



การพัฒนาระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

The Development of Solar Powered Far-Distanced Aerator Control System

ธีรศักดิ์ โปธิ์ทอง¹ และ วริยา เย็นเปิง¹

¹ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
Teerasak Photong¹ and Variya Yenpoeng²

¹ Computer Science, Faculty of Science and Technology Mooban Chombeung
Rajabhat University,

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 2) หาคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกล แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งใน อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ซึ่งได้มาจากวิธีการแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลสามารถใช้งานได้ดีเมื่อนำไปตรวจหาคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่ามีคุณภาพในระดับมาก (\bar{X} = 4.04, S.D. = 0.52) และผู้ใช้ระบบมีความพึงพอใจที่ระดับพอใจมาก (\bar{X} = 4.20, S.D. = 0.66)

คำสำคัญ: ระบบควบคุมเครื่องตีน้ำ ควบคุมระยะไกล พลังงานแสงอาทิตย์

ABSTRACT

This research study aims to 1) develop the solar powered far-distanced aerator system 2) find the quality of the control system 3) study consumer satisfaction of the control system. Tools used in this research include: the far-distanced aerator control system, quality assessment form, and consumer satisfaction questionnaire. The sample group of this research, as obtained through purpose sampling, features a total number of 30 shrimp farmers in Bang Pae district, Ratchaburi province. Research results have found that the solar powered far-distanced aerator control system is an efficient tool to determine the system's quality, where 3 experts have marked the system quality of being at the level of high efficiency (\bar{X} = 4.15, S.D. = 0.60) and consumer satisfaction at the level of high satisfactory (\bar{X} = 4.20, S.D. = 0.66)

Keywords: Aerator control system Far-distance control Solar power

บทนำ

ปัจจุบันพลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญของระบบเศรษฐกิจ ทรัพยากรหลักที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่ง



ปริมาณความต้องการในการใช้พลังงานของมนุษย์เพิ่มมากขึ้นทุกวัน อาจมีผลมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน แต่ในขณะที่พลังงานจากแหล่งธรรมชาติที่ได้มานั้นก็ลดน้อยลงทุกวันและมีแนวโน้มว่าจะหมดลงในอนาคตอันใกล้นี้ ประเทศไทยจึงได้หาพลังงานจากแหล่งอื่นเข้ามาทดแทนพลังงานที่ใกล้จะหมด พลังงานทดแทนที่กล่าวถึงในที่นี้ก็คือ พลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ไม่มีวันหมดเป็นพลังงานสะอาดและไร้มลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม สามารถใช้ได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556) ซึ่งพลังงานเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการใช้ชีวิตและในด้านธุรกิจ ในปัจจุบันธุรกิจเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการขยายตัวไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากตลาดมีความต้องการสูง ซึ่งในประเทศไทยเป็นประเทศที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ค่อนข้างดี ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก็มีต้นทุนค่อนข้างสูง ซึ่งมีสาเหตุจากด้านปัญหาคุณภาพน้ำ ปัญหาด้าน สิ่งแวดล้อม โรคระบาด หรือเกิดจากภัยธรรมชาติ แต่ปัญหาแรกในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั่นก็คือ ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ในน้ำมีค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำค่อนข้างน้อย เนื่องจากปริมาณความหนาแน่นในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อขนาดความจุของบ่อสูงขึ้น จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงอย่างรวดเร็วจึงก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมามากมาย เช่น สัตว์น้ำตาย น้ำเน่า เป็นต้น อีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญก็คือปัญหาด้านพลังงานที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มออกซิเจนลงในน้ำ ซึ่งในแต่ละวันต้องเปิดเครื่องตีน้ำ เพื่อเพิ่มออกซิเจนเป็นเวลานาน ซึ่งหมายถึง การใช้พลังงานในปริมาณมาก ทำให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ต้องเสียค่าไฟฟ้าสูงมากในแต่ละเดือน (อักรกิตติ, 2557)จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ลงพื้นที่พบเกษตรกรที่ทำการเพาะเลี้ยงกุ้งในอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี เป็นพื้นที่ที่มีเกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นจำนวนมาก จากการสอบถามเกี่ยวกับปัญหาในการเพาะเลี้ยงคือมีค่าใช้จ่ายสูง เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมัน และบ่อยครั้งที่เกษตรกรได้รับอันตรายจากเครื่องตีน้ำจนถึงขั้นเสียชีวิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์เปิดปิดเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้วิจัยจะพัฒนาระบบเครื่องตีน้ำที่สามารถควบคุมได้ในระยะไกลเพื่อที่เกษตรกรจะได้ปลอดภัยจากเครื่องตีน้ำขณะทำงาน ระบบเครื่องตีน้ำจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์โดยการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาเก็บไว้ในแบตเตอรี่และนำออกมาใช้กับระบบ สามารถช่วยเกษตรกรลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าและน้ำมันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อพัฒนาระบบให้สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ได้ เพื่อเป็นการลดค่าไฟฟ้าของเกษตรกร
3. เพื่อวัดคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งที่ใช้ระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งในอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. ขอบเขตด้านระบบ

ความสามารถของระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

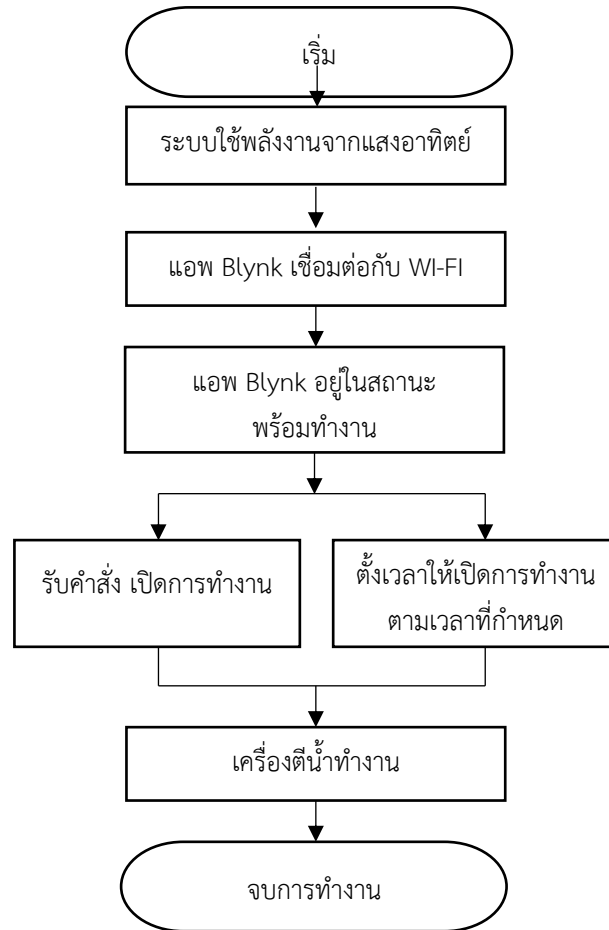
1. เกษตรกรเลี้ยงกุ้งสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องตีน้ำจากระยะไกลได้
2. ระบบสามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้
3. ระบบสามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ได้



วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลองวิจัย

1.1 ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



ภาพประกอบที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

1.2 แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อความ (IOC)

1.3 แบบประเมินคุณภาพของระบบ

1.4 แบบประเมินความพึงพอใจ

2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

2.1.1 ศึกษาปัญหาการพัฒนา ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนา

2.1.2 ศึกษาหนังสือ ตำรา และเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.1.3 ออกแบบและสร้างต้นแบบร่างระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.1.4 เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์ และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ

2.1.5 พัฒนาระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



2.2 แบบประเมินคุณภาพของ ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพของ ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.2.2 ร่างแบบประเมินคุณภาพระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.2.3 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ

2.2.4 การหาคุณภาพของระบบซึ่งได้นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสม (IOC) มีผลการประเมินผ่านมาเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ส่วน (Rating Scale) โดยใช้มาตราส่วน ประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (Rensis, 1967)

- | | |
|---|---------------------------------|
| 5 | หมายถึง มีความเหมาะสมดีมาก |
| 4 | หมายถึง มีความเหมาะสมดี |
| 3 | หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

2.2.5 สร้างแบบประเมินคุณภาพระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|-----------------------|
| 5 | หมายถึง | มีคุณภาพระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | มีคุณภาพระดับดี |
| 3 | หมายถึง | มีคุณภาพระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีคุณภาพระดับพอใช้ |
| 1 | หมายถึง | มีคุณภาพระดับปรับปรุง |

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลหาความพึงพอใจระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้แบบ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) วิเคราะห์โดยหา ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน ดังต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------|---|
| คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 | แปลความว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด |
| คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 | แปลความว่า มีความพึงพอใจระดับมาก |
| คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.49 | แปลความว่า มีความพึงพอใจระดับปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 | แปลความว่า มีความพึงพอใจระดับน้อย |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 | แปลความว่า มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด |

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาและทดลองได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกล โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสังเคราะห์ปัญหาเพื่อพัฒนาระบบ นำมาสร้างเป็นแบบประเมินคุณภาพ แบบสอบถามความพึงพอใจและนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องจากนั้นนำไปเก็บข้อมูลโดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1) นัดกลุ่มทดลอง เพื่อขอความร่วมมือในการการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) ประสานงานกับกลุ่มทดลอง เพื่อนำระบบไปดำเนินการทดลอง

3) ดำเนินการทดลองระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินและกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามแต่ละชุด ให้สมบูรณ์ และนำผลไปทำการวิเคราะห์ผลต่อไป

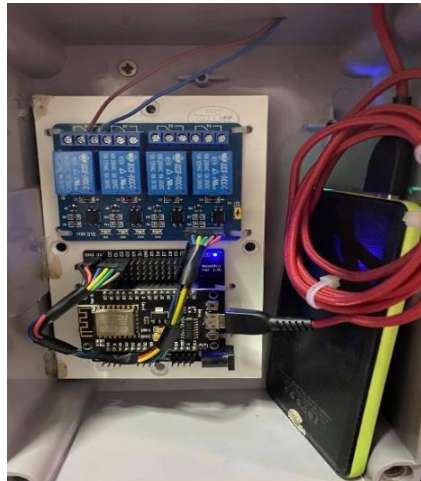
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากความพึงพอใจของเกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งใน อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาาระบบควบคุมเครื่องตีน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

1.1 แผงวงจร Arduino ใช้ควบคุมเปิด-ปิดระบบเครื่องตีน้ำ



ภาพประกอบที่ 2 แผงวงจรบอร์ด Arduino

จากภาพประกอบที่ 2 เป็นแผงวงจรบอร์ด Arduino ใช้สำหรับควบคุมระบบการเปิด-ปิดเครื่องตีน้ำ บอร์ดนี้จะใช้แอปพลิเคชัน Blynk ในการควบคุม ผู้ใช้สั่งการผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บอร์ด Arduino จะรับคำสั่ง และสั่งการต่อไปยังรีเลย์ (Relay) เพื่อทำการเปิด-ปิดระบบ



ภาพประกอบที่ 3 เครื่องตีน้ำที่ติดตั้งระบบควบคุมจากระยะไกลใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์
จากภาพประกอบที่ 3 นำระบบควบคุมมาทดลองติดตั้งกับเครื่องตีน้ำใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

1.3 โปรแกรม Arduino IDE



```
sketch_ju31c | Arduino 1.8.11 Hourly Build 2020/01/08 12:33
File Edit Sketch Tools Help

sketch_ju31c
#include <dummy.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define ON LOW
#define OFF HIGH
char auth[] = "Q64diwgo0WqxYFtbc0nQ7m]OfHvL7N23";
char ssid[] = "";
char pass[] = "";

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, "samsung", "notel245");
}

void loop()
```

ภาพประกอบที่ 4 โค้ดคำสั่ง

จากภาพประกอบที่ 4 ใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเซตโค้ดคำสั่งและอัปโหลดเข้าบอร์ด Arduino 1.4 แอปพลิเคชัน Blynk



ภาพประกอบที่ 5 แอปพลิเคชัน Blynk ใช้ควบคุมบอร์ด Arduino

จากภาพประกอบที่ 5 แอปพลิเคชัน Blynk ใช้สำหรับควบคุมบอร์ด Arduino ผู้ใช้สามารถควบคุมเครื่องต้นน้ำได้โดยการกดปุ่มคำว่า เปิดและกดซ้ำจะเป็นการปิดระบบ และผู้ใช้สามารถตั้งเวลาการเปิด-ปิดได้โดยการตั้งเวลาเปิดและเวลาปิดตามที่ต้องการ



2. ผลของการประเมินคุณภาพระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อความถาม	\bar{X}	S.D	การแปลผล
1.ด้านความสามารถของระบบ			
1.1 โซล่าเซลล์สามารถสร้างพลังงานและจัดเก็บไว้ในแบตเตอรี่ได้อย่างเพียงพอ	4.00	0.00	มาก
1.2 ระบบสามารถสั่งการได้ระยะไกล โดยมีการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	4.00	0.00	มาก
1.3 ระบบสามารถตั้งเวลาการทำงานได้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.33	0.50	มาก
2.ด้านการใช้งานของระบบ			
2.1 ระบบสั่งการได้แม่นยำ	4.00	0.00	มาก
2.2 แอปพลิเคชันใช้งานได้สะดวก	4.00	0.00	มาก
2.3 ติดตั้งการทำงานได้ง่าย	3.00	0.58	ปานกลาง
รวม	3.67	0.50	มาก
3.ด้านความปลอดภัย			
3.1 ลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการใช้งานเครื่องต้มน้ำ	4.00	0.00	มาก
3.2 ลดความเสี่ยงจากการถูกไฟฟ้าช็อต	4.33	0.58	มาก
3.3 ระบบสามารถใช้งานได้เฉพาะผู้ที่มีแอปพลิเคชันและเซตโค้ดคำสั่งลงแผงควบคุมเท่านั้น	4.00	0.00	มาก
รวม	4.11	0.33	มาก
รวมทุกด้าน	4.04	0.52	มาก

จากตารางที่ 1 จากการประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าภาพรวมของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.52) โดยแยกรายละเอียดออกเป็นแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความสามารถของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.50) เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ ระบบสามารถตั้งเวลาการทำงานได้ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) โซล่าเซลล์สามารถสร้างพลังงานและจัดเก็บไว้ในแบตเตอรี่ได้อย่างเพียงพอ ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) และระบบสามารถสั่งการได้ระยะไกล โดยมีการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) ตามลำดับ

ด้านการใช้งานของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.67$, S.D. = 0.50) เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ ระบบสั่งการได้แม่นยำ ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) แอปพลิเคชันใช้งานได้สะดวก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) และติดตั้งการทำงานได้ง่าย ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.58)

ด้านความปลอดภัยของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.52) เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ ลดความเสี่ยงจากการถูกไฟฟ้าช็อต ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.58) ลดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการใช้งานเครื่องต้มน้ำ ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00) และระบบสามารถใช้งานได้เฉพาะผู้ที่มีแอปพลิเคชันและเซตโค้ดคำสั่งลงแผงควบคุมเท่านั้น ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.00)

3. ผลของการประเมินความพึงพอใจระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากกระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อความ	\bar{X}	S.D	การแปลผล
1.ด้านความสามารถของระบบ			
1.1สามารถควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องต้มน้ำได้ดี	4.27	0.64	มาก
1.2 พลังงานจากโซล่าเซลล์มีเพียงพอต่อการใช้งาน	4.23	0.68	มาก
1.3 ระบบควบคุมสามารถสั่งการได้จากกระยะไกล	4.20	0.66	มาก
1.4 ระบบมีความแม่นยำในการสั่งการ	4.23	0.68	มาก
1.5 แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	3.93	0.64	มาก
รวม	4.17	0.66	มาก
2.ด้านการใช้งานของระบบ			
2.1 มีความสะดวกในการใช้งาน	4.23	0.63	มาก
2.2 แอปพลิเคชันที่ใช้ควบคุมระบบติดตั้งง่าย	4.13	0.78	มาก
2.3 ขนาดและสีของตัวอักษรอ่านง่ายและเหมาะสม	4.07	0.69	มาก
2.4 ผู้ใช้งานเข้าใจคำสั่งของเมนู	3.83	0.59	มาก
2.5 คำศัพท์ที่ผู้ใช้มีคำคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติได้โดยง่าย	4.07	0.58	มาก
รวม	4.07	0.66	มาก
3.ด้านความปลอดภัย			
3.1 เพิ่มความปลอดภัยในชีวิต	4.33	0.61	มาก
3.2 ปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่ว	4.50	0.57	มากที่สุด
3.3 การเข้าใช้งานระบบมีความปลอดภัย	4.53	0.51	มากที่สุด
รวม	4.46	0.56	มาก
รวมทุกด้าน	4.20	0.66	มาก

จากตารางที่ 2 จากการประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากกระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ท่าน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ภาพรวมของระบบอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.66) โดยแยกรายละเอียดออกเป็นแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความสามารถของระบบภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.66) เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ สามารถควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องต้มน้ำได้ดี ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.64) พลังงานจากโซล่าเซลล์มีเพียงพอต่อการใช้งาน ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.68) ระบบมีความแม่นยำในการสั่งการ ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.68) ระบบควบคุมสามารถสั่งการได้จากกระยะไกล ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.66) แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.64)

ด้านการใช้งานของระบบภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.66) เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ ความสะดวกในการใช้งาน ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.63) แอปพลิเคชันที่ใช้ควบคุมระบบติดตั้งง่าย ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.78) ขนาดและสีของตัวอักษรอ่านง่ายและเหมาะสม ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.69) คำศัพท์ที่ผู้ใช้มีคำคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติได้โดยง่าย ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.58) ผู้ใช้งานเข้าใจคำสั่งของเมนู ($\bar{X} = 3.83$, S.D. = 0.59)

ด้านความปลอดภัยภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.56) เรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ การเข้าใช้งานระบบมีความปลอดภัย ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51) ปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่ว ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.57) เพิ่มความปลอดภัยในชีวิต ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.61)



สรุปผลการวิจัย

ระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เกษตรกรเลี้ยงกุ้งสามารถควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลได้ และใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ จึงทำให้สามารถประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพราะเลี้ยงกุ้ง และปลอดภัยจากอันตรายที่เกิดจากเครื่องต้มน้ำ เพิ่มความสะดวกสบายให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งและจากการประเมินคุณภาพของระบบ ฯ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าภาพรวมของระบบฯ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.52) โดยแยกรายละเอียดออกเป็นแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความสามารถของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.50)

ด้านการใช้งานของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.67$, S.D. = 0.50)

ด้านความปลอดภัยของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.11$, S.D. = 0.33)

ในส่วนของความคิดเห็นและความพึงพอใจของระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่า ภาพรวมของระบบฯอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.66) โดยแยกรายละเอียดออกเป็นแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านความสามารถของระบบภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.66)

ด้านการใช้งานภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.66)

ด้านความปลอดภัยภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.56)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) 6 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผนระบบ 2) การวิเคราะห์ระบบ 3) การออกแบบระบบ 4) การสร้างและพัฒนาาระบบ 5) การทดสอบระบบ 6) การประเมินผล จนมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้ และยังสามารพัฒนาเพิ่มให้สามารถจัดเก็บข้อมูลเพื่อรองรับการทำงานในอนาคตได้อีกด้วย

จากผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้จริง สอดคล้องกับ อภิรักษ์และคณะ (2562) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟและแอร์โดยใช้โทรศัพท์ในการควบคุม ได้ศึกษาการวิธีการใช้งานและระบบการทำงานของ Arduino และได้นำมาประยุกต์ใช้ควบคุมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ขั้นตอนในการสร้างผู้วิจัยได้นำแผงวงจร Arduino ซึ่งเป็นแผงวงจรไมโครคอนโทรล และใช้แอปพลิเคชัน Blynk เพื่อใช้ควบคุมไมโครคอนโทรล Arduino มีการเส็ตค่าคำสั่งและอัปโหลดเข้าแผงวงจร จึงสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Ari Asmawati และคณะ(2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมอุปกรณ์ด้วยอินเทอร์เน็ตโดยใช้ Nodemcu ในการรับคำสั่งการทำงานจาก แอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งสามารใช้ในการประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆได้จากระยะไกลซึ่งใช้อินเทอร์เน็ตในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

ผลของการศึกษาความพึงพอใจของการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้งานได้ สอดคล้องกับ ศรศวัส ชิวารีและคณะ(2561)ได้วิจัยเกี่ยวกับการสร้างเครื่องต้มน้ำโดยการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ใช้โซลาร์เซลล์รับแสงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานแล้วนำพลังงานมาเก็บไว้ในแบตเตอรี่เพื่อนำไปใช้กับเครื่องต้มน้ำ จากผลการวิจัยเครื่องต้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สามารถประหยัดพลังงานได้ระดับมาก ทำให้ช่วยลดต้นทุนให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างมาก



ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องต้มน้ำจากระยะไกลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ยังมีข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้พัฒนาระบบเพิ่มเติมและต่อยอดให้ระบบ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นดังนี้

1. เพิ่มเซ็นเซอร์วัดค่า pH ในน้ำ เมื่อค่า pH ในน้ำต่ำระบบเครื่องต้มน้ำสามารถเปิดการทำงานโดยอัตโนมัติ
2. เพิ่มระบบการแจ้งเตือนค่า pH ในน้ำและแจ้งเตือนการทำงานของเครื่องต้มน้ำเข้าไลน์ของผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2556). **สถานภาพการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย**. กระทรวงพลังงาน.
- กฤษลักษณ์ รุ่งฉวี,, อรรถชัย บุญเสริม ศรศวัส ชิวอารี. (2561). **เครื่องเติมอากาศในน้ำพลังงานแสงอาทิตย์**.การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 1 (หน้า 26-31). มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- ไชยธนกุลวัฒน์ อัครกิตติ. (2557). **การออกแบบและพัฒนาระบบเติมอากาศสำหรับบ่อกักโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์กรณีศึกษาปัญหาน้ำเสียในบ่อกักของเกษตรกรชุมชนบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ**.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. เข้าถึงได้จาก <http://cms.dru.ac.th/jspui/handle/123456789/1222>
- ธิดารัตน์ ศรีระสันต์,ภูวนาท จันทร์ขาว,กนกรัตน์จันทร์มโน อภิรักษ์ พันธุ์พนาสกุล. (2562). **การพัฒนาระบบควบคุมเปิด-ปิด ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ตโฟน**. การประชุมมหาดไทยวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10 (หน้า 645-659). มหาวิทยาลัยมหาดไทย.
- Fajar Januar Eka Putra, Leonel Richie Ari Asmawati. (สิงหาคม 2562). **ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้ Nodemcu ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk**. หน้า 170-179. เข้าถึงได้จาก <https://bit.ly/33gUPm5>
- Rensis, L. (1967). **The Method of Constructing and Attitude Scale**. (R. i. Fishbein, Ed.) *Attitude Theory and Measurement*, 90-95. Retrieved February 1, 2020