่มีต้นแบบมาจาก RedHat ที่มีความแข็งแกร่งสูง

ปัจจุบันเน้นพัฒนาในเชิงการค้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.3. เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache

ถูกสร้างขึ้นจากการนำเอาโปรแกรมขนาดเล็กที่ทำหน้าที่แตกต่างกันหลายโมดูลมาทำงานร่วมกันเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ จึงทำให้มีส่วนประกอบเป็นโมดูล ที่พัฒนาด้วยภาษาซี ส่วนหนึ่งจะเป็นส่วนแกนกลางที่ทำหน้าที่บริหารจัดการทั้งหมด เรียกว่า Core.c โมดูลต่อมาคือ โมดูลที่ทำหน้าที่บริหารหน่วยความจำ (Memory Management) และบริหารโปรเซสงานย่อย (Child Process) ที่รองรับการให้บริการที่เรียกเข้ามาพร้อม ๆ กันจำนวนมากจากภายนอก (Multi-Processing Models หรือ MPM) ซึ่งอาปาเช่มีโมเดลการทำงานด้านนี้รองรับไว้ 3 โมเดลด้วยกัน คือ Workers สำหรับรองรับงานจำนวนมากๆ ในขณะที่ต้องการหน่วยความจำไม่มากนัก Prefork สำหรับงานที่ต้องการประสิทธิภาพและความเร็วแต่จะต้องใช้ทรัพยากรระบบมากกว่า และ Per Child ออกแบบมาเพื่อรองรับงานได้แตกต่างกัน โดยแยกตามยูสเซอร์ที่ร้องขอบริการเข้ามา

โมดูล http_core.c จะทำหน้าที่รองรับการประมวลผลด้วยโปรโตคอล HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) ซึ่งจะจัดการกับส่วนเฮดเดอร์ตามมาตรฐาน NCSA โมดูล mod_so.c จะทำหน้าที่ติดต่อประสานการทำงานโมดูลภายในเข้ากับกับ Shared Modules อื่น ๆ ที่อยู่ภายนอก ซึ่งโมดูลภายนอกเหล่านี้เราเรียกว่า Dynamic Shared Object หรือ DSO จะมีจำนวนมากน้อยก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานของผู้ใช้ โดยจะกำหนดได้ในขณะที่คอมไพล์โปรแกรมอาปาเช่ สำหรับกรณีของ Red Hat 9.0 จะมีการคอมไพล์มาให้เรียบร้อยแล้ว และมีโมดูล DSO ที่มีคุณสมบัติด้านต่าง ๆ เพียงพอต่อการใช้งานทั่วไป เช่น การสนับสนุนภาษาสคริปต์ การทำ Authentication แบบต่าง ๆ การสนับสนุน Server Side Include เป็นต้น โดยในส่วนของแกนกลางหรือ MPM จะเป็นโมเดลแบบ prefork

2.1.5.4. ภาษาสคริปต์ PHP

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันมีลักษณะเป็นแบบ Dynamic คือเว็บไซต์ที่ข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขต่างๆ ที่ผู้เขียนเว็บแอปพลิเคชันเป็นผู้กำหนด และการควบคุมการทำงานเหล่านี้จะกระทำโดยโปรแกรมภาษาสคริปต์ เช่น ภาษา PHP ซึ่งเป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับคามนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

PHP ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1994 โดย Rasmus Lerdorf ต่อมาผู้ใช้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก จึงได้ออกเป็นแพ็คเกจ "Personal Home Page" ซึ่งเป็นที่มาของ PHP โดยภาษา PHP เป็นแบบเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์ (Server Side Script) และเป็นโอเพ่นซอร์ส พอกลางปี ค.ศ.1995 เขาก็ได้พัฒนาตัวแปลภาษา PHP ขึ้นมาใหม่ โดยใช้ชื่อว่า PHP/FI

เวอร์ชัน 2 ซึ่งได้เพิ่มความสามารถในการรับข้อมูลที่ส่งมาจากฟอร์มของ HTML จึงมีชื่อว่า FFI การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ Form Interpreter นอกจากนั้นยังเพิ่มความสามารถในการติดต่อกับฐานข้อมูล ในปี 1997 มีผู้ร่วมพัฒนา PHP เพิ่มอีก 2 คน คือ Zeev Suraski และ Andi Gutmans (กลุ่มที่เรียกตัวเองว่า Zend ซึ่งย่อมาจาก Zeev และ Andi) โดยได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และเพิ่มเติมเครื่องมือให้มากขึ้น

ความสามารถของ PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้ สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server(PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service(IIS) เป็นต้น สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้

2.1.5.5. ฐานข้อมูล MySQL

เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Relational Database Management System (RDBMS) พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้บริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการเว็บโดยภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side Script) เช่น ภาษา PHP ภาษา ASP.NET หรือ ภาษา JSP เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของ MySQL เช่น สนับสนุน Cross-platform, Stored procedures, Triggers และ Cursors, Information schema, SSL, Query caching, Sub-SELECTs, Replication (Master-Master/Master-Slave), Full-text indexing และ searching using MyISAM engine และรองรับ Unicode

2.1.5.6. เฟรมเวิร์ค Laravel

เป็น PHP เฟรมเวิร์คที่เน้นไปที่ความเรียบง่ายของการใช้งานตัวแปรต่างๆ ได้นำเอา Composer มาช่วยเป็นตัวจัดการแพ็คเกจ มีการเรียกใช้งานคลาสต่างๆ ที่ง่าย เพราะมีการใช้เนมสเปสในการเรียกใช้งานคลาสทำให้โค้ดสั้นและเข้าใจง่าย มีการสร้างฟังก์ชันพื้นฐานที่

เอกสารนี้เป็นข้อบังคับต้องใช้เพื่อการสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่ยืดหยุ่น เช่น Authentication, Routing, การคำนวณค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sessions, Caching, IoC (Inversion of Control), Migration system และ Unit testing ฟังก์ชันที่เป็นจุดเด่นหลักๆของเฟรมเวิร์คนี้ เช่น Routing เป็นการจัดการเส้นทาง ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเขียนโค้ดได้หลายวิธีแบบเดียวกับ Java Script ทำให้การเขียนโค้ดมีความง่ายและสะดวกมากขึ้น อีกจุดเด่นหนึ่งที่น่าสนใจคือส่วนขยายของเฟรมเวิร์คนี้มีชื่อว่า Bundle สามารถติดตั้งได้ง่ายผ่าน Command Line ทำให้เราสามารถนำมาใช้กับเว็บแอปพลิเคชันได้ทันที

2.1.5.7. เฟรมเวิร์ค Bootstrap

คือ Front-end Framework เป็นเฟรมเวิร์คที่ช่วยสร้างส่วนแสดงผลให้ Users ทั่วไปเห็น ซึ่งเขียนขึ้นด้วย HTML CSS และJavaScript ทำให้การพัฒนาเว็บไซต์ได้สะดวก รวดเร็ว ง่าย และเป็นระบบมากขึ้น ด้วย Scaffolding คือระบบกริด (Grid system) เป็นโครงของหน้าเว็บ จำนวน 12 คอลัมน์ สามารถเลือกใช้ได้ทั้งแบบ Fixed และแบบ Fluid มี Base CSS เป็นสไตล์ชีท (Style Sheets) สำหรับองค์ประกอบ HTML พื้นฐาน เช่น Typography, Tables, Forms และ Images มี Components เป็นสไตล์ชีทสำหรับสิ่งที่ต้องใช้บ่อยๆ ไม่ว่าจะเป็น Navigation, Breadcrumbs รวมไปถึง Pagination มี JavaScript เป็น jQuery ปลั๊กอินต่างๆไม่ว่าจะเป็น modal, Carousel หรือ Tooltip

2.1.5.8. ภาษา HTML

คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้แท็ก (Tag) ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึงข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้แท็ก ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่างๆที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึงภาษาที่ใช้แท็กในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันในไฮเปอร์สเปซผ่านไฮเปอร์ลิงก์

ความเป็นมาของ HTML เริ่มขึ้นเมื่อปี 1980 เมื่อ Tim Berners Lee เสนอต้นแบบสำหรับนักวิจัยใน CERN เพื่อแลกเปลี่ยนเอกสารข้อมูลด้านการวิจัย โดยใช้ชื่อว่า Enquire ในปี 1990 ได้เขียนโปรแกรมเบราเซอร์ และทดลองรันบนเซิร์ฟเวอร์ที่เค้าพัฒนาขึ้น HTML ได้รับการรู้จักจาก HTML แท็กซึ่งมีอยู่ 18 แท็กในปี 1991

HTML ถูกพัฒนาจาก SGML และ Tim ก็คิดเสมือนว่า HTML เป็นโปรแกรมย่อยของ SGML อยู่ในตอนนั้น ต่อมาในปี 1996 เพื่อกำหนดมาตรฐานให้ตรงกัน W3C World Wide Web Consortium จึงเป็นผู้กำหนดสเปกทั้งหมดของ HTML และปี 1999 HTML 4.01 ก็ถือกำเนิดขึ้น โดยมี HTML 5 ซึ่งเป็น Web Hypertext Application ถูกพัฒนา

ต่อมาในปี 2004 นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาไปเป็น XHTML ซึ่งก็คือ Extended HTML ซึ่งมีการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถและมาตรฐานที่รัดกุมกว่า โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของ W3C (World Wide Web Consortium)

HTML มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยแท็กในการควบคุมการแสดงผลของข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ แต่ละแท็กอาจจะมีส่วนขยาย เรียกว่า Attribute สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม การสร้างเว็บเพจโดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, EditPlus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML แต่มีข้อเสียคือ โปรแกรมเหล่านี้มักสร้างโค้ดที่เกินความจำเป็นมากเกินไป ทำให้ไฟล์ HTML มีขนาดใหญ่ และแสดงผลช้า ดังนั้นหากมีความเข้าใจภาษา HTML จะเป็นประโยชน์ให้สามารถแก้ไขโค้ดของเว็บเพจได้ตามความต้องการ การเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม Internet Web Browser เช่น Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Google Chrome เป็นต้น

2.1.5.9. CSS

คือ Cascading Style Sheet หรือสไตลชีท (Style sheet) เป็นภาษาที่มีรูปแบบการเขียน Syntax ที่เฉพาะ และถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C (World Wide Web Consortium) เช่นเดียวกับ HTML และ XHTML ใช้กำหนดรูปแบบหน้าตาของไฟล์ HTML โดย CSS จะมีคุณสมบัติ Cascading คือ คำสั่งที่อยู่บนสุดจะมีลำดับความสำคัญสูงกว่าคำสั่งด้านล่างเสมอ CSS สามารถใช้กำหนดรูปแบบฟอนต์ สี ฉากหลังและอื่นๆที่แสดงบนหน้าเว็บไซต์ทั้งหมด การใช้ CSS มีทั้งแบบภายใน และภายนอก นั่นคือสามารถเขียน CSS ไว้ในไฟล์ HTML หรือแยกเป็นไฟล์สไตลชีทต่างหากแล้วเรียกใช้ภายหลังก็ได้

ประโยชน์ของ CSS ในการจัดรูปแบบการแสดงผล จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ในการตกแต่งเอกสารเว็บเพจ ทำให้โค้ดภายในเอกสาร HTML เหลือเพียงส่วนเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น การแก้ไขเอกสารทำได้ง่ายและรวดเร็ว เมื่อโค้ดภายในเอกสาร HTML ลดลงทำให้ขนาดไฟล์เล็กลง จึงดาวน์โหลดได้เร็ว สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลจากคำสั่งสไตลชีทชุดเดียวกัน ให้มีผลกับเอกสาร HTML ทั้งหน้า หรือทุกหน้าได้ ทำให้เวลาแก้ไขหรือปรับปรุงทำได้ง่าย ไม่ต้องไล่ตามแท็กที่ HTML แท็กต่างๆ ทัวทั้งเอกสาร สามารถควบคุมการแสดงผลให้เหมือนกัน หรือใกล้เคียงกัน ได้ในหลาย Web Browser สามารถกำหนดการแสดงผลในรูปแบบที่เหมาะสมกับสื่อชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลบนหน้าจอ บนกระดาษเมื่อสั่งพิมพ์ บนมือถือ หรือบน PDA โดยที่เป็นเนื้อหาเดียวกัน ทำให้เป็นเว็บไซต์ที่มีมาตรฐาน ปัจจุบันการใช้แอททริบิวของ HTML ตกแต่งเอกสารเว็บเพจ นั้นล้าสมัยแล้ว W3C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนะนำให้เราใช้ CSS แทน ดังนั้นหากใช้ CSS กับเอกสาร HTML ของเรา ก็จะทำให้เข้ากับเว็บเบราว์เซอร์ในอนาคตได้ดี

2.1.5.10. ภาษา JavaScript

คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ซึ่งใช้ในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อให้ดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (Interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กต์โอเรียนเตด (Object Oriented Programming)

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของเบราว์เซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript มีความสามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจมีลูกเล่นต่างๆมากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิดที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยเบราว์เซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนเบราว์เซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันเบราว์เซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆออกมาด้วย ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ ไปเรียกการทำงานบนเบราว์เซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจทำให้เกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

สิ่งที่ JavaScript ทำได้ คือ สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน ทำให้เว็บไซต์มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น เขียนหรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของ HTML นั่นก็คือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ ใช้ตรวจสอบข้อมูลจากการกรอกข้อมูลในแท็กฟอร์มได้ ใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้ web browser อะไร สร้าง Cookies สำหรับเก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เองได้

ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript มีการทำงานเกิดขึ้นบนเบราว์เซอร์ ซึ่งเป็น client-side script ดังนั้นไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในการคำนวณค่าต่างๆได้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เรียกว่า server-side script ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์ได้โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่

2.1.5.11. ไบบรารี jQuery

คือ JavaScript Library หรือ JavaScript Framework ที่รวบรวมเอาฟังก์ชัน และคำสั่งต่างๆ ของ JavaScript ที่มีใช้บ่อยเป็นประจำโดยที่เราไม่ต้องเขียนขึ้นมาใหม่ทั้งหมดตั้งแต่ต้น ทำให้การเขียน JavaScript ในการจัดการ HTML DOM element, จัดการ Events ต่างๆ เช่น การ click rollover mouse moved, ทำ Animation หรือการทำ Ajax นั้นง่ายและสะดวกมากขึ้น jQuery นั้นเขียนครั้งเดียวสามารถทำงานได้ทุกเบราว์เซอร์

jQuery นั้นถูกริเริ่มและพัฒนาโดย John Resig และได้เปิดตัวอย่างเป็นทางการในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2006 โดยเป็นโครงการแบบโอเพ่นซอร์ส (MIT หรือ GNU GPL) jQuery เป็น JavaScript ไบบรารีที่เป็นที่นิยมมากที่สุดตัวหนึ่ง

คุณสมบัติที่น่าสนใจของ jQuery คือ คุณสมบัติ HTML and CSS Selection ที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึง Elements และ CSS ได้ง่ายขึ้น คุณสมบัติ HTML and CSS Manipulation ที่เกี่ยวข้องกับการดัดแปลงแก้ไขเพิ่มหรือลดใน Elements ต่างๆ คุณสมบัติด้าน Events ที่ช่วยลดหรือหมดปัญหาเรื่องความไม่เข้ากันของเว็บเบราว์เซอร์เมื่อต้องเขียน JavaScript ให้ทำงานเกี่ยวข้องกับการดักจับเหตุการณ์ เพราะมันจะตรวจสอบเรื่องชนิดของเว็บเบราว์เซอร์ให้โดยอัตโนมัติ คุณสมบัติ Visual Effects and Animation ที่เกี่ยวข้องกับการทำให้องค์ประกอบต่างๆ ใน HTML สามารถเคลื่อนไหวหรือมีการแสดงผลที่สวยงาม คุณสมบัติด้าน AJAX ซึ่ง jQuery ได้ทำให้การเขียน AJAX นั้นง่ายขึ้นกว่าเดิม

2.2. MATLAB

2.2.1. MATLAB คืออะไร

MATLAB เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงเพื่อใช้ในการคำนวณทางเทคนิค MATLAB ได้รวมการคำนวณ การเขียนโปรแกรมและการแสดงผลรวมกันอยู่ในตัวโปรแกรมเดียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอยู่ในลักษณะที่ง่ายต่อการใช้งาน นอกจากนี้ ลักษณะของการเขียนสมการในโปรแกรมก็จะเหมือนการเขียนสมการคณิตศาสตร์ที่เราคุ้นเคยดีอยู่แล้ว งานที่ทั่วไปที่ใช้ MATLAB ก็เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าหากจะสรุปโดยรวมแล้วความสามารถหลักของ MATLAB ที่ทำให้เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการทำงานทางด้านวิศวกรรมด้วยเหตุผลดังนี้

MATLAB เป็นโปรแกรมเพื่อคำนวณและแสดงผลได้ทั้งตัวเลขและรูปภาพ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง โดยทางบริษัท MathWorks ผู้ผลิตได้ให้คำนิยามว่าเป็น High-Performance Numeric Computation and Visualization Software

MATLAB จะควบคุมการทำงานด้วยชุดคำสั่งและยังสามารถรวบรวมชุดคำสั่งเป็นโปรแกรมได้อีกด้วย

2.2.1.1. MATLAB มีฟังก์ชันที่เหมาะสมกับงานทางด้านวิศวกรรมพื้นฐานมากมาย นอกจากนั้นผู้ใช้อย่างยังสามารถเขียนฟังก์ชันขึ้นมาใหม่ โดยสามารถใช้ประโยชน์จากฟังก์ชันที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้เหมาะสมกับงานของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม

2.2.1.2. MATLAB มีความสามารถในการเขียนกราฟและรูปภาพทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.1.3. MATLAB สามารถทำ Dynamic Link กับโปรแกรมอื่นๆได้ไม่ว่าจะเป็น Word , Excel หรืออื่นๆที่รวมทำงานอยู่บน Windows

2.2.2. โครงสร้างของ MATLAB

ภาษาโปรแกรม MATLAB (The MATLAB language)

MATLAB เป็นโปรแกรมภาษาขั้นสูงที่ใช้ควบคุม flow statement ฟังก์ชัน โครงสร้างข้อมูลอินพุท/เอาต์พุท และลักษณะโปรแกรม Object-Oriented Programming ทำให้การเขียนโปรแกรมไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอื่นๆ เช่น C, Fortran, Basic เป็นต้น

สภาพัฒนกรรมในการทำงานของ MATLAB (The MATLAB working environment) MATLAB จะมีกลุ่มของเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำงานของผู้ใช้โปรแกรม หรือโปรแกรมเมอร์ประโยชน์ที่กล่าวนี้ก็คือการจัดการตัวแปรใน workspace การนำข้อมูลหรือการผ่านค่าตัวแปรเข้า/ออกและกลุ่มของเครื่องมือต่างๆ นี้ก็จะใช้สำหรับพัฒนา จัดการ ตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม (debugging) ที่ได้เขียนขึ้น

ฟังก์ชันในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (The MATLAB mathematical function library) MATLAB จะมีไลบรารีทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณอย่างกว้าง เช่น sine, cosine และ ฟังก์ชันเชิงซ้อนโดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นฟังก์ชันหรือไลบรารีเพิ่มเติมขึ้นจากไลบรารีที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่น ฟังก์ชันในการหา eigenvalues และ eigenvectors การแยกตัวประกอบและ ส่วนประกอบของเมทริกซ์ด้วยวิธีต่างๆ การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความน่าจะเป็น และการแก้ปัญหาแบบของสมการเชิงเส้นที่เป็นพื้นฐานของสาขาวิชาต่างๆ เป็นต้น ทำให้โปรแกรม

MATLAB มีฟังก์ชันสำหรับใช้งานค่อนข้างมากและครอบคลุมในรายละเอียดของการคำนวณสาขาต่างๆ ได้มากขึ้น

Handle Graphics ระบบกราฟิกของ MATLAB จะประกอบด้วยคำสั่งขั้นสูงสำหรับการพล็อตกราฟโดยมีพื้นฐานอยู่บนแนวความคิดที่ว่าทุกๆ สิ่งบนหน้าต่างรูปภาพของโปรแกรม MATLAB จะเป็นวัตถุ (Object) ซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว Handle Graphics ประกอบด้วยคำสั่งขั้นสูงให้คุณได้เลือกใช้ในการสร้าง Graphic User Interface บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้งานของคุณ นอกจากนี้โปรแกรม MATLAB ยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการแสดงภาพสองมิติ ภาพสามมิติ และการสร้างภาพเคลื่อนไหว

The MATLAB Application Program Interface (API) API จะใช้เพื่อสนับสนุนการติดต่อจากภายนอกโดยใช้โปรแกรมที่เป็น mex ไฟล์ซึ่งเป็นไฟล์ที่เขียนขึ้นโดยใช้ mex ฟังก์ชันใน MATLAB ซึ่งจะเรียกใช้รูทีนจากโปรแกรมภาษา C และ Fortran หรืออาจกล่าวได้ว่า API เป็นไลบรารีที่เขียนด้วยโปรแกรมภาษา C และ Fortran ที่มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรม MATLAB ด้วยไฟล์ที่เป็น mex ฟังก์ชันอีกทั้ง MATLAB API นี้ยังมีความสามารถสำหรับการเรียก routine จาก MATLAB (dynamic linking) ก็ได้

2.2.3. การทำงานของ MATLAB

การทำงานของ MATLAB จะสามารถทำงานได้ทั้งในลักษณะของการติดต่อโดยตรง (Interactive) คือการเขียนคำสั่งเข้าไปทีละคำสั่ง เพื่อให้ MATLAB ประมวลผลไปเรื่อยๆ หรือสามารถที่จะรวบรวมชุดคำสั่งเรานั้นเป็นโปรแกรมได้ ข้อสำคัญอย่างหนึ่งของ MATLAB ก็คือ ข้อมูลทุกตัวจะถูกเก็บในลักษณะของ array คือในแต่ละตัวแปรได้รับการแบ่งเป็นส่วนย่อยเล็กๆ ขึ้น (หรือได้รับการแบ่งเป็น element นั้นเอง) ซึ่งการใช้ตัวแปรเป็น array ใน MATLAB นี้เราไม่จะเป็นที่จะต้องจ้อง dimension เหมือนกับ การเขียนโปรแกรมในภาษาขั้นต่ำทั่วไป ซึ่งทำให้เราสามารถที่จะแก้ปัญหาของตัวแปรที่อยู่ในลักษณะของ matrix และ vector ได้โดยง่าย ซึ่งทำให้เราลดเวลาการทำงานลงได้อย่างมาก

2.2.4. คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับโปรแกรม MATLAB

เนื่องจากโปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และกราฟิกที่ซับซ้อนดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง คอมพิวเตอร์พีซีที่เหมาะสมกับโปรแกรม MATLAB คือ มีซีพียูรุ่นเพนเทียมขึ้นไป แรมควรมีอย่างต่ำ 32 เมกกะไบต์ ส่วนฮาร์ดดิสก์ควรมีเนื้อที่ว่างเกินกว่า 80 เมกกะไบต์ขึ้นไป

2.2.5. การสร้างข้อมูลจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างข้อมูลจำลองใน MATLAB ขึ้นมาเพื่อสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาอีกกลุ่มหนึ่งที่ใกล้เคียงกับข้อมูลชุดเดิมเพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและเพื่อเป็นตัวอย่งแนวทางในการศึกษาการจำลองของข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมในด้านอื่นๆที่น่าสนใจ

การสร้างอาร์เรย์ที่มีค่าเดียวกันทั้งอาร์เรย์ บางครั้งในการกำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร เรานิยามกำหนดค่าเป็น 0 หรือ 1 ซึ่งการจะสร้างอาร์เรย์ที่มี 0 หรือ 1 ทั้งหมด ทำได้ด้วยฟังก์ชัน ones และ zeros ตามลำดับดังนี้

ones(ขนาดมิติ, [‘ชนิดตัวแปร’])

zeros(ขนาดมิติ, [‘ชนิดตัวแปร’])

การสร้างอาร์เรย์ที่มีค่าเกิดจากการสุ่ม การสุ่มใน MATLAB นั้นมี 2 แบบ ที่ต่างกันตามความน่าจะเป็นคือ การสุ่มแบบ uniform และการสุ่มแบบ normal

การสุ่มแบบ uniform คือ การสุ่มทุกๆค่า ตั้งแต่ 0 จนถึง 1 จะมีโอกาสออกมาเท่าเทียมกัน ทำได้โดยการเรียกใช้ฟังก์ชัน rand : rand(ขนาดในมิติที่ 1 , ขนาดในมิติที่ 2 , ขนาดในมิติที่ 3 ,)

การสุ่มแบบ normal คือ การสุ่มทุกๆค่าจะมีโอกาสออกมาไม่เท่าเทียมกัน ซึ่งจะเป็นไปตามเส้นโค้งปกติ โดยค่าที่สุ่มได้ส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง -4 จนถึง 4 ทำได้โดยการเรียกใช้ฟังก์ชัน randn : randn(ขนาดในมิติที่ 1 , ขนาดในมิติที่ 2 , ขนาดในมิติที่ 3 ,)

2.2.6. การสร้างกราฟ

ใน MATLAB เราสามารถแบ่งงานทางกราฟิกออกได้ 4 ประเภท คือ งานกราฟิกแบบ 2 มิติ , งานกราฟิกแบบ 3 มิติ , งาน GUI และงานภาพเคลื่อนไหว โดยกำหนดค่าพิกัด หรือกำหนดสมการ ซึ่งมีรูปแบบกราฟให้เลือกมากมาย เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม ฯลฯ นอกจากนี้เรายังสามารถเพิ่มพื้นผิว หรือจัดแสงได้ตามต้องการ

การวาดกราฟ 2 มิติ การวาดกราฟใน MATLAB สามารถป้อนค่าได้ 2 ประเภท คือ เป็นค่าพิกัด หรือเป็นสมการ โดยฟังก์ชันแรกในการวาดกราฟคือ plot ซึ่งสามารถสร้างกราฟในลักษณะเส้นหรือจุด โดยมีวิธีการใช้งาน ดังนี้

plot(X,Y,Linespec) โดยที่

X คือ อาร์เรย์ของพิกัด x ของคู่อันดับ (x,y) อาจเป็นเวกเตอร์แถวหรือหลักก็ได้

Y คือ อาร์เรย์ของพิกัด y ของคู่อันดับ (x,y) อาจเป็นเวกเตอร์แถวหรือหลักก็ได้

Linespec คือ การกำหนดรูปแบบของเส้นที่ต้องการให้ปรากฏ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ รูปแบบเส้น , เครื่องหมาย(Marker) และสี นอกจากกราฟเส้นและกราฟจุดแล้ว ยังสามารถสร้างกราฟ 2 มิติ ชนิดอื่นๆได้อีก ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Line Graphs : plot , plotyy , loglog , semilogx , semilogy , stairs , contour , ezplot , ezcontour

Bar Graphs : bar(grouped) , barh(grouped) , bar(stacked) , barh(stacked) , hist , pareto , errorbar , stem

Area Graphs : area , pie , fill , contourf , image , pcolor , ezcontourf

Direction Graphs : feather , quiver , comet

Radial Graphs : polar , rose , compass , ezpolar

Scatter Graphs : scatter , spy , plotmatrix

การวาดกราฟ 3 มิติ ทำได้เช่นเดียวกับการวาดกราฟ 2 มิติ คือ สามารถป้อนค่าเข้าเป็น พิกัด หรือ สมการก็ได้ โดยคำสั่งทั่วไปที่ใช้ในการวาดกราฟแบบ 3 มิติ มักจะมีการเติมเลข 3 เข้าไปหลังชื่อฟังก์ชัน เช่น ฟังก์ชัน plot สำหรับวาดจุด หรือ เส้นแบบ 3 มิติ ก็คือ ฟังก์ชัน plot3 โดยมีวิธีการใช้ดังนี้

Plot3(X,Y,Z,Linespec) โดยที่

X คือ อาร์เรย์ของพิกัด x ของคู่อันดับ (x,y,z) อาจเป็นเวกเตอร์แถวหรือหลักก็ได้

Y คือ อาร์เรย์ของพิกัด y ของคู่อันดับ (x,y,z) อาจเป็นเวกเตอร์แถวหรือหลักก็ได้

Z คือ อาร์เรย์ของพิกัด z ของคู่อันดับ (x,y,z) อาจเป็นเวกเตอร์แถวหรือหลักก็ได้

Linespec คือ การกำหนดรูปแบบของเส้นที่ต้องการให้ปรากฏแบบเดียวกับที่ใช้ในคำสั่ง plot นอกจากกราฟเส้นและกราฟจุดแล้ว ยังสามารถสร้างกราฟ 2 มิติ ชนิดอื่นๆได้อีก ดังนี้

Line Graphs : plot3 , contour3 , ontourslice , ezplot3 , waterfall

Mesh Graphs and Bar Graphs : mesh , meshc , meshz , ezmesh , stem3 , bar3 , bar3h

Area Graphs and Constructive Objects : pie3 , fill3 , patch , cylinder , ellipsoid , sphere

Surface Graphs : surf , surfl , surfc , ezsurf , ezsurfc

Direction Graphs : quiver3 , comet3 , streamslice

Volumetric Graphs : scatter3 , coneplot streamline ,stream ribbon , streamtube

2.2.7. การวิเคราะห์เบื้องต้น

สำหรับ function ทางสถิติที่ใช้ใน MATLAB จะประกอบด้วย function หลัก ๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\max(x)$: MATLAB จะให้ค่าที่มากที่สุดของ x ถ้า x เป็น matrix จะได้ผลเป็น row vector ที่บรรจุค่าสูงสุดในแต่ละ column ของ x ถ้า x เป็น complex number จะได้ผลเป็นค่าที่มีขนาดสูงสุด

$[y,ind] = \max(x)$: MATLAB จะให้ผลเป็น row vector y ที่บรรจุค่าสูงสุดในแต่ละ column ของ matrix x และ ind จะบรรจุตำแหน่งของแต่ละ element ในแต่ละ column ของ x

$\max(A,B)$: MATLAB จะให้ผลเป็น matrix มีขนาดเท่ากับ A และ B โดยแต่ละ element ที่ตำแหน่ง (i, j) จะเป็นค่าที่สูงสุดเมื่อเทียบระหว่าง a_{ij} และ b_{ij} สำหรับการคำนวณเพื่อหาค่าน้อยที่สุด จะใช้ function \min ซึ่งมีการใช้เช่นเดียวกับ function \max

$\text{sum}(x)$: ถ้า x เป็น vector จะได้ผลเป็นการรวมค่าทั้งหมดของ element ใน x แต่ถ้า x เป็น matrix จะได้ผลเป็น row vector ที่บรรจุผลบวกแต่ละ column ของ x ไว้

$\text{cumsum}(x)$: ถ้า x เป็น vector จะได้ผลเป็นการรวมสะสม ของ x นั่นคือ element ที่ 2 เป็นผลรวมของ element 1 กับ 2 ของ x , element ที่ 3 จะเป็นการรวมของ element ที่ 1, 2 และ 3 ของ x ไปเรื่อย ๆ ถ้า x เป็น matrix MATLAB จะพิจารณาเช่นเดียวกันในแต่ละ column ของ x

$\text{mean}(x)$: ถ้า x เป็น vector จะได้ผลเป็นค่ากลางของ element ของ x ถ้า x เป็น matrix จะได้ row vector ที่มีแต่ละ element เป็นค่ากลางของแต่ละ column ของ x

$\text{median}(x)$: ถ้า x เป็น vector จะได้ผลเป็น median ของ element ของ x ถ้า x เป็น matrix จะได้ row vector ที่มีแต่ละ element เป็นค่า median ของแต่ละ column ของ x

$\text{std}(x)$: ถ้า x เป็น vector จะได้ผลเป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของ element ทั้งหมดของ x ถ้า x เป็น matrix จะได้ผลเป็น row vector ที่แต่ละ element เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละ column ของ x

2.3. DATA LOGGER

2.3.1. Data Logger คืออะไร

คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลที่เป็นสัญญาณชนิดต่างๆโดย Data Logger จะมี Memory สำหรับเก็บค่าที่วัดได้ของสัญญาณตามช่วงเวลาการบันทึกที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการอ่านข้อมูลจาก Memory ของ Data Logger มานำเสนอบนหน้าจอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2. การทำงานของ Data Logger

Data Logger จะรับค่าที่จะบันทึกจากตัว Sensor นำมาผ่าน Signal Converter เพื่อทำการแปลงสัญญาณที่รับมาให้เป็นสัญญาณที่ A/D ของ Data Logger สามารถนำมาใช้ในการแปลงให้เป็นข้อมูล Digital ได้หลังจากนั้น Data Logger อาจนำข้อมูล Digital นั้นมาประมวลผลหรือนำข้อมูลมาเซ็คเพื่อทำการส่ง Alarm ไปเตือนผู้ใช้งานว่าข้อมูลมีค่ามากไปหรือน้อยไป ได้แล้วจึงนำข้อมูลที่ไปเก็บบันทึกใน Memory ของ Data Logger หรือนำมาแสดงผลบนหน้าปัดของ Data Logger หรือบนหน้าจอบนคอมพิวเตอร์ได้

2.3.3. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน้าที่สำคัญกับการใช้งาน Data Logger ดังนี้

เพื่อใช้กำหนด Communication กับ Data Logger โดยส่วนใหญ่จะติดต่อผ่านทาง Serial Port RS232 เพื่อใช้กำหนดรูปแบบการทำงาน (Configuration) ของ Data Logger เพื่อใช้ในการแสดงค่าของข้อมูลแบบ Real Time หรืออ่านข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ใน Data Logger มานำเสนอในภายหลัง และเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล สร้าง Report, รูปภาพ, สำหรับนำมาแสดงผลบนหน้าจอบหรือพิมพ์ออกมาได้

2.3.4. รายละเอียดบางอย่างเกี่ยวกับส่วน Hardware ของ Data Logger ที่ควรรู้

2.3.4.1. Power Supply ที่ใช้ส่วนมากจะมี 2 ชนิดดังนี้ AC 220V กับ Battery โดยเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะการนำไปใช้งาน เช่น ถ้าต้องการนำ Data Logger ไปใช้งานกลางแจ้งหรือนำไปติดตั้งในอุปกรณ์เคลื่อนที่ ก็ควรเลือกใช้ Battery เป็น Supply เป็นต้น

2.3.4.2. ความละเอียด (Resolution) ความละเอียดของค่าที่ได้จากการวัดขึ้นอยู่กับ A/D ของ Data Logger ที่เลือกใช้ว่ามีจำนวน bit เป็นเท่าไร โดยที่จำนวน bit ยิ่งมากเท่าไร ก็จะได้ค่าที่วัดละเอียดมากเท่านั้น

2.3.4.3. ความถี่ในการเก็บบันทึกข้อมูล (Sampling Frequency) ถ้ายิ่งใช้ความถี่ในการบันทึกข้อมูลสูงมากแค่ไหนรูปสัญญาณที่ได้จากการวัดก็จะใกล้เคียงกับสัญญาณที่วัดจริงมากยิ่งขึ้น

2.3.4.4. ขนาดของ Memory ที่มใช้ในการเก็บข้อมูล จะพิจารณาจาก ช่วงเวลาทั้งหมดที่เราต้องการให้ Data logger เก็บบันทึกข้อมูล (Recording Duration) และค่า Sampling Time ที่เราต้องการใช้ในการบันทึกข้อมูล โดย $\text{Recording Duration} / \text{Sampling Time} = \text{จำนวน Record ที่สามารถบันทึกได้ของ Memory}$

2.3.5. ส่วนที่ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

เลือกตามรูปแบบการใช้งานที่ต้องการ ซึ่งมีหลายรูปแบบดังนี้ มีหน้าจอบแสดงผลและปุ่มกด

สำหรับใช้งานที่ตัว Data Logger (Front Panel & Display) จอสัมผัส (Touch Screen) อุปกรณ์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมระยะไกลแบบมือถือ (Hand-held / Remote Programmer) และใช้เครื่อง Computer ในการติดต่อและทำงานกับ Data Logger

2.3.6. รายละเอียดบางอย่างเกี่ยวกับ Software ของ Data Logger ที่ควรรู้

2.3.6.1. Set Configuration ถ้า Data Logger ที่ใช้งานมีรายละเอียดของรูปแบบการทำงานมาก ควรจะสามารถกำหนดรูปแบบการทำงาน (Configuration) ผ่าน Software ของ Data Logger ชนิดนั้นได้ เพื่อความสะดวก

2.3.6.2. Calculator Function ตัวอย่างเช่น ถ้าสัญญาณที่รับเข้ามาที่ส่วน Input ของ Data Logger เป็นสัญญาณที่มาจาก Signal Converter เช่น จากตัวแปลงค่าความร้อนในช่วง 0 - 1000 C ให้เป็นสัญญาณช่วง 4 - 20 mA (หมายความว่าถ้าสัญญาณที่ Signal Converter ส่งให้ Data Logger เท่ากับ 4mA หมายความว่าค่าที่วัดจริงคืออุณหภูมิ 0 C หรือ ถ้าสัญญาณที่ส่งให้ Data Logger เท่ากับ 20mA หมายความว่าค่าที่วัดจริงคืออุณหภูมิ 1000 C) ซึ่งถ้า Software มี Function ที่ช่วยในการแปลงค่าของข้อมูลเช่น แปลงค่าที่เก็บบันทึก 4 mA มาแสดงเป็นค่าที่วัดจริง 0 C ให้ ก็จะทำให้ข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอก็คือค่าที่ต้องการทราบจริง ซึ่งทำให้สะดวกในการนำไปใช้งานต่อไป

2.3.6.3. Monitoring บางทีเราอาจจะต้องการทราบค่าที่เราทำการบันทึกว่าขณะนั้นมีค่าเป็นเท่าไร อาจจะใช้ในการ Calibrate ค่าของสัญญาณหรือเพื่อตรวจสอบค่าของสัญญาณ ซึ่งถ้า Software ของ Data Logger ที่ใช้มีส่วนของการ Monitoring สำหรับแสดงค่าของสัญญาณช่องต่างๆขณะนั้นก็จะช่วยให้เราสามารถทำงานได้สะดวกขึ้น

2.3.7. Data Presentation

คือการนำเสนอข้อมูลที่ได้จาก Data Logger ในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปแบบตาราง (Table) รูปกราฟ (Graph) และใช้ Program อื่นในการนำเสนอ เช่น Excel เป็นต้น

2.3.8. ประโยชน์ของ Data Logger

2.3.8.1. ช่วยลดเวลาการทำงาน ที่ต้องให้พนักงานคอยจดบันทึกค่าตามช่วงเวลาที่เรา กำหนดไว้

2.3.8.2. ช่วยลดความผิดพลาดในการจดบันทึก (ลด Human error)

2.3.8.3. ช่วยจัดเก็บข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ และแสดงผลได้อย่างเป็นระเบียบ

2.3.8.4. สามารถติดตามการวัดค่าในพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึง ได้อย่างต่อเนื่อง เช่น สถานที่ที่เย็นจัด หรือร้อนจัด เป็นต้น

2.3.8.5. สามารถวัดค่าได้ต่อเนื่อง ตลอด 24 ชั่วโมง

2.3.8.6. สามารถดูแนวโน้มการเพิ่มขึ้น/ลดลงของค่าที่เราสนใจได้ เช่น อุณหภูมิ หรือ

ความชื้นสัมพัทธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและขั้นตอนดำเนินงาน

3.1. ระบบฟาร์มอัจฉริยะ

3.1.1. ระบบฟาร์มอัจฉริยะประกอบด้วยระบบย่อย ดังนี้

3.1.1.1. ระบบเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในไร้อัตโนมัติ

ระบบนี้จะเป็นส่วนที่คอยเก็บข้อมูลเช่น อุณหภูมิในดิน(Soil Temperature) , ทิศทางของลม(Wind Direction) , การสังเคราะห์แสง(PAR) , ความเร็วของลม(Wind Speed) , ลมกระโชก(Gust Speed) , การหาปริมาณน้ำในดิน(Water content Crop2) , การหาปริมาณน้ำในดิน(Water content Crop3) , อุณหภูมิ(Temperature) , ค่าความชื้นในดิน(RH) , ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง(Dew point) จากไร้อัตโนมัติ โดยจะเป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ติดตั้งไว้ที่ไร้อัตโนมัติแล้วจะส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย(Local Area Network) ซึ่งเป็นแบบมีสายหรือไร้สายก็ได้ ไปยัง ระบบจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อมในไร้อัตโนมัติ

3.1.1.2. ระบบจัดการข้อมูลสภาพแวดล้อมในไร้อัตโนมัติ

ระบบนี้จะเป็นส่วนที่นำเข้ามาและแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อม โดยจะเป็นส่วนที่รับข้อมูลสภาพแวดล้อมเข้ามาเพื่อเก็บลงระบบฐานข้อมูลสภาพแวดล้อม ซึ่งการนำเข้ามาข้อมูลสภาพแวดล้อมนั้นมี 2 แบบคือ ระบบเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในไร้อัตโนมัติ และเป็นแบบ GUI (Graphic User Interface) บนเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น แท็บเล็ตหรือสมาร์ทโฟน ให้กรอกข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยผู้ใช้งานเอง อีกส่วนหนึ่งคือส่วนที่แสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมจะเป็นการดึงเอาข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงผลในรูปแบบของ GUI เช่นกันให้ผู้ใช้งานได้ดูเพื่อใช้ประกอบการวางแผนการเพาะปลูกต่อไป

3.1.1.3. ระบบฐานข้อมูล

เป็นระบบที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆในระบบฟาร์มอัจฉริยะทั้งหมดในรูปแบบ Relational Database

3.1.1.4. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ระบบนี้จะสามารถที่จะวิเคราะห์ข้อมูลได้เบื้องต้นว่าข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมนั้นปกติหรือเกิดความไม่ปกติของข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมขึ้น โดยที่เราสามารถดูได้เป็นกราฟในรูปแบบต่างๆ และสามารถบอกค่าต่ำสุด ค่ากลาง ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ของข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมแต่ละชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบ

3.2.1. อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

3.2.1.1. HI83215 Photometer for NPK Analysis - Greenhouses & Hydroponics



รูปที่ 3-1 Figure 1 HI83215 Photometer for NPK Analysis

ประเภทเซ็นเซอร์ : Ammonia, Nitrate, Phosphorus, Potassium

Battery Type / Life : External 12 VDC power adapter or built-in rechargeable battery

Output : ไม่มี

รายละเอียดอื่นๆ : ต้องนำตัวอย่างใส่หลอดทดลองขนาดเล็กสำหรับเครื่องวัดแล้วใส่เข้าไปเพื่อยิงแสงผ่านเพื่อวัดค่า ต้องใช้คนในการวัดและเก็บค่าข้อมูลลงระบบ

ราคา : 32,000.00 บาท

3.2.1.2. HI93715-01 Reagents for Ammonia MR



รูปที่ 3-2 HI93715-01 Reagents for Ammonia MR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท : Reagents for Ammonia MR

รายละเอียดอื่นๆ : เป็นสารที่ใช้ทดสอบวัดค่าแอมโมเนียกับเครื่อง HI83215
Photometer for NPK Analysis - Greenhouses & Hydroponics

ราคา : 2,600.00 บาท

3.2.1.3. HI93728-01 Reagents for Nitrate, 100 tests



รูปที่ 3-3 HI93728-01 Reagents for Nitrate

ประเภท : Reagents for Nitrate, 100 tests

รายละเอียดอื่นๆ : เป็นสารที่ใช้ทดสอบวัดค่าไนเตรตกับเครื่อง HI83215
Photometer for NPK Analysis - Greenhouses & Hydroponics

ราคา : 3,700.00 บาท

3.2.1.4. HI93706-01 Reagents for Phosphorus



รูปที่ 3-4 HI93706-01 Reagents for Phosphorus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท : Reagents for Phosphorus

รายละเอียดอื่นๆ : เป็นสารที่ใช้ทดสอบวัดค่าฟอสฟอรัสกับเครื่อง HI83215
Photometer for NPK Analysis - Greenhouses & Hydroponics

ราคา : 1,500.00 บาท

3.2.1.5. HI93750-01 Reagents for Potassium



รูปที่ 3-5 HI93750-01 Reagents for Potassium

ประเภท : Reagents for Potassium

รายละเอียดอื่นๆ : เป็นสารที่ใช้ทดสอบวัดค่าโพแทสเซียมกับเครื่อง HI83215
Photometer for NPK Analysis - Greenhouses & Hydroponics

ราคา : 6,500.00 บาท

3.2.1.6. Lascar EL-USB-2 T/H Data Logger



รูปที่ 3-6 Lascar EL-USB-2 T/H Data Logger

ประเภทเซ็นเซอร์ : ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity), อุณหภูมิ (Temperature)

Battery Type / Life : 1/2AA 3.6V Lithium Battery Life 1 Year

Output : USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดอื่นๆ : Compatible with Windows 2000, XP, Vista and 7.Export to Excel functionality Simple USB interface for set up and data download

ราคา : 3,600.00 บาท

3.2.1.7. Soil Moisture DL OMEGA OM-CP-SMR101A



รูปที่ 3-7 Soil Moisture DL OMEGA OM-CP-SMR101A

ประเภทเซ็นเซอร์ : ความชื้นในดิน (Soil Moisture)

Battery Type / Life : 10 months typical at a 1 minute reading rate

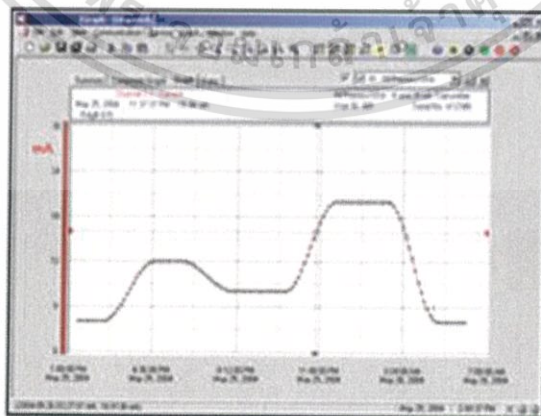
Output : USB

รายละเอียดอื่นๆ : อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความชื้นในดินโดยที่ปักลงไปดินจน

มิดโพรวัด

ราคา : 10,725.00 บาท

3.2.1.8. OM-CP-IFC200 software and USB cable



รูปที่ 3-8 OM-CP-IFC200 software and USB cable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท : ซอฟต์แวร์

รายละเอียดอื่นๆ : เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้กับอุปกรณ์ Soil Moisture DL OMEGA OM-CP-SMR101A เพื่อดึงข้อมูลที่วัดค่าไว้ออกมาจากตัวอุปกรณ์

ราคา : 4,625.00 บาท

3.3. การนำข้อมูลจากเซ็นเซอร์เข้ามาในระบบ

3.3.1. นำเข้าข้อมูลโดยผู้ใช้งาน

3.3.1.1. กรอกข้อมูลด้วยตัวเอง

ตัวเว็บแอปพลิเคชันระบบฟาร์มอัจฉริยะมีฟอร์มสำหรับเลือกการปลูกและกรอกข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ต้องการ ซึ่งข้อมูลที่กรอกจะประกอบไปด้วย การปลูกเวลาที่เก็บข้อมูล ชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม ค่าข้อมูลสภาพแวดล้อม เป็นต้น

3.3.1.2. อัปโหลดไฟล์ข้อมูล

นอกจากการกรอกข้อมูลในฟอร์มของเว็บแอปพลิเคชันแล้วยังมีคุณสมบัติที่เพิ่มความสะดวกสบาย หากผู้ใช้งานมีไฟล์ข้อมูลสภาพแวดล้อมที่มีนามสกุลเป็น CSV หรือ EXCEL ก็สามารถเลือกการปลูกที่จะเก็บข้อมูล แล้วอัปโหลดไฟล์ข้อมูลจากเครื่องผู้ใช้งานมายังเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นตั้งค่าเทียบข้อมูลในไฟล์แต่ละคอลัมน์กับชนิดสภาพแวดล้อมในระบบให้ตรงกัน รวมถึงช่วงของแถวว่าจะเลือกเก็บข้อมูลเริ่มต้นที่แถวใดสิ้นสุดที่แถวใดเมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้นและส่งการตั้งค่านั้นให้ระบบแล้ว ระบบก็จะทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลตามการตั้งค่า

3.3.2. นำเข้าข้อมูลโดยอุปกรณ์เอง

มีการตั้งค่าเวลาอัปโหลดไว้เมื่อถึงเวลาที่กำหนดตัวอุปกรณ์จะส่งก่อนข้อมูลผ่านโปรโตคอลที่กำหนด เช่น SFTP เข้ามาที่เซิร์ฟเวอร์ระบบฟาร์มอัจฉริยะ จากนั้นระบบฟาร์มอัจฉริยะจะนำเข้าข้อมูลไปยังฐานข้อมูลตามการตั้งค่าที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งค่าเอาไว้ให้อุปกรณ์ส่งก่อนข้อมูลที่ทำการเก็บล่าสุดมาที่เซิร์ฟเวอร์ทุกๆ 1 ชั่วโมงและให้ระบบเก็บก่อนข้อมูลนี้ลงฐานข้อมูลโดยบันทึกว่าเป็นข้อมูลสภาพแวดล้อมของครอปที่ 1 เป็นต้น

3.4. ความต้องการในระบบ

3.4.1. Input (ระบบสามารถเพิ่มชนิดข้อมูลอื่นๆได้ในภายหลัง)

แหล่งที่มา	ชนิดข้อมูล
เซ็นเซอร์, คนสวน, เจ้าของฟาร์ม (ค่าสภาพแวดล้อมของเมล็ดอ่อน)	อุณหภูมิในอากาศ
	ความชื้นสัมพัทธ์
	การสังเคราะห์แสง
	ธาตุหลัก (NPK)
	ธาตุอาหารรอง
	อุณหภูมิในดิน
คนสวน, เจ้าของฟาร์ม (ค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อน)	ความชื้นในดิน
	ลำต้น
	คลอโรฟิลล์ใบ
คนสวน, เจ้าของฟาร์ม (ค่าความสมบูรณ์ของผลเมล็ดอ่อน)	จำนวนใบ
	ขนาดของเมล็ดอ่อน
	น้ำหนักของเมล็ดอ่อน
	ความหวานของเมล็ดอ่อน
	ความสมบูรณ์ของผิวเมล็ดอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าของฟาร์ม	ข้อมูลครอบคลุมการปลูก
	ชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์
	ความสัมพันธ์ของค่าสภาพแวดล้อมกับความสมบูรณ์
	เกณฑ์ความสมบูรณ์ของเมล็ดในในระดับต่างๆ

3.4.2. Output (ระบบสามารถเพิ่มชนิดข้อมูลอื่นๆได้ในภายหลัง)

การแสดงผล	ชนิดข้อมูล
เจ้าของฟาร์ม, คนสวน (ค่าสภาพแวดล้อม)	อุณหภูมิในอากาศ
	ความชื้นสัมพัทธ์
	การสังเคราะห์แสง
	ธาตุหลัก (NPK)
	ธาตุอาหารรอง
	อุณหภูมิในดิน
	ความชื้นในดิน
เจ้าของฟาร์ม, คนสวน (ความสมบูรณ์ของต้นและผล เมล็ด)	ลำต้น
	คลอโรฟิลล์
	จำนวนใบ
	ขนาดของเมล็ด
	น้ำหนักของเมล็ด
	ความหวานของเมล็ด
	ความสมบูรณ์ของผิวเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

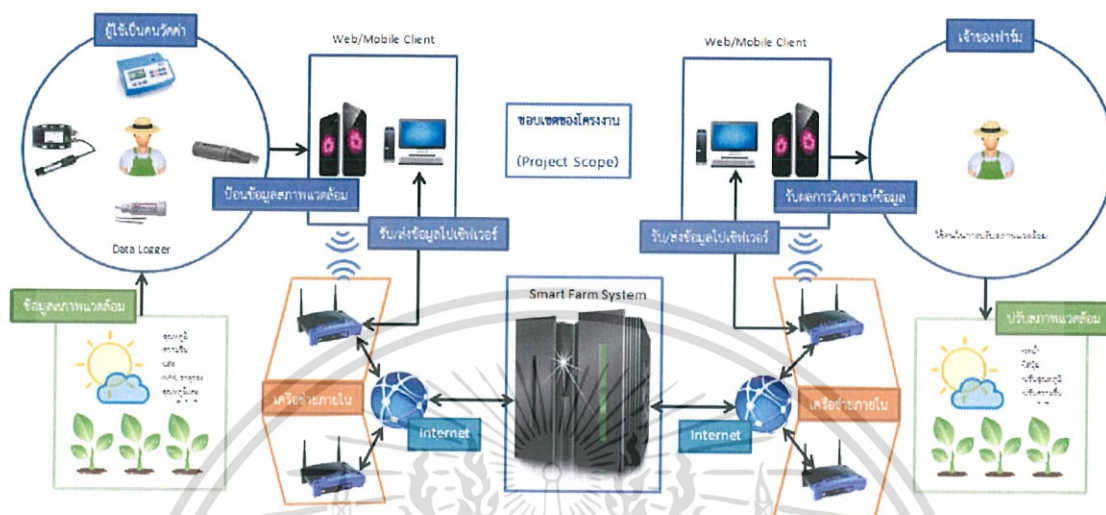
การแสดงผล	ชนิดข้อมูล
เจ้าของฟาร์ม	ค่าชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์
	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์
	ข้อมูลประกอบการปลูก
	ค่าข้อมูลและกราฟสภาพแวดล้อม
	ค่าข้อมูลและกราฟความสมบูรณ์ของต้นและผลเมล่อน
	ข้อมูลและกราฟจากการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมเบื้องต้น

3.5. กระบวนการในระบบ

- 3.5.1. สร้างชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อมหรือความสมบูรณ์ที่ต้องการเก็บข้อมูล
- 3.5.2. ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสภาพแวดล้อมกับความสมบูรณ์
- 3.5.3. สร้างกรอบการปลูกสำหรับใช้อ้างอิงข้อมูลสภาพแวดล้อมหรือความสมบูรณ์นั้นๆ เก็บมาจากกรอบการปลูกใด
- 3.5.4. นำเข้าข้อมูลสภาพแวดล้อมหรือความสมบูรณ์ของเมล่อน ด้วยวิธีการในข้อ 3.3
- 3.5.5. จัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล
- 3.5.6. แสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์ ทั้งในรูปแบบตารางและกราฟ
- 3.5.7. ประมวลผลค่าสภาพแวดล้อมโดยการนำมาวิเคราะห์เบื้องต้นว่าค่าสภาพแวดล้อมนั้นเป็นอย่างไร และแสดงผลข้อมูลการวิเคราะห์ที่ออกมาทั้งข้อมูลที่เป็นตัวเลขและกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6. ภาพรวมของระบบฟาร์มอัจฉริยะ



รูปที่ 3-9 ภาพรวมของระบบ

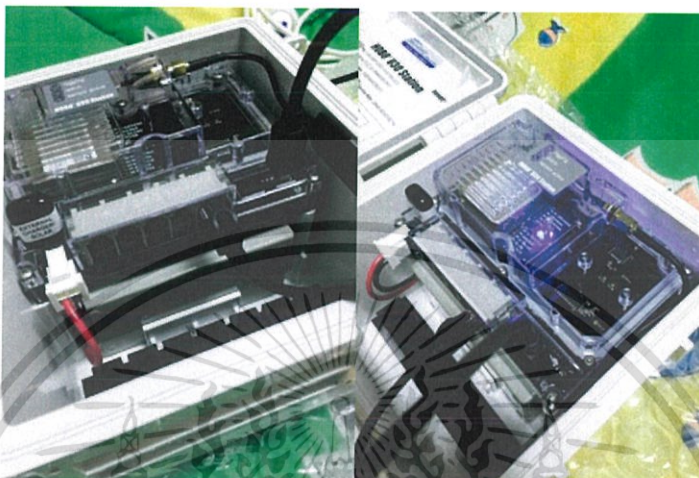
ระบบฟาร์มอัจฉริยะ จะสามารถเรียกดูข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมได้ เจ้าของฟาร์มเมื่อได้รับข้อมูลการเพาะปลูก เช่น อุณหภูมิในดิน(Soil Temperature) , ทิศทางของลม(Wind Direction) , การสังเคราะห์แสง(PAR) , ความเร็วของลม(Wind Speed) , ลมกระโชก(Gust Speed) , ความชื้นในดิน(Water content Crop2) , ความชื้นในดิน(Water content Crop3) , อุณหภูมิ(Temperature) , ค่าความชื้นในอากาศ(RH) , ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง(Dew point) ที่ได้มาจากการกรอกข้อมูลของ คนงานและข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมที่มาจากเซนเซอร์ พอได้ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมเข้ามาจะทำการแสดงผลออกมาในรูปแบบกราฟ ที่สามารถให้เจ้าของฟาร์มได้วางแผนได้ทั้งระยะสั้นและระยะยาวว่ามีแนวทางในการดำเนินการเพาะปลูกอย่างไรบ้าง ซึ่งสามารถดูผ่านระบบ Web Application ได้ทันที ซึ่งจะรวดเร็ว สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก และสามารถเรียกกลับมาดูได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7. ติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์

3.7.1. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi

3.7.1.1. ทดสอบแบตเตอรี่ และไฟสถานะต่างๆ



รูปที่ 3-10 การทดสอบแบตเตอรี่ และไฟสถานะต่างๆ

3.7.1.2. ทดสอบการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการเก็บข้อมูลของเซ็นเซอร์



รูปที่ 3-11 ทดสอบการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเก็บข้อมูลของเซ็นเซอร์

3.7.1.3. ทดสอบสมาร์ทเซ็นเซอร์



รูปที่ 3-12 ทดสอบสมาร์ทเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2. วางแผนการติดตั้งอุปกรณ์

3.7.2.1. วางแผนการติดตั้งอุปกรณ์แอคเซสพอยต์ (Access Point)

- ศึกษาขั้นตอนการติดตั้งแอคเซสพอยต์
- จัดทำรายการอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้กับแอคเซสพอยต์
- สรุปขั้นตอนที่ต้องทำในการติดตั้งแอคเซสพอยต์

3.7.2.2. วางแผนการติดตั้งอุปกรณ์ HOB0 U30 Wifi

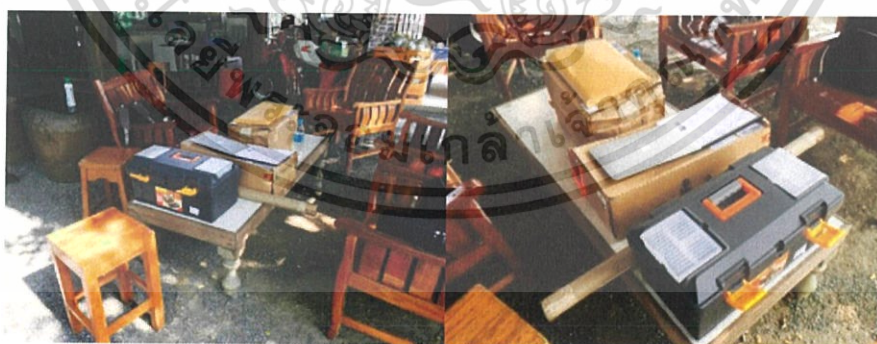
- ศึกษาขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ HOB0 U30 Wifi
- จัดทำรายการอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้กับอุปกรณ์ HOB0 U30 Wifi
- สรุปขั้นตอนที่ต้องทำในการติดตั้ง HOB0 U30 Wifi

3.7.2.3. วางแผนการติดตั้งอุปกรณ์สมาร์ตเซ็นเซอร์

- ศึกษาขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์สมาร์ตเซ็นเซอร์
- จัดทำรายการอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้กับอุปกรณ์สมาร์ตเซ็นเซอร์
- สรุปขั้นตอนที่ต้องทำในการติดตั้งสมาร์ตเซ็นเซอร์

3.7.2.4. จัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นต้องใช้

3.7.3. ทดสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของวาสนาฟาร์ม



รูปที่ 3-13 ทดสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของวาสนาฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.3.2. ทดสอบการทำงานของแอคเซสพอยต์

- เสียบแอดปเตอร์จ่ายไฟซึ่งเป็นแบบพีโออี (PoE : Power over Ethernet) ที่ห้องสำนักงานของฟาร์มแมล่อน โดยต่อช่องแลน (LAN) กับเราเตอร์ (Router) และต่อช่องพีโออีกับแอคเซสพอยต์เพื่อเป็นการจ่ายไฟให้กับแอคเซสพอยต์ และต่อเราเตอร์กับแอคเซสพอยต์
- ตั้งค่าแอคเซสพอยต์ให้สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตของวาสนาฟาร์มแมล่อนได้

3.7.3.3. ทดสอบให้ออกอินเทอร์เน็ตได้ผ่านแอคเซสพอยต์

- เชื่อมต่ออุปกรณ์ HOBO U30 Wifi กับแอคเซสพอยต์ด้วยชื่อเครือข่ายไร้สาย (SSID) เป็น “Wasana_Farm_AP-01”
- ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่าง HOBO U30 Station ผ่านระบบการจัดการของแอคเซสพอยต์
- ตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่าง HOBO U30 Station กับบริการของ HOBOLink

3.7.4. ติดตั้งแอคเซสพอยต์



รูปที่ 3-14 การติดตั้ง Access Point

3.7.4.2. เดินสายแลนสำหรับเชื่อมต่อแอคเซสพอยต์กับเราเตอร์

- เดินสายแลนแบบภายนอกอาคารจากสำนักงานไปยังจุดที่ติดตั้ง
- เข้าหัว RJ-45 กับสายแลนที่ได้เดินสายไว้ทั้ง 2 ฝั่งของสายแลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทดสอบสายแลนว่าสัญญาณสามารถส่งถึงปลายสายแลนอีกด้านหนึ่งได้

3.7.4.3. ติดตั้งแอดเซสพอยต์

- ติดตั้งแอดเซสพอยต์กับเสายึด
- หันหน้าแอดเซสพอยต์ไปยังตำแหน่งของ HOBO U30 Wifi
- ต่อสายแลนเข้ากับแอดเซสพอยต์และเราเตอร์ของวาสนาฟาร์ม

3.7.5. ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi



รูปที่ 3-15 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 1



รูปที่ 3-16 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-17 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 3



รูปที่ 3-18 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-19 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 5



รูปที่ 3-20 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.7.5.2. นำอุปกรณ์ไปติดตั้งตรงจุดตามที่ได้ระบุไว้
- 3.7.5.3. ปรับมุมของอุปกรณ์ให้ตรงกับทิศทางที่ติดตั้งแอดเซสพอยต์
- 3.7.5.4. ติดตั้งสมาร์ทเซ็นเซอร์ต่างๆในแปลงเมล็ดอ่อน
- 3.7.5.5. เชื่อมต่อสมาร์ทเซ็นเซอร์ต่างๆเข้ากับอุปกรณ์
- 3.7.5.6. เชื่อมต่อไฟเลี้ยงกับอุปกรณ์เพื่อเปิดการทำงาน
- 3.7.5.7. เชื่อมต่อแผงโซลาร์เซลล์กับอุปกรณ์
- 3.7.5.8. ทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับแอดเซสพอยต์ โดยดูสถานะการเชื่อมต่อในระบบการจัดการของแอดเซสพอยต์
- 3.7.5.9. หากอุปกรณ์ไม่สามารถเชื่อมต่อกับแอดเซสพอยต์ได้ให้ปรับทิศทาง ของอุปกรณ์ให้ตรงกับแอดเซสพอยต์จนกว่าจะสามารถเชื่อมต่อได้
- 3.7.5.10. ดูสถานะการเชื่อมต่อระหว่างแอดเซสพอยต์กับ HOBOLink
- 3.7.5.11. จัดเก็บสายที่ตัวอุปกรณ์ให้เรียบร้อย



รูปที่ 3-21 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBOLink U30 Wifi 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-22 ติดตั้งอุปกรณ์ HOBO U30 Wifi 8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1. การตรวจวัดค่า NPK และ PH

4.1.1. ขั้นตอนการวัดค่า NPK

- 4.1.1.1. อุปกรณ์
- 4.1.1.2. ซ้อนตักดิน
- 4.1.1.3. แผ่นสแตนเลส
- 4.1.1.4. หลอดฉีดยาที่ไม่มีเข็มสามขนาด
- 4.1.1.5. ซ้อนตักผง
- 4.1.1.6. กระดาษกรอง
- 4.1.1.7. กรวยพลาสติก
- 4.1.1.8. ขวดสกัดดิน
- 4.1.1.9. ขวดรองรับ
- 4.1.1.10. กระจกตวง
- 4.1.1.11. ถ้วยตวง
- 4.1.1.12. หลอดทดลองและขวด

4.1.2. ขั้นตอนการสกัดดิน

- 4.1.2.1. ตักดินโดยใช้ซ้อนตักดินพูนซ้อนแล้วเคาะเบาๆ 3 ครั้ง แล้วปาดดินเสมอขอบซ้อน จะได้ดินหนักประมาณ 4 กรัม(โดยที่ไม่ต้องชั่ง) ใส่ดินที่ตวงลงในขวดสกัดดิน แล้วเทน้ำยาสกัดดินลงในถ้วยตวงแล้วเติมลงในกระบอกตวงที่ 20 มิลลิลิตร เทน้ำยาลงขวดสกัดดิน ปิดฝาแล้วเขย่าเป็นเวลา 5 นาที
- 4.1.2.2. พับกระดาษกรองโดยพับครึ่งแล้วพับทบอีกครั้งโดยพับเหลื่อมกันประมาณ 1 เซนติเมตร คลี่กระดาษกรองที่พับได้ให้เป็นกรวยซ้อนลงในกรวยพลาสติก แล้วเอากรวยพลาสติกวางที่ขวดรองรับ แล้วเทสารละลายดินลงในกระดาษกรอง รอน้ำที่กรองได้ลงในขวดรองรับจนหมด
- 4.1.2.3. เมื่อได้น้ำที่กรองได้ก็หมายถึงเราได้สกัดปุ๋ยหรือธาตุอาหารพืชที่อยู่ในดินออกมาอยู่ในน้ำเรียบร้อยแล้ว
- 4.1.2.4. การตรวจไนโตรเจนในดิน ใช้หลอดฉีดยาดูดน้ำที่กรองได้ 2.5 มิลลิลิตร ลงในหลอด

ทดลอง หลังจากนั้นดูดน้ำยาทำสีในเตรต 0.5 มิลลิลิตร เติมผงทำสีในเตรตโดยใช้ซ้อนตัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผงขนาดเล็ก ตักผง 1 ช้อนลงในหลอดทดลอง แล้วปิดจุกยางให้สนิท เขย่าและปล่อยทิ้งไว้ 5 นาที เมื่อครบ 5 นาทีแล้วนำหลอดทดลองมาเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานไนเตรตโดยวางบนพื้นสีเขียวของแผ่นเทียบสี แล้วดูว่าอยู่ช่วงไหน (สูง ปานกลาง ต่ำ ต่ำมาก ไม่มี)

4.1.2.5. การตรวจฟอสฟอรัสในดิน ใช้หลอดฉีดยาคูดน้ำที่กรองได้ 2.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง หลังจากนั้นคูดน้ำยาทำสีฟอสฟอรัส 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง และตามด้วยผงฟอสฟอรัสครึ่งช้อนใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วปิดจุกยางให้สนิท เขย่าและปล่อยทิ้งไว้ 5 นาที เมื่อครบ 5 นาทีแล้วนำหลอดทดลองมาเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานฟอสฟอรัสโดยวางบนพื้นสีเขียวของแผ่นเทียบสี แล้วดูว่าอยู่ช่วงไหน (สูง ปานกลาง ต่ำ ต่ำมาก ไม่มี)

4.1.2.6. การตรวจโพแทสเซียมในดิน ก่อนอื่นต้องใช้น้ำยาทำสีโพแทสเซียมในรูปผงโดยที่คูดเอาน้ำกรองขึ้นมา 3 มิลลิลิตรแล้วใส่น้ำกรองลงในขวดและปิดจุกให้แน่นแล้วเขย่าให้ผงกลายเป็นสารละลาย จึงจะนำไปใช้ตรวจหาโพแทสเซียมในดินได้ และถ้าเราใช้น้ำยาไม่หมดก็ให้เก็บในตู้เย็นจะสามารถเก็บได้ 3 เดือนแต่ถ้าไม่เก็บในตู้เย็นน้ำยาจะเสื่อมสภาพภายใน 7 วัน การตรวจโพแทสเซียมในดินเริ่มจากคูดน้ำที่สกัดออกมาแล้วโดยใช้หลอดฉีดยาขนาดเล็กมา 0.8 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำยาทำสีโพแทสเซียม(8) 2 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำยาทำสีโพแทสเซียม(9A) 1 หยด แล้วเติมสารละลายโพแทสเซียม (ที่ได้ทำก่อนหน้านี้จากผงให้กลายเป็นสารละลาย) มา 2 หยด แล้วใช้จุกยางปิดให้แน่นแล้วเขย่า ตอนเขย่าสังเกตความขุ่นของตะกอนที่เกิดขึ้นทันที ถ้ามีตะกอนขุ่น: โพแทสเซียมสูง ถ้าเป็นผ้าขาว:โพแทสเซียมปานกลาง ถ้าไม่มีตะกอนขุ่นและผ้าขาว: โพแทสเซียมต่ำ ซึ่งถ้าเกิดตะกอนขุ่นจะดูได้ง่าย แต่ถ้าเกิดผ้าขาวจะดูได้ยาก แนะนำให้ทาบทลอดแก้วบนกระดาษขาวที่มีตัวหนังสืออยู่ด้วย แล้วอ่านตัวหนังสือนั้นผ่านหลอดแก้วที่มีสารละลาย ถ้ามองเห็นตัวหนังสือมัวแสดงว่าสารละลายเป็นผ้าขาวคือมีโพแทสเซียมปานกลาง

4.1.3. ผลการวัดค่า NPK : แบบฟอร์มการวิเคราะห์ดินเพื่อวัด NPK

ธาตุหลัก	แถบสีมาตรฐาน						ปริมาณ (mg/l)
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก	ไม่มี	
ไนโตรเจน(N)			✓				
ฟอสฟอรัส(P)	✓						
โพแทสเซียม(K)			✓				

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดค่า NPK

ผลการวัดค่า NPK จะทดสอบกับรุ่นที่ 1,3,4,5,6,7,8 ค่าไนโตรเจน(N) จะอยู่ที่ปานกลาง และสูง ฟอสฟอรัส(P) จะอยู่ที่สูงมาก และโพแทสเซียม(K) จะอยู่ที่ปานกลาง

4.1.4. การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน

4.1.4.1. อุปกรณ์

4.1.4.2. ใช้น้ำยาเบอร์ 10

4.1.4.3. แผ่นสแตนเลส

4.1.4.4. ถาดหลุม

4.1.4.5. แผ่นเทียบสีมาตรฐานสำหรับวัดค่าความเป็นกรดต่างของดิน

4.1.4.6. ขั้นตอนการตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน

4.1.4.7. ตักดินด้วยแผ่นใส่สแตนเลสใส่ลงในถาดหลุมประมาณครึ่งหลุม จากนั้นหยดน้ำยาเบอร์ 10 ให้ดินชุ่มด้วยน้ำยา เมื่อดินชุ่มด้วยน้ำยาแล้วให้เติมน้ำยาเพิ่มลงไปอีก 2 หยด เขย่าดินและน้ำยาให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที เมื่อได้เวลา 1 นาทีแล้ว ให้นำแผ่นเทียบสีมาตรฐานสำหรับวัดค่าความเป็นกรดต่างของดิน มาเทียบกับสีของน้ำยาบริเวณขอบของถาดหลุมด้านบน

4.1.5. ผลการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน

กรดรุนแรงที่สุด		กรดรุนแรง		กรดปานกลาง		กรดอ่อน		เป็นกลาง	ด่างอ่อน		ด่างปานกลาง
3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
							✓				

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน

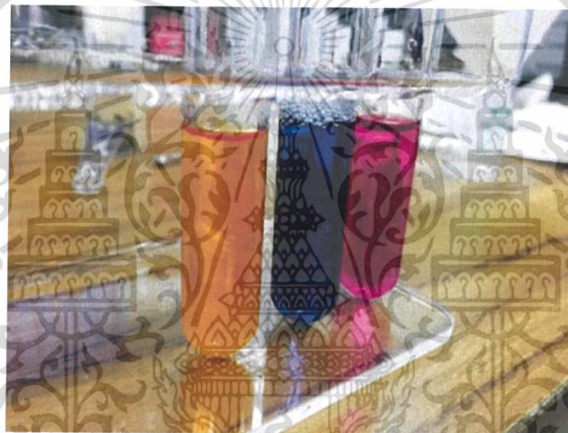
ส่วนมากผลการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดินทุกรุ่นจะอยู่ที่ 6.5

4.1.6. รูปภาพขั้นตอนการสกัดดินและการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็น เติมน้ำยาขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-1 ขั้นตอนการสกัดดินและการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน



รูปที่ 4-2 ขั้นตอนการสกัดดินและการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(PH) ของดิน2

4.2. ผลการสร้างข้อมูลจำลองใน MATLAB

การสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาเลียนแบบข้อมูลจริงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ฟังก์ชัน rand ใน MATLAB มาประยุกต์ ก็จะได้ข้อมูลชุดใหม่ขึ้นมา จะได้สมการเป็น ดังนี้

$$a(:,1) + \text{rand}(\text{length}(a(:,1)),1) - 0.5$$

$$\text{Grape} = \text{zeros}(\text{size}(a))$$

$$\text{Grape}(:,1) = a(:,1) + \text{rand}(\text{length}(a(:,1)),1) - 0.5$$

$$\text{Grape}(:,2) = a(:,2) + \text{rand}(\text{length}(a(:,2)),1) - 0.5$$

จะต้องทำการสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาให้กับทุกๆ column ที่เสมือนจริงกับชุดข้อมูลดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
1	Date	Soil Tem	Wind Drection	PAR	Wind Speed	Gust Speed	Water content	Crop2	Water content	Crop1	Tem (c)	RH	DewPT
2	3/9/2015 05	36.905	183.9	411.2	3.53	5.54	0.2698		-0.1442	34.545	47.8	21.9	
3	3/9/2015 06	33.704	196.5	83.7	3.27	4.78	0.325		0.0693	32.898	53.1	22.1	
4	3/9/2015 07	33.001	189.5	1.2	3.02	4.78	0.3235		0.0678	31.204	59.3	22.3	
5	3/9/2015 08	32.443	167.1	1.2	2.27	4.53	0.3286		0.0678	29.704	67.3	23.1	
6	3/9/2015 09	31.944	188.1	1.2	0.5	1.76	0.322		0.0671	28.444	74.5	23.5	
7	3/9/2015 10	31.586	132	1.2	0.5	1.76	0.3199		0.0671	27.875	78.4	23.8	
8	3/9/2015 11	31.179	92.7	1.2	0.76	3.02	0.3162		0.0664	27.235	83.3	24.2	
9	3/10/2015 12	30.773	103.9	1.2	0.76	2.01	0.3199		0.0671	27.038	85	24.3	
10	3/10/2015 01	30.419	117.9	1.2	1.26	2.52	0.3126		0.0664	26.842	86.2	24.4	
11	3/10/2015 02	30.117	94.1	1.2	1.26	2.27	0.3199		0.0664	26.475	88.6	24.5	
12	3/10/2015 03	29.84	108.1	1.2	1.26	2.77	0.3112		0.0664	26.012	90.8	24.4	
13	3/10/2015 04	29.615	105.3	1.2	0	0.76	0.3126		0.0664	25.817	91.7	24.4	
14	3/10/2015 05	29.414	105.3	1.2	0	0.76	0.3162		0.0664	25.186	93.2	24.4	
15	3/10/2015 06	29.24	95.5	1.2	1.26	2.77	0.3155		0.0664	25.598	92.5	24.3	
16	3/10/2015 07	28.99	102.5	93.7	1.51	3.27	0.3162		0.0657	25.72	91.2	24.2	
17	3/10/2015 08	29.015	101.1	478.7	2.01	3.27	0.3177		0.0671	27.431	86.2	25	
18	3/10/2015 09	29.665	115.1	908.7	2.27	4.53	0.3402		0.0671	29.04	79.6	25.2	
19	3/10/2015 10	30.672	140.4	1146.2	2.27	4.53	0.3366		0.3177	30.545	72.5	25.1	
20	3/10/2015 11	31.74	132	1368.7	2.01	3.53	0.3351		0.325	31.893	65.3	24.6	
21	3/10/2015 12	32.872	115.1	1666.2	3.02	6.04	0.3366		0.3126	32.742	57.8	23.4	
22	3/10/2015 01	33.861	130.6	1401.2	2.27	4.53	0.3373		0.309	33.783	55.2	23.6	
23	3/10/2015 02	34.519	143.2	1313.7	2.27	5.04	0.3373		0.3082	34.889	51	23.3	
24	3/10/2015 03	34.757	174.1	868.7	3.27	4.78	0.3351		0.3184	34.677	48.6	22.3	
25	3/10/2015 04	34.81	168.5	631.2	3.02	4.78	0.3344		0.3162	34.413	49	22.2	
26	3/10/2015 05	34.519	171.3	396.2	2.27	4.28	0.3358		0.3104	34.202	50.1	22.3	

รูปที่ 4-3 ข้อมูลดั้งเดิม

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Date	Soil Tem	Wind Drec	PAR	Wind Spa	Gust Spa	Water con	Water con	Tem (c)	RH	DewPT
2	3/9/2015 05	36.85965	183.569	411.1789	3.56749	5.456873	0.666999	0.163467	34.13261	47.38683	21.68037
3	3/9/2015 06	33.57355	196.6473	83.83863	3.665501	4.615813	0.777959	0.236746	32.61341	53.58276	22.59195
4	3/9/2015 07	33.44666	189.1508	1.106195	2.97392	4.51778	0.25444	-0.13121	31.06635	59.47313	22.23907
5	3/9/2015 08	32.18885	166.7324	0.79095	1.938681	4.430223	0.750319	-0.37527	29.43418	67.08626	22.80299
6	3/9/2015 09	32.23738	187.7039	1.401395	0.375856	2.213906	0.382228	-0.36273	28.08424	74.26944	23.74116
7	3/9/2015 10	31.98976	132.3206	1.483787	0.267634	1.453229	0.755328	0.239061	28.0929	78.40623	24.27617
8	3/9/2015 11	31.58645	92.30695	1.385066	1.246065	3.128201	-0.18329	0.111599	27.01903	83.37208	24.2044
9	3/10/2015 12	30.49858	103.7604	1.399508	1.158959	1.664563	0.252281	0.052105	27.10536	84.69178	24.75808
10	3/10/2015 01	30.25314	118.1578	1.030766	1.390659	2.276728	0.417811	0.130685	26.44346	86.29239	24.8241
11	3/10/2015 02	29.63386	94.46796	1.373303	1.070328	2.569592	0.610069	0.375198	26.9209	88.53298	24.51427
12	3/10/2015 03	29.75757	107.6767	1.520879	1.318933	2.503753	0.784532	0.36189	25.87686	90.42711	24.25227
13	3/10/2015 04	29.93123	105.3666	1.584221	0.274207	0.629947	0.659482	-0.3214	25.95207	91.35959	24.53535
14	3/10/2015 05	29.75504	105.1459	1.482667	-0.41783	0.577434	0.813924	0.067467	25.65192	92.91695	23.77472
15	3/10/2015 06	28.82406	95.17151	1.166244	1.487814	3.155709	0.462801	-0.36383	25.63232	92.294	24.13946
16	3/10/2015 07	29.45979	102.8278	93.98805	1.46266	2.797933	-0.02734	0.432625	25.25265	91.48058	24.49907
17	3/10/2015 08	28.66615	101.1924	478.4741	1.654797	3.400185	-0.15456	0.44588	27.26501	86.02375	24.73793
18	3/10/2015 09	29.941	115.4151	908.2674	1.857861	4.262338	0.787599	0.458278	28.62389	79.67112	24.8902
19	3/10/2015 10	30.67442	140.2415	1146.684	2.666953	4.742965	-0.05921	0.45471	30.83303	72.62433	25.47322
20	3/10/2015 11	31.96519	132.4019	1368.666	1.964032	3.105888	0.396236	0.525833	31.79587	65.13736	24.11072
21	3/10/2015 12	33.15353	114.7163	1665.849	3.408715	6.510328	0.601913	0.21018	32.3723	58.29712	23.71271
22	3/10/2015 01	34.31311	130.6915	1401.073	2.175303	4.434118	0.376987	0.588999	33.99162	55.4141	23.56482
23	3/10/2015 02	34.62759	143.3453	1313.604	2.321325	5.370686	0.309248	0.087228	35.05054	51.1031	23.19632
24	3/10/2015 03	34.56129	173.6605	868.7587	2.856438	4.565845	0.542675	-0.05483	34.45576	48.45447	22.21545
25	3/10/2015 04	35.20544	168.8133	631.4948	3.297092	4.295	0.109674	0.676086	34.40652	48.69366	22.0052
26	3/10/2015 05	34.37681	171.7586	395.9663	1.898303	4.356059	0.305642	0.799944	34.44387	49.82028	22.27848

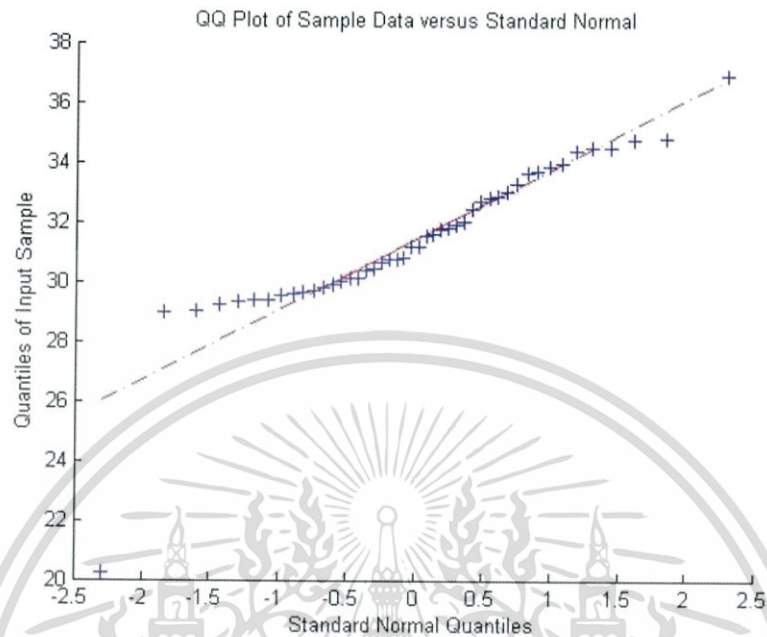
รูปที่ 4-4 ข้อมูลชุดใหม่

4.3. ผลการสร้างกราฟใน MATLAB

4.3.1. กราฟ qq plot : เพื่อดูการกระจายของข้อมูลว่ามีข้อมูลตัวใดบ้างที่เกิดความผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

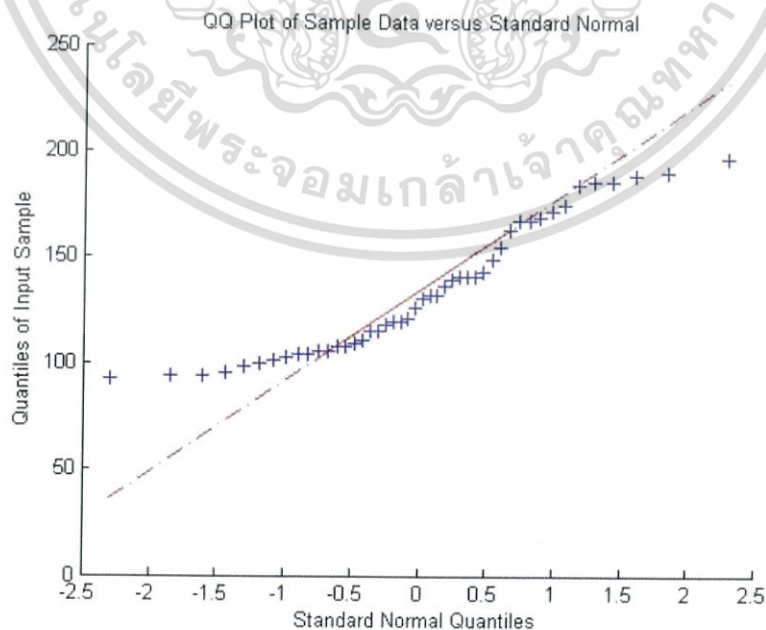
4.3.1.1. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem



รูปที่ 4-5 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem มีการเกาะกลุ่มกันอยู่แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่ได้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

4.3.1.2. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction

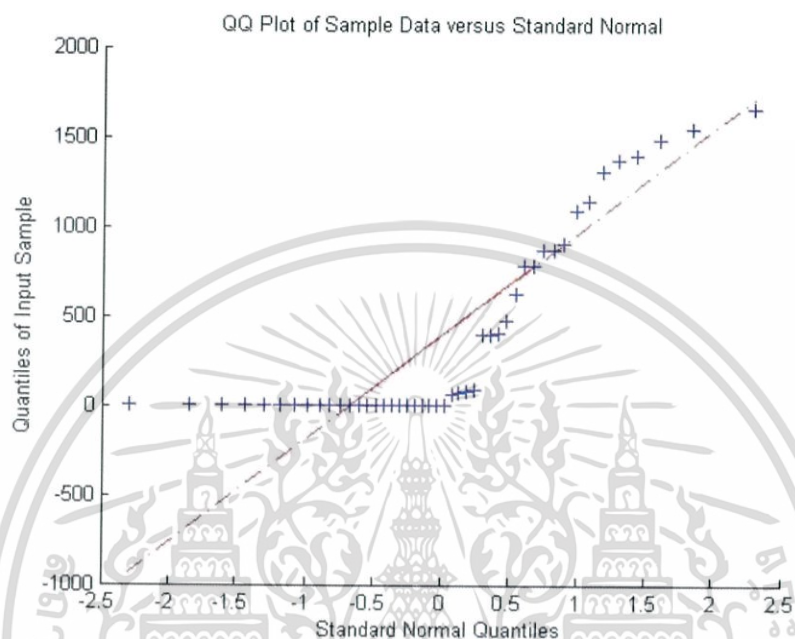


รูปที่ 4-6 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction มีการเกาะกลุ่มกันอยู่ แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

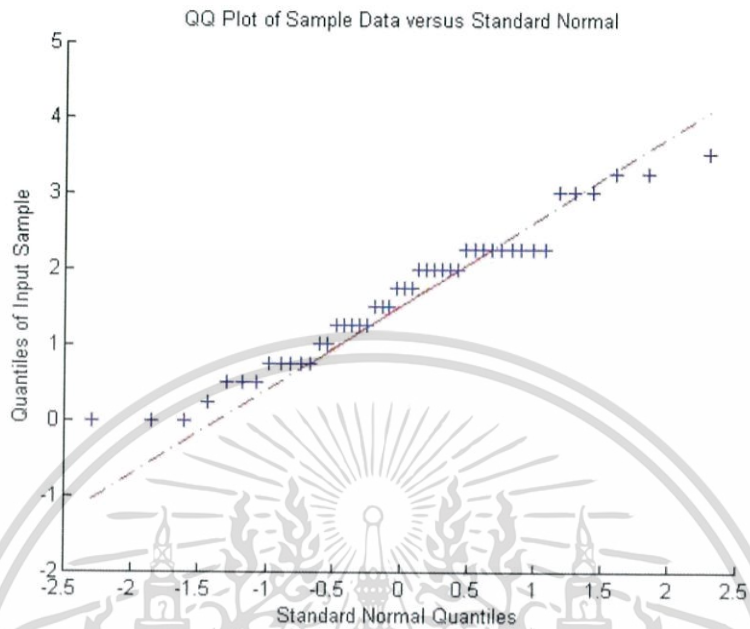
4.3.1.3. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR



รูปที่ 4-7 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR ช่วงแรกจะมีค่าคงที่ในช่วงเวลาหนึ่ง และตอนท้ายจะมีการเกาะกลุ่มกันอยู่ แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ที่ได้ก็ยังคงมีความใกล้เคียงกันอยู่

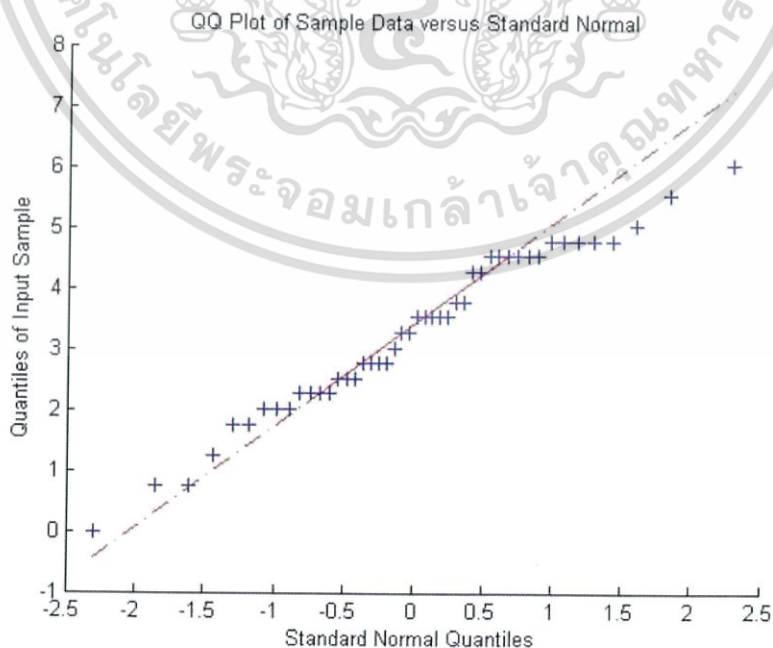
4.3.1.4. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed



รูปที่ 4-8 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed มีการเกาะกลุ่มกันอยู่ แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

4.3.1.5. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Gust Speed

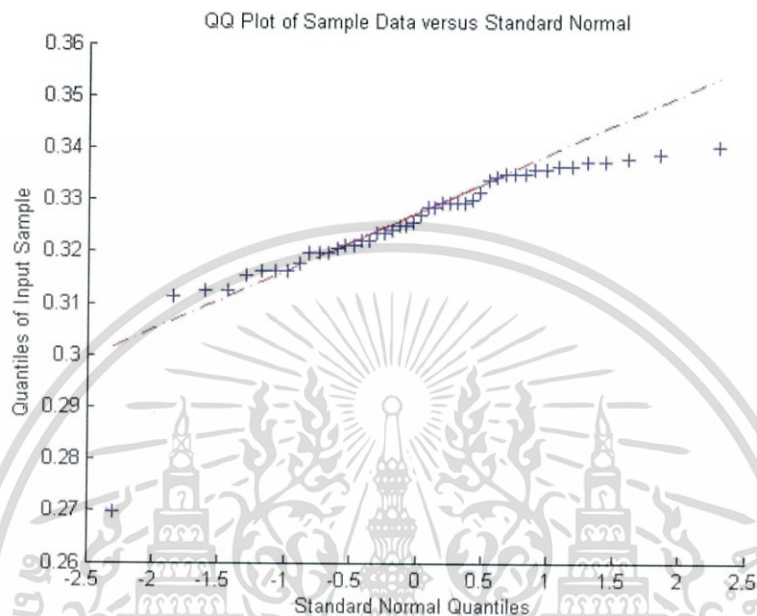


รูปที่ 4-9 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Gust Speed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Gust Speed มีการเกาะกลุ่มกันอยู่ แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

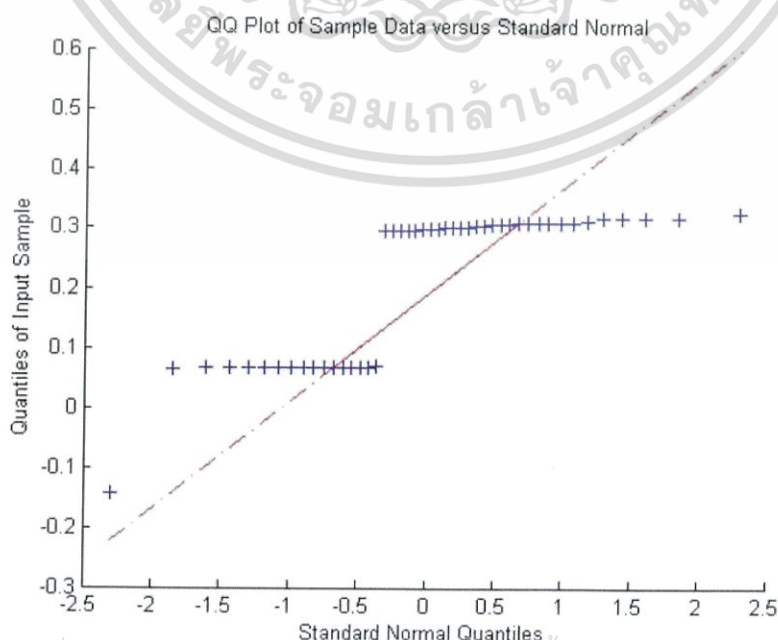
4.3.1.6. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop2



รูปที่ 4-10 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop2

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop2 มีการเกาะกลุ่มกันอยู่ แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

4.3.1.7. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop3

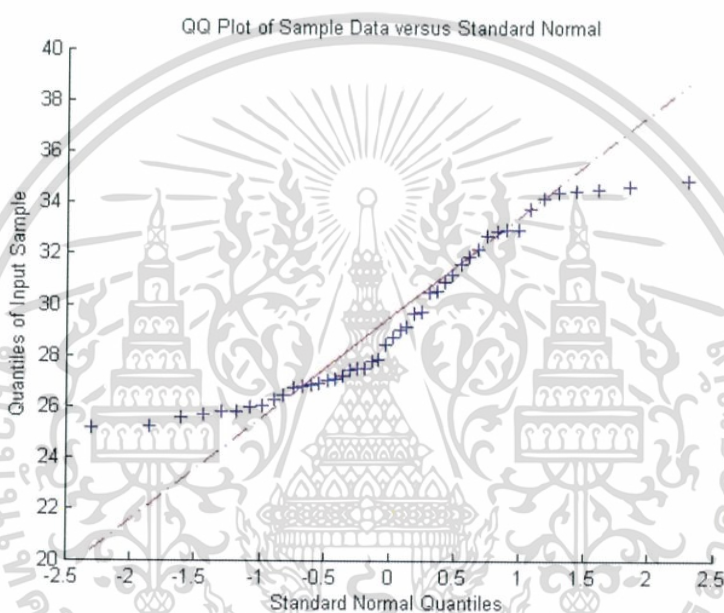


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4-11 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop3

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water content Crop3 มีการกระจายของข้อมูลแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มค่าก็จะคงที่ อาจจะต้องควบคุมและดูแล Water content Crop3 เพิ่มมากขึ้น เพื่อที่จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกับ Water content Crop2 ที่มีค่าเกาะกลุ่มกันอยู่

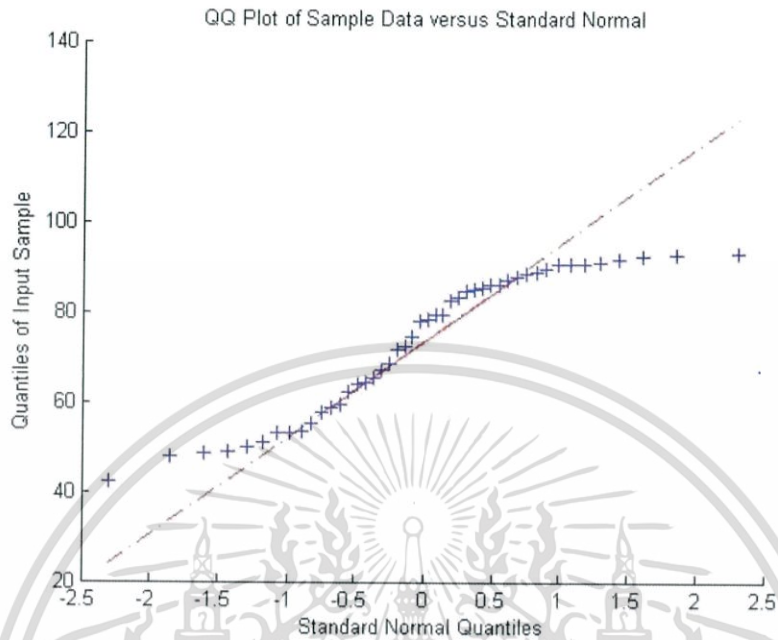
4.3.1.8. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem (c)



รูปที่ 4-12 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem (c)

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem (c) มีการเกาะกลุ่มกันอยู่แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

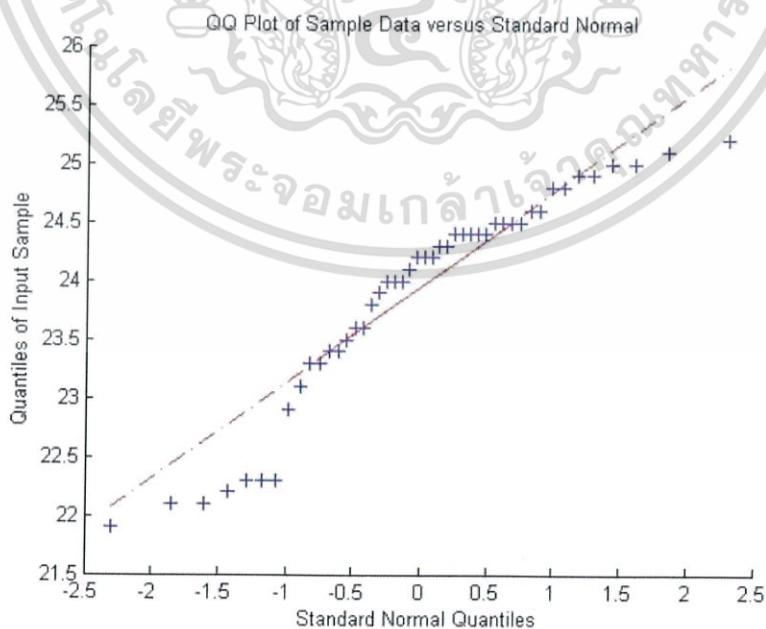
4.3.1.9. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH



รูปที่ 4-13 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH มีการเกาะกลุ่มกันอยู่แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

4.3.1.10. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT

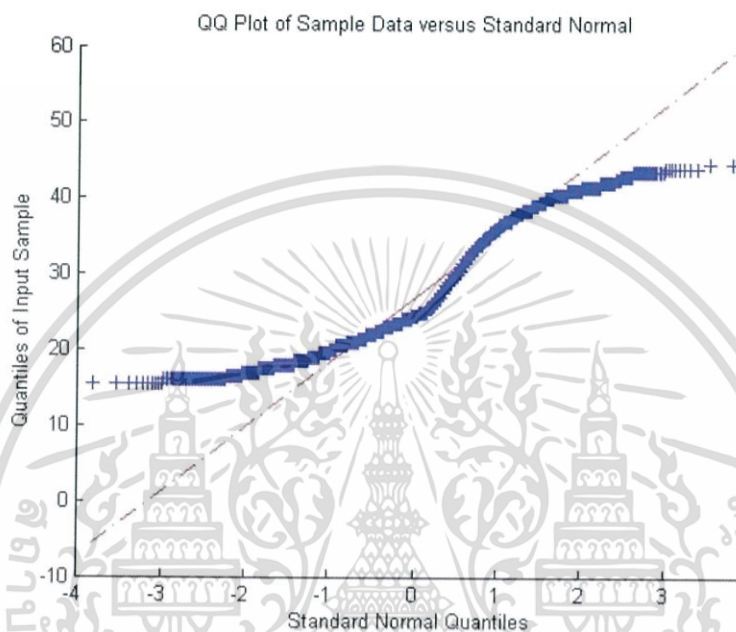


รูปที่ 4-14 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT มีการเกาะกลุ่มกันอยู่แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

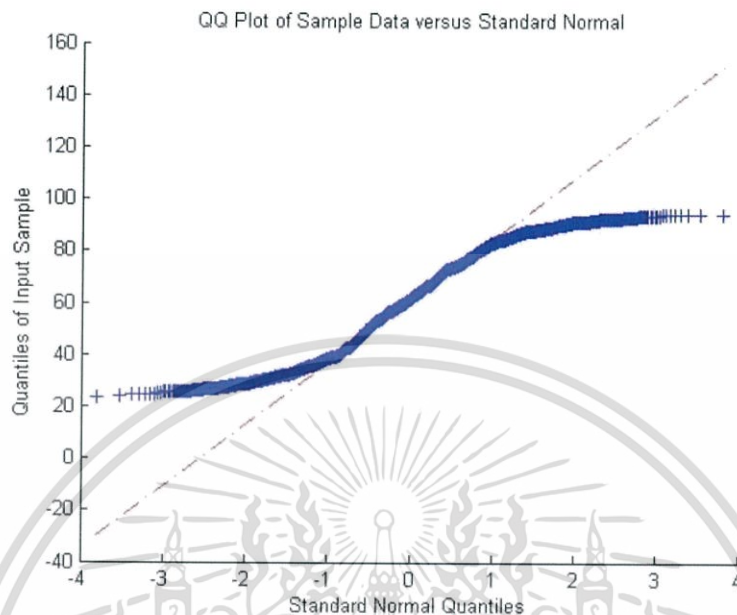
4.3.1.11. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C)



รูปที่ 4-15 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C)

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C) มีการเกาะกลุ่มกันอยู่มาก แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

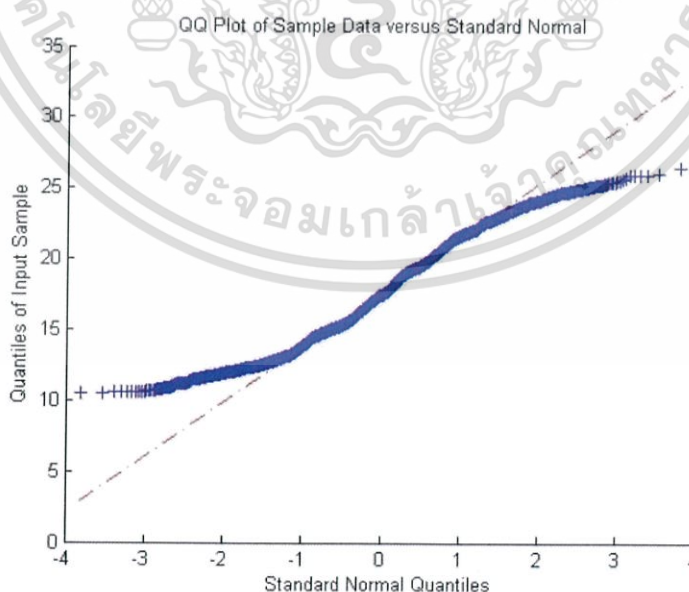
4.3.1.12. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh)



รูปที่ 4-16 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh)

จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh) มีการเกาะกลุ่มกันอยู่มาก แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่

4.3.1.13. กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C)



รูปที่ 4-17 กราฟ qq plot แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

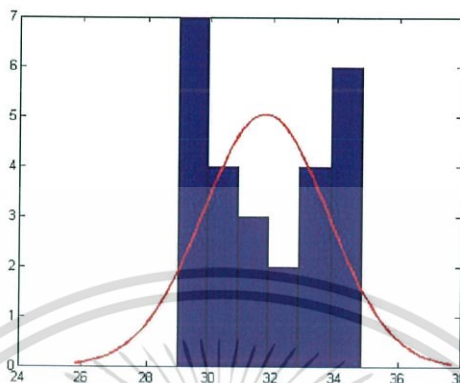
จากกราฟ qq plot จะเห็นได้ว่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C) มีการเกาะกลุ่มกันอยู่มาก แสดงว่าค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์นี้มีความใกล้เคียงกัน มีความปกติของข้อมูลอยู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟ histfit : ใช้เพื่อดูแนวโน้มข้อมูลในแต่ละวันว่าค่าข้อมูลสภาพแวดล้อมเกิดความผิดปกติหรือไม่

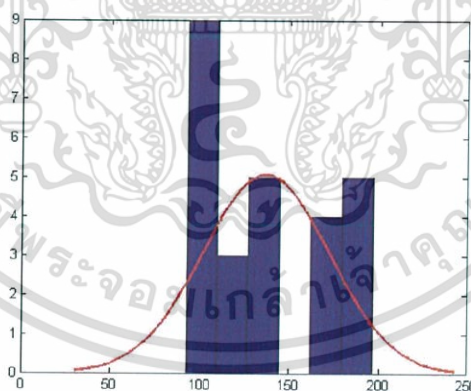
4.3.1.14. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem ใน 1 วัน



รูปที่ 4-18 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Soil Tem ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

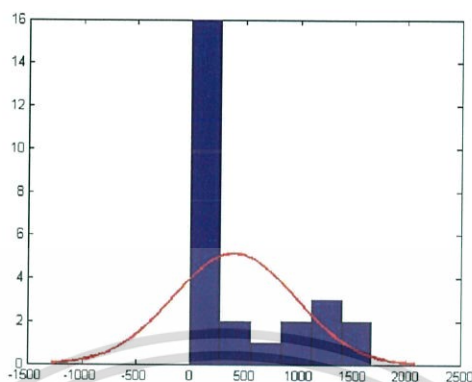
4.3.1.15. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction ใน 1 วัน



รูปที่ 4-19 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Direction ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ซึ่งข้อมูลอาจแบ่งได้เป็นสองกลุ่มซึ่งอาจขึ้นกับทิศทางลมในแต่ละวัน สามารถที่จะดูทิศทางลมได้ว่า ช่วงไหนเกิดได้บ้าง ทำให้เราสามารถที่จะวางแผนในการเพาะปลูกได้ ซึ่งจะเห็นว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

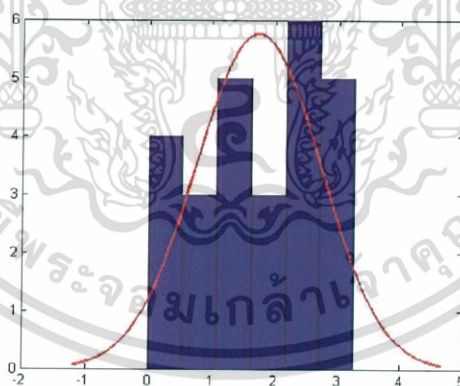
4.3.1.16. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR ใน 1 วัน



รูปที่ 4-20 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ PAR ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น แต่อาจจะมีช่วงเวลาหนึ่งที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงสูงมาก ทำให้สามารถที่จะวางแผนในการเพาะปลูกได้

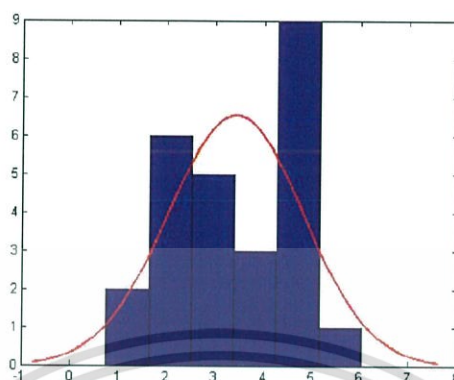
4.3.1.17. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed ใน 1 วัน



รูปที่ 4-21 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Wind Speed ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

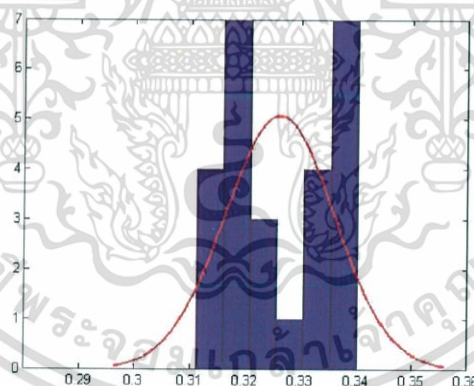
4.3.1.18. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Guest Speed ใน 1 วัน



รูปที่ 4-22 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Guest Speed ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Guest Speed ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

4.3.1.19. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop2 ใน 1 วัน

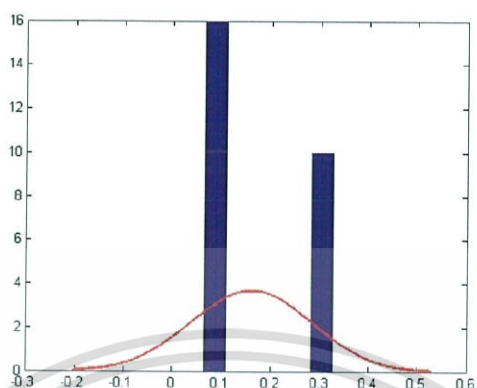


รูปที่ 4-23 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop2 ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop2 ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

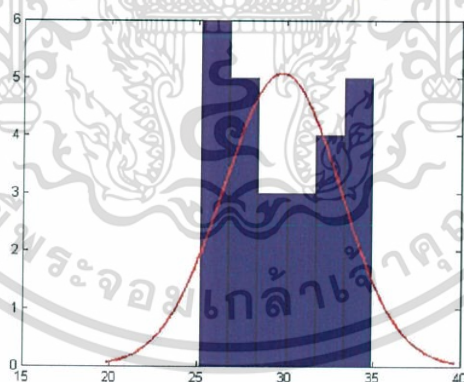
4.3.1.20. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop3 ใน 1 วัน



รูปที่ 4-24 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop3 ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Water Crop3 ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อมูลเกิดการเกาะกลุ่มกันอยู่สองค่า ซึ่งอาจจะเกิดความผิดปกติได้ ทำให้เราสามารถที่จะวางแผนดูแล Water Crop3 ให้ค่ากลับมาอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติได้

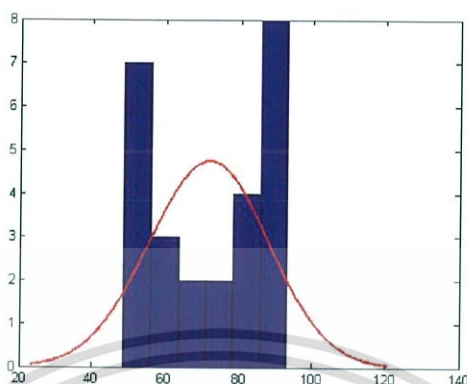
4.3.1.21. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem(C) ใน 1 วัน



รูปที่ 4-25 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem(C) ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Tem(C) ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

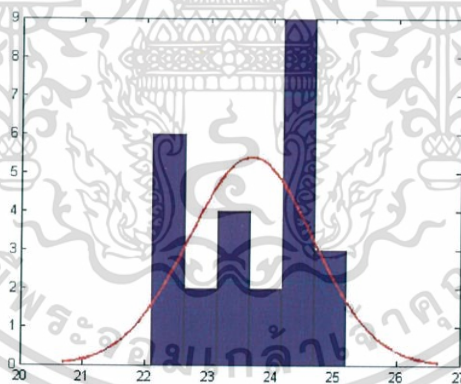
4.3.1.22. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH ใน 1 วัน



รูปที่ 4-26 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ RH ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

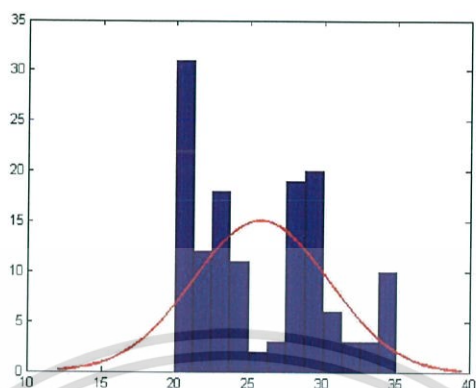
4.3.1.23. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT ใน 1 วัน



รูปที่ 4-27 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ DewPT ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น

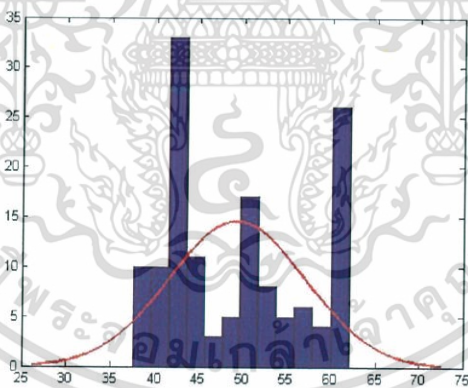
4.3.1.24. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C) ใน 1 วัน



รูปที่ 4-28 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C) ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Celsius(C) ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น และข้อมูลอยู่ในช่วงค่อนข้างดีเพราะเกาะกลุ่มกันมาก

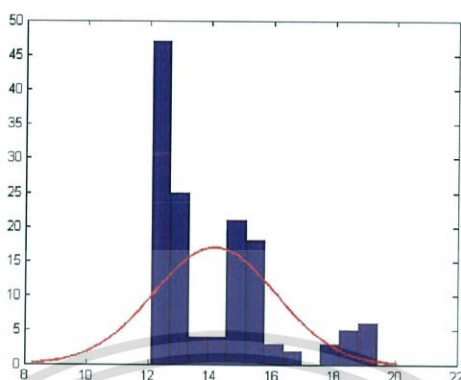
4.3.1.25. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh) ใน 1 วัน



รูปที่ 4-29 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh) ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Humidity(%rh) ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นว่าไม่ค่อยเกิดการกระจายข้อมูลเกิดขึ้น และข้อมูลอยู่ในช่วงค่อนข้างดีเพราะเกาะกลุ่มกันมาก

4.3.1.26. กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C) ใน 1 วัน



รูปที่ 4-30 กราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C) ใน 1 วัน

จากกราฟกราฟ histfit แสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Dew Point(C) ใน 1 วัน สามารถที่จะดูแนวโน้มของข้อมูลได้ว่าเกิดความผิดปกติขึ้นหรือไม่ ดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกระจายข้อมูลอยู่เล็กน้อย อาจจะทำให้เราวางแผนในการปลูกให้ดียิ่งขึ้นเพื่อที่ว่าข้อมูลจะได้อยู่ในเกณฑ์ที่สมบูรณ์

4.3.2. การวิเคราะห์เบื้องต้น : ทำให้ทราบถึงค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล ทำให้สามารถดูและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นได้

`min(data(1:138,3))`

`max(data(1:138,3))`

`mean(data(1:138,3))`

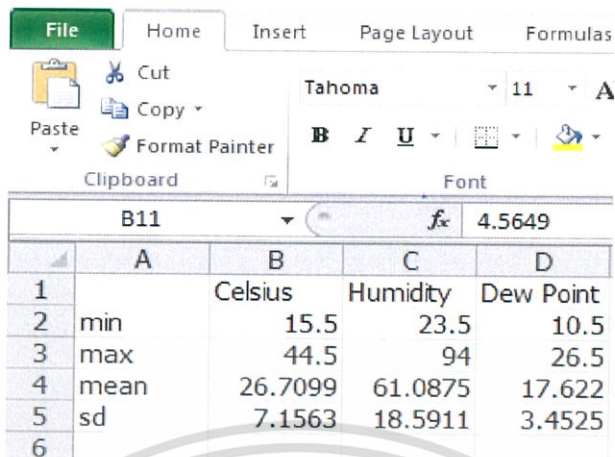
`std(data(1:138,3))`

ต้องทำกับทุกๆ column ข้อมูลสภาพแวดล้อม

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
1		Soil Tem	Wind Direction	PAR	Wind Speed	Gust Speed	Water content	Crop2	Water content	Crop3	Tem ©	RH	DewPT
2	min	20.215	92.7	1.2	0	0	0.2698		-0.1442	25.186	42.4	21.9	
3	max	36.905	196.5	1.67E+03	3.53	6.04	0.3402		0.325	34.889	93.2	25.2	
4	mean	31.3798	133.5609	389.0261	1.637	3.2843	0.3255		0.213	29.378	73.3891	23.8957	
5	SD	2.5738	31.3542	541.0485	0.9234	1.3596	0.0116		0.1266	3.1326	15.9106	0.916	
6													

รูปที่ 4-31 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D
1		Celsius	Humidity	Dew Point
2	min	15.5	23.5	10.5
3	max	44.5	94	26.5
4	mean	26.7099	61.0875	17.622
5	sd	7.1563	18.5911	3.4525
6				

รูปที่ 4-32 การวิเคราะห์ข้อมูลค่าสภาพแวดล้อมเบื้องต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4. ส่วนแสดงผลหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

4.4.1. สร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับให้บริการ

4.4.1.1. สร้างบัญชีสำหรับใช้บริการคลาวด์ (Cloud) ของ DigitalOcean โดยใช้อีเมลในการสมัคร เพื่อยืนยันการสมัคร

รูปที่ 4-33 สร้างบัญชีสำหรับใช้บริการคลาวด์ (Cloud) ของ DigitalOcean

4.4.1.2. เพิ่มบัตรเครดิตการ์ดเพื่อใช้ในการจ่ายค่าใช้บริการคลาวด์ในอนาคต โดยกรอกข้อมูลบัตรเครดิตการ์ดบนฟอร์มการจ่ายเงิน และยืนยันการเพิ่มบัตรเครดิตการ์ด

รูปที่ 4-34 เพิ่มบัตรเครดิตการ์ดเพื่อใช้ในการจ่ายค่าใช้บริการคลาวด์ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.3. ใช้บริการคลาวด์ในการสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์



Create Droplet

รูปที่ 4-35 ใช้บริการคลาวด์ในการสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์

4.4.1.4. ตั้งโฮสเนม (Hostname) เป็น smartfarm

Droplet Hostname

รูปที่ 4-36 ตั้งโฮสเนม (Hostname) เป็น smartfarm

4.4.1.5. เลือกขนาดของทรัพยากรการประมวลผลเป็น \$5 ต่อเดือน 1 CPU, 512MB RAM, 20GB SSD, 1000GB Transfer

Select Size

\$5/mo \$0.007 /hour 512 MB 1 CPU 20 GB SSD Disk 1000 GB Transfer	\$10/mo \$0.015 /hour 1 GB 1 CPU 30 GB SSD Disk 2 TB Transfer	\$20/mo \$0.030 /hour 2 GB 2 CPUs 40 GB SSD Disk 3 TB Transfer	\$40/mo \$0.060 /hour 4 GB 4 CPUs 80 GB SSD Disk 4 TB Transfer	\$80/mo \$0.120 /hour 8 GB 8 CPUs 160 GB SSD Disk 8 TB Transfer
--	--	---	---	--

รูปที่ 4-37 เลือกขนาดของทรัพยากรการประมวลผล

4.4.1.6. เลือกภูมิภาคที่ตั้งของเซิร์ฟเวอร์เป็นสิงคโปร์ 1 (Singapore 1)

Select Region

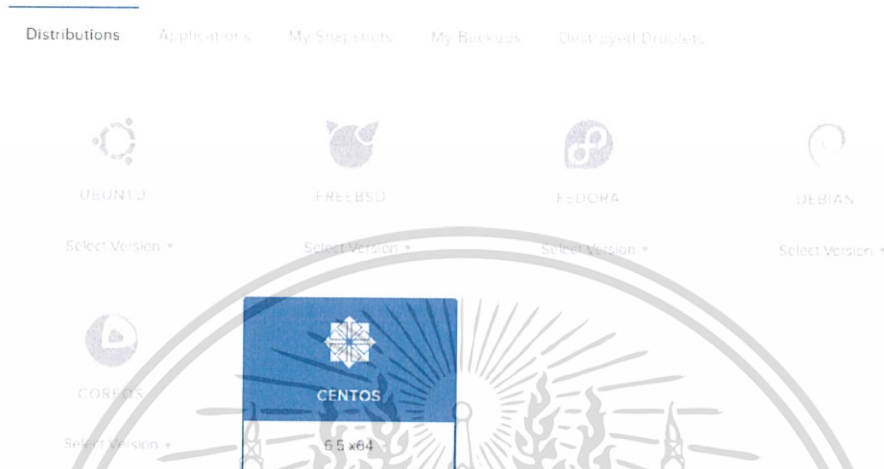
 New York 3 2	 Amsterdam 3 2	 San Francisco 1	 Singapore 1	 London 1
--	---	---	---	--

รูปที่ 4-38 เลือกภูมิภาคที่ตั้งของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.7. เลือกระบบปฏิบัติการเป็น CentOS version 6.5 x64

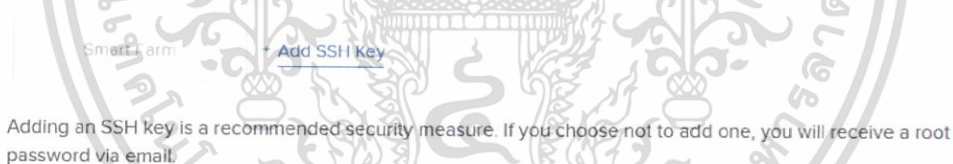
Select Image



รูปที่ 4-39. เลือกระบบปฏิบัติการเป็น CentOS version 6.5 x64

4.4.1.8. เพิ่ม SSH คีย์สำหรับการรีโมทเข้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้งานและพัฒนาระบบ

Add SSH Keys (Optional)



รูปที่ 4-40. เพิ่ม SSH คีย์สำหรับการรีโมทเข้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์

4.4.2. ติดตั้งแพ็คเกจที่จำเป็น

4.4.2.1. ติดตั้งบริการ VESTA เป็นระบบแผงควบคุมโฮสติ้ง (Hosting Control Panel)

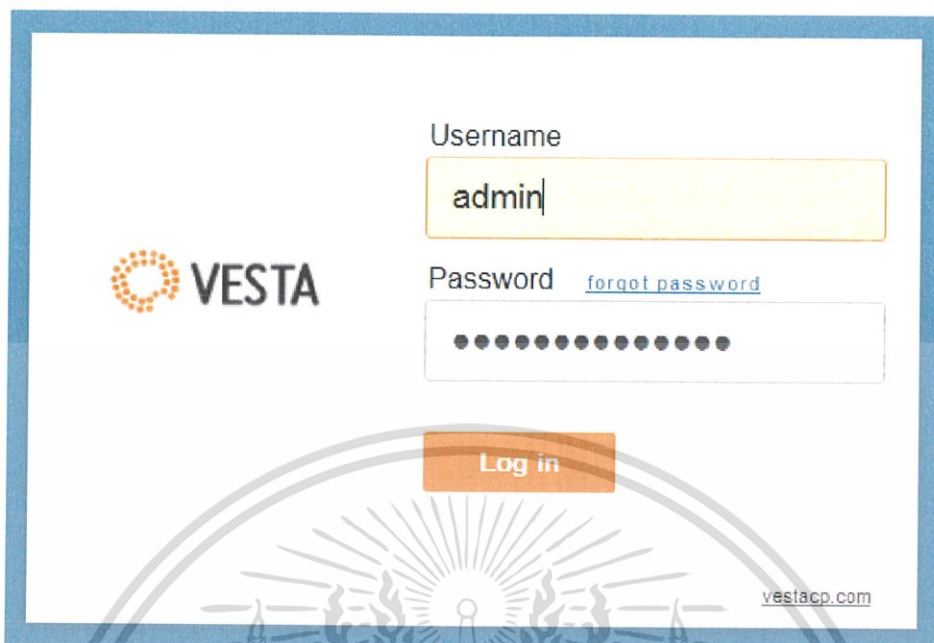
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows the VESTA Hosting Control Panel. At the top, there are navigation tabs: Packages, IP, Graphs, Statistics, Log, Services, Updates, and admin Log out. Below these are summary statistics for various services: USER (users: 2, suspended: 0), WEB (domains: 4, aliases: 4, suspended: 0), DNS (domains: 6, records: 62, suspended: 0), MAIL (domains: 4, accounts: 3, suspended: 0), DB (databases: 2, suspended: 0), CRON (jobs: 8, suspended: 0), and BACKUP (backups: 3). The main area shows a list of users. Two users are visible: 'demo Sheldon Cooper' (created Dec 20, 2013, active) and 'admin System Administrator' (created Nov 21, 2013, active). Each user entry shows details like package, bandwidth usage, disk usage, and various domain/record counts.

รูปที่ 4-41 ติดตั้งบริการ VESTA เป็นระบบแผงควบคุมโฮสติ้ง (Hosting Control Panel)

- 4.4.2.2. เชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ด้วยสิทธิ์รูทผ่าน SSH `ssh root@128.199.72.6`
 - 4.4.2.3. ดาวน์โหลดสคริปต์การติดตั้ง `curl -O http://vestacp.com/pub/vst-install.sh`
 - 4.4.2.4. รันสคริปต์ติดตั้ง `bash vst-install.sh`
 - 4.4.2.5. ติดตั้ง Composer เพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดการ Laravel โปรเจค
 - 4.4.2.6. ดาวน์โหลด `composer.phar` `curl -sS https://getcomposer.org/installer | php`
 - 4.4.2.7. เลือกติดตั้ง Composer แบบ Globally เพื่อที่จะสามารถรันคำสั่ง Composer ที่ไหนก็ได้ในระบบ `mv composer.phar /usr/local/bin/composer`
 - 4.4.2.8. ติดตั้ง Laravel เฟรมเวิร์ค
 - 4.4.2.9. ดาวน์โหลดตัวติดตั้ง Laravel โดยใช้ `composer composer global require "laravel/installer=~1.1"`
- 4.4.3. สร้างฐานข้อมูล
- 4.4.3.1. เข้าสู่แผงควบคุม VESTA เพื่อจัดการสร้างฐานข้อมูลผ่านเบราว์เซอร์ แล้วล็อกอินด้วยยูสเซอร์เนมและพาสเวิร์ด <https://128.199.72.6:8083>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-42 แผงควบคุม VESTA เพื่อจัดการสร้างฐานข้อมูลผ่านเบราว์เซอร์

- 4.4.3.2. เพิ่มฐานข้อมูล- ใส่ชื่อฐานข้อมูล “admin_smartfarm”- ใส่ยูสเซอร์เนม “admin_smartfarm”- ใส่พาสเวิร์ด “*****”- เลือกชนิดฐานข้อมูลเป็น “mysql”- โฮสเป็น “localhost”- รูปแบบการเข้ารหัสข้อมูล “utf8”- ที่อยู่อีเมล สำหรับส่งหนังสือรับรอง smartfarm.cekmtil@mail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Packages IP Graphs Statistics Log Services Firewall Updates **admin** Log out

VESTA **USER** **WEB** **DNS** **MAIL** **DB** **CRON** **BACKUP**

Adding database

Prefix admin_ will be automatically added to database name and database user

Database
admin_smartfarm admin_smartfarm

User
admin_smartfarm admin_smartfarm

Password / generate

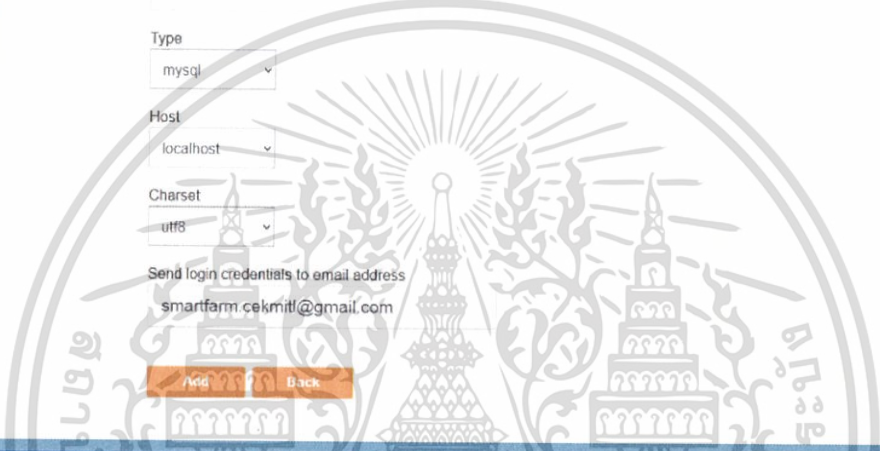
Type
mysql

Host
localhost

Charset
utf8

Send login credentials to email address
smartfarm.cekmitl@gmail.com

Field Back

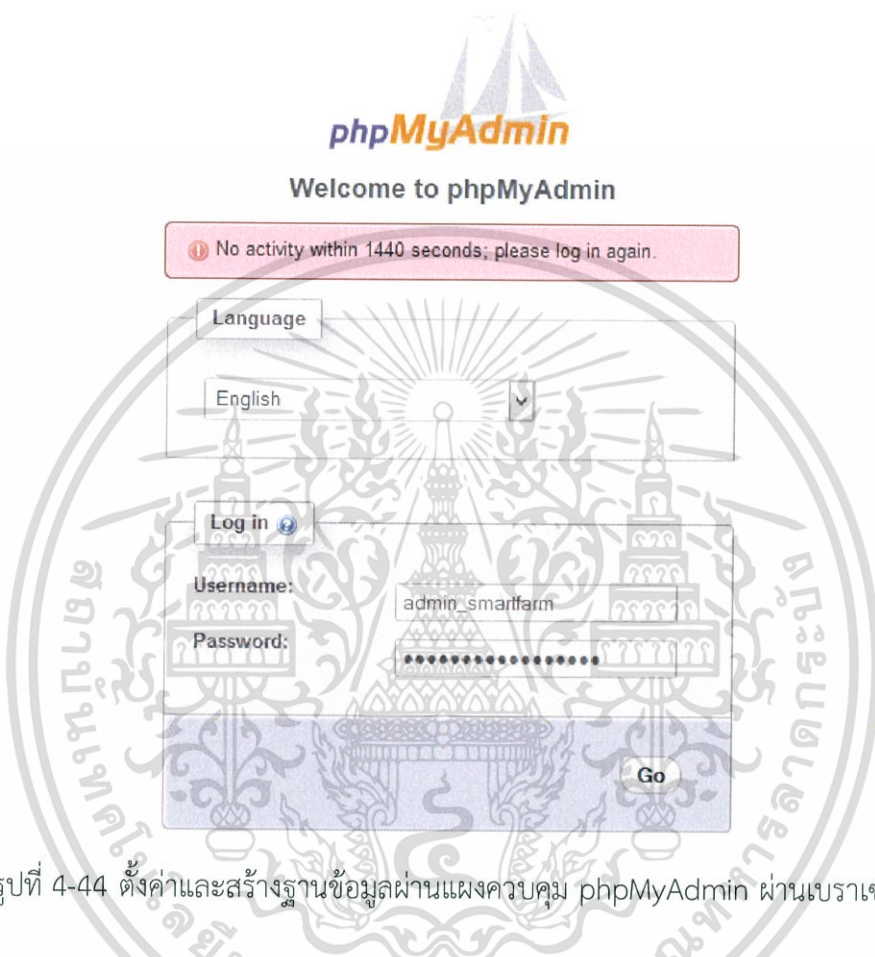


รูปที่ 4-43 เพิ่มฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

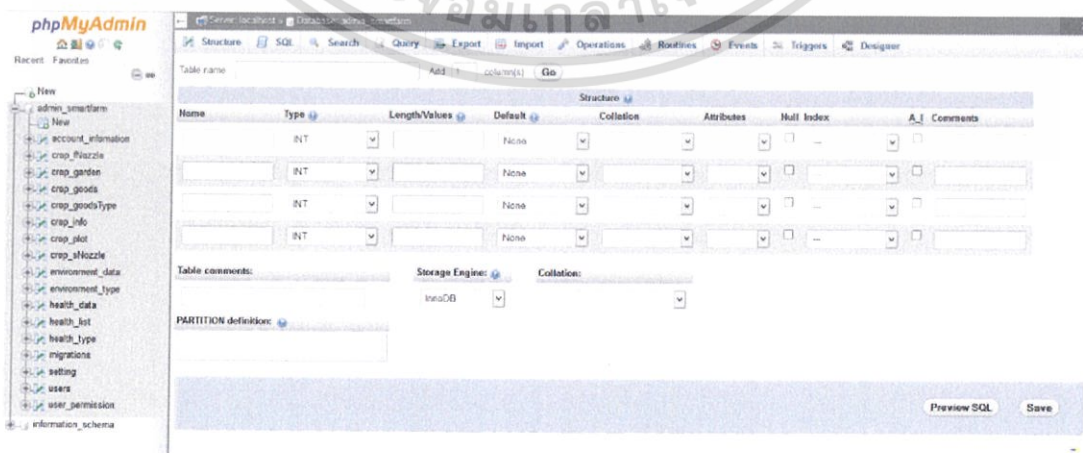
4.4.3.3. ตั้งค่าและสร้างฐานข้อมูลผ่านแผงควบคุม phpMyAdmin ผ่านเบราว์เซอร์ แล้ว ล็อกอินด้วยยูสเซอร์เนมและพาสเวิร์ดฐานข้อมูล

<https://128.199.72.6/phpmyadmin>



รูปที่ 4-44 ตั้งค่าและสร้างฐานข้อมูลผ่านแผงควบคุม phpMyAdmin ผ่านเบราว์เซอร์

4.4.3.4. สร้างตาราง



รูปที่ 4-45 สร้างตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- setting (id, attr, value, created_at, updated_at)
- users (id, email, password, name, lname, permission, img_data, img_type, remember_token, created_at, updated_at)
- environment_type (id, env_name, env_desc, env_min, env_max, env_unit, created_at, updated_at)
- environment_data (id, type, crop, time, value, created_at, update_at)
- health_type (id, health_name, health_desc, health_min, health_max, health_unit, health_list, created_at, update_at)
- health_list (id, health_name, health_Loption, health_Ldesc, health_Llevel, health_LrangeMin, health_LrangeMax, created_at, updated_at)
- health_data (id, type, crop, time, value, created_at, update_at)
- crop_info (id, crop_plot, crop_year, crop_date, crop_fNozzle, crop_sNozzle, crop_garden, crop_goodsType, crop_goods, crop_position, crop_desc, created_at, updated_at)
- crop_plot (id, crop_plot, created_at, updated_at)
- crop_fNozzle (id, crop_fNozzle, created_at, updated_at)
- crop_sNozzle (id, crop_sNozzle, created_at, updated_at)
- crop_garden (id, crop_garden, created_at, updated_at)
- crop_goodsType (id, crop_goodsType, created_at, updated_at)
- crop_goods (id, crop_goods, created_at, updated_at)

4.4.4. สร้างโปรเจค

4.4.4.1. สร้างโปรเจคผ่าน composer ด้วยคำสั่ง composer create-project laravel/laravel /home/admin/web/default.domain/public_html/smartfarm

4.2 --prefer-dist

4.4.4.2. ตั้งค่าโปรเจคที่ไฟล์ app/config/app.php

4.4.4.3. เปิดโหมดการทำงาน debug เป็น “true”

4.4.4.4. ตั้งค่า timezone เป็น “Asia/Bangkok”

4.4.4.5. ตั้งค่า locale เป็น “th”

4.4.4.6. ตั้งค่าคีย์สำหรับการเข้ารหัสลับเป็นชุดอักษรที่สุ่มมาจำนวน 32 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4.7. ตั้งค่า permissions ไดเรคตอรี app/storage ให้เว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถเขียนได้
ด้วยคำสั่ง `chmod 766 app/storage`

4.4.4.8. ตั้งค่าให้สามารถใช้รูปแบบของ URLs ที่สวยงามได้

4.4.4.9. เปิดการทำงาน mod_rewrite โมดูล

4.4.4.10. ที่ไฟล์ `public/.htaccess` ให้เพิ่มคำสั่ง

```
Options +FollowSymLinks
```

```
RewriteEngine On
```

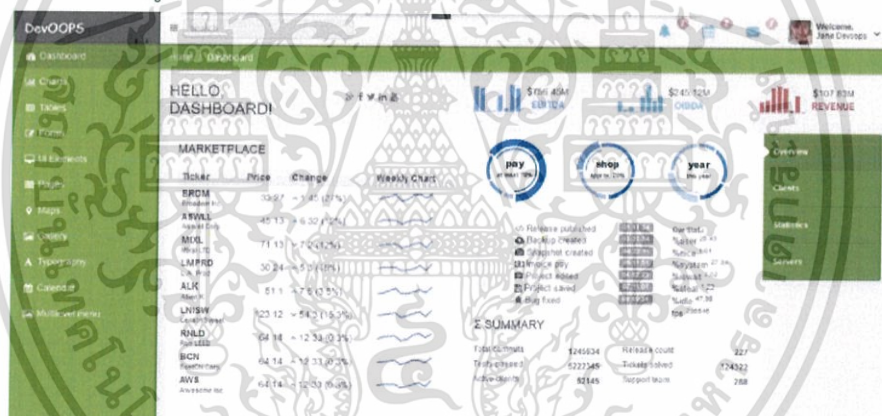
```
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-d
```

```
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f
```

```
RewriteRule ^ index.php [L]
```

4.4.5. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

4.4.5.1. พัฒนารูปแบบโครงสร้างหน้าเว็บทั้งหมด



รูปที่ 4-46 การพัฒนารูปแบบโครงสร้างหน้าเว็บทั้งหมด

4.4.5.2. ติดตั้ง Bootstrap เฟรมเวิร์ค

4.4.5.3. ติดตั้งปลั๊กอินสำหรับ ตาราง, กราฟ, ฟอรัม, องค์ประกอบส่วนติดต่อผู้ใช้อื่นๆ

4.4.5.4. พัฒนาส่วนหัวของเว็บแอปพลิเคชัน

4.4.5.5. โลโก้เว็บ



รูปที่ 4-47 โลโก้เว็บ

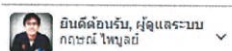
4.4.5.6. ช่องสำหรับการค้นหา



รูปที่ 4-48 ช่องสำหรับการค้นหา

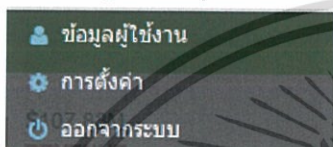
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5.7. รูป ชื่อของผู้ใช้งาน และระดับสิทธิการใช้งาน (ผู้ดูแลระบบ, เจ้าของฟาร์ม, คนสวน)



รูปที่ 4-49 ชื่อของผู้ใช้งานและระดับสิทธิการใช้งาน(ผู้ดูแลระบบ, เจ้าของฟาร์ม , คนสวน)

4.4.5.8. เมนูสำหรับผู้ใช้งาน

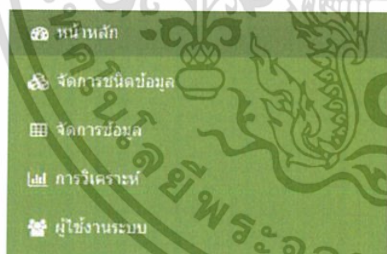


รูปที่ 4-50 เมนูสำหรับผู้ใช้งาน

- 1.ข้อมูลผู้ใช้งาน
- 2.การตั้งค่า
- 3.ออกจากระบบ

4.4.5.9. พัฒนาส่วนเมนูของเว็บแอปพลิเคชัน

โดยสร้างชื่อหัวข้อและการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาของเว็บในหัวข้อนั้นๆ มีดังนี้



รูปที่ 4-51 หัวข้อและการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาของเว็บในหัวข้อนั้นๆ

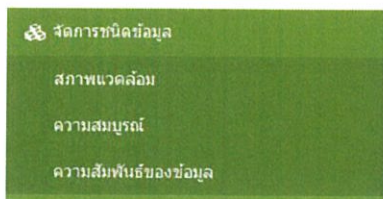
1.หน้าหลัก



รูปที่ 4-52 หน้าหลัก1

2.จัดการชนิดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-53 จัดการชนิดข้อมูล

- a.สภาพแวดล้อม
- b.ความสมบูรณ์
- c.ความสัมพันธ์ของข้อมูล

3.จัดการข้อมูล



รูปที่ 4-54 จัดการข้อมูล

4.การวิเคราะห์



รูปที่ 4-55 วิเคราะห์

5.ผู้ใช้งานระบบ



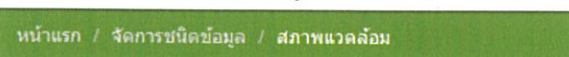
รูปที่ 4-56 ผู้ใช้งานระบบ

4.4.5.10. หน้าหลัก



รูปที่ 4-57 หน้าหลัก2

4.4.5.11. หน้าจัดการชนิดข้อมูล / สภาพแวดล้อม



รูปที่ 4-58 จัดการชนิดข้อมูลและสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางแสดงผลชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม

#	ชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม	รายละเอียด	หน่วยวัด	ค่าสูงสุด	หน่วย	แก้ไข	ลบ
1	อุณหภูมิอากาศ	ค่าของอุณหภูมิอากาศ ณ จุดวัดอากาศ	20	43	°C		
2	ความชื้นสัมพัทธ์	ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ณ จุดวัดความชื้นสัมพัทธ์	0	100	%		
3	ลม	ค่าของทิศทางลมที่พัดผ่าน ณ จุดวัดทิศทางลม และความเร็วลม	0	1500	เมตรต่อวินาที		
4	ความดันบรรยากาศ	ค่าความดันบรรยากาศ ณ จุดวัดความดัน	1	1	atm		
5	ฝน	ค่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลง ณ จุดวัดปริมาณน้ำฝน	0	100	mm		
6	PM	ค่าปริมาณอนุภาคฝุ่นในอากาศ	0	100	µg/m ³		
7	SO ₂	ค่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ	0	100	ppm		
8	ความถี่ของเสียง	ค่าความถี่ของเสียง ณ จุดวัดความถี่ของเสียง	1	10	Hz		
9	ทิศทางของเสียง	ค่าทิศทางของเสียง ณ จุดวัดทิศทางของเสียง	0	200	degree		
10	dB	ค่าความเข้มของเสียง ณ จุดวัดความเข้มของเสียง	0	6	dB		
11	ค่าเฉลี่ยเสียง	ค่าเฉลี่ยของเสียง ณ จุดวัดค่าเฉลี่ยเสียง	10	100	C		
12	เสียงที่วัดได้	ค่าเสียงที่วัดได้ ณ จุดวัดเสียงที่วัดได้	0	40			
13	ค่าความถี่ของเสียง	ค่าความถี่ของเสียง ณ จุดวัดค่าความถี่ของเสียง	0	40			
14	ความถี่ของเสียง	ค่าความถี่ของเสียง ณ จุดวัดความถี่ของเสียง	0	10	Hz		

รูปที่ 4-59 ตารางแสดงผลชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม

- ฟิลด์เพิ่มชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม

เพิ่มชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม

รายละเอียดชนิดข้อมูล

ชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม

หน่วยวัดของชนิดข้อมูล

ค่าสูงสุดของชนิดข้อมูล

หน่วยของชนิดข้อมูล

ค่าต่ำสุด

ค่าคงที่

หมายเหตุ

ใส่หน่วย

ตกลง Cancel

รูปที่ 4-60 ฟิลด์เพิ่มชนิดข้อมูลสภาพแวดล้อม

4.4.5.12. หน้าจัดการชนิดข้อมูล / ความสมบูรณ์

หน้าแรก / จัดการชนิดข้อมูล / ความสมบูรณ์

รูปที่ 4-61 จัดการชนิดข้อมูลและความสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

ชนิดข้อมูลความสมบูรณ์					
#	ชนิดข้อมูลความสมบูรณ์	รายละเอียด	รูปแบบของข้อมูล	แก้ไข	ลบ
1	ความยาวของเลข	ค่าความยาวของเลขแต่ละเป็น	รายการ		
#	ลักษณะความสมบูรณ์	รายละเอียด	ระดับความสมบูรณ์	ช่วงของค่า	
1	คู่	ความยาวอยู่ในระดับสูง มากกว่า 14 bit ขึ้นไป	80%	มากกว่า 14	
2	กลาง	ความยาวอยู่ในระดับกลาง ระหว่าง 11 ถึง 13 bit	70%	11-13	
3	ต่ำ	ความยาวอยู่ในระดับต่ำ น้อยกว่า 10 bit	60%	5-10	
2	นิพจน์เลข	คำนิพจน์ของเลขแต่ละเป็น	รายการ		
3	การผลคูณ	คำศัพท์และการผลคูณของเลขแต่ละ	รายการ		
4	สิ่งของเลขแต่ละเป็น	คำสิ่งของเลขแต่ละเป็น	รายการ		
5	เส้นตรง	คำเส้นตรงของเลขแต่ละ	ตัวเลข		
6	รูปทรง	คำลักษณะของรูปทรงเลขแต่ละ	รายการ		
7	ลำดับ	คำลักษณะของความสมบูรณ์ของลำดับเลขแต่ละ	รายการ		
8	ผลรวม	ลักษณะสิ่งของเลขแต่ละ	รายการ		
9	จำนวน	จำนวนของเลขแต่ละเป็น	ตัวเลข		

รูปที่ 4-62 ตารางชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

- ฟิลด์เพิ่มชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

+ เพิ่มชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

รายละเอียดชนิดข้อมูล

ชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

คำอธิบายชนิดข้อมูล

ค่าต่ำสุด

ค่าสูงสุด

หน่วย

รูปแบบของข้อมูล คำตัวเลข รายการ

รูปที่ 4-63 ฟิลด์เพิ่มชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์เพิ่มและแก้ไขรายการลักษณะของชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

+ เพิ่มและแก้ไขรายการลักษณะของชนิดข้อมูลความสมบูรณ์



รายการลักษณะของชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

เลือกชนิดข้อมูลความสมบูรณ์ที่ต้องการเพิ่มหรือแก้ไขลักษณะชนิดข้อมูล

ความหวานของเมลอน

ชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

ความหวานของเมลอน

คำอธิบายชนิดข้อมูล

ค่าความหวานของเมลอนตอนเก็บเกี่ยว

1. สูง

2. กลาง

3. ต่ำ

ลักษณะความสมบูรณ์

ต่ำ

ระดับความสมบูรณ์

60

ค่าต่ำสุด

5

รายละเอียด

ความหวานอยู่ในระดับต่ำ น้อยกว่า 10 brix

ค่าสูงสุด

10

บันทึก

ลบ

+ เพิ่มลักษณะความสมบูรณ์

รูปที่ 4-64 ฟิลด์เพิ่มและแก้ไขรายการลักษณะของชนิดข้อมูลความสมบูรณ์

4.4.5.13. หน้าจัดการชนิดข้อมูล / ความสัมพันธ์ของข้อมูล

หน้าแรก / จัดการชนิดข้อมูล / ความสัมพันธ์ของข้อมูล

รูปที่ 4-65 จัดการชนิดข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์เลือกความสัมพันธ์ของข้อมูล

จัดการความสัมพันธ์ของข้อมูล

คุณทฤษฎีในอากาศ

ความหมายของเมตริกซ์ น้ำหนักเมตริกซ์ การแปลค่า
 สีของเส้นเมตริกซ์ด้านใน เส้นขอบวง รูปทรง
 ส่วน คลอโรฟิลล์ใน จำนวนใบ

ความสัมพันธ์

ความหมายของเมตริกซ์ น้ำหนักเมตริกซ์ การแปลค่า
 สีของเส้นเมตริกซ์ด้านใน เส้นขอบวง รูปทรง
 ส่วน คลอโรฟิลล์ใน จำนวนใบ

แสดง

ความหมายของเมตริกซ์ น้ำหนักเมตริกซ์ การแปลค่า
 สีของเส้นเมตริกซ์ด้านใน เส้นขอบวง รูปทรง
 ส่วน คลอโรฟิลล์ใน จำนวนใบ

รูปที่ 4-66 ฟิลด์เลือกความสัมพันธ์ของข้อมูล

4.4.5.14. หน้าจัดการข้อมูล / ครอบการปลูก

หน้าแรก / จัดการข้อมูล / ครอบการปลูก

รูปที่ 4-67 จัดการข้อมูลและครอบการปลูก

- ตารางแสดงครอบการปลูก

ครอบการปลูก

#	เมล็ด	ปี	วันที่	รหัสจำเพาะปลูก	รหัสจำเพาะ	ผู้ดูแล	ชนิดสินค้า	สีใบ	จำนวนใบ
1	เมล็ดมัน	2013	100	A	10	นางสาวจตุพร สดสีวงศ์	เมล็ด	GREEN NET	1
2	เมล็ดมัน	2013	110	B	10	นางสาวจตุพร สดสีวงศ์	เมล็ด	GREEN NET	1
3	เมล็ดมัน	2013	120	G	11	นางสาวจตุพร สดสีวงศ์	เมล็ด	GREEN NET	2
4	เมล็ดมัน	2013	130	C	13	นางสาวจตุพร สดสีวงศ์	เมล็ด	ORANGE NET	2
5	เมล็ดมัน	2013	140	E	14	นางสาวจตุพร สดสีวงศ์	เมล็ด	ORANGE NET	3
6	เมล็ดมัน	2013	150	A	10	นางสาวสนา สดสีวงศ์	เมล็ด	TOP SUN	1
7	เมล็ดมัน	2014	120	B	11	นางสาวสนา สดสีวงศ์	เมล็ด	TOP SUN	1
8	เมล็ดมัน	2014	130	C	12	นางสาวสนา สดสีวงศ์	เมล็ด	TOP SUN	1
9	เมล็ดมัน	2014	140	C	13	นางสาวสนา สดสีวงศ์	เมล็ด	TOP STAR	2
10	เมล็ดมัน	2014	150	E	14	นางสาวสนา สดสีวงศ์	เมล็ด	TOP STAR	2

Showing 1 to 10 of 20 entries

Previous 1 2 Next

รูปที่ 4-68 ตารางแสดงครอบการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าต่างแก้ไขและลบกรอบการปลูก

จัดการกรอบที่ปลูก

แปลง

แปลงที่ปลูก แปลงบ้าน

ปีและวันที่

ปีที่ปลูก 2013

วันที่ปลูก 100

รหัสหัวจ่าย

รหัสหัวจ่ายเล็ก A

รหัสหัวจ่ายรอง 10

ผู้ดูแล

ชื่อผู้ดูแล นายสุรารัตน์ สุดสังเกตุ

สินค้าและชนิดสินค้า

ชนิดสินค้า เมล็อง

ยี่ห้อ GREEN NET

ตำแหน่งที่เก็บข้อมูล

ตำแหน่ง 1

รายละเอียดกรอบการปลูก

รายละเอียด คอกปลูกของอาสาสมัคร

บันทึก
ยกเลิก

ลบกรอบการปลูกนี้ ลบ

Close

รูปที่ 4-69 หน้าต่างแก้ไขและลบกรอบการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์เพิ่มกรอบการปลูก

+ เพิ่มกรอบการปลูก



แปลง

แปลงที่ปลูก

แปลงบ้าน

อื่นๆ

ปีและวันที่

ปีที่ปลูก

2015

วันที่ปลูก

วันที่

รหัสหัวจ่าย

รหัสหัวจ่ายหลัก

A

อื่นๆ

รหัสหัวจ่ายรอง

10

อื่นๆ

ผู้ดูแล

ชื่อผู้ดูแล

นายตราวุธ สดสังเกตุ

อื่นๆ

สินค้าและชนิดสินค้า

ชนิดสินค้า

เมล็ด

อื่นๆ

สินค้า

TOP GOLD

อื่นๆ

ตำแหน่งที่เก็บข้อมูล

ตำแหน่ง

ตำแหน่ง

รายละเอียดกรอบการปลูก

รายละเอียด

ใส่คำอธิบายกรอบการปลูก

ตกลง

ยกเลิก

รูปที่ 4-70 ฟิลด์เพิ่มกรอบการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าต่างเพิ่มแปลงที่ปลูก

จัดการแปลงที่ปลูก

เพิ่มแปลงที่ปลูกอื่นๆ

ชื่อแปลง

*คลิกที่ชื่อแปลงเพื่อแก้ไข

แก้ไขและลบแปลงที่ปลูก

รายการชื่อแปลง

1) แปลงบ้าน	<input type="button" value="ลบ"/>
2) แปลงสวน 1	<input type="button" value="ลบ"/>
3) แปลงสวน 2	<input type="button" value="ลบ"/>
4) แปลงสวน 3	<input type="button" value="ลบ"/>

รูปที่ 4-71 หน้าต่างเพิ่มแปลงที่ปลูก

- หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบรหัสหัวจ่ายหลัก

จัดการรหัสหัวจ่ายหลัก

เพิ่มรหัสหัวจ่ายอื่นๆ

ชื่อรหัส เลขรหัส

*คลิกที่ชื่อรหัสเพื่อแก้ไข

แก้ไขและลบรหัสหัวจ่ายหลัก

รายการชื่อรหัส

1) A	<input type="button" value="ลบ"/>
2) B	<input type="button" value="ลบ"/>
3) C	<input type="button" value="ลบ"/>
4) D	<input type="button" value="ลบ"/>
5) E	<input type="button" value="ลบ"/>
6) F	<input type="button" value="ลบ"/>
7) G	<input type="button" value="ลบ"/>
8) J	<input type="button" value="ลบ"/>

รูปที่ 4-72 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบรหัสหัวจ่ายหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบรหัสหัวจ่ายรอง

จัดการรหัสหัวจ่ายรอง

เพิ่มรหัสหัวจ่ายอื่นๆ

ชื่อรหัส รหัสยิงรหัส

*ใช้เพียงเลขจำนวนหนึ่งแถว

แก้ไขและลบรหัสหัวจ่ายรอง

รายการมีรหัส

รายการมีรหัส	รหัสยิงรหัสเพื่อแก้ไข	ลบ
1) 10		ลบ
2) 11		ลบ
3) 12		ลบ
4) 13		ลบ
5) 14		ลบ
6) 20		ลบ
7) 21		ลบ
8) 22		ลบ
9) 23		ลบ
10) 24		ลบ
11) 30		ลบ
12) 31		ลบ
13) 32		ลบ
14) 33		ลบ
15) 34		ลบ
16) 40		ลบ
17) 41		ลบ
18) 42		ลบ
19) 43		ลบ
20) 44		ลบ

รูปที่ 4-73 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบรหัสหัวจ่ายรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบชื่อผู้ดูแล

จัดการผู้ดูแล

เพิ่มผู้ดูแลอื่นๆ

ชื่อผู้ดูแล โลโก้ผู้ดูแล

เพิ่ม

แก้ไขและลบผู้ดูแล

รายการชื่อผู้ดูแล

1) นายศรวิช สดสังเกตุ

2) นางนริศรา สดสังเกตุ

3) นายภาณุวัฒน์ อรรถโรจน์ศิริ

4) นางวาสนา สุนพงษ์

Close

รูปที่ 4-74 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบชื่อผู้ดูแล

- หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบชนิดสินค้า

จัดการชนิดสินค้า

เพิ่มชนิดสินค้าอื่นๆ

ชื่อชนิดสินค้า โลโก้ชนิดสินค้า

เพิ่ม

แก้ไขและลบชนิดสินค้า

รายการชื่อชนิดสินค้า

1) เมลลอบ

2) แคนตาลูป

3) แดงโม

Close

รูปที่ 4-75 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบชนิดสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบสินค้า

รูปที่ 4-76 หน้าต่างเพิ่ม แก้ไข ลบสินค้า

4.4.5.15. หน้าจัดการข้อมูล / สภาพแวดล้อม

หน้าแรก / จัดการข้อมูล / สภาพแวดล้อม / ครอบการปลูก

รูปที่ 4-77 จัดการข้อมูลและสภาพแวดล้อม

- ตารางเลือกครอบการปลูก

#	แปลง	ปี	วันที่	รหัสแปลงแม่	รหัสแปลงรอง	ผู้ดูแล	ชนิดสินค้า	สินค้า	จำนวน
1	แปลงชาน	2013	100	A	10	นายศรวิทย์ สุดสีงวด	เมล็ด	GREEN NET	1
2	แปลงชาน	2013	110	B	10	นายศรวิทย์ สุดสีงวด	เมล็ด	GREEN NET	1
3	แปลงชาน	2013	120	C	11	นายศรวิทย์ สุดสีงวด	เมล็ด	GREEN NET	2
4	แปลงชาน	2013	130	C	13	นายศรวิทย์ สุดสีงวด	เมล็ด	ORANGE NET	2
5	แปลงชาน	2013	140	E	14	นายศรวิทย์ สุดสีงวด	เมล็ด	ORANGE NET	3
6	แปลงชาน	2013	150	A	10	นางราชนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP SUN	1
7	แปลงชาน	2014	120	B	11	นางราชนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP SUN	1
8	แปลงชาน	2014	130	C	12	นางราชนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP SUN	1
9	แปลงชาน	2014	140	C	13	นางราชนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP STAR	2
10	แปลงชาน	2014	150	E	14	นางราชนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP STAR	2

รูปที่ 4-78 ตารางเลือกครอบการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

III ตารางค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

#	วันที่และเวลา	อุณหภูมิในอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	ลม	ความชื้นใบไม้	ความเร็วลม	ทิศทางลม	อุณหภูมิใบไม้	อุณหภูมิพื้นผิว	ลมกรรโชก
1	9 ธ.ค. 2015 17:00:00	34.1326	47.068	411.719	10.2	3.56749	183.908	36.8386	21.0054	5.42487
2	9 ธ.ค. 2015 18:00:00	32.6174	53.0275	53.5356	13.1	3.6650	196.647	33.5756	22.902	4.61381
3	9 ธ.ค. 2015 19:00:00	31.0564	59.4731	1.13619	12.0	2.97362	169.154	33.4467	22.2191	4.51775
4	9 ธ.ค. 2015 20:00:00	29.4382	67.0963	0.78097	12.6	1.93863	166.732	32.1089	22.803	4.43027
5	9 ธ.ค. 2015 21:00:00	28.0842	74.2084	1.4014	12.4	0.37858	187.704	30.2174	23.7412	2.21381
6	9 ธ.ค. 2015 22:00:00	29.0429	79.4362	1.43379	12.6	0.207634	132.521	31.9959	24.2752	1.45323
7	9 ธ.ค. 2015 23:00:00	27.618	63.3721	1.55017	12.8	1.21027	92.7066	31.084	24.2044	3.1292
8	13 ธ.ค. 2015 00:00:00	27.1354	64.6915	1.39011	12.7	1.11955	103.13	30.4385	24.7581	1.66456
9	10 ธ.ค. 2015 01:00:00	29.4433	66.2824	1.03077	12.8	1.30066	110.158	30.2551	24.6241	2.27673
10	13 ธ.ค. 2015 02:00:00	26.9209	68.133	1.8733	12.1	1.57033	94.468	29.6339	24.1143	2.96309

Showing 1 to 10 of 66 entries

รูปที่ 4-79 ตารางค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

- ฟิลด์เพิ่มค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

III เพิ่มค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

เลือกค่าสภาพแวดล้อมที่ต้องการเพิ่ม

<input checked="" type="checkbox"/> อุณหภูมิในอากาศ	<input checked="" type="checkbox"/> ความชื้นสัมพัทธ์	<input checked="" type="checkbox"/> ลม
<input checked="" type="checkbox"/> ความชื้นใบไม้	<input type="checkbox"/> T	<input type="checkbox"/> P
<input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> ความเร็วลม	<input type="checkbox"/> ทิศทางลม
<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> ความเร็วใบไม้	<input type="checkbox"/> อุณหภูมิใบไม้
<input type="checkbox"/> ความเร็วลมที่ต่างค่า	<input type="checkbox"/> ลมกระโชก	

ตารางเห็นค่าสภาพแวดล้อม

วิธีการเ้าบบนคือข้ยลดนำหวในตารางเพิ่มค่าสภาพแวดล้อมด้านล่างนี้

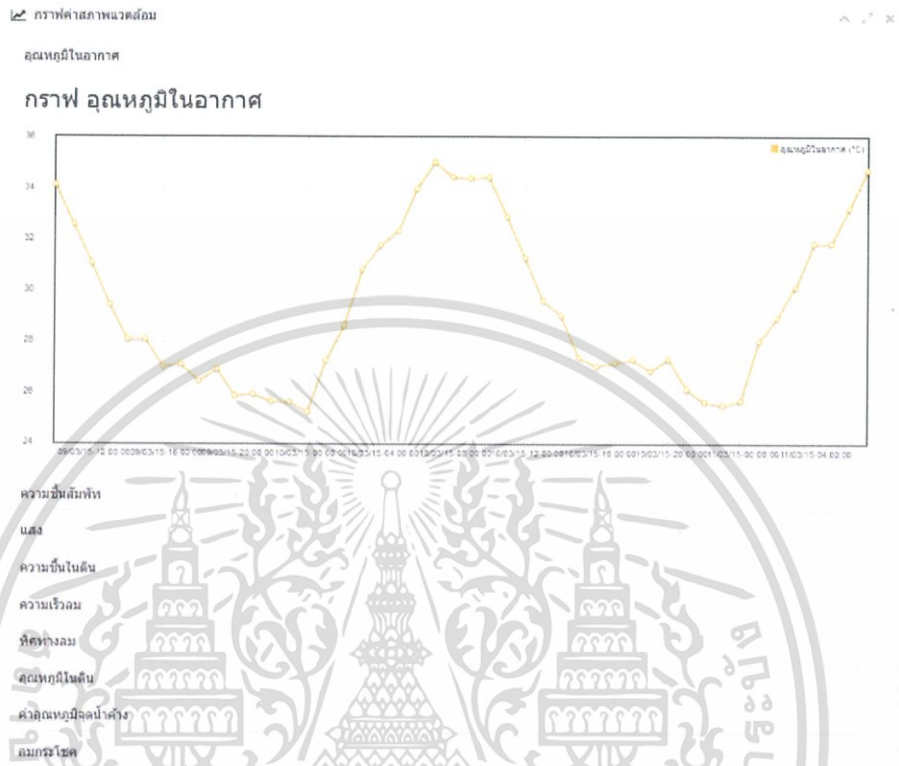
1. Select the location key you want to add to the environment table.
2. Enter the location key in the field of the environment table.
3. Select the location key in the environment table of the environment table.
4. Select the location key in the environment table.
5. The format of the location key is "YYYY-MM-DD hh:mm:ss".

วันที่และเวลา	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิในอากาศ	ลม	ความชื้นใบไม้
2015-05-07 11:00:00	77	32	1500	74
2015-05-07 12:00:00	64	30	1400	55
2015-05-07 13:00:00				

รูปที่ 4-80 ฟิลด์เพิ่มค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์แสดงกราฟค่าสภาพแวดล้อม



รูปที่ 4-81 ฟิลด์แสดงกราฟค่าสภาพแวดล้อม

4.4.5.16. หน้าจัดการข้อมูล / ความสมบูรณ์ดินเมล็ดอ่อน

หน้าแรก / จัดการข้อมูล / ความสมบูรณ์ของดินเมล็ดอ่อน / ครอบการปลูก

- ตารางเลือกครอบการปลูก

#	เมล็ดอ่อน	ปี	วันที่	รหัสจำแนกเมล็ด	รหัสจำแนกของ	ผู้ดูแล	ชนิดสีหมวก	สีหมวก	จำนวน
1	เมล็ดอ่อน	2015	100	A	10	นายศราวุธ สดสีมงคล	เมล็ดอ่อน	GREEN NET	1
2	เมล็ดอ่อน	2015	110	B	10	นายศราวุธ สดสีมงคล	เมล็ดอ่อน	GREEN NET	1
3	เมล็ดอ่อน	2015	120	C	11	นายศราวุธ สดสีมงคล	เมล็ดอ่อน	GREEN NET	2
4	เมล็ดอ่อน	2015	130	C	13	นายศราวุธ สดสีมงคล	เมล็ดอ่อน	ORANGE NET	2
5	เมล็ดอ่อน	2015	140	E	14	นายศราวุธ สดสีมงคล	เมล็ดอ่อน	ORANGE NET	3
6	เมล็ดอ่อน	2015	150	A	10	นายวราชนา สุขพิงค์	เมล็ดอ่อน	TOP SUN	1
7	เมล็ดอ่อน	2014	120	B	11	นายวราชนา สุขพิงค์	เมล็ดอ่อน	TOP SUN	1
8	เมล็ดอ่อน	2014	130	C	12	นายวราชนา สุขพิงค์	เมล็ดอ่อน	TOP SUN	1
9	เมล็ดอ่อน	2014	140	C	13	นายวราชนา สุขพิงค์	เมล็ดอ่อน	TOP STAR	2
10	เมล็ดอ่อน	2014	150	E	14	นายวราชนา สุขพิงค์	เมล็ดอ่อน	TOP STAR	2
#	แปลง	ปี	วันที่	รหัสจำแนกเมล็ด	รหัสจำแนกของ	ผู้ดูแล	ชนิดสีหมวก	สีหมวก	จำนวน

รูปที่ 4-82 หน้าจัดการข้อมูลและความสมบูรณ์ดินเมล็ดอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางค่าความสมบูรณ์ของดินเมล็ดอ่อนต่างๆ

ตารางค่าความสมบูรณ์ต่างๆของดินเมล็ดอ่อน

Search 10

#	วันที่และเวลา	ลำดับ	คอลโรฟอสฟอรัส	จำนวนใบ
1	5 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวเข้มทั้งใบ	15 ใบ
2	6 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวอ่อนปนสีเขียวเข้ม	15 ใบ
3	7 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวเข้มทั้งใบ	16 ใบ
4	8 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวอ่อนปนสีเขียวเข้ม	18 ใบ
5	9 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวเข้มทั้งใบ	20 ใบ
6	10 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวเข้มทั้งใบ	18 ใบ
7	11 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวอ่อนปนสีเขียวเข้ม	20 ใบ
8	12 มีนาคม 2015 10:00:00	ไม่สมบูรณ์	สีเขียวอ่อนทั้งใบ	17 ใบ
9	13 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวอ่อนทั้งใบ	20 ใบ
10	14 มีนาคม 2015 10:00:00	สมบูรณ์	สีเขียวปนเหลือง	15 ใบ
#	วันที่และเวลา	ลำดับ	คอลโรฟอสฟอรัส	จำนวนใบ

Showing 1 to 10 of 10 entries

Previous 1 Next

รูปที่ 4-83 ตารางค่าความสมบูรณ์ของดินเมล็ดอ่อนต่างๆ

- ฟิลด์เพิ่มค่าความสมบูรณ์ของดินเมล็ดอ่อนต่างๆ

เพิ่มค่าความสมบูรณ์ต่างๆของดินเมล็ดอ่อน

เลือกค่าความสมบูรณ์ที่ต้องการเพิ่ม

ลำดับ คอลโรฟอสฟอรัส จำนวนใบ

ตารางเพิ่มค่าความสมบูรณ์

วิธีการใช้งานปุ่มคีย์บอร์ดในตารางเพิ่มค่าความสมบูรณ์ด้านล่างมีดังนี้

1. SHIFT + Arrow key กดปุ่มนี้เพื่อใส่ข้อมูลแถวหรือคอลัมน์
2. CTRL + Arrow key เริ่มพิมพ์คีย์บอร์ดลงในแถวหรือคอลัมน์
3. Page/End key ไปลงหรือขึ้นบรรทัดสุดท้ายของตาราง
4. Enter/Tab คัดลอกไปใบตาราง
5. รูปแบบของวันที่และเวลาคือ YYYY-MM-DD HH:mm:ss

วันที่และเวลา	ลำดับ	จำนวนใบ
2015-03-15 10:00:00	สมบูรณ์	19
2015-03-16 10:00:00	สมบูรณ์	19
2015-03-17 10:00:00	ไม่สมบูรณ์	
2015-05-12 23:04:07		

รูปที่ 4-84 ฟิลด์เพิ่มค่าความสมบูรณ์ของดินเมล็ดอ่อนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5.17. หน้าจัดการข้อมูล / ความสมบูรณ์ผลเมล็ดอ่อน

หน้าแรก / จัดการข้อมูล / ความสมบูรณ์ของผลเมล็ดอ่อน / ครอบการปลูก

- ตารางเลือกครอบการปลูก

เลือกครอบการปลูก

Search 10

#	เมล็ด	ปี	วันที่	รหัสจำแนก	รหัสจำแนง	ผู้ดูแล	ชนิดสินค้า	สินค้า	สถานะ
1	เมล็ดมัน	2013	100	A	10	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	GREEN NET	1
2	เมล็ดมัน	2013	110	B	10	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	GREEN NET	1
3	เมล็ดมัน	2013	120	C	11	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	GREEN NET	2
4	เมล็ดมัน	2013	130	C	13	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	ORANGE NET	2
5	เมล็ดมัน	2013	140	E	14	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	ORANGE NET	3
6	เมล็ดมัน	2013	150	A	10	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	TOP SUN	1
7	เมล็ดมัน	2014	120	B	11	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	TOP SUN	1
8	เมล็ดมัน	2014	130	C	12	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	TOP SUN	1
9	เมล็ดมัน	2014	140	C	13	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	TOP STAR	2
10	เมล็ดมัน	2014	150	E	14	นางสาวจรูญ สดสีมงคล	เมล็ด	TOP STAR	2
#	เมล็ด	ปี	วันที่	รหัสจำแนก	รหัสจำแนง	ผู้ดูแล	ชนิดสินค้า	สินค้า	สถานะ

Showing 1 to 10 of 20 entries

รูปที่ 4-85 หน้าจัดการข้อมูลและความสมบูรณ์ผลเมล็ดอ่อน

- ตารางค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อนต่างๆ

ตารางค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อน

Search 10

#	วันที่และเวลา	ความหวานของเมล็ดอ่อน	น้ำหนักเมล็ดอ่อน	การแตกสาย	สีของเนื้อเมล็ดอ่อน	เส้นรอบวง	รูปทรง
1	5 มีนาคม 2015 10:00:00	สูง	A	มีลายสมบูรณ์เป็นหลอด	สีเขียวเข้ม	20 cm	กลม
2	6 มีนาคม 2015 10:00:00	สูง	A	มีลายสมบูรณ์เป็นหลอด	สีเขียวเข้ม	21 cm	กลม
3	7 มีนาคม 2015 10:00:00	กลาง	B	มีลายสมบูรณ์เป็นหลอด	สีเหลือง	24 cm	รี
4	8 มีนาคม 2015 10:00:00	กลาง	B	มีลายสมบูรณ์เป็นหลอด	สีเหลือง	22 cm	รี
5	9 มีนาคม 2015 10:00:00	สูง	A	มีลายสมบูรณ์	สีเขียวเข้ม	27 cm	กลม
6	10 มีนาคม 2015 10:00:00	สูง	A	มีลายสมบูรณ์	สีเขียวเข้ม	22 cm	กลม
7	11 มีนาคม 2015 10:00:00	สูง	A	มีลายไม่สมบูรณ์	สีเขียวอ่อน	23 cm	รี
8	12 มีนาคม 2015 10:00:00	กลาง	A	มีลายไม่สมบูรณ์	สีเขียวอ่อน	20 cm	ยาว
9	13 มีนาคม 2015 10:00:00	กลาง	B	มีลายไม่สมบูรณ์	สีเขียวอ่อน	24 cm	กลม
10	14 มีนาคม 2015 10:00:00	กลาง	B	มีลายไม่สมบูรณ์	สีเขียว	25 cm	กลม
#	วันที่และเวลา	ความหวานของเมล็ดอ่อน	น้ำหนักเมล็ดอ่อน	การแตกสาย	สีของเนื้อเมล็ดอ่อน	เส้นรอบวง	รูปทรง

Showing 1 to 10 of 10 entries

รูปที่ 4-86 ตารางค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดอ่อนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์เพิ่มค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดต่างๆ

เพิ่มค่าความสมบูรณ์ต่างๆของเมล็ด
เลือกค่าความสมบูรณ์ที่ต้องการเพิ่ม

ความหวานของเมล็ด น้ำหนักเมล็ด การแตกขาย
 สีของเปลือกเมล็ดด้านใน เส้นรอบวง รูปทรง

ตารางเพิ่มค่าความสมบูรณ์

วิธีการใช้งานปุ่มคีย์บอร์ดนำทางในตารางเพิ่มค่าความสมบูรณ์ด้านล่างมีดังนี้

- 1 **SHIFT + arrow key** กดบนหน้าหรือด้านหลังของแถวหรือคอลัมน์
- 2 **CTRL + arrow key** ขยับไปยังจุดสุดท้ายของแถวหรือคอลัมน์
- 3 **PageUp/PageDown** ขยับขึ้นหรือลงหน้าของตาราง
- 4 **Enter/Tab** เซลล์ถัดไปในตาราง
- 5 รูปแบบของวันที่และเวลาคือ "YYYY-MM-DD hh:mm:ss"

วันที่และเวลา	ความหวานของเมล็ด	น้ำหนักเมล็ด	รูปทรง
2015-05-12 23:07:01	สูง	A	กลม
2015-05-12 23:10:18	กลาง	B	กลม
2015-05-12 23:10:34	สูง	A	กลม
2015-05-12 23:10:47	สูง	B	
2015-05-12 23:11:07			

รูปที่ 4-87 ฟิลด์เพิ่มค่าความสมบูรณ์ของต้นเมล็ดต่างๆ

4.4.5.18. หน้าการวิเคราะห์

หน้าแรก / การวิเคราะห์ / ครอบคลุมการปลูก

- ตารางเลือกครอบคลุมการปลูก

เลือกครอบคลุมการปลูก

Search

#	แปลง	ปี	วันที่	รหัสแปลงปลูก	รหัสแปลงของ	ผู้ดูแล	ชนิดสินค้า	สินค้า	จำนวน
1	แปลงบ้าน	2013	120	A	10	นางสาวรัช สดสีมงคล	เมล็ด	GREEN NET	1
2	แปลงบ้าน	2013	130	B	10	นางสาวรัช สดสีมงคล	เมล็ด	GREEN NET	1
3	แปลงบ้าน	2013	170	C	11	นางสาวรัช สดสีมงคล	เมล็ด	GREEN NET	2
4	แปลงบ้าน	2013	130	C	13	นางสาวรัช สดสีมงคล	เมล็ด	ORANGE NET	2
5	แปลงบ้าน	2013	140	E	14	นางสาวรัช สดสีมงคล	เมล็ด	ORANGE NET	3
6	แปลงบ้าน	2013	150	A	10	นางสาวสนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP SUN	1
7	แปลงบ้าน	2014	120	B	11	นางสาวสนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP SUN	1
8	แปลงบ้าน	2014	130	C	12	นางสาวสนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP SUN	1
9	แปลงบ้าน	2014	140	C	13	นางสาวสนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP STAR	2
10	แปลงบ้าน	2014	150	E	14	นางสาวสนา สุขพิงค์	เมล็ด	TOP STAR	2
#	แปลง	ปี	วันที่	รหัสแปลงปลูก	รหัสแปลงของ	ผู้ดูแล	ชนิดสินค้า	สินค้า	จำนวน

Showing 1 to 10 of 20 entries

Previous 1 2 Next

รูปที่ 4-88 หน้าการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางเลือกวันที่เก็บข้อมูล

เลือกวันที่เก็บข้อมูล

#	วันที่	อุณหภูมิในอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	แสง	ความชื้นในดิน	N	P	K	ความเร็วลม	ทิศทางลม	pH	คลอโรฟิลล์	อุณหภูมิในดิน	ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง	ลมกระโชก
1	9 มีนาคม 2015	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
2	10 มีนาคม 2015	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
3	11 มีนาคม 2015	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
4	12 มีนาคม 2015	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
5	13 มีนาคม 2015	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
6	14 มีนาคม 2015	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	45	24	24

Showing 1 to 6 of 6 entries

← Previous 1 Next →

รูปที่ 4-89 ตารางเลือกวันที่เก็บข้อมูล



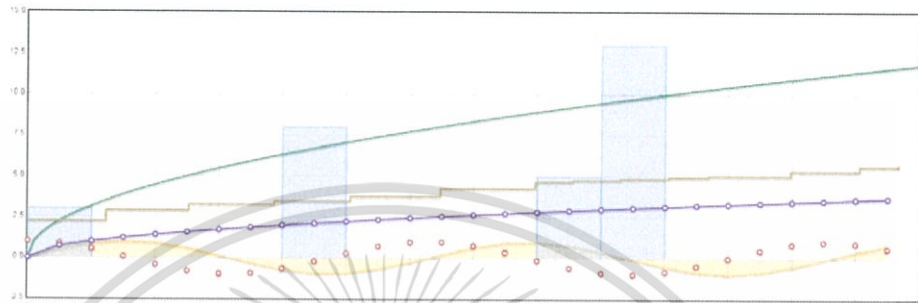
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตารางวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อม

Q ค่าสภาพแวดล้อม

อุณหภูมิในอากาศ

กราฟ



การคำนวณในทางสถิติ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเฉลี่ย

ค่าสูงสุด

ค่าต่ำสุด

กราฟ QQ



ความชื้นสัมพัทธ์

แสง

ความชื้นในดิน

N

P

K

ความเร็วลม

ทิศทางลม

pH

คลอโรฟิลล์

อุณหภูมิในดิน

ค่าอุณหภูมิจุดน้ำค้าง

ลมกระโชก

รูปที่ 4-90 ตารางวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5.19. หน้าผู้ใช้งานระบบ

หน้าแรก / ผู้ใช้งานระบบ

- ตารางรายการผู้ใช้งานระบบ

รายการผู้ใช้งานระบบ

Search

#	ชื่อ-นามสกุล	อีเมล	สิทธิ์
1	กฤษณ์ ไชยวัฒน์	admin1@gmail.com	ผู้ดูแลระบบ
2	ชลจัน ประเสริฐวัฒนกุล	admin2@gmail.com	ผู้ดูแลระบบ
3	ศราวุธ สดสิงกุล	farmer1@gmail.com	เจ้าของฟาร์ม
4	นริศรา สดสิงกุล	farmer2@gmail.com	เจ้าของฟาร์ม
5	ภาณุวัฒน์ อ่อนโรจน์ศิริ	farmer3@gmail.com	เจ้าของฟาร์ม
6	วาสนา สมใจดี	farmer4@gmail.com	เจ้าของฟาร์ม
#	ชื่อ-นามสกุล	อีเมล	สิทธิ์

Showing 1 to 6 of 6 entries

← Previous 1 Next →

รูปที่ 4-91 หน้าผู้ใช้งานระบบ

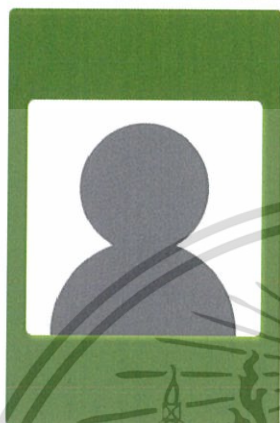
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์เพิ่มผู้ใช้งานระบบ

☑ เพิ่มผู้ใช้งานระบบ

^ ↗ ✕

รูปภาพผู้ใช้งาน



ลากวางไฟล์และอัปโหลดอัตโนมัติ

เลือกรูปภาพ

ข้อมูลทั่วไปผู้ใช้งาน

ชื่อ

นามสกุล

อีเมล

รหัสผ่าน

รหัสผ่านอีกครั้ง

สิทธิ์การใช้งานระบบ

ไลน์

โซเชียล

โซเชียล

โซเชียล

โซเชียล

-- เลือกสิทธิ์การใช้งานระบบ --

ตกลง

ยกเลิก


รูปที่ 4-92 ฟิลด์เพิ่มผู้ใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟิลด์การแก้ไขหรือลบผู้ใช้งานระบบ

แก้ไขข้อมูล

แก้ไขรูปภาพผู้ใช้งาน



ลากวางไฟล์และอัปโหลดอัตโนมัติ

เลือกรูปภาพ

แก้ไขข้อมูลทั่วไปผู้ใช้งาน

ชื่อ	ชื่อจริง
นามสกุล	ประเศรัฐวิธานกุล
อีเมล	admin2@gmail.com

บันทึก

ยกเลิก

เปลี่ยนรหัสผ่านผู้ใช้งาน

รหัสผ่านเก่า	ใส่รหัสผ่านเก่า
รหัสผ่านใหม่	ใส่รหัสผ่านใหม่
รหัสผ่านใหม่อีกครั้ง	ใส่รหัสผ่านใหม่อีกครั้ง

ตกลง

บันทึก

Close

รูปที่ 4-93 ฟิลด์การแก้ไขหรือลบผู้ใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1. บทวิจารณ์และสรุป

เนื่องจากปัจจุบันแนวคิดในการเชื่อมต่อระหว่างเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้มีการทำงานอย่างอัตโนมัติและสามารถที่จะเรียกใช้เว็บแอปพลิเคชันเพื่อเรียกดูข้อมูลได้ตลอดเวลาเป็นที่ต้องการมากขึ้นในทุกๆด้าน รวมไปถึงด้านเกษตรกรรมที่ต้องการให้เกิดการควบคุมข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในฟาร์ม เพื่อที่จะลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นให้น้อยที่สุด และยังช่วยให้ทราบถึงกระบวนการทำงานของระบบในขณะนั้นได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันเป็นอีกแนวคิดที่เหมาะสมกับระบบที่ต้องการความคล่องตัวสูง ข้อมูลทุกอย่างนั้นออนไลน์อยู่บนอินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึงจากที่ไหนก็ได้ทั่วโลกได้ตลอดเวลา ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมอะไรเพิ่มเติมหรือแจกจ่ายตัวโปรแกรมไปยังไคลเอนต์ และไม่ต้องมีการดูแลรักษาที่ฝั่งไคลเอนต์ สามารถใช้เบราว์เซอร์ที่ติดตั้งมากับระบบปฏิบัติการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันได้ทันที อีกทั้งยังไม่จำกัดว่าเครื่องที่ใช้เป็นอุปกรณ์อะไร เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ หากมีเว็บเบราว์เซอร์ก็สามารถเข้าเว็บแอปพลิเคชันได้

5.2. ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาและแนวทางการแก้ปัญหา

5.2.1. ยังขาดข้อมูลสภาพแวดล้อมว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่จะนำมาใช้ในระบบฟาร์ม ทำให้เสียเวลาในการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลสภาพแวดล้อม

5.2.2. เนื่องจากความต้องการในระบบมีการเปลี่ยนแปลงจึงต้องมีการหยุดการทำงานในปัจจุบันไปหลายอย่างเพื่อกลับมาวิเคราะห์ขอบเขตของโครงการใหม่ และต้องดำเนินโครงการย่อยซ้อนขึ้นมา และดูความเป็นไปได้ในการทำงานโครงการย่อยนี้ซึ่งมีความเป็นไปได้ไม่มาก เพราะมีอุปสรรคในการใช้งานเซ็นเซอร์ไม่สามารถใช้งานได้โดยไม่พึ่งพาคนเข้ามาช่วยในการตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมจากเซ็นเซอร์

5.2.3. เนื่องจากมีการดำเนินงานในหลายๆส่วนไปพร้อมๆกัน และมีหลายงานที่ไม่ได้วางแผนไว้เพิ่มขึ้นมา ซึ่งจำเป็นต้องทำเพราะเกี่ยวข้องกับงานที่ทำอยู่ในระยะนี้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และงานส่วนมากในระยะนี้ต้องมีการดำเนินการเกี่ยวข้องกับบุคคลภายนอก ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินการ จึงทำให้เกิดความล่าช้า แนวทางการแก้ไขคือก่อนเข้าสู่ระยะนี้เราได้คาดการณ์ไว้ก่อนแล้วว่าอาจจะเกิดความล่าช้าดังนั้นในภาพรวมจึงยังไม่เกิดความเสียหายใดๆ

5.2.4. การจัดซื้ออุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวข้องกับการดำเนินการสั่งซื้อ เช่น ค่าจัดส่ง ภาษีมูลค่าเพิ่ม ส่วนลด และค่าอุปกรณ์เสริมที่จำเป็นต้องสั่งซื้อร่วมด้วย ที่ยังไม่ได้นำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณรวมในงบประมาณ ทำให้งบประมาณก้อนแรกที่ขอกับทางวาสนาฟาร์มนั้นไม่เพียงพอต่อการสั่งซื้ออุปกรณ์ทั้งหมด และในการจัดส่งอุปกรณ์บางอย่างนั้นอาจใช้เวลาในการจัดส่งนานถึง 4 สัปดาห์ อีกทั้งยังมีเรื่องของ การดำเนินการสั่งซื้อผ่านอินเทอร์เน็ตโดยการจ่ายด้วยบัตรเครดิตนั้นไม่สามารถทำธุรกรรมได้ จึงทำให้ยังไม่สามารถดำเนินการสั่งซื้อบางอุปกรณ์ได้ในขณะนี้ ในงานการออกแบบระบบยังคงมีความล่าช้าจากที่วางกำหนดการไว้ เนื่องจากมีงานนอกเหนือจากการพัฒนาโครงการ เพิ่มเติมขึ้นมาโดยไม่ได้วางกำหนดการรองรับเอาไว้

5.2.5. ในการจัดหาและทำใบเสนอราคาอุปกรณ์ตรวจวัดและเก็บข้อมูลนั้นใช้เวลานานเพื่อศึกษาคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละตัว ว่ามีความเข้ากันได้และมีคุณสมบัติที่ตรงตามความต้องการใช้งาน อีกทั้งเมื่อจัดทำรายการแล้วยังต้องใช้เวลาในการขอใบเสนอราคาที่สรุปจำนวนเงินที่ต้องชำระ ซึ่งรวมค่าภาษีและค่าจัดส่งเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำมาสรุปทำใบเสนอราคายื่นต่อทางวาสนาฟาร์มเมล่อน เพื่อของบประมาณการสั่งซื้อ ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมาก เนื่องจากราคาค่าอุปกรณ์นั้นค่อนข้างสูง

5.2.6. ในขั้นตอนการตรวจสอบค่า NPK ในดินนั้นมีความซับซ้อนและละเอียดอ่อนเป็นอย่างมาก ดังนั้นทางกลุ่มผู้พัฒนาโครงการซึ่งไม่มีประสบการณ์และความรู้ในการวัดค่าและตรวจสอบ รวมถึงการใช้อุปกรณ์มาก่อนเลยจึงพบเจออุปสรรคอย่างมากในการวัดค่าออกมาให้ถูกต้องและแม่นยำ ดังนั้นในขณะนี้จึงใช้ความระมัดระวังในการทดลองเป็นอย่างมาก และใช้การทดลองซ้ำๆ เพื่อหาความสัมพันธ์และฝึกเทคนิคการตรวจสอบดินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2.7. ในการพัฒนาระบบเพื่อใช้งานกับเครื่องลูกขำนั้นยังไม่ได้สอบถามถึงความต้องการของผู้ใช้ว่าต้องการระบบบนอุปกรณ์อะไรบ้างดังนั้นจึงต้องมีการเข้าพบเพื่อสอบถามความเห็นของเจ้าของฟาร์ม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบต่อไป ซึ่งจากการพูดคุยผู้ใช้มีอุปกรณ์ที่หลากหลายดังนั้นจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนการพัฒนาให้รองรับกับทุกอุปกรณ์ ในการสั่งซื้ออุปกรณ์มีความล่าช้าในการของบประมาณในการซื้ออุปกรณ์ ดังนั้น ช่วงเวลาในการสั่งซื้ออุปกรณ์ อาจใช้เวลานานขึ้นจนไม่สามารถเก็บข้อมูลเมล่อนรุ่นแรกๆ ที่จะลงฟาร์มบ้านได้

5.2.8. ข้อมูลที่คาดว่าจะได้จากฟาร์มนั้นมีจำนวนน้อย จึงทำให้ต้องสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาเพื่อในการวิเคราะห์ข้อมูล อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้

5.2.9. ในการสำรวจสัญญาณ Wireless ที่ฟาร์มเมล่อนจากที่คิดว่าจะใช้ซอฟต์แวร์ NetStumbler ในการเก็บข้อมูลพบว่าซอฟต์แวร์ดังกล่าวได้หยุดการพัฒนาไปเมื่อปี 2004 ทำให้ซอฟต์แวร์ไม่รองรับกับระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไปทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ จึงเปลี่ยนไปใช้งานซอฟต์แวร์ที่ชื่อว่า NetSurveyor แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.10. ในการพัฒนา Web Application นั้นมีความล่าช้าเนื่องจากระบบมีคุณสมบัติที่จำเป็นในแต่ละส่วนมากจึงต้องมีการเก็บรายละเอียดค่อนข้างมากเพราะต้องคำนึงถึงประสบการณ์การใช้งานที่ผู้ใช้สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันได้ง่ายและรวดเร็ว

5.3. ข้อจำกัดของระบบ

5.3.1. การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมยังถูกจำกัดให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ในเบื้องต้นเท่านั้น ผู้ใช้งานยังคงต้องมีความรู้ความเข้าใจในการดูชุดข้อมูลและกราฟต่างๆของข้อมูลสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์ทั้งหมดที่เก็บอยู่ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

5.3.2. การดึงข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ยังไม่เรียลไทม์อย่างแท้จริง ณ ขณะนี้ระบบสามารถดึงข้อมูลล่าสุดได้ทุกๆ 1 ชั่วโมงเท่านั้น หากต้องการให้ช่วงเวลาการดึงข้อมูลลดลงจะต้องเสียค่าบริการให้กับระบบคลาวด์ของอุปกรณ์จึงจะสามารถส่งข้อมูลมาในระบบฟาร์มอัจฉริยะได้นั้นยังคงต้องพึ่งการตั้งค่าจากระบบคลาวด์ของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ให้ส่งชุดข้อมูลสภาพแวดล้อมมาทางโปรโตคอล FTP ตามระยะเวลาที่ได้ตั้งค่าไว้ซึ่งก็คือทุกๆ 1 ชั่วโมง

5.4. แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

5.4.1. หากมีการพัฒนาอุปกรณ์เซ็นเซอร์เองในอนาคตสามารถพัฒนาส่วนเสริมให้สามารถรองรับการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์มาเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชันได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านระบบคลาวด์อื่นซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้บริการขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายในการใช้งานคลาวด์

5.4.2. หากมีการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมและสั่งการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นสามารถพัฒนาส่วนเสริมให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆในฟาร์มตามเงื่อนไขสภาพแวดล้อมหรือความสมบูรณ์ที่กำหนดได้

5.4.3. หากข้อมูลสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์ในระบบมีมากพอ ก็สามารถนำไปสร้างรูปแบบการเรียนรู้เพื่อนสอนให้ระบบสามารถเข้าใจสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกเมล็ดอ่อนให้ได้ผลผลิตที่สมบูรณ์มีคุณภาพ สามารถตัดสินใจเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆในการปรับสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสม

บรรณานุกรม

- [1] **“HI83215 Photometer for NPK Analysis - Greenhouses & Hydroponics.”** [Online]. Available : <http://hannathai.com/shop/photometer/multiparameter/1331/hi83215-photometer-for-npk-analysis-greenhouses-und-hydroponics>
- [2] **“HI93715-01 Ammonia MR - Reagents - 100 Tests.”** [Online]. Available : <http://hannathai.com/photometer/reagents/240/ammonia-mr-reagents-100-tests>
- [3] **“HI93728-01 Nitrate - Reagents - 100 Tests.”** [Online]. Available : <http://hannathai.com/photometer/reagents/273/nitrate-reagents-100-tests>
- [4] **“HI93706-01 Phosphorous - Reagents - 100 Tests.”** [Online]. Available : <http://hannathai.com/photometer/reagents/216/phosphorous-reagents-100-tests>
- [5] **“HI93750-01 Potassium - Reagents - 100 Tests.”** [Online]. Available : <http://hannathai.com/photometer/reagents/256/potassium-reagents-100-tests>
- [6] **“Lascar EL-USB-2+ Data Logger +80 °C 100%RH.”** [Online]. Available : <http://th.rs-online.com/web/p/data-loggers/6668166/>
- [7] **“Soil Moisture Data Logger.”** [Online]. Available : <http://sea.omega.com/th/pptst/OM-CP-SMR101A.html>
- [8] **“OM-CP-IFC200, OM-CP-IFC110, OM-CP-IFC102 and OM-CP-RFC101A.”** [Online]. Available : http://www.omegaeng.cz/ppt/pptsc_eng.asp?ref=OM-CP-IFC110&Nav=dase01
- [9] **“HOBO 2x External Temperature Data Logger.”** [Online]. Available : <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/u23-003>
- [10] **“Optic USB Base Station.”** [Online]. Available : <http://www.onsetcomp.com/products/communications/base-u-4>
- [11] **“HOBO Pendant Temperature/Light 64K Data Logger.”** [Online]. Available : <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/ua-002-64>
- [12] **“Optic USB Base Station for Pendant.”** [Online]. Available : <http://www.onsetcomp.com/products/communications/base-u-1>