

## การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรยุคใหม่ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

### Development of Smart Farming Service System for Smart Farmer using FOSS4G and IoT

ธิตศักดิ์ โพธิ์ทอง<sup>1</sup>, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ<sup>1</sup>, และ สิตติชัย ชูสำโรง<sup>1\*</sup>  
Thitisak Pothong<sup>1</sup>, Prasit Mekarun<sup>1</sup>, and Sittichai Choosumrong<sup>1\*</sup>

#### บทคัดย่อ

เกษตรกรรมในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายด้านโดยเฉพาะในเรื่องของผลผลิต เนื่องจากเกษตรกรขาดข้อมูลเชิงลึก และสภาพอากาศในปัจจุบันมีความแปรปรวนมาก การตรวจสอบสภาพของสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่ทำการเพาะปลูกเป็นสิ่งจำเป็น ในปัจจุบันเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม และเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความเจริญก้าวหน้าไปมาก ประกอบมีการใช้งานเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายอย่างแพร่หลาย หากนำเครือข่ายไร้สายมาประยุกต์ใช้งานเพื่อตรวจสอบสภาพของสิ่งแวดล้อม จะทำให้การตรวจสอบสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยี Internet of Thing ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ที่สำคัญ ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่อีกมากมาย แนวคิด “สมาร์ทฟาร์ม” คือ การใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวก การจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farming system) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะสอดคล้องกับ Thailand 4.0 ที่เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยส่งเสริมในด้านการเกษตร วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ผลิตชุดควบคุมสำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ รวมไปถึงความชื้นในดิน เพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกสบาย ประหยัดเวลา ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) ด้วยเทคโนโลยี 3G, 4G หรือ WiFi และควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านมือถือ Smartphone ผลลัพธ์ที่ได้ ข้อมูลที่ส่งจากเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเป็นข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นปัจจุบัน และข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต และทำนายอนาคตผลผลิตได้

**คำสำคัญ :** เกษตรอัจฉริยะ, ซอฟต์แวร์รหัสเปิด, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

#### Abstract

Agriculture in the Thailand still faced the problem of many aspects, particularly in terms of productivity. Because farmers lack the in-depth information and current weather conditions are extreme variability. Monitoring of environmental conditions in the

<sup>1</sup>ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

\*Corresponding author : E-mail : sittichaic@nu.ac.th

area of cultivation is important. Currently, electronic technology, telecommunication technology and computer networks are developing rapidly. Also there are many sensor network applications has using from several kind of work. Thus, if the wireless network application can be use for checking the condition of the environment one will create and monitoring environment more efficient. Internet of Thing technologies has been applied widely in various tasks and make many new innovations. The concept of "smart farming" is the use of computer technology and electronics. Including information technology developing technologies to facilitate. Smart farming system is the application of knowledge, science and technology, in order to support with Thailand 4.0 to help approve agriculture technology. The aim of this research is to develop the controlling system for measurement of the environment, such as air temperature and humidity, soil humidity, that user can be easily using and save time for monitoring the environment data. The system is working through the Internet via 3G, 4G or WiFi and smartphone Android is use for monitoring and controlling system. The results of the research, the sensor station can sent an environment information from a wireless sensor network in real-time every time interval by programing. Farmers are able to use the data to design planting. Improve the production process in order to increase productivity and to predict future results as a precision farming.

**Keywords :** Smart Farming, Open-source software, Internet of Things

## บทนำ

เกษตรกรรมในประเทศไทยยังประสบปัญหาหลายด้านโดยเฉพาะในเรื่องของผลผลิต เนื่องจากเกษตรกรขาดข้อมูลเชิงลึก และสภาพอากาศในปัจจุบันมีความแปรปรวนมาก ปัญหาภัยแล้ง ปัญหาน้ำท่วม และภัยธรรมชาติต่าง ๆ มักเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร (ภาคภูมิ และคณะ, 2553) การตรวจสอบสภาพของสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่ทำการเพาะปลูกเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะทำให้พืชที่ปลูกเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและช่วยเพิ่มผลผลิตเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร ในปัจจุบันเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคม และเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความเจริญก้าวหน้าไปมาก ประกอบมีการใช้งานเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายอย่างแพร่หลาย หากนำเครือข่ายไร้สายมาประยุกต์ใช้งานเพื่อตรวจสอบสภาพของสิ่งแวดล้อม จะทำให้การตรวจสอบสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Mare *et al.*, 2015) พัฒนาการล่าสุดในการสื่อสารไร้สาย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้มีการพัฒนาการผลิตใช้ต้นทุนต่ำ ใช้พลังงานต่ำ และเซ็นเซอร์อเนกประสงค์ต่าง ๆ มีขนาดเล็ก การสื่อสารในระยะทางสั้นขึ้น เช่น เซ็นเซอร์มีราคาถูก เครือข่ายการเชื่อมโยงแบบไร้สายถูกนำไปใช้ในจำนวนมาก

เทคโนโลยี Internet of Thing (IoT) คือ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์และ เครื่องมือต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ โทรทัศน์ และอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยสามารถเชื่อมโยงและสื่อสารกันได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตทำให้พวกเขาสามารถควบคุมสิ่งของต่าง ๆ ทั้งจากในบ้าน และสำนักงานหรือจากที่ไหนก็ได้ IoT ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ที่สำคัญ ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่อีกมากมาย เช่น แนวคิด “สมาร์ทฟาร์ม” โดยการใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีและอำนวยความสะดวก การจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่

เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (smart farm system) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะสอดคล้องกับ Thailand 4.0 โมเดลพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยส่งเสริมในด้านการเกษตร เปลี่ยนจากการเกษตรแบบดั้งเดิม (traditional Farming) ในปัจจุบัน ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยี (smart Farming) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ผลิตชุดควบคุมสำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อม เพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกสบาย ประหยัดเวลา ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (internet) และควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านมือถือ Smartphone ผลลัพธ์ที่ได้ข้อมูลที่ส่งจากเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเป็นข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นปัจจุบันและข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและทำนายอนาคตผลผลิตได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อมและผลผลิตที่ได้ในรอบการผลิต

### อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้อุปกรณ์ Open Hard ware ที่ผู้ใช้งานที่สามารถที่จะปรับปรุง ประยุกต์หรือกำหนดรูปแบบการทำงานได้ด้วยตนเองโดยการป้อนคำสั่งชุดภาษา C++ เข้าไปในอุปกรณ์ hard ware ชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ Arduino ซึ่งแสดงลักษณะและการใช้งานดัง Figure 1 แสดงภาพเซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน (soil Moisture Sensor) ใช้วัดความชื้นในดินสามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้อนาล็อกอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิทัลที่ส่งมาจากโมดูล สามารถปรับความไวได้ด้วยการปรับตัวต้านทานปรับค่าได้ แบบวอลุ่มเกือกม้า (Trimpot) Figure 1 (B) เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้น (temperature and humidity sensor) รุ่น DHT เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) เป็นเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศออกแบบมาสำหรับการวัดที่ต้องการความแม่นยำ โดยมีความแม่นยำของการวัดความชื้น อยู่ที่  $\pm 2$  เปอร์เซ็นต์ RH และความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิอยู่ที่  $\pm 0.5$  องศาเซลเซียส สามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ RH วัดอุณหภูมิได้ ตั้งแต่ -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส โดยใช้ไฟเลี้ยง 3.3 - 6 โวลต์ และใช้กระแสไฟต่ำที่สุดเพียง 1.5 มิลลิแอมป์ Figure 2 (A) แสดงบอร์ด Relay สำหรับ Arduino และ Microcontroller ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ จากไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมเปิด/ปิด รีเลย์ได้ 2 ช่อง ใช้ไฟเข้า 5 โวลต์ ส่งสัญญาณควบคุมแบบ Active Low ใช้งานง่าย ถ้าต้องการให้รีเลย์ติดส่งสัญญาณ 0 ไป ถ้าต้องการให้ดับส่งสัญญาณ 1 ไป มีไฟบอกสถานะการทำงานของรีเลย์ทุกตัว วงจรเป็นแบบแยกกราวด์ Opto isolated Relay ปลอดภัยต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ขณะที่ Figure 3 คือ NodeMCU 2.0 เป็นบอร์ดที่ใช้ ESP8266 เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่าง ๆ มีข้อดีกว่า Arduino ตรงที่ตัวมันมีขนาดเล็กกว่า บอร์ดกว้าง 2.5CM มีพื้นที่เขียนโปรแกรมลงไปมากกว่า และสามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau และ Arduino ได้

จากการออกแบบระบบดังกล่าวผู้ใช้สามารถติดตามผลจากสถานีตรวจวัดสภาพแวดล้อมตามเวลาจริงและควบคุมอุปกรณ์ผ่านมือถือสมาร์ตโฟนโดยสถานีตรวจวัดจะรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์แล้วส่งค่าเข้า Firebase ในส่วนของ Application จะเรียกข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดงแบบ Real time

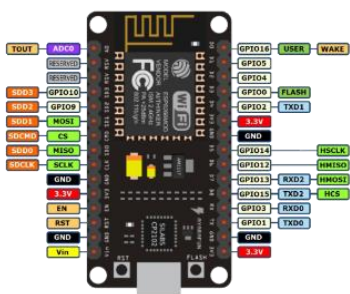


(A)



(B)

Figure 1 Moisture sensor (A), temperature and moisture sensor (B)



(A)



(B)

Figure 2 Grove-2 channel SPDT relay interface board (A), and Board NodeMCU ESP8266 V2.

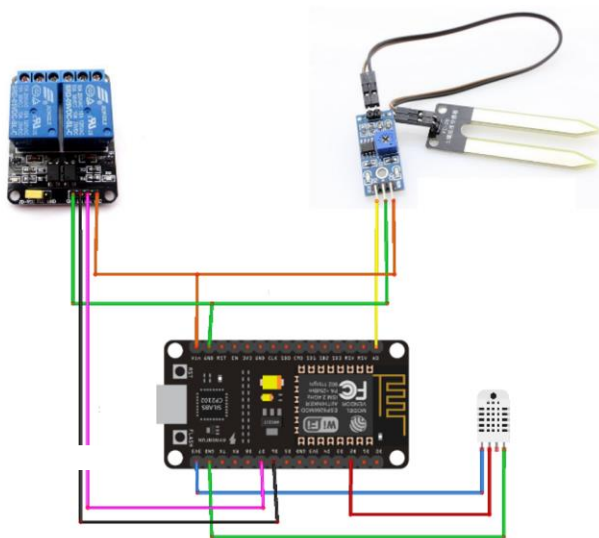


Figure 3 Devices connection

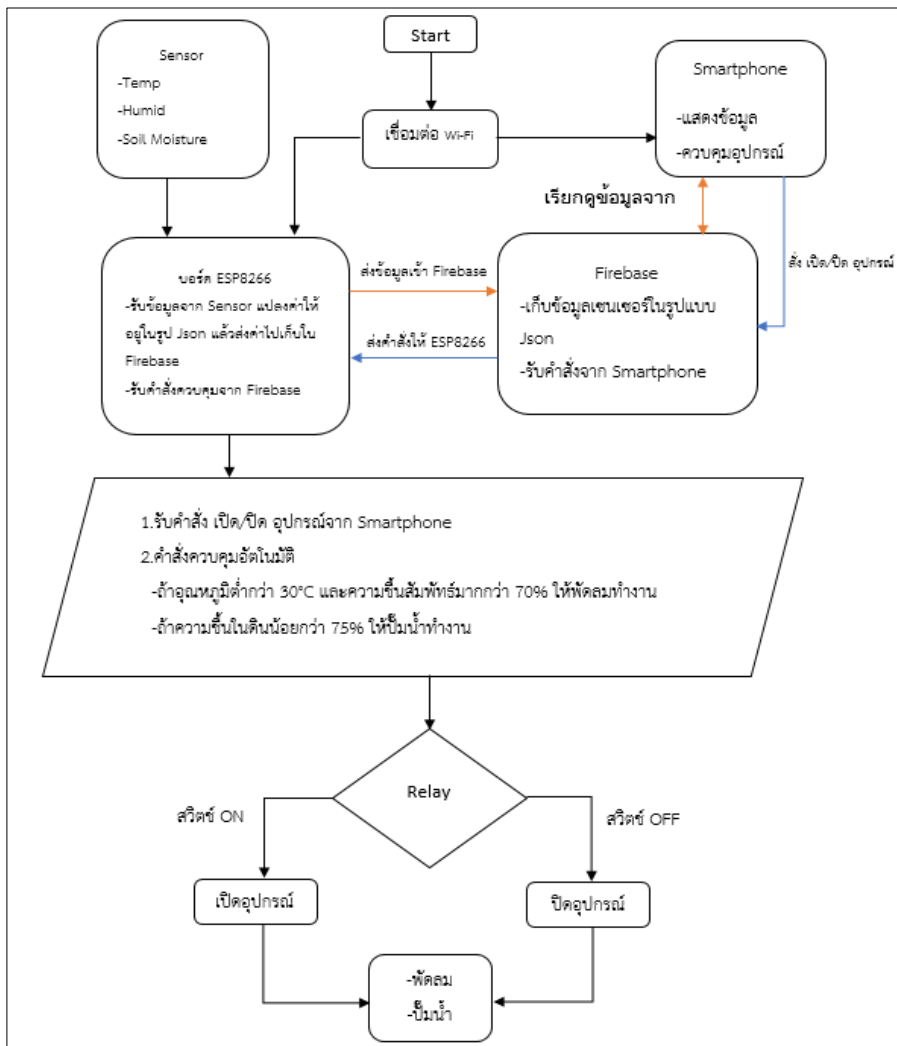


Figure 4 The model for final example

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

การศึกษาระบบที่พัฒนาขึ้นได้นำความรู้ทางด้านเทคโนโลยี IoT มาใช้งานเพื่อส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยอัตโนมัติพร้อมทั้งแสดงข้อมูลจากเซนเซอร์ที่วัดได้แบบเรียลไทม์และควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช ผ่านมือถือ Smartphone ซึ่งผลงานวิจัยนี้สามารถลดต้นทุนทางด้านบุคลากร และเวลา อีกทั้งระบบนี้มีการพัฒนาขึ้นจาก Open Hardware ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์ที่สามารถพัฒนาได้ตัวเองรวมถึงต้นทุนราคาไม่สูงมากหากเทียบกับระบบเซนเซอร์ที่มีขายตามท้องตลาด ซึ่งระบบที่วางขายตามท้องตลาดส่วนใหญ่จะมีราคาแพงและผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดปัจจัยการควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง ระบบนี้สามารถทำงานและพัฒนาร่วมกับระบบ Web Map Application, Mobile GIS ได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจวัดจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาไปเป็น Big Data ได้ในอนาคต

การทำงานของเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพดินในรูปแบบ Wi-Fi Internet มีลักษณะในการทำงาน ที่สามารถตรวจวัดและบันทึกข้อมูล ได้ด้วยระบบอินเทอร์เน็ต มีระบบการบันทึกข้อมูลที่สะดวก รวดเร็ว สามารถทำงานได้ดี หากเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจวัดคุณภาพของดินทั่วไป สามารถตรวจวัดค่า ได้รวดเร็วกว่า และค่าที่วัดได้มีความแม่นยำเทียบเท่ากับการตรวจวัดทั่วไป

Internet of Things (IoT) คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่ง ข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้เราสามารถสั่งการ ควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการ ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ จนเกิดเป็น บรรดา Smart ต่าง ๆ อย่าง smart farm ที่มีการนำเซนเซอร์มาใช้ในภาคเกษตรกรรมเพื่อช่วยลดแรงคน และเพื่อติดตามผลได้อย่างแม่นยำ

FOSS4G มีรูปแบบในการทำงานแบบ Free and Open Source Software ไม่มีการเก็บ ค่าบริการ แต่มีประสิทธิภาพในการทำงานเทียบเท่ากับ Commercial-Software เช่น ArcGIS ที่มีราคา ค่าใช้จ่ายในการซื้อซอฟต์แวร์ที่มีราคาค่อนข้างสูง การทำงาน สามารถแสดงผลการติดตามข้อมูลต่าง ๆ ได้ อย่งดี รวมถึงการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ก็ยังสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rotchanatheeratham and Choosumrong, 2018).

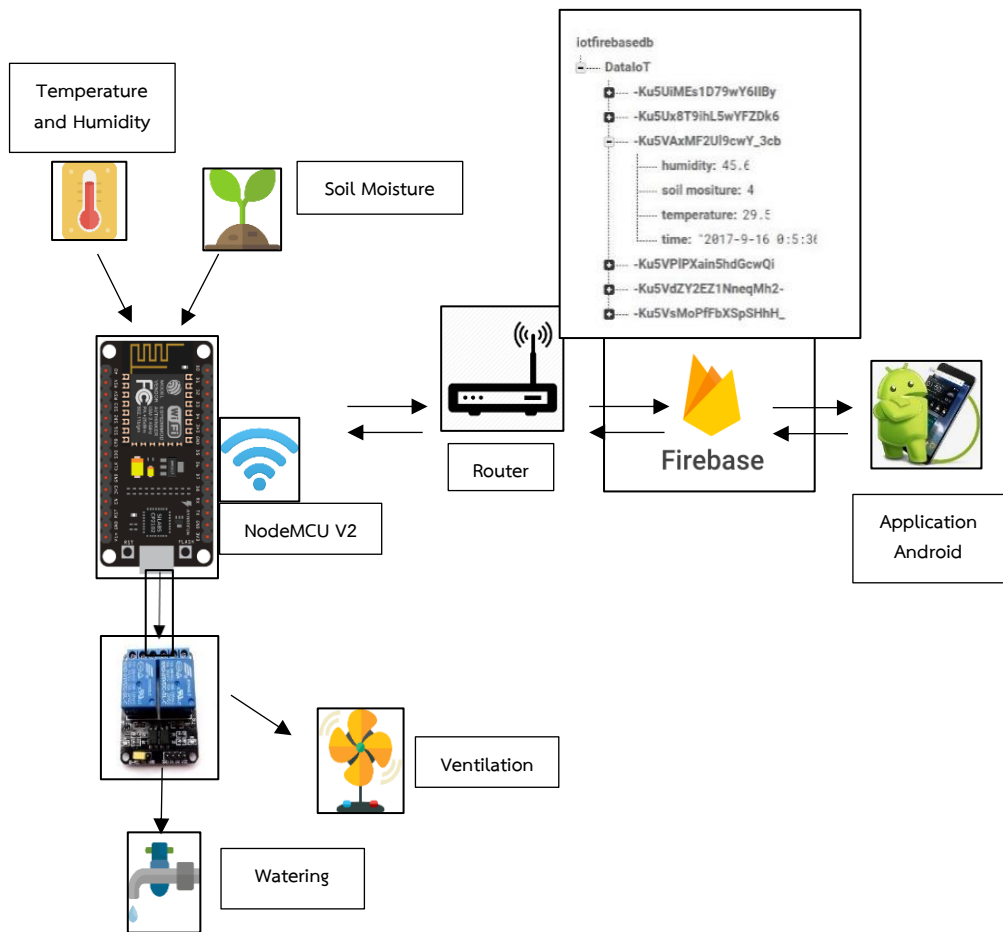


Figure 5 The architecture of the control system.

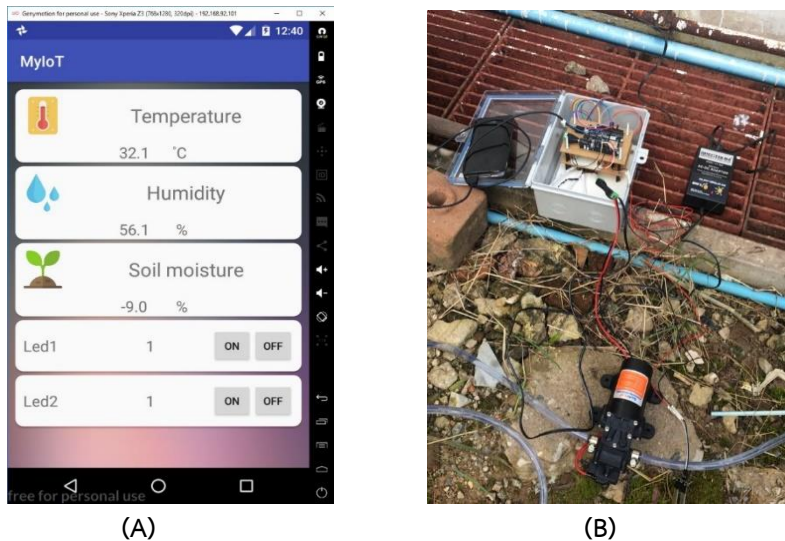


Figure 6 Real-time monitoring system on mobile application (A) and system examination (B)

ใน Figure 7 เป็นระบบแสดงผลข้อมูลการตรวจสอบสภาพแวดล้อมจากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์โดยระบบยังสามารถแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์เซนเซอร์บนแผนที่ร่วมกันได้ ผู้ใช้สามารถคลิกเพื่อดูรายละเอียดของตำแหน่งแต่ละจุดได้บนหน้าเว็บไซต์



Figure 7 An example webpage presenting the location and soil moisture

## สรุป

จากการทดลองพบว่าข้อมูลที่เซ็นเซอร์ตรวจวัดสามารถส่งข้อมูลมาแสดงบนมือถือ Smartphone แบบเรียลไทม์และสามารถสั่งเปิดปิดอุปกรณ์ควบคุมได้จากระยะไกล และสามารถบันทึกผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องลงฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์ที่สเปคเป็นซอฟต์แวร์ต้นทนต์สามารถนำมาวิจัยและพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไอเพนท์ฮาร์ดแวร์ ดังเช่น Arduino สามารถนำมาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ไม่ว่าจะเป็น การสำรวจ หรือการควบคุมระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำภูมิสารสนเทศมาพัฒนาร่วมเทคโนโลยี IoT สามารถยกระดับงานทางด้าน GIS ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อดีของการต่อวงจรเอง คือ สามารถกำหนดปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับพืชได้ตามความต้องการ อุปกรณ์มีราคาถูก รองรับการอัปเดตหรือการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หากมีการชำรุดเสียหายและระบบสามารถพัฒนาต่อยอดการทดลองและการทำวิจัยได้อีกในอนาคต

ปัญหาและแนวทางแก้ไข เซ็นเซอร์ตรวจวัดมีคุณภาพต่ำ มีความคลาดเคลื่อน แนวทางในการแก้ไขคือ ควรมีการเปรียบเทียบกับเซ็นเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อปรับแก้ค่า หรือใช้เซ็นเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความคงทนต้นทุนก็จะสูงตาม

## เอกสารอ้างอิง

- ภาคภูมิ มโนยุทธ, มัลลิกา อุณหวิวรรณ, และวรรณรัช สันตอมรทัต. (2553). ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและการต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในสวนยางพารา. สืบค้นวันที่ 15 กันยายน 2560. จาก <http://www.strategic-man.com/articles/detail/19#.WbuYq6iCyUk>.
- Mare, S., G. Cvetan, D. Vladimir, K. Aleksandra, and B. Vesna. (2015). Environmental parameters monitoring in precision agriculture using wireless sensor networks. *Journal of Cleaner Production*, 88, 297-307.
- Rotchanatheeratham W., and S. Choosumrong. (2018). Development of real-time Smart Weather Station and Web Processing Service for Monitoring and Evaluation of field Environmental Data Based on IoT and FOSS4G. *Proceedings of International Conference on GIS-IDEAS 2018*. (ISBN 978-4-901668-76-7)