

เครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่นควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

JET AERATOR CONTROL USING INTERNET-OF-THINGS AND SOLAR ENERGY

อาทิตย์ อรุณศิริกุล¹

Athit Aroonsiwagool¹

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

¹Program in Computer Education, Faculty of Education

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

*Corresponding author: email: 63603116@kmitl.ac.th

Received:	February 20, 2021
Revised:	March 25, 2021
Accepted:	April 10, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเป็นการต่อยอดและดัดแปลงนวัตกรรมหรืองานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้หุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยมีการสั่งการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk สามารถสรุปการทำงาน ได้ดังต่อไปนี้ (1) สามารถใช้บำบัดสภาพน้ำที่มีค่า pH สูงกว่าปกติได้โดยพ่นน้ำออกมา (2) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชัน (3) ใช้เซนเซอร์ตรวจจับและวัดค่าได้ (4) สามารถวัดค่าได้โดยตรงเป็นแบบเรียลไทม์สามารถจุ่มน้ำได้ตลอดเวลา (5) ควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชันได้ (6) สามารถรับค่าจากเซนเซอร์ได้โดยใช้เวลาประมวลผล 1 วินาทีเพื่อรับค่าตัวเลขจากการประมวลผลของเซนเซอร์เพื่อแสดงผ่านหน้าจอของแอปพลิเคชัน และ (7) การจ่ายไฟของแบตเตอรี่มีพลังงานทั้งหมด 12.7 V ระยะเวลาการใช้งานจากพลังงานเต็มจนถึงพลังงานหมดมีระยะเวลาการใช้งาน 3 ชั่วโมงเฉลี่ย 30 นาที แบตเตอรี่จะหมดไปประมาณ 0.5 V. การทำทดสอบเครื่องบำบัดน้ำเสียประสิทธิภาพที่ได้มาอยู่ในระดับดี เพราะในการทดสอบค่าความเป็น กรด - ด่าง ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนนิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะอยู่ในระดับ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เครื่องบำบัดน้ำเสีย , อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง , พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This study explores how existing innovations or research can be developed and modified to be more complete. The objective of this study was to study and develop a 10-head jet aerator using a foam float controlled by internet-of-things (IoT) and solar energy. Switching the aerator on and off was performed through the Blynk application. The work process can be concluded as follows: (1) can be used to treat water with a high pH by spraying; (2) switching on and off is performed using the application; (3) a sensor is used to monitor and measure indicators; (4) measurement can be done in real-time; (5) measurement data is received from the sensor and can be shown on the application within 1 second;

and (6) a 12.7V-battery is used as an energy source which can supply it for 3 hours. On average, the battery discharges 0.5 V every 30 minutes. The efficiency of the aerator is high. From the pH test, the value clearly decreases by 80 to 90 percent.

Keywords : Jet aerator, internet-of-things , solar energy

บทนำ

ระบบเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 มีการเชื่อมโยงสัมพันธ์ด้วยระบบการรับ-ส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีการประยุกต์ใช้ในทุกภาคส่วนไม่ว่าภาครัฐบาล ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนประชาชนทั่วไป ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่เรียกว่า IoT หรือ Internet of Things (อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง) หมายถึง วัตถุอุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ตโฟนเท่านั้น แต่ IoT สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้ ซึ่งมีหลายหน่วยงานได้นำ IoT ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างรายได้ โอกาส และความสะดวกสบายยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมและโครงการต่าง ๆ เช่น Smart Industry เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม Industry 4.0 Smart City เพื่อนำมาปรับใช้ร่วมกับโครงสร้างพื้นฐาน และระบบต่าง ๆ ของเมืองใน 4 ด้าน คือ ด้านการท่องเที่ยว ด้านความปลอดภัย ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ โดยพัฒนา IoT เพื่อตอบสนอง และอำนวยความสะดวกในแต่ละด้านของเมือง สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี IoT ทั้งสิ้น รวมทั้งนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องอย่าง Blockchain, Big Data และระบบคมนาคมสื่อสารอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้ IoT ในการผลิตสมาร์ตโฟนที่สามารถเชื่อมต่อกับบริการต่าง ๆ ได้อย่างครบวงจร ไม่ว่าจะเป็น Cloud storage, Smart devices หรือแม้กระทั่งการควบคุมการทำงานของแผ่น Solar Cell ซึ่งล้วนแล้วแต่จะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคตทั้งสิ้น [1]

รศ.ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวถึงผลการศึกษาวิจัยสถานการณ์น้ำของประเทศไทย จากการศึกษาข้อมูลย้อนหลังในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของ 25 ลุ่มน้ำหลักของไทย ได้แก่ ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า น้ำบาดาล แหล่งน้ำต้นทุน สภาพปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง คุณภาพน้ำ และการใช้น้ำในภาคครัวเรือน บริการ อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม รวมถึงดัชนีชี้วัดที่สำคัญ ทำให้สรุปภาพรวมสถานการณ์น้ำของประเทศไทย พบว่า มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในหลายพื้นที่เนื่องมาจากความต้องการน้ำที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งน้ำฝนและน้ำท่ามากขึ้น จึงต้องการการศึกษาวิจัยและเครื่องมือใหม่ในการบริหารจัดการน้ำเพื่อเตรียมแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างเหมาะสมและทันเหตุการณ์ ด้านคุณภาพน้ำพบว่า โดยภาพรวมของประเทศไทยมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง เนื่องจากการระบายน้ำเสียจากชุมชน และการชะหน้าดินที่มีปุ๋ยประเภทสารเคมีตกค้างจากการเกษตรและปศุสัตว์ สะท้อนให้เห็นว่าปัญหาน้ำเน่าเสียที่ผ่านมา เกิดจากชุมชน จากการพัฒนา และการเพิ่มขึ้นของประชากร โดยเฉพาะชุมชนที่ตั้งอยู่ริมน้ำ ส่วนใหญ่จะระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ขณะที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมไม่เพียงพอรองรับต่อการขยายตัวของชุมชน ซึ่งผลการศึกษาสภาพของแหล่งน้ำ พบว่า แหล่งน้ำทั่วประเทศมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีร้อยละ 29 พอใช้ร้อยละ 49 และเสื่อมโทรมร้อยละ 22 โดยแหล่งน้ำภาคใต้มีคุณภาพน้ำดีกว่าภาคอื่นๆ และจังหวัดตรังเป็นจังหวัดที่มีคุณภาพน้ำดีที่สุด ส่วนภาคกลางมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากกว่าภาคอื่น โดยเฉพาะกรุงเทพฯ เป็นพื้นที่ที่มีน้ำเสียมากที่สุด [2] หากมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการ

จัดการปัญหาดังกล่าวระบบการจัดการเมืองและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำการประมวลผลในภาพรวม และการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ เทคโนโลยี IoT จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญต่างๆ ภายในเมือง ซึ่งจะช่วยให้ภาครัฐสามารถวางแผน และเข้าไปให้บริการประชาชนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้พลังงานและสาธารณูปโภค การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้าจัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและการคิดราคาไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน สภาพการจราจร ความปลอดภัย การบริการสาธารณะ (Public service) ซึ่งจะช่วยให้เมืองสามารถบริหารจัดการทรัพยากรให้ตรงตามความต้องการและชีวิตความเป็นอยู่ของคนในท้องที่การวัดสถานะระดับน้ำเพื่อการบริหารจัดการการระบายน้ำ แผนที่ค่าการวัดมลภาวะ และสถานะปริมาณขยะเพื่อการจัดเก็บ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีน้ำเสียอยู่มากมาย ซึ่งทำลายระบบนิเวศของสัตว์น้ำและทำลายทัศนียภาพของชุมชนซึ่งน้ำเสียนั้นมีปัจจัยจากหลายๆสิ่ง เช่น การทิ้งขยะลงแม่น้ำ,คลอง หรือ การปล่อยน้ำเสียจากบริษัทต่างๆซึ่งต้องทำความเข้าใจว่าทุกวันนี้ น้ำที่อยู่ทั่วไปไม่สามารถที่นำมาใช้งานหรือรับประทานได้และยังไม่สามารถลงไปเล่นได้เหมือนเมื่อสมัยก่อนได้ ที่สามารถลงไปว่ายน้ำได้เพราะในปัจจุบันแม่น้ำลำคลองได้มีมลภาวะทางน้ำเสียมากขึ้นทางเราจึงคิดค้นหาวิธีการที่จะช่วยทำให้น้ำกลับมาสะอาดหรือลงเล่นได้โดยการใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์สร้างขึ้นมา คือ เครื่องบำบัดน้ำเสีย เพื่อลดปัญหามลพิษในน้ำและช่วยบำรุงสภาพแวดล้อมทางแม่น้ำลำคลองให้กลับมาสามารถใช้ได้ โดยทางผู้วิจัยได้มีการมองเห็นปัญหาและได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการทำบำบัดน้ำโดยพลังงานงานแสงอาทิตย์ระบบแผงโซลาร์เซลล์และการนำไมดูลต่างๆมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริงสามารถลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมากผู้วิจัยขอเป็นส่วนหนึ่งในการทำสิ่งประดิษฐ์ครั้งนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการบำบัดสภาพแวดล้อมและมลพิษในน้ำให้มีคุณภาพมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อประโยชน์ส่วนร่วมหรือชุมชน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียด้วยการใช้แอปพลิเคชันสั่งการเพื่อสะดวกสบายต่อการควบคุมการใช้งาน
3. เพื่อเป็นการตรวจสอบค่าน้ำเสียและบำบัดน้ำให้มีคุณภาพได้ในขณะนั้น

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT)

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT) เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่างๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้นควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยี IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่เทคโนโลยี IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดยเทคโนโลยี IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้ [3]

1. การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมากเหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

(Peer-to-peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น WiFi, Bluetooth, Z-Wave และ ZigBee เป็นต้น

2. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่ายเทคโนโลยี IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M เป็นต้น

3. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสารแบบ NarrowBand หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น LoRaWAN, SigFox และ Ingenu เป็นต้น

4. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายสื่อสารดาวเทียม เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่เหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อง่ายกว่าจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (Latency) ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่นๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทางไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นโลกและดาวเทียม

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตาม ธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อนเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ [4]

1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand-alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

2. เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับกรออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์คืออุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ไว้ภายในตัวของมันเอง โดยมีโครงสร้างใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ คือ ภายในประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรมหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยแสดงผล ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ทำให้มีขนาดเล็กและสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับตัวมันง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

(Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็กและคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึงตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย กล่าวคือภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถึงเดียวกัน ความแตกต่างของ Microcontroller กับ Microcomputer คือ Microcontroller นั้นมีความสมบูรณ์ในตัวมันเอง คือ มีส่วนประกอบต่าง ๆ ครบถ้วน ส่วน Microcomputer นั้นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ข้างเคียงที่เชื่อมต่อจากภายนอกเช่น แป้นพิมพ์ เครื่องอ่านเขียนแผ่นบันทึก หน่วยความจำ I/O ฯลฯ [5]

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไปเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ใน NodeMCU version แรกนั้นก็จะเป็น ESP-12 แต่ใน version 2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU ตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่นๆ อีกมากมาย [6]

ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิพของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน WiFi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ใช้งานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส รายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ผลิตอ้างอิงตามลิงค์นี้ ESP8266 Datasheet เมื่อนำชิพ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01, ESP-03, ESP-07, ESP-12E ESP8266 ติดต่อกับ Wi-Fi แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิพ โดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและใช้งานเป็นเรื่องง่าย คล้ายกับการใช้ Arduino แน่นอนว่าสามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เซนเซอร์ ต่าง ๆ แบบสไตร์ Arduino ถ้ามีพื้นฐาน Arduino อยู่แล้ว ก็เข้าใจและใช้งานได้รวดเร็ว [7]

โมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น และมีรุ่นใหม่พัฒนาออกมาเรื่อย ๆ โดยโครงสร้างและขาที่ใช้งานก็จะมีลักษณะคล้ายกันคือ

- GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน
- CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND
- Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ โดยเมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อกับไฟ GND
- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V
- GND ต่อกับไฟ 0V
- GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V
- ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10bit หรือ 1024 ค่า

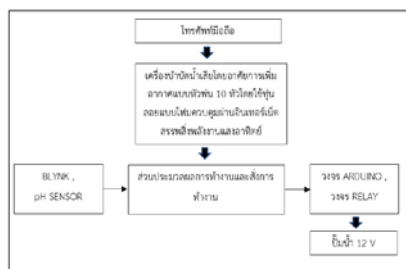
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จามจุรี กุลยอด และ ศิลปณรงค์ ฉวีวัฒน์ ได้ศึกษาเรื่องต้นแบบระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [8] โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จำนวน 4 จุด และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์และโปรแกรมการควบคุมการทำงานของต้นแบบระบบควบคุมการเปิดปิดไฟผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาต้นแบบควบคุมการเปิดปิดไฟโดยใช้อุปกรณ์โนด ESP8266/NodeMCU โดยต่อผ่านชุดควบคุมสวิตช์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ผลจากการทดสอบ สามารถที่จะควบคุมการเปิด-ปิดไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชันดังกล่าวได้

อุมาพร บ่อพิมาย, นิคม ลนขุนทด, อัสภา วรรณกายนต์ และเที่ยงธรรม สิทธิจันทเสน ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ [9] มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบพร้อมด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หรือ IOT (Internet of Things) โดยใช้ แอปพลิเคชันสำเร็จรูป สำหรับงาน IOT ที่เรียกว่า Blynk Application ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟนทำงานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266 อุปกรณ์เซ็นเซอร์อุณหภูมิ DHT21 อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นแบบ capacitive และพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า จากนั้นนำระบบที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพในควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ที่ประกอบด้วย 1.1) โรงเรือนปลูกพืชหลังคาทรงโค้ง ขนาด 6x6 ตารางเมตร สูง 3 เมตร, ล้อมรอบด้วยตาข่ายกันแมลงสีขาว, หลังคาคลุมด้วยพลาสติกใส 1.2) ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน และระบบควบคุมความชื้นของดิน 1.3) แอปพลิเคชันที่สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน 1.4) ระบบภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิดไร้สาย 1.5) ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 2) ประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวมสามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 100 และคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับที่มากที่สุด

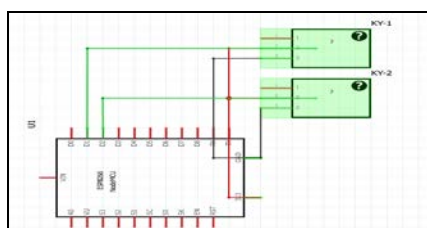
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากขอบเขตที่กำหนดในการทำโครงการเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังโดยใช้งานแสงอาทิตย์ต้องทำการกำหนดลักษณะการทำงานของระบบควบคุมการทำงาน กำหนดอุปกรณ์ อินพุต และเอาต์พุต กำหนดโครงสร้างของเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังโดยใช้งานแสงอาทิตย์กำหนดวงจรอิเล็กทรอนิกส์และโปรแกรมควบคุม

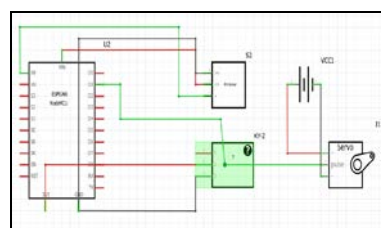


รูปที่ 1 แผนผังการออกแบบการทำงานของเครื่องบ่งชี้การเพิ่มอากาศแบบหัวฟ่น 10 หัวโดยใช้หุ่นยนต์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 2 การออกแบบวงจร ESP 8266 to relay



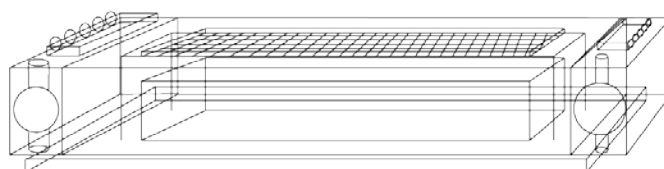
รูปที่ 3 การออกแบบวงจรการทำงานของระบบเปิด-ปิดปั๊มน้ำผ่านแอปพลิเคชัน

การออกแบบโปรแกรม

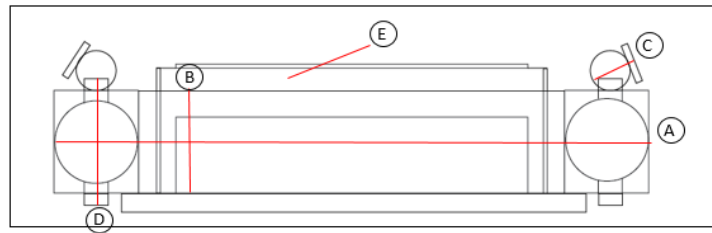
เครื่องบ่งชี้การเพิ่มอากาศแบบหัวฟ่น 10 หัวโดยใช้หุ่นยนต์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จะใช้พลังงานได้ 2 ระบบ คือ การรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ในตอนกลางวันเพื่อจ่ายไฟให้กับปั๊มน้ำตัวที่ 1 และ การจ่ายไฟโดยใช้ แบตเตอรี่ 12V. เสียบกับแผงโซลาร์เซลล์เพื่อให้บอร์ดไฟตลอดเวลาได้ การออกแบบโปรแกรมในส่วนของการประมวลผลจะใช้ โปรแกรม Blynk และภาษา C , /C++ , Lua ในการเขียนโปรแกรม โดยเงื่อนไขการทำงานคือ การกดเปิด-ปิด ปั๊มน้ำและทำงานอัตโนมัติ

การออกแบบตัวชิ้นงาน

ในการบ่งชี้การเพิ่มอากาศแบบหัวฟ่น 10 หัวโดยใช้หุ่นยนต์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งจะใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ในตอนกลางวันเพื่อจ่ายไฟให้กับปั๊มน้ำตัวที่ 1 และ การจ่ายไฟโดยใช้ แบตเตอรี่ 12V. เสียบกับแผงโซลาร์เซลล์เพื่อให้บอร์ดไฟตลอดเวลาได้ การออกแบบโปรแกรมในส่วนของการประมวลผลจะใช้ โปรแกรม Blynk และภาษา C , /C++ , Lua ในการเขียนโปรแกรม โดยเงื่อนไขการทำงานคือ การกดเปิด-ปิด ปั๊มน้ำและทำงานอัตโนมัติ



รูปที่ 4 โครงสร้างเครื่องบ่งชี้การเพิ่มอากาศแบบหัวฟ่น 10 หัวโดยใช้หุ่นยนต์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 5 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ท่อนลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เนตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ด้านหน้า (FRONT)

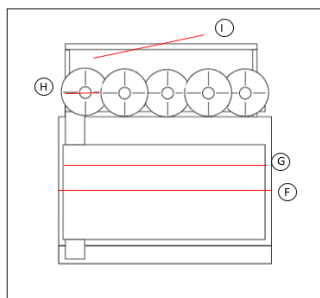
A = ขนาดความยาวทั้งหมด 60x30 ซม.

B = ขนาดความสูง 9 ซม.

C = ขนาดหัวพ่นน้ำ 5 ซม.

D = ขนาดท่อสูบน้ำยาว 12 ซม.

E = ขนาดแผงโซลาร์เซลล์ 32x28 ซม.



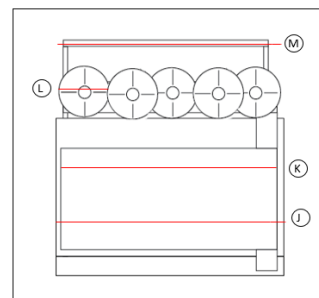
รูปที่ 6 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ท่อนลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เนตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ด้านซ้าย (LIFE)

F = ขนาดความยาวด้านซ้าย 30 ซม.

G = ขนาดท่อสูบน้ำ 15 ซม.

H = ขนาดหัวพ่น 2.5 ซม.

I = ขนาดด้านซ้ายโซลาร์เซลล์ 28 ซม.



รูปที่ 7 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ท่อนลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เนตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ด้านขวา (RIGHT)

J = ขนาดความยาวด้านซ้าย 30 ซม.

K = ขนาดท่อสูบน้ำ 15 ซม.

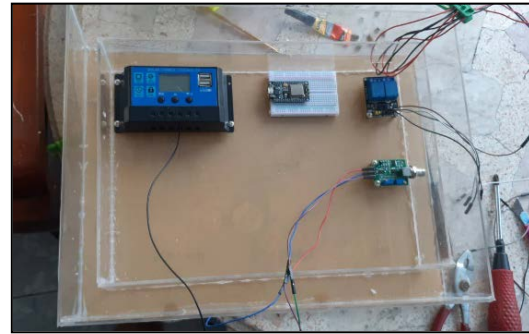
L = ขนาดหัวพ่น 2.5 ซม.

M = ขนาดด้านซ้ายโซลาร์เซลล์ 28 ซม.

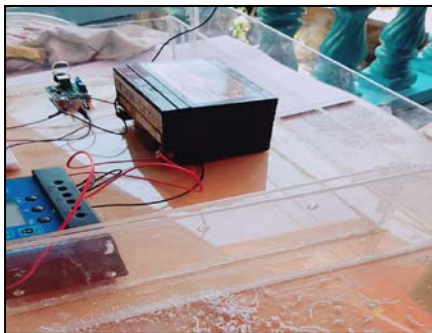
ขั้นตอนการสร้าง



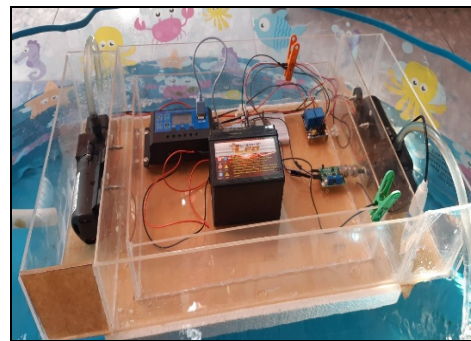
รูปที่ 8 ต่อะคริลิกเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม



รูปที่ 9 นำอุปกรณ์มาต่อลงในกล่อง



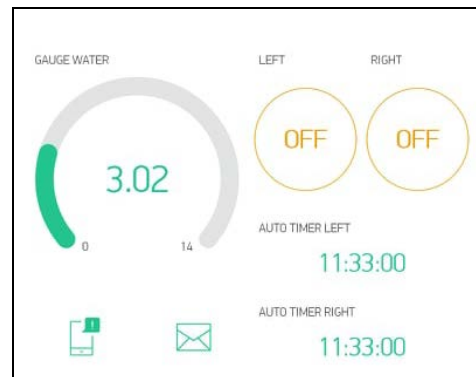
รูปที่ 10 ต่อสายไฟเข้ากับแบตเตอรี่



รูปที่ 11 ทดสอบการลอยบนน้ำ



รูปที่ 12 การเขียนโปรแกรมของปุ่มเปิด-ปิดผ่านแอปพลิเคชัน



รูปที่ 13 หน้าต่างของแอปพลิเคชัน

วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบเครื่องบำบัดน้ำเสียควบคุมผ่านแอปพลิเคชันนั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และ หาค่าความเป็นกรดของน้ำด้วยการเปรียบเทียบระหว่าง เปิดและปิด บิมน้ำเพื่อเพิ่มค่า H_2O

ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- 1) ทดสอบการทำงานในส่วนของ ESP8266 กับตัวรีเลย์ โดยการทดสอบการเปิด-ปิดว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่
- 2) ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างสายไฟที่เชื่อมต่อแบตเตอรี่ และทำการกดเปิด-ปิด เพื่อให้ปั้มน้ำนั้นทำงาน
- 3) ทดสอบการแจ้งเตือนของเซ็นเซอร์ pH ว่าตัวเซ็นเซอร์สามารถใช้งานได้หรือไม่และมีการแจ้งเตือนเข้ามาหรือไม่

ทดสอบและเปรียบเทียบค่า pH ระหว่างเปิดและปิดของปั้มน้ำและระบบอื่นๆในการสั่งการ

1) ทดสอบการเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยทดสอบ 2 รอบ รอบแรกเช็คโดยไม่เปิดปั้มน้ำรอบที่ 2 เปิดปั้มน้ำ แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดตอนเปิดปั้มน้ำและตอนปิดปั้มน้ำ

2) ทดสอบการเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยทดสอบ 2 รอบเพื่อหาค่าความเป็นกรดต่ำสุดและสูงสุดภายในอ่างน้ำโดยการเปิดและปิดปั้มน้ำแล้วนำมาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดตอนเปิดปั้มน้ำและตอนปิดปั้มน้ำ

การนำไปใช้งานเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 35 คน โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง

- เกษตรกร จำนวน 30 คน
- ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- Sensor pH วัดค่า กรด-ด่าง ผ่านแอปพลิเคชัน โดยควบคุมการรับค่าจาก Sensor ผ่านทางมือถือ
- เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้คือแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะทราบถึงประสิทธิภาพของตัวเซนเซอร์วัดค่ากรด-ด่างมีประสิทธิภาพการใช้งานของเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่าง ผ่านแอปพลิเคชันโดยให้ผู้ทดสอบนั้นได้ทำการใช้งานเครื่องแล้วให้คะแนนตามหัวข้อที่ผู้ทำกำหนดไว้เช่น รูปแบบการใช้งานรับและคำนวณค่าของน้ำได้ถูกต้อง ความสะดวกต่อผู้ใช้งาน เป็นต้น

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามหลังจากการตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อจัดลำดับความพึงพอใจของผู้ที่เข้าร่วมการทดสอบ กำหนดรูปแบบของคำถามเป็นคำถามเชิงวัดประสิทธิภาพของเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่าง โดยการให้ผู้ทดสอบเครื่องหลังจากนั้นตอบคำถามตามที่ผู้ทำนั้นได้กำหนดไว้ให้โดยวิธีการประเมินแบบรวมค่า (Method of Summated Rating) [10] โดยให้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน คือ คำน้หนัก ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ คะแนนจากแบบสอบถาม วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยมีกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย [11] ซึ่งระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับขั้นใช้เทคนิคในการคำนวณช่องกว้างของขั้นของข้อมูลที่มีต่อเนื่อง โดยสามารถแปลความหมายของระดับความสำคัญของคะแนนได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่างอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่างอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่างอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่าง อยู่ในระดับน้อย

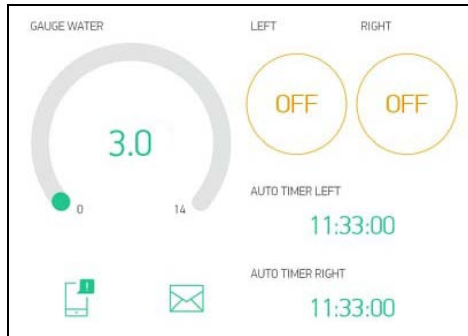
ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ฟุนลวยแบบ โฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพพลังโดยใช้งานแสงอาทิตย์ซึ่งสามารถอธิบายผลการทดสอบได้ดังนี้

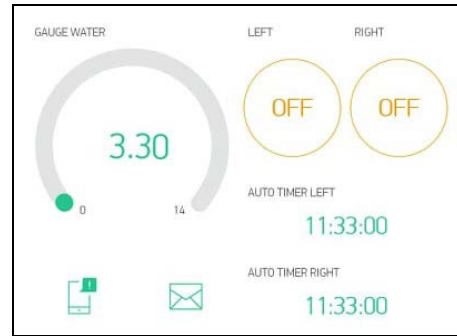
ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด

1. ทดสอบวงจรเปิด-ปิดปั้มน้ำแบบต่อตรงไม่ผ่านแอปพลิเคชัน ปั้มน้ำทำงานปกติ

2. ทดสอบวงจรเปิด-ปิดปั้มน้ำแบบผ่านแอปพลิเคชัน ปั้มน้ำไม่ทำงานรีเลย์ทำงานปกติแต่ปั้มน้ำไม่ทำงานเนื่องจากไม่มีไฟเลี้ยงรีเลย์จากแบตเตอรี่
3. เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเพื่อหาค่าที่แตกต่างกันทั้งตอนที่เปิดปั้มน้ำและตอนปิดปั้มน้ำว่ามีความต่างกันมากน้อยเพียงใด



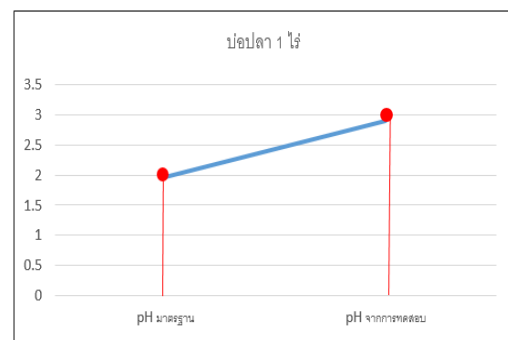
รูปที่ 14 ค่าความเป็นกรดก่อนเปิดปั้มน้ำ



รูปที่ 15 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั้มน้ำ



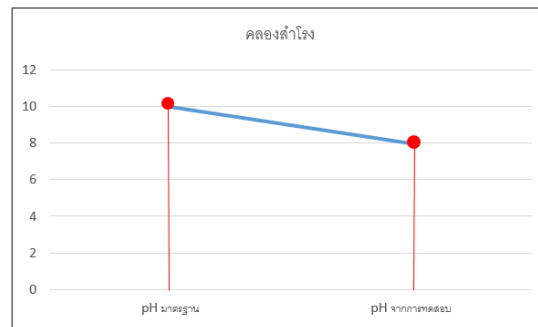
รูปที่ 16 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั้มน้ำของสระน้ำ



รูปที่ 17 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั้มน้ำของบ่อน้ำ

จากรูปที่ 16 การทดสอบครั้งแรกพื้นที่สระน้ำได้จะแสดงค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 2.5 pH หลังจากเครื่องทำงาน 30 นาที ค่าที่ได้รับเป็นเปลี่ยน 3.12 pH ค่าความเป็น กรด- ค่า ลดอ่อนลง

จากรูปที่ 17 การทดสอบครั้งแรกพื้นที่บ่อปลา 1 ไร่ ได้จะแสดงค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 1.96 pH หลังจากเครื่องทำงาน 30 นาที ค่าที่ได้รับเป็นเปลี่ยน 2.9 pH ค่าความเป็น กรด- ค่า ลดอ่อนลง



การทดสอบครั้งที่ 3
ผลที่ได้รับแสดงออกตามกราฟ
รูปที่ 18 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั้มน้ำของคลองสำโรง

ตารางที่ 1 ตารางการเปรียบเทียบระหว่าง ค่าความเป็น กรด-ด่าง มาตรฐาน และจากการทดลอง

วันที่	สถานที่	ค่า pH ก่อนการทดสอบ	ค่า pH จากการทดสอบ	ความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานและจากการทดสอบ
1 มีนาคม 2562	สระน้ำ	2.5	3.12	ค่าความต่าง 60%
16 มีนาคม 2562	บ่อปลา 1 ไร่	1.96	2.9	ค่าความต่าง 10.353%
1 พฤษภาคม 2562	คลองสำโรง	9.0 – 10.0	8.0	ตรงตามมาตรฐาน

ตารางที่ 2 ตารางระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่	ระยะเวลาการใช้งาน	แรงดัน(V)
12.7 V.	30 นาที	12.2 V.
12.7 V.	60 นาที	11.7 V.
12.7 V.	90 นาที	11.2 V.
12.7 V.	120 นาที	10.7 V.
12.7 V.	150 นาที	10.2 V.
12.7 V.	180 นาที	9.7 V.

ตารางที่ 3 ตารางการทดสอบการใช้งานโปรแกรม Blynk

ครั้งที่	คำสั่งการทำงาน	ผลลัพธ์ที่ได้	แก้ปัญหา
1	เชื่อมโปรแกรม Blynk	ปั้มน้ำทำงานเองอัตโนมัติ	เนื่องจากการรัน Code ตกหล่น
2	กดปุ่ม On ตัวซ้าย	ปั้มน้ำทำงานช้าเกิดการ Delay กว่าเครื่องจะทำงาน	แก้ไข Code ด้วยการลดเวลาการสั่งงานให้เร็วขึ้น
3	กดปุ่ม On ตัวขวา และกดปุ่ม On ตัวซ้าย	ปั้มน้ำตัวขวาทำงานตัวซ้ายไม่ทำงาน	แก้ไขใน Code ในการอ่านค่าของขาคำสั่งออกใหม่

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียควบคุมผ่านแอปพลิเคชันจากการทำแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมทดสอบโดยมีหัวข้อวัดประสิทธิภาพ ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผล

รายการการทดสอบประสิทธิภาพ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการทำงาน			
1. ปริมาณในการดูดน้ำขึ้นมา	4.10	0.63	ระดับดี
2. ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.80	0.41	ระดับดีมาก
3. การพ่นน้ำออกจากหัวพ่นทั้ง 10 หัว	4.20	0.70	ระดับดีมาก
4. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.60	0.48	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.42	0.56	ระดับดีมาก
ด้านฮาร์ดแวร์			
1. ความแข็งแรงของเครื่องสร้างโดย อะคริลิก	4.50	0.74	ระดับดีมาก
2. ความแข็งแรงของอุปกรณ์ต่าง ๆ	4.40	0.73	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.45	0.73	ระดับดีมาก
ด้านซอฟต์แวร์			
1. โปรแกรมใช้งานง่าย	4.80	0.41	ระดับดีมาก
2. มีการแจ้งเตือนที่ถูกต้องแม่นยำ	4.80	0.41	ระดับดีมาก
3. ความรวดเร็วในการแจ้งเตือน	4.80	0.41	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.80	0.41	ระดับดีมาก
ด้านการออกแบบ			
1. ความทันสมัย	3.30	0.04	ระดับปานกลาง
2. มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	3.40	0.91	ระดับปานกลาง
3. ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย	4.50	0.74	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.73	0.90	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	4.35	0.65	ระดับดี

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาซึ่งเป็นการคิดและนำนวัตกรรมหรืองานวิจัยที่มีอยู่แล้วมาพัฒนาและดัดแปลงให้แปลกใหม่ให้สมบูรณ์ขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัว โดยใช้หุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยมีการสั่งการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk สามารถสรุปการทำงาน ได้ดังต่อไปนี้ (1) สามารถใช้บำบัดสภาพน้ำที่มีค่า pH สูงกว่าปกติได้โดยพ่นน้ำออกมา (2) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชัน (3) ใช้เซนเซอร์ตรวจจับและวัดค่าน้ำได้ (4) สามารถวัดค่าน้ำได้โดยตรงเป็นแบบเรียลไทม์สามารถจุ่มน้ำได้ตลอดเวลา (5) ควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชันได้ (6) สามารถรับค่าจากเซนเซอร์ได้โดยใช้เวลาประมวลผล 1 วินาทีเพื่อรับค่าตัวเลขจากการประมวลผลของเซนเซอร์เพื่อแสดงผ่านหน้าจอของแอปพลิเคชัน และ (7) การจ่ายไฟของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่มีพลังงานทั้งหมด 12.7 V ระยะเวลาการใช้งานจากพลังงานเต็มจนถึงพลังงานหมดมีระยะเวลาการใช้งาน 3 ชั่วโมง เฉลี่ย 30 นาที แบตเตอรี่จะหมดไปประมาณ 0.5 V. การทำทดสอบเครื่องบำบัดน้ำเสีย

ประสิทธิภาพที่ได้มาอยู่ในระดับดี เพราะในการทดสอบค่าความเป็น กรด – ด่าง ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนนิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะอยู่ในระดับ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียควบคุมผ่านแอปพลิเคชันจากการทำแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมทดสอบโดยมีหัวข้อวัดประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี 4.35 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบควบคุม เปิด-ปิด ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ตโฟน [12] มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ตโฟน การประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเปิด-ปิดไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ตโฟน มีการประเมิน 2 รูปแบบ คือการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการประเมินโดยผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องพบว่า ประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนา อยู่ในระดับที่ดี ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยหากพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการทำงาน ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4.42 ด้านฮาร์ดแวร์ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4.45 ด้านซอฟต์แวร์ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4.80 ด้านการออกแบบค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง 3.73 ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำส่วนของการออกแบบการใช้งานไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ประเมินเนื่องจากมีผลการประสิทธิภาพที่น้อยกว่าด้านอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำใส่พัดลมระบายอากาศเพื่อระบายความร้อนออกจากตัวอุปกรณ์
2. ควรทำให้การพัดลมระบายความร้อนของอุปกรณ์สามารถเปิด-ปิดได้ตามการทำงานของปั้มน้ำ
3. ควรใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพกว่านี้เพื่อการใช้งานจริงในระยะยาวรวมถึงกล่องวงจรก็ควรใช้กล่องที่มีคุณภาพดีกว่านี้เพื่อป้องกันแสงแดดและกันน้ำเข้าในวงจรได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Information and Communication Technology Center, The Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, “IoT is changing the world”, [Online]. Available: <https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr>. [Accessed: May. 27, 2020].
- [2] K. Thuantha, “Thailand's water situation is prone to water shortages”, [Online]. Available: <https://www.bangkokbiznews.com/pr/detail/44338>. [Accessed: Aug. 17, 2020].
- [3] Office of The National Broadcasting and Telecommunications Commission. “Internet of Things and Thailand 4.0”, This article is adapted from the article of the Secretary-General of the NBTC's Technical Support Working Group, Quarter 3, 2017.
- [4] Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) Ministry of Energy, “Handbook for the development and investment in renewable energy production set 2 Solar energy”. [Online] Available: <http://www.e-lib.dede.go.th>. [Accessed: May. 10, 2020].
- [5] Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, “Documentation for the 2nd Fish Robot Training Camp”, [Online] Available: <http://nstda.or.th/sciencecamp/th/file/74669288HF4GJSO36.pdf>. [Accessed: May 10, 2020].
- [6] N. Anon, “ESP8266 NodeMCU and install ESP8266 NodeMCU on Arduino IDE”, [Online]. Available: <https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu/>. [Accessed: June 20, 2020].

-
- [7] ESP8266 Leaning, “Chapter 1 Introduction to ESP8266 board, [Online].
Available:<http://dtecesp8266arduino.blogspot.com/2017/12/esp8266-esp8266-esp8266-wifi-3.html>.
[Accessed: June 20, 2020].
- [8] K. Jamjuree, C. Silnarong, “Wireless Light Switch Prototype with an Android Application”, 4th
National Academic Conference, Kamphaeng Phet Rajabhat University Research Institute,
Kamphaengphet , Thailand, 22 December, 2017.
- [9] B. Umaporn , L. Nikom ,W. Asada, S. Teangtum, “Development of organic intelligent technology
system”, *Journal of MCU Nakhondhat*, vol.7, no.11, November, 2020.
- [10] Likert, Rensis, *The Method of Constructing and Attitude Scale*, In Reading in Fishbein, M (Ed.),
Attitude Theory and Measurement , New York: Wiley & Son, pp. 90-95, 1967.
- [11] S. Boonchom, *Introduction to Research*, (8th ed.). Bangkok: Suveeriyasan, 2010.
- [12] P. Apirak , S. Thidarat , C. Phuwanart and C. Kanokrat, “Development of Room Lighting and Air
Conditioners Control Systems via Smart Phones”, *The 10th Hatyai National and International
Conference*, Songkhla, Thailand, 12 - 13 July, 2019.