วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม
Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงามโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Water quality improvement for ornamental fish tank using IoT technology

จักรพนธ์ อบมา[1*] พลวัตน์ พรหมสร้างมิ่ง[1] นิวัตร์ อังควิศิษฐพันธ์[2] อดิศร นวลอ่อน[3] สมชาติ โสนะแสง[4]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

[2] หน่วยปฏิบัติการวิจัยแม่เหล็กไฟฟ้าเชิงคำนวณและระบบเชิงแสง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000

[4] สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม ตำบลหนองญาติ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม 48000

Jagraphon Obma[1*] Ponlawat Promsangming[1] Niwat Angkawisittpan[2] Adisorn Nuan-on[3] Somchat Sonasang[4]

[1] Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology (ISAN) Khonkaen Campus , Moungkhonkaen , Khonkaen 40000

[2] Research Unit for Computational Electromagnetics and Optical Systems (CEMOS), Faculty of Engineering, Mahasarakham University , Kantarawichai , Mahasarakham 44150

[3] Department of Electrical Technology, Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology (ISAN) Surin Campus , Moung , Surin 32000

[4] Department of Electronic Technology, Faculty of Industrial Technology, Nakhon Phanom University , Nongyart , Nakhon Phanom 48000

* Corresponding author.

E-mail: Jagraphon.ob@rmuti.ac.th ; Telephone: 0 89445 6171

วันที่รับบทความ 25 กันยายน 2564; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 25 ตุลาคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 2 15 ธันวาคม 2564
วันที่ตอบรับบทความ 3 กุมภาพันธ์ 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงามโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบที่นำเสนอนี้ใช้ปรับปรุงค่าความเป็นกรดเบส (pH) และอุณหภูมิของน้ำในตู้ปลาสวยงามโดยใช้ ESP8266 เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิและค่า pH ข้อมูลที่วัดได้จากตัวรับรู้อุณหภูมิและตัวรับรู้ค่า pH ถูกรับส่งและเก็บข้อมูลผ่านเว็ปแอปพลิเคชัน ในงานวิจัยนี้ได้มีการพัฒนาโปรแกรมจากภาษา C++ , JavaScript, PHP และ MySQL ตู้ปลาสวยงามมีขนาดเท่ากับ 18”x36”x18” การทดสอบในงานวิจัยนี้ถูกแบ่งออกเป็น 4 กรณีคือ กรณีที่ 1 เป็นการทดสอบค่า pH โดยการเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำที่วัดได้จากตัวรับรู้ค่า pH และ เครื่องวัดค่า pH EUTECH PC700 กรณีที่ 2 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำที่วัดได้จากตัวรับรู้อุณหภูมิและเทอร์โมมิเตอร์ กรณีที่ 3 ระบบถูกทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของการควบคุมและเฝ้าระวังค่า pH และกรณีที่ 4 เป็นการทดสอบระบบด้วยการปรับค่าอุณหภูมิ จากผลการทดลองพบว่า ตัวรับรู้ pH มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 99.07 ขณะที่ตัวรับรู้อุณหภูมิมีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 99.73 ระบบนี้สามารถควบคุมและเฝ้าระวังค่า pH และอุณหภูมิด้วยการควบคุมแบบเปิด-ปิด ระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์เป็นประโยชน์ในงานต้นแบบเกษตรอัจฉริยะได้

คำสำคัญ

ปรับปรุงคุณภาพน้ำ ตู้ปลาสวยงาม ความเป็นกรดและด่าง อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

This research presents the improvement of water quality for ornamental fish tank using IoT technology (Internet of Things Technology). The system improves the acidity and the alkalinity (pH), and the temperature of water in the ornamental fish tank using the ESP8266 as a temperature and pH controller. The measured data were sent, received, and stored via a web application. C++, JavaScript, PHP and MySQL were used to develop in this research. The aquarium size was 18"x36"x18". The research was divided into 4 cases: Case 1) the pH values of the pH sensor were compared with those of the EUTECH PC700 pH meter. Case 2) the water temperatures from the temperature sensor were compared with those from the thermometer. Case 3) the system was tested for efficiency of pH control and monitoring. Case 4) the temperature variations were finally tested for the system. From the experimental results, the pH sensor of the system had the measurement accuracy of 99.03% while the temperature sensor of the system had the measurement accuracy of 99.73%. The system could control and monitor the pH values and temperatures with on-off control. This system can be applied for a smart farm prototype using IoT technology.

Keywords

water quality improvement; fish tank; acidity and alkalinity; internet of things.

1. บทนำ

ในประเทศไทยการเลี้ยงปลาสวยงามเป็นที่นิยมมาเป็นเวลานาน จนสามารถมีการเพาะเลี้ยงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถส่งออกต่างประเทศทำรายได้ให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างดี [1] การเพาะหรือเลี้ยงปลาสวยงามบางชนิดมีราคาที่ค่อนข้างสูง แต่ปลาหลายชนิดมีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิ สภาพน้ำ ออกซิเจนในน้ำ ตู้ปลาที่ปลาอยู่เป็นเวลานานทำให้มีการขับถ่ายของเสียของสัตว์น้ำ สภาพแวดล้อม อุปกรณ์ตกแต่งตู้ปลา การให้อาหารคงเหลือค้างในตู้ ทำให้สภาพน้ำเสื่อมหรือน้ำเสียต้องมีการเปลี่ยนถ่ายปล่อยครั้งและถ้าไม่เปลี่ยนอาจจะทำให้สัตว์น้ำตายได้ [2] จำเป็นต้องมีระบบบำบัดหรือปรับสภาพน้ำเพื่อให้สัตว์น้ำมีชีวิตอยู่ได้มีความสุขและเติบโตตามวัยในตู้ปลาอย่างสวยงาม

ระบบบำบัดน้ำหรือปรับสภาพสมดุลน้ำมีหลากหลายรูปแบบ โดยงานวิจัยของ N.Shnel [3] ทำการวิจัยในเรื่องระบบหมุนเวียนน้ำในบ่อปลานิลโดยสามารถปรับสภาพน้ำอย่างมีประสิทธิภาพถึง 70% แต่เนื่องจากการหมุนเวียนน้ำต้องใช้เวลา 331 วัน และใช้เวลาหมุนเวียนจนตกตะกอนเป็นเวลานาน งานวิจัยของ นิติพงษ์ สมไชยวงศ์และคณะ [4] ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างระบบควบคุมความเป็นกรด-ด่างและออกซิเจนละลายน้ำในบ่อเลี้ยงปลาแฟนซีคาร์ฟโดยทำการควบคุมผ่านไมโครคอนโทรเลอร์เพื่อให้ค่าของความเป็นกรดและด่างที่ละลายในน้ำมีค่าสมดุล ต่อมางานวิจัยของ Kirankumar G.Sutar [5] เรื่องระบบการปรับสมดุลน้ำที่ออกแบบและสร้างคือสามารถปรับค่าความเป็นกรดและด่างโดยส่งสัญญาณแบบไร้สาย [6-7] สามารถเฝ้าระวังและปรับสภาพเป็นฟาร์มปลาระบบใหญ่ได้ แต่เนื่องจากระบบมีข้อจำกัดในระบบที่มีขนาดใหญ่ การเฝ้าระวังและควบคุมในระยะที่กำหนด ไม่สามารถเฝ้าระวังหรือควบคุมระยะไกลได้ การสร้างระบบควบคุมที่มีความซับซ้อนไม่สะดวกต่อการใช้งาน

ความก้าวหน้าในเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ในระบบควบคุมและที่นิยมในปัจจุบันคือเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things Technology หรือ IoT) [8-10] โดยคุณสมบัติของเทคโนโลยีนี้สามารถนำอุปกรณ์ทั่วไปที่ต้องการควบคุมและเฝ้าระวังติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ตอบโจทย์การควบคุมและเฝ้าระวังระยะไกลได้เป็นอย่างดี มีนักวิจัยหลายคณะได้ใช้เทคโนโลยี IoT ในงานวิจัยหลายเรื่อง ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ [11] ในงานวิจัยระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศสำหรับประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยตรวจสอบอากาศโดยใช้ตัวรับรู้ฝุ่นละอองออกเป็นการเก็บข้อมูลระดับดัชนีคุณภาพอากาศหรือ AQI ที่สามารถแสดงผลและเก็บข้อมูลผ่าน IoT Cloud Service และมีงานวิจัยที่ทำไปใช้กับการดูแลผู้ป่วยสูงอายุ วงศพัทธ์ วรรณยศและคณะ [12] พัฒนาระบบสื่อสาร

กับคนสูงอายุผู้ติดเตียงที่สามารถติดต่อสื่อสารกับหมอและพยาบาลในโรงพยาบาลได้เพื่อประเมินสถานการณ์คนไข้ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านเกษตรกรรม Jaishetty Shruti [13] นำเทคโนโลยี IoT มาใช้ควบคุมระบบงานเกษตรกรรม [14-15] โดยใช้ตัวรับรู้วางเป็นระบบเครือข่ายและส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของพืชเกษตรในไร่ และงานวิจัยที่น่าสนใจคือ พรวนา รัตนชูโชค [16] ได้พัฒนางานวิจัยระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นโดยออกแบบให้สามารถส่งรับและเก็บข้อมูลบนฐานข้อมูล แสดงข้อมูลผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่น โดยสามารถแสดงผลคุณภาพน้ำมีทั้งข้อมูลวัดน้ำขุ่น วัดอุณหภูมิน้ำและวัดความเป็นกรด-ด่าง ผ่านเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แต่เนื่องจากระบบออกแบบให้เฝ้าระวังเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถควบคุมตัวแปรต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง สภาวะแวดล้อมทั่วไปที่เกิดขึ้นจากสภาพน้ำ มีสารเจอปนจากการบำบัดต้นทาง ระหว่างทางและปลายทาง ที่ไม่สมบูรณ์ มีการเจือปน เมื่อนำไปประยุกต์ใช้งานกับสัตว์น้ำ ปลาเลี้ยงสวยงามในตู้บางชนิดที่มีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่าง

จากการปริทัศน์วรรณกรรมงานวิจัยทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจงานวิจัยและได้ประพันธ์งานวิจัยเรื่อง ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงามโดยใช้เทคโนโลยี IoT ที่สามารถควบคุมและเฝ้าระวังผ่านอุปกรณ์ควบคุมสื่อสารและเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล แสดงผลและควบคุมการปรับค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดและด่างในตู้ปลาผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่น บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่สามารถตรวจสอบควบคุมและเฝ้าระวังความสมดุลของน้ำในตู้ปลาสวยงาม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการออกแบบ

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้มีการตัวแปร 2 กรณีคือ อุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อการปรับคุณภาพน้ำในตู้ปลาสวยงาม เพราะปลาสวยงามบางชนิดจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพน้ำที่สัตว์น้ำอยู่ในตู้ปลาที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพมีระดับค่า pH ระหว่าง 6.9 - 9.0 [4] ค่าความเป็นกรดและด่างที่แสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจน (H^+) หรือไฮโดรเนียมไอออน ($H3O^+$) ที่ใช้บอกความเป็นกรดและด่างของสารละลายมีค่า pH ตั้งแต่ 0 ถึง 14 [17] หลักการหาค่าความเป็นกรดและด่าง มาจากค่าลบลอการิทึมของผลรวมไอออนไฮโดรเจน ดังสมการ (1)

$$\textit{ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH)} = -\log a \qquad (1)$$

เมื่อ a = ผลรวมไอออนของไฮโดรเจน

การอ้างอิงค่าเคมีทางไฟฟ้าที่ใช้อุปกรณ์สร้างค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนค่าความเป็นกรดและด่างที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายระหว่างอิเล็กโทรดวัดกับอิเล็กโทรดอ้างอิง [18] หลักการวัดค่าความเป็นกรดและด่างใช้วิธีความต่างศักย์ทางไฟฟ้าของไอออนในสารละลายที่ตรวจวัดได้จากสมการ (2)

$$E_g = E_g^0 + \frac{2.303RT}{F}\log a \qquad (2)$$

เมื่อ

E_g^0 = ผลรวมค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

E_g^0 = ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ a=1

R = 1.986 แคลอรีต่อโมล

T = ค่าอุณหภูมิสัมบูรณ์เป็นองศาเคลวิน

F = ค่าคงที่ของฟาราเดย์ (Faraday's constant)

โดยค่าความต่างศักย์อ้างอิงมีค่าที่ไม่เปรียบเทียบกับอุปกรณ์อื่น จากลักษณะการอ้างอิงประกอบด้วย ปรอท สัมผัสกับปรอทคลอไรด์ (HG_2Cl_2) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) เมื่ออ้างอิงจากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจากอิเล็กโทรด รวมกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์ดังสมการ (3)

$$E = (E_{ref} + E_j) - (E_g^0 + \frac{2.303RT}{F}\log_{10} a) \qquad (3)$$

เมื่อ

E_{ref} = ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอ้างอิงจากอิเล็กโทรด

E_j = ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่แยกของเหลว

อุณหภูมิของน้ำในตู้ปลาที่เปลี่ยนเป็นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอยู่ที่ 25- 30 องศาเซลเซียส [4] ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการลดหรือเพิ่มอุณหภูมิของสารดังสมการ (4)

$$Q = mc\Delta t \quad (4)$$

เมื่อ

Q = ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการลดหรือเพิ่มอุณหภูมิของสารนั้น (แคลอรี่)

m = มวลของสาร (กรัม)

c = ค่าความจุความร้อนจำเพาะของสาร (น้ำมีค่าเท่ากับ 1)

Δt = อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป (องศาเซลเซียส)

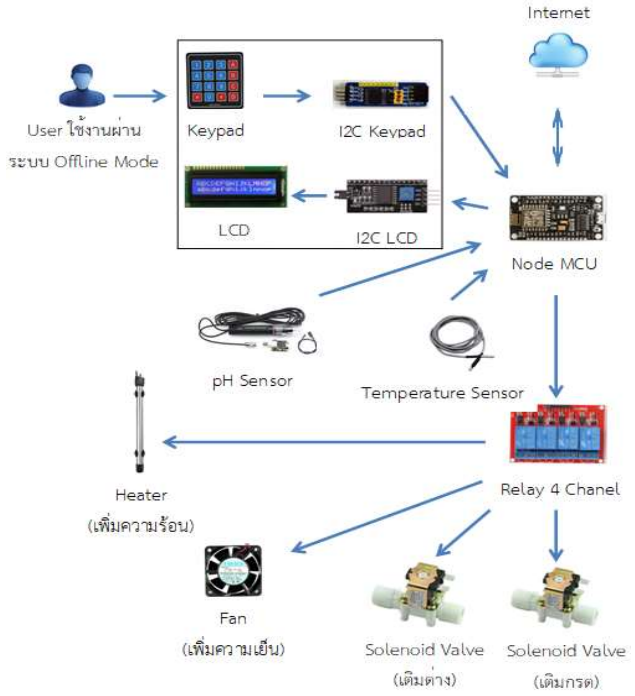
2.2 การออกแบบ

งานวิจัยนี้มีการออกแบบ 2 รูปแบบคือ อุปกรณ์ควบคุม และ โครงสร้างของระบบตู้ปลา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.1 อุปกรณ์ควบคุม

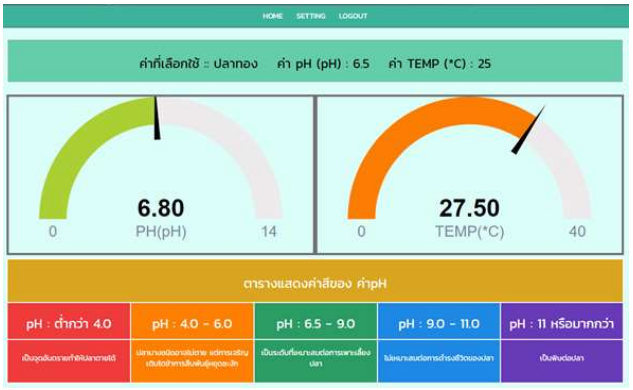
การออกแบบระบบควบคุมการทำงานใช้ NodeMCU (ESP8266) เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่มีหน่วยประมวลผล 32 bit มีขนาดเล็กประหยัดพลังงาน ราคาถูก สามารถเขียนโปรแกรมรับค่าและอ่านจากพอร์ตแบบดิจิทัล PWM I2C ADC มีโมดูลสื่อสารโปรโตคอล 802.11n ความถี่ 2.4 GHz รับ-ส่งเข้าระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต พัฒนาได้โดยใช้ภาษา C++ นำมาควบคุมและสั่งการอุปกรณ์คือ ตัวรับรู้ค่า pH เพื่อตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง และเติมสารละลายโดยการทำงานจะรับค่าเงื่อนไขมาจากระบบควบคุม เช่น รับคำสั่งค่าให้ปรับสมดุลที่ pH7 ระบบจะทำการตรวจสอบจากตัวรับรู้ค่า pH ในตู้ปลาและถ้ามีค่าไปทางกรดหรือด่าง ระบบเติมสารละลายเปิด-ปิดโซลินอยด์วาล์วที่ต่อจากกล่องสารละลายแต่ละชนิดปรับสภาพน้ำให้เท่ากับ pH ที่ต้องการ

ต่อมาการทำงานของตัวรับรู้ค่าอุณหภูมิชนิด DS18B20 แบบกันน้ำ เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิและทำตามเงื่อนไขโดยการป้อนข้อมูลผ่านระบบ เช่น ต้องการอุณหภูมิเท่ากับ 32 องศาเซลเซียส ระบบตรวจสอบตัวรับรู้อุณหภูมิ เมื่อตรวจสอบแล้วปรับอุณหภูมิโดยถ้าเพิ่มอุณหภูมิเรียกสั่งการให้อุปกรณ์เพิ่มความร้อน (Heater) ทำงานจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการเพิ่ม และถ้าต้องการลดอุณหภูมิจะสั่งการให้พัดลมระบายอากาศขนาด 5 นิ้วจำนวน 2 ตัว ทำงานจนถึงอุณหภูมิลดตามที่ต้องการ ตัดต่อการทำงานโดยใช้ชุดรีเลย์ 4 ช่อง การเรียกสั่งการมี 2 รูปแบบคือ สั่งการผ่านระบบโดยแป้นพิมพ์และสั่งการผ่านเทคโนโลยี IoT ผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นได้ ดังรูปที่ 1

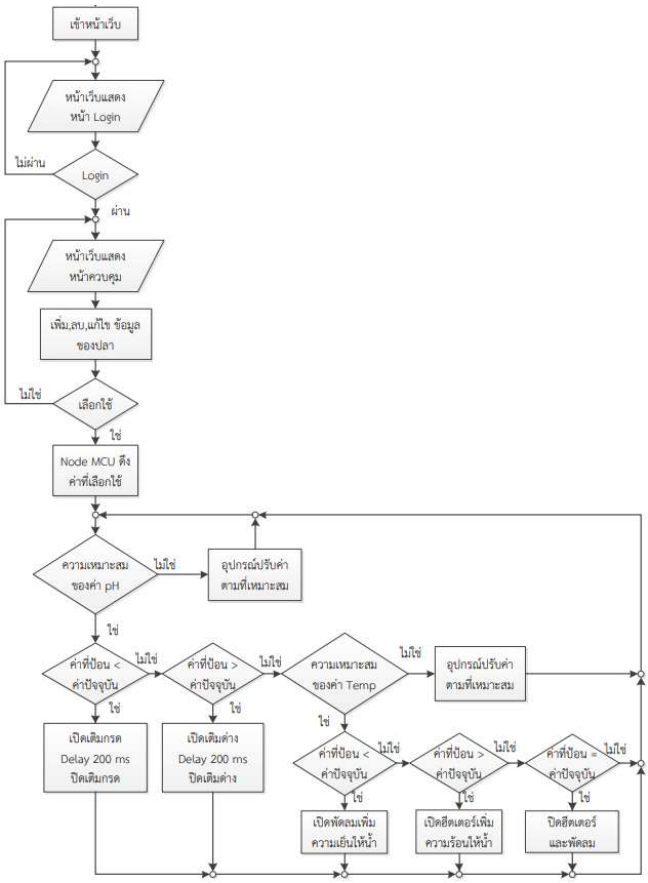


รูปที่ 1 การออกแบบระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงาม

การทำงานผ่านเทคโนโลยี IoT โดย NodeMCU เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต พร้อมส่งค่าปัจจุบันไปยังฐานข้อมูลโดยใช้ MySQL ส่วนการเขียนเว็ปแอปพลิเคชั่นใช้ภาษา PHP และ JavaScript เรียกค่าปัจจุบันจากฐานข้อมูลมาแสดง ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการปรับสมดุลน้ำโดยป้อนค่าที่เหมาะสมผ่านหน้าเว็ปแอปพลิเคชั่นส่วน Node MCU เรียกค่าที่ผู้ใช้งานทำการประมวลผลเพื่อนำไปปรับสมดุลน้ำ และส่งค่า pH และค่าอุณหภูมิปัจจุบันกลับไปยังฐานข้อมูลเว็ปแอปพลิเคชั่นเรียกค่าปัจจุบันจากฐานข้อมูลมาแสดงผลดังรูปที่ 2 และ 3



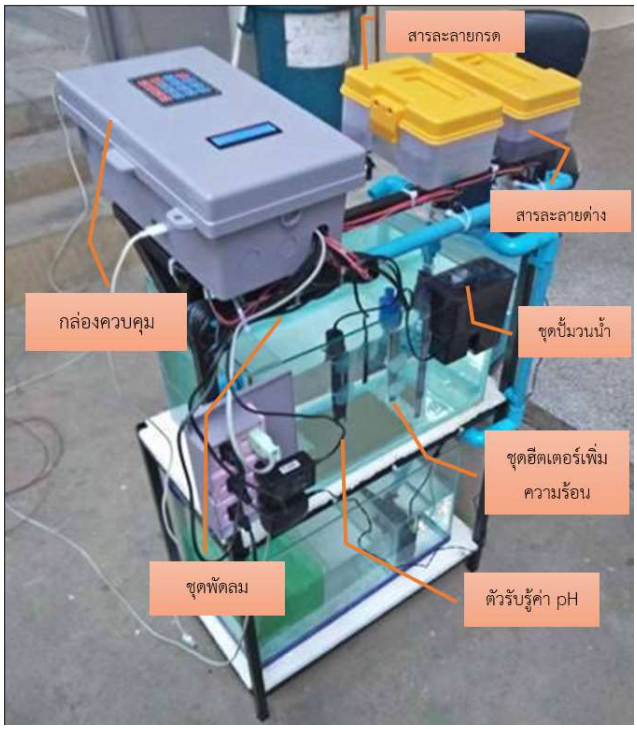
รูปที่ 2 การออกแบบเว็ปแอปพลิเคชั่นเพื่อควบคุมและแสดงผลโดยเชื่อมต่อกับระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงาม



รูปที่ 3 ฝังงานรวมระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงาม

2.2.1 โครงสร้างของระบบตู้ปลา

การออกแบบโครงสร้างของระบบตู้ปลาได้จำลองตู้ปลามีขนาด 18x36x18 นิ้ว โดยด้านบนตู้ปลามีระบบควบคุมให้สารละลายกรดและด่าง และต่ออุปกรณ์ตัวรับรู้ค่า pH โซลินอยด์วาล์วเพื่อเปิดและปิดการจ่ายสารละลายกรดและด่าง ตัวรับรู้ค่าอุณหภูมิ อุปกรณ์เพิ่มความร้อน (Heater) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิ พัดลมระบายอากาศเพื่อลดอุณหภูมิของตู้ปลา และมีการติดตั้งระบบปั๊มเพื่อให้มีการวนน้ำไปพักสู่ตู้ปลาด้านล่างกรองสิ่งสกปรกและปั๊มน้ำผ่านการกรองกลับสู่ตู้ปลาด้านบน โดยการวนน้ำดังกล่าวเป็นการเพิ่มค่าออกซิเจนในตู้ปลาไปในตัว ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โครงสร้างของระบบตู้ปลาสวยงาม

3. วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยและทดสอบการทำงานของระบบตู้ปลาสวยงามด้วยเทคโนโลยี IoT ที่ต้องการทดสอบคือการตรวจสอบค่า pH เปรียบและการตรวจสอบอุณหภูมิ ตามเงื่อนไขที่ต้องการควบคุมและเฝ้าระวังในการวิจัย มี 4 กรณีหลัก

กรณีที่ 1 คือการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดและด่างเทียบระหว่างตัวรับรู้ค่า pH ที่แสดงผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี กับตัววัดค่า pH EUTECH PC700 ดังรูปที่ 5 วัดค่าซ้ำจุดละ 3 ซ้ำ

ต่อมากรณีที่ 2 คือการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเทียบระหว่างตัวรับรู้ค่าอุณหภูมิ DS18B20 ที่แสดงผ่านเว็ป

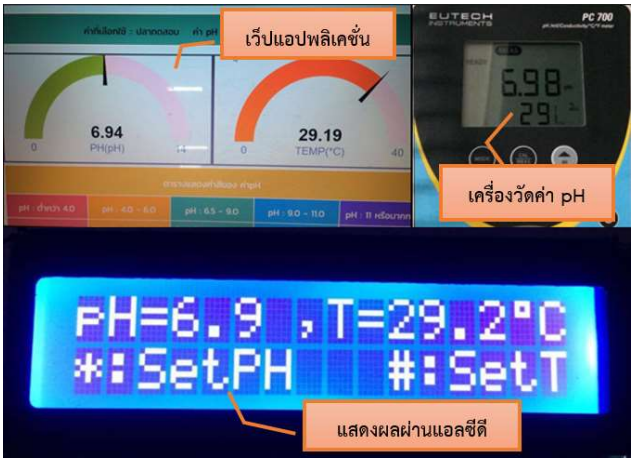
แอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี กับตัววัดค่าเทอร์โมมิเตอร์ดังรูปที่ 5 วัดค่าซ้ำจุดละ 3 ซ้ำ และหาค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 ส่วนดังสมการ (5)

$$\frac{|(\text{ค่าที่วัดจาก Sensor-ค่าที่วัดจาก Meter})|}{\text{ค่าที่วัดจาก Meter}} \times 100\% \quad (5)$$

กรณีที่ 3 คือการควบคุมค่าความเป็นกรดและด่างโดยทดสอบจากค่าความเป็นด่างสูงสุด (pH=14) และค่าความเป็นกรดสูงสุด pH=0 ทดสอบโดยให้เงื่อนไขเปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อให้สารละลายหยดลงที่ตู้ปลาเพื่อให้ค่า pH เข้าสู่ค่าความเป็นกลาง pH=7 แล้วทำการปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อหยุดการให้สารละลาย

กรณีที่ 4 คือการควบคุมค่าอุณหภูมิโดยทดสอบการตั้งค่าอุณหภูมิที่ต้องการและทำงาน เพื่อควบคุมและเฝ้าระวังค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ต้องการตามเงื่อนไข

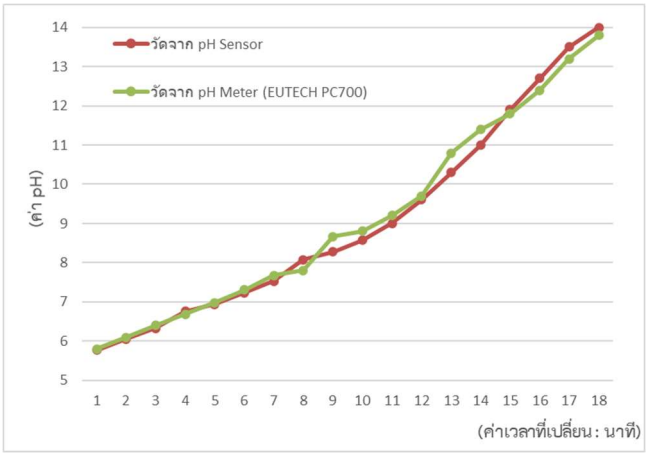
การทดสอบทุกกรณีสารละลายที่ใช้ในการทดสอบค่าความเป็นกรดคือกรดแอซิติกและความเป็นด่างคือโซเดียมไฮดรอกไซด์ นำมาใส่ในกล่องสารละลายตามชนิดดังรูปที่ 4 โดยเปิดระบบวนน้ำเพื่อทำให้สารละลายที่เปิดลงมาในน้ำได้ผสมกันอย่างสม่ำเสมอ และการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิได้รวดเร็วยิ่งขึ้น



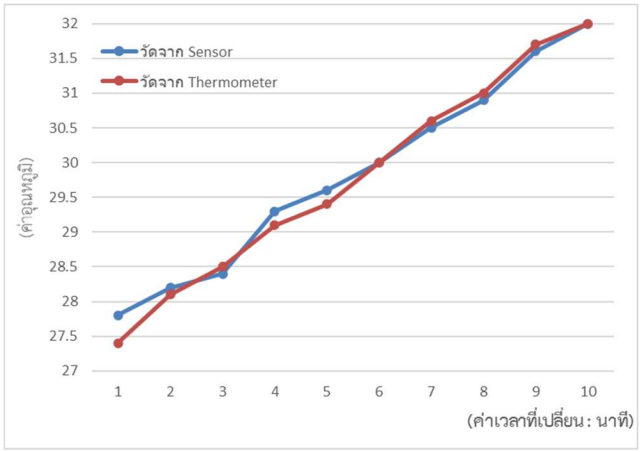
รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าอุณหภูมิ

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในกรณีที่ 1 คือการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดและด่างเทียบระหว่างตัวรับรู้ค่า pH ที่แสดงผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี กับตัววัดค่า pH EUTECH PC700 เริ่มต้นจากค่า pH5 จนไปถึงค่าความเป็นด่าง pH14 เรียกเปิดโซลินอยด์วาว์วสารละลายที่เป็นด่างที่ค่าเวลาเปลี่ยนแปลงไปทั้งหมด 18 นาที แล้วปิดโซลินอยด์วาร์วดังรูปที่ 6 และการเปรียบเทียบมีความใกล้เคียงกันโดยค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.07% (5)



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดและด่างเทียบระหว่างตัวรับรู้ค่า pH ที่แสดงผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี กับตัววัดค่า pH EUTECH PC700

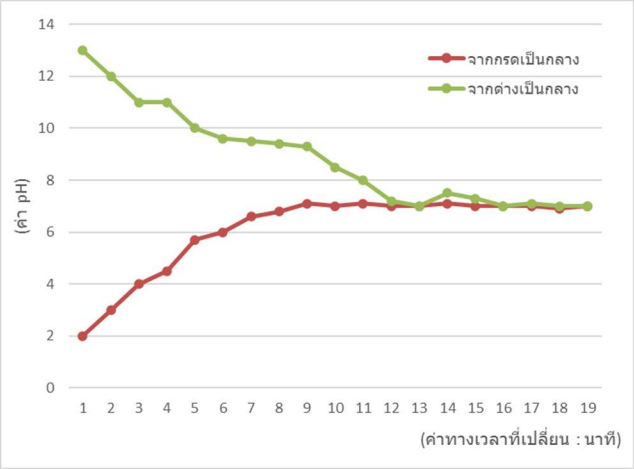


รูปที่ 7 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเทียบระหว่างตัวรับรู้ค่าอุณหภูมิที่แสดงผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี กับตัววัดค่าเทอร์โมมิเตอร์

ผลการวิจัยกรณีที่ 2 คือการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเทียบระหว่างตัวรับรู้ค่าอุณหภูมิ DS18B20 ที่แสดงผ่านเว็ป

แอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี กับตัววัดค่าเทอร์โมมิเตอร์ที่ค่าเวลาเปลี่ยนแปลงไปทั้งหมด 10 นาทีโดยเริ่มต้นจากค่าน้ำที่เป็นกลาง (pH7) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยทำการเปิด อุปกรณ์เพิ่มความร้อน (Heater) จนถึง อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 7 การเปรียบเทียบมีความใกล้เคียงกันโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 99.73% (4)

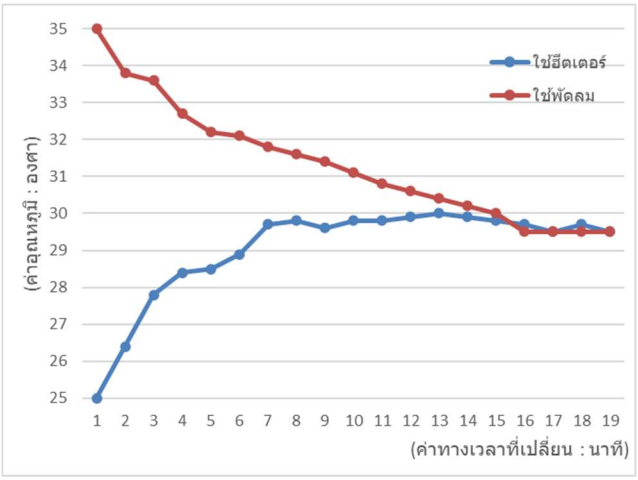
ผลการวิจัยในกรณีที่ 3 คือการควบคุมค่าความเป็นกรดและด่างโดยทดสอบจากค่าความเป็นด่างสูงสุด pH=14 และค่าความเป็นกรดสูงสุด pH=0 ทดสอบโดยให้เงื่อนไขเปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อให้สารละลายหยดลงที่ตู้ปลาเพื่อให้ค่า pH เข้าสู่ค่าความเป็นกลาง pH=7 แล้วทำการปิดโซลินอยด์วาล์วเพื่อหยุดการให้สารละลาย โดยอ่านค่าผ่านเว็ปแอปพลิเคชั่นและหน้าจอแสดงผลแอลซีดี ปรากฏว่าจากความเป็นด่างเข้าสู่ความเป็นกลางใช้เวลา 14 นาที จะช้ากว่าจากค่าความเป็นกรดเข้าสู่ความเป็นกลางใช้เวลา 8 นาที ดังรูปที่ 8 อ่านค่าได้ตามที่วัด



รูปที่ 8 การควบคุมค่าความเป็นกรดและด่างจากค่าความเป็นด่าง pH=14 และค่าความเป็นกรด pH=0 เข้าสู่ค่าความเป็นกลาง pH=7

ผลการวิจัยในส่วนที่ 4 คือการควบคุมอุณหภูมิโดยทดสอบการตั้งค่าอุณหภูมิที่ต้องการ เพื่อควบคุมและเฝ้าระวังค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ต้องการตามเงื่อนไข โดยป้อนข้อมูลให้ 2 แบบการทดลองคือ ปรับอุณหภูมิจากร้อนไปหาที่ตั้งค่าไว้ ได้เตรียมน้ำที่มีอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสแล้วปรับอุณหภูมิให้เท่ากับ 30 องศาเซลเซียสตามเงื่อนไข ปรากฏว่า พัดลมขนาด 5 นิ้ว 2 ตัว ทำงานจนอุณหภูมิน้ำลดลงไปถึง 30 องศาเซลเซียสใช้เวลา 16 นาที ดังรูปที่ 9

ต่อมาปรับอุณหภูมิจากเย็นไปหาค่าที่ตั้งไว้ ได้เตรียมน้ำที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสแล้วปรับอุณหูมิให้เท่ากับ 30 องศาเซลเซียสตามเงื่อนไข ปรากฏว่า ชุดทำความร้อนขนาด 100 watt ทำงานจนอุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นไปถึง 30 องศาใช้เวลา 7 นาที ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การควบคุมค่าอุณหภูมิจาก 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจาก 25 องศาเซลเซียส เข้าสู่ค่าอุณหภูมิกลางที่ 30 องศาเซลเซียส

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงามโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผลการวิจัยโดยสรุปตัวรับรู้ทั้งค่า pH และตัวรับรู้อุณหภูมิที่ใช้สามารถอ่านค่าได้โดยเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานมีค่าความผิดพลาดไม่ถึง 1% ระบบสามารถทำตามเงื่อนไขทั้งการปรับค่าความเป็นกรดและด่าง ค่าอุณหภูมิที่ต้องการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบตู้ปลาสวยงามและระบบปรับสมดุลน้ำที่ต้องการใช้งานผ่านเทคโนโลยี IoT

ข้อแนะนำสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งาน เนื่องจากงานวิจัยนี้การเลือกใช้สารละลายควรมีความเหมาะสมกับสัตว์น้ำ เช่น การเลือกใช้กรดและด่างที่ใช้เฉพาะสัตว์น้ำโดยตรง อาจจะเป็นสารละลายที่เกิดกรดและด่างจากธรรมชาติ การทำระบบตู้ปลาขนาด 18x36x18 นิ้วและมีตัวรับรู้ pH และอุณหภูมิ 1 จุด การปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น มีความจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนจุดตัวรับรู้ เพิ่มจำนวนปั๊ม เพิ่มจำนวนโซลินอยด์วาร์วที่มีขนาดใหญ่เพื่อทำให้ดูดสารละลายลง

ไปในน้ำได้เร็วขึ้น เพื่อให้การปรับปรุงคุณภาพน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถนำไปประยุกต์เป็นประโยชน์ในงานต้นแบบเกษตรอัจฉริยะได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] สมพล สุขเจริญพงษ์, กสมล ชนะสุข, ศานติดิฐ สถาพรเจริญและวีรศักดิ์ นาชัยดี. การส่งเสริมและอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามเพื่อการส่งออกในจังหวัดนครปฐม.*วารสารมหาวิทยาลัย คริสเตียน*. 2558;21(2): 203-214.

[2] สามารถ ใจเตี้ย. ความเสื่อมสภาพของแม่น้ำกับสุขภาพ. *วารสารสาธารณสุขล้านนา*. 2555;8(3): 57-68.

[3] Shnel N, Barak Y, Ezer T, Dafni Z, Rijn JV. Design and performance of a zero- discharge tilapia recirculating system. *Aquacultural Engineering*. 2002;26(3): 191-203.

[4] นิติพงษ์ สมไชยวงศ์, ธนพล อินตาวงศ์, อนุรักษ์ เผ่ากา และอิศเรศน์ นาเมือง. การออกแบบและสร้างระบบควบคุมความเป็นกรด-ด่างและออกซิเจนละลายน้ำในบ่อเลี้ยงปลาแฟนซีคาร์ฟ. *วารสารการวิจัยกาสะลองคำ*. 2561;11(3): 327-341.

[5] Sutar KG, Patil RT. Wireless sensor network system to monitor the fish farm. *Journal of Engineering Research and Applications*. 2013;3(5): 194-197.

[6] สราวุฒิ บุญเกิดรัมย์. การพัฒนาระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบไร้สายโดยใช้ซิกบี. *วารสารวิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*. 2560;7(1): 92-104.

[7] นวรัตน์ พิลาแดงและอภินันท์ อุรโสภณ. ระบบเฝ้าสังเกตสภาวะการทำงานสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน. *วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ*. 2564;14(1): 129-137.

[8] Ashthon K. That ‘internet of things’ thing. *RFiD Journal*. 2009;22(7): 97-114

[9] ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย. Internet of Things: แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาค. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2559;10(1): 29-36.

[10] วิวัฒน์ มีสุวรรณ. อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) กับการศึกษา .*วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*. 2559; 4(2): 129-137.

[11] ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์. ระบบเฝ้าระวังคุณภาพอากาศสำหรับประเมินผลกระทบต่อสุขภาพโดยใช้อินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*. 2560;2(1): 1-9.

[12] วงศพัทธ์ วรรณยศ, อารีย์รัตน์ ส่งสกุลวัฒนา, วศิณ ชูประยูร. การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพประสิทธิผลอุปกรณ์ IoT เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้สูงอายุป่วยติดเตียงกับผู้ดูแล. *วารสารรังสิตสารสนเทศ*. 2564;27(1): 27-50.

[13] Jaishetty SA, Rekha P. IOT sensor network based approach for agricultural field monitoring and control. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2016; 5(6): 45 - 48.

[14] Gondchawar N, Kawitkar RS. IoT based smart agriculture. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*. 2016;5(6): 838 - 842.

[15] บงกช สุขอนันต์, มงคล ปุษยตานนท์, ฐิติมา คำหาร, ณัฏฐชา พิสุราชและอภิสิทธิ์ ชาวไทย. การพัฒนาโรงเรือนปลูกพืชและระบบตรวจวัดสำหรับโรงเรือนปลูกพืชด้วย IOT .*วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ*. 2564;14(3): 132-143.

[16] พรวนา รัตนชูโชค. (2562) การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 2562;11: 78-92.

[17] ปวีณา กำเนิดนนท์, วิภาพรรณ ไสยสมบัติ. *การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามข้อกำหนดของ USP 41*. ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์; 2561.

[18] เกียรติศักดิ์ ชินาภาษ. *เครื่องควบคุมระดับค่าพีเอชแบบอัตโนมัติสำหรับบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม [วิทยานิพนธ์]*. ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2548.