การพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

สาธิต บ้านใหม่[1], อุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา[1] และ ไพศาล สิมาเลาเต่า[1*]

[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*paisan.smlt@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ 2) หาประสิทธิภาพของต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือในการทดลอง คือ ระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่พัฒนาด้วยภาษา C/C++, HTML, PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL และเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินประสิทธิภาพระบบ วิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ 2) ออกแบบระบบ 3) พัฒนาระบบ 4) ทดสอบระบบ และ 5) ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3 คน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยสามารถวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแต่ละช่วงเวลาได้ สามารถแจ้งเตือนค่าระดับน้ำที่ได้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน หรือทางแอปพลิเคชันไลน์ได้ เพื่อทำให้สามารถรู้ระดับน้ำและสามารถเตรียมความพร้อมได้ทันเมื่อเกิดเหตุน้ำท่วม มีการกำหนดตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด บนแผนที่จังหวัดนครปฐมและสามารถดูระดับน้ำในตำแหน่งพิกัดดังกล่าวบนแผนที่ภูมิศาสตร์ได้ และ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.51, S.D.=0.53)

คำสำคัญ: แผนที่ภูมิศาสตร์ ระบบแจ้งเตือนระดับน้ำ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Development a Prototype of Water Level Alert System on Geographic Map Combined with The Internet of Things

Sathit Banmai[1], Ubonrat Sirisukpoca[1] and Paisan Simalaotao[1*]

[1]Computer Science, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
*paisan.smlt@gmail.com

Abstract

The objectives of this research are: 1) to analyze, design and develop a prototype of water level alert system on geographic map combined with the internet of things, and 2) to determine the effectiveness of the development of a prototype of water level alert system on geographic map combined with the internet of things. The research tools consisted of experimental tool and data collecting tool. Experimental tool is a prototype of water level alert system on geographic map combined with the internet of things developed with C/C++, HTML, PHP, connecting to MySQL database. Data collecting tool is system efficiency evaluation form. Research methodology can be classified into 5 steps: 1) problem and requirement analysis, 2) system design, 3) system development, 4) system testing, and 5) system evaluation by three purposively selected experts.

The findings from this research are: 1) a prototype of water level alert system on geographic map combined with the internet of things can be performed well, able to measure the change in water level at each time interval, able to notify the water level values via the web application or via LINE application, in order to be able to know the water level and be able to prepare in time when flooding occurs, latitude and longitude are determined on the nakhon pathom province map and can view the water level in that location on the geographic map, and 2) the efficiency of the proposed system evaluated by three experts is in highest level ($\overline{X}$=4.51, S.D.=0.53).

Keywords: Geo Map, Water Level Alert System, Internet of Things (IoT)

1. บทนำ

ในปัจจุบันยังพบปัญหาการแจ้งเตือนเกี่ยวกับเหตุน้ำท่วมในเมืองและปัญหาน้ำป่าไหลหลากไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับอุทกภัยดังกล่าว ซึ่งมักเกิดขึ้นในฤดูฝน เนื่องจากฝนที่ตกต่อเนื่องกันหลายวันส่งผลให้มีระดับน้ำตามแหล่งน้ำต่าง ๆ เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวัดปริมาณระดับน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เพื่อนำมาเตรียมตัวรับมือกับอุทกภัยและเตือนภัยไปยังนักท่องเที่ยว ชุมชน ประชาชน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทันท่วงที ซึ่งปริมาณน้ำที่จะเพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งสามารถวัดได้จากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังภาชนะรูปทรงกระบอก แล้วอ่านค่าปริมาณน้ำฝนเทียบกับมาตรการวัดฝน ปัญหาที่พบคือเมื่อปริมาณน้ำฝนไหลลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ การวัดปริมาณน้ำในแหล่งน้ำเพื่อแจ้งเตือนมีความล่าช้าและไม่ครอบคลุม ส่งผลให้ไม่สามารถเตรียมพร้อมรับมือหรืออพยพได้ ส่งผลให้เกิดความเสียหาย

จากปัญหาข้างต้น ผู้พัฒนาจึงพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อเฝ้าระวังและเตือนภัยเมื่อระดับน้ำในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นถึงระดับที่กำหนด เพิ่มโอกาสที่จะเตรียมความพร้อมในการรับมือและได้รับผลกระทบน้อยลง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 Arduino IDE [1] เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพนซอร์สบนพื้นฐานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ง่ายต่อการใช้งาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง เช่น ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก อ่านค่าเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ แล้วแสดงค่าที่เซ็นเซอร์สามารถอ่านได้ออกมาทางจอแสดงผล นำไปประยุกต์เข้าเป็นชิ้นงานทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน เป็นต้น

3.1.2 PHP [2] คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ Server-Side Script ซึ่งใช้ในการจัดทำเว็บไซต์และสามารถประมวลผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล เป้าหมายหลักของภาษา PHP คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว เช่น Macromedia Dreamweaver หรือโปรแกรมประเภท Editor เช่น EditPlus ฯลฯ โปรแกรมเหล่านี้จะช่วยจำแนกคำ เช่น คำสั่ง คำทั่วไป ตัวแปร ฯลฯ ให้มีสีต่างกันเพื่อสะดวกในการสังเกตและมีตัวเลขบอกบรรทัดทำให้สะดวกในการแก้ไข

3.1.3 MySQL [3] มีฟังก์ชัน (function) การทำงานแบบ Relation Database Management System (RDBMS) โดยอาศัย Structured Query Language (SQL) เป็นภาษาในสื่อสาร โดย MySQL นี้สามารถรันได้ทั้งบน Linux, UNIX และ Windows ซึ่งด้วยความหลากหลายของโปรแกรมแล้ว แต่ยังคงใช้กับงาน Web-Based เป็นส่วนใหญ่ เพราะฉะนั้นจึงได้มีการออกแบบ MySQL ให้เป็นส่วนหนึ่งในระบบ Open Source Enterprise Stack หรือที่เราเรียกว่า ”LAMP”

3.1.4 แผนที่ภูมิศาสตร์ หรือ Google Maps [4] คือบริการของ google ที่จะช่วยระบุตำแหน่งและการนำทาง เป็นการให้บริการเทคโนโลยีด้านแผนที่ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง ใช้งานได้ไม่ยากพร้อมกับให้ข้อมูลของธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นที่ตั้งของธุรกิจ รายละเอียดการติดต่อหรือแม้แต่เส้นทางการขับขี่ ซึ่งเป็นการให้บริการฟรีที่จัดให้แก่ผู้ใช้ทั่วโลก

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภกร และคณะ [5] ทำวิจัยเรื่อง เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนโดยเทคนิคการวัดค่าความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอก งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนโดยใช้เทคนิคการวัดความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอก โดยมีหัววัดเป็นแบบกึ่งทรงกระบอกกลวงที่ทำจากวัสดุพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) และแผ่นโลหะกึ่งทรงกระบอกทำจากเทปอลูมิเนียมห่อหุ้ม ค่าแรงดันไฟฟ้าของหัววัดความจุไฟฟ้ากึ่งทรงกระบอก โดยการประยุกต์ใช้วงจรบริดจ์ที่ปรับปรุงขึ้นพบว่า แรงดันไฟฟ้าแปรผันตรงกับระดับน้ำที่เปลี่ยนไปซึ่งค่าอยู่ในช่วงมิลลิโวลต์ (mV) ค่าความไม่เป็นเชิงเส้น 3.92 % FSO ค่าความสามารถในการทำซ้ำ 3.33% ค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และสามารถนำไปใช้ในการวัดปริมาณน้ำฝนได้อีกทั้งยังมีราคาถูกใช้งานง่าย พกพาสะดวก แต่มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานสูง

พรวนา [6] ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ และพัฒนาระบบสารสนเทศ แสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ ผลการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิ และค่าความขุ่นได้ ผลการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำสามารถแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปของตาราง กราฟได้ และนำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจในภาพรวมเท่ากับ 4.32 อยู่ในระดับมาก

สุพรรษา [7] ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่

ออนไลน์ เพื่อดูค่าความขุ่นของน้ำประปา โดยใช้เซนเซอร์มาตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนการกรองและตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังการกรองของแต่ละหมู่บ้าน เพื่อดูค่าความขุ่น ต่างกันหรือไม่ โดยมีเทคโนโลยีในปัจจุบันเข้ามาตรวจสอบ ใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่าความขุ่น และการนำ GPS เข้ามาเพื่อที่จะระบุตำแหน่งว่าที่ตรวจสอบบ่อน้ำที่ไหน และนำข้อมูลคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดแสดงผลผ่านแผนที่ออนไลน์ อาจจะใช้สำหรับหน่วยงานที่ต้องการดูสถิติ

นัทกมล [8] ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านเกษตรแม่นยำด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลจากเซนเซอร์ต้นทุนต่ำแบบเรียลไทม์ในการตรวจวัดความชื้นของดินแบบเชิงพื้นที่ เพื่อติดตามปัญหาการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณผลผลิตของพืชด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบให้ใช้ทำหน้าที่ 2 อย่างหลัก ๆ คือ 1) การติดตามความชื้นดินแบบเรียลไทม์ 2) ระบบแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify การทำงานของระบบจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ผ่านโซล่าเซลล์ไปยังที่เก็บไฟ เมื่อเซนเซอร์เริ่มทำงานระบบจะจำการวัดค่าความชื้นในดิน และแสดงค่าแบบเรียลไทม์บน Smart phone (Blynk Application) รวมถึงส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อทำการเก็บค่าไว้ในฐานข้อมูล (PostgreSQL) จากนั้นข้อมูลที่ถูกส่งไปยังฐานข้อมูลจะถูกเรียกมาแสดงในรูปแบบกราฟต่าง ๆ นอกจากนั้นยังมีการนำข้อมูลค่าความชื้นดินมาคำนวณหาการประมาณค่าด้วยระยะทางกลับโดยน้ำหนัก เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์บริเวณพื้นที่ปลูกพืชของเกษตรกร และจากเงื่อนไขที่ได้เขียนโปรแกรมไว้ หากเซนเซอร์ตรวจวัดได้ว่าความชื้นในดินต่ำกว่า 10% ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชันไปยังผู้ดูแล และนำข้อมูลที่อยู่บนในฐานข้อมูลบนเครือแม่ข่าย (Server) ผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์นี้สามารถตรวจวัดความชื้นของดินได้และสามารถติดตามผลแบบ Real-Time ได้จริง และระบบแจ้งเตือนสามารถแจ้งเตือนได้ตามเงื่อนไขที่จึงสามารถติดตามปัญหาและเพิ่มผลผลิตของพืชได้ตามวัตถุประสงค์ได้จริง ทำให้ลดความกังวลของปัญหาที่จะเกินขึ้นกับพืชได้และยังเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตได้อีกด้วย

J. G. Natividad and J. M. Mendez. [9] ทำวิจัย เรื่อง ระบบเฝ้าระวังน้ำท่วมและเตือนภัยล่วงหน้าโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการพัฒนาระบบเฝ้าระวังน้ำท่วมแบบเรียลไทม์และการเตือนภัยล่วงหน้าทางตอนเหนือของจังหวัดอิซาเบลา โดยเฉพาะในเขตเทศบาลบริเวณใกล้เคียงแม่น้ำคากายัน เทคนิคการตรวจจับอัลตราโซนิกมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในสาขาต่าง ๆ ของวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ข้อดีอย่างหนึ่งของการตรวจจับด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงคือความสามารถที่โดดเด่นในการตรวจสอบภายในวัตถุโดยไม่ทำลาย เพราะอัลตราซาวนด์สามารถแพร่กระจายผ่านสื่อทุกชนิด รวมทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ การศึกษานี้เน้นเฉพาะในการตรวจจับระดับน้ำและระบบเตือนภัยล่วงหน้า (ผ่านเว็บไซต์และ/หรือ SMS) ที่แจ้งเตือนหน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์อุทกภัยที่อาจเกิดขึ้น การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ประชาชนเตรียมพร้อมและมีความรู้เมื่อมีน้ำท่วม วิจัยนี้อยู่ภายใต้การใช้งานของ Arduino Ultrasonic เซนเซอร์, โมดูล GSM, การตรวจสอบเว็บและระบบเตือนล่วงหน้าทาง SMS เพื่อช่วยเหลือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อบรรเทาความสูญเสียจากอุทกภัย

ไพศาล และอุบลรัตน์ [10] ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาโมเดลการแพร่ของโรคระบาดบนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่านไดนามิคเว็บเซอร์วิส โดยพัฒนาโมเดลการแพร่ของ โรคระบาดบนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่านไดนามิคเว็บเซอร์วิส และออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้บริการข้อมูลด้วยไดนามิคเว็บเซอร์วิสและนำเสนอโมเดลการแพร่ระบาดบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา HTML, PHP, Java Script, CSS และ API service ผลการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับน้ำโดยให้ความสำคัญกับปริมาณน้ำฝน และการวัดคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นการติดตั้งชุดอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อผลลัพธ์ที่ต้องการ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเฝ้าระวังน้ำท่วมโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์และแจ้งเตือนผ่านเว็บไซต์และข้อความ SMS เมื่อนำแนวคิดจากงานวิจัยดังกล่าวมาใช้ร่วมกับการนำเสนอข้อมูลบนแผนที่ภูมิศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลสถานะระดับน้ำแบบเรียลไทม์บนแผนที่ภูมิศาสตร์ได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่มีราคาไม่สูงจนเกินไปเพื่อลดต้นทุนในการติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ ในอนาคต

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีขั้นตอนวิธีในการดำเนินการวิจัยตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ดังนี้

4.1 การศึกษาเบื้องต้น

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากงานวิจัย และเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4.2 การกำหนดความต้องการของระบบ

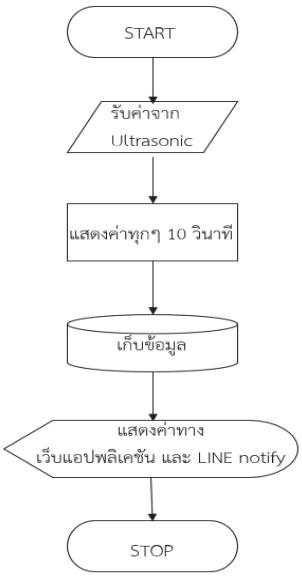
ผู้วิจัยได้กำหนดความต้องการของระบบที่พัฒนาขึ้นดังนี้ 1) ชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในการตรวจจับระดับน้ำในแหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง และมีความแม่นยำในการแจ้งเตือนผ่าน LINE notify และ 2. ระบบสามารถแจ้งเตือนระดับน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ตรงตำแหน่งพิกัดที่กำหนดไว้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

4.3 การออกแบบระบบ

การออกแบบต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีการออกแบบส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.3.1 การออกแบบส่วนผังงานของระบบ (System Flowchart)

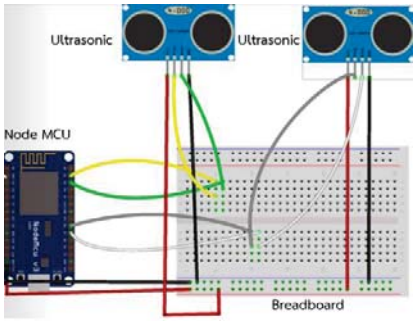
การออกแบบส่วนผังงานของต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยมีการรับค่าจากค่าอัลตราโซนิก และประมวลผลทุก ๆ 10 วินาที ค่าที่ได้จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล แล้วแสดงค่าออกมาทางเว็บแอปพลิเคชัน และ LINE notify ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังงานของระบบ

4.3.2 การออกแบบการวัดระดับของน้ำ

ผู้วิจัยออกแบบการวัดระดับของน้ำ โดยการนำบอร์ด ESP8266 ต่อเข้ากับ Breadboard และต่อเข้ากับ Ultrasonic เป็นเซนเซอร์วัดระยะเพื่อการวัดระดับของน้ำโดยการใช้ Ultrasonic 2 ตัว ทำการวัดค่าที่แตกต่างกันออกมา 2 ค่า เพื่อวัดระดับน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของแหล่งน้ำที่ต้องการจะทราบถึงระดับของน้ำ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบเซนเซอร์วัดระดับน้ำ

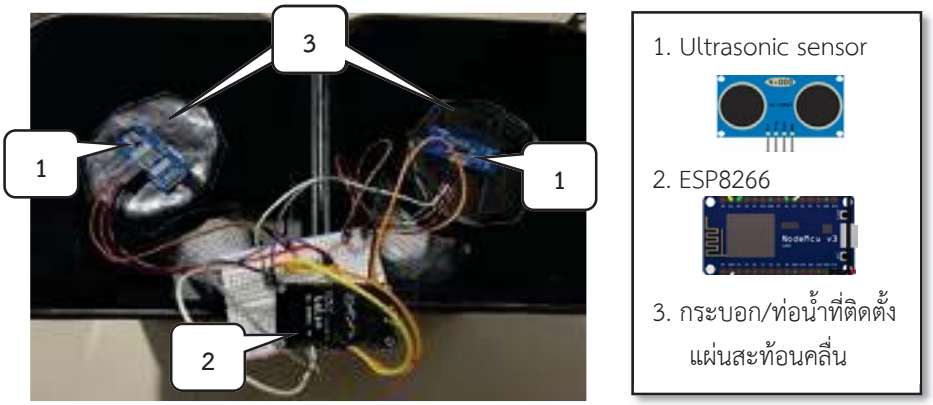
4.3.3 การออกแบบท่อรับน้ำ

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบท่อรับน้ำ โดยนำกระบอกน้ำพลาสติก จำนวน 2 กระบอก มาตัดส่วนหัวและส่วนท้าย โดยด้านบนของปลายกระบอกจะทำการติดตั้งเซนเซอร์ Ultrasonic และส่วนท้ายหรือด้านล่างของกระบอกจะทำการเปิดรับน้ำสำหรับใช้วัดระดับน้ำ และวางแผ่นวัตถุบนผิวน้ำภายในกระบอกน้ำเพื่อใช้สำหรับสะท้อนคลื่น Ultrasonic สำหรับการวัดระยะหรือระดับน้ำ ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 การออกแบบท่อรับน้ำ

4.3.4 การออกแบบชุดการติดตั้งระบบ

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดการติดตั้งโดยการนำตัวเซนเซอร์ Ultrasonic ทั้ง 2 ตัว ไปติดตั้งไว้บนปากท่อรับน้ำทั้ง 2 ชุด เพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำของแต่ละตำแหน่งเพื่อทำการทดลอง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การติดตั้งระบบ

4.4 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนปริมาณน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย Node MCU ESP8266 v3, Breadboard, Ultrasonic ranging module HC-SR04, Jumper Wire และชุดอุปกรณ์รับน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่ระบบเพื่อทำการวัดระดับปริมาณน้ำ การพัฒนาระบบส่วนของการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ด้วยภาษา C++ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	หน่วย
1. Node MCU esp8266 V3	1	โหนด
2. Breadboard	1	บอร์ด
3. Ultrasonic ranging module HC-SR04	2	ชุด
4. Jumper Wire Female/ Male	14	เส้น
5. ชุดอุปกรณ์รับน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่ระบบเพื่อทำการวัดระดับปริมาณน้ำ	2	ชุด

4.4.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Sublime Text ในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษา HTML, PHP และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL

4.5 การทดสอบระบบ

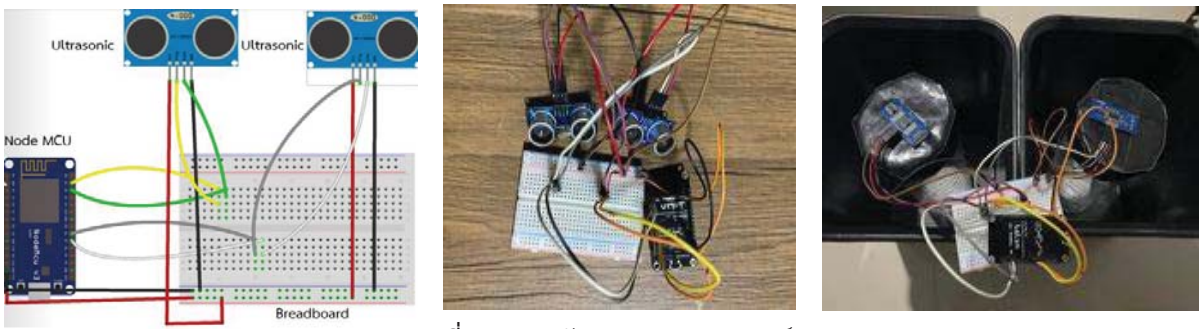
เมื่อทำการพัฒนาต้นแบบระบบเสร็จแล้ว ผู้พัฒนาได้ทำการทดสอบระบบ โดยทดสอบการวัดระดับของน้ำภายในกระบอกว่าสามารถวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามที่กำหนดหรือไม่ ทดสอบการส่งค่าระดับน้ำที่วัดได้บันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล (Databases) จากนั้นทดสอบการนำค่าของระดับน้ำในฐานข้อมูลไปแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ร่วมกับการแสดงผลตำแหน่งของแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ และทดสอบความถูกต้องแม่นยำในการแสดงตำแหน่งของแหล่งน้ำตามพิกัดบนแผนที่ภูมิศาสตร์หรือไม่ เพื่อนำข้อผิดพลาดต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบ

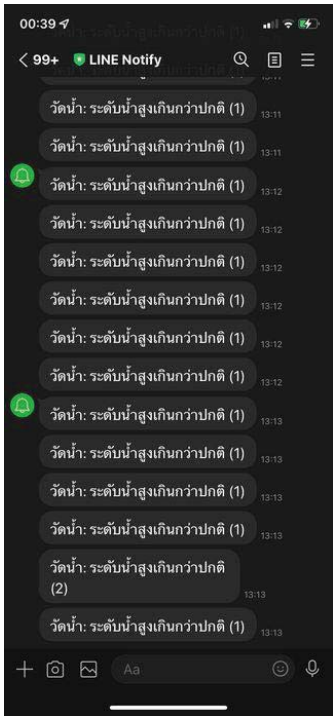
การพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีการทำงานของระบบแยกเป็น 2 ส่วน โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาชุดอุปกรณ์ควบคุมอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยใช้ Node MCU esp8266 ควบคุมเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก เพื่อใช้ในการวัดระดับของน้ำ ใช้ไมโครคอลโทรลเลอร์แบบ Node MCU ที่ติดตั้งโมดูลอินเทอร์เน็ตไร้สายในตัว ทำให้บอร์ดมีขนาดเล็ก และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 5

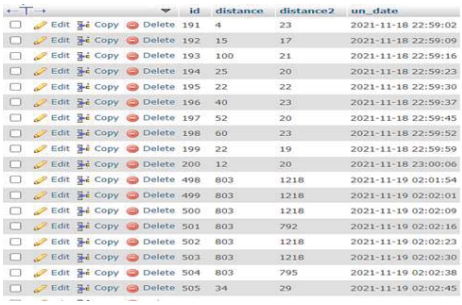


ภาพที่ 5 ผลการพัฒนาชุดควบคุมอุปกรณ์

5.1.2 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เมื่อตรวจสอบค่าของเซนเซอร์ อัลตราโซนิกของทั้ง 2 ตำแหน่ง โดยค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 จะทำการแจ้งเตือนว่าระดับน้ำสูงกว่าปกติ ดังภาพที่ 6 (ก) ซึ่งการกำหนดค่าระดับน้ำปกติใช้ความสูงของระดับน้ำเฉลี่ยของแหล่งน้ำในช่วงระหว่างเหตุการณ์ปกติที่ไม่มีฝนตกหนักหรือน้ำแห้งจากภาวะภัยแล้งเป็นค่าเริ่มต้น หากระดับน้ำสูงเกินกว่าระบบน้ำปกติที่กำหนดแสดงว่าระดับน้ำสูงขึ้น ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์ ผู้วิจัยใช้ภาษา PHP เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับฐานข้อมูล MySQL และทำการส่งค่าระดับของน้ำเข้าฐานข้อมูล เพื่อเก็บข้อมูลของระดับน้ำ ดังภาพที่ 6 (ข) ในส่วนของการเพิ่มตำแหน่งบนแผนที่ภูมิศาสตร์โดยการกำหนดชื่อของสถานที่ และตำแหน่งของละติจูด ลองจิจูด เพื่อที่จะนำชุดอุปกรณ์ไปติดตั้งตรวจวัดระดับน้ำในแหล่งน้ำนั้นตามที่กำหนดบนแผนที่ภูมิศาสตร์ ดังภาพที่ 6 (ค) ซึ่งแสดงตำแหน่งที่ตั้งของตัวเซนเซอร์วัดระดับน้ำ ในบริเวณที่กำหนดละติจูด ลองจิจูด ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะแสดงชื่อของตำแหน่ง สามารถที่จะคลิกตรวจสอบข้อมูลของระดับน้ำได้ ดังภาพที่ 6 (ง) และสามารถดูข้อมูลของระดับน้ำที่ได้รับจากเซนเซอร์ในแต่ละตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด บนแผนที่ภูมิศาสตร์ได้ ดังภาพที่ 6 (จ)

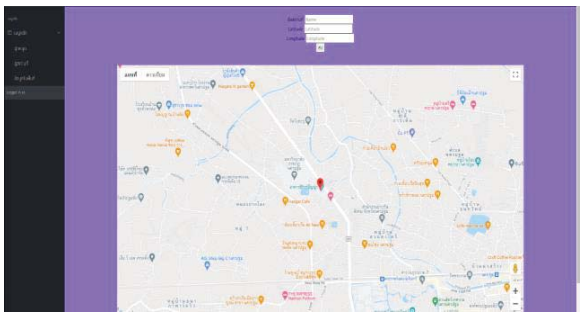


(ก) การแจ้งเตือนน้ำท่วมผ่านแอปพลิเคชันไลน์

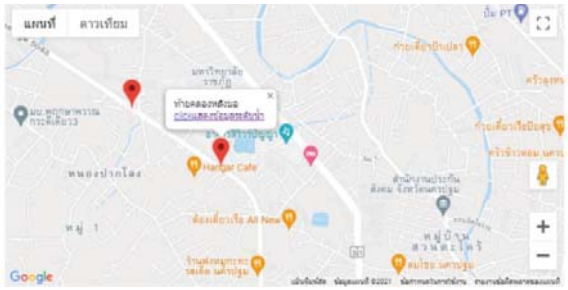


	id	distance	distance2	un_date
Edit Copy Delete	191	4	23	2021-11-18 22:59:02
Edit Copy Delete	192	15	17	2021-11-18 22:59:09
Edit Copy Delete	193	100	21	2021-11-18 22:59:16
Edit Copy Delete	194	25	20	2021-11-18 22:59:23
Edit Copy Delete	195	22	22	2021-11-18 22:59:30
Edit Copy Delete	196	40	23	2021-11-18 22:59:37
Edit Copy Delete	197	52	20	2021-11-18 22:59:45
Edit Copy Delete	198	60	23	2021-11-18 22:59:52
Edit Copy Delete	199	22	19	2021-11-18 22:59:59
Edit Copy Delete	200	12	20	2021-11-18 23:00:06
Edit Copy Delete	498	803	1218	2021-11-19 02:01:54
Edit Copy Delete	499	803	1218	2021-11-19 02:02:01
Edit Copy Delete	500	803	1218	2021-11-19 02:02:09
Edit Copy Delete	501	803	792	2021-11-19 02:02:16
Edit Copy Delete	502	803	1218	2021-11-19 02:02:23
Edit Copy Delete	503	803	1218	2021-11-19 02:02:30
Edit Copy Delete	504	803	795	2021-11-19 02:02:38
Edit Copy Delete	505	34	29	2021-11-19 02:02:45

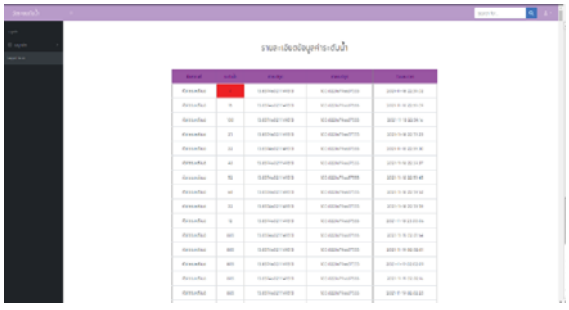
(ข) การส่งค่าระดับของน้ำเข้าฐานข้อมูล



(ค) การเพิ่มตำแหน่งบนแผนที่ภูมิศาสตร์



(ง) การแสดงชื่อตำแหน่งในการตรวจสอบระดับน้ำ



(จ) แสดงระดับน้ำ วันที่ และเวลาของเซนเซอร์

ภาพที่ 6 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3 คน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ประเด็นประสิทธิภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ประสิทธิภาพ
1. ประสิทธิภาพของระบบด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)	4.53	0.58	ดีมาก
1.1 ความสามารถในการเรียกใช้งานในระบบฐานข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่ม ปรับปรุง และนำเสนอข้อมูล	4.33	0.58	ดี
1.3 ความสามารถในการทำงานร่วมกับแผนที่ภูมิศาสตร์	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความสามารถของโมดูลในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 4 ความสามารถของระบบในภาพรวม	4.33	0.58	ดี
2. ประสิทธิภาพของระบบด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	4.53	0.58	ดีมาก
2.1 ความถูกต้องในการจัดประเภทข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของระบบในการเพิ่ม ปรับปรุง และนำเสนอข้อมูล	4.33	0.58	ดี
2.3 ความถูกต้องในการทำงานร่วมกับแผนที่ภูมิศาสตร์	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความถูกต้องของข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4.67	0.58	ดีมาก
2.5 ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม	4.33	0.58	ดี
3. ประสิทธิภาพของระบบด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	4.53	0.58	ดีมาก
3.1 ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
3.4 ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ	4.33	0.58	ดี
3.5 ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	4.33	0.58	ดี
4. ประสิทธิภาพของระบบด้านความเร็ว (Performance)	4.47	0.46	ดี
4.1 ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงข้อมูลส่วนต่าง ๆ	4.33	0.58	ดี
4.2 ความเร็วในการติดต่อกับระบบออนไลน์	4.67	0.58	ดีมาก
4.3 ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูลผ่านระบบ	4.67	0.58	ดีมาก
4.4 ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.00	0.00	ดี
4.5 ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
5. ประสิทธิภาพของระบบ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)	4.50	0.43	ดีมาก
5.1 การกำหนดสิทธิ์เข้าใช้ระบบมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล	4.33	0.58	ดี
5.4 การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
5.5 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ	4.33	0.58	ดี
5.6 มีระบบป้องกันภัยจากไวรัส หรือผู้บุกรุก	4.00	0.00	ดี
5.7 รองรับข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ นำไปใช้ประโยชน์ได้	4.67	0.58	ดีมาก
5.8 การให้คำปรึกษาและแก้ปัญหาสำหรับการใช้งาน	5.00	0.00	ดีมาก
ผลการประเมินประสิทธิภาพรวมทุกด้าน	4.51	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพรวมทุกด้าน มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.51, S.D.=0.53) ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพของระบบด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.53, S.D.=0.58) 2) ประสิทธิภาพของระบบด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.53, S.D.=0.58) 3) ประสิทธิภาพของระบบด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$=4.53, S.D.=0.58) 4) ประสิทธิภาพของระบบด้านความเร็ว (Performance) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.47, S.D.=0.46) และ 5) ประสิทธิภาพของระบบ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.50, S.D.=0.43)

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 การพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า ระบบสามารถวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแต่ละช่วงเวลาได้ สามารถแจ้งเตือนค่าระดับน้ำที่ได้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันโดยสามารถดูระดับน้ำของแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ในตำแหน่งพิกัดละติจูดและลองจิจูดที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์ได้ และแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์เพื่อให้สามารถเตรียมตัวได้ทันเมื่อเกิดเหตุระดับน้ำขึ้นสูงเร็วกว่าปกติหรือเกิดน้ำท่วมได้

6.2 การพัฒนาต้นแบบระบบแจ้งเตือนระดับน้ำในแหล่งน้ำบนแผนที่ภูมิศาสตร์ร่วมกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีผลการประเมินประสิทธิภาพรวมทุกด้าน อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$=4.51, S.D.=0.53)

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 สามารถใช้โมดูลเซนเซอร์อื่น ๆ ที่ใช้สำหรับวัดระยะห่างของสิ่งต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับการวัดระดับน้ำเพื่อทำให้ระบบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และควรทดลองใช้ร่วมกับแหล่งพลังงานธรรมชาติ เช่น พลังงานโซล่าเซลล์ (Solar Cell) เป็นต้น เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานมากยิ่งขึ้น

7.2 ควรเพิ่มตำแหน่งในการทดลองบนแผนที่ภูมิศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนายน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ธีรพงษ์ สีฟอง. (2560). **Arduino คืออะไร.** ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565 จาก https://shorturl.asia/otT4a

[2] มานพ กองอุ่น. (2557). **ภาษาพีเอชพี (PHP) คืออะไร.** ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565 จาก https://www.programmerthailand.com/blog/view/4/ภาษาพีเอชพี(php)-คืออะไร

[3] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2559). **MySQL คืออะไร.** ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565 จาก https://th.wikipedia.org/wiki/มายเอสคิวเอล

[4] SEOlnwza. (2559). **Google Maps คืออะไร.** ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2565 จาก https://www.seolnwza.com/wikimarketing/wiki/googlemaps

[5] ศุภกร กตาธิการกุล, สุเจนต์ พรมเหมือน, สุวิทย์ เพชรห้วยลึก และปิติ พานิชายุนนท์. (2555). เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนโดยเทคนิคการวัดค่าความจุไฟฟ้าแบบกึ่งทรงกระบอก. **วารสารวิทยาลัยทักษิณ.** 15 (3), 243-249.

[6] พรวนา รัตนชูโชค. (2562). การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน. **วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 11, 78-92.

[7] สุพรรษา จันทร์หอม. (2564). **การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[8] นัทกมล ผินนอก. (2563). **การพัฒนาระบบเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านเกษตรแม่นยำด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[9] J. G. Natividad and J. M. Mendez. (2018). **Flood Monitoring and Early Warning System Using Ultrasonic Sensor.** [cited March 3, 2022]. Available from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/325/1/012020/pdf

[10] ไพศาล สิมาเลาเต่า และอุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา. (2557). การพัฒนาโมเดลการแพร่ของโรคระบาดบนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผ่านไดนามิคเว็บเซอร์วิส. **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ**. 10 (2), 1-6.