



การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย

Development of weather station model with Raspberry Pi

เจริญ รุ่งกลิ่น^{1*}, ธนาวิทย์ แซ่คู², ปรัชชญ์ ศรียะพันธ์³, วรารุส ฤทธิเทวา⁴

Charoen Rungklin^{1*}, Thanawit Sae-khoo², Pratch Sriyaphunt³, Varavut Rittava⁴

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

¹Lecturer, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Hatyai University

^{2,3,4}นักศึกษาระดับปริญญาตรี, หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่

^{2,3,4}Undergraduate student, Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Hatyai University

*Corresponding author, E-mail: charoen@hu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ (1) พัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย (2) นำแบบจำลองไปเก็บข้อมูลสภาพอากาศในแหล่งพื้นที่ที่ต้องการ และ (3) ศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศราสพ์เบอร์รี่พาย แบบจำลองถูกออกแบบให้อยู่ในกล่องพลาสติกแบบอะคริลิก สามารถเคลื่อนย้ายไปในตำแหน่งที่ต้องการได้สะดวก ภายในกล่องจะติดตั้งเซนเซอร์สำหรับเก็บข้อมูลสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มของแสง ความเร็วลม และปริมาณน้ำฝน โดยใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กราสพ์เบอร์รี่พายในการควบคุม ซึ่งใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ข้อมูลจากเซนเซอร์ถูกส่งไปแสดงผลบนเว็บไซต์ Weather Underground โดยสามารถแสดงผลในรูปแบบของกราฟิกที่เข้าใจได้ง่าย ข้อมูลสภาพอากาศจะอัปเดตทุก 5 นาที สำหรับประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาในรายวิชาหัวข้อพิเศษ 2 (Internet of Thing) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จำนวน 20 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ

ผลการประเมินความพึงพอใจการพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก จำแนกเป็นรายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจด้านการออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ของแบบจำลอง อยู่ในระดับมาก และด้านการแสดงผลพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: สถานีวัดสภาพอากาศ , ราสพ์เบอร์รี่พาย



Abstract

The objectives of this study were (1) To develop the weather station model by Raspberry Pi, (2) for collecting information on the weather in different areas . (3) To examine the satisfaction level of people who used the weather station model. The model was designed to be inside an acrylic box which is able to be moved to any position easily. The box has sensors for collecting information on the weather such as temperature, air pressure, relative humidity, solar irradiation, wind speed and rainfall, the power will be controlled by Raspberry Pi. These data will be shown on the weather underground website, and will be displayed as graphics that are easy to understand. The weather data will be updated every 5 minutes. The samples were selected from 20 students who are studying "internet of things" information technology major from Science and technology faculty ,Hatyai University. The data collections were done by interviews and a satisfaction survey form. The statistical method used for data analysis was the percentage.

The results of the study were as follow: (1). The assessment results of the weather station model by Raspberry Pi overall showed high satisfaction from users. (2). The satisfaction of the hardware model and data displayed were also high.

Keywords: weather station, Raspberry Pi

บทนำ

ปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงเป็นปัญหาระดับโลกที่ส่งผลกระทบต่อทั้งภาคเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นทุกปี ทำให้ในอนาคตไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศที่อาจจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม ด้วยระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน เช่น ภาคเกษตรกรรม แหล่งน้ำ ป่าไม้ ชายฝั่ง เป็นต้น รวมทั้งผลกระทบกับชุมชน เช่น สุขภาพ การดำรงชีวิต ดังนั้น การเตรียมตัว และตั้งรับที่พร้อมจะทำให้สามารถวางแผนปรับตัวและดำรงชีวิตกับสภาพอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคต (วรพัฒน์ ทิวถนอม, 2556)

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศ ขึ้นโดยการประยุกต์ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เรียกว่าราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) บนระบบปฏิบัติการราสเบียน (Raspbian) โดยเชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดสภาพอากาศ เช่น ตัวตรวจวัดอุณหภูมิ ตัวตรวจวัดความกดอากาศ และความชื้น ตัวตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ตัวตรวจวัดความเข้มของแสง UV ตัวตรวจวัดความเร็วและทิศทางลม เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก การเดินทาง การคาด

เดกภัยทางธรรมชาติล่วงหน้าได้ หรือวางแผนการทำกิจกรรมต่างๆ และสามารถนำไปติดตั้งเพื่อการเก็บข้อมูลสภาพอากาศที่แม่นยำ ในแหล่งพื้นที่ที่ต้องการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศราสพ์เบอร์รี่พาย
2. เพื่อนำแบบจำลองไปเก็บข้อมูลสภาพอากาศในแหล่งพื้นที่ที่ต้องการ
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศราสพ์เบอร์รี่พาย

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย มีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. สภาพอากาศ

ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปของ อุณหภูมิ ฝน ลม ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความเปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา และสถานที่ และอาจจะเปลี่ยนแปลงเป็นนาที่ต่อนาที่ เช่น แต่ละภาคของประเทศไทยนั้นก็มีลักษณะสภาพอากาศที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่ต่างกัน และปริมาณฝนที่ไม่เท่ากัน (Amki Green, 2561)

2. Raspberry Pi

คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กพัฒนาขึ้นโดยมูลนิธิ Raspberry Pi ซึ่งเป็นองค์กรการกุศลของสหราชอาณาจักร ที่ทำงานเพื่อนำพลังด้านดิจิทัลเข้าสู่ผู้ใช้งานทั่วโลก ดังนั้นผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจและสร้างโลกดิจิทัลเพิ่มขึ้นได้โดยง่าย สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญได้และเตรียมพร้อมสำหรับงานในอนาคต ซึ่ง Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ราคาประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงที่ผู้คนใช้เพื่อเรียนรู้ในการแก้ปัญหาและได้รับความสนุกสนาน อีกทั้งมีชุมชนออนไลน์พัฒนาแหล่งข้อมูลฟรี เช่น บทความ, ตัวอย่างโครงการ เพื่อช่วยให้ผู้คนเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และวิธีการทำสิ่งต่าง ๆ กับคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะใช้งานด้านทั่วไป หรือทักษะการเขียนโปรแกรม ซึ่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้โดยเฉพาะการเขียนโปรแกรม (มานิชญ์ แสงศิริ ,2562) สำหรับงานวิจัยนี้ ได้ใช้ Raspberry Pi 4 Model B ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 Raspberry Pi 4 Model B (ที่มา : <https://opencircuit.shop>)

3. เซนเซอร์

ชุดอุปกรณ์ ระบบ หรือวงจร ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้ของมนุษย์ และตรวจจับการเปลี่ยนแปลง คุณสมบัติ หรือ ลักษณะของสารเป้าหมายที่เป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์ (Analytical Target) และแสดงผลในลักษณะของสัญญาณที่สามารถตรวจวัด ในเชิงปริมาณได้ ทั้งสัญญาณ ไฟฟ้า สัญญาณกลศาสตร์ และสัญญาณเชิงแสง (ภาณิศา หาญพัฒน์นันท, 2015) สำหรับการพัฒนา แบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย ใช้เซนเซอร์ในการตรวจวัดสภาพอากาศ ดังนี้

3.1 ตัวตรวจรับรู้วัดอุณหภูมิ ความกดอากาศ และความชื้น



ภาพประกอบที่ 2 ตัวตรวจรับรู้วัดอุณหภูมิ ความกดอากาศ และความชื้น (ที่มา : <https://www.wish.com>)

เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิในอากาศให้ค่าออกมาเป็นหน่วยองศาเซลเซียส การวัดความกดอากาศแสดงค่าออกมาเป็นหน่วย Pascals (Pa) และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศให้ค่าออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2

3.2 ตัวตรวจวัดความเร็วลม (Anemometer)



ภาพประกอบที่ 3 ตัวตรวจรับรู้วัดความเร็วลม (ที่มา : <https://projects.raspberrypi.org>)

เครื่องวัดความเร็วลมหรืออะนิโมมิเตอร์ (Anemometer) แบบลูกถ้วย (Cup Anemometer) ประกอบด้วยลูกถ้วยรูปครึ่งทรงกลม 3 หรือ 4 ใบ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3 ติดอยู่กับเพลานในแนวตั้ง ความกดที่แตกต่างกันจากด้านหนึ่งของลูกถ้วยใบหนึ่งไปยังลูกถ้วยอีกใบหนึ่งเป็นเหตุให้ลูกถ้วย หมุนรอบ ๆ เพลา อัตราที่ลูกถ้วยหมุนจะเป็นสัดส่วนตรงต่อความเร็วลม การหมุนของลูกถ้วยปกติ จะถูกเปลี่ยนกลับ เป็นความเร็วลมผ่านระบบเกียร์และสามารถอ่านความเร็วลมได้จากหน้าปัดหรือส่งไปยังเครื่องบันทึกเวลา

3.3 เครื่องวัดทิศทางลม (Wind Vane)



ภาพประกอบที่ 4 เครื่องวัดทิศทางลม (Wind Vane) (ที่มา : <https://www.holmanindustries.com.au>)

เครื่องมือที่ใช้ตรวจทิศทางลม มีลักษณะเป็นลูกศรที่มีหางเป็นแผ่น ใหญ่กว่าหัวลูกศรมาก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4 เมื่อลมพัดมา หางลูกศรจะถูกแรงลมปะทะมากกว่าหัวลูกศร ทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางลมที่พัดมา ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4

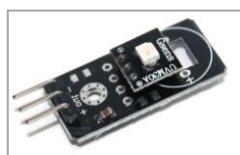
3.4 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)



ภาพประกอบที่ 5 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (ที่มา : <https://projects.raspberrypi.org>)

เป็นอุปกรณ์วัดระดับความลึกของน้ำฝนในภาชนะที่รองรับน้ำฝน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 5 ทั้งนี้ภาชนะ ที่รองรับน้ำฝนจะต้องตั้งอยู่ในแนวระดับ และวัดในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งจะตั้งไว้กลางแจ้ง เพื่อรับน้ำฝนที่ตกลงมาหน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำฝน นิยมใช้ในหน่วยของมิลลิเมตร

3.5 Ultraviolet Sensor



ภาพประกอบที่ 6 Ultraviolet Sensor (ที่มา : <https://www.arduitronics.com>)

ใช้ตรวจวัดระดับแสง UV ให้เอาต์พุตออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 6

4. Weather Underground



ภาพประกอบที่ 7 เว็บไซต์ Weather Underground (ที่มา : <https://www.wunderground.com>)

เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการข้อมูลสภาพอากาศแบบเรียลไทม์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต มีรายงานสภาพอากาศสำหรับเมืองใหญ่ ๆ ทั่วโลก และให้บริการสถานีตรวจอากาศส่วนบุคคล หรือการรับข้อมูลสภาพอากาศที่ดำเนินการโดยบุคคลสมัคร สมาคมหรือธุรกิจ ส่วนใหญ่จะวัดความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ กลางแจ้งและในร่ม ความชื้นกลางแจ้งและในร่ม, ความดันบรรยากาศ, ปริมาณน้ำฝนและรังสียูวีหรือรังสีดวงอาทิตย์เซ็นเซอร์อื่น ๆ (Wikipedia ,2020)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยอื่น ๆ ที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับการประยุกต์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ดังนี้

ชิษณิน พจน์พัฒนาพล, ศุภกร กตาทิการกุล และมารีนา มะหนิ (2558) ได้พัฒนาต้นแบบสร้างเครื่องวัดสภาพอากาศพื้นฐานแบบอัตโนมัติที่มีความสามารถในการวัดและจัดเก็บ ข้อมูลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศและปริมาณน้ำฝนนอกจากนี้ยังสามารถใช้ส่งข้อมูลผ่านระบบข้อความสั้น และสามารถตรวจวัดได้อย่างต่อเนื่อง สามารถรองรับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ เทคนิคการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้วัดสภาพอากาศที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันได้อีกทั้งได้เครื่องมือที่มีต้นทุนการผลิตต่ำใช้งานง่าย แต่มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานสูง

บุญล้ำ ศักดิ์ภัทรนนท์ และสุรพงษ์ ทรงเดช (2560) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องตรวจสอบสภาพอากาศขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม เก็บข้อมูลสภาพอากาศในทุกๆ 30 นาที บันทึกในหน่วยความจำขนาดเล็ก โครงสร้างของตัวเครื่องทำด้วยเหล็กไร้สนิม มีความแข็งแรงและเคลื่อนที่ได้ง่ายใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ สามารถนำไปติดตั้งตามสถานที่ที่ต้องการตรวจสอบสภาพอากาศได้สะดวก

Sarmad Nozad Mahmood and Forat Falih Hasan (2017) ได้สร้างสถานีตรวจสอบสภาพอากาศ โดยเก็บข้อมูลจาก 2 แหล่งคือ จากฐานข้อมูลจริง และจากการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างฐานข้อมูลเก็บค่าจากตัวเซ็นเซอร์เก็บข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น และข้อมูลความเร็วลม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะแสดงผลบนหน้าจอ 2 แบบ คือ แบบตรงและแบบทางอ้อมตามช่วงเวลานั้นๆ โดยจะอ่านและเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลจริง ซึ่งเป็นระบบที่ใช้งานง่ายและต้นทุนต่ำ สามารถวัดองค์ประกอบต่างๆของสภาพอากาศได้อย่างสมบูรณ์

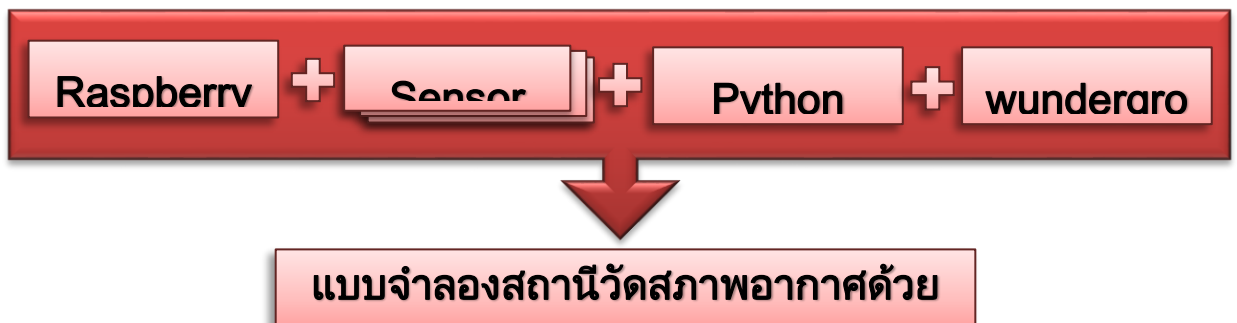


ระบบนี้จะทำหน้าที่ควบคุมตำแหน่งที่ตั้งบนเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ระบบจะทำหน้าที่ เหมือนผู้ควบคุมดูแลสถานที่ตั้งที่อาจมีความผันผวนของสภาพอากาศ หรือภายใต้เงื่อนไขของกฎต่างๆ ซึ่งระบบนี้ช่วยให้บริษัทหรือองค์กรจัดการระบบการทำงานให้สอดคล้องสภาพอากาศ เช่น ระบบการขนส่ง สายการบิน และภาคเกษตรกรรม

BOGDAN Mihai (2016) ได้พัฒนาสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ ตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น ความเร็วลม และทิศทางลม ข้อมูลเหล่านี้ต้องใช้เครื่องตรวจวัดที่แตกต่างกันในการแปลงและรับส่งข้อมูล ซึ่งจะมีอยู่ 2 สถานีคือ สถานีฐาน และสถานีสนาม ทั้ง 2 สถานีจะมีเครื่องรับส่งข้อมูล และมีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาล็อก สัญญาณดิจิทัลและควบคุมสัญญาณไปและกลับจากสถานีฐาน ซึ่งสถานีฐานใช้พลังงานแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ส่วนสถานีสนามสร้างจากพลังงานแสงอาทิตย์

กรอบแนวคิด

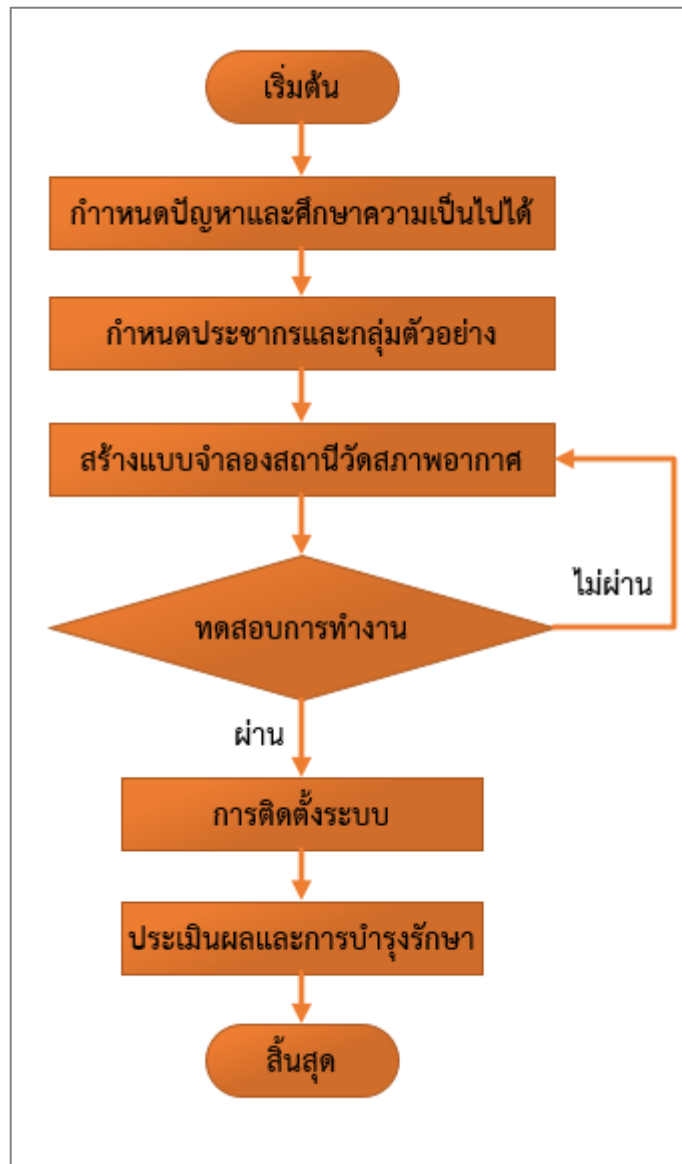
การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศราสพ์เบอร์รี่พายเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาเพื่อให้สามารถทำงานด้วยกันได้ซึ่งประกอบด้วย บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าต่างๆ ภาษา Python และเว็บไซต์ Weather Underground ดังภาพประกอบที่ 8



ภาพประกอบที่ 8 กรอบแนวคิดการทำวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 9 ขั้นตอนการทำงาน

1. กำหนดปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้

ด้วยสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ประชาชนต้องรับรู้ข้อมูลสภาพอากาศจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ แต่ข้อมูลส่วนใหญ่จะครอบคลุมพื้นที่แบบวงกว้าง เช่นระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ทำให้การคาดการณ์เกี่ยวกับสภาพอากาศยังไม่แม่นยำ

2. ศึกษาความเป็นไปได้

การนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่ทั้งด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ เช่น microcontroller board หรือคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เช่น Raspberry Pi ที่สามารถรันโปรแกรมเล็กๆ และสามารถเชื่อมต่อกับพวกอุปกรณ์ต่างๆ เช่น sensor มาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจวัดสภาพอากาศในพื้นที่ที่ต้องการ

3. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

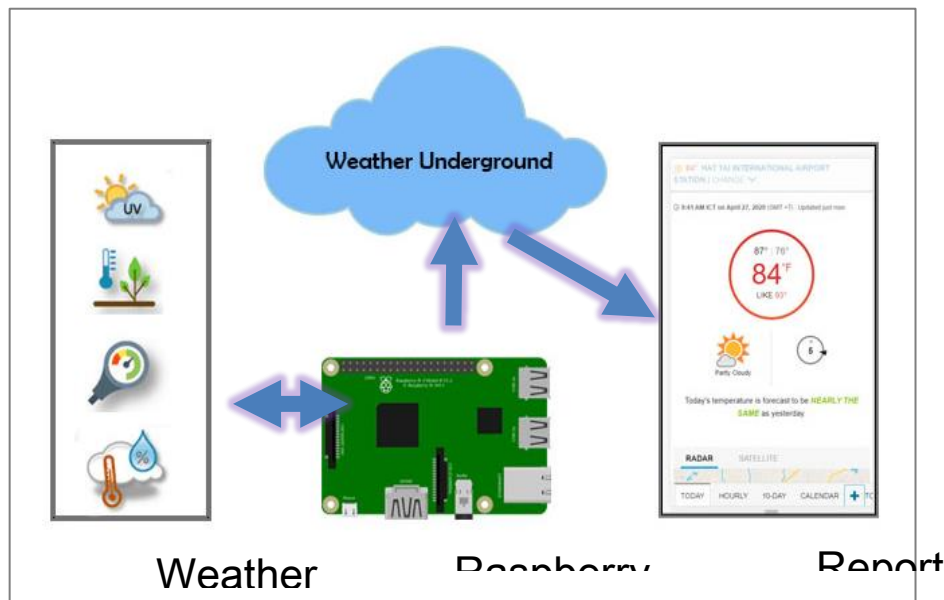
การวิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ประชากร คือ ประชาชนที่ต้องใช้ข้อมูลสภาพอากาศในการดำเนินชีวิต

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาในรายวิชาหัวข้อพิเศษ 2 (Internet of Thing) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จำนวน 20 คน

4. สร้างแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศ และทดสอบการทำงาน

แบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศ ดังภาพประกอบที่ 10 ได้ถูกออกแบบให้ Raspberry Pi เป็นหน่วยประมวลผลของระบบ โดยเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python เพื่อรับข้อมูลจากเซนเซอร์ที่ใช้วัดสภาพอากาศ เช่น วัดอุณหภูมิ วัดความกดอากาศ วัดความชื้น วัดปริมาณน้ำฝน วัดแสงยูวี อีกทั้งยังทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตผ่านสัญญาณ WiFi เพื่อส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้ไปแสดงผลที่เว็บไซต์ Weather Underground



ภาพประกอบที่ 10 แบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศ

5. การติดตั้งระบบ

เมื่อมีการทดสอบการทำงานจนมั่นใจในประสิทธิภาพของระบบ จึงมีการติดตั้งระบบในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งระบบสามารถรับส่งข้อมูล และแสดงผลรับได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถสั่งการแบบจำลองในระยะไกลได้

6. ประเมินผลและการบำรุงรักษา

มีการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานรับข้อเสนอแนะไปปรับปรุงระบบนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต เพื่อประสิทธิภาพของระบบที่ดียิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย มีผลการพัฒนาแบบจำลองดังนี้

1. พัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

แบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น บอร์ด Raspberry Pi เซนเซอร์วัดค่าต่างๆ แบตเตอรี่สำหรับจ่ายไฟ ถูกติดตั้งในกล่องพลาสติก แบบอะคลิลิกที่ถูกรอกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อติดตั้งเครื่องมือวัดสภาพอากาศ ดังภาพประกอบที่ 12



ภาพประกอบที่ 11 แบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย

2. พัฒนาระบบด้านซอฟต์แวร์

ในส่วนการติดตั้ง Library และกำหนดค่าสำหรับควบคุมอุปกรณ์ ใช้วิธีการ remote ผ่าน โพรโทคอล SSH และใช้โปรแกรม weewx กำหนดตัวแปรให้กับ Station_type พิกัดสถานที่ตั้ง (Latitude, Longitude) และความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) การเชื่อมต่อของการแสดงผล ต้องอัปโหลดข้อมูลขึ้นเว็บไซต์ โดยส่งข้อมูลผ่าน Weather Station ID และ Weather Underground Password ที่ได้รับจาก Weather Underground และเมื่อรันโปรแกรมในครั้งแรกจะมีการอ่านค่าและนำค่าที่ได้มาจากเซนเซอร์ มาแสดงดังภาพประกอบที่ 12



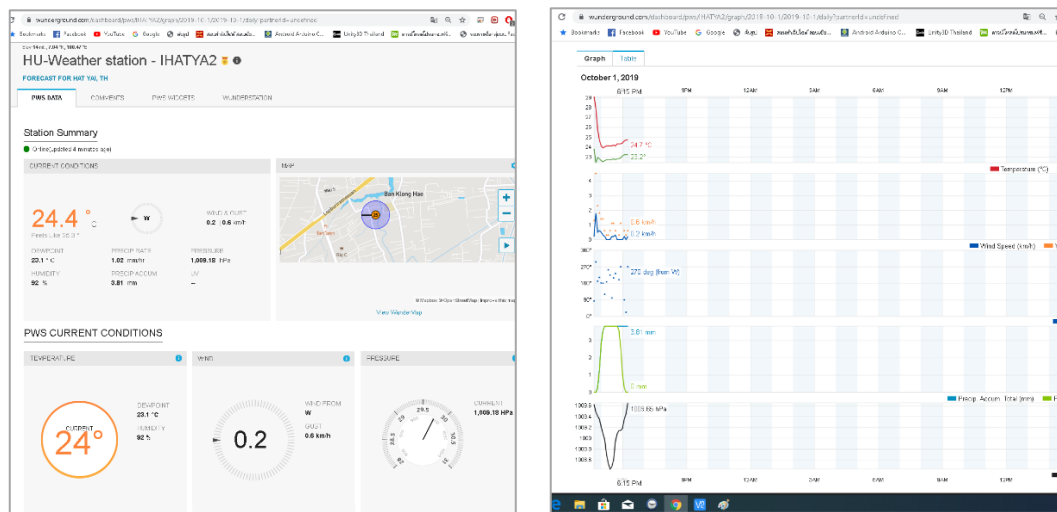
```

File Edit Tabs Help
pigraspberry: ~$ cd /home/wnwx/
pigraspberry: ~$ sudo ./bin/wnwx_wnwx.conf
pigraspberry: ~$ sudo ./bin/wnwx_wnwx.conf
2019-11-08 18:23:18 +07 (1573264989) allimeter: 29.614286422, anemotations: 0.0, appTemp: 53.398778789, barometer: 29.8229876422, cloudbase
1.888, 37901469, dateTime: 1573264989, dewpoint: 74.7797181959, heatIndex: 90.3265165384, humidity: 102.947017984, maxSolarRad: 274.317901533, outHum
idity: 76.1789728416, outTemp: 83.0797422684, pressure: 29.8229876422, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.15, timeAnnInterval: 0.16978988234, us
Units: 1, windchill: 83.0797422684, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:12 +07 (1573264992) allimeter: 29.6154525698, anemotations: 0.0, appTemp: 53.2887304842, barometer: 29.8243125498, cloudbase
1.883, 37348811, dateTime: 1573264992, dewpoint: 74.7815201517, heatIndex: 90.312928844, humidity: 102.839928832, maxSolarRad: 274.69001786, outHum
idity: 76.207542315, outTemp: 83.0797422684, pressure: 29.8243125698, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.2616, timeAnnInterval: -3.4427238656, us
Units: 1, windchill: 83.0797422684, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:18 +07 (1573264996) allimeter: 29.6157091972, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3227374733, barometer: 29.8245681972, cloudbase
1.880, 33362625, dateTime: 1573264996, dewpoint: 74.8073814174, heatIndex: 90.347684892, humidity: 102.874909312, maxSolarRad: 273.786127863, outHum
idity: 76.2487234129, outTemp: 83.0797422684, pressure: 29.8245681972, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.0366, timeAnnInterval: 3.42649192382, us
Units: 1, windchill: 83.0797422684, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:19 +07 (1573264999) allimeter: 29.6157091972, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3360361234, barometer: 29.8245681972, cloudbase
1.874, 84668289, dateTime: 1573264999, dewpoint: 74.8308076077, heatIndex: 90.3651037862, humidity: 102.968335728, maxSolarRad: 273.58264327, outHum
idity: 76.3068859437, outTemp: 83.0797422684, pressure: 29.8245681972, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.2616, timeAnnInterval: 3.4382586847, us
Units: 1, windchill: 83.0797422684, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:23 +07 (1573265003) allimeter: 29.6162204549, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3721435897, barometer: 29.8250794549, cloudbase
1.872, 4192257, dateTime: 1573265003, dewpoint: 74.8598255977, heatIndex: 90.4189237456, humidity: 103.847544868, maxSolarRad: 273.254483128, outHum
idity: 76.339732176, outTemp: 83.0884802321, pressure: 29.8250794549, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 79.929, timeAnnInterval: -3.4458792641, us
Units: 1, windchill: 83.0884802321, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:28 +07 (1573265006) allimeter: 29.6157091972, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3626327297, barometer: 29.8245681972, cloudbase
1.884, 86533259, dateTime: 1573265006, dewpoint: 74.8784809894, heatIndex: 90.4884738827, humidity: 103.844484848, maxSolarRad: 273.326592625, outHum
idity: 76.4232179722, outTemp: 83.0797422684, pressure: 29.8245681972, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.2616, timeAnnInterval: 3.44288819594, us
Units: 1, windchill: 83.0797422684, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:29 +07 (1573265009) allimeter: 29.6157091972, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3626882491, barometer: 29.8256141296, cloudbase
1.882, 82618825, dateTime: 1573265009, dewpoint: 74.8928892529, heatIndex: 90.4298888888, humidity: 103.07310615, maxSolarRad: 272.798681786, outHum
idity: 76.4487898344, outTemp: 83.089112446, pressure: 29.8256141296, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.0366, timeAnnInterval: 3.4342641825, us
Units: 1, windchill: 83.089112446, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:33 +07 (1573265013) allimeter: 29.6157091972, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3679519399, barometer: 29.8245681972, cloudbase
1.882, 49149997, dateTime: 1573265013, dewpoint: 74.8847627821, heatIndex: 90.4074699762, humidity: 103.054329275, maxSolarRad: 272.484869997, outHum
idity: 76.4483789927, outTemp: 83.0797422684, pressure: 29.8245681972, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.2616, timeAnnInterval: 3.446644893197, us
Units: 1, windchill: 83.0797422684, windDir: None, windSpeed: 0.0
GUP: 2019-11-08 18:23:36 +07 (1573265016) allimeter: 29.6162204549, anemotations: 0.0, appTemp: 53.3921034553, barometer: 29.8250794549, cloudbase
1.83629221, dateTime: 1573265016, dewpoint: 74.8948192219, heatIndex: 90.445444862, humidity: 103.062877725, maxSolarRad: 272.267097264, outHum
idity: 76.438283119, outTemp: 83.0884802321, pressure: 29.8250794549, rain: 0.0, rainRate: 0, soilTemp: 80.2616, timeAnnInterval: 3.43887883787, us
Units: 1, windchill: 83.0884802321, windDir: None, windSpeed: 0.0
  
```

ภาพประกอบที่ 12 แสดงผลการอ่านค่าจากเซนเซอร์

3. ส่วนการแสดงผล ผ่าน Weather Underground

การแสดงผลของสถานีวัดสภาพอากาศนั้น เมื่ออ่านค่าเสร็จแล้วจะมีการอัปโหลดขึ้นเว็บไซต์ Weather Underground ซึ่งจะแสดงผลในรูปแบบของกราฟิกที่เข้าใจง่าย โดยค่าที่แสดงมีทั้งค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความดันอากาศ ความเร็วและทิศทางลม โดยจะมีการอัปเดตทุก ๆ ข้อมูลทุก 5 นาที ดังภาพประกอบที่ 13



ภาพประกอบที่ 13 แสดงผลบนเว็บไซต์ Weather Underground (ที่มา : <https://www.wunderground.com>)

4. ส่วนการประเมินผลความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพการใช้งานแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วย รัสพ์เบอร์รี่พาย โดยแสดงค่าแสดงค่าเฉลี่ย \bar{x} และค่าระดับความพึงพอใจของประชากรกลุ่มตัวอย่าง ซึ่ง ได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาในรายวิชาหัวข้อพิเศษ 2 (Internet of Thing) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จำนวน 20 คน มีผลประเมินดังนี้



ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบประเมินความพึงพอใจแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วย
ราสพ์เบอร์รี่พาย ด้านการออกแบบด้านฮาร์ดแวร์

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.16	มาก
2. แหล่งจ่ายไฟ	4.00	มาก
3. ความสวยงาม และความปลอดภัย	4.11	มาก
4. ความแข็งแรง คงทนต่อสภาพอากาศ	4.09	มาก
5. การเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต	4.20	มาก
รวม	4.11	มาก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบประเมินความพึงพอใจแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วย
ราสพ์เบอร์รี่พาย ด้านการแสดงผล

ประเด็นความพึงพอใจ	ผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. ความรวดเร็วในการตอบสนองกับข้อมูล	4.13	มาก
2. ข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ	4.50	มาก
3. ความสวยงาม ความทันสมัย ความน่าสนใจของเว็บไซต์	4.11	มาก
4. สามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้จริง	4.21	มาก
รวม	4.24	มาก

สรุปและอภิปรายผล

การพัฒนาแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศด้วยราสพ์เบอร์รี่พาย ซึ่งมีความสามารถในการตรวจวัดสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ความเร็ว และทิศทางลม โดยข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจวัดต่างๆ จะถูกส่งไปแสดงผลที่เว็บไซต์ Weather Underground ทุก 5 นาที จากการทดลองใช้งานระบบ สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ระบบสามารถวัดอุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 80°C ระบบสามารถวัดความกดอากาศ ช่วง 300 ถึง 1100 hPa ระบบสามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ช่วงความชื้น 0-100% RH ความแม่นยำในการวัดความชื้น $\pm 2\%$ RH ระบบสามารถวัดความเร็วลมได้ในช่วง ประมาณ 5 ถึง 200 Kmph ระบบสามารถวัดปริมาณน้ำฝนได้ ตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตรขึ้นไป และส่งข้อมูลจากจากเซนเซอร์ ไปยังเว็บไซต์ได้ถูกต้อง

ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแบบจำลองสถานีวัดสภาพอากาศ พบว่า ด้านการออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ มีประเด็นที่ใช้ประเมินดังนี้ (1) ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ผลประเมินเฉลี่ย



4.16 (2) แหล่งจ่ายไฟ ผลประเมินเฉลี่ย 4.00 (3) ความสวยงาม และความปลอดภัย ผลประเมินเฉลี่ย 4.11 (4) ความแข็งแรง คงทนต่อสภาพอากาศ ผลประเมินเฉลี่ย 4.09 และ (5) การเชื่อมต่อสัญญาณ อินเทอร์เน็ต ผลประเมินเฉลี่ย 4.20 ผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจการออกแบบด้าน ฮาร์ดแวร์ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.11 ส่วนด้านการแสดงผลผ่านเว็บไซต์ Weather Under ground มีประเด็นที่ใช้ประเมินดังนี้ (1) ความรวดเร็วในการตอบสนองกับข้อมูล ผลประเมินเฉลี่ย 4.13 (2) ข้อมูล มีความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ ผลประเมินเฉลี่ย 4.50 (3) ความสวยงาม ความทันสมัย ความน่าสนใจ ของเว็บไซต์ ผลประเมินเฉลี่ย 4.11 (4) สามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้จริง ผลประเมินเฉลี่ย 4.21 ผลการ ประเมินของกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจด้านการแสดงผล อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.24

เอกสารอ้างอิง

ธิษณิน พงษ์พัฒนาผล, ศุภกร กตาทิการกุล และมารีนา มะหนิ. (2558). การพัฒนาเครื่องวัดสภาพ อากาศพื้นฐานแบบอัตโนมัติ. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 ฉบับพิเศษจากงาน ประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 25 ประจำปี 2558

บุญกล้า ศักดิ์ภักทรนนท์ และสุรพงศ์ ทรงเดช. (2560). การออกแบบและสร้างเครื่องตรวจสอบสภาพอากาศ ขนาดเล็ก. ลำพูน : สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน.

ภาณิศา หาญพัฒน์นนท์. (2015). Welcome to the Unobservable World - SENSOR TECHNOLOGY. นิตยสาร Horizon – Scanning the Frontier of Science Technology and Innovation. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ 2015

มานิชญ์ แสงศิริ. (2562). Raspberry Pi คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับด้านการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2563, จากเว็บไซต์:<https://www.scimath.org>

วรพัฒน์ ทิวถนอม. (2556). การพัฒนางานออกุณิยมหาวิทยาลัยเพื่อรับรองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. เอกสารการสัมมนาวิชาการวันออกุณิยมหาวิทยาลัยโลก 2556 “รู้เร็ว รู้ทัน รู้ป้องกัน ภัยธรรมชาติ” กรมออกุณิยวิทยากรกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

Amki Green.(2561). ความแตกต่างของสภาพอากาศ (Weather) และภูมิอากาศ (Climate). สืบค้น เมื่อ 24 มกราคม 2563, จากเว็บไซต์: <https://www.trueplookpanya.com/>

BOGDAN Mihai. (2016). ABOUT THE SMART WEATHER STATION. ACTA UIVERSITATIS CIBINIENSIS – TECHNICAL SERIES Vol. LXVIII 2016

Sarmad Nozad Mahmood and Forat Falih Hasan. (2017). Design of Weather Monitoring System Using Arduino Based Database Implementation. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST) ISSN: 2458-9403 Vol. 4 Issue 4, April - 2017

Wikipedia. (2020). Weather Underground (weather service) สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2563, จาก เว็บไซต์: <https://en.wikipedia.or>