เรื่อง

การพัฒนานวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตและประหยัดพลังงานสำหรับฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Development of Smart Farm Innovation for improving and Energy Saving the banana farm's productivity using Internet-of-Things Technology.

โดย

กฤษณ์ ไชยวงศ์

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตและประหยัดพลังงานสำหรับฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) เพื่อศึกษาผลการใช้งานและการประหยัดพลังงานของนวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้งานของแปลงที่ติดตั้งเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งกับแปลงปกติ

การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การออกแบบและติดตั้งระบบส่งจ่ายน้ำ อุปกรณ์การตรวจวัดความชื้น อุปกรณ์ควบคุมแแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220V (ไม่เกิน 100A) สำหรับปั๊มน้ำ และวาล์วน้ำบนพื้นที่ต้นแบบปลูกกล้วยหอมทอง จำนวน 4 ไร่ และพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากการตรวจวัดความชื้นและพฤติกรรมการใช้งานระบบของเกษตรกร ส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและส่งผ่านข้อมูลไปยังอุปกรณ์แม่ข่ายเพื่อเก็บบันทึกค่าที่ฐานข้อมูลส่วนกลาง และแสดงผลข้อมูลการตรวจวัดไปยังเกษตรกรด้วยผ่าน Line Application และออกแบบการรายงานผลการใช้น้ำและไฟฟ้าบนเว็บไซต์และการทำงานของอุปกรณ์บนเว็บเซิร์ฟเวอร์

ผลการวิจัยพบว่า 1) การทำงานด้วยระบบ IOT สามารถช่วยเกษตรกรประหยัดต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ รวมถึงสามารถควบคุมความชื้นของดินให้เหมาะสมได้ตลอดทั้งปีซึ่งจะช่วยเกษตรกรเพิ่มผลผลิตได้ 2) การติดตั้งระบบ IOT ทำให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลงประมาณ 60% ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการรดน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับการรดน้ำแบบดั้งเดิม โดยสามารถประหยัดต้นทุนค่าไฟฟ้าได้ 258 บาท/เดือน หรือประมาณ 3,100 บาท/ปี 3) การเปรียบเทียบปริมาณน้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT ไม่เป็นไปตามสมการเชิงเส้นตรง เนื่องจากแต่ละวันของการลดน้ำแบบเดิมนั้นเกษตรกรไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้มีความไม่แน่นอน แต่เมื่อติดตั้งระบบ IOT ทำให้เกษตรกรสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ และทำให้ต้นกล้วยได้รับน้ำปริมาณที่ถูกต้องตลอดปี

คำสำคัญ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง , การเกษตรอัจฉริยะ, กล้วยหอมทอง

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop intelligent agriculture innovations to increase productivity and save energy for Golden Banana Farms by internet technology of things 2) To study the use and energy saving of intelligent agricultural innovations 3) To compare the results of the use of converters that install Internet technology of things and normal plots.

The research process consists of designing and installing water distribution systems. Moisture measuring device Control equipment for supplying AC power to 220V (not more than 100A) for pumps and valves on the area of gold banana plantations and developing a database from moisture measurements and system usage, behavior of farmer. Sending the data via the internet network system to database server and display the measurement data to farmers through the Line Application and electricity cost on the website and the operation of the device on the web server.

The results of the research were as follows: 1) The IOT system can help farmers save on electricity and water costs. Including the ability to control soil moisture to be suitable throughout the year which will help farmers increase productivity 2) The IOT system reduces electricity consumption by approximately 60% of electricity consumption in watering when compared to watering original which can save electricity cost by 258 baht / month or about 3,100 baht / year 3) Comparing the amount of water before and after installing the IOT system does not meet the linear equation because each day of the traditional water reduction but when installing the IOT system, farmers can control the amount of water usage precisely and make the banana tree get the correct amount of water throughout the year.

Keywords:Internet of Thing, IoTs , Smart farm, Gros Michel banana

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ขอขอบคุณคณะวิจัย ผศ.ดร.กันยารัตน์ ศรีวิสทิยกุล และ ดร.ภาณุศักดิ์ มูลศรี ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาเพื่อนำความรู้ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณสายชล รักษาราษฎร์ ผู้ใหญ่บ้านหนองจิก ตำบลหนองจอก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ที่เสียสละเวลา และพื้นที่ต้นแบบแปลงเพาะปลูกกล้วยหอมทองเพื่อการทดลอง ตลอดจนให้ความช่วยเหลือ ในการเก็บข้อมูลให้ตลอดระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ขอขอบคุณ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนทุนการดำเนินงานวิจัย ขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปะวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่เป็นสื่อกลางในการประสานงานให้งานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี และขอบคุณความร่วมมือที่ได้รับจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่าน คำแนะนำ คำปรึกษา ความกรุณา ตลอดจนความช่วยเหลือของทุกท่าน ทำให้งานวิจัยนี้บรรลุผลสำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาส นี้

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 ทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IOT)	6
ระบบการรดน้ำ	16
การปลูกกล้วยหอมทอง	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
การออกแบบระบบเครือข่าย	25
การออกแบบระบบรดน้ำ	26
การออกแบบระบบฐานข้อมูลและการแสดงผล	30
บทที่ 4 ผลการทดสอบระบบ	
ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT	35
ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT	36
การทำงานของปั้มน้ำและวาวล์น้ำ	36
ค่าความชื้นสูงสุดและต่ำสุด	38
ค่าความชื้นเฉลี่ยในแต่ละเดือน	40
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	49

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ลำดับการพัฒนา Application โดยใช้ IoT 7

ภาพที่ 2.2 ระบบการติดตามและตรวจสอบโดยใช้ RFID บนโครงสร้าง IoT. 8

ภาพที่ 2.3 HTML 5 14

ภาพที่ 2.4 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตร 17

ภาพที่ 2.5 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้ท่อจ่ายน้ำ PE ระยะห่าง 1-2 เมตร 18

ภาพที่ 2.6 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้ท่อจ่ายน้ำ PE ระยะห่าง 2 เมตร 19

ภาพที่ 2.7 กล้วยหอมทอง ที่ผลิตในจังหวัดเพชรบุรี 20

ภาพที่ 2.8 พื้นที่แปลงปลูกกล้วยหอมทอง 21

ภาพที่ 3.1 สวนกล้วยหอมทองที่ใช้ในการทดลอง ขนาด 2 ไร่ 25

ภาพที่ 3.2 กล่องอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำและวาล์วน้ำที่ใช้แหล่งจ่ายไฟ 220V (ไม่เกิน 100A) สำหรับปั๊มน้ำ 1 ชุด และ 220V (ไม่เกิน 10A) สำหรับวาล์วน้ำ 6 ชุด 26

ภาพที่ 3.3 เซฟเวอร์สำหรับเก็บข้อมูล ที่ได้จากการวัดค่าความชื้นในดิน 26

ภาพที่ 3.4 ท่อน้ำวางกลึ่งกลางระหว่างแถว 27

ภาพที่ 3.5 ท่อน้ำจำนวน 6 เส้น 27

ภาพที่ 3.6 การวางตำแหน่งสายยางดำ PE 27

ภาพที่ 3.7 ปริมาณน้ำที่ออกจากหัวฉีด 27

ภาพที่ 3.8 การปล่อยน้ำรดต้นกล้วย 27

ภาพที่ 3.9 การปักหัวฉีด 28

ภาพที่ 3.10 การวางตำแหน่งหัวฉีด 28

ภาพที่ 3.11 สวิตช์ปิดเปิดปั๊มน้ำ 28

ภาพที่ 3.12 ปั๊มน้ำและมาตรวัดน้ำ 28

ภาพที่ 3.13 ปั๊มน้ำจำนวน 2 เครื่อง 28

ภาพที่ 3.14 ตำแหน่งการติดตั้งปั๊มน้ำ 28

ภาพที่ 3.15 การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า 29

ภาพที่ 3.16 ตำแหน่งบนเสาของการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า 29

ภาพที่ 3.17 การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้น 29

ภาพที่ 3.18 การปักเซ็นเซอร์วัดความชื้น 29

ภาพที่ 3.19 จำนวนแถวสายสัญญาณ 29

ภาพที่ 3.20 แผงโซล่าเซลล์สำหรับให้พลังงาน 29

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 3.21 แสดงการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล 30
ภาพที่ 3.22 แสดง QR code เพื่อการเข้าสู่การใช้งานระบบผ่าน line Application 31
ภาพที่ 3.23 แสดงตัวอย่างการใช้งานระบบผ่าน line Application 31
ภาพที่ 3.24 แสดงการทำงานของ Sensor วัดความชื้นในดินแบบ real-time 32
ภาพที่ 3.25 แสดงการทำงานของ value วัดความชื้นในดินแบบ real-time 33
ภาพที่ 3.27 แสดงการทำงานของ Sensor วัดความชื้นในดินแบบ real-time แบบตาราง 33
ภาพที่ 3.10 แสดงการทำงานของ Sensor วัดความชื้นในดินแบบ real-time 34
ภาพที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT 35
ภาพที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT 36
ภาพที่ 4.3 จอแสดงผลการทำงานของปั๊มน้ำและวาล์วน้ำผ่านหน้าเว็บไซด์ 37
ภาพที่ 4.4 การแสดงหน้าข้อมูลบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ 37
ภาพที่ 4.5 จำนวนชั่วโมงการเปิดปิดปั้มน้ำ วาวล์น้ำและค่าความชื้น 38
ภาพที่ 4.6 ค่าความชื้นสูงสุดในแต่ละวัน 39
ภาพที่ 4.7 ค่าความชื้นต่ำสุดในแต่ละวัน 39
ภาพที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยความชื้นตลอดเดือนเมษายน 40
ภาพที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าไฟของแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2562 ของแปลงปลูกแบบ IOT 41
ภาพที่ 4.10 แสดงค่าน้ำค่าไฟของแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2562 ของแปลงปลูกแบบดั้งเดิม 41
ภาพที่ 4.11 แสดงค่าน้ำค่าไฟของแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2562 ของแปลงปลูกแบบ IOT 42
ภาพที่ 4.12 ปริมาณน้ำและไฟฟ้าในแต่ละเดือน 42
ภาพที่ 4.13 การทำงานของเซ็นเซอร์ของแปลงที่ติดตั้งระบบ IOT และแปลงปกติ 43
ภาพที่ 4.14 ค่าการทำงานของเซ็นเซอร์ของแปลงที่ติดตั้งระบบ IOT และแปลงปกติ 44

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

“เศรษฐกิจพอเพียง” เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระราชทานพระราชดำริชี้แนะแนวทาง การดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยมาโดยตลอดนานกว่า 25 ปี ตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และเมื่อภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้รอดพ้นและสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงต่างๆ มูลนิธิชัยพัฒนา (2559) กล่าวว่าปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ เพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควร ต่อการกระทบใดๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในภายนอก ทั้งนี้ จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่างๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการ ทุกขั้นตอน และขณะเดียวกัน จะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎี และนักธุรกิจในทุกระดับให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติ ปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

นโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อการขับเคลื่อนและปฏิรูปประเทศที่เรียกว่าประเทศไทย 4.0 นั้น จากแนวคิดนี้ บวร เทศารินทร์ (2559) กล่าวว่า ได้เกิดขึ้นจากความต้องการในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดยมีฐานแนวคิดหลัก คือ การเปลี่ยนจากการผลิตสินค้า “โภคภัณฑ์” ไปสู่สินค้าเชิง “นวัตกรรม” เปลี่ยนการมุ่งผลิตสินค้าไปสู่ภาคบริการมากขึ้น เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเกษตรกรรมนั้น ได้มีนโยบายการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรแบบดั้งเดิม ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการและการใช้เทคโนโลยี โดยมุ่งหวังให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรเปลี่ยนรูปแบบกลายเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur) รวมถึงเปลี่ยนแรงงานทักษะต่ำไปสู่แรงงานที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูง อีกทั้งปรับรูปแบบของผู้ประกอบการรายย่อย (SMEs) ที่รัฐให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอด มุ่งสู่ Smart Enterprises และบริษัทเกิดใหม่ที่มีศักยภาพสูง ที่เรียกว่ากันว่า สตาร์ทอัพ (Startups)

ยุทธศาสตร์ ประเทศไทย 4.0 นั้น ส่งผลต่อภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย สอดคล้องกับรูปแบบของการเกษตร 4.0 ตามที่ ธีรภัทร ประยูรสิทธิ (2556) กล่าวว่า การเกษตร 4.0 จะส่งเสริมเกษตรกรให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย เพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตรให้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศ คิดค้นและพัฒนานวัตกรรมรวมถึงเทคโนโลยีที่ทันสมัย แก้ไขปัญหาหนี้สินของเกษตรกร พัฒนาปรับปรุงกฎระเบียบที่มีอยู่ให้ทันสมัย เน้นทำปศุสัตว์แปลงใหญ่ให้ความสำคัญกับอาหารสุขภาพเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรปรับการผลิตให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพ สอดคล้องกับที่ อดิศักดิ์ เหล่าพิมพ์ (2556) ได้กล่าวถึง การทำเกษตร 4.0 ว่า เป็นการพลิกแนวคิดของเกษตรที่จะต้องมีองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี การแปรรูป และการทำตลาดเองควบคู่กันไปด้วย เน้นจากคนรุ่นใหม่ในการพาเกษตรรุ่นพ่อแม่มาทำการเกษตรแบบสมัยใหม่ โดยเกษตรกร 4.0 เน้นการบริหารจัดการโดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาช่วย เช่นการใช้แอพพลิเคชันตรวจสอบความชื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาพอากาศ ฯ จากเกษตรกรธรรมดาเปลี่ยนมาเป็นผู้ประกอบการธุรกิจด้านเกษตร สร้างแบรนด์ ปลูกเอง ขายเอง ทำตลาดเอง มีการเพิ่มมูลค่าสินค้า มีการวางแผนจดบันทึกการเพาะปลูกในครั้งต่อไป ทั้งหมดนี้เพื่อให้เป็นเกษตรกรที่สามารถพึ่งพาตนเองได้และมีรายได้ที่สูงขึ้น และเกิดเครือข่ายสังคมเกษตรให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้และแบ่งปันเพื่อนำสิ่งที่งดงามกลับคืนสู่สังคม

ประกอบกับที่จังหวัดเพชรบุรี ที่ สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี (2558) ได้กล่าวว่า กล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการ ส่งออก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง ด้วยคุณลักษณะของกล้วยหอมทอง ที่มีน้ำหนัก แต่ละลูกเรียงกันอยู่ในหวีอย่างสวยงาม สีผิวของกล้วยเมื่อสุกจะ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง รสชาติดี มีกลิ่นหอม น่ารับประทานอีกทั้งผลผลิตมีความ ปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยม เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น ซึ่งนับวันแนวโน้มความต้องการของตลาดยิ่ง เพิ่มมากขึ้น และสหกรณ์ผู้บริโภคประเทศญี่ปุ่นมีความต้องกล้วยหอมทองปีละประมาณ 400 ตัน สหกรณ์จึงต้องวางการผลิตปลูกในแต่ละเดือน ให้สอดคล้องกับต้องการ ในปี 2555 จังหวัดเพชรบุรี มีการเพาะปลูกกล้วยหอมทองทั้งหมดจำนวนพื้นที่ 2,025 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่ให้ผลผลิตอยู่ที่จำนวน 1,460 ไร่ ที่เหลือพื้นที่ที่ยังไม่ให้ผลผลิต จำนวน 565 ไร่ ในปริมาณการเพาะปลูกกล้วยหอมทองได้แบ่งพื้นที่การเพาะปลูกกล้วยหอมทองที่อำเภอบ้านลาด จำนวน 120 ไร่ ที่อำเภอท่ายาง จำนวน 1,905 ไร่ ในพื้นที่การเพาะปลูกดังกล่าว มีผลผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ยโดยรวม 3,973 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 3.973 ตันต่อไร่คิดเป็นผลผลิตโดยรวมประมาณ 5,800.58 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี, 2555) ปริมาณการส่งออกกล้วยหอมทองของไทยไปจำหน่ายที่ประเทศญี่ปุ่นว่า ตั้งแต่ปี 2548-2554 รวมมูลค่าการส่งออกกล้วยหอมของสหกรณ์การเกษตรบ้านลาด จำกัด 1,098.89 ตัน มูลค่า 15.15 ล้านบาท สหกรณ์การเกษตรท่ายาง จำกัด ปริมาณ 1,401.83 ตัน มูลค่า 35.04 ล้านบาท รวมสหกรณ์ทั้งสองแห่งมีมูลค่าส่งออกสูงถึง 2,500.72 ตัน มูลค่าสูงถึง 50.19 ล้านบาท (กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2554) อย่างไรก็ตาม จากการเข้าไปศึกษาสภาพปัญหาของของเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมในพื้นที่ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี คณะวิจัยฯ พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาเรื่องระบบการจัดการน้ำในหน้าแล้ง และมีความต้องการที่ลดภาระจากกระบวนการให้น้ำ ให้ปุ๋ย ประหยัดพลังงานและประหยัดค่าแรงในการ

ดูแลรักษา เพิ่มความสะดวกสบายในการบริหารจัดการ และเพื่อเพิ่มผลผลิตกล้วยหอมทองให้มีมูลค่ามากขึ้น

ในขณะเดียวกันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) คือการที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่างๆผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในที่นี้ผู้วิจัยขอเรียก อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง นั้นว่า IoT ซึ่งเป็นเครือข่ายของสิ่งที่เป็นตัวตนจับต้องได้ (“things”) ที่มีสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์หรือเซนเซอร์ และซอฟต์แวร์ฝังตัวอยู่ โดยเชื่อมต่อถึงกันเพื่อเพิ่มประโยชน์และคุณค่าของบริการ โดยแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ผลิต กับโอเปอร์เรเตอร์และ/หรือกับอุปกรณ์ที่มีสิ่งฝังตัวอยู่ อีกทั้งยังมีการนำเอาเทคโนโลยีในเรื่องต่างๆ เช่น การสื่อสารไร้สายอินเทอร์เน็ต Micro-electromechanical systems (MEMS) ฯลฯ มาหลอมรวมกันจนเกิดเป็นประดิษฐกรรมใหม่ จนได้รับความนิยมมากขึ้นเป็นลำดับ

คณะผู้วิจัย ฯ พัฒนานวัตกรรมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อระบบการเกษตร ที่มุ่งสู่การเป็นเกษตรอัจฉริยะ หรือ สมาร์ทฟาร์ม (Smart Farm หรือ Intelligent Farm) ภายใต้การเกษตร 4.0 ด้วยการนำองค์ความรู้สมัยใหม่ และเทคโนโลยี มาเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร ตามแนวทางที่สอดรับกับพลวัตการเปลี่ยนแปลงในประชาคมโลก ที่กำลังเปลี่ยนผ่านจากยุคของสังคมที่เน้น “องค์ความรู้” มาสู่ยุคของสังคมที่เน้นการยกระดับ “คุณภาพชีวิต” งานวิจัยนี้ได้บูรณาการศาสตร์อันประกอบด้วย เกษตรศาสตร์ วิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมพลังงาน และเทคโนโลยีสารสนเทศ เข้าด้วยกัน โดยได้คิดค้น และพัฒนานวัตกรรม รวมถึงเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อเป็นต้นแบบให้เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองและบุคลากรทางการเกษตร ใน อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี เพื่อแก้ไขปัญหาการทำฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยวิธีที่การประหยัดพลังงานที่สุด จัดทำการตรวจสอบสภาพความชื้นของดิน เพื่อนำมาออกแบบการบริหารและจัดการสภาพแวดล้อมของฟาร์ม เพื่อกำหนดปริมาณความต้องการน้ำเมื่อถึงหน้าแล้ง ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ที่สามารถสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนได้ทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งงานวิจัยนี้จะประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบนวัตกรรมเปรียบเทียบผลผลิตกับการปลูกกล้วยหอมในฟาร์มทั่วไปเพื่อให้เกิดการนำไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม และได้รับความร่วมมือจากสหกรณ์การเกษตรท่ายาง จำกัด และเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการพัฒนาฟาร์มกล้วยหอมต้นแบบฯ งานวิจัยนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของการขับเคลื่อนกระบวนทัศน์ในการพัฒนาประเทศเพื่อสร้างนวัตกรรมภายใต้ ประเทศไทย 4.0 เพื่อให้เกษตรกรไทยสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงพลวัตโลกได้อย่างทันท่วงที และสามารถนำพาประเทศไปสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืนในที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตและประหยัดพลังงานสำหรับฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. เพื่อศึกษาผลการใช้งานและการประหยัดพลังงานของนวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้งานของแปลงที่ติดตั้งเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งกับแปลงปกติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้นวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตและประหยัดพลังงานสำหรับฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2. ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการเพาะปลูกกล้วยหอมทองและเป็นต้นแบบให้กับการทำการเกษตรอัจฉริยะให้กับพืชและผลิตผลการเกษตรอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาไว้ดังนี้

1. ออกแบบและติดตั้งระบบส่งจ่ายน้ำจำนวน 6 ชุด
2. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์การตรวจวัดความชื้นจำนวน 15 ชุด
    - อุปกรณ์ตรวจวัดสำหรับพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองต้นแบบ 12 ชุด
    - อุปกรณ์ตรวจวัดสำหรับพื้นที่ปลูกเปรียบเทียบ 3 ชุด
3. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมจำนวน 8 ชุด
    - ควบคุมแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220V (ไม่เกิน 100A) สำหรับปั๊มน้ำ 2 ชุด
    - ควบคุมแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220V (ไม่เกิน 10A) สำหรับวาล์วน้ำ 6 ชุด
4. ออกแบบและพัฒนาระบบบนพื้นที่ต้นแบบปลูกกล้วยหอมทอง ทดลองการทำงานของระบบบนพื้นที่ 4 ไร่ ของ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี
5. พัฒนาฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากการตรวจวัดความชื้นและพฤติกรรมการใช้งานระบบของเกษตรกร
6. ส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและส่งผ่านข้อมูลไปยังอุปกรณ์แม่ข่ายเพื่อเก็บบันทึกค่าที่ฐานข้อมูลส่วนกลางและแสดงผลข้อมูลการตรวจวัดไปยังเกษตรกรด้วยผ่าน Line Application

7. ออกแบบการรายงานผลการใช้น้ำและไฟฟ้าบนเว็บไซต์และการทำงานของอุปกรณ์แบบ Dashboard

นิยามศัพท์เฉพาะ

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงกันผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ผู้ใช้งานสามารถสั่งการและควบคุมการทำงานของระบบผ่านโทรศัพท์มือถือ

ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farm) หมายถึง การนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาผสมผสานเข้ากับงานด้านการเกษตรเพื่อช่วยปรับปรุงกระบวนการทางการเกษตรและแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกร

กล้วยหอมทอง (Banana) หมายถึง พืชเศรษฐกิจหลักของ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี ปลูกกันอย่างแพร่หลายและจำหน่ายไปยังประเทศญี่ปุ่น เป็นที่ต้องการของตลาด มีรสชาติดี และมีผลที่สวยงาม

บทที่ 2
ทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยได้จัดแยกหัวข้อไว้ดังนี้ 1. การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IOT) 2. ระบบการรดน้ำ 3. การปลูกกล้วยหอมทอง 4. เอกสารเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IOT)

2.1.1 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)

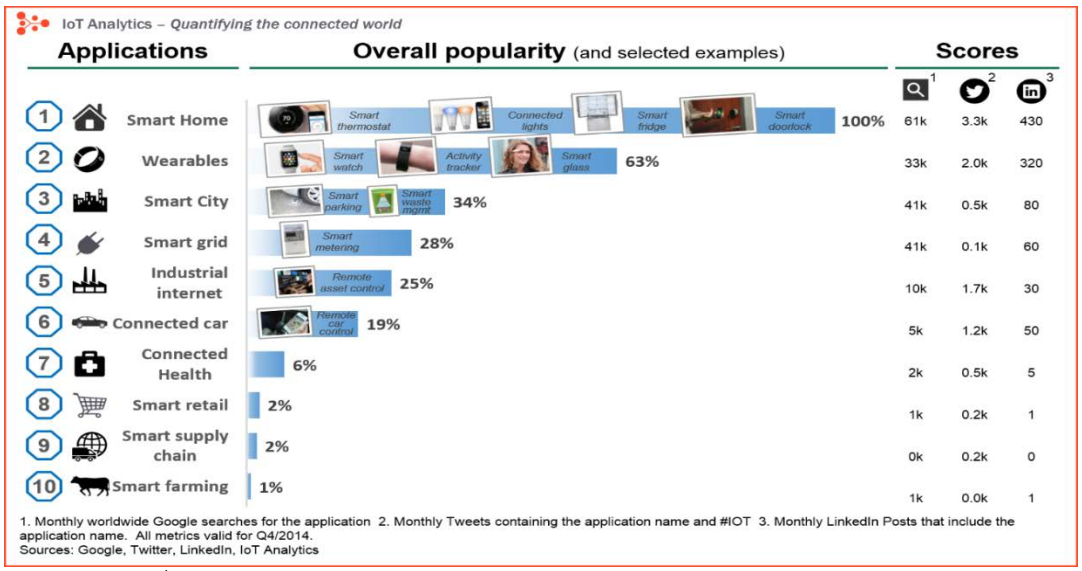
สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และ ปานวิทย์ ธุวะนุติ (2559) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ โครงข่ายที่เชื่อต่อต่อสรรพสิ่งใดๆ (Things) ซึ่งมีลักษณะที่ระบุเอกลักษณ์ได้ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่ สรรพสิ่งใดๆ จะมีความสามารถในการรับรู้ ตอบสนอง และมีศักยภาพในการโปรแกรมหรือสั่งการการทำงานได้ จากประโยชน์ของความสามารถในการระบุเอกลักษณ์ และความสามารถในการรับรู้นี้สารสนเทศบนสรรพสิ่งใดๆ จะสามารถถูกรวบรวมจัดเก็บ และสถานภาพของสรรพสิ่งใดๆ ก็สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาจากสถานที่ใดๆ เวลาใดๆ โดยสิ่งใดๆ”

วชิรพรรณ ทองวิจิตร (2558) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ สภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มีการถ่ายโอนข้อมูลร่วมกันผ่านเครือข่าย โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับบุคคลหรือระหว่างบุคคลกับคอมพิวเตอร์ ซึ่ง Internet of Things พัฒนามาจากเทคโนโลยีไร้สาย (wireless technology) ระบบเครื่องกลไฟฟ้าจุลภาค(micro-electromechanical systems : MEMS) และอินเทอร์เน็ต ซึ่งคำว่า Things ใน Internet of Things นั้นหมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่อ้างอิงได้ด้วยเลขไอพี (IP address) และมีความสามารถในการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกันได้ผ่านเครือข่าย

ขณะที่ **วรากรณ์ สามโกเศศ** (2558) กล่าวว่า ถ้าทุกสิ่งของและมนุษย์ทุกคนมี ID (identification) แล้ว คอมพิวเตอร์ก็สามารถจัดการได้เกือบทุกเรื่อง อย่างไรก็ดี เมื่อมีการพัฒนามากขึ้น ชิ้นส่วน electronics ก็หลากหลายชนิดขึ้น แต่ไอเดียของการมี ID ก็ยังไม่เปลี่ยนแปลง มีประมาณการว่าก่อนหน้าปี 2020 ทั้งโลกจะมีอุปกรณ์ที่มีการฝังตัวเพื่อ IoT เกือบ 26,000 ล้านชิ้น เมื่อ IoT เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตทุก device ที่ตั้งอยู่กับที่หรือเคลื่อนไหวเพราะมนุษย์ (โทรศัพท์มือถือ) จำเป็นต้องมี ID ที่ไม่ซ้ำกัน (Unique identifier) จึงจะติดต่อถึงกันและกันได้ ซึ่งหมายความ ปัจจุบันเราสามารถให้ ID หรือที่อยู่แก่ทุก device หรือทุก ‘things’ ในโลกได้

และสมนึก จิระศิริโสภณ (2559) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบดังนี้

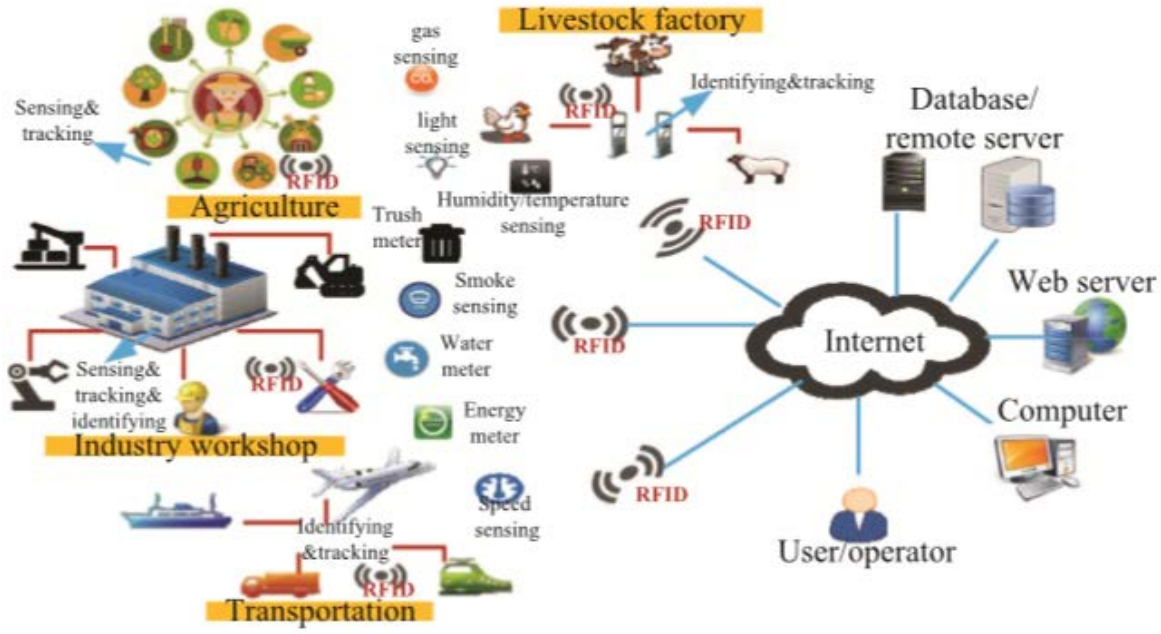
- **Sensor** สำหรับเป็นหน่วยรับข้อมูล ซึ่งอาจจะติดตั้งเพิ่มเติมในผลิตภัณฑ์ที่เคยมีอยู่แล้ว หรือเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ที่เพิ่งเกิดมาในโลกยุค Internet of Things เลยก็ได้
- **การเชื่อมต่อเครือข่าย** เพื่อให้ Sensor สามารถส่งข้อมูลไปยังระบบประมวลผลได้ อาจจะเป็นเครือข่ายภายใน หรือใช้เครือข่ายสาธารณะก็ได้เช่นกัน
- **ระบบประมวลผล** สำหรับรับข้อมูลจาก Sensor ชนิดเดียวกันหลายๆ ตัว หรือหลายๆ ชนิดหลายๆ ตัวก็ได้ เพื่อนำมาประมวลผล และส่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน หรือส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม แน่นอนว่า Big Data Analytics และ Cloud ก็เป็นอีกเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้เป็นอย่างมาก
- **ระบบบริหารจัดการ** สำหรับการเพิ่มอุปกรณ์ Sensor และระบบประมวลผลเข้ามาภายในระบบ Internet of Things และการติดตามการทำงาน การดูแลรักษา และการกำหนดค่าต่างๆ ของทุกๆ ส่วน ซึ่งบางครั้งระบบบริหารจัดการนี้ก็จะถูกรวมอยู่เข้ากับระบบประมวลผลเลยก็ได้เช่นกัน
- **อุปกรณ์อื่นๆ** เช่น อุปกรณ์ที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็น Sensor แต่ทำการรับคำสั่งจากระบบประมวลผล เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 ลำดับการพัฒนา Application โดยใช้ IoT (ที่มา: www.iot-analytics.com)

Chuanying Zhai และคณะ (2559) ได้กล่าวถึงระบบ IoT ที่มีการประยุกต์ใช้ในส่วนของภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น งานทางด้าน การคมนาคมขนส่ง (Transportation) ได้ประยุกต์ใช้งานในการตรวจจับความเร็ว (Speed sensing) ในการเดินทางเพื่อระบุระยะเวลาที่เดินทางที่แน่นอนในการเดินทาง อีกทั้ง งานทางด้านอุตสาหกรรมการผลิต (Industry workshop) ทำการประยุกต์ใช้งานระบบ IoT สำหรับการตรวจวัดในส่วนของการใช้พลังงาน (Energy meter) ในโรงงานอุตสาหกรรม, การ

ตรวจจับปริมาณควัน (Smoke sensing) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต, ปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต (Water meter) รวมถึงงานทางด้าน การเกษตร (Agriculture) ที่ใช้กระบวนการตรวจจับและติดตาม (Sensing & Tracking) กระบวนการผลิตทางการเกษตรรวมทั้ง พืช และสัตว์ เช่น การตรวจจับความชื้น/อุณหภูมิ (Humidity Temperature sensing), การตรวจจับปริมาณขความเข้มแสง (Light sensing) ,การตรวจจับปริมาณของแก๊ซ (Gas sensing) และ โรงงานปศุสัตว์ (Livestock factory) ที่มีการการตรวจวัดปริมาณของเสีย (Trash sensing),การระบุและติดตามกระบวนการผลิตทางด้านปศุสัตว์ (Identifying & tracking) ซึ่งโครงสร้างของระบบ IoT โดยภาพรวมจะเป็นไปตามโครงสร้างในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.2 ระบบการติดตามและตรวจสอบโดยใช้ RFID บนโครงสร้าง IoT.

(ที่มา : Chuanying Zhai ,Zhuo Zou,Qiang Chen ,Lida Xu ,Li-Rong Zheng ,Hannu Tenhunen, Delay-aware and reliability-aware contention-free MF–TDMA protocol for automated RFID monitoring in industrial IoT, IEEE Journal of Industrial Information Integration, Volume 30, Issue 4, October 2016)

ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดและตรวจจับดังกล่าวนั้นจะรับจากอุปกรณ์ประเภทเซนเซอร์ชนิดต่างๆตามการใช้งานของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท ดังที่ได้กล่าวมาเบื้องต้นนั้นจะถูกออกแบบติดตั้งไปยังตำแหน่งต่างๆดังภาพที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ประเภทเซนเซอร์ชนิดต่างๆจะถูกส่งต่อไปยังอุปกรณ์ RFID (Radio frequency identification) จากนั้นจะส่งต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เพื่อส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทางต่างๆ เช่น อุปกรณ์ Database/remote server จะทำการบันทึกเก็บค่าข้อมูล

ต่างๆ, อุปกรณ์ Webserver ทำหน้าที่รายงานผลต่างๆที่เกิดขึ้นผ่านเว็บไซต์, อุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ (Computer) ปลายทางใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบ, ผู้ใช้งาน/ผู้ประกอบการ (User/operator) จะรับข้อมูลต่างๆผ่านอุปกรณ์ปลายทางไม่ว่าจะเป็น สมาร์ตโฟน (Smart phone) หรือ คอมพิวเตอร์ (Computer) เพื่อนำข้อมูลต่างไปใช้ประโยชน์ต่อไปฮาร์ดแวร์ ระบบได้ใช้ Hardware หลักๆอยู่ทั้งหมด 2 อย่างดังต่อไปนี้ 1) C Audio board 2) Moisture Sensor

2.1.2 การสื่อสาร (Communication)

ระบบได้ใช้ CloudMQTT [9] ซึ่งเป็นบริการ MQTT Service บน Cloud Service โดยประกอบไปด้วย 2 ส่วนดังต่อไปนี้ 1) Public : ค่าการกดเปิดปิดเซนเซอร์การวัดค่าความชื้นและการเลือกโหมดการใช้งานผ่านทาง Smartphone, 2) Subscribe : ส่วนของบอร์ดจะทำการรอรับค่าเซนเซอร์การวัดค่าความชื้นและโหมดการทำงานที่ส่งมา, ส่วนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนจะรอรับค่าของสถานะต่างๆไม่ว่าจะเป็นสถานะการทำงานของเซนเซอร์การวัดค่าความชื้น, สถานะการแจ้งเตือนของระบบ ,ค่าจากตัวเซ็นเซอร์จับความชื้นที่ได้รับค่าส่งขึ้นมาจากบอร์ด และทำการคำนวณสถานะรวมถึงค่าพลังงานบน Cloud เพื่อแสดงค่าความชื้นและแจ้งเตือนเมื่อระบบเกิดความผิดปกติขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.3 ซอฟต์แวร์ (Software)

ระบบได้ใช้ Software หลักๆอยู่ทั้งหมด 4 อย่างดังต่อไปนี้ 1) Arduino IDE [10] ใช้สาหรับเขียนโปรแกรมควบคุมลง NodeMCU ไม่ว่าจะเป็นการรับค่าจากตัวอุปกรณ์เซ็นเซอร์และส่งค่าขึ้นไปบน Cloud หรือเขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าคาสั่งมาเพื่อควบคุมหลอดไฟแอลอีดี 2) NodeRED [11] เป็นส่วนที่จะนาค่าต่างๆมาจัดการข้อมูลบน Cloud และ Database เพื่อส่งผลลัพธ์ไปทาการแสดง 3) MQTT Dashboard [12] ใช้ในการควบคุมและแสดงผลการทางานของระบบผ่าน Smartphone 4) NETPIE Freeboard [13] เป็น Web Application ที่ทาให้การสร้าง และปรับแต่ง IoT Dashboard ส่วนตัวได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องเขียนเว็บเอง โดยข้อมูลนั้นมีการอัพเดทแบบ real-time มีความเสถียรและเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังสามารถนาข้อมูลค่าพลังงานต่างๆที่วัดได้จากตัวเซ็นเซอร์ไปแสดงผลเป็นกราฟและสามารถปรับแต่งได้ตามใจชอบ เพียงแค่ คลิ๊ก-ลาก-วาง ในส่วนของซอฟต์ที่ใช้ในการพัฒนา โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.4 ฐานข้อมูล (Database) และการวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หรือที่เรียกว่า **ดีบีเอ็มเอส** (DBMS) เป็นกลุ่ม โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในระบบติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล ซึ่งต่างจากระบบแฟ้มข้อมูลที่หน้าที่เหล่านี้จะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมเมอร์ ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล ไม่ว่าจะด้วยการใช้คำสั่งในกลุ่มดีเอ็มแอล (DML) หรือ ดีดีแอล (DDL) หรือจะด้วยโปรแกรมต่างๆ ทุก

คำสั่งที่ใช้กระทำกับข้อมูลจะถูกดีบีเอ็มเอสนำมาแปล (คอมไพล์) เป็นการปฏิบัติการ (Operation) ต่างๆ ภายใต้คำสั่งนั้นๆ เพื่อนำไปกระทำกับตัวข้อมูลภายในฐานข้อมูลต่อไป สำหรับส่วนการทำงานตางๆ ภายในดีบีเอ็มเอสที่ทำหน้าที่แปลคำสั่งไปเป็นการปฏิบัติการต่างๆ กับข้อมูลนั้น ประกอบด้วยส่วนการปฏิบัติการดังนี้

ตัวจัดการฐานข้อมูล (Database Manager) : เป็นส่วนที่ทำหน้าที่กำหนดการกระทำต่างๆ

- ให้กับส่วน File Manager เพื่อไปกระทำกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล (ตัวจัดการไฟล์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลในระดับกายภาพ)
- ตัวประมวลผลสอบถาม (Query Processor) : เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงกำหนดคำสั่งของ **ภาษาสอบถาม** (Query Language) ให้อยู่ในรูปแบบของคำสั่งที่ตัวจัดการฐานข้อมูลเข้าใจ
- ตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้า (Data Manipulation Language Precompiler) : เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่งในดีเอ็มแอล ให้อยู่ในรูปแบบที่ส่วนรหัสเชิงวัตถุของโปรแกรมแอปพลิเคชัน ใช้นำเข้าเพื่อส่งต่อไปยังส่วนตัวจัดการฐานข้อมูลในการแปลประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่งของดีเอ็มแอลของส่วน ตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้านี้จะต้องทำงานร่วมกับส่วนตัวประมวลผลข้อคำถาม
- ตัวแปลภาษานิยามข้อมูลล่วงหน้า (Data Definition Language Precompiler) : เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลประโยคคำสั่งของกลุมคำสั่งในภาษานิยามข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบของเมทาเดตา (MataData) ที่เก็บอยู่ในส่วนพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ของฐานข้อมูล (เมทาเดตาคือรายละเอียดที่บอกถึงโครงสร้างต่างๆ ของข้อมูล)
- รหัสจุดหมายของโปรแกรมแอปพลิเคชัน (Application Programs Object Code) : เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม รวมทั้งคำสั่งในกลุ่มคำสั่งภาษาจัดดำเนินการข้อมูล หรือดีเอ็มแอลที่ส่งต่อมาจากส่วนตัวแปลภาษาจัดดำเนินการข้อมูลล่วงหน้าให้อยู่ในรูปแบบของรหัสจุดหมาย (Object Code) ที่จะส่งต่อไปให้ตัวจัดการฐานข้อมูลเพื่อกระทำกับข้อมูลในฐานข้อมูลโดย

ประโยชน์ของฐานข้อมูลมีดังนี้

1. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลายๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดลง
2. รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล
2.3 การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวกการป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (security) ของข้อมูลด้วย

อปาเช่ เซิฟเวอร์ (Apache Server)

Apache คือ Web server พัฒนามาจาก HTTPD Web Server โดยเจ้า Apache นี้จะทำหน้าที่ในการจัดเก็บ Homepage และส่ง Homepage ไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้า ยัง Web server ที่เก็บ HomePage นั้นอยู่ ซึ่งปัจจุบันจัดได้ว่าเป็น web server ที่มี ความน่าเชื่อถือมาก เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก อีกทั้งอาปาเช่ยังเป็นซอฟต์แวร์ แบบ โอเพ่นซอร์ส ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของอาปาเช่ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็น โมดูล ที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod_perl,mod_python หรือ mod_php และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ HTML_อย่างเดียว โดยสามารถหา Download ได้จาก website www.apache.orgนอกจากนี้อาปาเช่เองยังมีความสามารถอื่นๆ ด้วย เช่น การยืนยันตัวบุคคล (mod_auth,mod_access, mod_digest) หรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่าน โปรโตคอล https (mod_ssl) และยังมีโมดูลอื่นๆ ที่ได้รับความนิยมใช้ เช่น mod_vhost ทำให้สามารถสร้างโฮสท์เสมือน ภายในเครื่องเดียวกันได้ หรือ mod_rewrite ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ url ของเว็บนั้นอ่านง่ายขึ้น

https://www.mindphp.com
http://www.comsrt.net63.net
http://www.spvc.ac.th

Maria DB

MariaDB (มาเรียดีบี) คือ MySQL (มาย เอสคิวแอล) ที่ถูกนำมา fork ออกมาจากต้นสาย MySQL โดย Michael Widenius ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้ง MySQL เดิม ได้ fork ตัวโครงการออกมาใหม่ได้สักพักใหญ่ๆ หลายปีแล้ว และทำงานภายในชื่อบริษัท Monty Program AB โครงสร้างต่าง ๆ ของ MariaDB แทบจะเรียกได้ว่าเหมือนกับ MySQL เช่นพวกโครงสร้างไฟล์ โครงสร้างของ Database และ Table สามารถใช้งานของ MySQL ได้แทบจะเกือบ 100% เพราะฉะนั้นการใช้งาน MariaDB แทนที่ MySQL แทบจะไม่ต้องทำอะไรเพิ่มเติมเลย แม้แต่ Code ของ PHP ก็สามารถที่จะใช้งาน function ของ mysql ได้เช่นเดิม

ข้อดีของการพัฒนาฐานข้อมูลด้วยฐานข้อมูล Maria

1) การพัฒนาแบบเปิด

พัฒนาอย่างเต็มที่ในรูปแบบโอเพนซอร์ส ทุก ๆ การตัดสินใจในการพัฒนาสามารถดูได้ในเครื่องมือติดตามบั๊กสาธารณะ การแก้ไขข้อผิดพลาดมีความโปร่งใส สามารถติดตามได้

2) การเผยแพร่ความปลอดภัยแบบโปร่งใส

เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชั้นนำ โดยการปล่อยบันทึกความปลอดภัยและการอัพเกรดในเวลาเดียวกัน และการจัดการในทางที่เหมาะสม สมารถดูบันทึกประจำรุ่นสำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาที่ได้รับการแก้ไขแล้วสำหรับการแก้ไข

3) คุณสมบัติที่ทันสมัยยิ่งขึ้น

มีคุณลักษณะที่ดีกว่า MySQL และในกรณีส่วนใหญ่คุณลักษณะเหล่านี้ดูเหมือนจะมีขั้นตอนการตรวจสอบอย่างละเอียดก่อนที่จะเผยแพร่ เช่น GIS ถูกนำมาใช้ในชุดข้อมูลตั้งแต่เวอร์ชัน 5.3 ซึ่งทำให้การจัดเก็บพิกัดและการสืบค้นข้อมูลตำแหน่งทำได้ง่าย การสนับสนุนคอลัมน์แบบไดนามิกช่วยให้สามารถใช้งานประเภท NoSQL ได้ดังนั้นอินเทอร์เฟซฐานข้อมูลเดียวจึงสามารถให้ทั้ง SQL และ “ไม่เฉพาะ SQL” สำหรับความต้องการของโครงการซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย

4) More storage engines

MariaDB รองรับหลาย Storage Engine เช่น Cassandra Storage Engine สำหรับ NoSQL, XtraDB InnoDB,TokuDB ฯลฯ ปลั๊กอินเหล่านี้มีใน MySQL แต่เป็นของเทิดพาร์ตี้ แต่ใน MariaDB มันเป็นส่วนหนึ่งของ MariaDB ที่เผยแพร่อย่างเป็นทางการซึ่งรับรองได้ว่าปลั๊กอินมีมาเรียบร้อย และใช้งานได้ง่าย

5) ประสิทธิรูปที่ดีขึ้น

เพิ่มประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลที่ดีขึ้นและการปรับปรุงประสิทธิภาพอื่น ๆ อีกมากมาย Benchmarks แสดงให้เห็นว่าฐานข้อมูลนี้ทำงานได้เร็วกว่า MySQL เมื่อย้ายจาก MySQL มาเป็น MariaDB คุณจะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพได้ถึง 10% ในสถานการณ์ในชีวิตจริงของเรา ยังคงเมื่อเพิ่มขึ้นทั้งหมด 10% มีความเกี่ยวข้องเมื่อพูดถึงความเร็วในการโหลดเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีการนับมิลลิวินาทีทุกครั้ง

6) Galera master clustering

Galera เป็นเครื่องมือใหม่ในการจัดการ cluster ซึ่งแตกต่างจาก Relication Master-Slave แบบดั้งเดิมของ MySQL ทำให้สามารถ ทำ Replication แบบ Master-Master ได้ และทำให้สถาปัตยกรรมแบบใหม่สามารถปรับขยายได้ แม้ว่าการพัฒนา Galera นี้จะเริ่มต้นในปี 2550 แต่ก็ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งของเวอร์ชัน Oracle MySQL อย่างเป็นทางการในขณะที่ทั้ง Percona และ MariaDB ได้จัดส่งเวอร์ชันกลุ่ม Galera มาเป็นเวลาหลายปีแล้ว

MariaDB ให้การสนับสนุน Galera ที่ดีขึ้นเนื่องจากมีการรวมอยู่ในเวอร์ชันหลักและการเปิดใช้งานการจัดกลุ่ม Galera เป็นเพียงเรื่องของการเปิดใช้งานพารามิเตอร์การกำหนดค่าที่ถูกต้องในการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ MariaDB ใด ๆ

7) ความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ในปี 2013 วิกิพีเดียโยกย้ายจาก MySQL ไปเป็น MariaDB เป็นระบบวิกิพีเดียขนาดใหญ่และ Google ได้ย้ายไปยัง MariaDB ซึ่งได้จัดเตรียม PostgreSQL ไว้ในระบบภายในแทน MySQL หนึ่งในผู้ให้การสนับสนุน MariaDB Foundation คือ Automattic ซึ่งเป็น บริษัท ที่อยู่เบื้องหลัง WordPress.com Linux Fedora และ OpenSUSE มี MariaDB เป็นตัวเลือกฐานข้อมูล SQL ที่เป็นค่าเริ่มต้นมานานหลายปีแล้ว

8) ใช้งานร่วมกันและง่ายต่อการโยกย้าย

การเปลี่ยนจาก MySQL 5.5 ไปเป็น MariaDB 5.5 นั้นทำได้ง่าย แค่ apt-get install mariadb-server หรือเป็นลีนุกซ์ค่ายอื่นที่เทียบเท่าคำสั่งนี้ เพราะ MySQL 5.5 กับ MariaDB 5.5 เข้ากันได้ดีอยู่แล้ว การถ่ายโอนจึงพบปัญหาน้อย

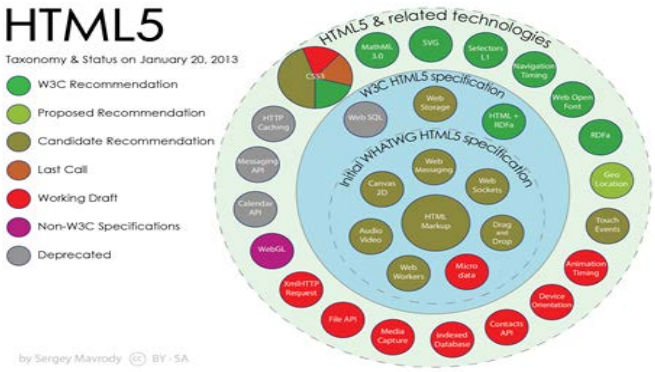
ภาษาโปรแกรม

HTML 5

HTML5 เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนามาจากภาษา HTML ที่มีจุดเด่นมากกว่าเวอร์ชั่นก่อนหน้านี้ HTML 4.01และ XHTML 1.1 แต่รูปแบบลักษณะของการใช้งานจะเป็นมาตรฐานเดียวกันกับ HTML 4 ถึงแม้ว่า HTML 5 จะเป็นเวอร์ชั่นที่ถูกพัฒนาให้มีการทำงานที่หลากหลายมากกว่ารุ่นอื่นแล้ว แต่กระนั้นก็ยังเป็นเวอร์ชั่นที่ยังไม่สมบูรณ์แบบซะทีเดียว สาเหตุมาจากหน่วยงานหลัก 2 หน่วยงานนั้นมีมาตรฐานไม่เหมือนกัน หน่วยงานหลัก 2 หน่วยที่ว่านี้คือ W3C (World Wide Web Consortium)จะมีหน้าที่รับผิดชอบการพัฒนาเทคโนโลยี HTML อย่างเป็นทางการ แต่หลังจากออก HTML4 ออกมาก็เกิดความล่าช้าในการพัฒนา HTML4 ของ W3C จึงทำให้ตัวแทนของบริษัทไอทียักษ์ใหญ่ๆ เช่น แอปเปิล โอเปร่า มอซซิลลา ได้จับมือกันเป็นกลุ่ม WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group) พัฒนา สเป็คของ HTML5 ออกมา

ทาง WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group) ต้องการให้มาตราฐาน HTML 5 นั้นมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างสม่ำเสมอไม่ตายตัว ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงตามสถานะการณ์และความต้องการทางด้านเทคโนโลยี ผิดกับทาง W3C (World Wide Web Consortium)ที่ต้องการพัฒนามาตราฐาน HTML 5 ให้มีความสำเร็จก่อน ซึ่งในปัจจุบันก็ยังไม่สมบูรณ์นี่คงเป็นสาเหตุที่ทำให้ HTML 5 ยังไม่ใช่เวอร์ชั่นที่สมบูรณ์นั้นเอง

แม้ว่า HTML 5 ยังไม่สมบูรณ์ก็ตามแต่ผู้ที่พัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้ง Browser ต่าง ๆก็เริ่มที่จะมาสนับสนุนการใช้งาน HTML 5 กันมากขึ้นแล้ว แม้กระทั่งผู้ที่พัฒนาเว็บเพจก็เริ่มที่จะศึกษาและพัฒนา HTML 5 กันมากขึ้นเพราะเริ่มมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้นนั้นเอง



ภาพที่ 2.3 HTML 5

ข้อดีของ HTML5

1. สามารถรองรับอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆที่ออกมาในตลาด ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค แม้กระทั่งสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ก็ได้มีการพัฒนาให้รองรับ HTML5 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2. สามารถที่จะแสดงภาพและเสียง และสื่อกราฟิกแอนิเมชั่นต่าง ๆโดยที่ไม่ต้องมีซอฟแวร์อื่นมาเพิ่มเติมด้วย
3. ทำให้ผู้ที่พัฒนาโปรแกรมต่าง ๆพัฒนาได้ง่ายขึ้นเพราะการพัฒนาจะเหมือนกับการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป ไม่ใช่เว็บเพจในการแสดงข้อมูลอย่างเดียวเหมือนแต่ก่อนแล้ว นอกจากนั้น HTML5 ยังสามารถให้ผู้ที่พัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภาษา JavaScript

JavaScript คืออะไร

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช่ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript JavaScript สามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่นต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ดี สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชั่นใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจจะทำให้เกิด error ได้

JavaScript

1.JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น

2.JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่นเมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น นี่คือข้อดีของ JavaScript เลยก็ว่าได้ที่ทำให้เว็บไซต์ดังๆทั้งหลายเช่น Google Map ต่างหันมาใช้

3.JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่ายๆนั่นเอง

4.JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรากรอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อเรากรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น

5.JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้ อะไร

6.JavaScript สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

ข้อดีและข้อเสียของJavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่นเช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่ (ความจริง JavaScript ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์เวอร์ก็มี ซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก)

Data Analytics

ส่วนของการทางานบน NodeRED เริ่มจากทาการนาข้อมูลที่ถูกส่งขึ้นมาจากอุปกรณ์ไม่ว่าจะเป็นค่าพลังงานหรือสถานะ โดยการ subscribe ค่าต่างๆและนาไปเก็บไว้ใน MySQL Databaseแสดงจากนั้นจะทาการนาค่าข้อมูลหรือสถานะต่างๆ มาทาการคานวณไม่ว่าจะเป็นค่าพลังงานหรือโหมดการใช้งานที่ผู้ใช้กาหนดไว้มาทาการคานวณเพื่อดักจับความผิดปกติของระบบและเก็บค่าที่ได้จากการทางานของระบบไว้ใน Database เพื่อใช้สาหรับวิเคราะห์และสามารถทราบวันเวลาการแจ้งเตือนรวมถึงค่าพลังงานที่ใช้ในช่วงเวลาที่ระบบทำงาน

2.2 ระบบรดน้ำ

2.2.1 สปริงเกอร์

สปริงเกอร์นั้นมีหลากหลายรูปแบบแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งกว้างๆ ได้ดังนี้

1) สปริงเกอร์แบบน้ำหยด เป็นสปริงเกอร์ที่มีอัตราจ่ายน้ำน้อยมาก ประมาณ 1-20 ลิตร/ชม. จ่ายน้ำออกมาในลักษณะเป็นหยดหรือถ้าอัตราการจ่ายน้ำสูงก็จะไหลเป็นสายน้ำ เหมาะสำหรับผู้ที่มีประสบการณ์ในการงานระบบน้ำมาก่อน เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่จะก่อให้เกิดการอุดตันได้ง่าย พืชที่เหมาะแก่การใช้หัวจ่ายแบบน้ำหยด ได้แก่ การปลูกพืชระยะสั้น พืชผัก ไม้ดอก ไม้กระถาง เป็นต้น ไม่เหมาะสำหรับการปลูกไม้ผล เพราะอายุการใช้งานสั้น เป็นการลงทุนที่สูงเกินไป

2) สปริงเกอร์แบบหัวพ่นฝอย เป็นสปริงเกอร์ที่พ่นกระจายน้ำแบบเป็นฝองละอองขนาดเล็กหรือเป็นเส้น มีรัศมีการกระจายน้ำใกล้ๆ ระยะประมาณไม่เกิน 1.5 เมตร เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการรัศมีการพ่นน้อย เช่น แปลงผัก ต้นไม้ หรือพุ่มไม้เล็กๆตามสวนในบ้าน ไม้ผลไม้ยืนต้นที่ทรงพุ่มไม้ไม่ใหญ่ เป็นต้น

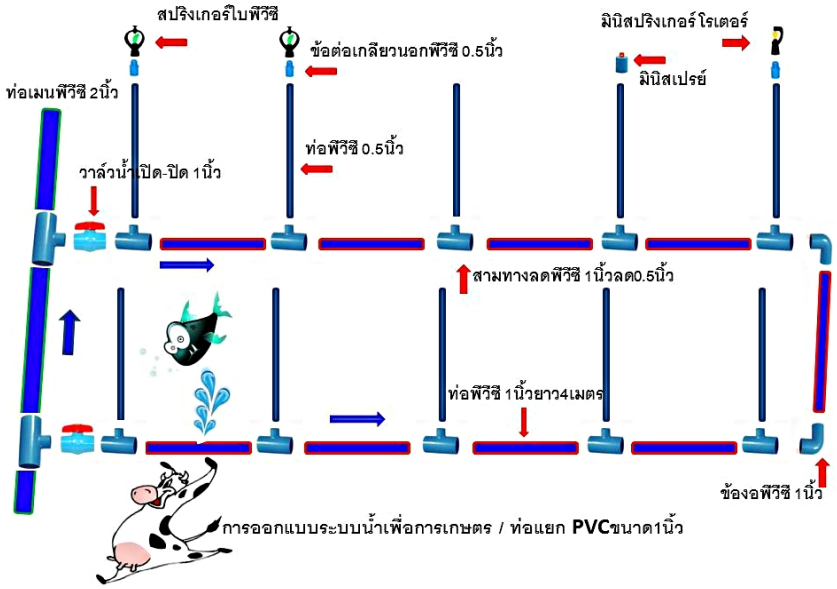
3) แบบหัวมินิสปริงเกอร์ เหมาะสำหรับไม้ผลเนื่องจากมีการกระจายน้ำให้เลือกหลากหลายครอบคลุมการใช้งานตั้งแต่เล็กจนโตเต็มที่ หัวจ่ายน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ปกติจะใช้งานที่แรงดันประมาณ 15-20 เมตร สปริงเกอร์มีอัตราการจ่ายน้ำที่หลากหลายขนาด การเลือกอัตราจ่ายน้ำน้อยๆมีข้อดีที่ใช้ขนาดท่อส่งน้ำและเครื่องสูบน้ำเล็กได้ แต่มีข้อเสียที่ใช้เวลาในการให้น้ำนานกว่าหัวมินิสปริงเกอร์ที่มีอัตราการจ่ายน้ำสูง และนอกจากนี้ยังมีโอกาสที่จะเกิดปัญหาอุดตันที่รูฉีดหรือนมหนูได้ง่าย เนื่องจากรูฉีดมีขนาดเล็ก (http://www.kanokproduct.com/content-การเลือกรูปแบบหัวจ่ายน้ำหรือสปริงเกอร์(sprinkler)-4-1919-31208-1.html)

2.2.2 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตร

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงการออกแบบระบบน้ำในทางการเกษตร โดยจะมุ่งเน้นที่การปฏิบัติการติดตั้งระบบใช้งานจริงจะไม่มีการคำนวณระบบมากมายจนเกษตรกรหลายๆท่านไม่เข้าใจ โดยมีข้อกำหนดดังนี้ 1) ปั๊มจ่ายน้ำเป็นแบบปั๊มน้ำไฟฟ้าชนิดสร้างแรงดัน ขนาด 2แรงม้า

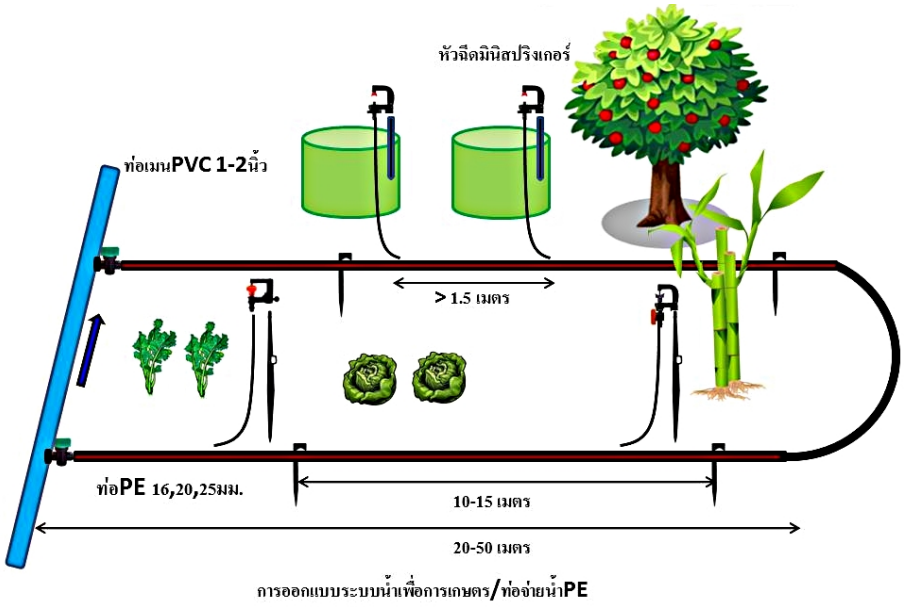
2) ท่อเมนน้ำใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว แบบหนา ท่อแยกเป็นท่อ PVC ขนาด 1 นิ้ว และท่อ PE ขนาด 20 มิลิเมตร

3) ท่อจ่ายน้ำเพื่อจ่ายน้ำไปยังหัวจ่าย เป็นท่อ PVC ขนาด 0.5 นิ้ว และท่อไมโคร PE ขนาด 4 มิลลิเมตร



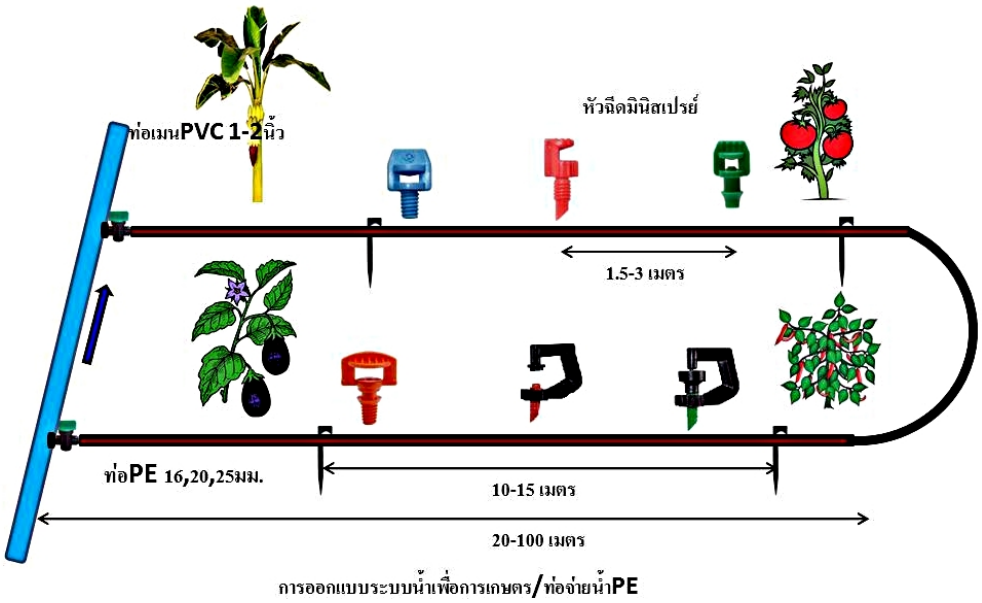
ภาพที่ 2.4 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตร (ที่มา : http://www.kasetkawna.com)

จาก ภาพที่ 2.9 ท่อเมน PVC ขนาด 2 นิ้ว จ่ายน้ำผ่านท่อแยก PVC ขนาด 1 นิ้ว จากท่อแยกไปท่อจ่าย PVC น้ำขนาด 0.5 นิ้ว ลักษณะการต่อท่อแยกเป็นแบบวนลูปความยาวรวมตลอดเส้นประมาณ 80-100 เมตร เวลาเปิดใช้งานจะเปิดวาล์วน้ำทั้งสองจุดส่วนท่อแยกอื่นๆ จะปิดวาล์วเอาไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ความดันในระบบท่อแยกขนาด 1 นิ้ว เท่ากันทุกจุดขณะที่จ่ายน้ำผ่านท่อจ่าย ส่วนท่อจ่ายน้ำขนาด 0.5 นิ้ว จะติดตั้งระยะห่างแต่ละจุด 4 เมตร ความสูง 1 เมตร ปกติท่อน้ำ PVC จะยาว 4 เมตร ดังนั้น 1 เส้นจึงตัดได้ 4 ท่อน ตลอดเส้นของท่อจ่ายสามารถติดตั้งหัวจ่ายน้ำสปิงเกอร์ได้ 25-30 จุด ในกรณีที่เกษตรกรติดตั้งสปริงเกอร์มากกว่านี้แรงดันที่หัวจ่ายและรัศมีของน้ำจากลดลงมาอาจอยู่ที่ 1-1.5 เมตร เหมาะกับแปลงปลูกผักทั่วไป



ภาพที่ 2.5 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้ท่อจ่ายน้ำ PE ระยะห่าง 1-2 เมตร (ที่มา : http://www.kasetkawna.com)

จาก ภาพที่ 2.10 ท่อเมน PVC ขนาด 2 นิ้ว จ่ายน้ำผ่านท่อแยก PE ขนาด 20 มิลลิเมตร โดยเดินท่อPE แบบวนลูปการเดินท่อลักษณะนี้ท่อ PE สามารถยาวได้ 150-200 เมตร หรือความยาวท่อ 100 เมตรแบ่งเป็น 2 ชุด จากท่อแยกไปท่อจ่ายน้ำไมโคร PE ขนาด 4 มิลลิเมตร เพื่อจ่ายน้ำไปยังหัวจ่ายที่เป็นมินิสปริงเกอร์ต่อไป การติดตั้งท่อไมโคร PE ขนาด 4 มิลิเมตร นี้มีระยะห่างกัน 2 เมตรที่ความยาวของท่อจ่ายประมาณ 1-2 เมตร ตลอดเส้นสามารถติดตั้งได้ประมาณ 100 จุดโดยที่แรงดันในเส้นท่อยังคงที่ หัวมินิสปริงเกอร์ มีขาปักสามารถกำหนดจุดจ่ายน้ำได้ สามารถจ่ายน้ำได้รัศมี 1-1.5 เมตร เหมาะกับการปลูกพืชหรือไม้ยืนต้นที่ต้องการจ่ายน้ำเฉพาะจุด



ภาพที่ 2.6 การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตรโดยใช้ท่อจ่ายน้ำ PE ระยะห่าง 2 เมตร (ที่มา : http://www.kasetkawna.com)

จาก ภาพที่ 2.6 ท่อเมน PVC ขนาด 2 นิ้ว จ่ายน้ำผ่านท่อแยก PE ขนาด 20 มิลลิเมตร โดยเดินท่อ PE แบบวนลูปการเดินท่อลักษณะนี้ท่อ PE สามารถยาวได้ 150-200 เมตร หรือความยาวท่อ 100 เมตรแบ่งเป็น 2 ชุด ระบบนี้จะไม่มีท่อจ่ายแต่จะติดตั้งมินิสปริงเกอร์บนท่อ PE โดยตรง ระยะห่างระหว่างจุดประมาณ 2 เมตร รัศมีของน้ำจากหัวจ่ายมินิสปริงเกอร์ประมาณ 1-1.5 เมตร สามารถติดตั้งได้ 150 จุดตลอดเส้น กรณีที่ที่ติดตั้งน้อยกว่านี้น้ำที่จ่ายผ่านหัวมินิสปริงเกอร์จะเป็นละอองหมอกเนื่องจากแรงดันของปั๊มนั้นเอง เหมาะสำหรับปลูกพืชยืนต้นเช่นกัน

จากทั้ง 3 แบบ ในการออกแบบระบบท่อจ่ายน้ำนั้นเป็นแนวทางในการที่เกษตรกรจะปรับใช้ต่อไป ในการติดตั้งระบบจริงหัวจ่ายน้ำมีความสำคัญและมีชนิดให้เลือกเพื่อความเหมาะสมอีกมากมาย ให้เกษตรกรพิจารณาให้เหมาะสมกับรูปแบบพืชผักในสวนตนเองมากที่สุด ในกรณีที่เกษตรกรใช้ท่อPE เป็นที่แยกไม่ควรเดินลอยเนื่องจากเมื่อใช้งานไปจะมีน้ำค้างอยู่ในเส้นท่อเมื่ออากาศร้อนขึ้นหรือถูกแสงแดดจะมีอุณภูมิสูงขึ้นทำให้ท่อPEเสียรูปเกิดการโค้งงอเนื่องจากความร้อน ในท่อเมนและท่อแยกเกษตรกรควรฝังกลบโผล่เฉพาะจุดที่เป็นท่อจ่าย (ที่มา : http://www.kasetkawna.com)

2.3 การปลูกกล้วยหอมทอง

ภาพที่ 2.7 กล้วยหอมทอง ที่ผลิตในจังหวัดเพชรบุรี
(ที่มา : http://webhost.cpd.go.th/petchburi/download/)

2.3.1 ความเป็นมาการดำเนินธุรกิจกล้วยหอมทอง

กล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการ ส่งออก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง ด้วยคุณลักษณะของกล้วยหอมทอง ที่มีน้ำหนัก แต่ละลูกเรียงกันอยู่ในหวีอย่างสวยงาม สีผิวของกล้วยเมื่อสุกจะ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง รสชาติดี มีกลิ่นหอม น่ารับประทานอีกทั้งผลผลิตมีความ ปลอดภัย ไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ท้าให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยม เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น ซึ่งนับวันแนวโน้มความต้องการของตลาดยิ่ง เพิ่มมากขึ้น กล้วยหอมทองที่ปลูกในประเทศไทย ลักษณะทั่วไปจะมีล้าต้นสูงประมาณ 3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง มากกว่า 20 ซม. กาบล้าต้นด้านนอกมีประดำ ด้านในสีเขียวอ่อน มีลายเส้นสีชมพู ก้านใบมีร่องค่อนข้างกว้าง เส้นกลางใบสีเขียว ส่วนของดอก ก้านเครือมีขน ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม ด้านบนมีสีแดงอมม่วง กล้วยเครือหนึ่งมี 4-6 หวี หวีหนึ่งมี 12-16 ผล ปลายผลมีจุกเห็นชัด เปลือกบาง เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เนื้อสีเหลืองเข้ม กลิ่นหอม รสหวานน่ารับประทาน การปลูกกล้วยหอมทอง (เตรียมดิน) เกษตรกรต้องเลือกพื้นที่ให้เหมาะสม น้ำไม่ท่วม ดินร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี หากดินตรงไหนเป็นแอ่งควรปรับดินให้มีความลาดเท เพื่อป้องกันน้ำท่วมในฤดูฝน ถ้าจะให้ดินมีแร่ธาตุ มี อินทรียวัตถุสูง เพิ่มธาตุอาหารในดินควรปลูกปอเทือง แล้วไถกลบ ถ้าเป็นดินเหนียวควรท้าการยกร่อง และ ปลูกบนสันร่องทั้ง 2 ข้าง ขุดหลุมขนาดกว้าง 50 ซม. ลึก 50 ซม. น้าดินที่ขุดกองตากไว้ 5-7 วัน เพื่อ กำจัดวัชพืชและศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน หลังจากนั้น คลุกเคล้าปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักกับดินชั้นบน แล้วจึงเอา (การปลูก) หน่อ ที่เตรียมไว้วางกลางหลุม กลบดิน รด น้ำ กดดินให้แน่น ระหว่างต้นระหว่างแถวแต่ละหลุม ห่างกัน 2 เมตร เพื่อสะดวกในการพรวนดิน ใส่ปุ๋ย ตัด ใบ หมุนเวียนอากาศได้ดี เมื่อต้นกล้วยมีอายุ 20-30 วัน ท้าการปาดหน่อเพื่อให้ต้นและแตกใบเสมอกัน ต้นกล้วยอายุได้ 4-6 เดือน จะเริ่มมีการแตกหน่อ หน่อที่เกิดมาเรียกว่า หน่อตาม ควรเอาหน่อออก เพื่อไม่ให้หน่อแย่งอาหารจากต้นแม่ เก็บ หน่อไว้ประมาณ 1-2 หน่อเพื่อพยุงต้นแม่เมื่อมีลมแรงและเก็บเกี่ยวผลผลิตในปี

ภาพที่ 2.8 พื้นที่แปลงปลูกกล้วยหอมทอง

(ที่มา : http://webhost.cpd.go.th/petchburi/download/)

(การให้น้ำ) ในพื้นที่ปลูกขนาดใหญ่ จะใช้วิธีสูบน้ำจากบ่อบาดาล หรือบ่อกักเก็บที่อยู่ใกล้สวน สูบน้ำ ขึ้นมารดต้นกล้วย การให้น้ำแค่พอชุ่มชื่น ในช่วงที่ปลูกใหม่ๆ และขณะที่กล้วยตั้งตัวและก้าลังติดปลี ติดผลดีแล้ว ไม่ จ้าเป็นต้องให้น้ำทุกวันเหมือนพืชชนิดอื่น

(การให้ปุ๋ย) กล้วยเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารมาก การติดผลจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอาหารและน้ำ ที่ได้รับ ควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ตั้งแต่เริ่มปลูก การปลูกกล้วยหอมเพื่อส่งออกจะต้องเป็นการผลิตที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ ฉีดพ่นสารเคมีโดยเด็ดขาด จะท้าให้กล้วยหอมที่ได้ปราศจากสารพิษปนเปื้อน

(แต่งหน่อกล้วย) การตัดแต่งใบกล้วย ขณะที่มีการ แต่งหน่อควรท้าการตัดแต่งใบกล้วยควบคู่ไปด้วย จนกว่ากล้วยตก เครือ ติดใบกล้วยไว้กับต้น 10-12 ใบ ต่อต้น ตัดด้วยมีดขอให้ชิดต้น อย่าให้เหลือก้านกล้วยยื่นยาวออกมา เมื่อเหี่ยวจะท้าให้รัดล้าต้น ท้าให้ ล้าต้นส่วนกลางขยายได้ไม่มากเท่าที่ควร การปล่อยให้ใบกล้วยมีมาก เกินไป จะท้าให้ปกคลุมดิน คลุมโคนต้น ท้าให้แดดส่องไม่ทั่วถึงพื้นที่ ท้าให้ดินมีความชื่นมากเกินไป

(การค้ำลำต้นกล้วย) กล้วยหอมทองมักประสบ ปัญหาเรื่องหักล้มง่าย เครือใหญ่หนัก และคออ่อน เมื่อขาดน้ำหรือลมพัดก็หักโค่นเสียหาย จึงต้องใช้ไม้ค้ำยันหรือดาม กล้วยทุกต้นที่ออกปลีแล้ว และตรวจดูการค้ำยันให้อยู่ในสรูปที่มั่นคงแข็งแรง ประมาณ 10 เดือน หลังจากปลูกกล้วยจะเริ่มแทงปลีออกมา เมื่อกล้วยแทงปลีจนสุดให้ตัดปลีทิ้ง หาก ไม่ตัดปลีกล้วยทิ้งจะท้าให้ผลกล้วยเติบโตไม่เต็มที่

(การห่อถุง) การปลูกกล้วยหอมเพื่อส่งออก หลังจากตัดปลีแล้ว ควรท้าการคลุมถุง ถุงที่ใช้ควรเป็น ถุงพลาสติกที่ฟ้าขนาดใหญ่ และยาวกว่าเครือกล้วย เปิดปากถุงให้มีอากาศถ่ายเทได้ดี

(เก็บเกี่ยว) ประมาณ 90-110 วัน กล้วยจะแก่พอดี ก็จะท้าการเก็บเกี่ยว สามารถสังเกตได้จาก กล้วย หวีสุดท้ายเริ่มกลม สีผลจางลงกว่าเดิม ถ้าปล่อยให้แก่คาต้นมากเกินไปจะท้าให้เปลือกกล้วยแตก ผลเสียหาย ปัจจุบันสหกรณ์การเกษตรท่ายาง จ้ากัด รับซื้อผลผลิตจากสมาชิก จ้าหน่ายทั้งในและต่างประเทศ การผลิตกล้วยหอมทองเพื่อส่งออกของสหกรณ์การเกษตรท่ายาง จำกัด จะผลิตตามที่ได้ตกลงกันใน สัญญาซื้อขายกับสหกรณ์ผู้บริโภค ประเทศญี่ปุ่น ทั้งสองฝ่ายจะปฏิบัติตามสัญญาอย่างเคร่งครัด เข้มงวดในทุก กระบวนการผลิต ตั้งแต่การคัดเลือกสมาชิกเข้าร่วมโครงการ พื้นที่การปลูกกล้วยหอม การคมนาคมสะดวกต่อการเก็บ ผลผลิต ประการสำคัญสมาชิกต้องจ้าหน่ายให้สหกรณ์เท่านั้น สมาชิกต้องได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการผลิตกล้วยหอมทองปลอดสารพิษโดยไม่ใช้การใช้สารเคมี ใช้เฉพาะปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก วิธีการปลูก การดูแลรักษา ต้องพิถีพิถันมากกว่าการปลูกกล้วยหอมทองตามปกติ โดยได้รับ ความร่วมมือจากกรมส่งเสริมสหกรณ์ และกรมส่งเสริมการเกษตร การวางแผนการผลิต สหกรณ์ผู้บริโภคประเทศญี่ปุ่นมีความต้องกล้วยหอมทองปีละประมาณ 400 ตัน สหกรณ์จึงต้องวางการผลิตปลูกในแต่ละเดือน ให้สอดคล้องกับต้องการ โดยกระจายการปลูกไปยังพื้นที่ของสมาชิกอย่าง ทั่วถึง ลดความเสี่ยงจากการผลิตของสมาชิก เพื่อให้สามารถส่งกล้วยหอมออกไปยังประเทศญี่ปุ่นได้ตามความต้องการ ของลูกค้า การเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทอง จะเก็บเกี่ยวกล้วยหอมที่มีความแก่ประมาณ 70% โดยสหกรณ์จะขนส่ง จากสวนของสมาชิกจนถึงสหกรณ์

การคัดกล้วยที่ได้ตามขนาดและมีความสมบรูณ์ หลังจากนั้นจะ ตัดเกสร ล้างท้าความสะอาดผลกล้วย ตัดครึ่งหวีกล้วย ตัดแต่งผลที่เสียหาย แช่น้ำ 5 นาทีล้างยางกล้วย เป่าลมตามช่อง เพื่อกำจัดแมลงและท้าให้กล้วยแห้ง ชั่งน้าหนักก่อนการบรรจุ ติดสติกเกอร์หมายเลขทุกกล่องเพื่อให้รู้ว่ากล้วยหอมทองเป็นของสมาชิกราย ใด น้ำหนักของกล้วยต้องให้ผลมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 110 กรัม ประมาณ 7 ผล การบรรจุกล้วย ต้องไม่เกิน 2 ซม. จาก ขอบกล่อง กล่องละ 13 - 13.จ กิโลกรัม ห่อด้วยพลาสติก ดูดอากาศออกมัดปากถุงให้แน่น จากนั้นขนย้ายเข้าห้อง เย็นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส การเรียงกล่องแต่ชั้นต้องไม่เกิน 10 กล่อง เพราะต้องมีช่องว่างระบาย อากาศ ปิดม่านตลอด รอการขนส่งไปยังประเทศญี่ปุ่นต่อไป

การผลิตกล้วยหอมทองจำหน่ายภายในประเทศ มีขั้นตอนการผลิตเหมือนกับการส่ง กล้วยหอมทองไปต่างประเทศ เมื่อขนส่งกล้วยถึง ด้วยการคัดแยกหวี ล้างกล้วยให้สะอาด เป่ากล้วยให้แห้งด้วยแรงลมที่มีแรงอัดสูง การ ตรวจสอบคุณภาพจะมีการเช็คโรคแมลงอย่าง ละเอียด เพื่อมิให้สิ่งแปลกปลอมที่หลงเหลือติดไป กับผลกล้วย ตัดแบ่งหวีกล้วย ชั่งน้ำหนัก บรรจุถุงพลาสติกถุงละประมาณ 5.5 กิโลกรัม เมื่อบรรจุลงกล่องน้าไปบ่ม ด้วยแก๊สเอทิลีน 20 ชั่วโมง แล้วน้าออกมาพักไว้ ก่อนเก็บรักษาในห้องเย็น รอการขนส่งลูกค้า

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้มีการศึกษาอย่างต่อเนื่องเพื่อการนำไปพัฒนานวัตกรรมใหม่ ฐิตินนท์ คชนิล (2551) ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีการปลูกยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดอุตรดิตถ์ เมธีนัทธ์ คาเพราะ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบติดตามและแจ้งเตือนสาหรับบ้านอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี IoT ด้วยวิธีการสื่อสารการสื่อสารแบบไร้สายระหว่างอุปกรณ์โดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธเวอร์ชั่น 4 1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบติดตามและแจ้งเตือนสาหรับบ้านอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยี ioT 1.2.3 บนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนสาหรับบ้านอัจฉริยะ อีกทั้งพบว่ายังมีนักวิจัยอีกหลายท่านที่ศึกษาวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้เทคโนโลยี IoT มาใช้แก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ สมนึก จิระศิริโสภณ (2559) ศึกษาหลักการและแนวคิดในเรื่อง Internet of Things (IoT) เพื่อเสนอแนวทางการนำ Internet of Things (IoT) มาใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ แก่ผู้บริหารกรมชลประทาน

นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยอีกหลายท่านที่ศึกษาวิธีในการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตร ดังเช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2557) ได้ศึกษาศักยภาพการดำเนินงานของสมาร์ทฟาร์มเมอร์ข้าวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันเพื่อก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน อีกทั้ง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2557) และยังศึกษาการศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร กรณีศึกษา: รถตัดอ้อยโรงงาน ซึ่งล้วนแล้วสามารถช่วยเผยให้เห็นถึงความสามารถของเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ได้เป็นอย่างดี ว่าสามารถนำมาพัฒนานวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตอีกทั้งนำมาช่วยแก้ปัญหาให้กับเกษตรได้

อีกทั้งในงานวิจัยและวารสารชั้นนำในระดับนานาชาติประเทศได้แก่ อีกทั้งในงานวิจัยและวารสารชั้นนำในระดับนานาชาติประเทศได้แก่ Kassim, Mat และ Harun (2014) ศึกษาการใช้ตัวรับรู้แบบเครือข่ายแบบไร้สาย (WSN) โดยสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการเกษตรที่แม่นยำ เพื่อแก้ปัญหาทางการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากร โดยออกแบบ Intelligent Greenhouse Monitoring System (IGMS) ระบบติดตามการเพาะปลูกพืชในเรือนกระจก ซึ่งติดตามอุณหภูมิ ความชุ่มชื้น และความชื้นในดิน โดยใช้ WSN ที่ผสมผสานระหว่างการใช้ตัวรับรู้ กับ การควบคุมอัติโนมัติส่งผ่านข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายดิจิตอล หลังจากตัวรับรู้ตรวจจับความชื้นดินแล้วทำการส่งผ่านข้อมูลไปยังตัวควบคุมหน่วยประมวลผล ผ่านระบบ wireless รับส่งสัญญาณ การศึกษานี้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทดน้ำระหว่างแบบให้ตามตารางเวลากับแบบอัตโนมัติ ภายใต้การทดสอบการปลูกต้นพริก 1000 ต้น ในเรือนกระจก ปรากฏว่าในการทดน้ำแบบอัตโนมัติ สามารถควบคุมได้ดีกว่า และมีประสิทธิภาพช่วยรักษาระดับความชื้นและสุขภาพดีของพืช

Kriti Bhargava ,Stepan Ivanov, William Donnelly (2016) ได้ศึกษา การนำเทคโนโลยี IoT นาโนมาใช้ร่วมกับเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (WSN) สำหรับการเลี้ยงโคนมเพื่อปรับปรุงผลผลิตการเกษตร ที่มีความแม่นยำ รวมถึง Luca Catarinucci และคณะ (2016) ได้นำเสนอ แนวคิดการประยุกต์ใช้งาน IoT กับระบบโรงพยายาบาลอัจฉริยะ ในด้านการดูแลสุขภาพผู้ป่วย โดยประยุกต์ใช้งานระบบ radio frequency identification (RFID), wireless sensor network (WSN), and smart mobile technologies เพื่อใช้ในการตรวจสอบติดตาม ดูแลสุขภาพผู้ป่วย รวมถึงการแจ้งเตือนเหตุการณ์ต่างๆ ไปยังผู้ดูแลอย่างเช่น นาง/บุรุษพยาบาล แพทย์ หรือญาติผู้ป่วยอย่างรวดเร็วโดยส่งของมูลต่างๆ ผ่านเครือข่ายสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนานวัตกรรมด้านการดูแลสุขภาพ รวมถึงการรักษาพยาบาลได้เป็นอย่างดี Matthew Forshaw, Nigel Thomas A. Stephen McGough (2016) ได้พัฒนาโมเดลจำลองสภาพแวดล้อม เพื่อลดใช้พลังงาน ING ต้นแบบด้วย IoT และการประเมินผลการจัดการพลังงาน

ขณะที่ Meilin Wang และคณะ (2016) ได้ศึกษา IoT เกี่ยวกับกระบวนการผลิตสินค้า เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจในการวางแผนกลยุทธ์ทางตลาด โดยการออกแบบให้กระบวนการผลิตสินค้านั้นมีประสิทธิภาพ โดยมีการส่งข้อมูล ติดตามกระบวนการผลิตที่มีการควบคุม โดย IoT ทำให้ผลิตสินค้าได้อย่างรวดเร็วทันที เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจวางแผนการผลิตสินค้าในเชิงการตลาด อีกทั้ง Yichao Jin และคณะ (2016) ได้ทำการออกแบบโครงข่ายสถาปัตยกรรม IoT เพื่อใช้ในการส่งผ่านข้อมูลในเชิงของการค้นทางเส้นทางและส่งข้อมูลในโครงข่ายสื่อสาร โดยนำเสนอโพโตคอลที่เรียกว่า content centric routing (CCR) technology เพื่อความรวดเร็วในการส่งผ่านข้อมูล การจัดการพลังงาน รวมถึงทำให้โครงข่าย IoT มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

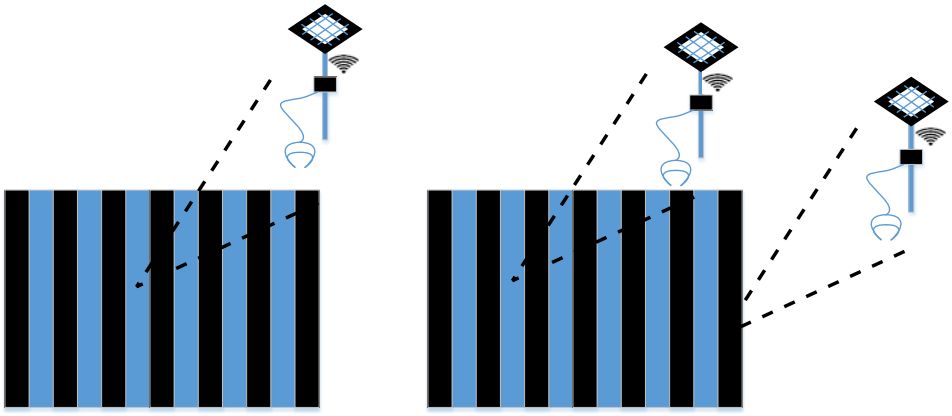
คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบระบบ ดังนี้

1. การออกแบบระบบเครือข่าย
2. การออกแบบระบบรดน้ำ
3. การออกแบบระบบฐานข้อมูลและการแสดงผล

3.1 การออกแบบระบบเครือข่าย

คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สำรวจสวนกล้วยหอมทองตำบลหนองจอก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ในแปลงทดลองนั้น อธิบายในรูปที่ 3.1 ใช้พื้นที่ทดลองทั้งหมด 2 ไร่ โดย พื้นที่ 1 ไร่ เป็นแปลงที่ใช้วิธีการปลูกแบบดั้งเดิม และ อีก 1 ไร่ ควบคุม โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งอุปกรณ์ในการออกแบบ จะประกอบด้วย

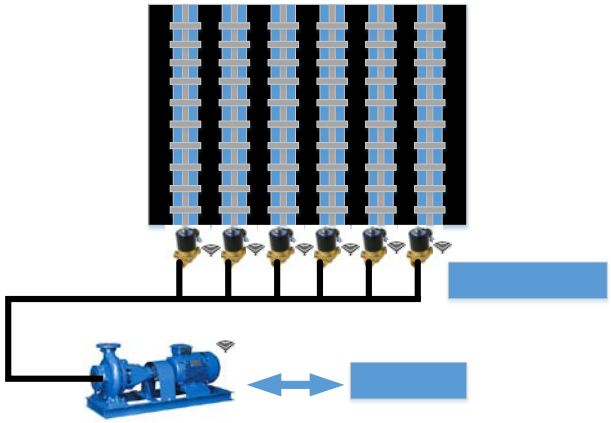
3.1.1 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์และการสื่อสาร ESP8266 โมดูลตรวจวัดค่าความชื้นในดินและโซล่าเซลล์



ภาพที่ 3.1 สวนกล้วยหอมทองที่ใช้ในการทดลอง ขนาด 2 ไร่

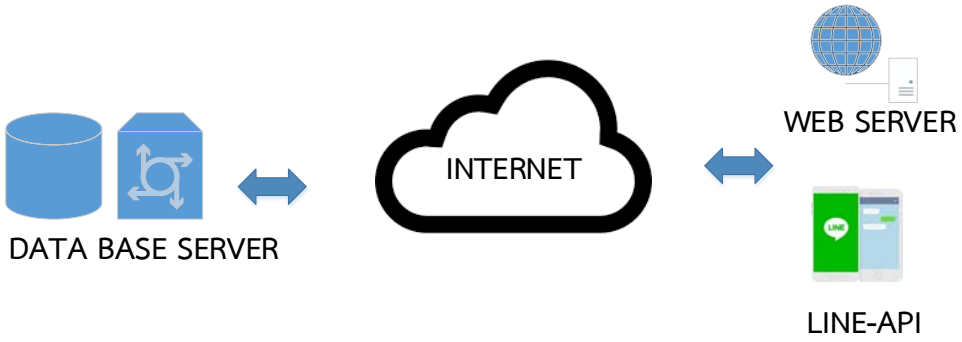
ภาพที่ 3.1 อธิบายการออกแบบส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์และการสื่อสาร ESP8266 โมดูลตรวจวัดค่าความชื้นในดินและโซล่าเซลล์ แบบไร้สาย โดยการออกแบบ จะใช้อุปกรณ์โซล่าเซลล์จ่ายไฟ 5 โวลต์ดีซี อุปกรณ์เซนเซอร์ที่วัดความชื้นในดินในระดับที่ xxx และการออกแบบจะใช้ 12 จุด ตั้งบนร่องในสวนกล้วย

3.1.2 กล่องอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำและวาล์วน้ำที่ใช้แหล่งจ่ายไฟ 220V โดยมีการเพิ่มส่วนสวิตช์แบบโซลิดสเตทและวาล์วน้ำแบบควบคุมด้วยไฟฟ้าเพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยเปิดปิดการปล่อยน้ำ โดยใช้สายสัญญาณ 1 เส้น ต่อ 1 แถวกล้วย เป็นจำนวนทั้งสิ้น 6 แถว ดังแสดงในรูปที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กล่องอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำและวาล์วน้ำที่ใช้แหล่งจ่ายไฟ 220V (ไม่เกิน 100A) สำหรับปั๊มน้ำ 1 ชุด และ 220V (ไม่เกิน 10A) สำหรับวาล์วน้ำ 6 ชุด

3.1.3 ส่วนเซฟเวอร์สำหรับเก็บข้อมูล ใช้บอร์ด Raspberry Pi ทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งควบคุมอุปกรณ์และเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความชื้นในดิน เพื่อแสดงค่าปริมาณการใช้ น้ำและ ฟ้า จำนวนการใช้งาน และสถานการณ์เปิดปิด ของปั้มน้ำและวาล์ว ผ่านเว็ปไซต์ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เซฟเวอร์สำหรับเก็บข้อมูล ที่ได้จากการวัดค่าความชื้นในดิน

3.2 การออกแบบระบบรดน้ำ

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบระบบรดน้ำให้กับสวนกล้วยหอมทอง ณ อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี โดยทำการติดตั้งระบบรดน้ำแบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานด้วยระบบ IOT เพื่อประหยัดต้นทุนด้านพลังงานให้กับเกษตรกร อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกในการทำสวนกล้วยหอมทอง มีรายละเอียดในการออกแบบและติดตั้งระบบดังต่อไปนี้

3.2.1 ระบบท่อน้ำสำหรับแปลงกล้วยใช้ท่อสายยางดำ PE โดยใช้สายยาง 1 เส้น ต่อ 2 แถวกล้วย เป็นจำนวนทั้งสิ้น 6 เส้น ดังแสดงในรูปที่ 3.4 - 3.6

ภาพที่ 3.4 ท่อน้ำวางกลึ่งกลางระหว่างแถว

ภาพที่ 3.5 ท่อน้ำจำนวน 6 เส้น

ภาพที่ 3.6 การวางตำแหน่งสายยางดำ PE

3.1.2 หัวจ่ายน้ำใช้ท่อสายยางดำและจุกปิดปลายสายแบบปรับปริมาณน้ำได้วางไว้ที่โคนต้นกล้วยดังแสดงในรูปที่ 3.7-3.10

ภาพที่ 3.7 ปริมาณน้ำที่ออกจากหัวฉีด

ภาพที่ 3.8 การปล่อยน้ำรดต้นกล้วย

ภาพที่ 3.9 การปักหัวฉีด

ภาพที่ 3.10 การวางตำแหน่งหัวฉีด

3.2.3 ใช้ปั๊มขนาด 2 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง เป็นเครื่องส่งน้ำและมีมาตรวัดปริมาณน้ำสำหรับระบบรดน้ำแบบดั้งเดิมและระบบรดน้ำแบบ IOT ดังแสดงในรูปที่ 3.11-3.14

ภาพที่ 3.11 สวิตช์ปิดเปิดปั๊มน้ำ

ภาพที่ 3.12 ปั๊มน้ำและมาตรวัดน้ำ

ภาพที่ 3.13 ปั๊มน้ำจำนวน 2 เครื่อง

ภาพที่ 3.14 ตำแหน่งการติดตั้งปั๊มน้ำ

3.2.4 การติดตั้งระบบเครือข่ายสัญญาณการติดตั้งชุดวัดปริมาณไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 3.15 - 3.16

ภาพที่ 3.15 การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

ภาพที่ 3.16 ตำแหน่งบนเสาของการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

3.2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นทั้งหมด 9 จุด ทั่วทั้งสวนกล้วยหอมทองดังแสดงในรูปที่ 3.17 - 3.20

ภาพที่ 3.17 การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้น

ภาพที่ 3.18 การปักเซ็นเซอร์วัดความชื้น

ภาพที่ 3.19 จำนวนแถวสายสัญญาณ

ภาพที่ 3.20 แผงโซล่าเซลล์สำหรับให้พลังงาน

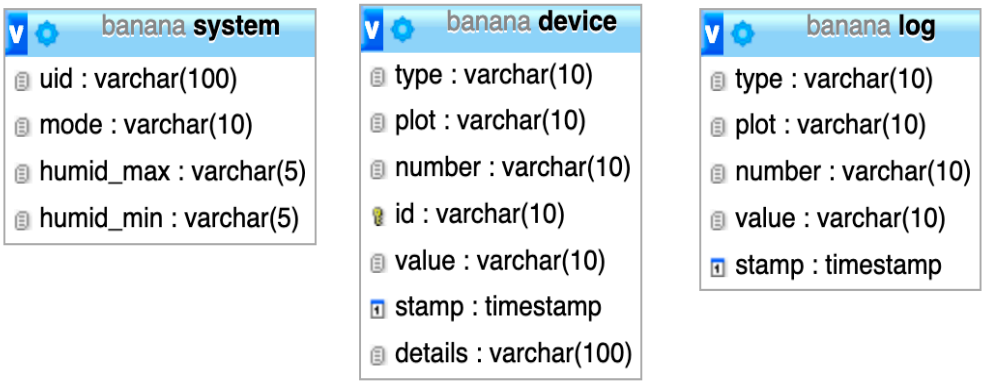
3.3 การออกระบบฐานข้อมูลและการแสดงผล

คณะผู้วิจัยเขียน PHP และ Java Script เพื่อความสะดวก รวดเร็วในการออกแบบโครงสร้างและฟังก์ชั่นการแสดงผลให้มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการใช้งานเพื่อให้แปลงกล้วยหอมทองของเกษตรกรเป็นแปลงอัฉจริยะที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลและแสดงผลพารามิเตอร์ การทำงานของอุปกรณ์ เชื่อมต่อกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อระหว่างตัวอุปกรณ์ตรวจวัด กับฐานข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีดังนี้ คือ

1. รับข้อมูลจากตัวอุปกรณ์ และจัดเก็บลงฐานข้อมูลแบบระเบียนข้อมูล (Record)
2. รับข้อมูลจากตัวอุปกรณ์ แบบ Real time เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์
3. ส่งข้อมูลกลับไปยังตัวอุปกรณ์ตามที่อุปกรณ์ร้องขอ

โดยการทำงานจะเริ่มจากการส่งข้อมูลจากตัวอุปกรณ์มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่าน MQTT Protocol โดยการเขียน PHP และ Java script เพื่อตรวจสอบคำสั่ง หรือการร้องขอ ของตัวอุปกรณ์ และดำเนินการตามคำสั่ง แล้วรายงานผลกลับไปยังตัวอุปกรณ์ โดยระบบการจัดการฐานข้อมูลใช้ Apache Web server มีจัดเก็บข้อมูลไว้ 3 ตาราง ประกอบด้วย

1. เก็บข้อมูลผลการทำงานของ sensor สำหรับการค่าความชื้นในดิน (Banana System)
2. เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมด (Banana device)
3. เก็บข้อมูลของ log file (Banana logfile)



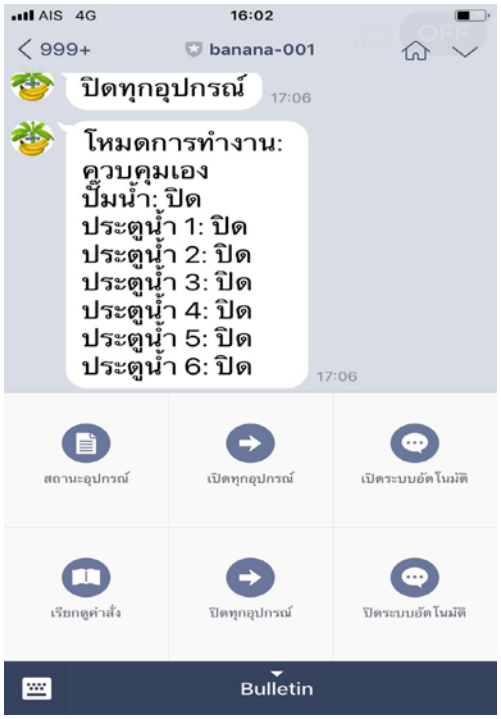
ภาพที่ 3.21 แสดงการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล

งานวิจัยนี้ใช้โดเมนเนม ในการเข้าสู่หน้าจอการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ผ่าน http://banna.dnsalias.org:8080/test/home.php เพื่อเข้าถึงข้อมูลการตรวจวัดผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจากอุปกรณ์สื่อสารเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลการบริหารจัดการฟาร์มกล้วยหอมผ่าน Line Application

ในส่วนการออกแบบการใช้งานและควบคุมตัวอุปกรณ์ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบการควบคุมและรายงานผลผ่านทางแอพพลิเคชัน Line บนมือถือของเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรมีความคุ้นเคยกับการ

ใช้งานแอพลิเคชันนี้อยู่แล้ว ขั้นตอนการใช้งานเริ่มต้นจากการสแกน QR Code เพื่อเพิ่มเพื่อนโดยอยู่ในรูปแบบ Chat bot ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมการปล่อยน้ำ รูปแบบการปล่อยน้ำให้ต้นกล้วยมีการควบคุมอยู่ 2 แบบ แบบแรกเป็นระบบควบคุมด้วยตนเองโดยการพิมพ์คำสั่งหรือเลือกเมนูการปล่อยน้ำพร้อมกันทุกร่องหรือทีละร่อง โดยเกษตรกรจะเป็นผู้พิจารณาถึงความเหมาะสมด้วยตนเอง แบบที่สองเป็นการปล่อยน้ำแบบอัตโนมัติ โดยระบบจะคำนวณจากค่าความชื้นในดิน เมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าค่าที่ถูกตั้งไว้ ระบบจะปล่อยน้ำเข้าไปในพื้นที่นั้นๆโดยอัตโนมัติ โดยควบคุมการทำงานเพื่อเปิดปิดระบบการปล่อยน้ำผ่าน Line Application ดังแสดงในรูปที่ 3.22 – 3.23

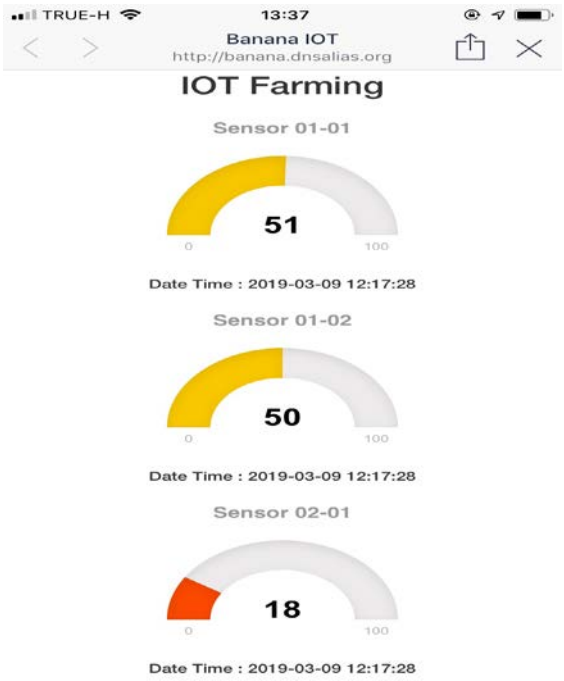
ภาพที่ 3.22 แสดง QR code เพื่อการเข้าสู่การใช้งานระบบผ่าน line Application



ภาพที่ 3.23 แสดงตัวอย่างการใช้งานระบบผ่าน line Application

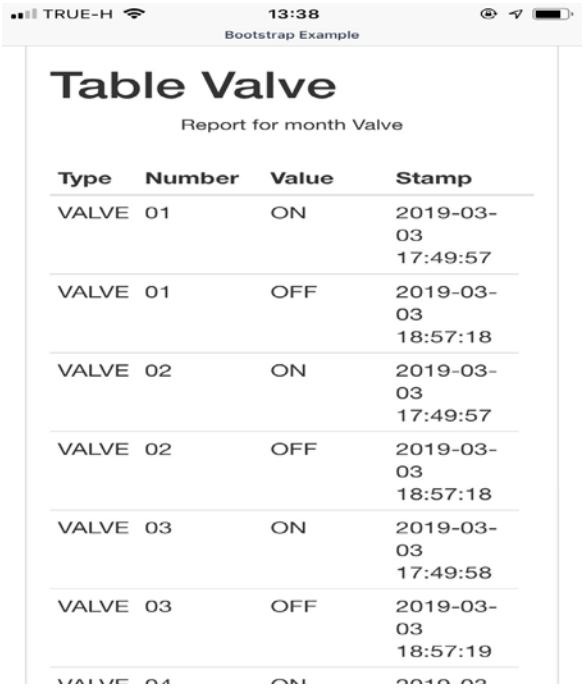
ในด้านการออกแบบหน้าเว็บไซต์เพื่อแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น สถานะวาล์วน้ำ ข้อมูลค่าความชื้นในดินของเซ็นเซอร์ทุกตัว รายงานแสดงค่าน้ำค่าไฟ ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ

หน้าเว็บไซต์แสดงผลที่อ่านค่าได้ง่าย ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าใจและแปลผลค่าที่วิเคราะห์ออกมาได้ด้วย ดังรูปที่ 3.24 แสดงการทำงานของเซนเซอร์วัดความชื้น โดยกำหนดค่าความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยสามารถเช็คผลได้แบบ Real time ผ่านโทรศัพท์มือถือ



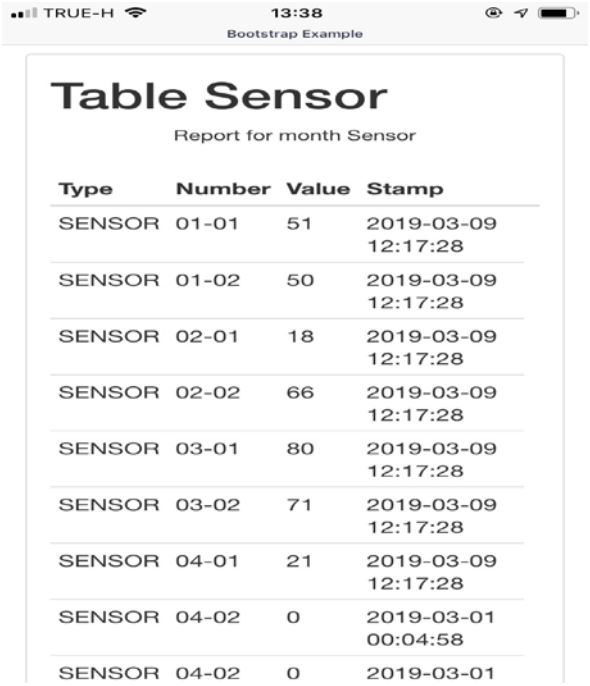
ภาพที่ 3.24 แสดงการทำงานของ Sensor วัดความชื้นในดินแบบ real-time

ในการแตรวจสอบการทำงานของ วาลว์ เพื่อเปิดปิด การทำงานของปั๊มน้ำ เกษตรกรสามารถสั่งการเปิด ปิด น้ำได้ด้วยตนเอง และมีการเก็บค่าการทำงานของปั๊มน้ำ แบบ Real time และสามารถรายงานผลการทำงานของอุปกรณ์ได้แบบรายเดือน ผ่านโทรศัพท์มือถือ ดังภาพที่ 3.25



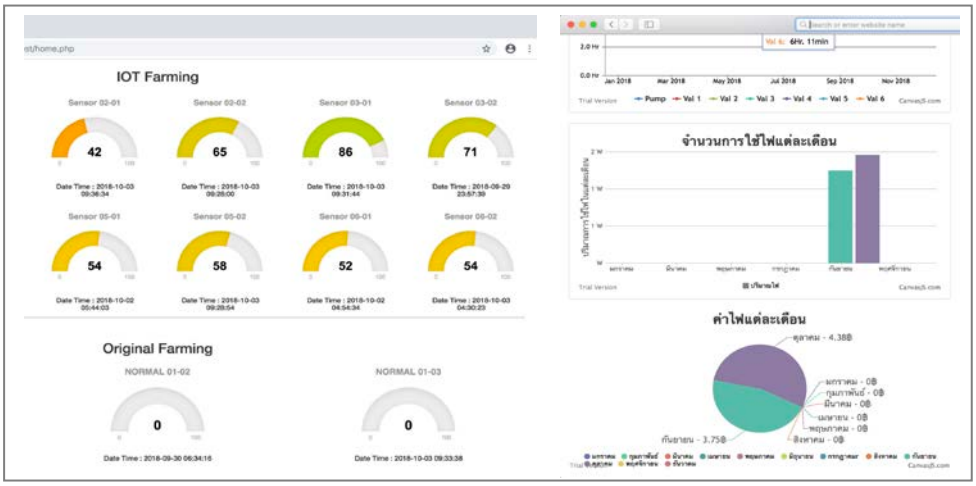
ภาพที่ 3.25 แสดงการทำงานของ value วัดความชื้นในดินแบบ real-time

ในการตรวจสอบการทำงานของเซนเซอร์ มีการเก็บค่าการทำงานของเซนเซอร์ แบบ Real time และสามารถรายงานผลการทำงานของอุปกรณ์ได้แบบรายเดือน ผ่านโทรศัพท์มือถือ ดังแสดงในรูปที่ 3.26



ภาพที่ 3.26 แสดงการทำงานของ Sensor วัดความชื้นในดินแบบ real-time แบบตาราง

การรายงานผลการทำงานของอุปกรณ์ นอกจากเกษตรกรจะสามารถตรวจสอบการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือแล้วยังสามารถดูรายงานผล แบบกราฟ ได้อีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3.27



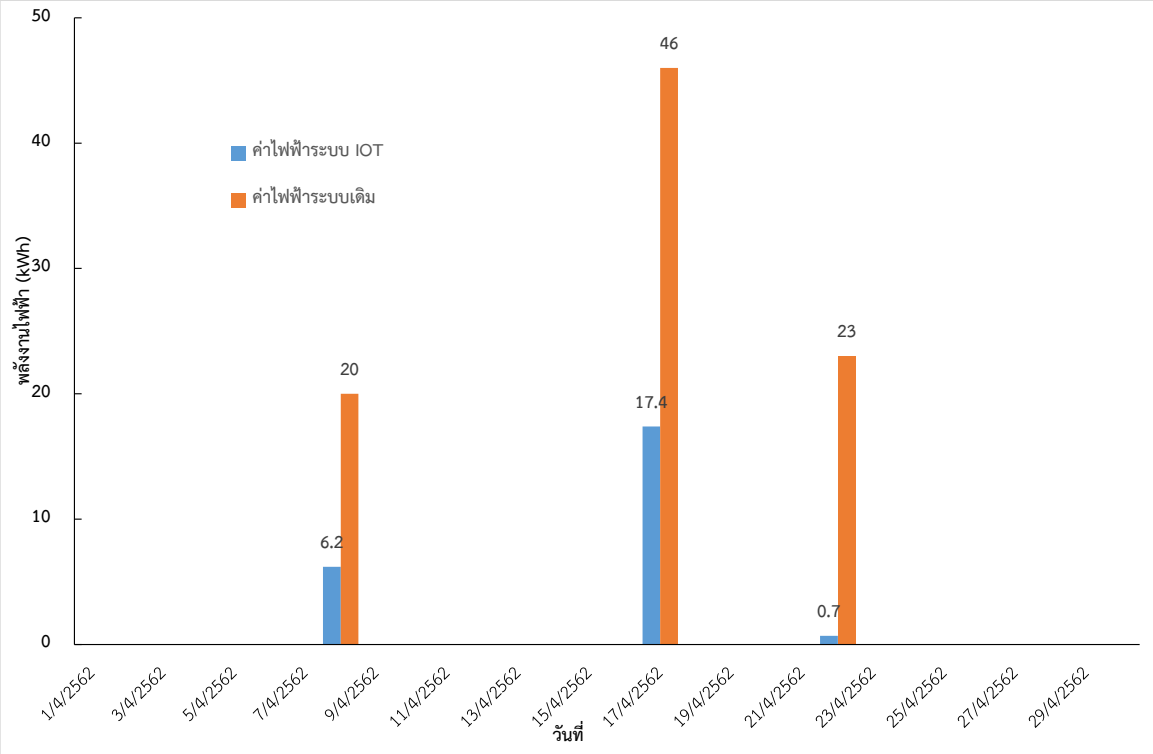
ภาพที่ 3.27 แสดงการทำงานของ Sensor วัดความชื้นในดินแบบ real-time

บทที่ 4

ผลการทดสอบระบบ

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT

ผลการทดลองติดตั้งระบบรดน้ำแบบ IOT และระบบรดน้ำแบบเดิม ระหว่างวันที่ 1 ถึง 30 เมษายน 2562 ดังแสดงในรูปที่ 4.1 โดยระบบทำงานทั้งหมด 3 วัน ได้ค่าพลังงานไฟฟ้าระบบเดิมเท่ากับ 20.0 46.0 และ 23.0 ค่าพลังงานไฟฟ้าระบบ IOT เท่ากับ 6.2 17.4 และ 0.7 สำหรับวันที่ 8 17 และ 22 เมษายน ตามลำดับ

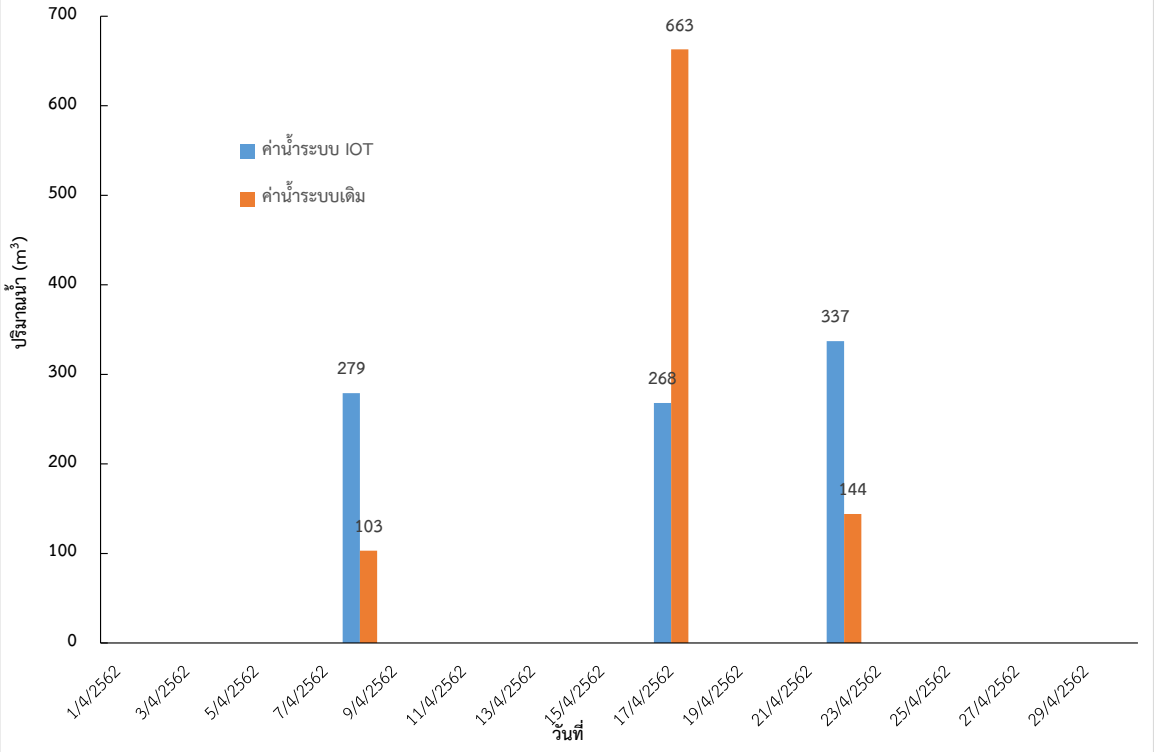


ภาพที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT

เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในแต่ละวันที่ระบบ IOT ทำงาน จะได้เท่ากับ 13.8 28.6 และ 22.3 สำหรับวันที่ 8 17 และ 22 เมษายน ตามลำดับ รวมประหยัดได้ทั้งสิ้น 64.7 kWh คิดเป็นเงิน 64.7 kWh × 4 บาท/kWh = 258 บาท/เดือน หรือประมาณ 3,100 บาท/ปี จากข้อมูลในข้างต้น แสดงให้เห็นว่ามีปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลงกว่า 60% ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการรดน้ำ ระบบรดน้ำอัตโนมัติจึงเป็นการลดต้นทุนให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

4.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT

ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบไม่เป็นไปตามสมการเชิงเส้นตรง เนื่องจากแต่ละวันของการลดน้ำแบบเดิมนั้น เกษตรกรไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ใช้เพียงการคาดเดาจากประสบการณ์ ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ไม่มีความแน่นอน คือ 103 663 และ 144 สำหรับวันที่ 8 17 และ 22 เมษายน ตามลำดับ จึงอาจทำให้ต้นกล้วยได้รับน้ำมากหรือน้อยเกินไปในแต่ละครั้ง อาจทำให้ผลผลิตเสียหายได้ อีกทั้งเกษตรกรไม่สามารถคำนวณต้นทุนค่าน้ำได้อย่างแม่นยำ

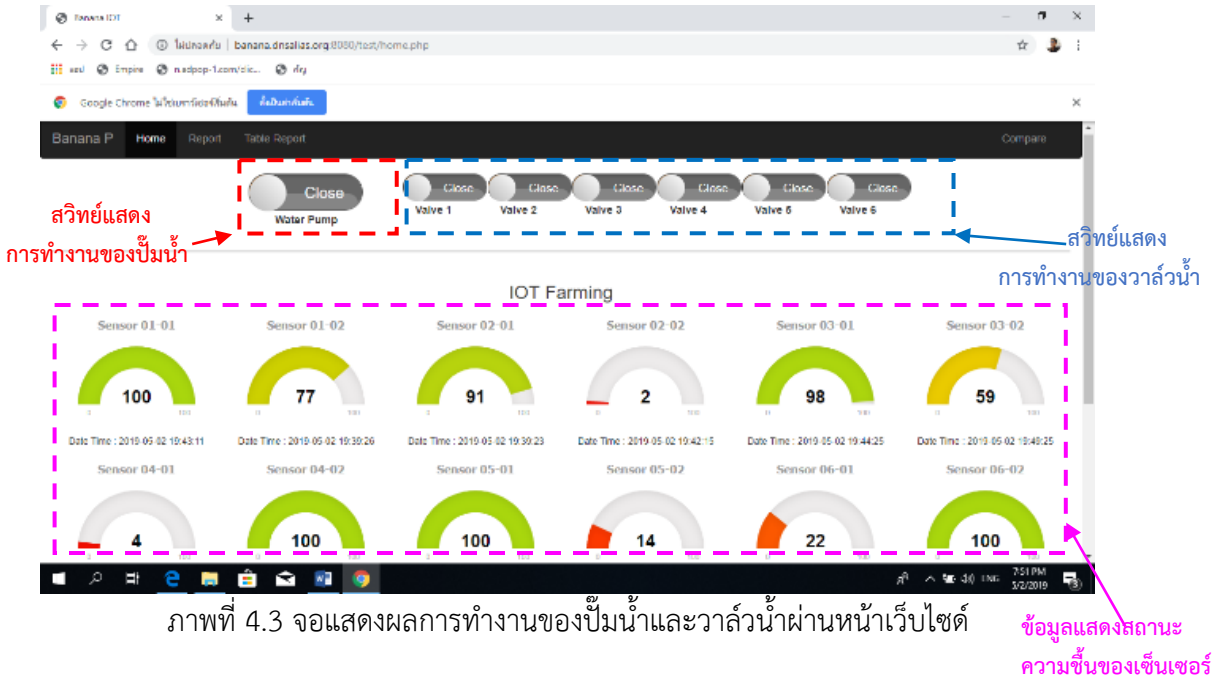


ภาพที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT

จากภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าการลดน้ำด้วยวิธีเดิมนั้นไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ทำให้เสียค่าน้ำเป็นจำนวนมาก เป็นต้นทุนให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง แต่เมื่อติดตั้งระบบ IOT จะมีปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกันคือ 279 263 และ 334 สำหรับวันที่ 8 17 และ 22 เมษายน ตามลำดับ ทำให้เกษตรกรสามารถคำนวณต้นทุนการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ และทำให้ต้นกล้วยได้รับน้ำปริมาณที่ถูกต้องตลอดปี

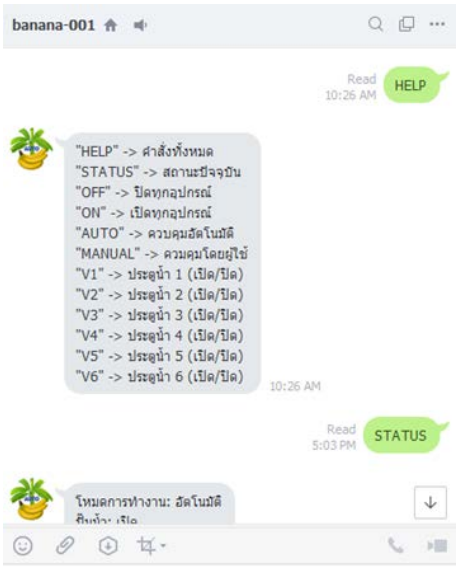
4.3 การทำงานของปั๊มน้ำและวาวล์น้ำ

การศึกษาการทำงานของปั๊มน้ำและวาล์วน้ำจะใช้ข้อมูลการวิเคราะห์จากหน้าเว็บไซต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.3 เพื่อแสดงรายงานผลการทำงานของปั๊มน้ำ จำนวน 1 ตัว และวาลว์น้ำ จำนวน 6 ตัว



ภาพที่ 4.3 จอแสดงผลการทำงานของปั๊มน้ำและวาล์วน้ำผ่านหน้าเว็บไซต์

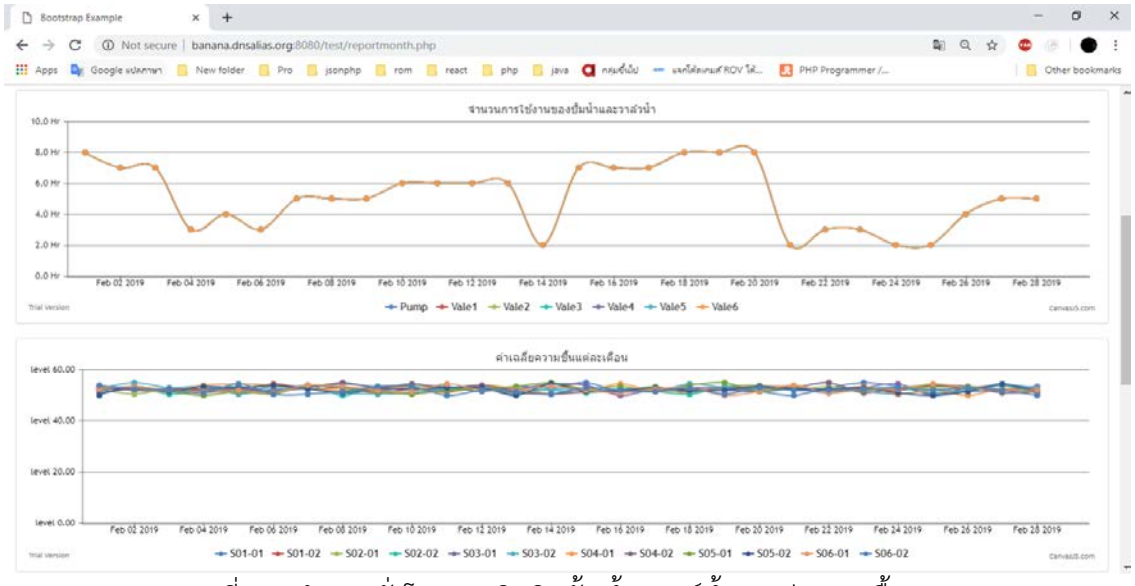
โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลของเดือน เมษายน 2562 ซึ่งเกษตรกรสามารถเข้าชมหน้าเว็บไซต์ได้ตลอดเวลาจากแอพพิเคชั่นในโทรศัพย์มือถือ ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ปรากฏว่าว่าชั่วโมงการทำงานของปั๊มน้ำ



ภาพที่ 4.4 การแสดงหน้าข้อมูลบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ

และวาล์วน้ำในแต่ละวัน โดยส่วนใหญ่ปั๊มน้ำจะทำงานประมาณวันละ 2-6 ชั่วโมง เพื่อรักษาระดับความชื้นของดินไว้ที่ประมาณ 50% ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดไว้ที่ได้จากประสบการณ์ของเกษตรกร ดังแสดงในรูปที่ 4.5 จะสังเกตุเห็นได้ว่าความชื้นมีแนวโน้มคงที่ตลอดทั้งเดือนซึ่งเป็นผลดีต่อต้นกล้วยที่จะได้รับน้ำเพียงพอตลอดอายุ เป็นการเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งการทราบถึงชั่วโมงการทำงานของปั๊มน้ำจะทำ

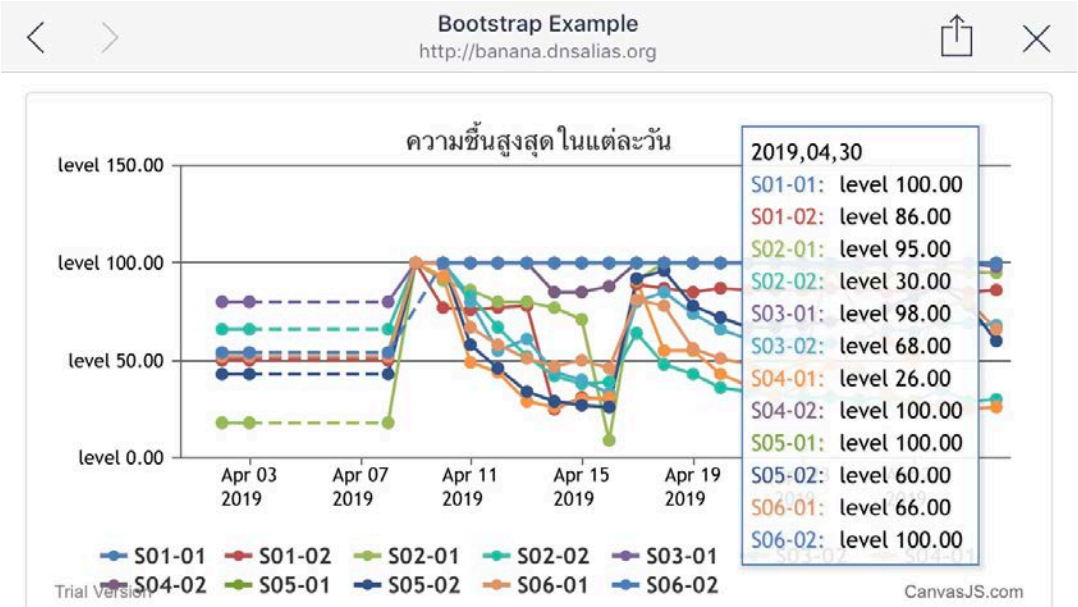
ให้เกษตรกรสามารถวิเคราะห์ถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของปั๊มซึ่งเป็นต้นทุนอีกย่างหนึ่งและสังเกตุพฤติกรรมการทำงานของปั๊ม โดยชั่วโมงการทำงานของปั๊มน้ำจะขึ้นอยู่กับความชื้นของดินที่สูญเสียไปในแต่ละวัน เนื่องจากมีปริมาณรังสีอาทิตย์เข้มข้น อาจทำให้น้ำระเหยจากผิวดินมากขึ้น แต่หากดินมีความชื้นสูงอาจเนื่องมากจากมีรังสีอาทิตย์เข้มข้นต่ำหรือมีฝนตกหนัก



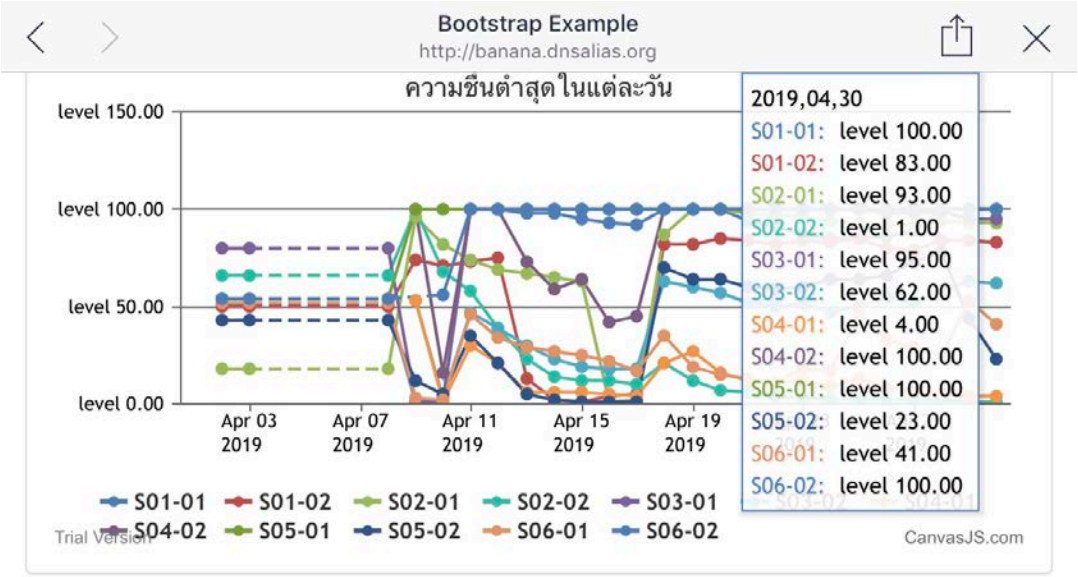
ภาพที่ 4.5 จำนวนชั่วโมงการเปิดปิดปั้มน้ำ วาวล์น้ำและค่าความชื้น

4.4 ค่าความชื้นสูงสุดและต่ำสุด

ค่าความชื้นของดินสามารถวัดได้จากเซนเซอร์จำนวน 15 ตัว โดยแบ่งติดตั้งกับระบบรดน้ำแบบ IOT จำนวน 12 ตัว และระบบรดน้ำแบบเดิมจำนวน 3 ตัว แสดงผลค่าความชื้นในผ่านหน้าเว็ปไซต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.3 การศึกษาค่าความชื้นสูงสุดและต่ำสุดดังแสดงในภาพที่ 4.6 และ 4.7 โดยทำการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้นทั่วทั้งสวนกล้วยหอมทอง ผลปรากฏว่าว่ามีบางต่ำแหน่งที่มีค่าความชื้นสูงถึง 100% อยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นความชื้นที่มากเกินไป อาจทำให้ผลผลิตเสียหายได้จึงควรมีการปรับลดวาล์วน้ำให้มีปริมาณน้ำออกน้อยลงเพื่อคงความชื้นประมาณ 50%



ภาพที่ 4.6 ค่าความชื้นสูงสุดในแต่ละวัน

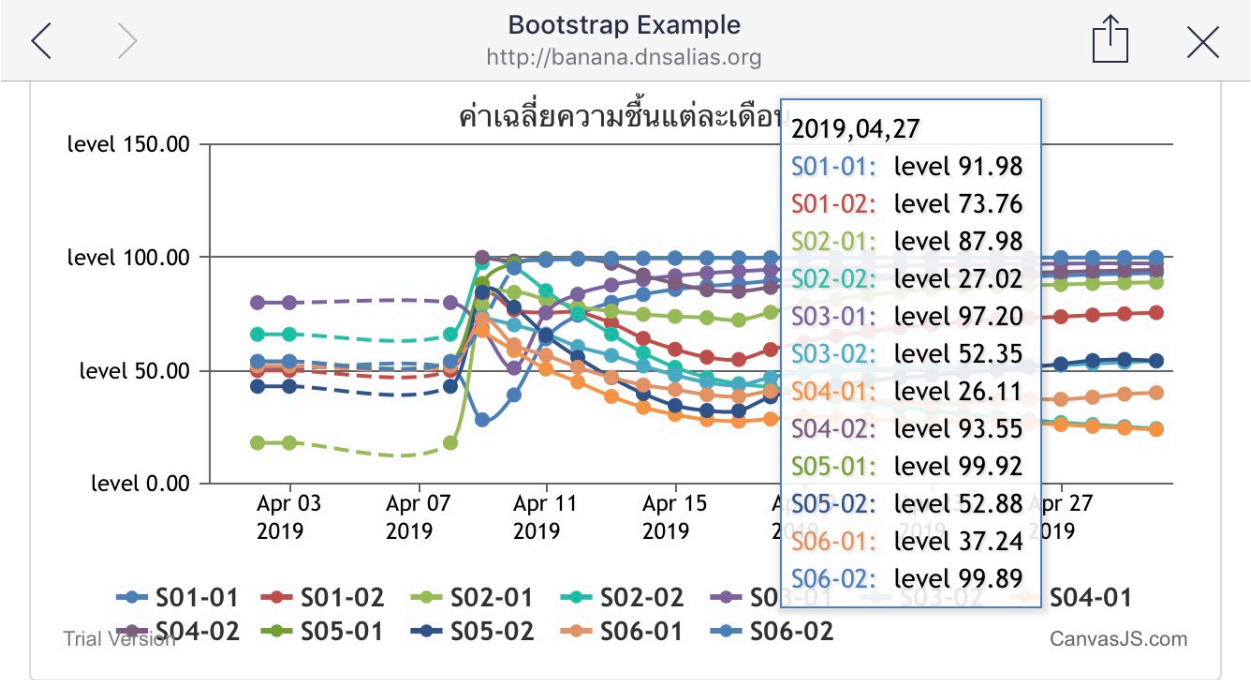


ภาพที่ 4.7 ค่าความชื้นต่ำสุดในแต่ละวัน

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าค่าความชื้นต่ำสุดของเซ็นเซอร์ S05-02 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.00 หมายความว่าดินไม่มีความชื้น อาจทำให้ผลผลิตเสียหายได้ จึงควรมีการปรับเพิ่มวาล์วน้ำให้มีปริมาณน้ำออกมากขึ้นเพื่อคงความชื้นประมาณ 50% จากข้อมูลในข้างต้นมีหลายพื้นที่ของสวนกล้วยหอมมีค่าความชื้นไม่คงที่จึงควรมีการปรับปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับค่าความชื้นที่ต้องการเพื่อให้ต้นกล้วยเจริญเติบโตได้ดี และควรเพิ่มจุดวัดความชื้นมากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำในแต่ละพื้นที่

4.5 ค่าความชื้นเฉลี่ยในแต่ละเดือน

การศึกษาความชื้นแต่ละเดือนดังแสดงในรูปที่ 4.8 จะทำให้เกษตรกรทราบถึงแนวโน้มของสวนกล้วยว่ามีความชื้นเหมาะสมหรือไม่ในแต่ละพื้นที่ เกษตรกรสามารถเปลี่ยนแลงตำแหน่งจุดวัดความชื้นได้ตลอดเวลา



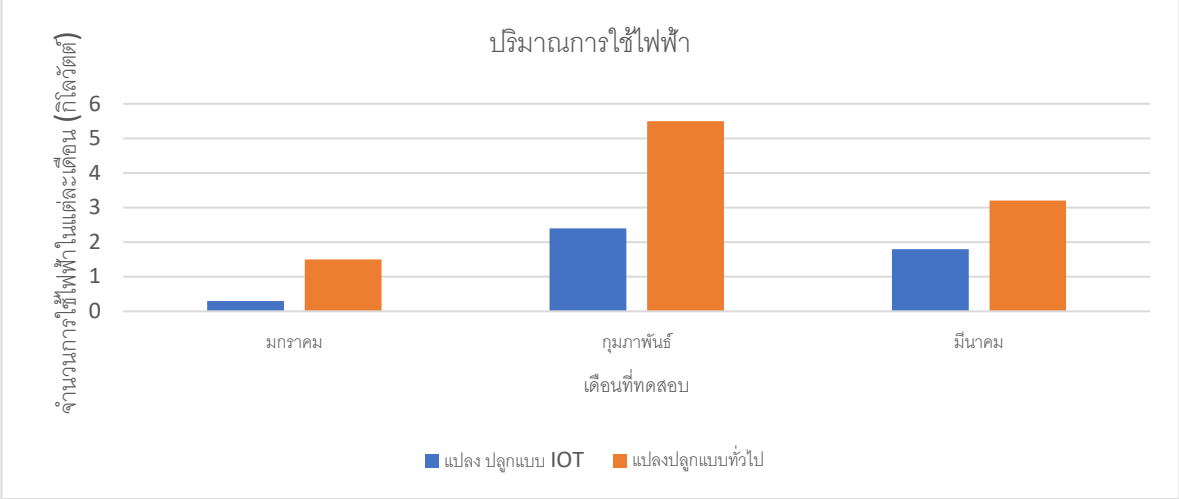
ภาพที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยความชื้นตลอดเดือนเมษายน

จากภาพที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าค่าความชื้นของเซ็นเซอร์ S04-01 S05-02 S06-01 มีค่าเฉลี่ยความชื้นไม่ถึง 50% ตลอดทั้งเดือน อาจทำให้ผลผลิตเสียหายได้ จึงควรมีการปรับเพิ่มปริมาณน้ำในพื้นที่นี้ และในตำแหน่งของเซ็นเซอร์ S01-01 S04-02 S02-01 มีค่าเฉลี่ยความชื้น 100% ตลอดทั้งเดือน ซึ่งเป็นความชื้นที่สูงเกินไปอาจทำให้ต้นกล้วยตายได้ จึงควรปรับลดปริมาณน้ำลง จากความสัมพันธ์ของค่าความชื้นจะสังเกตุเห็นได้ความชื้นในแต่ละจุดจะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันตลอดทั้งเดือน ซึ่งง่ายต่อการควบคุม

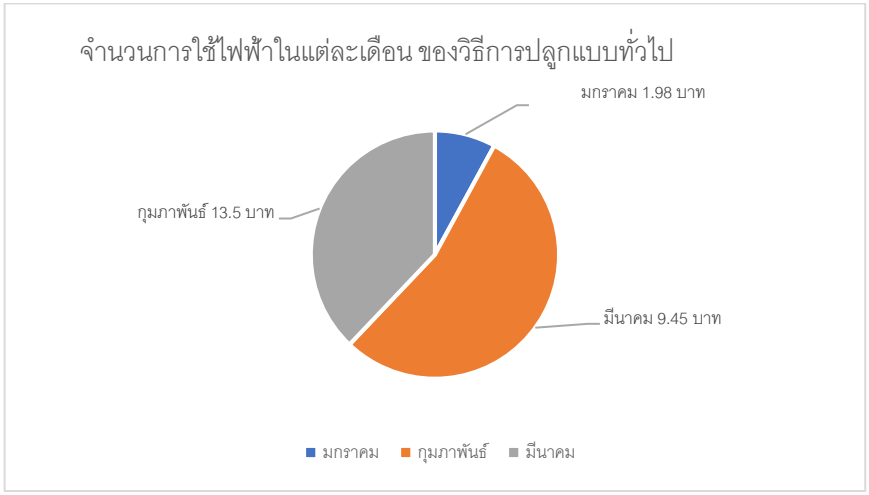
4.6 การเปรียบเทียบค่าน้ำและค่าไฟฟ้าแต่ละเดือนก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT

ผลการทดสอบค่าน้ำค่าไฟดังแสงดในรูปที่ 4.9 ของการปลูกแบบดั้งเดิมในเดือน มกราคม ถึงเดือนมีนาคม 2562 โดยมีปริมาณการใช้ไฟมากที่สุดอันดับแรกที่ เดือน กุมภาพันธ์ 2562 อยู่ที่ 5.5 กิโลวัตต์ คิดเป็นค่าไฟต่อเดือน ที่ 13.5 บาทต่อเดือน อันดับที่สอง ที่ เดือนมีนาคม 2562 อยู่ที่ 3.2 กิโลวัตต์ คิดเป็นค่าไฟต่อเดือน ที่ 9.45 บาทต่อเดือน และอันดับสุดท้าย อยู่ที่ 1.5 กิโลวัตต์ คิดเป็นค่าไฟต่อเดือน ที่ 1.98

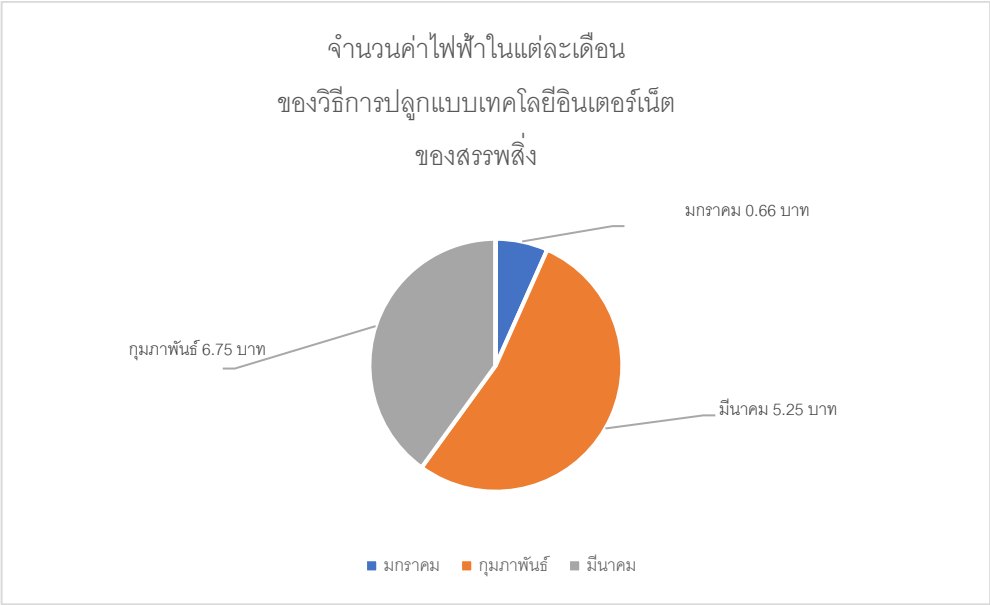
บาทต่อเดือน และผลการทดสอบการปลูกแบบใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในเดือน มกราคมถึงเดือน มีนาคม 2562 โดยมีปริมาณการใช้ไฟมากที่สุดอันดับแรกที่ เดือน กุมภาพันธ์ 2562 อยู่ที่ 2.3 กิโลวัตต์คิด เป็นค่าไฟต่อเดือน ที่ 6.75 บาทต่อเดือน อันดับที่สอง ที่ เดือนมีนาคม 2562 อยู่ที่ 5.25 บาทต่อเดือน และอันดับสุดท้ายอยู่ที่ อยู่ที่ 0.66 บาทต่อเดือน ดังแสงดในรูปที่ 4.10 และ 4.11



ภาพที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าไฟของแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2562 ของแปลงปลูกแบบ IOT

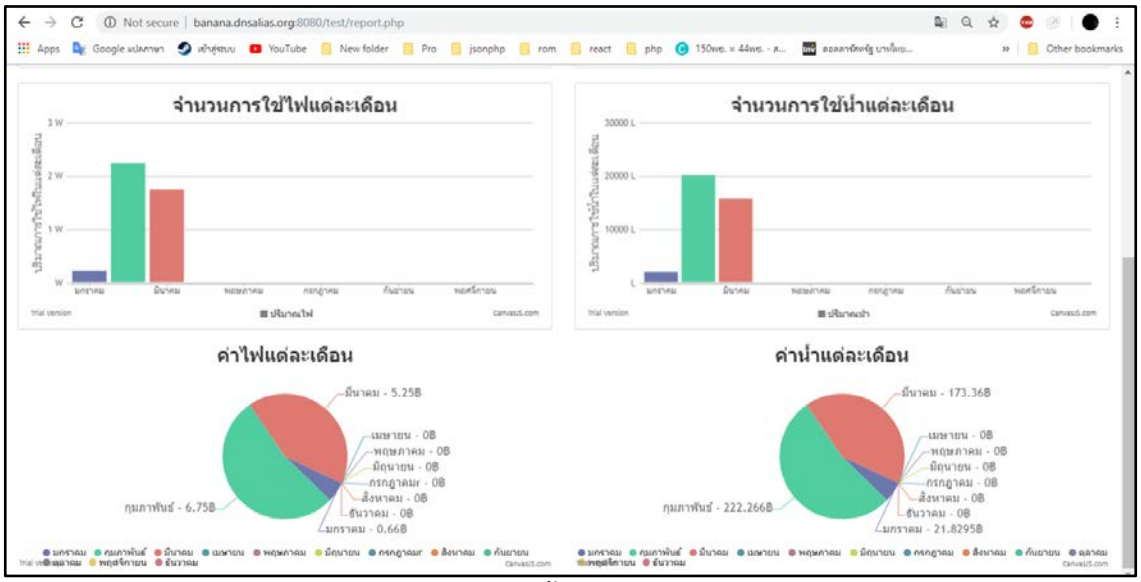


ภาพที่ 4.10 แสดงค่าน้ำค่าไฟของแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2562 ของแปลงปลูกแบบดั้งเดิม



ภาพที่ 4.11 แสดงค่าน้ำค่าไฟของแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2562 ของแปลงปลูกแบบ IOT

การศึกษาค่าน้ำและไฟฟ้าในแต่ละเดือนจากข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ทำให้เกษตรกรทราบถึงปริมาณน้ำและไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละเดือน เพื่อให้เกษตรกรได้วางแผนการใช้น้ำได้ตลอดทั้งปี



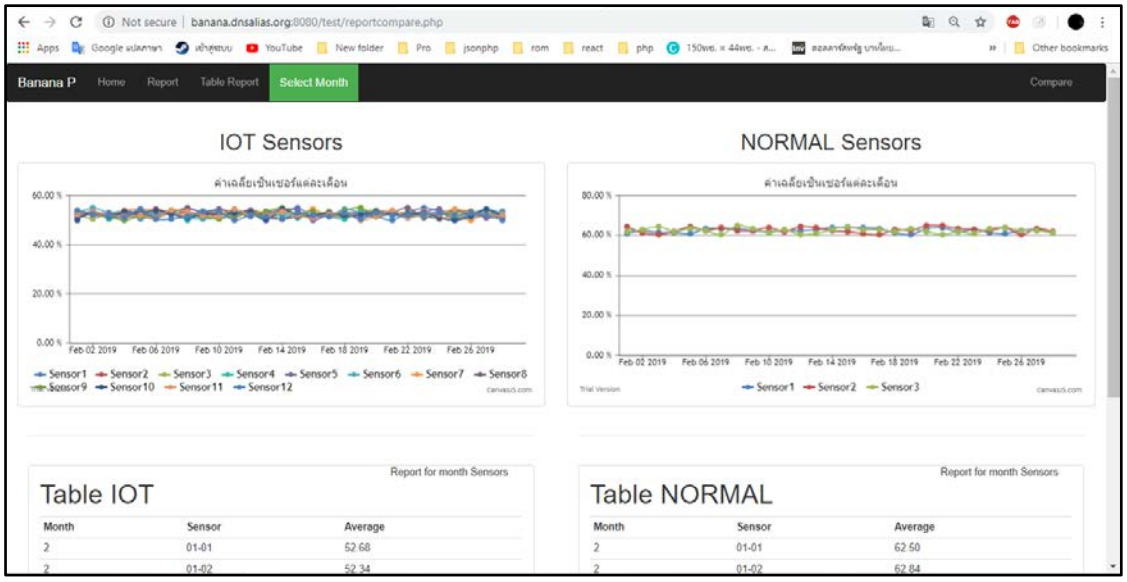
ภาพที่ 4.12 ปริมาณน้ำและไฟฟ้าในแต่ละเดือน

จากภาพที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าช่วงที่มีการใช้น้ำสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณการน้ำเท่ากับ 20,000 L หรือ 20 m^3 ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยทำให้มีการใช้น้ำและพลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด เมื่อ

ทราบดังนี้เกษตรกรจึงควรจัดสรรปริมาณน้ำไว้เพียงพอในช่วงฤดูแล้ง โดยข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลให้กับเกษตรกรที่สนใจปลูกกล้วยหอมทองได้ เพื่อให้เกษตรกรรายอื่นคำนวณต้นทุนได้อย่างแม่นยำมากขึ้น และจะสังเกตุเห็นได้ว่าปริมาณน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าคือเมื่อมีการใช้น้ำเป็นจำนวนมากจะทำให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการเลือกใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากไม่มีต้นทุนด้านพลังงาน ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรได้

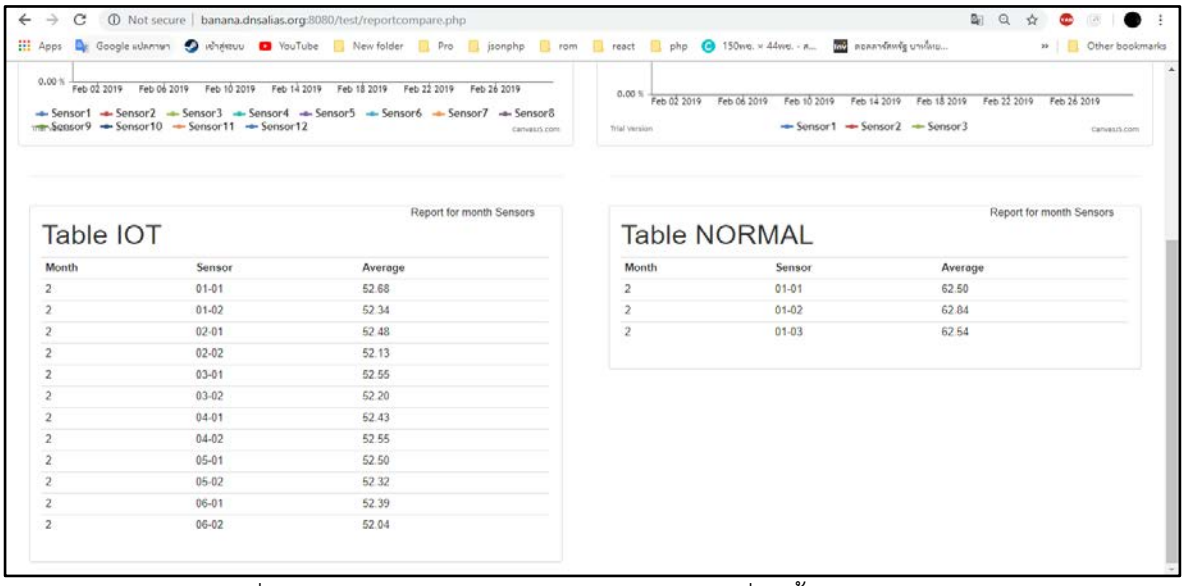
4.7 การเปรียบเทียบค่าการทำงานของเซ็นเซอร์ของแปลงที่ติดตั้งระบบ IOT และแปลงปกติ

การทำงานของเซ็นเซอร์ของแปลงที่ติดตั้งระบบ IOT และแปลงปกติ ผลปรากฏว่าการทำงานด้วยระบบ IOT จะสามารถควบคุมความชื้นของแปลงกล้วยหอมทองได้ถูกต้องที่ความชื้นดินประมาณ 50% โดยความชื้นดินของแปลงปกติอยู่ที่ประมาณ 60% ซึ่งสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ อาจทำให้ต้นกล้วยเกิดการเสียหายหรือตายได้



ภาพที่ 4.13 การทำงานของเซ็นเซอร์ของแปลงที่ติดตั้งระบบ IOT และแปลงปกติ

จากรูปที่ 4.13 เซ็นเซอร์ความชื้นแปลงปกติมีจุดวัดเพียง 3 ตำแหน่ง ซึ่งน้อยกว่าแบบระบบ IOT จึงอาจทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้ จึงควรมีการติดตั้งเซ็นเซอร์เพิ่มเติมเพื่อความแม่นยำของข้อมูล อีกทั้งยังมีข้อมูลในเชิงตัวเลขให้กับเกษตรกรใช้พิจารณาดังแสดงในรูปที่ 4.14 เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง



ภาพที่ 4.14 ค่าการทำงานของเซ็นเซอร์ของแปลงที่ติดตั้งระบบ IOT และแปลงปกติ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตและประหยัดพลังงานสำหรับฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2) เพื่อศึกษาผลการใช้งานและการประหยัดพลังงานของนวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะ

3) เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้งานของแปลงที่ติดตั้งเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งกับแปลงปกติ

5.2 การดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยออกแบบและติดตั้งระบบ ดังนี้

1. ออกแบบและติดตั้งระบบส่งจ่ายน้ำจำนวน 6 ชุด
2. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์การตรวจวัดความชื้นจำนวน 15 ชุด
   - อุปกรณ์ตรวจวัดสำหรับพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองต้นแบบ 12 ชุด
   - อุปกรณ์ตรวจวัดสำหรับพื้นที่ปลูกเปรียบเทียบ 3 ชุด
3. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมจำนวน 8 ชุด
   - ควบคุมแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220V (ไม่เกิน 100A) สำหรับปั๊มน้ำ 2 ชุด
   - ควบคุมแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220V (ไม่เกิน 10A) สำหรับวาล์วน้ำ 6 ชุด
4. ออกแบบและพัฒนาระบบบนพื้นที่ต้นแบบปลูกกล้วยหอมทอง ทดลองการทำงานของระบบบนพื้นที่ 4 ไร่ ของ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี
5. พัฒนาฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากการตรวจวัดความชื้นและพฤติกรรมการใช้งานระบบของเกษตรกร
6. ส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและส่งผ่านข้อมูลไปยังอุปกรณ์แม่ข่ายเพื่อเก็บบันทึกค่าที่ฐานข้อมูลส่วนกลางและแสดงผลข้อมูลการตรวจวัดไปยังเกษตรกรด้วยผ่าน Line Application
7. ออกแบบการรายงานผลการใช้น้ำและไฟฟ้าบนเว็บไซต์และการทำงานของอุปกรณ์แบบ Dashboard

5.3 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนานวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตและประหยัดพลังงานสำหรับฟาร์มกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) จากการดำเนินงานวิจัย ผลปรากฏว่าการติดตั้งระบบ IOT ทำให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลงประมาณ 60% ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการรดน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับการรดน้ำแบบดั้งเดิม โดยสามารถประหยัดต้นทุน

ค่าไฟฟ้าได้ 258 บาท/เดือน หรือประมาณ 3,100 บาท/ปี ซึ่งการรดน้ำแบบเดิมนั้น เกษตรกรไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ใช้เพียงการคาดเดาจากประสบการณ์ ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ไม่มีความแน่นอนจึงอาจทำให้ต้นกล้วยได้รับน้ำมากหรือน้อยเกินไปในแต่ละครั้ง อาจทำให้ผลผลิตเสียหายได้ อีกทั้งเกษตรกรไม่สามารถคำนวณต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าน้ำได้อย่างแม่นยำ

การเปรียบเทียบปริมาณน้ำก่อนและหลังติดตั้งระบบ IOT ไม่เป็นไปตามสมการเชิงเส้นตรง เนื่องจากแต่ละวันของการลดน้ำแบบเดิมนั้น เกษตรกรไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้มีความไม่แน่นอน คือ 103 663 และ 144 สำหรับวันที่ 8 17 และ 22 เมษายน ตามลำดับ จึงอาจทำให้ต้นกล้วยได้รับน้ำมากหรือน้อยเกินไปในแต่ละครั้ง แต่เมื่อติดตั้งระบบ IOT จะมีปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกันคือ 279 263 และ 334 สำหรับวันที่ 8 17 และ 22 เมษายน ตามลำดับ ทำให้เกษตรกรสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำได้อย่างแม่นยำ และทำให้ต้นกล้วยได้รับน้ำปริมาณที่ถูกต้องตลอดปี

จากข้อมูลในข้างต้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า การทำงานด้วยระบบ IOT สามารถช่วยเกษตรกรประหยัดต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าน้ำ รวมถึงสามารถควบคุมความชื้นของดินให้เหมาะสมได้ตลอดทั้งปีซึ่งจะช่วยเกษตรกรเพิ่มผลผลิตได้ โดยกำหนดค่าความชื้นของดินประมาณ 50% ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากประสบการณ์ของเกษตรกร อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกให้กับเกษตรกรในการรดน้ำซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของงานวิจัยนี้อีกทางหนึ่ง เนื่องจากระบบจะทำงานเองอัตโนมัติหรือเกษตรกรสามารถรดน้ำได้เองโดยสั่งการผ่านแอพพิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือ

5.4 ข้อเสนอแนะ

1) ควรติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้นทั่วทั้งแปลงกล้วยหอมทองเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความแม่นยำเพิ่มมากขึ้น

2) ควรติดตั้งการวัดค่าปริมาณรังสีอาทิตย์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำในแต่ละเดือนและเปรียบเทียบกับค่าความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

3) การใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell) สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากไม่มีต้นทุนด้านพลังงาน ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรได้

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

สำหรับส่วนของการรดน้ำแบบอัตโนมัตินั้นระบบได้ทำการรดตามความชื้นดินที่เกิดขึ้นในสวนกล้วยหอมทอง สอดคล้องกับงานวิจัย รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ (2561) ในการนำเสนอ ระบบตรวจวัดและให้น้ำพืชอัตโนมัติตามค่าความชื้นในดินโดยเทคโนโลยี IOT และ AWS Cloud ซึ่ง เงื่อนไขจะแตกต่างกันในการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IOT ในการเกษตร และการเก็บข้อมูล รวมทั้งการควมคุมการทำงาน ที่แตกต่างกัน แต่ให้ผลด้านการวิจัยเชิงเทคโนโลยีของอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่คล้ายกัน อีกทั้งในงานวิจัยชิ้นนี้ได้มีแนวคิดในการพัฒนาในการใช้ระบบการเรียนรู้แบบอัจฉริยะเข้ามาควบคุมประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ในประเด็นที่สำคัญคือ การวิจัยที่วิเคราะห์เชิงพลังงาน เนื่องจากในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการจ่ายกระแสไฟฟ้า ดังนั้น การใช้ พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจาก ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรได้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมสหกรณ์. (2544). กล้วยหอมทองปลอดสารพิษ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เข้าถึง 10 พฤศจิกายน 2559.

ธีรภัทร ประยูรสิทธิ, 2559. ยุทธศษสตร์เกษตร 4.0. สืบค้นจาก: URL: http://www.thairath.co.th/content/692467. เข้าถึง 10 พฤศจิกายน 2559.

บวร เทศารินทร์, 2558. ประเทศไทย 4.0 โมเดลเศรษฐกิจใหม่ [Online]. สืบค้นจาก: URL: http://www.drborworn.com/articledetail.asp?id=16223. เข้าถึง 15 ตุลาคม 2559.

ฐิตินนท์ คชนิล, 2551. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรยอมรับเทคโนโลยีการปลูกยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดอุตรดิตถ์. ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์อิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. http://library.cmu.ac.th/digital_collection/etheses/index.php. เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559.

เมธีนัทธ์ คาเพราะ, 2557. การพัฒนาระบบติดตามและแจ้งเตือนสาหรับบ้านอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง. สืบค้นจาก : URL : http://iotsmarthome.azurewebsites.net/pdf/บทที่1.pdf. เข้าถึง 29 กันยายน 2559.

ระบบน้ำสปริงเกอร์เพื่อบ้านและสวนเกษตร, 2016, การเลือกรูปแบบของหัวจ่ายน้ำ, สืบค้นจาก : URL: http://www.kanokproduct.com/content-การเลือกรูปแบบหัวจ่ายน้ำหรือสปริงเกลอร์(sprinkler)-4-1919-31208-1.html. เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559.

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์.(2561). ระบบตรวจวัดและให้น้ำพืชอัตโนมัติตามค่าความชื้นในดินโดยเทคโนโลยี IOT และ AWS Cloud, การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Infromation Technology:NCIT) ครั้งที่ 10.

มูลนิธชัยพัฒนา. 2559. พระราชดำริว่าด้วยเศรษฐกิจพอเพียง . สืบค้นจาก : URL : http://www.chaipat.or.th/site_content/34-13/3579-2010-10-08-05-24-39.html เข้าถึง 30 ตุลาคม 2559.

วชิรพรรณ ทองวิจิตร ,2558. Internet of Things. [Online]. สืบค้นจาก: URL: https://www.ega.or.th/th/content/890/882/ เข้าถึง 11 ตุลาคม 2559.

วรากรณ์ สามโกเศศ , 2558. Internet of Things. [Online]. สืบค้นจาก: URL:

https://www.ega.or.th/th/content/890/882/ เข้าถึง 11 ตุลาคม 2559.

สุชา สุพิทยภรณ์พงศ์, 2009. เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network). สืบค้นจาก : URL : http://www.thaitelecomkm.org TTE/topic/attach/ Wireless_Sensor_Network/index.php เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559

สำนักงานสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี, 2559. เกษตร 4.0 การปลูกกล้วยหอมทอง. สืบค้นจาก: URL: http://www.webhost.cpd.go.th/petchburi/download/km/การปลูกกล้วยหอมทอง.pdf. เข้าถึง 10 พฤศจิกายน 2559.

สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. (2556). พืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบุรี. สืบค้นจาก: URL: http://www.phetchaburi.doae.go.th/ เข้าถึง 10 พฤศจิกายน 2559.

สมนึก จิระศิริโสภณ, 2559. Internet of Things (IoT). สืบค้นจาก : URL : http://ict.rid.go.th/_data/researchProject/ โครงการศึกษาIoT.pdf เข้าถึง 28 กันยายน 2559.

สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และ ปานวิทย์ ธุวะนุติ, 2559. Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์. Pathumwan Academic Journal, Vol. 6, No. 15, January - April 2016: 61 – 72.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557. การศึกษาศักยภาพการดำเนินงานของสมาร์ทฟาร์มเมอร์ข้าวที่ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันเพื่อก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน สืบค้นจาก : URL: http://www.oae.go.th/zone4. เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557. การศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร กรณีศึกษา: รถตัดอ้อยโรงงาน สืบค้นจาก : URL: http://www.oae.go.th/zone4.เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559.

สวนเกษตรผสมผสาน นครปฐม, 2016, การออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตร, สืบค้นจาก : URL:

http://www.kasetkawna.com เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559.

อดิศักดิ์ เหล่าพิมพ์ , 2559. เกษตร 4.0 ยุคที่เกษตรกรไทยต้องรู้. สืบค้นจาก: URL:

http://www.organicfarmthailand.com/?p=2270. เข้าถึง 10 พฤศจิกายน 2559.

Chuanying Zhai และคณะ , 2559., Delay-aware and reliability-aware contention-free MF–TDMA protocol for automated RFID monitoring in industrial IoT, Journal of Industrial Information Integration, Volume 30, Issue 4, October 2016.

Kassim, Mat, Harun, “Wireless Sensor Network in Precision Agriculture Application”,

978-1-4799-4383-8 ,IEEE , Malaysia, 2014.

Kriti Bhargava Stepan Ivanov William Donnelly, 2016. Internet of Nano Things for Dairy

Farming. Proceedings of the Second Annual International Conference on Nano scale Computing and Communication. ACM.

Luca Catarinucci, Danilo de Donno, Luca Mainetti, Luca Palano, Luigi Patrono, Maria Laura Stefanizzi, and Luciano Tarricone, 2015 , An IoT-Aware Architecture for Smart Healthcare Systems, IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 2, NO. 6, DECEMBER 2015.

Matthew Forshaw, Nigel Thomas A. Stephen McGough. 2016. The Case for Energy-

AwareSimulation and Modelling of Internet of Things (IoT) Proceedings of the 2nd

International Workshop on Energy-Aware Simulation. ACM.

Meilin Wang, Ray Y. Zhong, Qingyun Dai, George Q. Huang, A MPN-based scheduling , 2016,Model for IoT-enabled hybrid flow shop manufacturing, Advanced Engineering Informatics, Volume 30, Issue 4, October 2016.

TechTalkThai, 2016. วิเคราะห์ องค์กรไทยควรมอง Internet of Things ในการ

ลงทุนเพื่อการเติบโตของธุรกิจอย่างไรบ้าง. สืบค้นจาก : URL:

https://www.techtalkthai.com/thai-enterprise-on-internet-of-things-technology-for-

Business-strategies/

Yichao Jin, Sedat Gormus, Parag Kulkarni, Mahesh Sooriyabandara, 2016, A MPN-based scheduling ,2016, Model for IoT-enabled hybrid flow shop manufacturing, Computer Communications, Volumes 89–90, September 2016.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การติดตั้งอุปกรณ์ที่แปลงทดลองต้นแบบ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี

ภาพผนวกที่ 1 แสดงพื้นที่แปลงทดลองต้นแบบเดิมก่อนติดตั้งอุปกรณ์

ภาพผนวกที่ 2 แสดงพื้นที่แปลงทดลองต้นแบบเดิมก่อนติดตั้งอุปกรณ์

ภาพผนวกที่ 3 แสดงการติดตั้งวางท่อส่งน้ำ PVC ภายในแปลงทดลอง

ภาคผนวก 4 แสดงการติดตั้งวางท่อส่งน้ำ PVC ภายในแปลงทดลอง

ภาคผนวก 5 แสดงการติดตั้งปั๊มน้ำ

ภาคผนวก 6 แสดงการติดตั้งปั๊มน้ำ

ภาคผนวก 7 แสดงการติดตั้งปั๊มน้ำ

ภาคผนวก 8 แสดงแผงวงจรควบคุมปั๊มน้ำ

รูปภาพตอนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ (ต่อ)

ภาคผนวก 9 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

ภาคผนวก 10 แสดงแผ่นป้ายระบบการทำงานของ Smart farm

ภาคผนวก 11 แสดงอุปกรณ์รดน้ำ

ภาคผนวก 12 แสดงกล่องควบคุมปั๊มน้ำ

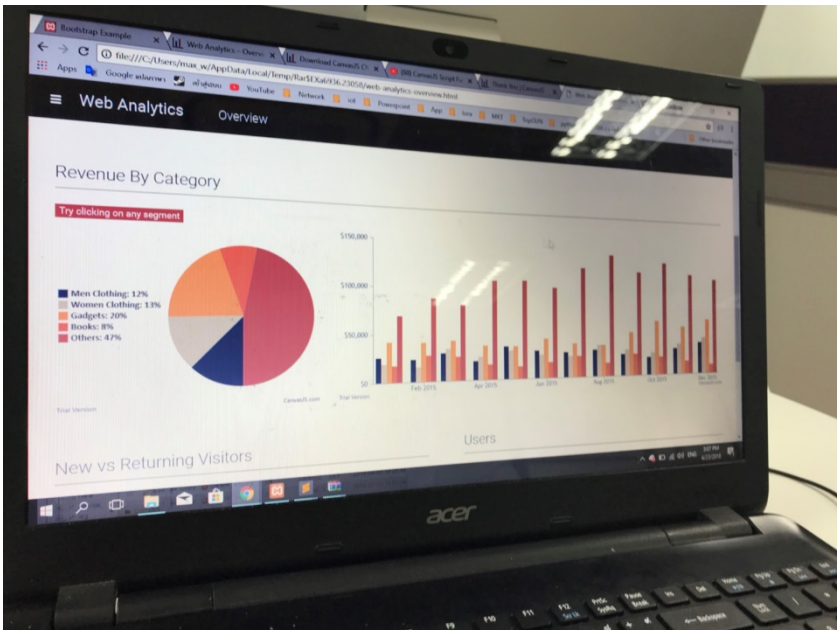
ภาคผนวก 13 แสดงพื้นที่ติดตั้งปั๊มน้ำเพื่อสูบน้ำจากคลองชลประทานจ่ายเข้าแปลงกล้วยหอมทอง

ภาคผนวก 14 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำ

ภาคผนวก 15 แสดงปั๊มน้ำเมื่อติดตั้งเรียบร้อยพร้อมอุปกรณ์ส่งสัญญาณ WiFi

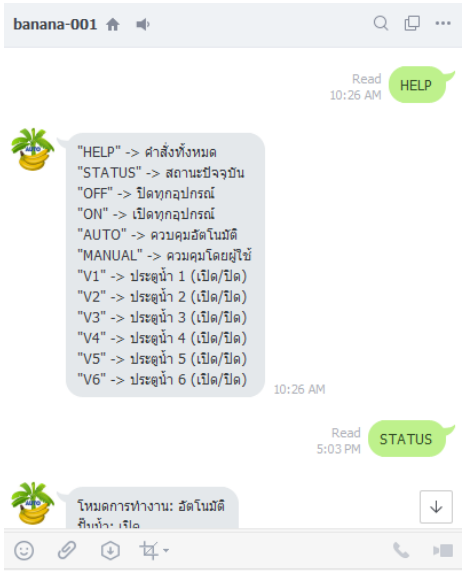
ภาคผนวก 16 แสดงวาวล์น้ำ 6 จุด เมื่อติดตั้งเรียบร้อยพร้อมอุปกรณ์ส่งสัญญาณ WiFi

ภาคผนวก 17 แสดงหน้าจอแสดงผลการทำงานผ่านเว็ปไซต์



ภาคผนวก 18 หน้าจอแสดงผลการทำงานผ่านเว็ปไวต์

ภาคผนวก 19 แสดงสถานการณ์ทำงานการเปิด-ปิด ปั๊มน้ำ ผ่าน Line Application



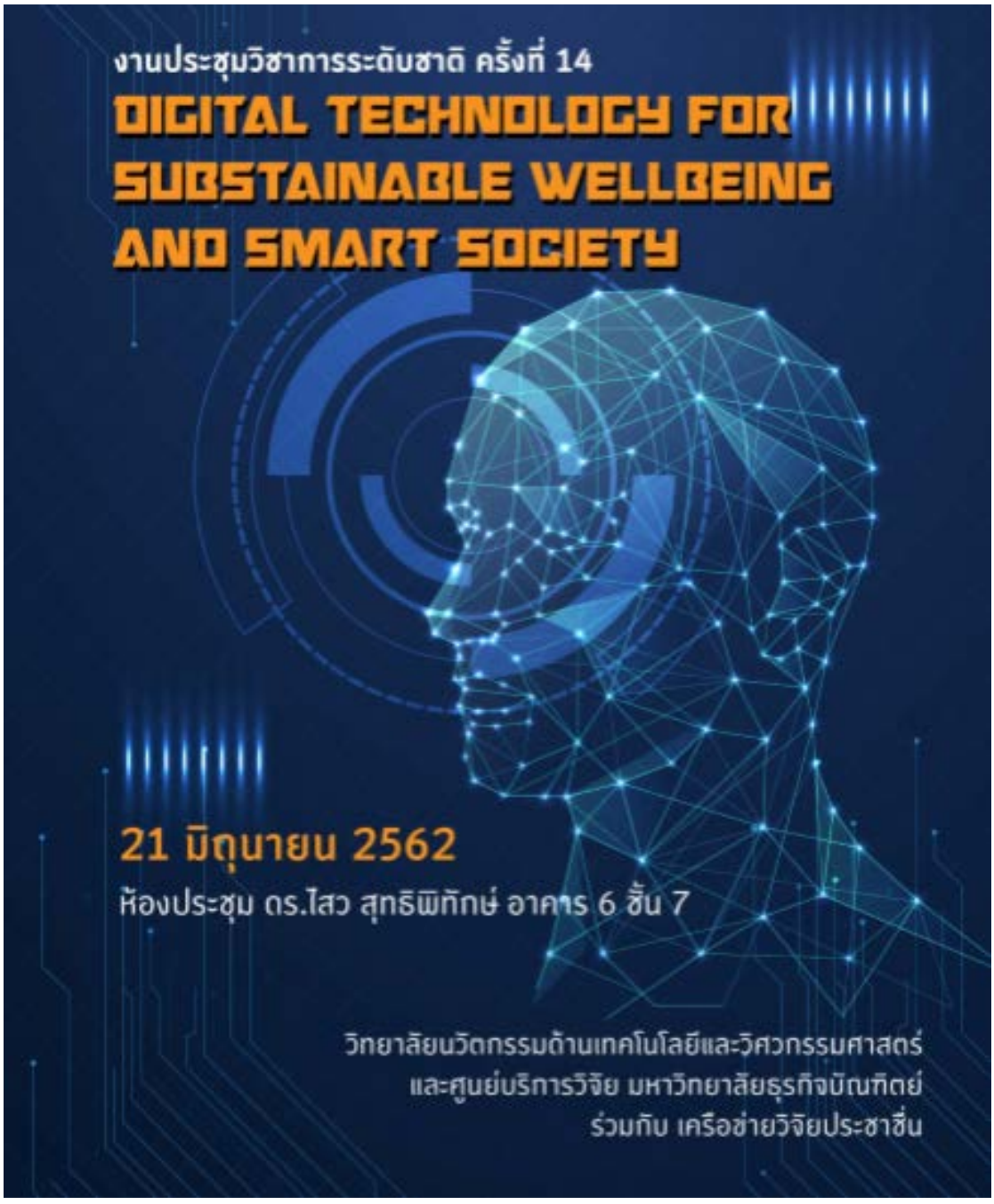
ภาคผนวก 20 แสดงสถานการณ์ทำงานการเปิด-ปิด ปั๊มน้ำ ผ่าน Line Application

ภาคผนวก ข

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ภาคผนวก ข

การเผยแพร่ผลงานวิจัย



ภาคผนวก 21 หน้าปกงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 DPU

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14

เรื่อง " Digital Technology for Sustainable Wellbeing and Smart Society"

วันที่ 21 มิถุนายน 2562 เวลา 08.00 - 17.00 น.

ณ ห้องประชุม ดร.ไสว สุทธิพิทักษ์ อาคาร 6 ชั้น 7 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ที่ ศวจ.0501(1)/02003

วันที่ 31 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ตอบกลับการพิจารณาบทความ

เรียน คุณกฤษณ์ ไชยวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ ศรีวิลัยกุล ดร.ภาณุศักดิ์ มูลศรี และ ดร.อิทธิพัฒน์ รูปคม

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเพื่อนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ขอแจ้งการตอบรับการพิจารณาบทความ ซึ่งบทความของท่านได้รับการตรวจสอบคุณภาพบทความและให้นำเสนอบทความได้ตามเงื่อนไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิในงานประชุมวิชาการครั้งที่ 14 วันที่ 21 มิถุนายน 2562 โดยให้ดำเนินการปรับแก้ไขเนื้อหา รายละเอียด บทความ ตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ และอัพโหลดไฟล์บทความฉบับแก้ไข พร้อมหลักฐานการชำระเงินค่าลงทะเบียน เข้าในระบบรับบทความออนไลน์ โดยใช้ Username และ Password เข้าสู่ระบบ และส่งทาง E-email: research@dpu.ac.th ภายในวันที่ 8 มิถุนายน 2562

รายละเอียดการชำระเงิน

ชื่อบัญชี: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ **เลขที่บัญชี:** 6472001114

ธนาคาร: กสิกรไทย **สาขา:** เออร์เบิน ลแดวร์(ประชาชื่น 12)

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(ผศ.ดร.ชิฏิรัตน์ เมธนัฐพิลกุล)

ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิจัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดี

ศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

โทรศัพท์ 02-9547900 ต่อ 128,152,528 โทรสาร 02-5800064

เว็บไซต์ http://www.dpu.ac.th/conference e-mail : conference@dpu.ac.th

ภาคผนวก 22 จดหมายตอบรับการประชุมวิชาการ

DPU
DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ที่ มธบ 0501(1)/06013

21 มิถุนายน 2562

เรื่อง แจ้งผลการคัดเลือกบทความวิจัย
เรียน กฤษณ์ ไชยวงศ์

ด้วยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ร่วมกับ เครือข่ายวิจัยประชาชื่น กำหนดจัดประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 ในหัวข้อเรื่อง "Digital Technology for Sustainable Wellbeing and Smart Society" ในวันศุกร์ที่ 21 มิถุนายน 2562 ณ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ กรุงเทพมหานคร เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยอันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งเป็นเวทีส่งเสริมให้นักศึกษา คณาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย ตลอดจนบุคลากรที่เกี่ยวข้องในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีโอกาสพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ นำเสนอผลงานวิจัย นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานทั้งในส่วนของภาคการศึกษา หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ก้าวหน้าและเข้มแข็งต่อไป

ในการนี้ มหาวิทยาลัย ฯ ขอแจ้งให้ท่านทราบว่าบทความวิจัย เรื่อง **"ระบบบริหารจัดการสำหรับการปลูกกล้วยหอมทองแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีอินเตอร์ของสรรพสิ่ง"** ได้รับการคัดเลือก และขอให้ท่านมานำเสนอบทความวิจัยเรื่องดังกล่าว ในวันศุกร์ที่ 21 มิถุนายน 2562

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิฏิรัตน์ เมฆบัณฑิตกุล)
ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิจัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดี

ศูนย์บริการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
โทร. 02-9547300 ต่อ 128
โทรสาร 02-580-0064

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
Dhurakij Pundit University 110/1-4 Prachachuen Road, Laksi, Bangkok 10210, Thailand
Tel. (66) 2954-7300 www.dpu.ac.th

ภาคผนวก 23 จดหมายตอบรับการประชุมวิชาการ

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

มอบเกียรติบัตรฉบับนี้เพื่อแสดงว่า

กฤษณ์ ไชยวงศ์, กันยารัตน์ ศรีวิสทิยกุล
ภาณุศักดิ์ มุลศรี, อิทธิพัฒน์ รูปคม

ได้นำเสนอผลงานวิชาการ

ระบบบริหารจัดการสำหรับการปลูกกล้วยหอมทองแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14

Digital Technology for Sustainable Wellbeing and Smart Society

วันที่ 21 มิถุนายน 2562

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตย์ เพ็ชรรักษ์)
รองอธิการบดีฝ่ายงานวิชาการ

ภาพผนวก 24 ประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิชาการ

ระบบบริหารจัดการสำหรับการปลูกกล้วยหอมทองแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Gros Michel banana Planting Automation Management System Based on Internet of things

กฤษณ์ ไชยวงศ์ [1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ ศรีวิสทิยกุล [2] ดร.ภาณุศักดิ์ มูลศรี [3]
และดร.อิทธิพัฒน์ รูปคม [4]
Krit Chaiwong[1] Kanyarat Sriwisathiyakun [2] Panusuk Moonsri [3] and Ittipat Roopkom [4]

บทคัดย่อ

ในพื้นที่อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย มีลักษณะสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ เหมาะสำหรับการเกษตร ด้วยเหตุผลนี้จึงส่งผลทำให้ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และผลไม้ที่ส่งออกที่สำคัญของพื้นที่คือ กล้วยหอมทอง ถือเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ อีกทั้งเพื่อส่งเสริมผลักดันการเกษตรกรรม ของ พื้นที่อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ให้ก้าวล้ำนำสมัย ประกอบกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Thing : IoTs) เริ่มมีการใช้งานอย่างแพร่หลายครอบคลุมเข้าถึงเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย ดังนั้น บทความนี้จึงได้นำเสนอระบบการบริหารจัดการสำหรับการปลูกกล้วยหอมทอง ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยการวิจัยได้ออกแบบ ระบบการวางท่อสำหรับจ่ายน้ำ การรดน้ำแบบอัตโนมัติ การควบคุมการเปิด ปิดน้ำ ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) การเก็บข้อมูลค่าความชื้น เพื่อแสดงผลการทำงานผ่านเว็ปไซต์ จากผลการทดสอบ ระบบการบริหารจัดการสำหรับการปลูกกล้วยหอมทอง ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถช่วยให้เกษตรกรควบคุมการบริหารจัดการการปลูกกล้วยหอมทองนั้นสะดวกสบายและ มีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : กล้วยหอมทอง, เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง , IoTs, การรดน้ำแบบอัตโนมัติ

---

[1]อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี E-mail: k.chaiwongs@gmail.com

[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม E-mail: Kanyarat.sr@spu.ac.th

[3]อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมการทำความเย็นและการปรับอากาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา E-mail: panusak_13@hotmail.com

[4]อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี E-mail: flynflyn27@yahoo.com

Abstract

The area of Tha Yang District Phetchaburi Province Thailand is characterized by climate conditions suitable for agriculture.For this reason, the majority of the population working in agriculture. The most important export fruited is Gros Michel banana considered as the economic fruit that generates income for farmers in the area.To promote and drive the agriculture of Tha Yang District Phetchaburi Province more advance and the Internet of Thing (IoTs) technology began to be widely used in almost all areas in Thailand this article presents the Gros Michel Banana Plantation Management System based on internet technology of things. This research shows the designing piping system for water distribution automatically opening and closing water valves through the LINE Application and the system for collecting moisture data to show the results through the system's website. From the test results, our management system can help farmers control the management of Gros Michel banana cultivation with more convenience and more efficiency.

Keywords : Gros Michel banana, Internet of Thing, IoTs , automatically watering

บทนำ

การเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักที่สำคัญของประเทศไทยเนื่องจากสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ และฤดู ต่าง ๆ ในประเทศไทยนั้นเหมาะสมสำหรับทำการเกษตร อีกทั้ง นโยบายไทยแลนด์ 4.0 ที่จะผลักดันประเทศไทยโดยขับเคลื่อนเศษฐกิจบนพื้นฐานของการเกษตรสมัยใหม่ ประกอบกับเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเริ่มมีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นเนื่องจากการใช้งานโทรศัพท์มือถือยุค 4G หรือ สมาท์โฟนนั้น จะใช้งานผ่านโปรแกรมที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายคือแอปพลิเคชั่น(Application) ซึ่งการประยุกต์ใช้งานโทรศัพท์มือถือยุค 4G นั้นนักวิจัยจึงพัฒนาแอพพลิเคชั่น ที่ใช้งานโดยคำนึงถึงการใช้งานเฉพาะทาง เป็นสำคัญ อย่างเช่น แอพพลิเคชั่นที่ใช้สนนทนาติดต่อสื่อสาร ปัจจุบันที่ใช้งานเป็นส่วนใหญ่คือ แอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) เฟสบุสค์ (Face Book) อินสตราแกรม (Instagram) ฯลฯ แอปพลิเคชั่นที่ใช้ส่งไฟล์ข้อมูล ที่มีใช้งานในปัจจุบันคือ Google mail ,Hotmail, Yahoo ฯลฯ เป็นต้น ประกอบกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้น (Bradicich, Tom ,2015) ได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากระบบสามารถควบคุมเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงได้พัฒนาขึ้นมาเป็น ระบบสมาท์โฮม (Smart Home) ที่ควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบสมาร์ทซิตี้ (Smart City) เป็นระบบเมืองอัจฉริยะ ที่มีการแจ้งเตือนเหตุการณ์และสภาพแวดล้อมต่าง ๆผ่านโทรศัพท์มือถือ รวมถึงการแจ้งเตือนอื่น ๆเช่น ภัยพิบัติ อุบัติเหตุ ก่อการร้าย สภาพภูมิอากาศ และอื่น ๆ สมาร์ทออฟฟิศ (Smart Office) เป็นระบบสำนักงานอัจฉริยะ ที่มีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาควบคุม เวลาการทำงาน การเข้าออกงาน รวมถึงการแจ้งเตือนสำหรับระบบรักษาความปลอดภัยในสำนักงาน ระบบสมาร์ทฟราห์ม (Smart Framer) ที่มีการควบคุมและการ

แจ้งเตือนเหตุการณ์ที่สำคัญต่างในการเกษตรกรรม อีกทั้งสามารถควบคุมการรดน้ำการให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี จากข้อมูล สหกณ์การเกษตรท่ายาง อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (สื่อพิมพ์มติชน, 2559).ได้ระบุว่า ในพื้นที่อำเภอท่ายาง นั้น มีพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทอง 1,200 ไร่ จำนวนเกษตรกรที่เป็นสมาชิกสหกรณ์ มีจำนวน 350 ราย ผลผลิตเฉลี่ยปีละ 3,000-4,000 ตัน โดยราคาที่ทางสหกรณ์รับซื้อจากเกษตรกรที่เป็นสมาชิกจะอยู่ที่ กิโลกรัมละ 14 บาท โดยมีการส่งออกกล้วยหอมทองปลอดสารพิษไปยังประเทศญี่ปุ่น อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลากว่า 24 ปี โดยในพื้นที่ ขนาด 1 ไร่ เกษตรกรจะปลูกกล้วยหอมทองได้ ประมาณ 400 ต้น แต่ละต้นให้ผลผลิต 1 เครือ จะมีน้ำหนักประมาณ 15 กิโลกรัม ราคาประกันจากสหกรณ์การเกษตรจะอยู่ที่กิโลกรัมละ 14 บาท ดังนั้นถ้าปลูกจำนวน 1 ไร่ จะทำรายได้ปีละประมาณ 84,000 บาท โดยคิดเป็นรายได้เฉลี่ยต่อไรอยู่ที่เดือนละประมาณ 7,000 บาท งานวิจัยก่อนหน้านี้ ได้นำเสนอ แนวทางการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มาประยุกต์ใช้เป็นสมาร์ทฟาร์ม เช่น (รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ , 2561) ได้ทำการวิจัยการปลูกพืชโดยตรวจวัดและควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นในดิน และการสั่งควบคุมการเปิดปิดน้ำ วัดระดับน้ำในแทงค์ เซ็นเซอร์น้ำฝน ทำการรับส่งค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย เทคโนโลยีกลุ่มเมฆ ได้ใช้ อเมซอน คลาวด์ (Amazon Cloud) ประกอบด้วย เว็ปเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และฐานข้อมูล สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้ พืช และข้อมูลเซ็นเซอร์ ซึ่งระบบสามารถสั่งการให้น้ำแบบอัตโนมัติ และแบบสั่งงานโดยผู้ใช้ และในปีเดียวกัน ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับ โรงเรือนผักไฮโรโปรนิกส์อัตโนมัติ โดยใช้ ระบบควบคุมการทำงานต่างๆผ่านเครื่อข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ทำงานร่วมกับบอร์ด ราสเบอรี่พาย (Raspberry Pi) ที่มีกล้องการถ่ายภาพนำไปประมวลผล แมชชีน เลินนิ่ง (Machine Learning) บนเทคโนโลยีกลุ่มเมฆโดยมีการรายงานผลที่ทำการตรวจวัดค่าจากเซ็นเซอร์คือ อุณหภูมิ ความเข้มแสง ความชื้นอากาศภายในโรงเรือน อีกทั้งการปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติแบบใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ยังมีงานวิจัยอื่นๆที่ได้นำเสนอ เช่น (วงศกร ไชยวงค์ษา , 2561) ได้นำเสนอการปลูกผัก ไฮโดรโปรนิกส์ โดยใช้วิธีการแบบอัตโนมัติคือ ผสมปุ๋ยเติมปุ๋ยที่ลดลงจากการดูดซึมของ พืช จากนั้นตรวจสอบระดับน้ำเพื่อเติมน้ำให้เต็ม รวมถึงสั่งให้เครื่องพ่นหมอกทำงาน เมื่ออุณหภูมิร้อนเกินกำหนด และผู้ใช้งานสามารถดูค่าสถานะต่างๆ บน เว็บไซต์ และงานวิจัยที่นำเสนอในต่างประเทศ เช่น (Amandeep และ คณะ, 2017) ได้ทำการนำเสนอ ระบบสามาร์ท ฟราห์ม ในการควบคุมยานพาหนะสำหรับการเกษตร และการสั่งงานอุปกรณ์ระยะไกล การรายงานสภาพอุณหภูมิความชื้นอากาศ และการรดน้ำแบบอัตโนมัติบนเงื่อนไขของสภาพอากาศ และพืช ที่ เมือง โกลกาตา ประเทศอินเดีย เช่นเดียวกัน (G. Sushanth และคณะ ,2018) ได้พัฒนาระบบที่สามารถตรวจสอบอุณหภูมิความชื้น และการเคลื่อนไหวของสัตว์ที่อาจทำลายพืชผลในพื้นที่การเกษตรผ่านเซ็นเซอร์โดยใช้บอร์ด Arduino และในกรณีที่มีเหตุการณ์ที่สำคัญจะส่ง ข้อมูลแจ้งเตือนผู้ใช้ การแจ้งเตือนเกี่ยวกับแอพพลิเคชั่นจะพัฒนาขึ้นสำหรับสมาร์ทโฟนของเกษตรกรโดยใช้ Wi-Fi / 3G / 4G อีกทั้ง (Chiyurl Yoon และคณะ , 2018) ได้นำเสนอเทคนิคเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร แบบ Low Power Bluetooth (LPB) และ Low Power Wide Area Networks (LPWAN) โดยระบบจะมีการควบคุมติดตามรายงาน ผลข้อมูลต่างๆผ่านกระบวนการทำงานแบบ MQ Telemetry Transport (MQTT) ดังนั้นงานวิจัยที่ได้นำเสนอ ในบทความนี้คือ ระบบการปลูกกล้วยหอมทอง ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการ

เกษตรกรรมและยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร โดยเสนอวิธีการปลูกกล้วยหอมทอง แบบปิด-เปิด การให้น้ำผ่าน แอปพลิเคชั่นไลน์ และแบบรดน้ำแบบอัตโนมัติ ที่เก็บค่าความชื้น จากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ไร้สาย เพื่อตรวจสอบข้อมูลความชื้นในดิน เฉลี่ยรายเดือน ข้อมูลปริมาณการใช้ น้ำ และไฟฟ้า ข้อมูลการใช้งานของปั้มน้ำและวาล์วน้ำ ซึ่งในหัวข้อที่สอง ได้อธิบายเกี่ยวกับ ระเบียบและวิธีดำเนินการวิจัย หัวข้อที่ สาม ได้ กล่าวถึง การอธิบายผลที่ได้จากการทดลองและอภิปรายผล และหัวข้อที่สี่ จะเป็นการสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะของงานวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการฟาร์มกล้วยหอมทองรดน้ำแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2.2 เพื่อศึกษาผลการทำงานของระบบการบริหารจัดการฟาร์มกล้วยหอมทองรดน้ำแบบอัตโนมัติ ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

ในส่วนของวิธีดำเนินการศึกษาวิจัย ได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนแรกได้ทำการสำรวจปัญหาและพื้นที่ในการทดลอง โดยเลือกพื้นที่ทดสอบระบบเพาะปลูกกล้วยหอมทอง ณ หมู่บ้านหนองจิก ตำบลหนองจอก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่ ขนาด 1 ไร่ ตามภาพที่ 1

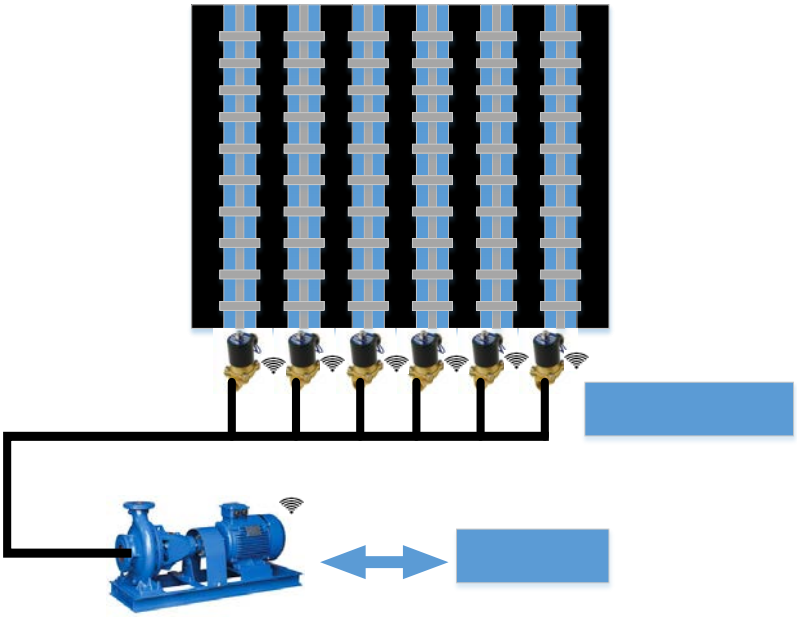
ภาพที่ 1 พื้นที่ปลูกกล้วยหอมทอง ของ
คุณสายชล รักษาราษฎร์ ผู้ใหญ่บ้านหนองจิก
ตำบลหนองจอก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

3.2 ขั้นตอนการออกแบบและติดตั้งระบบ

ในขั้นตอนการออกแบบระบบจะแยกเป็น 2 ส่วนคือ

3.2.1 การออกระบบจ่ายน้ำ

การออกแบบระบบจ่ายน้ำเพื่อใช้รดสวนกล้วยหอมทองนั้นจากการสำรวจพื้นที่ แต่เดิมเกษตรกรจะใช้การรดน้ำ เดือนละ 4-5 ครั้ง หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและความแห้งของดิน โดยใช้น้ำจากคลองชลประทาน ทำให้มีแนวคิดในการออกแบบโดยใช้พื้นที่ จำนวน 1 ไร่ โดยการออกแบบจะวางท่อจ่ายน้ำแบบฝอย รดที่โคนต้น ท่อจ่ายน้ำหลักในแต่ละร่อง จะควบคุมการจ่ายน้ำโดย กล่องอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำและวาล์วน้ำที่ใช้แหล่งจ่ายไฟ 220V โดยมีการเพิ่มส่วนสวิตช์แบบโซลิดสเตท (Solid State)และวาล์วน้ำจำนวน 6 ชุด และปั๊มจ่ายน้ำ 1 ตัว แบบควบคุมด้วยไฟฟ้าเพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยเปิดปิดการจ่ายน้ำ แผนผังการออกแบบอธิบายได้ดัง ภาพที่ 2 และ การติดตั้งในพื้นที่ทดลอง อธิบายได้ได้ดัง ภาพที่ 3-4



ภาพที่ 2 กล่องอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำและวาล์วน้ำที่ใช้แหล่งจ่ายไฟ 220V (ไม่เกิน 100A) สำหรับปั๊มน้ำ 1 ชุด และ 220V (ไม่เกิน 10A) สำหรับวาล์วน้ำ 6 ชุด

ภาพที่ 3 การวางท่อจ่ายฝอยติดโคนต้น

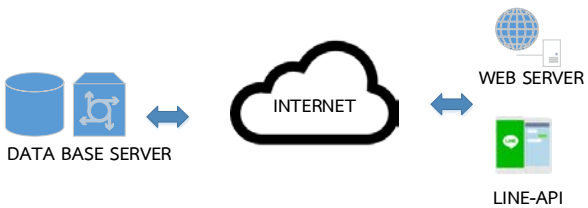
การวางแบบติดโคนต้นสามารถประหยัดปริมาณการจ่ายน้ำเนื่องจากจ่ายในปริมาณที่น้อยกว่าและอยู่ใกล้โคนต้น ซึ่งแบบดังเดิมนั้นเกษตรจะใช้วิธีการรดแบบใช้สายยางขนาดใหญ่รดไปตามร่องโดยรอให้น้ำ

เต็มร่องค่อยสลับไปวางแต่ละร่องจนเต็มสวน ทำให้เสีย ปริมาณน้ำในกรณีที่เผลอจนปล่อยน้ำเต็มจนล้นสวน และเสียเวลาในการดูแลน้ำในแต่ละร่อง

ภาพที่ 4 วาล์วน้ำ และการวางท่อจ่ายน้ำตามร่องในสวนกล้วยหอมทอง

ภาพที่ 5 การวางปั้มน้ำและอุปกรณ์ส่งสัญญาณบนเครือข่ายไร้สาย เพื่อจ่ายน้ำในสวนกล้วยหอมทอง

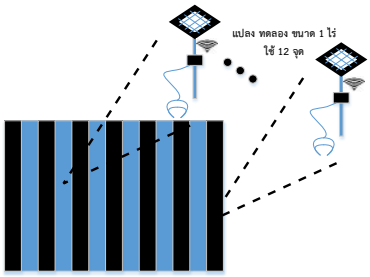
3.2.2 การออกแบบระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ และเครือข่าย



ภาพที่ 6 การวางเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

การออกแบบเครือข่ายจะใช้อุปกรณ์ บอร์ด Raspberry Pi ติดตั้ง เครื่องแม่ข่ายข้อมูล (Data base Server) ที่เก็บ ผลข้อมูล ความชื้นดิน จำนวนการทำงานของปั้มน้ำและวาล์วน้ำ และควบคุมการเปิดปิดน้ำ ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ข้อมูลดังกล่าวจะส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสดงผลการทำงานผ่านเว็ป

ไซต์ และ แอปพลิเคชั่นไลน์ อธิบายตามภาพที่ 6 และ บอร์ด ESP8266 จะใช้ในส่งข้อมูลความชื้นผ่านเครือข่ายไร้สาย ในส่วนอุปกรณ์จะทำการติดตั้งส่วนของเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งบนแท่งยึดยาว 2 เมตร โดยปักในดินในสวนกล้วยหอมทอง โดยสังเกต การรดน้ำแบบอัตโนมัติในระยะเวลา 1 เดือน โดยตั้งเงื่อนไขในการตรวจสอบจากค่าความชื้นในดิน ไว้ที่ ถ้าค่าความชื้นในดินอยู่ที่ระดับ 30% ระบบจะเปิดการรดน้ำ และถ้าค่าความชื้นในดินอยู่ที่ระดับ 70% ระบบจะทำการหยุดการรดน้ำ ค่าความชื้นที่สามารถวัดได้ทุกๆ 15 นาที และเก็บลงในฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายข้อมูล (Server) ข้อมูลจะถูกส่งไปประมวลผลบนเครื่องแม่ข่ายพื่อทำการวิเคราะห์คำสั่งการทำงาน จากนั้นตัวประมวลผลจะส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์ควบคุมปั๊มน้ำและวาล์วน้ำผ่านเครือข่ายโดยใช้มาตรฐาน MQTT Protocol (Message Queuing Telemetry Transport Protocol)



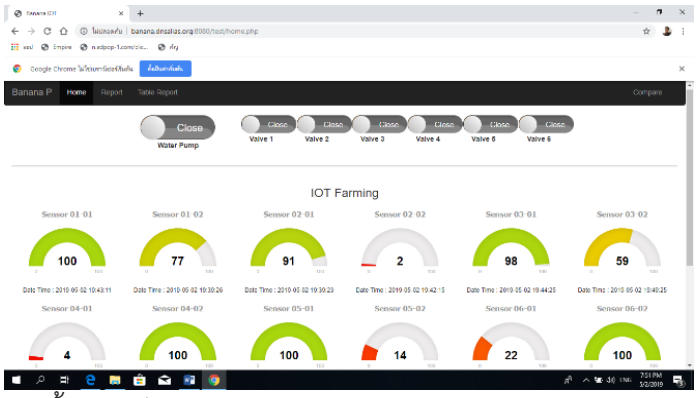
ภาพที่ 7 การออกแบบเซ็นเซอร์เพื่อตรวจสอบค่าความชื้นในดิน

ภาพที่ 7 อธิบายการออกแบบส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์และการสื่อสาร ESP8266 โมดูลตรวจวัดค่าความชื้นในดินและโซล่าเซลล์ แบบไร้สาย โดยการออกแบบ จะใช้อุปกรณ์โซล่าเซลล์จ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์ อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่วัดความชื้นในดินซึ่งจะมีกระบวนการทำงานโดยตรวจสอบค่าความชื้นถ้าต่ำกว่า 30% ระบบจะทำการเปิดน้ำอัตโนมัติ ถ้าความชื้นมากกว่า 70% ระบบจะทำการปิดน้ำอัตโนมัติ และ อุปกรณ์ถึงจะส่งสัญญาณไปควบคุม วาล์ว น้ำและปั้มน้ำโดยถ้ามีการเปิดวาล์วน้ำทำงาน อุปกรณ์ปั้มน้ำจะทำงานเช่นเดียวกัน อีกทั้ง การออกแบบจะใช้ 12 จุด ตั้งบนร่องในสวนกล้วย ดังแสดงในภาพที่ 8

ภาพที่ 8 การวางอุปกรณ์เซ็นเซอร์เพื่อวัดความชื้นในดิน สำหรับการปลูกกล้วยหอมทอง

ผลการทดสอบระบบ

ระบบการปลูกแบบควบคุมโดยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้น จะรายงานผลการทำงานของปั้มน้ำ วาลว์น้ำ รายงานค่าความชื้นของดินในสวนกล้วยหอมทอง โดยแสดงผ่านหน้าเว็ปไซต์ อธิบายได้ตาม ภาพที่ 9



ภาพที่ 9 สวิตช์ปิดเปิดน้ำทาง เว็ปไซต์ http://banana.dnsalias.org:8080/test/reportmonth.php และ สถานะความชื้นดินของเซ็นเซอร์ทั้งหมด

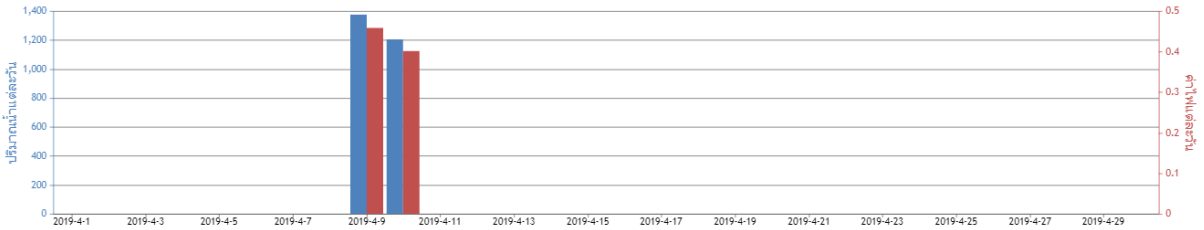
การควบคุมระบบเปิดปิด ปั๊มน้ำ และวาล์ว น้ำ ผ่าน แอปพลิเคชั่นไลน์ โดยมีคำสั่งควบคุมและแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 คำสั่งควบคุมและแสดงสถานะการทำงานอุปกรณ์ผ่านทางแอปพลิเคชั่นไลน์

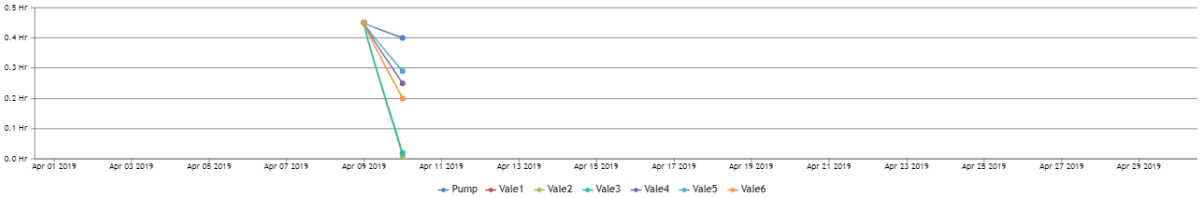
คำสั่ง	ผลการทำงาน
HELP	แสดงคำสั่งใช้งานทั้งหมด
STATUS	แสดงสถานะปัจจุบัน
OFF	ปิดทุกอุปกรณ์
ON	เปิดทุกอุปกรณ์
AUTO	ควบคุมอัตโนมัติ
MANUAL	ควบคุมโดยผู้ใช้
V1	ประตูน้ำ หรือ วาล์วน้ำ 1 (เปิด/ปิด)
V2	ประตูน้ำ หรือ วาล์วน้ำ 2 (เปิด/ปิด)
V3	ประตูน้ำ หรือ วาล์วน้ำ 3 (เปิด/ปิด)
V4	ประตูน้ำ หรือ วาล์วน้ำ 4 (เปิด/ปิด)
V5	ประตูน้ำ หรือ วาล์วน้ำ 5 (เปิด/ปิด)
V6	ประตูน้ำ หรือ วาล์วน้ำ 6 (เปิด/ปิด)

อธิบายการใช้งานในแอปพลิเคชั่นไลน์ได้ตาม ภาพที่ 10

ภาพที่ 10 หน้าจอ แอปพลิเคชั่นไลน์ เมื่อสั่งให้แสดงเมนู



ภาพที่ 11 ปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้า ในเดือน เมษายน 2562



ภาพที่ 12 จำนวนการใช้ปั๊มน้ำ (หน่วย ลบ.เมตร) และวาล์วน้ำ (หน่วย บาท) ในเดือน เมษายน 2562

สำหรับการทดสอบในงานวิจัยนี้ได้ทดลอง 1 เดือน คือภายใน 1-30 เมษายน 2562 โดยผลการทดลองที่รายงานผ่านเว็ปไซต์ได้รายงานผลดังนี้ คือ จำนวนการใช้น้ำและไฟฟ้า ปริมาณการใช้ปั๊มน้ำและวาล์วน้ำ ค่าเฉลี่ยของความชื้น ในแต่ละวันและแต่ละเดือน จากผลการทดสอบปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้า พบว่าภายในเดือนเมษายนซึ่งเป็นเดือนที่มีสภาพอากาศร้อนจัด สำหรับเขตพื้นที่ อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี และเกษตรกร ไม่ได้มีการรดน้ำ ซึ่ง จากภาพที่ 11 และ 12 มีการแสดงการใช้จำนวนน้ำ และไฟฟ้า รวมถึง ปั๊มน้ำและวาล์วน้ำ จากผลการทดสอบแสดงว่ามีการรดน้ำแบบอัตโนมัติ ครั้ง คือในวันที่ 9 เมษายน 2562 และ 10 เมษายน 2562 ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้า ตามตารางที่ 2 และ จำนวนการใช้ปั๊มน้ำและวาล์วน้ำ จากภาพที่ 12 จะสรุปได้ตามตารางที่ 3 โดยวันที่ 9 เมษายน 2562 มีการใช้งานทุกอุปกรณ์แบบอัตโนมัติเป็นเวลา 45 นาที และวันที่ 10 มีการใช้งานปั๊มน้ำที่ 40 นาที วาล์วน้ำ 1 ไม่ได้ทำงาน วาล์วน้ำ 2 ทำงาน 1 นาที วาล์วน้ำ 3 ทำงาน 2 นาที วาล์วน้ำ 4 ทำงาน 25 นาที และวาล์วน้ำ 5 และ 6 ทำงาน 29 นาที และในตารางที่ 4 แสดงค่า ความชื้นเฉลี่ยของดินในเดือน เมษายน 2562 จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นได้ว่า มีเซ็นเซอร์ที่มีค่าความชื้นดินต่ำกว่า 30% อยู่ 2 ตัวคือ ตัวที่ 4 เท่ากับ 24.27% และตัวที่ 7 เท่ากับ 23.88% และ เพื่อสังเกตปริมาณความชื้นของดิน ที่เกิดในช่วง 1 เดือน และเมื่อเก็บข้อมูลเป็นเวลาที่ยาวนานมากขึ้น และละเอียดมากขึ้น เพื่อนำเป็นข้อมูลสำคัญในการทำงานวิจัยในครั้งต่อไป

ตารางที่ 2 ปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้าในเดือนเมษายน 2562

วันที่	ปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้า
9 เมษายน 2562	
ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน	1,377.5 ลูกบาศ์เมตร
ค่าไฟฟ้าต่อวัน	0.4591 บาท
10 เมษายน 2562	
ปริมาณการใช้น้ำ	1,206.5 ลูกบาศ์เมตร
ค่าไฟฟ้าต่อวัน	0.4021 บาท

ตารางที่ 3 จำนวนการใช้ปั้มน้ำและวาล์วน้ำ ในเดือนเมษายน 2562

วันที่	เวลาที่ใช้งาน	วันที่	เวลาที่ใช้งาน
9 เมษายน 2562 ปั้มน้ำ	45 นาที	10 เมษายน 2562 ปั้มน้ำ	40 นาที
วาล์วน้ำ 1	45 นาที	วาล์วน้ำ 1	ไม่ได้ทำงาน
วาล์วน้ำ 2	45 นาที	วาล์วน้ำ 2	1 นาที
วาล์วน้ำ 3	45 นาที	วาล์วน้ำ 3	2 นาที
วาล์วน้ำ 4	45 นาที	วาล์วน้ำ 4	25 นาที
วาล์วน้ำ 5	45 นาที	วาล์วน้ำ 5	29 นาที
วาล์วน้ำ 6	45 นาที	วาล์วน้ำ 6	29 นาที

ตารางที่ 4 ค่าความชื้นของดินเฉลี่ย ในเดือนเมษายน 2562

เซ็นเซอร์	ค่าความชื้นเฉลี่ย (%)	เซ็นเซอร์	ค่าความชื้นเฉลี่ย (%)
1	93.10	7	23.88
2	75.59	8	94.49
3	88.99	9	99.93
4	24.27	10	54.30
5	97.31	11	40.17
6	54.18	12	99.91

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

บทความนี้ได้นำเสนอ วิธีการปลูกกล้วยหอมทองด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยใช้วิธีการรดน้ำสำหรับการปลูกกล้วยหอมทองแบบอัตโนมัติ ในพื้นที่ทดลอง ณ บ้านหนองจิก ตำบลหนองจอก อำเภอ ท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ไร่ จากผลการทดสอบระบบสามารถช่วยสนับสนุนการปลูกกล้วยหอมทอง ได้เนื่องจากเกษตรกรไม่จำเป็นต้องออกไปดูแลการปลูกที่สวน อยู่ที่ตำแหน่งไหนก็สามารถควบคุมการทำงานและดูแลสถานะการทำงานของระบบได้ อีกทั้ง ระบบแอปพลิเคชั่นไลน์ สามารถปิดเปิดโดยเกษตรกรผู้ใช้งาน และแสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ แบบอัตโนมัติ เฉลี่ย รายวัน รายเดือน ผ่านเว็ปไซต์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และประหยัด เวลา ในการดูแล รดน้ำในสวน กล้วยหอมทอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเกษตรสมัยใหม่ได้

ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งต่อไปทีมผู้วิจัยมีแนวคิดดังนี้

1. ขยายติดตามผลการทดลองให้เป็นค่าเฉลี่ยรายปี เพื่อ จัดเก็บข้อมูลให้ละเอียดมากขึ้น

2. เปรียบเทียบกับแปลงปลูกแบบปกติทั่วไป และเพิ่มระบบการให้ปุ๋ยและวัดค่าสารเคมีในดิน และวัดปริมาณสภาพความชื้นอากาศ
3. การวัดทดสอบความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้งานของระบบที่นำเสนอ

กิตติกรรมประกาศ

ทีมงานผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนในการสนับสนุนดำเนินงานวิจัย สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปะวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่เป็นสื่อกลางในการประสานงานให้งานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี ขอบพระคุณ คุณสายชล รักษาราษฎร์ ผู้ใหญ่บ้านหนองจิก ตำบลหนองจอก อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้พื้นที่ในการทดลอง และให้คำแนะนำดูแล ตลอดงานวิจัย และทุกๆ ท่านที่เกี่ยวข้อง สนับสนุนสิ่งต่างๆ ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์.(2561). ระบบตรวจวัดและให้น้ำพืชอัตโนมัติตามค่าความชื้นในดินโดยเทคโนโลยี IOT และ AWS Cloud, การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Infromation Technology:NCIT) ครั้งที่ 10.

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์.(2561). โรงเรือนผักไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IOT และการเรียนรู้ของเครื่อง. การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Infromation Technology:NCIT) ครั้งที่ 10.

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์.(2561). ระบบควบคุมโรงเรือนผักไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IoT และเครื่องมือการเรียนรู้เชิงลึก. Journal of Information Science and Technology.74-82.

วงศกร ไชยวงค์ษา วิชชนินทร์ เกิดเสมอ ธีรวิศิฏฐ์ เลาหะเพ็ญแสง ศุภกานต์ จันทร์เสรีวิทยา.(2561). แปลงปลูกผักไฮโดรโปนิกอัจฉริยะใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19.

สื่อพิมพ์มติชน. (2559).” สหกรณ์เกษตร ท่ายาง เพิ่มมูลค่ากล้วยหอมทอง ลูกละ 8 บาท ส่งตลาดปีละ 4,000 ตัน”สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2562, จาก https://www.matichon.co.th/sme/news_61226.

Amandeep Arshia Bhattacharjee Paboni Das Debjit Basu Somudit Roy Spandan Ghosh .(2017) . Smart farming using IOT. 2017 8th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON). 278 – 280.

Bradicich, Tom. (2015). The 7 Principles of the Internet of Things (IoT). สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2562 จาก http://blog.iicon sortium.org/2015/07/the-7-principles-of-theinternet-of-things-iot.html.

Chiyurl Yoon Miyoung Huh Shin-Gak Kang Juyoung Park Changkyu Lee .(2018). Implement smart farm with IoT technology. 2018 20th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). 749 – 752.

G. Sushanth S. Sujatha .(2018). IOT Based Smart Agriculture System. International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET) 2018.