ต้นแบบสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศสำหรับการวิเคราะห์สภาพอากาศแบบจุลภาค และเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับข้อมูลมหัตและการจัดการการเกษตรแม่นยำในอนาคต

Prototypes of Soil and Weather Station for Microclimate Analysis and Monitoring for Big Data and Future Precision Agriculture Management

พิสิษฐ์ อินทรวิรัตน์[1], นิติรงค์ พงษ์พานิช[1], ธนัญกรณ์ ใจผ่อง[1] และ ทิตินัย เทียนแย้ม[1]*

Pisit Intarawirat[1*], Nitirong Pongpanich[1], Thanankorn Jaiphong[1] and Titinai Thienyaem[1]

Received 7 July 2022, Revised 30 August 2022, Accepted 30 August 2022

ABSTRACT

Today, measurement and forecasting, as well as collecting soil conditions for optimal agricultural management, are modern and important techniques in the future, Current technology can be used with data to analyze and predict results more precisely. The more data is available and complete, the more accurate prediction and analysis will be. In addition, the recorded data can be used as a part of the data in various experiments and research related to agriculture in the future. Today's weather data collection stations are expensive, have incomplete data collection, or do not meet the demand for agricultural research. The cost of transmitting data over the network, either monthly or annually is too high. The prototype of the soil and weather data collection station used in this research was to record the direction and speed of wind, rainfall, temperature, air pressure, and humidity, as well as the amount of sunlight, humidity, and temperature of the soil, which were recorded all the time. A database system for soil and weather data collection stations was managed in order to record detailed and complete data according to the needs of agriculture and research. Users can view station status information or load data in real time through the website. Since solar energy is used, it is cheap and free for monthly or yearly network transmissions.

Keywords: Soil Station, Weather Station, Microclimate

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการวัดและการพยากรณ์อากาศรวมถึงการเก็บข้อมูลสภาพดินเพื่อใช้ในการบริหารจัดการการเกษตรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น เป็นเทคนิคสมัยใหม่และสำคัญในอนาคต และเนื่องจากเทคโนโลยีปัจจุบันสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และทำนายผลได้แม่นยำมากขึ้น ยิ่งมีข้อมูลมากและครบถ้วนมาก การทำนายผลและวิเคราะห์ข้อมูลก็จะยิ่งแม่นยำมากขึ้นเท่านั้น อีกทั้งสามารถนำข้อมูลที่บันทึกได้มาใช้ในการ

[1*] ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ กองบริหารการวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

National Agricultural Machinery Center, Research and Academic Services Administration Division, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

[*] Corresponding author: Tel. 08-5058-0904, E-mail address: pisit.intarawirat@gmail.com

ประกอบในส่วนของข้อมูลในการทดลองและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเกษตรในอนาคต ซึ่งสถานีเก็บข้อมูลสภาพอากาศในปัจจุบันนั้นมีราคาแพงและมีการเก็บข้อมูลที่ยังไม่ครบถ้วนหรือตอบสนองความต้องการสำหรับการวิจัยที่เกี่ยวกับการเกษตร อีกทั้งมีค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี ต้นแบบสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศในงานวิจัยนี้ สามารถบันทึกข้อมูลทิศทางและความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความดันและความชื้นของอากาศ ปริมาณแสงแดด ความชื้นและอุณหภูมิของดิน โดยมีการบันทึกตลอดเวลา มีการจัดการระบบฐานข้อมูลสำหรับสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศให้สามารถบันทึกข้อมูลได้ละเอียดและครบถ้วนตามความต้องการสำหรับการเกษตรและงานวิจัยต่างๆ ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลสถานะของสถานีฯหรือโหลดข้อมูลแบบเวลาจริงได้ผ่านหน้าเว็ปไซต์ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำงาน รวมถึงมีราคาถูกและไม่มีค่าใช้จ่ายสำหรับการส่งขอมูลผ่านเครือข่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี

คำสำคัญ: สถานีเก็บข้อมูลสภาพดิน สถานีเก็บข้อมูลสภาพอากาศ สภาพอากาศแบบจุลภาค

คำนำ

สถานีเก็บข้อมูลสภาพอากาศ (Weather station) ถูกนำมาใช้บริหารจัดการแปลงสำหรับการพัฒนารูปแบบการผลิตพืชให้มีประสิทธิภาพ ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า โดยทั่วไปข้อมูลในด้านอุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อม ความชื้นและอุณหภูมิของดิน ความเร็วและทิศทางลม และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น (Weerasinghe and *et.al* , 2011) ควบคู่กับใช้แหล่งพลังงานจากเซลล์อาทิตย์ (ธิษณิน และคณะ, 2558) เหล่านี้ข้อมูลพื้นฐานของสถานีเก็บข้อมูลสภาพอากาศ โดยทั่วไป

ในปัจจุบันระบบเครือข่ายมีเสถียรภาพและเร็วมากขึ้น การเข้าถึงข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับระบบสะดวกขึ้น ผ่านการเชื่อมต่อส่วนวัดและควบคุมกับระบบ Internet of Thing (IOT) (Bernardes and *et.al*, 2022) เช่นเดียวกับ ศศิมาภรณ์ (2560) ทำการออกแบบระบบควบคุมและติดตามสภาพแวดล้อมผ่านระบบ IOT ผ่านตัวควบคุมแบบตรรกะที่โปรแกรมได้ (PLC) เพื่อควบคุมการรดน้ำตามสภาวะอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช

ข้อมูลมีความสำคัญไม่เพียงแต่สำหรับการแสดงผลและควบคุมอุปกรณ์เท่านั้น แต่ข้อมูลยังถูกนำมาวิเคราะห์และแปรผลเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการบริหารจัดการแปลงได้อย่างเหมาะสม สามารถนำมาวิเคราะห์สภาพอากาศในพื้นที่แบบจุลภาค (Microclimate) และเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับข้อมูลมหัต (Big Data) โดยสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในฝึก (Train) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เพื่อทำนายหรือดูแนวโน้มของสภาพอากาศและดินในแต่ละช่วงของปีเพื่อการบริหารการจัดการการเกษตรต่างๆเช่น ชนิดของพืชที่ควรปลูก การใช้น้ำ หรือการเตรียมพร้อมในการป้องกันการเกิดโรคของพืชในสภาพอากาศนั้นๆได้อย่างแม่นยำในอนาคต

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) มีแพลตฟอร์มเพื่อการคาดการณ์ผลผลิตทางการเกษตร (นพดล, 2564) และมีการเก็บข้อมูลสภาพอากาศอย่างละเอียดในระยะเวลาหลายปีเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการอ้างอิงหรือการทำข้อมูลมหัต (Big Data) ในการค้นหาหรือสังเกตการ รวมถึงการนำข้อมูลใช้เพื่อวิจัยสำหรับการฝึกเครือข่ายประสาทเทียมให้ทำนายสภาพดินและอากาศในพื้นที่นั้นๆในแต่ละปี จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาคัดกรองด้วยการใช้ทฤษฎีอื่นๆเช่น MapReduce Algorithm (Adam and *et.al*, 2016) เป็นต้น

ระบบการเชื่อมต่อและบันทึกข้อมูลมีทั้งแบบออฟไลน์ที่ใช้หน่วยความจำภายในและออนไลน์ผ่านเครือข่ายไร้สายจากเครือข่ายสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งใน

กรณีนี้จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายรายเดือนและการเช่าพื้นที่เก็บข้อมูล แต่จะเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่อยู่ห่างไกล และการเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเตอร์เน็ตผ่านสัญญาณ WIFI (เจริญและคณะ, ม.ป.ป) ซึ่งวิธีนี้ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายรายเดือนแต่จะเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีสัญญาณ WIFI

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศดัง Figure 1 (a) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ อุปกรณ์ควบคุม เครื่องมือวัด และแหล่งจ่ายพลังงาน ดังนี้

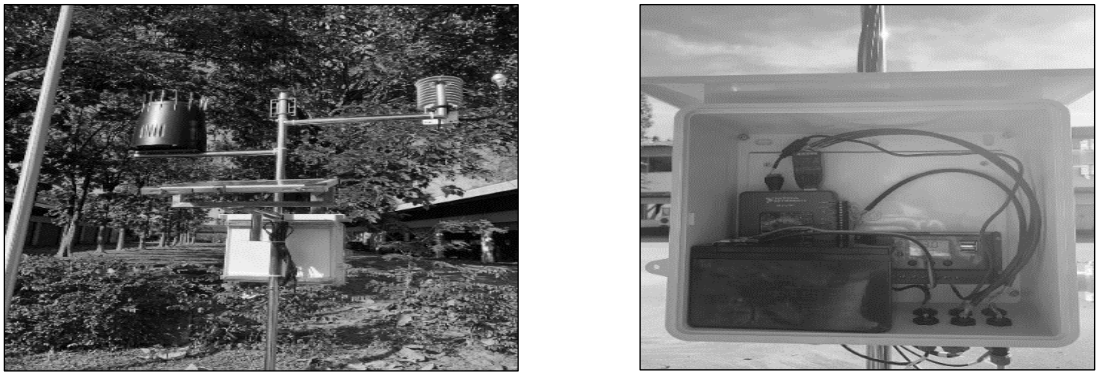
1. อุปกรณ์ควบคุม (Control unit)

- บอร์ดควบคุมที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นของบริษัท National Instruments รุ่น NI MyRIO - 1900 ใช้โปรแกรมควบคุม LabVIEW ในการเขียนโปรแกรมควบคุมฝังตัว (Embedded control) โดยโปรแกรมควบคุมจะถูกเขียนในรูปแบบ Graphical Programming และมีการทำงานแบบ Dataflow Programming ประโยชน์และข้อดีของ LabVIEW คือเป็นโปรแกรมที่สามารถรองรับชุดคำสั่งที่มีความซับซ้อนและเหมาะสมกับการนำมาใช้กับระบบควบคุมที่ต้องการประสิทธิภาพการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและแม่นยำ อีกทั้ง LabVIEW สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลและบันทึกผล เช่น อุปกรณ์ที่มีโมดูลสำหรับการวัดและป้อนสัญญาณหลากหลายรูปแบบ

2. การออกแบบและติดตั้งเซนเซอร์ (Sensors)

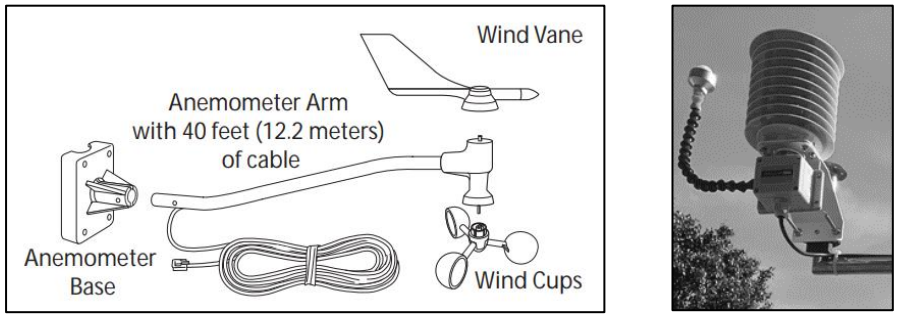
2.1 เซนเซอร์วัดความเร็วและทิศทางลม (Anemometer)

เซนเซอร์ที่ใช้เป็นของบริษัท Davis Instruments โดยการวัดความเร็วลม เซนเซอร์จะมีถ้วยลมที่มีสวิตช์กดติดตั้งอยู่ภายในใกล้กับเพลา สวิตช์นี้จะเปิดใช้งานหนึ่งครั้งต่อการหมุนหนึ่งรอบ ดัง Figure 2 ในการคำนวณความเร็วลมสามารถใช้สูตรที่แปลงจำนวนเวลาที่สวิตช์ทำงานต่อช่วงเวลา



(a) (b)

Figure 1 (a) A weather station in this research. (b) The control unit and solar energy charger of the weather station.



(a) (b)

Figure 2 (a) Components of the Anemometer. (b) the Anemometer of this research

เป็นไมล์ต่อชั่วโมงโดยตามเอกสารทางเทคนิคของ Davis Anemometer ได้ระบุไว้ว่า 1 ไมล์ต่อชั่วโมง เท่ากับ 1600 รอบต่อชั่วโมง จากข้อมูลที่ได้มาจะได้สมการที่ 1 คือ

$$V = \frac{2.25P}{T} \quad (1)$$

จากสมการสามารถคำนวณความเร็วเป็นไมล์ต่อชั่วโมง โดยที่ V คือความเร็วเป็นไมล์ต่อชั่วโมง P คือจำนวนพัลส์ต่อช่วงตัวอย่าง และ T คือช่วงเวลาตัวอย่างในหน่วยวินาที และการวัดทิศทางลม เซนเซอร์จะมีกังหันลม ซึ่งมีโพเทนชิออมิเตอร์เชิงเส้น 20k ติดอยู่ โพเทนชิออมิเตอร์ในกังหันลมมีนั้นมี Dead Band ซึ่งจะส่งผลให้ค่า 0 บนอนาล็อกอินพุตเมื่อเอาต์พุตจากวงจรทิศทางลมเชื่อมต่อกับอนาล็อกอินพุตบน MyRIO ในขณะที่เคลื่อนกังหันลมไปรอบ ๆจะได้ค่าที่อ่านได้ในซอฟต์แวร์ระหว่าง 0 ถึง 5 โวลต์ จึงต้องทำการแปลงค่าที่อ่านได้จาก 0 ถึง 5 โวลต์ เป็นช่วง 0 ถึง 360 องศาเพื่อให้สามารถบอกทิศทางลมได้ถูกต้องโดยใช้สมการที่ 2 ดังนี้

$$\theta = 72V \quad (2)$$

โดยที่ θ คือ มุมของ Wind Vane ใช้สำหรับวัดทิศทางของลม (องศา)

และ V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เอาต์พุต (โวลต์)

2.2. เซนเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน (Rain Collector)

เซนเซอร์ที่ใช้เป็นของบริษัท Davis Instruments มีขนาด 0.2 มิลลิเมตร เซนเซอร์จะมีสวิตช์ติดตั้งอยู่ภายใต้ถ้วยตวงน้ำฝน สวิตช์นี้จะเปิดใช้งานหนึ่งครั้งต่อการเทน้ำฝนทิ้งหนึ่งครั้งดัง Figure 3 ในการคำนวณปริมาณน้ำฝนสามารถใช้สูตรที่แปลงจำนวนเวลาที่สวิตช์ทำงานต่อช่วงเวลาเป็นปริมาณมิลลิเมตรต่อชั่วโมง โดยตามเอกสารทางเทคนิคของ Davis Anemometer ได้ระบุไว้ว่าการสวิตช์เปิดใช้งานหนึ่งครั้งเท่ากับปริมาณน้ำฝน 0.2 มิลลิเมตร จากข้อมูลที่ได้มาจะได้สมการ 3 คือ

$$V = \frac{720P}{T} \quad (3)$$

จากสมการสามารถคำนวณปริมาณน้ำฝนเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

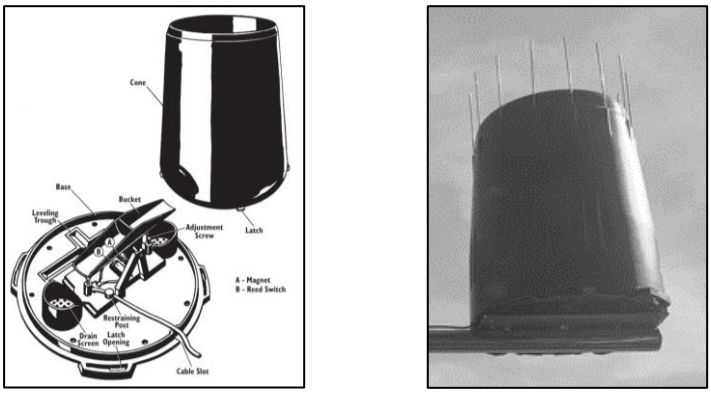
โดยที่ V คือ ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)

P คือ จำนวนพัลส์ต่อช่วงตัวอย่าง

และ T คือช่วงเวลาตัวอย่าง (วินาที)

2.3. เซนเซอร์วัดสภาพอากาศ (SenseCAP ORCH S4)

เซนเซอร์ที่ใช้เป็นของบริษัท Seeed Technology เซนเซอร์วัดสภาพอากาศถูกออกแบบมาสำหรับการตรวจสอบสภาพอากาศและ



(a) (b)

Figure 3 (a) Components of the Rain Collector. (b) the Rain Collector of this research

สิ่งแวดล้อมภายนอกโดยเฉพาะ โดยให้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำแม้จะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย ข้อมูลที่ได้จะประกอบด้วย อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ และความเข้มของแสง เซนเซอร์จะถูกติดตั้งอยู่ด้านบนของเสาสถานี โดยการสื่อสารระหว่างเซนเซอร์วัดสภาพอากาศกับบอร์ดควบคุมจะใช้โปรโตคอลการสื่อสารเป็นแบบ MODBUS โดยรายละเอียดหรือคำสั่งทั้งหมดสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในคู่มือของเซนเซอร์ หลังจากส่งคำสั่งไปเซนเซอร์จะส่งค่าใน Registers มาหกค่า โดยค่าแรกคืออุณหภูมิของอากาศ ค่าที่สองคือความชื้นสัมพัทธ์ ค่าที่สามและสี่คือความกดอากาศ และค่าที่ห้าและหกคือความเข้มของแสง โดยมีสมการที่ 4 ถึง 7 ดังนี้

$$\text{AirTemperature}(^{\circ}\text{C}) = \frac{(\text{REGISTER 0x0000})}{100} \quad (4)$$

$$\text{AirHumidity}(\%\text{RH}) = \frac{(\text{REGISTER 0x0001})}{10000 \times 100\%} \quad (5)$$

$$\text{BarometricPressure}(\text{Pa}) = (\text{unit32})(\text{Register 0x0002} \square\ 16 + \text{Register 0x0003}) \quad (6)$$

$$\text{LightIntensity}(\text{Lux}) = \frac{(\text{unit32})(\text{Register 0x0004} \square\ 16 + \text{Register 0x0005})}{1000} \quad (7)$$

2.4. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของดิน (Soil Moisture and Temperature Sensor)

เซนเซอร์ที่ใช้เป็นของบริษัท Veinasa รุ่น TR-TS Model: RS485 Interface เป็นเซนเซอร์ที่มีความแม่นยำสูงและมีความไวต่อการวัดความชื้นในดิน วัสดุทนทานต่อการโดนไฟหรือการกัดกร่อน กันน้ำ สามารถใช้ในดินได้เป็นเวลานาน เข็มเหล็กทำจากวัสดุคุณภาพสูงที่สามารถทนต่อกระแสไฟฟ้าและกรดในระยะยาว และยังทนต่อการกัดกร่อนของด่างในดินได้อีกด้วย เซนเซอร์จะถูกฝังภายในดินที่ต้องการวัด โดยการสื่อสารระหว่างเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นดินกับบอร์ดควบคุมจะใช้โปรโตคอลการสื่อสารเป็นแบบ MODBUS โดยรายละเอียดหรือคำสั่งทั้งหมดสามารถอ่านเพิ่มเติมได้ในคู่มือของเซนเซอร์ หลังจากส่งคำสั่งไปเซนเซอร์จะส่งค่าใน Registers มาสองค่า ค่าแรกคือความชื้นในดินและค่าที่สองคืออุณหภูมิในดิน โดยมีสมการที่ 8 ถึง 9 ดังนี้

$$\text{VWC}(\%) = \frac{\text{REGISTER 0x0000}}{1000} \times 100\% \quad (8)$$

$$\text{Temp}(^{\circ}\text{C}) = \frac{\text{REGISTER 0x0001}}{10} \quad (9)$$

2.5. แหล่งจ่ายพลังงาน (Power Supply)

งานวิจัยนี้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำงาน โดยการออกแบบขนาดและจำนวนโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ที่ใช้สามารถคำนวณจากพลังงานสูงสุดที่ใช้ของบอร์ดควบคุมดัง Table 1

จากผลการคำนวณเพื่อหาขนาดและจำนวนโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ ดัง Table 1 ได้เลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 12 V กำลัง 30 Watt ชนิด Polycrystalline รุ่น SZ-Solar-Module-12V-30W ของ Saneluz จำนวน 1 แผ่น และแบตเตอรี่ รุ่น WP22-12N ขนาด 12V 22Ah ของ LONG จำนวน1 ก้อน รวมถึงตัวควบคุม Solar Charge Controller 12V/24V แบบ PWM จำนวน 1 วงจร

2.6. โครงสร้างและการติดตั้งเซนเซอร์ต่าง ๆ ของสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศ

ทำการออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีความกว้าง ยาว และสูง เท่ากับ 1, 1.5, 2.5 เมตร ตามลำดับ โดยวัสดุที่ใช้สแตนเลสสตีล เพื่อป้องกันการเกิดการเกิดสนิม รวมถึงติดตั้งเซนเซอร์และทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่ดีที่สุดของเซนเซอร์บนสถานีในการเก็บข้อมูล โดยที่มีระยะห่างจากพื้นสำหรับ เซนเซอร์วัดความเร็วและทิศทางลม เท่ากับ 2.3 เมตร เซนเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 1.7 เมตรและเซนเซอร์วัดสภาพอากาศ เท่ากับ 2 เมตร เป็นต้น สำหรับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของดินติดตั้งห่างจากสถานีฯ ในระยะ 2 เมตร และอยู่ลึกจากผิวดิน 0.3 เมตร

Table 1 Design Table for Calculation of Solar Panel Capacity

Calculation Type	Value	Unit
Estimated Watt demand		
System Voltage	13.00	Volts
DC Amps	0.30	Amps
Total Watts Per Hour (DC)	3.90	Watts
Hours per day		
Hours Equip is expected to run (24hr) as per application	24.00	Hrs/d
Watt-Hours per day		
Total daily usage (Watts x Hours)	93.60	Watt-Hrs/d
Amp-hour calculation		
Total watts (Daily requirements)	93.60	Watt-Hrs/d
Battery losses (Assumes static average loss)	1.02	fraction
Corrected for battery losses	95.47	Watt-Hrs/d
System voltage (DC voltage only)	12.00	Volts
Amp-hours per day (Watts divided by Volts)	7.96	Amp-Hrs/d
Battery bank calculation		
Battery voltage	12.00	Volts
Number of days backup power required (Average 24 hour periods)	1.00	days
Amp-hour storage (Raw capacity you need)	7.96	Am-Hrs
Depth of discharge (Assumes 50%)	0.50	fraction
Required amp backup (Prevents excessive discharge)	15.91	Am-Hrs
Battery Amp Rating (20 hr) (Battery Capacity in Amps)	22.00	fraction
Actual # batteries wired in parallel (Raw number)	0.72	pieces
Batteries wired in series (Relates to system voltage)	1.00	pieces
Rounded number of Batteries (Always rounded up)	1.00	pieces
Solar Panel Array calculation		
Sun hours per day (Direct only)	6.00	Hrs
Worst-weather multiplier	1.55	fraction
Total sun hours per day (Assumes average sun)	3.87	Hrs
Select panel size (Watt rating)	30.00	Watts
Nominal Panel Voltage	12.00	Volts
Amps required from solar panels	8.00	Amp-Hrs/d
Peak amperage of solar panel (Watts divided by Volts)	2.50	Amps
Amps from solar panels per day	9.68	Amp-Hrs/d
Number of solar panels in parallel (Raw Number)	0.83	pieces
Number of panels in series	1.00	pieces
Rounded number of solar panels (Always rounded up)	1.00	pieces

การตรวจสอบความแม่นยำในการทำงานของเซนเซอร์และโปรแกรมควบคุมและวัด สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์และเซ็นเซอร์ต่างๆสามารถเขียนแบบไดอะแกรมได้ดัง Figure 4 โดยสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศได้ติดตั้งและทำการทดสอบ ณ. ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3. การบันทึกข้อมูลโดยการใช้ Google Data Studio

สร้างระบบฐานข้อมูลและเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างสำนักงานและสถานี ทำให้ข้อมูลจัดเก็บอย่างมีระเบียบและขนาดของข้อมูลมีขนาดเล็ก เพื่อประหยัดทรัพยากรในการเชื่อมต่อให้มากที่สุด โดยข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปเก็บข้อมูลไว้ที่ Google Cloud ในรูปแบบของ Sheet และแสดงผลผ่าน Google Data Studio โดยกระบวนการที่ได้กล่าวมานั้นไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้

การนำข้อมูลในการอ่านค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ ส่งไปยังฐานข้อมูล ในงานวิจัยนี้จะส่งข้อมูลผ่านรูปแบบสถาปัตยกรรม REST API ที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี Web Protocol เพื่อใช้ในการสร้าง Web Service ไปยัง Google Apps Script เพื่อบันทึกข้อมูลลงใน Google Sheets โดยมีการไหลของข้อมูล ดัง Figure 5 ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสภาพดินและอากาศ โดย Google Data Studio จะดึงข้อมูลจาก Google Sheets นำมาแสดงบนหน้า Web Browser ซึ่งสามารถบันทึกและเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้

ข้อมูลที่วัดได้ขึ้นฐานข้อมูลทุก 5 นาที เท่ากับ 1 วันจะทำการบันทึกได้ 2,880 ข้อมูล โดย Google Sheets สามารถเก็บข้อมูลได้ 10 ล้าน Cell ต่อ 1 Spreadsheets หรือบันทึกข้อมูลต่อเนื่องได้เป็นเวลา 9.6 ปี (เมื่อปริมาณข้อมูลเกินขีดจัดกัดผู้ใช้งานสามารถสร้าง Spreadsheets ใหม่เพื่อบันทึกข้อมูลต่อเนื่องเพิ่มได้) ผ่านเครือข่ายสำนักงานไปที่ Google Cloud ผู้ใช้งานสามารถโหลดข้อมูลและดูข้อมูลแบบเวลาจริงได้ผ่านหน้าเว็ปไซต์ ดัง Figure 6 สามารถดูข้อมูลสถานะของสถานีฯหรือโหลดข้อมูลแบบเวลาจริงได้ผ่านทางเว็ปไซต์ https://datastudio.google.com/s/ieJrS51twZg

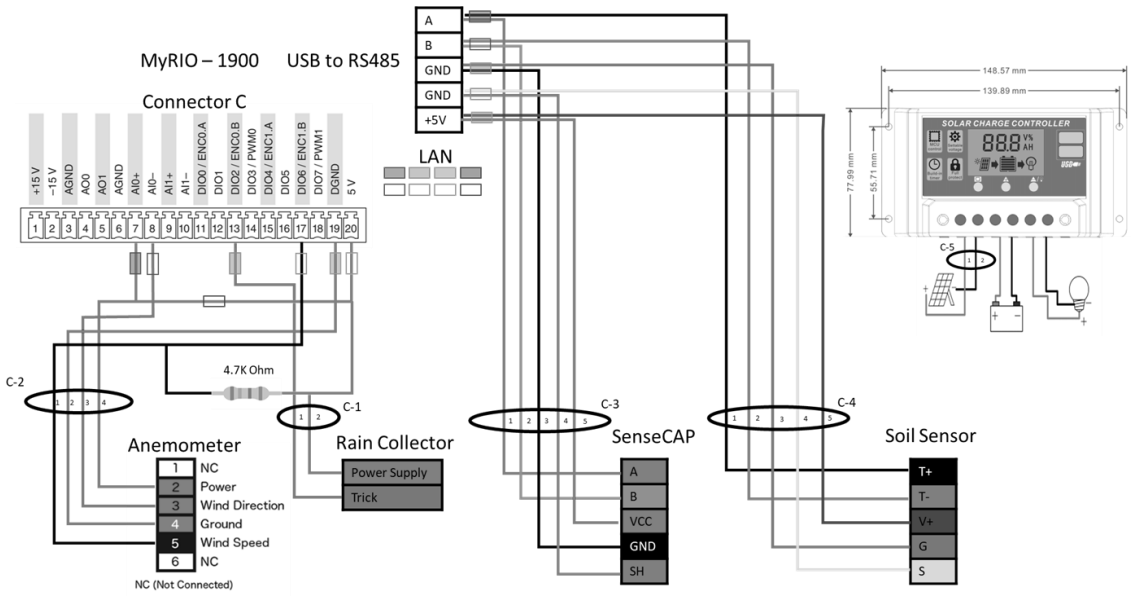


Figure 4 A Schematic Diagram of Weather Station

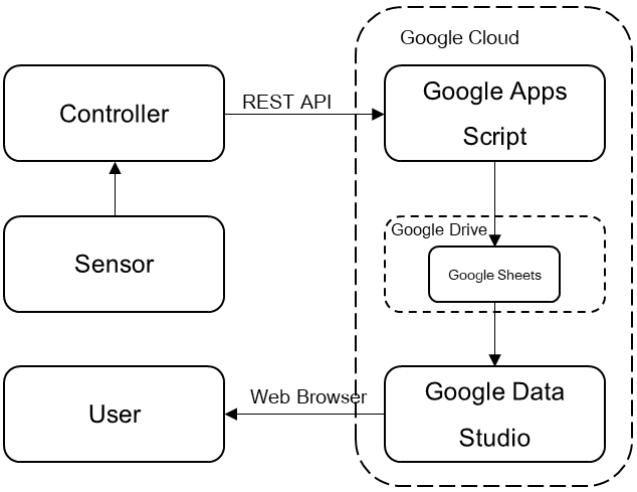


Figure 5 Data Flow Diagram

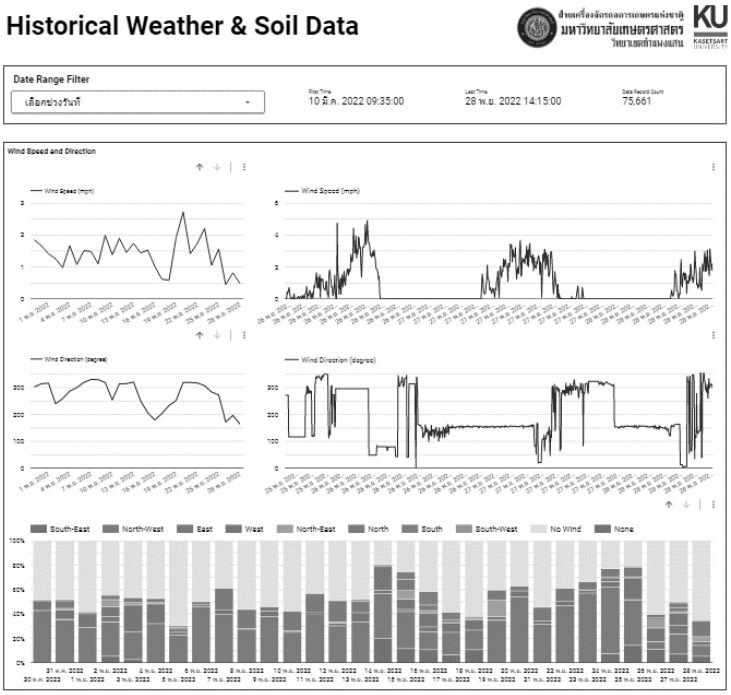


Figure 6 Weather Station Dashboard

ผล

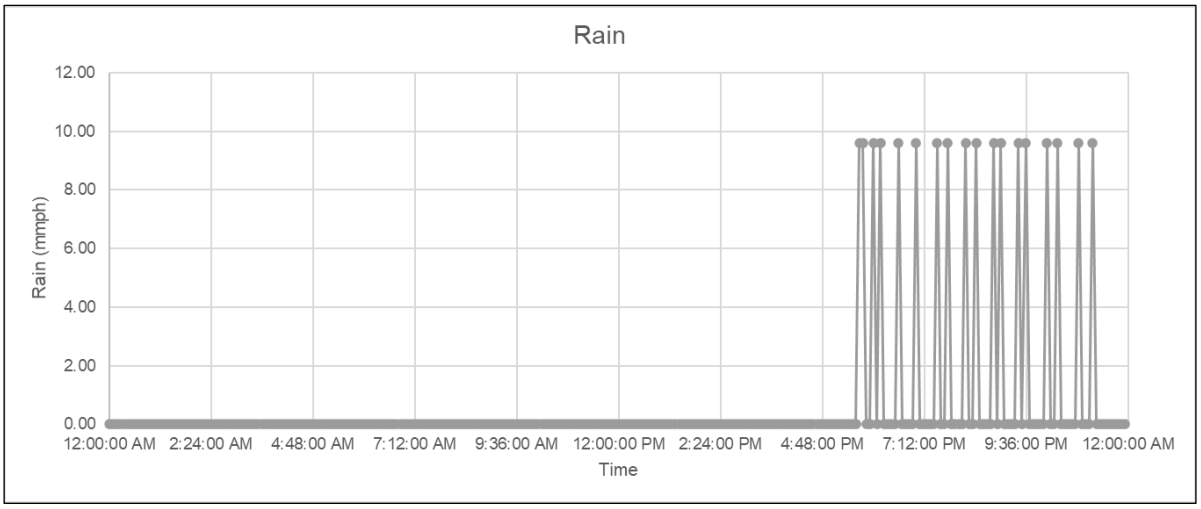
ผลการทดสอบต้นแบบสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศ เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2565 เก็บข้อมูลในช่วงเวลาตั้งแต่ 00:00 ถึง 23:55 น. มีรายละเอียด ดังนี้

1.ผลการวัดปริมาณน้ำฝน โดยมีความละเอียดอยู่ที่ 0.2 mm ดัง Figure 7 (a)

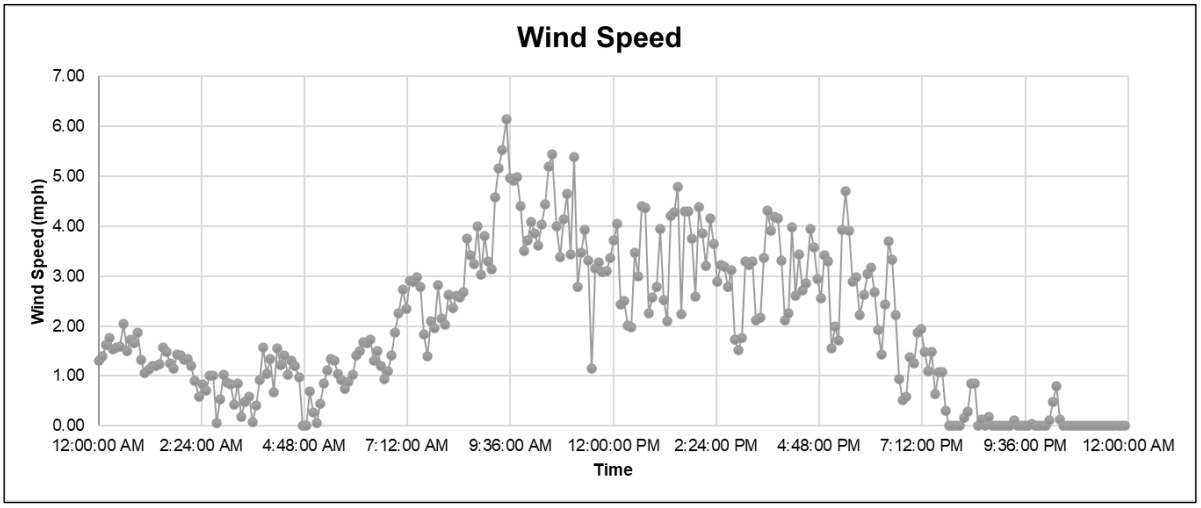
2.ผลการวัดความเร็วและทิศทางลม โดยมีความละเอียดอยู่ที่ 1 mph และ 1 degree ดัง Figure 7 (b), (c)

3.ผลการวัดสภาพอากาศคืออุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ และความเข้มของแสง โดยมีความละเอียดอยู่ที่ 0.1 °C, 1 %RH, 1 Pa และ 0.045 Lux ตามลำดับดัง Figure 7 (d), (e), (f), (g)

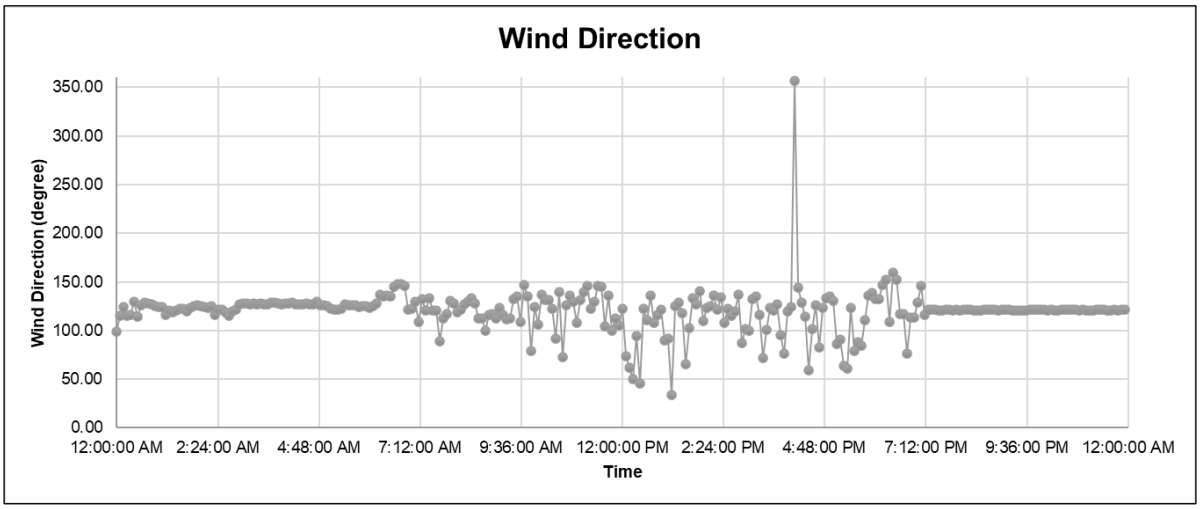
4.ผลการวัดอุณหภูมิและความชื้นดิน โดยมีความละเอียดอยู่ที่ 0.1 °C และ 1 %VWC ดัง Figure 7 (h), (i)


Rain
Rain (mmph)
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
12:00:00 AM
2:24:00 AM
4:48:00 AM
7:12:00 AM
9:36:00 AM
12:00:00 PM
2:24:00 PM
4:48:00 PM
7:12:00 PM
9:36:00 PM
12:00:00 AM
Time

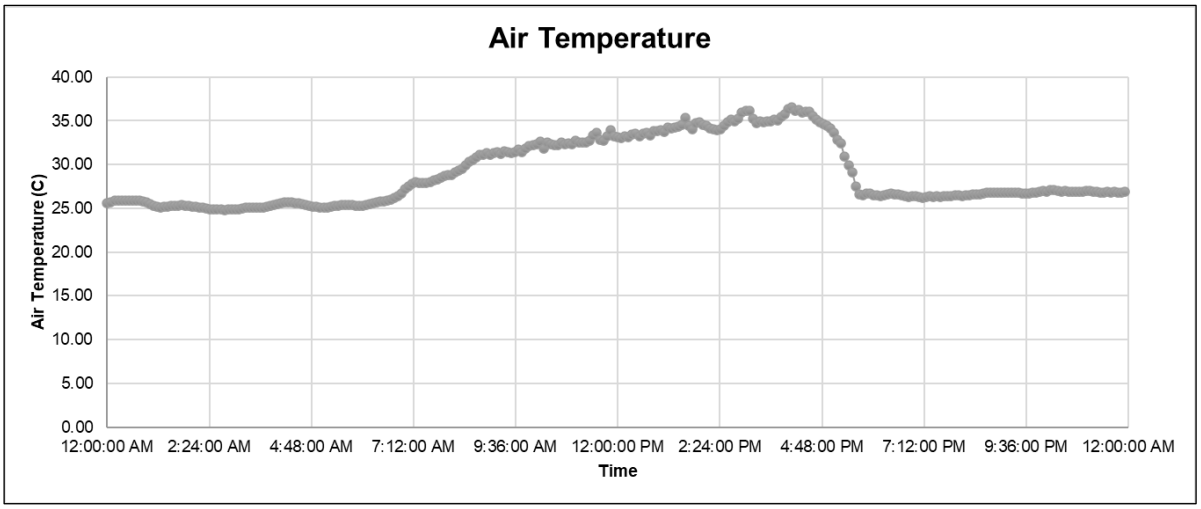
(a)


Wind Speed
Wind Speed (mph)
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
12:00:00 AM
2:24:00 AM
4:48:00 AM
7:12:00 AM
9:36:00 AM
12:00:00 PM
2:24:00 PM
4:48:00 PM
7:12:00 PM
9:36:00 PM
12:00:00 AM
Time

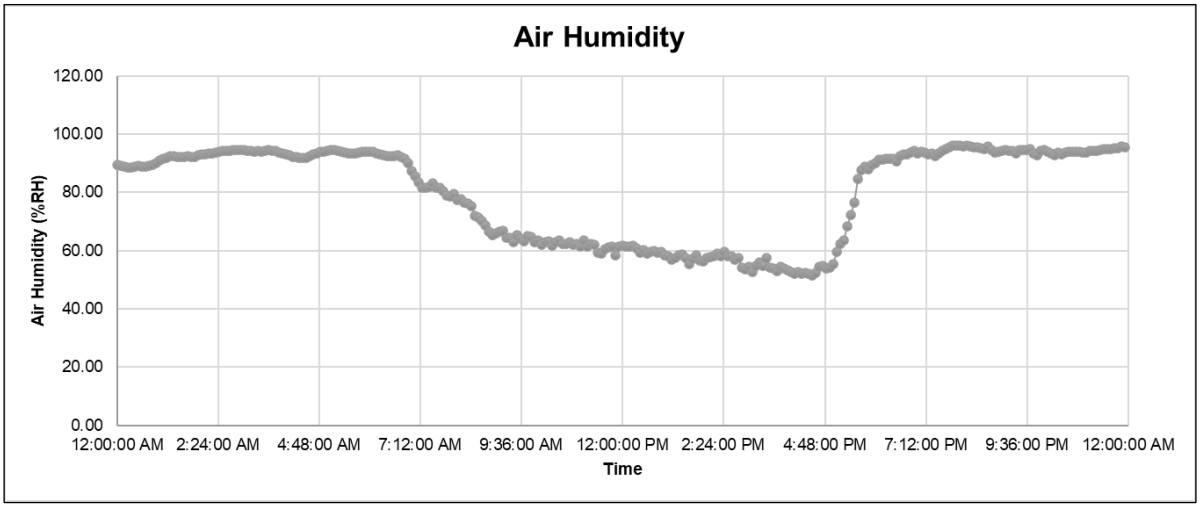
(b)


Wind Direction
Wind Direction (degree)
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
12:00:00 AM
2:24:00 AM
4:48:00 AM
7:12:00 AM
9:36:00 AM
12:00:00 PM
2:24:00 PM
4:48:00 PM
7:12:00 PM
9:36:00 PM
12:00:00 AM
Time

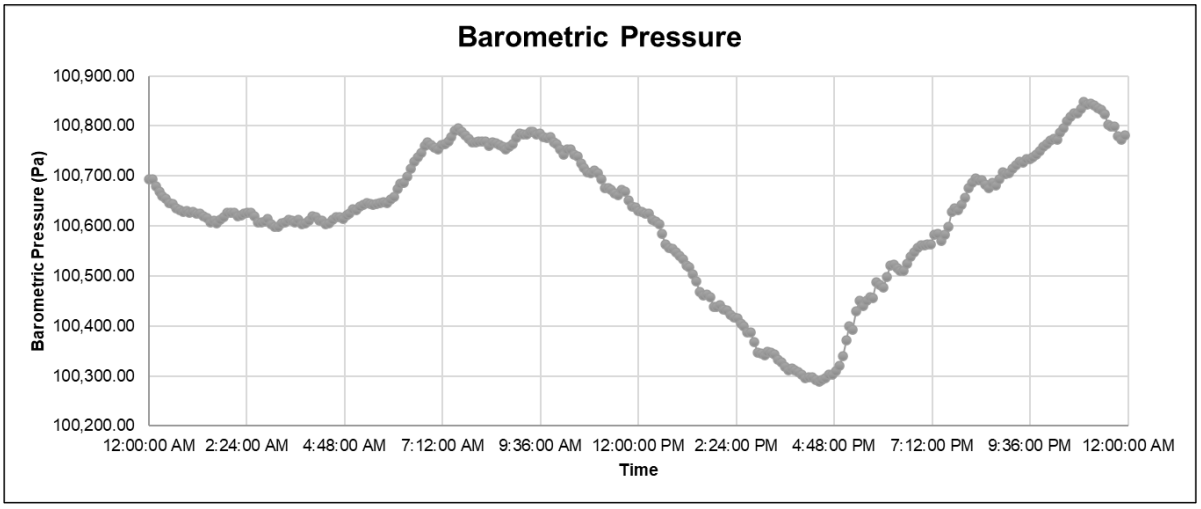
(c)


Air Temperature
Air Temperature (C)
40.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
12:00:00 AM
2:24:00 AM
4:48:00 AM
7:12:00 AM
9:36:00 AM
12:00:00 PM
2:24:00 PM
4:48:00 PM
7:12:00 PM
9:36:00 PM
12:00:00 AM
Time

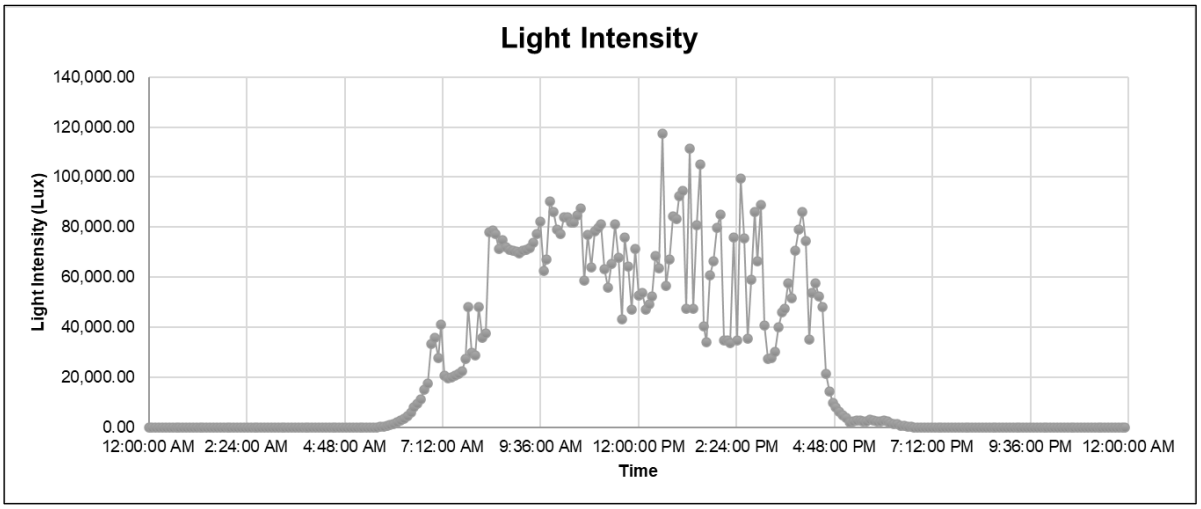
(d)


Air Humidity
Air Humidity (%RH)
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
12:00:00 AM
2:24:00 AM
4:48:00 AM
7:12:00 AM
9:36:00 AM
12:00:00 PM
2:24:00 PM
4:48:00 PM
7:12:00 PM
9:36:00 PM
12:00:00 AM
Time

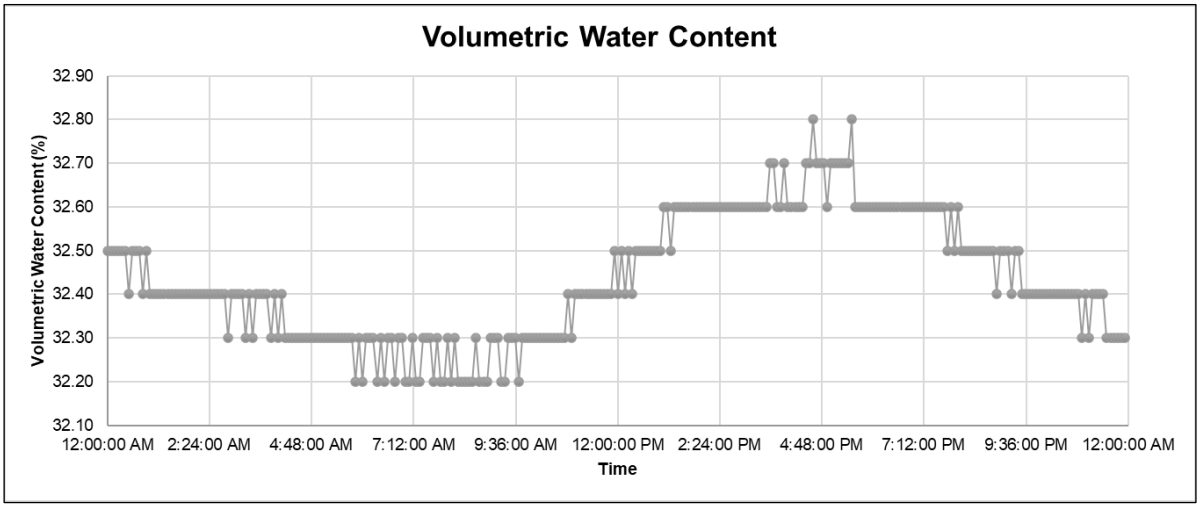
(e)


Barometric Pressure
Barometric Pressure (Pa)
100,900.00
100,800.00
100,700.00
100,600.00
100,500.00
100,400.00
100,300.00
100,200.00
12:00:00 AM
2:24:00 AM
4:48:00 AM
7:12:00 AM
9:36:00 AM
12:00:00 PM
2:24:00 PM
4:48:00 PM
7:12:00 PM
9:36:00 PM
12:00:00 AM
Time

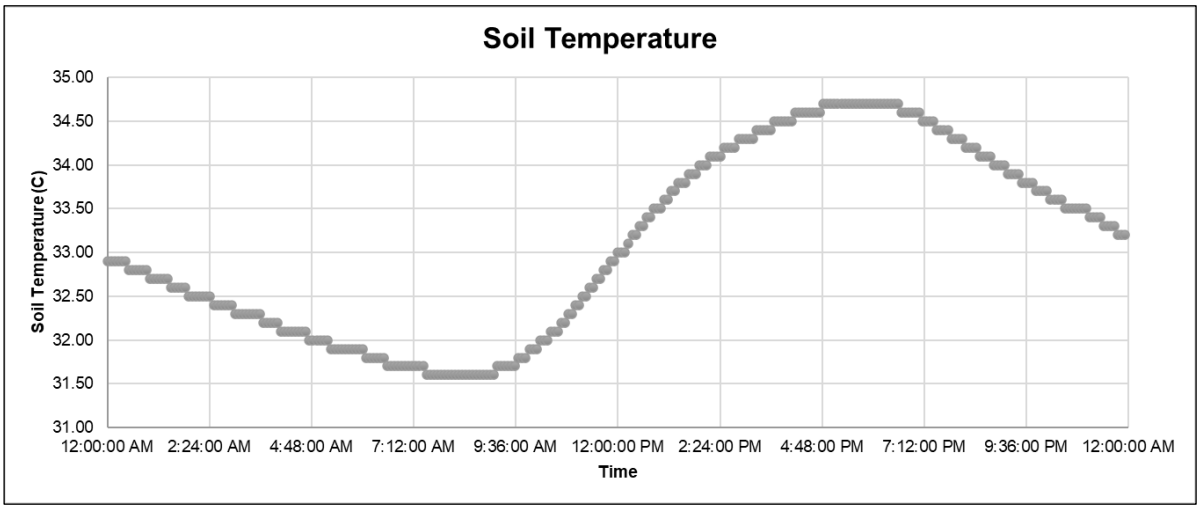
(f)



(g)



(h)



(i)

Figure 7 Soil and Weather Data

วิจารณ์

ต้นแบบสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศมีความสามารถในการ วัดปริมาณน้ำฝน วัดความเร็วและทิศทางลม วัดอุณหภูมิ ความชื้นและความดันอากาศ วัดอุณหภูมิและความชื้นดิน และส่งข้อมูลที่วัดได้ขึ้นฐานข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถโหลดข้อมูลและดูข้อมูลแบบเวลาจริงได้ผ่านหน้าเว็ปไซด์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หรืองานวิจัยที่จำเป็นต้องประกอบข้อมูลหรือสภาพอากาศในการทดลอง ต้นแบบสถานีฯทดทานต่อสภาพอากาศคือมีความสามารถให้การป้องกัน ฝุ่น แสงแดด และฝน ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำงาน

ปัจจุบันต้นแบบสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศถูกใช้งานจริงอยู่ที่ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศเพื่อประกอบงานวิจัย เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา การเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อยโคลนผสมและอ้อยพันธุ์ กลายที่ผ่านการคัดเลือก ภายใต้สภาวะแล้ง เพื่อเปรียบเทียบสภาพอากาศภายในและภายนอกโรงเรือน รวมถึงนำข้อมูลสภาพดินมาควบคุมการปิดเปิดการให้น้ำเพื่อจำลองสภาวะแล้ง โดยคำนวณและบันทึก เวลาและปริมาณการให้น้ำอัตโนมัติ

คำขอบคุณ

คณะวิจัยขอขอบคุณสำหรับทุนสนับสนุนทการวิจัยจากโครงการวิจัยมุ่งเป้าของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปีงบประมาณ 2564 เรื่อง ต้นแบบสถานีเก็บข้อมูลสภาพดินและอากาศสำหรับการวิเคราะห์สภาพอากาศแบบจุลภาคและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับข้อมูลมหัตและการจัดการการเกษตรแม่นยำในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

เจริญ รุ่งกลิ่น, ธนาวิทย์ แซ่คู, ปรัชญ์ ศรียะพันธ์ และวราวุส ฤทธิ์เทวา. (ม.ป.ป). การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอรี่พาย. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11.

ศศิมาภรณ์ มงคลพิทักษ์, ทวีผล ชื่อสัตย์. (2560). ระบบควบคุมที่ติดตามสภาพแวดล้อมเพื่อการเกษตรผ่านสมาร์ทดีไวซ์. งานประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54.

รีนา มะหนิ. 2558. การพัฒนาเครื่องวัดสภาพอากาศพื้นฐานแบบอัตโนมัติ. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 พิเศษจากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 25.

นพดล ดีรีเพ็ชร. (2564). Predictive Farming Platform แพรตฟอร์มคาดการณ์ผลผลิตทางการเกษตรไทยทั้งประเทศ สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2565. จากเว็บไซต์ https://www.nectec.or.th/news/news-article/predictive-farming.html

Bernardes, G.F.L.R., R. Ishibashi, A. A.S. Ivo, V. Rosset and B. Y. L. Kimura. 2022. Prototyping low-cost automatic weather stations for natural disaster monitoring. Digital Communications and Networks. pp. 1-18.

Davis Instruments. (2012). Rain Collector II. [Manual]. 3465 Diablo Avenue, Hayward, CA 94545-2778 U.S.A.: Davis Instruments.

Davis Instruments. (2013). Standard Anemometer Installation Manual. [Manual]. 3465 Diablo Avenue, Hayward, CA 94545- 2778 U.S.A.: Davis Instruments.

Adam. K., M. A. Majid, M. A. I. Fakherldin and J. M. Zain. 2016. A Big Data Prediction Framework for Weather Forecast Using MapReduce Algorithm. IEEE Conference on Open Systems (ICOS). Langkawi, Malaysia.

National Instruments. (2016). NI myRIO-1900 User Guide and Specifications. [Manual]. 11500 N Mopac Expwy, Austin, TX 78759-3504 U.S.A.: National Instruments.

Seeed Technology. (2020). SenseCAP ORCH S4 User Guide Version: V1.1. [Manual]. 9F, Building G3, TCL International E City, Zhongshanyuan Road, Nanshan, Shenzhen, China: Seeed Technology.

Thai Embedded. (2018). Soil Moisture and Temperature Sensor User Manual. [Manual]. Thai Embedded.

Weerasinghe, R. M., M. S. M. Aroos, A. S. Pannile, M. K. Jayananda and D. U. J. Sonnadara. 2011. Construction of an Automated Weather Station for Ground Level Weather Measurements. Annual Transactions of IESL. Sri Lanka, pp.450-455.