



การพัฒนาต้นแบบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม

Development of a Prototype of the Environment Control System for Giant Freshwater Prawn Farming

พนัสชัย ศรีบำรุง*¹ นรินทร์ จีระนันตสิน¹ กรีธา จิรัถฐิวรุตม์กุล¹ และ สุรชาติ ปัญญา²

Panuschai Sribumrung*¹ Narin Jeeranantasin¹, Kreetha Jiratthivarutkul¹ and Surachart Panya²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพฯ ประเทศไทย

²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพฯ ประเทศไทย

¹Department of Computer Technology, Faculty of Technical Education,
Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, Thailand

²Department of Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education,
Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok, Thailand

*Corresponding author, E-mail: panuschai1@yahoo.com

บทคัดย่อ

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์เศรษฐกิจสร้างรายได้เข้าประเทศไทยจำนวนมากอีกทั้งเป็นที่นิยมบริโภคภายในประเทศ ราคากุ้งก้ามกรามจึงมีราคาสูงทำให้ธุรกิจเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นธุรกิจหนึ่งที่เกษตรกรนิยม แต่การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญอย่างมาก กุ้งก้ามกรามต้องการความเอาใจใส่และการดูแลอย่างใกล้ชิดซึ่งต้องควบคุมสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงให้เหมาะสมเพื่อทำให้กุ้งก้ามกรามมีอัตราการรอดชีวิตสูง งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกร และบุคคลทั่วไปที่สนใจเลี้ยงไว้บริโภคเองในพื้นที่จำกัด โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาต้นแบบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม โดยควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้อยู่ในช่วง 27 องศาเซลเซียส ถึง 29 องศาเซลเซียส ควบคุมปริมาณการให้อาหารในปริมาณที่เหมาะสมกับจำนวนกุ้งที่เลี้ยง และควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมโดยการควบคุมค่าความขุ่นของน้ำให้อยู่ในช่วง 44 NTU ถึง 745 NTU ตัวแปรต่าง ๆ ถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกเขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อให้เหมาะสมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม งานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Thing; IoT) ไปใช้ในการแสดงผลและควบคุมระยะไกลแบบไร้สายที่เป็นแบบ real time ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน การทดสอบต้นแบบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งละ 15 วัน โดยเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยระหว่างตู้ที่เลี้ยงโดยใช้ระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อม



ในการเจริญเติบโต พบว่าขนาดของกุ้งก้ามกรามโตมากกว่า 1 เซนติเมตร อัตราการรอดชีวิต 56.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผู้ที่ไม่ใช่ระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตมี อัตราการรอดชีวิตเพียง 16.6 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม ไมโครคอนโทรลเลอร์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

Giant freshwater prawns are farm animals, generating more income to Thailand. They are also very popular for domestic consumption resulting the popularity of giant freshwater prawn farming businesses. The farming requires a lot of experience and expertise. The prawns need close attention and care. In order to ensure the survival rate of the prawns, they must be properly controlled. This research was aimed to solve this problem and facilitate farmers or interested persons to farm giant freshwater prawns in a limited area. This research developed a prototype of the environment control system for giant freshwater prawn farming. The prototype emphasized the control of the water temperature in the range of 27 to 29 degrees Celsius, the amount of feed to meet the number of the farmed giant freshwater prawns, and the water quality with a turbidity value ranging from 44 to 745 NTU. The variables were controlled by microcontroller and control program was programmed to suit the prawns growth. This research brings the Internet of Thing (IoT) technology to use in real time wireless remote display and control, controlled via a smartphone. The testing of the prototype was conducted in three sessions of each time for 15 days. The result of the comparison of the controlled and the uncontrolled prawns showed that the sizes of the controlled prawns averagely were 1 cm longer than the uncontrolled. The survival rates of the controlled group and the uncontrolled group were 56.6 percent and 16.6 percent, respectively.

Keywords: Environment Control System for Giant Freshwater Prawn Farming, Microcontroller, IoT

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมผลิตอาหารนำเงินตราเข้าประเทศเป็นจำนวนมาก กุ้งก้ามกรามหรือเรียกว่า กุ้งแม่น้ำอาศัยอยู่ในแม่น้ำที่มีสภาพแวดล้อมที่สะอาด ปัจจุบันกุ้งก้ามกรามธรรมชาติที่จับได้จึงมีปริมาณน้อยเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม แต่ความต้องการในการบริโภคเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้เป็นที่สนใจสำหรับเกษตรกรที่จะเลี้ยงในเชิงธุรกิจ และผู้บริโภคที่สนใจเลี้ยงสำหรับบริโภคเองในบ่อเลี้ยงมีพื้นที่จำกัด เกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งแล้วประสบความสำเร็จต้องใช้ทั้งประสบการณ์และความชำนาญเนื่องจากมีตัวแปรต่างๆ ที่จะต้องควบคุมในการเลี้ยงให้เหมาะสม เช่น คุณภาพน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณอาหารในแต่ละวัน เป็นต้น ตัวแปรเหล่านี้มีผลต่ออัตราการมีชีวิตรอดและอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม ซึ่งการควบคุมตัวแปรเหล่านี้ต้องใช้เวลาในการดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก พงศ์ธร ยี่งวด, วราร์ เทพาคูดี, นิตี ชูเจ็ด และ ชลล ลี้มสุวรรณ (2556) นำเสนองานวิจัยการทดลองผลผลิตของกุ้ง



ชาวแวนนาไม่ต่อระยะเวลาการให้อาหาร โดยใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติในฟาร์มเลี้ยง โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การให้อาหารอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง และการให้อาหารระหว่าง 7.00 น. และ 22.00 น. ระยะห่างของเวลา 15 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าค่าคุณภาพน้ำ ผลผลิตกุ้งขาว มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่การให้อาหารโดยใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติเป็นเวลา 24 ชั่วโมงมีความสะดวกและการจัดการอาหารได้ง่ายกว่าการให้อาหารเป็นเวลา 15 ชั่วโมง การให้อาหารเป็นเวลา 15 ชั่วโมงอาจเกิดความผิดพลาดจากการตรวจสอบอาหารในยอ และยากต่อการจัดการปริมาณอาหารในมือถัดไป แต่ในงานวิจัยนี้ยังไม่มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบเวลาจริง (real time) ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของกุ้ง

ปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นในทุกวงการ รวมถึงงานด้านการเกษตรทำให้เป็นการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) (Serikul, Nakpong, & Nakjuatong, 2018) มีการเก็บข้อมูลความชื้นในโรงเพาะปลุกและนำข้อมูลแสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยผ่านโปรแกรม Blynk ในงานวิจัยของ Putjaika, Phusae, Chen-Im, Phunchongharn, and Akkarajitsakul (2016) ได้นำเสนอระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ โดยใช้ arduino ร่วมกับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง เพื่อควบคุมระบบน้ำและหลังคาในโรงเพาะให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการกรองแบบ kalman filter ในการกรองข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์เพื่อลดสัญญาณรบกวนก่อนนำข้อมูลมาประมวลผลจากนั้นนำข้อมูลมาพยากรณ์สภาพแวดล้อมเพื่อควบคุมให้ระบบน้ำและหลังคาอยู่ในตำแหน่งที่สภาพแวดล้อมของโรงเพาะอย่างเหมาะสม งานวิจัยของ Memon, Kumar, Memon, Chowdhry, Aamir, and Kumar (2016) นำเสนอระบบฟาร์มเลี้ยงสัตว์อัจฉริยะเพื่อเฝ้าติดตามสัตว์เลี้ยงในฟาร์มได้ตลอดเวลาตามความต้องการของเกษตรกรแม้แต่ในที่ห่างไกลระบบที่นำเสนอใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์ระดับน้ำ อุตราโซนิคเซ็นเซอร์ ก๊าซเซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น และใช้ กล้อง IP ในการประมวลผลและเฝ้าติดตามฟาร์ม ในงานวิจัยของ Jindarat and Wuttidittachotti (2015) ได้ใช้ระบบฝังตัวโดยใช้ Raspbery Pi ร่วมกับ Arduino เพื่อเก็บข้อมูลในฟาร์มเลี้ยงไก่ เพื่อนำข้อมูลจากโรงเลี้ยงได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ คุณภาพภูมิอากาศ เพื่อความสะดวกในการจัดการฟาร์มให้เหมาะสมได้ทุกที่ตลอดเวลาเป็นผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลง ในงานวิจัยของ Choukidar and Dawande (2017) นำเสนอระบบอัตโนมัติและเฝ้าติดตามข้อมูลตัวแปรที่สำคัญในฟาร์มสัตว์ปีกโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดสัญญาณแบบ ไร้สายร่วมกับระบบเครือข่าย GPRS ในระบบควบคุมและระบบเฝ้าติดตามข้อมูล ส่งผลให้การควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเลี้ยงดีขึ้นและเพิ่มความสะดวกสบายแก่เกษตรกร ในงานวิจัยของ Sukrismon, Aripriharta, Hidayatullah, Mufti, Handayani, and Horng (2019) นำเสนอระบบการจัดการบ่อเลี้ยงปลาถูกโดยการนำระบบ IoT มาประยุกต์ใช้โดยเฝ้าติดตามคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง โดยเก็บค่าอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ ค่าความขุ่นของน้ำ ระดับน้ำในบ่อเลี้ยง ข้อมูลต่าง ๆ จะขึ้นระบบ cloud และสามารถเฝ้าติดตามข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือ ส่งผลให้คุณภาพของปลาถูกที่เลี้ยงดีขึ้นและสร้างรายได้มากขึ้นแก่เกษตรกรผู้เลี้ยง

งานวิจัยที่นำเสนอนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม โดยนำเทคโนโลยี IoT มาใช้ในการจัดการควบคุมตัวแปรของสภาพแวดล้อมในตู้เลี้ยงที่มีพื้นที่จำกัดและจัดการปริมาณอาหารที่เหมาะสม เพื่อให้ได้อัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามสูงด้วย



ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) โดยมีการเฝ้าติดตามและสามารถควบคุมการให้อาหารผ่านทางโทรศัพท์มือถือที่ใช้โปรแกรม Blynk เพื่อความสะดวกแก่เกษตรกรผู้ใช้งาน

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกราม

3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกราม จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมระบบทั้งหมด ในงานวิจัยนี้ใช้ Arduino Mega 2560 ร่วมกับ NodeMCU ESP8266 รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องอย่างเหมาะสม โดยเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยชุดคำสั่งภาษา C จากนั้นส่งข้อมูลและสั่งการในระยะไกลผ่านทางโทรศัพท์มือถือผ่าน Blynk Application

อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกรามและระบบ IoT แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องฯ

อุปกรณ์ / เครื่องมือ	หน้าที่
Arduino Mega 2560, NodeMCU ESP8266 / ภาษา C	รับข้อมูลจากระบบเซ็นเซอร์ทั้งหมดมาประมวลผลและสั่งการ
RS Electrical RS-008A Heater 50W, Temperature Sensor DS18B20	อุปกรณ์ควบคุมการจัดการอุณหภูมิ
Ultrasonic Sensor , Turbidity sensor water turbidity module water mixing detect , ไม้มน้ำ sobo wp1250	อุปกรณ์ควบคุมการจัดการคุณภาพน้ำ
Load Cell Sensor และ วงจร Instrument Amplify	อุปกรณ์ควบคุมปริมาณการให้อาหารกึ่ง
Ultrasonic Sensor	เซ็นเซอร์ระดับน้ำ
โมดูล I ₂ C LCD	อุปกรณ์แสดงข้อมูลสถานะต่างๆที่รับจากเซ็นเซอร์และติดตั้งที่ตัวเครื่อง
วงจรรีเลย์ 8 ช่อง	อุปกรณ์สวิสช์ควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุตต่างๆที่ใช้ภายในเครื่อง
Smartphone / Blynk Application	อุปกรณ์ควบคุมและเฝ้าติดตามข้อมูลสถานะแวดล้อมในการเลี้ยงระยะไกล

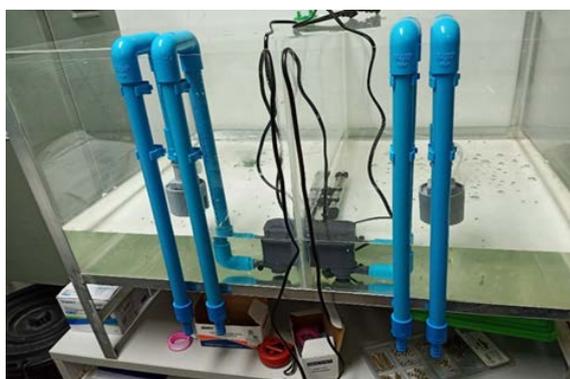


3.1 โครงสร้างของระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกราม

โครงสร้างของระบบต้นแบบได้ทำการออกแบบตำแหน่งการวางอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ และขนาดของผู้เลี้ยงโดยใช้โปรแกรม Sketchup โดยแบ่งเป็นสองตู้เพื่อใช้ในการทดลอง มีขนาด 120 x 70 ซม. จากนั้นขึ้นรูปวัสดุจริงโดยใช้แผ่นอะคริลิกโดยใช้เลเซอร์คัท

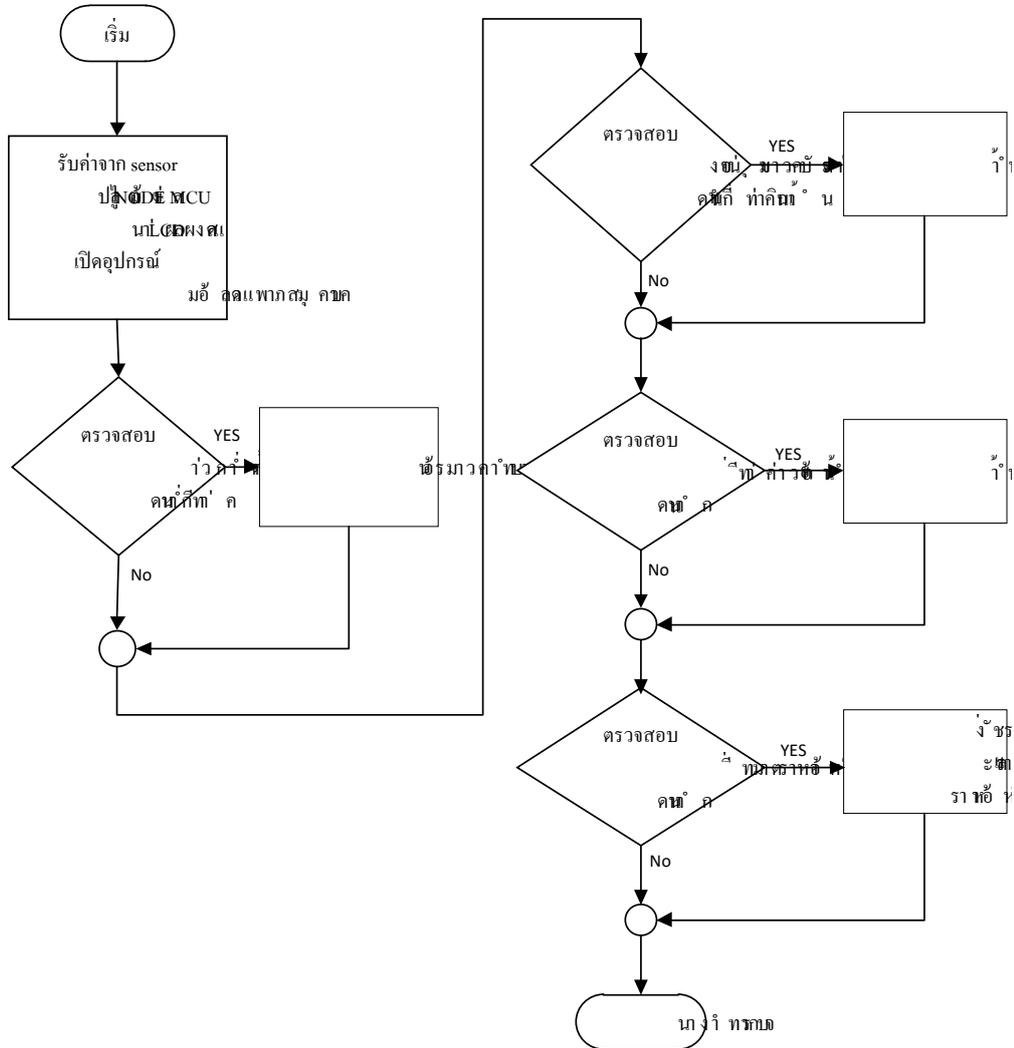
3.2 การประกอบระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกรามในส่วนฮาร์ดแวร์

เมื่อออกแบบโครงสร้างและขึ้นรูปวัสดุเรียบร้อยแล้วจากนั้นทำการประกอบตู้เลี้ยงติดตั้งอุปกรณ์ปรับอุณหภูมิของน้ำ ระบบเปลี่ยนถ่ายน้ำ และเซ็นเซอร์ต่างๆ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ ความขุ่นของน้ำ และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การประกอบตู้เลี้ยงติดตั้งระบบเปลี่ยนถ่ายน้ำ อุปกรณ์ปรับอุณหภูมิและเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการควบคุมสภาวะแวดล้อมต่างๆ

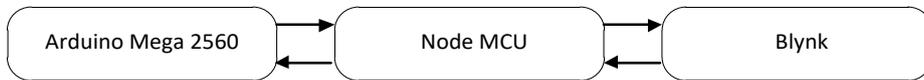
จากนั้นประกอบสายสัญญาณระหว่างเซ็นเซอร์ต่าง ๆ อุปกรณ์ควบคุมทางด้านเอาต์พุต จอแสดงผลที่ตัวเครื่อง และแหล่งจ่ายพลังงานเข้ากับบอร์ด Arduino Mega 2560 สำหรับตัวควบคุมหลักและ บอร์ด NodeMCU ESP8266 ในส่วนงานระบบ IoT แสดงไดอะแกรมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 3 ฟังงานโปรแกรม (Program Flowchart) ของระบบช่วยควบคุมสภาวะแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกิ่งก้านกรม

3.3.2 พัฒนาระบบงานทางด้านซอฟต์แวร์ฝั่งโทรศัพท์มือถือ

เพื่อให้การใช้งานมีความสะดวกมากยิ่งขึ้นจึงมีการใช้เทคโนโลยี IoT เข้ามาใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้งานสั่งการและเฝ้าติดตามค่าตัวแปรต่างๆ ในการควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกิ่งก้านกรมในระยะไกลผ่านทางโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ Blynk Application ในการพัฒนาโปรแกรมบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ โดยส่งข้อมูลจาก Arduino Mega 2560 ต่่างผ่าน Node MCU และรับส่งข้อมูลผ่าน Blynk Application การส่งข้อมูลแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การรับส่งข้อมูลระหว่าง Arduino mega และ Blynk ผ่าน NodeMCU

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การทดลองระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกิ้งก่ากรมโดยทดลองการเลี้ยงกิ้งก่ากรมในสองสภาพแวดล้อมคือ ตู้ที่ 1 ควบคุมอุณหภูมิและการให้อาหารแสดงดังรูปที่ 5 (ก) โดยมีชุดควบคุมพร้อมจอ LCD แสดงผลการทำงานติดตั้งอยู่ที่ตัวเครื่องฯ แสดงดังรูปที่ 5 (ข) ในรูปที่ 5 (ค) แสดงการควบคุมและแสดงผลของ Blynk Application ผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ในส่วนตู้ที่ 2 ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาการให้อาหารระยะเวลาเลี้ยง 15 วัน ต่อการเลี้ยงหนึ่งครั้ง โดยทำการเลี้ยง 3 ครั้ง ครั้งละ 10 ตัว



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 5 (ก) การเลี้ยงกิ้งก่ากรมในสภาพแวดล้อมที่ถูกควบคุม

(ข) ชุดควบคุมพร้อมจอแสดงผลการทำงานที่ตัวเครื่องฯ (ค) โปรแกรมควบคุมและแสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ

4.1 ผลการทดลองเลี้ยงกิ้งก่ากรม

ในการทดลองได้กำหนดตัวแปรของสภาพแวดล้อมและปริมาณอาหารของกิ้งก่าที่ถูกควบคุมแสดงดังตารางที่ 2 จากผลการทดลองในการเลี้ยงกิ้งก่ากรมแบบควบคุมสภาพแวดล้อมและไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงแสดงในตารางที่ 3 เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองการเลี้ยงจำนวน 3 ครั้ง จำนวนกิ้งก่าที่เลี้ยงครั้งละ 10 ตัว พบว่าอัตราการรอดชีวิตในตู้ที่ควบคุมสภาพแวดล้อมอยู่ที่ 56.6 % ขณะที่ตู้ที่ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมอยู่ที่ 16.6 % และอัตราการเจริญเติบโตของกิ้งก่ากรมที่ดูจากจำนวนการลอกคราบของกิ้งก่า ตู้ที่เลี้ยงแบบควบคุมสภาพแวดล้อมมีจำนวนกิ้งก่า



ลอกคราบ 100 % ขณะที่ตู้ที่เลี้ยงแบบไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมไม่มีการลอกคราบ จึงมีผลทำให้ขนาดของกุ้งที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมมีขนาดตัวกุ้งที่ใหญ่และยาวกว่าการเลี้ยงที่ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 2 ตัวแปรของสภาพแวดล้อมและปริมาณอาหารของกุ้งที่ถูกควบคุม

ตัวแปรควบคุม	ตู้ที่ 1	ตู้ที่ 2
ปริมาณการให้อาหาร	2 กรัม	2 กรัม
เวลาในการให้อาหาร	เวลา 17.00 น	วันละครั้งไม่เป็นเวลา
การเปลี่ยนถ่ายน้ำ	1 ครั้ง/สัปดาห์	1 ครั้ง/สัปดาห์
ระดับน้ำ	23 ซม.	23 ซม.
ค่าความขุ่นของน้ำ	44 - 745 NTU	ไม่มีการควบคุม
อุณหภูมิในการเลี้ยง	27 ถึง 29 องศาเซลเซียส	อุณหภูมิขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในพื้นที่เลี้ยงและไม่คงที่

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบควบคุมสภาพแวดล้อมและไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมค่าเฉลี่ย 3 ครั้ง

ตัวชี้วัด	การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยมีการควบคุมสภาพแวดล้อมและการให้อาหาร	การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมและการให้อาหาร
	มีการลอกคราบ	ไม่มีการลอกคราบเกิดขึ้น
การลอกคราบของกุ้ง		
ขนาดเฉลี่ยก่อนเลี้ยง	9 ถึง 10 เซนติเมตร	9 ถึง 10 เซนติเมตร
จำนวนที่รอดชีวิต	17 ตัว	5 ตัว
อัตราการรอดชีวิต (%)	56.6 %	16.6 %



ตัวชี้วัด	การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยมีการควบคุม สภาพแวดล้อมและการให้อาหาร	การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยไม่มี การควบคุม สภาพแวดล้อมและการให้อาหาร
จำนวนการลอกคราบ	17 ตัว	ไม่มี การลอกคราบ
ขนาดของกุ้ง	11.5 เซนติเมตร	10.5 เซนติเมตร
		

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามพบว่ากุ้งก้ามกรามที่ถูกเลี้ยงภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อัตราการรอดชีวิตของกุ้งจะสูงกว่าการเลี้ยงโดยไม่มี การควบคุมสภาพแวดล้อมในตู้เลี้ยง ขณะเดียวกันอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งก็สูงกว่าเช่นเดียวกันซึ่งดูจากจำนวนกุ้งที่ลอกคราบเกือบ 100 % ขณะที่ตู้ที่ไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมไม่เกิดการลอกคราบ ในส่วนของการส่งงานผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสามารถเฝ้าติดตามข้อมูลตัวแปรสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงและสั่งการสถานะในการเลี้ยงได้อย่างแม่นยำ เพิ่มความสะดวกสำหรับผู้เลี้ยงกุ้ง

5. สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยใช้ระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยไม่มีระบบช่วยควบคุมฯ พบว่าอัตราการรอดชีวิต ขนาดของกุ้ง และอัตราการลอกคราบของกุ้งสูงกว่าการเลี้ยงแบบไม่มีระบบช่วยควบคุมสภาพแวดล้อม ตัวแปรที่ถูกควบคุมคือ อุณหภูมิของน้ำ ระดับน้ำ ค่าความขุ่นของน้ำ ปริมาณและเวลาในการให้อาหาร มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ในส่วนขนาดของเครื่องต้นแบบมีขนาดเล็กใช้เลี้ยงกุ้งก้ามกรามในพื้นที่ที่จำกัดได้ดี

ค่าตัวแปรสภาพแวดล้อมที่ถูกควบคุมสามารถควบคุมและแสดงผลที่ตัวเครื่องฯ รวมทั้งสามารถควบคุมและแสดงผลระยะไกลผ่านทางโทรศัพท์มือถือโดย Blynk Application ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ



ข้อเสนอแนะในการพัฒนาและปรับปรุง ในกรณีที่ต้องการบ่อเลี้ยงที่มีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถขยายบ่อเลี้ยง และเพิ่มเติมอุปกรณ์เช่น เซอร์โวมอเตอร์ในการควบคุมตัวแปรของสภาพแวดล้อมให้มากขึ้นเพื่อควบคุมตัวแปรของ สภาพแวดล้อมได้แม่นยำทั้งบ่อเลี้ยง และสามารถเพิ่มระบบไฟฟ้าสำรองหรือระบบโซลาร์เซลล์ในกรณีเกิดไฟฟ้า ขัดข้อง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในการสนับสนุนการ ดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2563 ในการจัดเตรียมสถานที่และเก็บผลการทดลองงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- พงษ์ธร ยิ่งยวด, วรารักษ์ เทพาหุดี, นิติ ชูเชิด และ ชลธ กิ่งสุวรรณ. (2556). ผลของระยะเวลาการให้อาหารโดยใช้เครื่อง ให้อาหารอัตโนมัติต่อผลผลิตของกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ในฟาร์มเลี้ยง. ใน *เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาสัตวแพทยศาสตร์, สาขาประมง*. หน้า 224-231. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, วันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2556.
- Serikul, P., Nakpong, N., and Nakjuatong, N. (2018). Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform: Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording. *16th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)* (pp 1-6), Bangkok, Thailand, 21-23 November 2018.
- Putjaika, N., Phusae, S., Chen-Im, A., Phunchongharn, P. and Akkarajitsakul, K. (2016). A control system in an intelligent farming by using arduino technology. *5th ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC)* (pp 53-56), Nakhonpathom, Thailand, 27-28 May 2016.
- Memon, M. H., Kumar, W., Memon, A., Chowdhry, B. S., Aamir, M. and Kumar, P. (2016). Internet of Things (IoT) enabled smart animal farm. *3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)* (pp 2067-2072), New Delhi, India, 16-18 March 2016.
- Jindarat, S. and Wuttidittachotti, P. (2015). Smart farm monitoring using Raspberry Pi and Arduino. *2nd International Conference on Computer, Communications, and Control Technology (I4CT)* (pp 284-288), Kuching, Malaysia, 21-23 April 2015.
- Choukidar, G. A. and Dawande, N. A. (2017). Smart Poultry Farm Automation and Monitoring System. *3rd International Conference on Computing, Communication, Control and Automation (ICCUBEA)* (pp 1-5), Pune, India, 17-18 August 2017.



Sukrismon, Y., Aripriharta, N., Hidayatullah, N., Mufti, A., Handayani, N. and Horng, G. J. (2019). Smart Fish Pond for Economic Growing in Catfish Farming. *International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)* (pp 49-53), Jember, Indonesia, 16-17 October 2019.