

## การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

สำหรับมะนาว จังหวัดเพชรบุรี

The Design of the Smart Farm System using the Internet of Things

Technology for Lime Farms in Phetchaburi Province

บันทิตพงษ์ ศรียานวย<sup>1</sup>, สราช แผลงศร<sup>2</sup>, วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร<sup>3</sup>, พิมพ์ใจ สีหะนาม<sup>4</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษาการออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบวัตถุกรรมการเกษตรอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้แนวความคิดของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) โดยมีเซ็นเซอร์วัดค่าข้อมูลของฟาร์มมะนาว โดยกำหนดไว้ 4 ค่า คือ 1) Temperature 2) Humidity 3) Moisture 4) PH.

ผลการศึกษา พบร่วมกับการออกแบบแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซ็นเซอร์ที่มีการพัฒนา Application สำหรับเชื่อมต่อ กับอุปกรณ์ IOT สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ ไม้บายไฟน์ Application ต่างๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android และสามารถแสดงข้อมูลตามค่ามาตรฐาน ดังนี้ 1) Temperature ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส 2) Humidity ค่าความชื้นของดิน จะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 kpa 3) Moisture ความต้องการน้ำของมะนาวเป็นลิตรต่อต้นต่อวันตามช่วงอายุและฤดูกาล 4) PH ค่า PH ที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 5.5 – 7.0

คำสำคัญ: สมาร์ทฟาร์ม, ฟาร์มมะนาว

### Abstract

The purpose of this study was to design the intelligent agricultural innovation using the internet of things technology to increase productivity effectiveness for lime farms in Phetchaburi Province. By using the concept of internet of things technology (IOT), a sensor was used to measure conditions at the lime farm and 4 set values in this study were 1) Temperature, 2) Humidity, 3) Moisture, and 4) PH.

<sup>1</sup> สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

<sup>2</sup> คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

<sup>3</sup> วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิชาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>4</sup> คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

The results of the study revealed that the design of connecting the IOT (Node MCU) device to the Arduino board and the sensor system including the development of application for connecting to IOT devices could be used with various mobile phone applications. This also could be used both IOS and Android operating systems and could display the standard values as follows: 1) Temperature, the suitable temperature values were about 26-32 degrees Celsius, 2) Humidity, the soil moisture contents were in the range of -10 to -60 kpa, 3) Moisture, the water requirement of lime was a liter per plant per day according to the age of lime and season, and 4) PH, the suitable PH value was about 5.5 – 7.0.

**Keywords:** Smart farm, Lime farm

### ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

กระบวนการพัฒนาประเทศภายใต้แนวคิด ประเทศไทย 4.0 เป็นอีกนโยบายหนึ่งที่เป็นการวางแผนรากฐาน การพัฒนาประเทศในระยะยาว เป็นจุดเริ่มต้นในการขับเคลื่อนไปสู่การเป็นประเทศที่มั่นคง มั่นคง และยั่งยืน ตาม วิสัยทัศน์รัฐบาล เป็นรูปแบบที่มีการผลักดันการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจ การปฏิรูปการวิจัยและการพัฒนา และการ ปฏิรูปการศึกษาไปพร้อมๆ กัน เป็นการผนึกกำลังของทุกภาคส่วนภายใต้แนวคิด ประชาธิรัฐที่ผนึกกำลังกับเครือข่าย พัฒนารัฐทางธุรกิจ การวิจัยพัฒนา และบุคลากรทั้งในประเทศและระดับโลก

ซึ่งในจังหวัดเพชรบุรีนั้นจัดว่าเป็นแหล่งผลิตมะนาวในเชิงพาณิชย์ของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อำเภอท่ายาง นับว่าเป็นแหล่งผลิตมะนาวดั้งเดิม ในปัจจุบันอำเภอท่ายาง ถือเป็นจุดศูนย์กลางแห่งหนึ่งของประเทศไทยที่จะมีการซื้อ-ขาย ผลิตมะนาวจากทั่วประเทศ ในอดีตเกษตรกรอำเภอท่ายาง จะปลูกมะนาวพันธุ์หนังและพันธุ์เขียวเป็นหลัก แต่ ปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนสายพันธุ์มาปลูกมะนาวในกลุ่มของพันธุ์เป็นชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์เป็นรำไพ แป้นทะ่วย แป้นใหญ่ แป้นพวง แป้นกดพิเศษ ฯลฯ ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องจากผลผลิตมีเปลือกบาง ปริมาณน้ำมาก และ มีกลิ่นหอม ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ปลูกมะนาวจำนวนมากขึ้น ไม่ต่ำกว่า 10,000 ไร่ ใน อ.ท่ายาง และหนองหญ้าป้อล้อง อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกมะนาวเกือบจะพึ่งพาปัญหาในการปลูกมะนาวมาโดยตลอด ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ เพาะปลูก การคัดเลือกพันธุ์มะนาว ไปจนถึงปัญหาของโรคที่เกิดขึ้นกับมะนาว เช่น โรคแคงเกอร์ กิ้ง ตันมะนาวจะ ค่อย แห้งตายไป หรือ โรคโคนเน่า รากเน่า ปัญหาผลร่วงเนื่องจากดินเบรี้ยว น้ำไม่อพ อีกทั้ง การผลิตมะนาวออกมาก มากในฤดู จึงมีผลทำให้ขาดตลาดได้ในราคาถูก อีกทั้งเกษตรกรต้องมีวิธีในการเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม และยังต้อง มีการตรวจวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกเสมอ มีการเจาะดินไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ถ้าเป็นกรดมาก จะ พับปัญหาผลร่วง เช่นกัน

ในขณะที่ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) คือ การที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุก สิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจร อิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เช่นเซอร์ และการเชื่อมต่อ กับเครือข่าย ฝังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึก และแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับสัญญาณและส่งสัญญาณ回来ได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้เราสามารถผสานโลกภายนอกกับระบบคอมพิวเตอร์ได้แบบแน่นมาก ขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อ IoT ถูกเสริมด้วย

เข็มเชอร์และแอคชูเอเตอร์ซึ่งสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลได้ตามการกระตุ้น ก็จะกลายเป็นระบบที่ถูกจัดประเภทโดยทั่วไปว่าระบบไซเบอร์-กายภาพ (cyber-physical system)

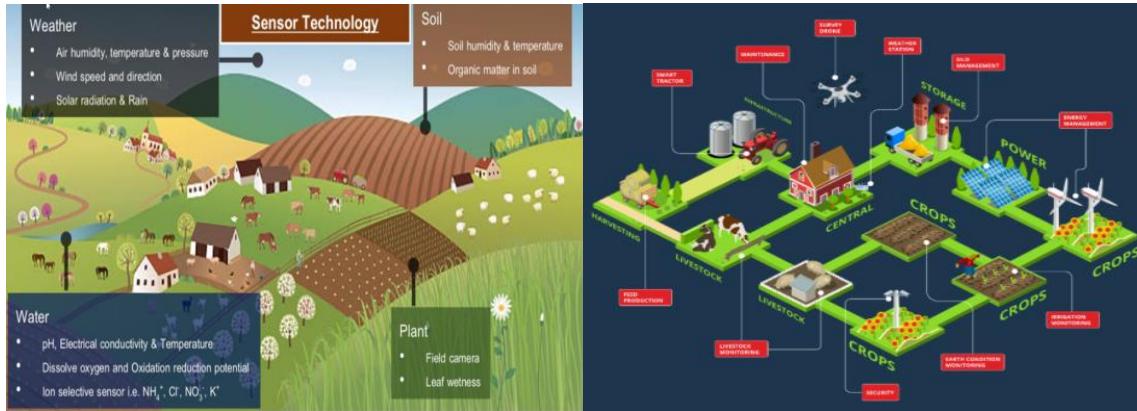
ด้วยความสามารถของ IOT ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ผ่านเครือข่าย องค์กรในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาคเอกชน หรือ หน่วยงานราชการสามารถนำขีดความสามารถของ Internet of Things มาช่วยในการบริหารจัดการสินทรัพย์ การคำนวณ หรือ ประมาณการ ปริมาณการทำงาน และ การพัฒนาสิ่งใหม่ โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่ถูกรวบรวมผ่าน Sensors Technology และส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาเก็บไว้ในฐานข้อมูลกลาง ประกอบกับปัญหาที่เกษตรกรผู้ปลูกมะนาว ใน จังหวัด เพชรบุรี ประสบอยู่อย่างต่อเนื่อง ค่อนข้างวิจัยจึงจำจำความสามารถของเทคโนโลยี IOT ไปสู่การพัฒนาตัวแบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) โดย การศึกษาสภาพปัญหาของการปลูกมะนาว อย่างแท้จริงร่วมกับการศึกษาหลักการแนวคิดและความสามารถของ เทคโนโลยี IOT เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตัวแบบสวนมะนาวอัจฉริยะ โดย IOT จะถูกนำมาใช้เป็น เครื่องมือต้นแบบเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรผู้ปลูกมะนาว งานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางและเป็น ประโยชน์ต่อระบบการเกษตร ที่มุ่งสู่การเป็นเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm หรือ Intelligent Farm) เพื่อให้สามารถ ผลิตอาหารป้อนประชากรโลกที่จะมากขึ้นในอนาคต เกษตรกรและบุคลากรทางการเกษตรจะมีแนวทางในการทำฟาร์ม ที่มีความแม่นยำสูง (Precision Farming) มีการทำการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้ คุ้มค่าที่สุด ด้วยการดูแลทุกรอบวนการอย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ ด้วยความสามารถของเทคโนโลยี IOT ผ่าน ระบบเข็มเชอร์ที่จะทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือสมัยใหม่เพื่อให้กระบวนการผลิตถูกต้อง ตั้งแต่เริ่ม หัวน้ำเมล็ด จนถึง ให้ปุ๋ย ให้ยาปราบศัตรูพืช การเก็บเกี่ยวและคัดเลือกผลผลิต เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด อีกทั้งงานวิจัยนี้ จะเป็นส่วนหนึ่งในการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการขับเคลื่อนกระบวนการทัศน์ในการพัฒนาประเทศไทยเพื่อสร้างนวัตกรรม ภายใต้ ประเทศไทย 4.0 อีกด้วย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบนวัตกรรมการเกษตรอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ผลผลิตสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. Internet of Things หรือ IOT คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสาร และเชื่อมต่อกันได้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่าง ๆ มี วิธีการระบุตัวตนได้รับรู้บริบทของ สภาพแวดล้อมได้และมีปฏิสัมพันธ์ต่อตอบและทำงานร่วมกันได้ ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่ นวัตกรรมและบริการใหม่อีกมากมาย ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ สามารถสั่งการ ควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งนำมาปรับใช้ในรูปแบบด้านการเกษตรได้อย่างหลากหลาย ดังรูปที่ 1



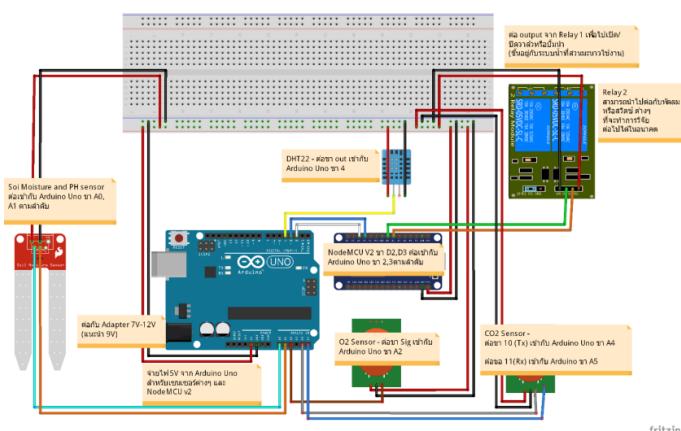
รูปที่ 1 การนำเทคโนโลยี IOT มาประยุกต์เพื่อทำ Smart farm

ที่มา : <https://www.iotnxt.com/>

<http://www.thaieasyelec.com/products/internet-of-things.html>

## 2. การออกแบบระบบ IOT สำหรับฟาร์มขนาดกลาง

แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซนเซอร์



รูปที่ 2 แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซนเซอร์

3.2.1 NodeMCU board เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นบอร์ดอินพุตเอาต์พุตมาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อ กับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไปเรื่อยๆจนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ผ่านอยู่ใน NodeMCU version แรกนั้นก็เป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้ โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และสามารถเขียน Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU

สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IOT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็กการควบคุมการเปิดปิดไฟหรือเปิดปิดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่าน WiFi และอื่น ๆ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Nodemcu Board

3.2.2 R3 UNO R3board Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรืออาดูยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source ข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อ กับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบ กับบอร์ดบนบอร์ด Arduino และเขียนโปรแกรมพื้งก์ชัน ต่อ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 Arduino UNO R3board Arduino

### 3.2.3 ระบบเซ็นเซอร์

อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดค่าต่างๆ ในสิ่งแวดล้อม โดยในโครงการนี้จะทำการวัดค่าที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ในสวนมะนาวอุ่นภาคทั้งหมด 4 ค่า ดังนี้ 1. ค่า Temperature 2. ค่า Humidity 3. ค่า Moisture 4. ค่า PH

จากนั้นทำการส่งค่าที่วัดได้ทั้งหมด ไปยังอุปกรณ์ Node MCU ผ่านระบบซีเรียล เพื่อส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า IOT ผ่านสัญญาณไวไฟจากเร้าเตอร์อินเทอร์เน็ตหรือ ไวไฟอตสปอร์ต ที่แข็งผ่านทางมือถือได้ โดยจะแบ่งอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าต่างๆ ออกเป็น 3 ชุด และนำไปติดตั้งให้ครอบคลุมทั่วสวนมะนาว ในส่วน Node MCU นอกจากทำการเชื่อมรับส่งข้อมูลกับเซิร์ฟเวอร์แล้ว ยังทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อและสั่งการให้กับ Relay Module ที่เป็นอุปกรณ์ในการเปิดและปิดน้ำด้วย

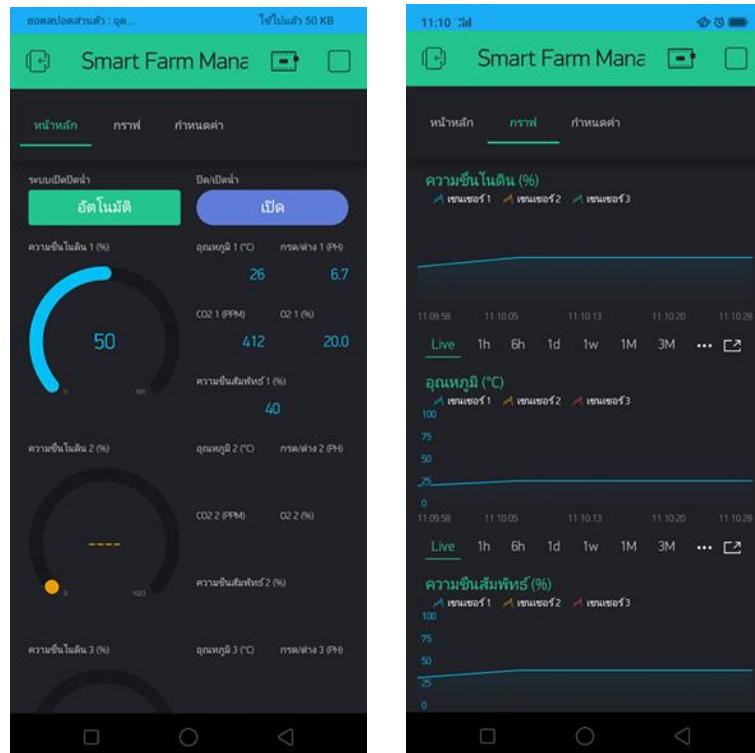
### 3.2.4 ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (Cloud)

Blynk เป็นแพลตฟอร์มการพัฒนา Application สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IOT ให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์โมบายโฟน Application ต่าง ๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ซึ่งช่วยให้เราสามารถทำให้ผู้ใช้สร้างอุปกรณ์ขึ้นมาเชื่อมต่อกับ Application ที่พัฒนาขึ้นและสื่อสารรับส่งข้อมูลได้ จะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์ Output ต่าง ๆ เช่น เรลาย ผ่านทาง Application บนมือถือไปยังอุปกรณ์ที่อยู่ต่อเนื่องได้ก็ได้ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Internet ได้และทำงานเดียวกันก็สามารถอา Input ต่าง ๆ เช่น เช็นเซอร์จากอุปกรณ์ที่เราสร้างขึ้นและติดตั้งใช้งานไว้ที่ใด ๆ ก็ได้ที่เชื่อมต่อกับ Internet ได้มาแสดงผลที่ Application บนมือถือได้ โดยง่าย โดยอาศัยเครือข่ายการสื่อสารของ Internet เป็นสื่อกลางหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการติดต่อสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ต ผ่านโทรศัพท์มือถือนั่นเอง โดยจะทำหน้าที่

- เก็บสถิติข้อมูลเช่นเซ็นเซอร์ที่วัดได้ด้วยมาเพื่อแสดงผลในรูปแบบกราฟ
- กำหนดค่าความชื้นที่จะให้ระบบสั่งเปิดหรือปิดน้ำอัตโนมัติ
- กำหนดค่าเซ็นเซอร์ต่างๆ เมื่อถึงจุดที่กำหนดให้มีการแจ้งเตือนทางไลน์
- รองรับการปิด-เปิดน้ำเงง (อัตโนมัติ) จากภายในแอปพลิเคชันได้

โดยในส่วนอุปกรณ์ IOT จากสวนมะนาวจะทำการรับส่งข้อมูลหา Blynk Server ผ่านทางโปรโตคอล HTTP และส่งข้อมูลความเตือนทางไลน์ผ่านทางโปรโตคอล HTTPS ในระบบเรียลไทม์เพื่อให้ข้อมูลมีการอัพเดตต่อเนื่องตลอดเวลา

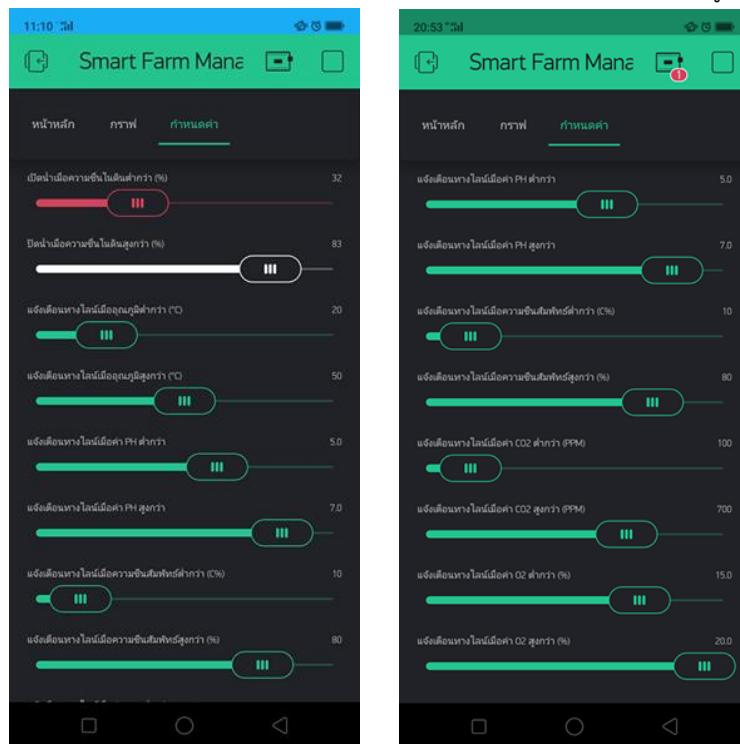
### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย



รูปที่ 5 หน้าหลักบนหน้าจอบนอุปกรณ์มือถือเมื่อเปิดแอปพลิเคชัน Smart farm PBRU และหน้าจอ Monitor เพื่อแสดงค่าข้อมูลของแต่ละพืชก็ชั้น

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในการออกแบบและเขียนโปรแกรมฟังก์ชัน ในการวัดค่าความต้องการมาตรฐานของม่านน้ำ โดยจะผู้วิจัยได้ออกแบบ แอปพลิเคชันโดยใช้ชื่อว่า Smart farm PBRU โดยหน้าจอหลักจะแสดงถึงระบบการทำงานของการเปิด–ปิดระบบการให้แบบด้วยตนเอง (manual) และระบบเปิด – ปิด อัตโนมัติ (Auto) ซึ่งหน้าจอจะแสดงถึงค่าตัวเลขปัจจุบันที่เครื่อง sensor ตรวจวัดได้แบบ real time

หน้าจอ กราฟแสดงถึงข้อมูลย้อนหลังที่ของ sensor และเก็บข้อมูลไว้ใช้เซิร์ฟเวอร์โดยหน้าจอจะแสดงข้อมูลย้อนหลังแบบกราฟโดยการแสดงตั้งแต่เวลาในระบบนาที ไปจนถึงย้อนหลัง 3 เดือน ดังที่แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 6 หน้าจอการกำหนดค่า

หน้าจอการกำหนดค่าจะกำหนดตามความต้องการของม่านน้ำตามฟังก์ชันที่กำหนดใน 4 ค่าดังนี้คือ

#### 1. ค่า Temperature

ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 26-32 องศาเซลเซียส

#### 2. ค่า Humidity

ค่าความชื้นของดิน จะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 kpa

#### 3. ค่า Moisture

ความต้องการน้ำของม่านน้ำเป็นลิตรต่อต้นต่อวันตามช่วงอายุและฤดูกาล

**Table 7.1.** Comparative studies on the water requirement of Nagpur mandarin versus acid lime (l/day/plant) during monsoon months (June–October) under the subhumid tropical climate of central India.

	1–3 years of age	4–7 years of age	8 years and above
<b>Nagpur mandarin</b>			
June	20	64	135
July	16	53	110
August	12	40	80
September	13	42	90
October	15	50	110
<b>Acid lime</b>			
June	18	55	88
July	12	49	84
August	9	36	60
September	8	38	65
October	10	44	68

Source: Shingure et al., 2002c; Shingure et al., 2004b;  
Shingure and Srivastava, 2012

#### 4. ค่า PH

ค่า PH ที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 5.5 – 7.0

#### ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

การนำระบบเกษตรอัจฉริยะ สมาร์ทฟาร์ม ไปใช้ในแต่ละพื้นที่นั้น เกษตรกรควรเก็บข้อมูลพื้นฐานในแต่ละพื้นที่นั้นแล้วนำไปกำหนดค่าปิด-เปิดอัตโนมัติอิกรั้ง เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีนาวต้องการของในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต และการให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่ของมีนาว

#### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร, 2559. เทคนิคการผลิตมะนาวนอกฤดู ในวงศ์เมือง. [http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v\\_11-aug/kayaipon.html](http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_11-aug/kayaipon.html) เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559
- ทรีศักดิ์ เรืองยศ, 2553. เทคโนโลยีชาวบ้าน [Online]. สืบค้นจาก: <http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05018011253&srcday=2010-12-01&search=no> เข้าถึง 11 ตุลาคม 2559.
- บวร เทศarinทร์, 2558. ประเทศไทย 4.0 โมเดลเศรษฐกิจใหม่ [Online]. สืบค้นจาก: <http://www.drborworn.com/articledetail.asp?id=16223>. เข้าถึง 15 ตุลาคม 2559.
- เมธินทร์ คาดพระ, 2557. การพัฒนาระบบติดตามและแจ้งเตือนสภาพบ้านอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง. สืบค้นจาก : <http://iotsmarthome.azurewebsites.net/pdf/บทที่1.pdf>. เข้าถึง 29 กันยายน 2559.
- วรากรณ์ สามโกเศศ , 2558. Internet of Things. [Online]. สืบค้นจาก: <https://www.ega.or.th/th/content/890/882/> เข้าถึง 11 ตุลาคม 2559.
- วชิรพรรณ ทองวิจิตร ,2558. Internet of Things. [Online]. สืบค้นจาก: <https://www.ega.or.th/th/content/890/882/> เข้าถึง 11 ตุลาคม 2559.
- วิทวัส เมธากวัตพันธุ์ , 2559 RFID คืออะไร . สืบค้นจาก : [www.ee.eng.cmu.ac.th/~tharadol/teach/ee442/442\\_50/442\\_50rp/4706322.doc](http://www.ee.eng.cmu.ac.th/~tharadol/teach/ee442/442_50/442_50rp/4706322.doc) เข้าถึง 21 ตุลาคม 2559.

สมนึก จิรสิริโสภณ, 2559. Internet of Things (IoT). สืบค้นจาก : [http://ict.rid.go.th/\\_data/researchproject/](http://ict.rid.go.th/_data/researchproject/) โครงการศึกษา IoT.pdf เข้าถึง 28 กันยายน 2559.

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

สุวิทย์ ภูมิภธิกุล และ ปานวิทย์ ฐานนุติ, 2559. Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์. สารวิชาการปทุมวัน, ฉบับที่. 6, ปีที่. 15, มกราคม – มิถุนายน 2558: 61 – 72.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557. การศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกล การเกษตร กรณีศึกษา: รถตัดอ้อยโรงงาน สืบค้นจาก : <http://www.oae.go.th/zone4>. เข้าถึง 24 ตุลาคม 2559.

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.