รายงานการวิจัยโครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว

เรื่อง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

จัดทำโดย

นางสาวสุวพิชชาน์ ศรีสุธรรม มัธยมศึกษาปีที่ 4

นางสาวบัณฑิตา เนียมพันธ์ มัธยมศึกษาปีที่ 5

นายชัยวัฒน์ บุญชม มัธยมศึกษาปีที่ 5

อาจารย์ที่ปรึกษา

นายณัฐพล ขัดสี

นายพงศธร ตุละวิภาค

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 29 จังหวัดศรีสะเกษ

สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงงานสิงประดิษฐ์สมองกลฝังตัว

โครงงานเรื่อง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

โรงเรียน ราชประชานุเคราะห์ 29 จังหวัดศรีสะเกษ

ครูที่ปรึกษา นายณัฐพล ขัดสี และนายพงศธร ตุละวิภาค

ผู้จัดทำโครงงาน

นางสาวสุวพิชชาน์ ศรีสุธรรม	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
นางสาวบัณฑิตา เนียมพันธ์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
นายชัยวัฒน์ บุญชม	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ออกแบบการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และอำนวยความสะดวกในการทำงาน

ผลการวิจัย พบว่า พัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการประมงและเพื่อทดแทนการใช้แรงงานคน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเลี้ยงปลา ซึ่งเครื่องให้อาหารปลาสามารถให้อาหารได้ตามเวลาที่กำหนดปริมาณที่เหมาะสม สามารถตั้งเวลาให้อาหารได้ และปล่อยอาหาร 200 กรัมต่อนาที การเก็บประจุพลังงานจากแผงโซลาเซลล์ สามารถเก็บประจุพลังงานได้เพียงพอกับการทำงานในแต่ละครั้ง ส่วนทุนลอยน้ำสามารถรับน้ำหนักได้ดี

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว เรื่องเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นี้สำเร็จได้อย่างดี โดยได้รับคำแนะนำ และคำปรึกษาจากนายณัฐพล ขัดสี และนายพงศธร ตุละวิภาค อาจารย์ทีปรึกษาโครงงาน และเพื่อนๆ

คณะผู้จัดทำโครงงานรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากคณะครู อาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ตลอดจนการเอื้อเฟื้อสถานที่ และช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณครูทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้คณะผู้จัดทำโครงงานสามารถทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้จัดทำโครงงาน

นางสาวสุวพิชชาน์ ศรีสุธรรม	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
นางสาวบัณฑิตา เนียมพันธ์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
นายชัยวัฒน์ บุญชม	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตของโครงงาน	1
สมมติฐาน	1
นิยามศัพท์เฉพาะ	1
ประโยชน์ของโครงงานที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
การเลี้ยงปลา	3
อาหารปลาและการให้อาหารปลา	3
เทคโนโลยีทางการประมงและการปรับตัวการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิต	4
พลังงานแสงอาทิตย์	4
โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar Charger)	5
มอเตอร์ไฟฟ้า	6
แบตเตอรี่	6
อินเวอร์เตอร์	7
Arduino nano	7
Servo motor	8
มอดูลช่างน้ำหนัก	8
Esp8266	8
Relay SONGLE SLA-12VDC-SL-A	9
LM2596	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	10
วิธีการดำเนินงาน	10
วัสดุอุปกรณ์	12

เรื่อง	**หน้า**
ผลการทดลองในด้านการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน	13
บทที่ 4 ผลการทดลอง	14
ผลการทดลองของโครงสร้างยึดชิ้นส่วนต่างๆและทุ่นลอย	14
ผลการทดลองการปล่อยอาหารปลา	14
ผลการทดลองชุดควบคุมเวลาการปล่อยอาหาร	14
ผลการทดลองการหาปริมาณอาหารปลา	14
ผลการทดลองการเก็บประจุพลังงานจากแผงโซลาเซลล์	15
ผลการทดลองในด้านการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน	15
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปลายผล และข้อเสนอแนะ	16
สรุปผลการวิจัย	16
อภิปลายผลการวิจัย	16
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	16
บรรณานุกรม	17
ภาคผนวก	18

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 วัสดุอุปกรณ์ 12

ตารางที่ 2 แสดงค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานใน 1 สัปดาห์ 13

ตารางที่ 3 แสดงค่าใช้จ่ายของเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 13

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่ **หน้า**

รูปภาพที่ 1 แผงโซล่าเซลล์ Solar Cell หรือ PV 5
รูปภาพที่ 2 โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar Charger) 5
รูปภาพที่ 3 มอเตอร์ไฟฟ้า 6
รูปภาพที่ 4 แบตเตอรี่ 6
รูปภาพที่ 5 อินเวอร์เตอร์ 7
รูปภาพที่ 6 Arduino nano 7
รูปภาพที่ 7 Servo motor 8
รูปภาพที่ 8 มอดูลช่างน้ำหนัก 8
รูปภาพที่ 9 Esp8266 9
รูปภาพที่ 10 Relay SONGLE SLA-12VDC-SL-A 9
รูปภาพที่ 11 LM2596 9
รูปภาพที่ 12 แสดงภาพโครงสร้าง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 10
รูปภาพที่ 13 แสดงภาพการทดสอบการทำงานของระบบออนไลน์ เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข 11
รูปภาพที่ 14 แสดงภาพรายงานการเก็บค่าสถิติเวลาและปริมาณการให้อาหารปลา 11
รูปภาพที่ 15 แสดงแผนภาพแสดงหลักการทำงาน 12
รูปภาพที่ 16 แสดงแบบจำลองเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 12

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 29 จังหวัดศรีสะเกษ ได้ส่งเสริมกิจกรรมงานอาชีพสำหรับหอพักบ้านพัก เช่น อาชีพการเลี้ยงปลา เนื่องจากการให้อาหารปลานั้นใช้วิธีการหว่านลงไปในบ่อเลี้ยง เพื่อให้อาหารกับปลาโดยตรง

ปัญหาที่เกิดกับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานั้นคือต้องใช้แรงงานคนในการเลี้ยงปลาซึ่งบางครั้งอาจให้อาหารปลาในปริมาณที่มากหรือน้อยเกินไป ทำให้ปลากินอาหารไม่พอดีหรือไม่หมด จึงทำให้ปลาเจริญเติบโตไม่เท่ากันและทำให้น้ำในบ่อเกิดการเน่าเสียได้

การให้อาหารปลานับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเลี้ยงปลา จึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกลดภาระแรงงานคนในการให้อาหารปลา สามารถควบคุมกำหนดปริมาณการให้อาหารปลา และเก็บค่าสถิติปริมาณการให้อาหารปลาได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

1.2.2 เพื่อออกแบบการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

1.2.3 เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงาน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาข้อมูล ออกแบบเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การกำหนดเวลาให้อาหารปลาผ่านระบบมือถือ

1.3.2 กำหนดการปริมาณการให้อาหารปลาได้

1.3.3 เก็บข้อมูลค่าสถิติการให้อาหารปลาได้

1.3.4 กระจายอาหารปลาได้รัศมีไม่เกิน 120 เซนติเมตร

1.4 สมมติฐาน

1.4.1 สามารถสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้จริง

1.4.2 สามารถให้อาหารปลาตรงตามเวลาที่กำหนดได้

1.4.3 สามารถช่วยลดต้นทุนแรงงานและต้นทุนค่าอาหารปลาได้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง อุปกรณ์ที่สามารถช่วยลดต้นทุนแรงงานและต้นทุนค่าอาหารปลา สามารถกำหนดปริมาณและเวลาการให้อาหารปลา โดยใช้ระบบควบคุมเครื่องให้อาหารปลาผ่านเทคโนโลยี

1.6 ประโยชน์ของโครงงานที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถออกแบบและสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

1.6.2 สามารถกำหนดเวลาการให้อาหารปลาได้

1.6.3 สามารถรายงานข้อมูลค่าสถิติการให้อาหารปลาได้

1.6.4 สามารถช่วยลดต้นทุนแรงงานและต้นทุนค่าอาหารปลาได้

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลี้ยงปลา

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดได้พัฒนาจากการเลี้ยงเพื่อเป็นรายได้เสริมจากการเกษตรกรรมอื่น ๆ หรือเป็นการเลี้ยงเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือนมาเป็นการเพาะเลี้ยงในเชิงธุรกิจมากขึ้น โดยเฉพาะในระยะ 2-3 ปี ที่ผ่านมาเกษตรกรได้หันมาทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอาชีพหลักเนื่องจากให้ผลตอบแทนสูงกว่าการทำเกษตรอื่น ๆ ประเภทและชนิดสัตว์น้ำที่เลี้ยงกันมาก ได้แก่ การเลี้ยงปลาในบ่อ การเลี้ยงปลาในนาร่วมกับการปลูกข้าว การเลี้ยงปลาในกระชัง และในนา ชนิดสัตว์น้ำที่เลี้ยง ได้แก่ ปลาดุก ปลาช่อน ปลาสลิด ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่และกุ้งก้ามกราม เป็นต้น

(อ้างอิงจาก : กรมประมง, 2565)

2.2 อาหารปลาและการให้อาหารปลา

2.2.1 อาหารธรรมชาติ

2.2.1.1 แพลงก์ตอนพืช กระจายอยู่ทั่วไปใยบ่อ สามารถขยายพันธ์และเจริญได้ดีในบ่อที่มีแสงอาทิตย์ผ่าน

2.2.1.2 แพลงก์ตอนสัตว์ สามารถว่ายและเลื่อนลอยอยู่ในน้ำ เช่น สัตว์เซลล์เดียว ตัวอ่อนของปู กุ้ง

2.2.1.3 ชีวอินทรีย์ที่เป็นสัตว์ เช่น ลูกน้ำ ลูกแมลงปอ ลูกหอย และแมลงน้ำชนิดอื่นๆ

2.2.1.4 สัตว์น้ำก้นบ่อ สัตว์ที่ฝังตัวอยู่ก้นบ่อ เช่น หนอนแดง ไส้เดือน ลูกหอยขม

2.2.1.5 พืชน้ำ พืชที่เกิดขึ้นในบ่อ

2.2.2 อาหารสมทบ มีทั้งมาจากพืชและสัตว์ ได้แก่ ใบและต้นพืช หัวและเมล็ดพืช เศษอาหาร กุ้งหอย ปลาทะเลสด ปลาป่น เศษเนื้อ เลือดสัตว์ เช่น เนื้อปู ปลา หมู อาจใช้เลี้ยงปลาได้โดยตรงหรือผสมกับอาหารอื่น

2.2.3 อาหารสำเร็จรูป เป็นอาหารที่สะดวกต่อการให้ และเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีการผลิตเพื่อจำหน่าย มีหลากหลายชนิด ได้แก่

2.2.3.1 แบบผง คล้ายกับนมผงแต่มีสารเคลือบพิเศษที่สามารถทำให้อาหารลอยน้ำได้

2.2.3.2 เม็ดจม ลักษณะเป็นผงและแห้ง มาผสมกับน้ำและไอน้ำแล้วผ่านเครื่องอัดเม็ดให้เป็นรูปร่างต่างๆ

2.2.3.3 แบบเม็ดลอย อาหารชนิดนี้มีอากาศอยู่ข้างในจึงทำให้มีคุณสมบัติสามารถละลายน้ำได้

2.2.4 นิสัยการกินอาหารของปลา ปลาจะกินอาหารแตกต่างกันไปตามระดับความลึกของน้ำแบ่งออกเป็น

2.2.4.1 ปลาที่กินอาหารตามผิวน้ำ ได้แก่ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสลิด ปลาเฉา

ปลาสวาย ปลาแรด ปลาเสือพ่นน้ำ ปลาช่อน

2.2.4.2 ปลาที่กินอาหารกลางๆน้ำ ได้แก่ ปลาสวาย ปลาแล่ง ปลาหมอตาล

2.2.4.3 ปลาที่กินอาหารตามพื้นท้องน้ำ เป็นปลาที่กินอาหารจำพวกสัตว์หน้าดิน ได้แก่ ปลาหลด ปลาไน ปลาซ่ง ปลาดุก

2.2.5 วิธีการให้อาหารปลา

2.2.5.1 ให้ปลากินเป็นเวลา ให้ในเวลากลางวัน

2.2.5.2 ตำแหน่งที่ให้ควรเป็นที่เดิม

2.2.5.3 มีภาชนะรองรับอาหารเป็นที่ๆในบ่อนั้น

2.2.5.4 ก่อนให้อาหารควรให้สัญญาณ เช่นการทำให้น้ำกระเพื่อม

2.2.5.5 ปรับปริมาณอาหารมี่จะให้ทุก 1-2 สัปดาห์

(อ้างอิงจาก : กรมประมง,2558)

2.3 เทคโนโลยีทางการประมงและการปรับตัวการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิต

เทคโนโลยีกับการพัฒนาด้านการประมง เป็นการใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นต้น เทคโนโลยีมีบทบาทในการพัฒนาอย่างมาก แต่ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาจะต้องศึกษาปัจจัยแวดล้อมหลายด้าน เช่น ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ความเสมอภาคในโอกาสและการแข่งขันทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้เกิดความ ผสมกลมกลืนต่อการพัฒนาประเทศปัจจุบัน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเลี้ยงมากขึ้นเป็นการเลี้ยงแบบมีความหนาแน่นมากจำเป็นต้องใช้แรงงานในการให้อาหารจำนวนมาก และรอบการให้อาหารถี่ต่อวัน ซึ่งในสภาวะปัจจุบันประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ดังนั้นวิธีการให้อาหารจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบการให้จากใช้แรงงานคน จึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีเครื่องให้อาหารอัตโนมัติใช้แทนแรงงานคน เพื่อใช้แก้ไขปัญหา แต่อย่างไรก็ตามข้อก าจัดและต้นทุนในเรื่องการใช้พลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ ใช้พลังงานจากไฟฟ้าเป็นหลัก ซึ่งอาจเพิ่มภาระด้านต้นทุนแก่เกษตรกร ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุน คือการใช้พลังงานทดแทนงานแสงอาทิตย์

(อ้างอิงจาก : พงศ์ธรและคณะ มปป. 2566)

2.4 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ เป็นศูนย์กลางของสุริยจักรวาล และเป็นแหล่งพลังงานความร้อนและแสงสว่างที่ใหญ่ที่สุด ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตรจึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง หากเราสามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่สอดส่องลงมายังพื้นที่ของประเทศไทยเพียง 1 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด เราจะได้รับพลังงานเทียบเท่ากับการใช้น้ำมันดิบประมาณ 7,000,000 ตันต่อปี

แผงโซล่าเซลล์ Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง

แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้ว หมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนเซลล์วัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide) เป็นต้น เมื่อเซลล์วัตถุเหล่านี้ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

รูปภาพที่ 1 แผงโซล่าเซลล์ Solar Cell หรือ PV

(อ้างอิงจาก : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม 2557)

2.5 โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar Charger)

โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar Charger) คือ อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จไฟจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตด้วยแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งโซล่าชาร์จเจอร์เป็นตัวกลางสำคัญในระบบโซล่าเซลล์ และติดตั้งอยู่ระหว่างแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ (Solar Battery) โซล่าชาร์จเจอร์ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายกระแสไฟให้อยู่ในภาวะปกติ ตรวจสอบระดับพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ หากกระแสไฟฟ้าในแบตเตอรี่โซล่าเซลล์เหลือน้อย โซล่าชาร์จเจอร์ก็จะปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปในแบตเตอรี่ให้เต็มและพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา

รูปภาพที่ 2 โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar Charger)

(อ้างอิงจาก: https://solarcellguru.com/solar-charger/ 15พฤศจิกายน 2566)

2.6 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล มีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันทั้งความเร็วรอบหรือกำลังงาน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการใช้งาน คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

รูปภาพที่ 3 มอเตอร์ไฟฟ้า

(อ้างอิงจาก: https://www.ai-corporation.net/ 15 พฤศจิกายน 2566)

2.7 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่คืออุปกรณ์ทำหน้าที่กักเก็บพลังงานไฟฟ้าและจ่ายพลังงานไฟฟ้าออกไปใช้งานโดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งเราสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดหรือแบบน้ำ และแบตเตอรี่แบบแห้ง ซึ่งจะนิยมใช้ในรถยนต์ทั่วไป

รูปภาพที่ 4 แบตเตอรี่

(อ้างอิงจาก : https://www.aprtech.co.th/15 พฤศจิกายน 2566)

2.8 อินเวอร์เตอร์

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านได้ ซึ่งหลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์ก็คือจะรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเข้าสู่เครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มาจากแบตเตอรี่ แล้วส่งผ่านวงจรไฟฟ้าภายในเครื่องอินเวอร์เตอร์ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันให้สลับกันไปมาระหว่างความต่างศักย์ที่เป็นบวกและลบจนได้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นไฟกระแสสลับโดยมีจำนวนครั้งที่สลับไปมาเท่ากับ 50 ถึง 60 ครั้งต่อวินาที (ความถี่ 50 ถึง 60 เฮิรตซ์) แล้วแต่การออกแบบวงจรภายใน โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผลิตและใช้กันอยู่ในประเทศไทยโดยทั่วไปจะมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ที่ 220 ถึง 230 โวลท์ (V) ความถี่ 50 เฮิรตซ์ (Hz) โดยมีรูปแบบของรูปคลื่นแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

รูปคลื่นแบบสแควร์เวฟ (Square Wave) จะมีลักษณะเป็นทรงเหลี่ยมและมีความใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับรูปคลื่นชนิดโมดิฟายซานย์เวฟ (Modified-Sinewave) ส่วนใหญ่จะจำหน่ายอยู่ใน

เครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มีราคาถูกและหาซื้อได้โดยทั่วไป อินเวอร์เตอร์แบบนี้จะมีลักษณะที่แรงดันขาออกเป็นแบบสองลูกคลื่น โดยสามารถนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีผลต่อรูปแบบของลูกคลื่นมากนัก เช่น หลอดไฟฟ้า แต่หากนำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีขดลวดเป็นส่วนประกอบ เช่นมอเตอร์พัดลม ก็จะทำให้เกิดเสียงฮัมและความร้อนจากตัวมอเตอร์ส่งผลให้มอเตอร์เสียหายได้เนื่องจากรูปแบบของลูกคลื่นไม่สอดคล้องกับหลักการทำงานภายในของตัวมอเตอร์นั่นเอง

รูปคลื่นแบบซายน์เวฟ (Sine Wave) หรือที่เรียกตามทั่วไปว่าเพียวซายน์เวฟ(Pure-Sine Wave) เครื่องอินเวอร์เตอร์ที่ผลิตรูปคลื่นลักษณะนี้จะมีราคาที่สูงกว่าชนิดแรก เนื่องจากรูปคลื่นซายน์เวฟชนิดนี้จะรองรับการนำไปใช้งานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ทุกชนิดโดยไม่ทำให้เกิดปัญหาเหมือนชนิดแรก และมีรูปแบบของลูกคลื่นที่ผลิตได้เหมือนกับระบบไฟฟ้าในบ้านพักอาศัยทุกประการ คือหากนำเอาท์พุตของเครื่องอินเวอร์เตอร์ชนิดนี้ไปจ่ายให้กับพัดลมก็จะทำงานปกติไม่เกิดเสียงฮัมแต่อย่างใด รูปแบบของลูกคลื่นและลักษณะของเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่ใช้สำหรับแปลงกระแสไฟฟ้าจะ

รูปภาพที่ 5 อินเวอร์เตอร์

(อ้างอิงจาก : http://www.inverter.co.th 15 พฤศจิกายน 2566)

2.9 Arduino nano

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduinoถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

รูปภาพที่ 6 Arduino nano

(อ้างอิงจาก : https://www.tinkercad.comorg 15 พฤศจิกายน 2566)

2.10 Servo motor

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มักถูกนำมาใช้ในการควบคุมมุมหรือตำแหน่งเชิงเส้นที่มีความละเอียดสูง โดยเซอร์โวมอเตอร์จะประกอบด้วยมอเตอร์ ชุดเกียร์ และบอร์ดควบคุม รวมไว้เป็นโมดูลเดียวกัน และจะรับสัญญาณควบคุม (signal, S) เพียง 1 เส้น ไฟเลี้ยง VCC และกราวด์ GND อีกอย่างละ 1 เส้น รวมเป็น 3 เส้น โดยทั่วไปเราสามารถควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา (หมุนขวา) หรือ ทวนเข็มนาฬิกา (หมุนซ้าย) ได้ โดยมีมุมในการหมุนตั้งแต่ 0 องศา ถึง 180 องศา นั่นคือ เซอร์โวจะหมุนได้เพียง 180 องศาหรือครึ่งรอบเท่านั้น โดยมีตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ที่ 90 องศา สัญญาณ S ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ชนิดนี้จะเป็นสัญญาณที่มีการมอดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation, PWM) และมีระดับแรงดันแบบ TTL ระดับแรงดัน VCC ที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลต์

รูปภาพที่ 7 Servo motor

(อ้างอิงจาก : http://suwitkiravittaya.eng.chula.ac.th https://www.tinkercad.comorg 15 พฤศจิกายน 2566)

2.11 มอดูลช่างน้ำหนัก

Load Cell คือ Sensor สำหรับตรวจวัดน้ำหนัก แรงกระทำทางกล หรือปริมาณของ Load ที่ต้องการทราบค่า โดยใช้ Strain Gauge มาติดตั้งในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของ Load Cell เมื่อมีแรงมากระทำกับตัว Load Cell จะทำให้ Strain Gauge ที่ติดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนรูปทรง ยืด หรือ หด ตัว ทำให้ค่าความต้านทานที่ตัว Strain Gauge เปลี่ยนไป

รูปภาพที่ 8 มอดูลช่างน้ำหนัก

(อ้างอิงจาก : https://mitec.co.th 15 พฤศจิกายน 2566)

2.12 Esp8266

NodeMCU (โหนด เอ็มซียู) คือ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ทีมีลักษณะการท างานตามคาสั่งภาษา C คล้ายArduino แต่มีลักษณะพิเศษกว่าตรงที่ สามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ การควบคุมการท างานสามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ได้เช่นเดียวกันกับบอร์ด Arduino

รูปภาพที่ 9 Esp8266

(อ้างอิงจาก : http://www.geocities.ws 15 พฤศจิกายน 2566)

2.13 Relay SONGLE SLA-12VDC-SL-A

รีเลย์(relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่างๆ

รูปภาพที่ 10 Relay SONGLE SLA-12VDC-SL-A

(อ้างอิงจาก : https://misumitechnical.com 15 พฤศจิกายน 2566)

2.14 LM2596

ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าตรงลง โดยสามารถปรับค่าแรงดัน output ได้โดย Potentiometer ที่มีอยู่บนบอร์ด สามารถจ่ายกระแสได้ถึง 3 A และใช้หลักการแปลงโดยวงจร Buck Converter ความถี่ Swithching 150 kHz

รูปภาพที่ 11 LM2596

(อ้างอิงจาก : www.arduitronics.com 15 พฤศจิกายน 2566)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และออกแบบการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน

3.1 วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว เรื่อง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเริ่มจาก

3.1.1 ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ในแบบต่างๆ และสามารถใช้งานได้จริง

3.1.2 ดำเนินการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้

3.1.3 ดำเนินการสร้างชิ้นงานที่ได้ออกแบบสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว เรื่อง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

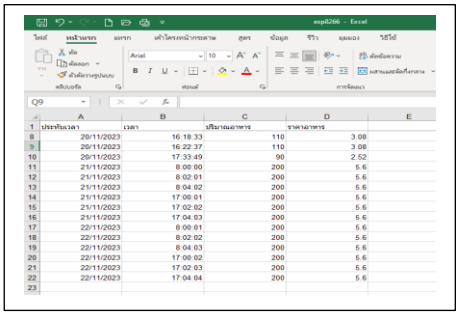
3.1.3.1 โครงสร้าง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

รูปภาพที่ 12 แสดงภาพโครงสร้าง เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.3.2 ดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบออนไลน์ เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข

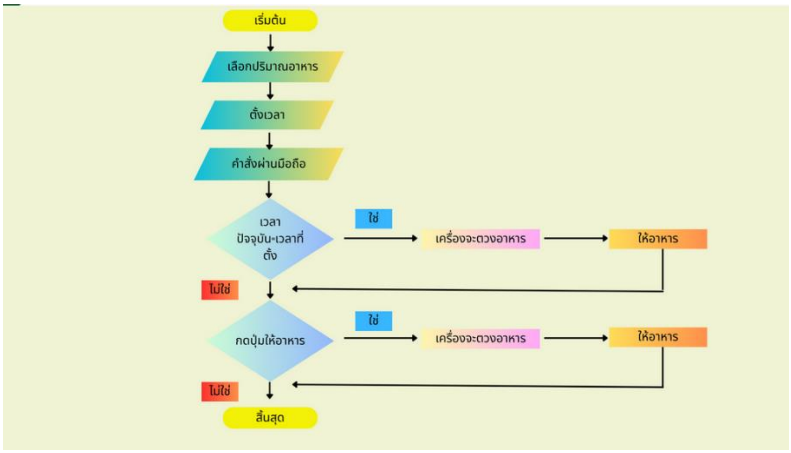
รูปภาพที่ 13 แสดงภาพการทดสอบการทำงานของระบบออนไลน์ เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข

3.1.3.3 รายงานการเก็บค่าสถิติเวลาและปริมาณการให้อาหารปลา



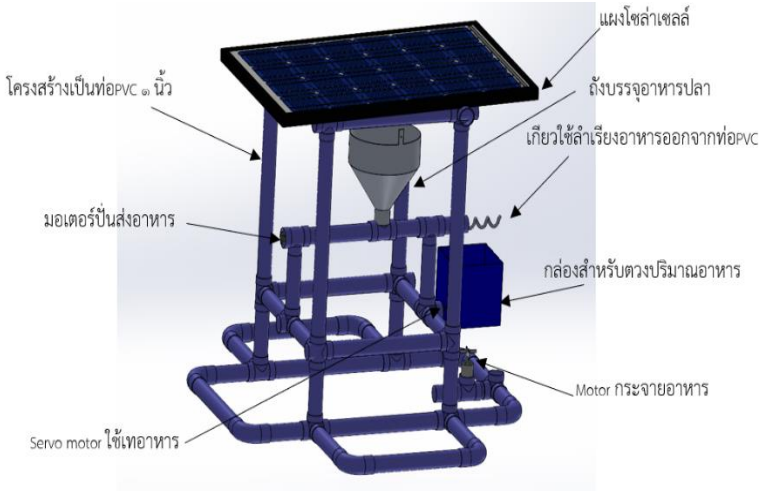
รูปภาพที่ 14 แสดงภาพรายงานการเก็บค่าสถิติเวลาและปริมาณการให้อาหารปลา

3.1.3.4 แผนภาพแสดงหลักการทำงาน



รูปภาพที่ 15 แสดงแผนภาพแสดงหลักการทำงาน

3.1.3.5 แบบจำลองเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



รูปภาพที่ 16 แสดงแบบจำลองเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.4 บันทึกผลการทดลองเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.5 สรุปผลการทดลอง

3.2 วัสดุอุปกรณ์

ตารางที่ 1 วัสดุอุปกรณ์

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	หมายเหตุ
1	ท่อPVC ขนาด 1 นิ้ว	5 ท่อ	
2	ข้อต่อท่อ ขนาด 1 นิ้ว 3 ทาง	15 ตัว	
3	ข้อต่อท่อ ขนาด 1 นิ้ว ข้องอ	15 ตัว	
4	ไม้อัดขนาด 60*60 ซม. หนา 3 มิล	1 แผ่น	
5	แผงโซล่าเซลล์ 18 V 30W	1 แผง	
6	โซล่าชาร์จเจอร์ 12/24 100 A	1 ตัว	

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	หมายเหตุ
7	มอเตอร์ 12vdc	2 ตัว	
8	ถังพลาสติก	1 ถัง	
9	แบตเตอรี่แบบเจล 12V	1 ก้อน	
10	อินเวอร์เตอร์	1 ตัว	
11	Arduino nano	1 ตัว	
12	Servo motor	1 ตัว	
13	มอดูลช่างน้ำหนัก	1 ตัว	
14	Esp8266	1 ตัว	
15	Relay SONGLE SLA-12VDC-SL-A	1 ตัว	
16	LM2596	1 ตัว	
17	ตู้เก็บอุปกรณ์	1 ตัว	

3.3 ผลการทดลองในด้านการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

ตารางที่ 2 แสดงค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานใน 1 สัปดาห์

วัน	ค่าแรง (บาท)	ค่าอาหารปลา/ต่อวัน (บาท)
1	300	28
2	300	28
3	300	28
4	300	28
5	300	28
6	300	28
7	300	28
รวม	2,100	196

ตารางที่ 3 แสดงค่าใช้จ่ายของเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

วัน	ค่าแรง (บาท)	ค่าอาหารปลา/ต่อวัน (บาท)
1	-	28
2	-	28
3	-	28
4	-	28
5	-	28
6	-	28
7	-	28
รวม	0	196

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ออกแบบการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และอำนวยความสะดวกในการทำงาน

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 ผลการทดลองของโครงสร้างยึดชิ้นส่วนต่างๆและทุ่นลอย

ผลการทดลองของโครงสร้าง จะเป็นลักษณะการทดลองเรื่องการรับน้ำหนักภาระโหลดที่อยู่บนถังน้ำมันที่นำมาทำเป็นทุ่นลอย เพื่อที่จะดูว่าสามารคงสภาวะทรงตัวได้ดีหรือไม่ จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อทดลองจริงแล้วทุ่นที่ทำจากถังน้ำมัน 14 ลิตร จำนวน 4 ถังสามารถที่จะรับน้ำหนักโครงสร้างชิ้นส่วนต่างๆและอาหารปริมาณ 3 กก. และกินน้ำลึก 5 เซนติเมตร ได้ดี

4.1.2 ผลการทดลองการปล่อยอาหารปลา

ถังใสอาหารปลามีลักษณะทรงกรวยซึ่งใส่อาหารจากปากกรวย เมื่อมอเตอร์หมุนเกลียวส่งอาหารจะหมุนตามแรงหมุนของมอเตอร์ ทำให้อาหารไหลออกตามท่อลำเลียงอาหาร และป้องกันอาหารอัดแน่นภายในก้นกรวยและท่อลำเลียง เลือกใช้มอเตอร์เกียร์กระแสตรง 12V ที่มีความเร็วรอบที่ 60 รอบต่อวินาที

4.1.3 ผลการทดลองชุดควบคุมเวลาการปล่อยอาหาร

ชุดควบคุมเวลาเป็นอุปกรณ์ควบคุม การให้อาหารปลาให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด โดยชุดควบคุมเวลาสามารถกำหนดเป็นรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือนได้ และสามารถตั้งเวลาของตัวเครื่องให้ตรงกับเวลามาตรฐาน การทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมเวลา พบว่า ชุดควบคุมเวลาสามารถตั้งเวลาการให้อาหารได้ในเวลาตอนเช้า และตอนเย็น ตามเวลาที่กำหนด และสามารถหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดเช่นกัน โดยทดสอบการตั้งเวลาการให้อาหารตอนเช้า ตั้งเวลาที่ 08.00 น.และตอนเย็น ตั้งเวลาที่ 17.00น.เครื่องสามารถหยุดการทำงานได้เองอัตโนมัติ ตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นการใช้เครื่องระบบควบคุมอาหารก็กำหนดเวลาการให้อาหารตามที่ต้องการได้

4.1.4 ผลการทดลองการหาปริมาณอาหารปลา

ผลการทดลองของถังตวงอาหารปลา จะเป็นลักษณะการทำงานของการชั่งน้ำหนักจากถังเก็บอาหารไหลผ่านท่อส่งโดยอาหาร พบว่า เมื่ออาหารที่ถูกปล่อยออกมา 200 กรัม ใช้เวลา 52 วินาที ระบบจะบันทึกรายงานผลการชั่งน้ำหนักผ่าน Google Sheets เมื่อระบบกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านวงจรสู่ระบบมอเตอร์ มอเตอร์ทำงานกระจายให้อาหารปล่อยลงสู่บ่อได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ติดขัด

4.1.5 ผลการทดลองการเก็บประจุพลังงานจากแผงโซลาเซลล์

ผลจากการทดลองการเก็บประจุพลังงานจากแผงโซลาเซลล์ สามารถเก็บประจุพลังงานได้ตามกำหนดเพราะการใช้งานในแต่ละช่วงเวลาจะใช้พลังงานไม่มากเนื่องจากการทำงานแต่ละครั้งจะอยู่ที่ครั้งละ 2 นาที พลังงานที่ทำได้ไม่ตก เนื่องจากระบบเก็บประจุพลังงานจากแผงโซลาเซลล์ในแต่ละระบบสามารถทำงานทั้งระบบ ตั้งแต่ระบบแผงโซลาเซลล์ชารจ์เจอร์ (ตัวแปลงประจุไฟฟ้า) และแบตเตอร์รี่ สามารถเก็บประจุไฟฟ้าเพียงพอกับการทำงานในแต่ละครั้ง

4.1.6 ผลการทดลองในด้านการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

จากตารางที่ 2 แสดงค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงใน 1 สัปดาห์ จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายจ้างคนดูแลให้อาหารปลามีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 2,100 บาท สำหรับตารางที่ 3 แสดงค่าใช้จ่ายของเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะเห็นได้ว่ามีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 196 บาท เฉพาะค่าอาหารปลานั้น จากผลการทดลองใช้เครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าการจ้างแรงงานใน 1 สัปดาห์ ถึง 2,100 บาทต่อสัปดาห์ หรือคิดเป็นร้อยละ 91.49 สำหรับค่าใช้จ่ายที่จะต้องเสียไปทั้งหมด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปลายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การวิจัยในครั้งนี้สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ออกแบบและศึกษาความสามารถในการให้อาหาร โดยใช้ระบบการปล่อยอาหารปลาแบบอัตโนมัติ พบว่า สามารถปล่อยได้ตามเวลาที่กำหนดเป็นช่วงเวลา สามรถควบคุมปริมาณอาหารปลา และเก็บรายงานสถิติการให้อาหารปลาได้อีกด้วย

ระบบเก็บประจุพลังงานจากแผงโซลาเซลล์ สารมารถเก็บประจุไฟฟ้า และจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อระบบควบคุมทำงาน ทำให้ระบบการให้อาหารหรือมอเตอร์ทำงานปล่อยอาหารได้อย่างต่อเนื่อง

ส่วนตัวโครงสร้างใช้ท่อ PVC ขนาด 1 นิ้ว ที่มีน้ำหนักเบาทุ่นลอยน้ำที่ทำจากถังบรรจุน้ำ 14 ลิตร จำนวนสี่ถัง สามารถรองรับน้ำหนักได้ และยังสามารถทรงตัวได้ดีในขณะที่ให้เครื่องกำลังทำงาน

5.2 อภิปลายผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบ ว่าสามารถปล่อยได้ตามเวลาที่กำหนดเป็นช่วงเวลาและสามารถควบคุมปริมาณอาหารปลา และเก็บรายงานสถิติการให้อาหารปลาได้อีกด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ พงศ์ธร และคณะ (มปป.) ได้ศึกษาระยะเวลาการให้อาหารกุ้งขาวแวนนาไมด้วยเครื่องให้อาหาร ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การให้อาหารโดยใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีความสะดวกและการจัดการอาหารได้ง่าย

5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.1 ควรศึกษาพัฒนาระบบชีววิถีเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา

5.3.2 ควรมีการพัฒนาเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพการใช้งานมากขึ้น เช่นสามารถประยุกต์ในการควบคุมการเคลื่อนที่เครื่องให้อาหารปลา ฯลฯ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2555. สถิติผลผลิตการเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ปี 2552. กลุ่มสถิติและสารสนเทศการประมง. กองเศรษฐกิจการประมง.

กรมประมง. 2558. อาหารปลาและการให้อาหารปลา . (online) http://www.fisheries.go.th/fponan/flie_links/file2.html 15 พฤศจิกายน 2566

พงศ์ธรและคณะ มปป. 2566 เทคโนโลยีทางการประมงและการปรับตัวการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิต . (online) http://research.rmu.ac.th/rdi-mis//upload/fullreport/1632385746.pdf 15 พฤศจิกายน 2566

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2557. การปรับตัวด้านพลังงานของเกษตรกรไทย.กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพลังงานทดแทน.(online) http://www.environnet.in.th 15 พฤศจิกายน 2566

โซล่าชาร์จเจอร์ (Solar Charger) .(online) https://solarcellguru.com/solar-charger/ 15 พฤศจิกายน 2566

มอเตอร์ไฟฟ้า .(online) https://www.ai-corporation.net/ 15 พฤศจิกายน 2566

แบตเตอรี่ .(online) https://www.aprtech.co.th/15 พฤศจิกายน 2566

อินเวอร์เตอร์ .(online) http://www.inverter.co.th 15 พฤศจิกายน 2566

Arduino .(online) https://www.tinkercad.comorg 15 พฤศจิกายน 2566

Servo motor .(online) https://www.tinkercad.comorg 15 พฤศจิกายน 2566

มอดูลช่างน้ำหนัก .(online) https://mitec.co.th 15 พฤศจิกายน 2566

Esp8266 .(online) http://www.geocities.ws 15 พฤศจิกายน 2566

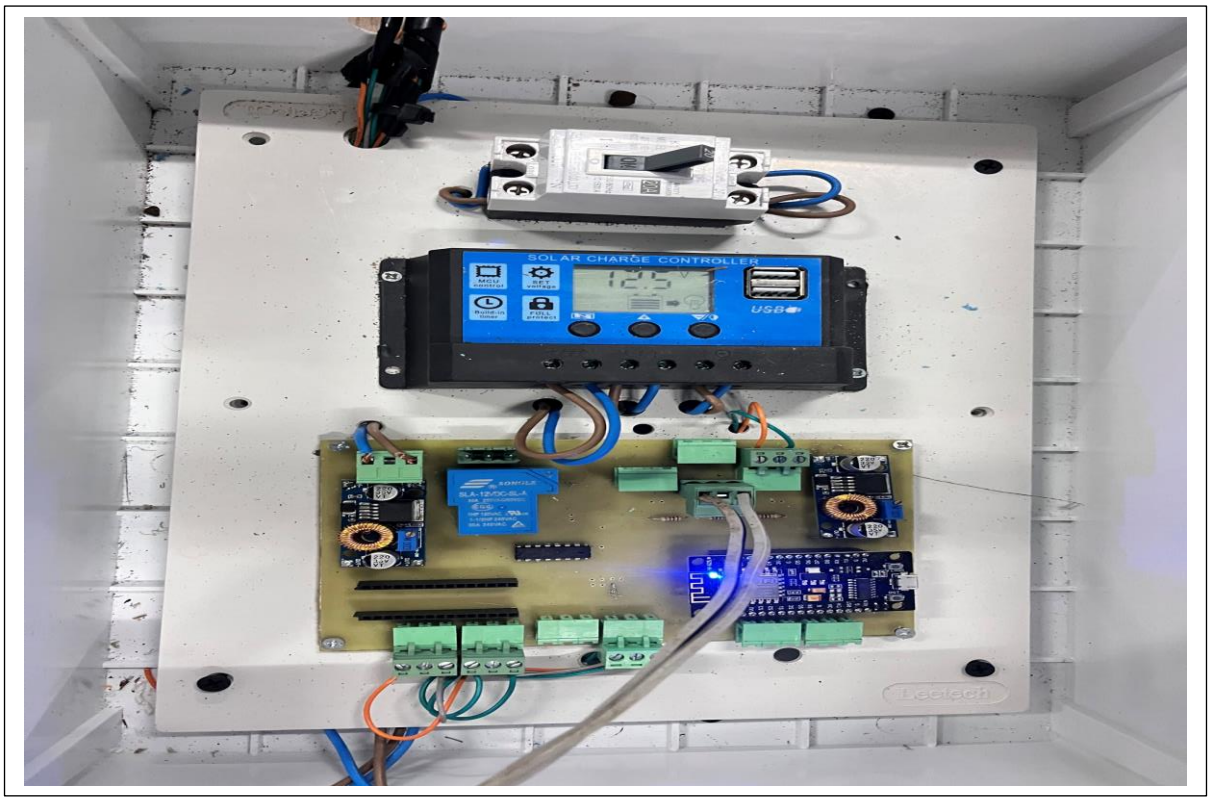
Relay.(online) https://misumitechnical.com 15 พฤศจิกายน 2566

LM2596 .(online) www.arduitronics.com 15 พฤศจิกายน 2566

ภาคผนวก

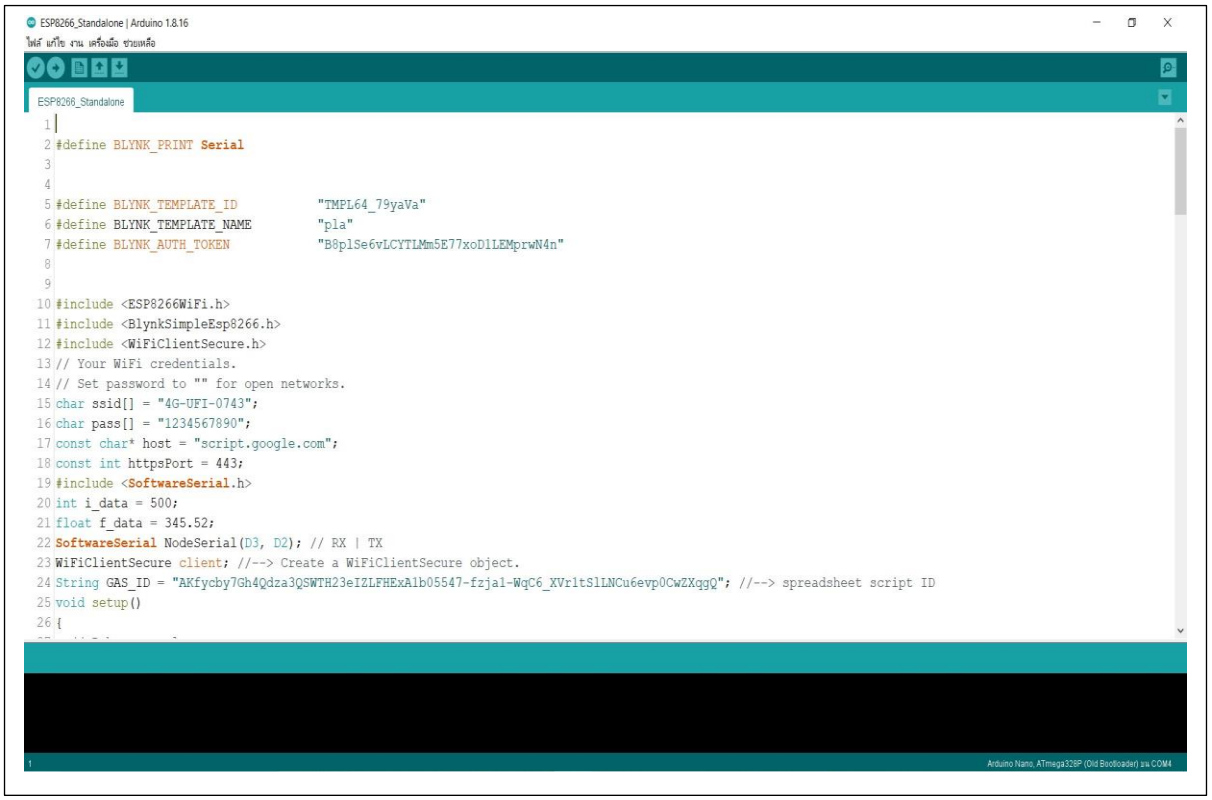
รูปภาพการออกแบบและสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

รูปภาพการออกแบบและสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



รูปภาพการออกแบบและสร้างเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

รูปภาพโค้ดคำสั่งควบคุมการทำงานเครื่องให้อาหารปลาอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



รูปภาพการทดสอบการทำงานของระบบออนไลน์ เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข