

ตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์

Oven Banana Energy Solar

รัฐพงษ์ ปู่เคน และ วิศิษฐ์ศักดิ์ เสี่ยงศักดิ์

Rattapong Pokaen and Wisitsak Sangiamsak

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Computer Engineering Faculty of Engineering North Eastern University

E-mail: rattapo20@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ 2) เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ 3) เพื่อทราบประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ การวิจัยนี้ได้พัฒนาด้วยทฤษฎี SDLC โดยกลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มเกษตรกรและคณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องต้นแบบตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ และแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้งานได้จริง เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการทดสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของอุปกรณ์และวงจรควบคุมการทำงานไปด้วย จึงเป็นสาเหตุให้ตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ตรงต่อความต้องการ 2) ผลการทดลอง พบว่า การทดลองตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์การผลิตรถตามจำนวน 100 ครั้ง พบว่า เปอร์เซนต์ความถูกต้องจะอยู่ที่ 83% สาเหตุเนื่องมาจากการทำงานที่อุณหภูมิ (Temperature) สูงกว่า หรือเท่ากับ 68 องศาเซลเซียสลดทำความร้อนจะไม่ทำงาน ส่วนพัดลมจะทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิในตู้เกิน 68 องศาเซลเซียส พัดลมระบายอากาศ 2 ตัวจะทำงานโดยตัวหนึ่งเป็นตัวดูดอากาศเข้าและอีกตัวเป็นตัวดูดอากาศออกจากตู้ และเมื่ออบกล้วยครบระยะเวลาที่ 90 นาทีพบความเปลี่ยนแปลงของกล้วยว่า มีการหดลง และกล้วยจะสุกและตรงตามความต้องการ และ 3) ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบล้างพลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีผลการประเมินสูงที่สุด คือ ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากมีผลการประเมิน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.76)

คำสำคัญ: โซล่าเซลล์, พลังงานแสงอาทิตย์, กล้วย

Abstract

This research of solar banana incubators aims to develop 2) solar banana incubator to study the results of the trial of solar banana incubators 3) to learn the performance of solar banana incubators.

The findings showed that 1) The development of solar banana incubators is practical because researchers have tested and improved the bug fixes of equipment and functional control circuits. This causes solar banana incubators to meet demand. 2) Experimental results According to the study, a solar banana incubator experiment ed at the production of bananas was found to be 83% due to temperature function higher than or 68 degrees Celsius. Heating wire will not work. The fan will work when the temperature increases. When the temperature in the cabinet exceeds 68°C, the two ventilation fans work, one of which sucks the air out of the incubator, and when the banana is baked for 90 minutes, the banana changes are shrinking, and the banana is cooked and

meets its needs. and 3) The performance assessment of solar banana incubators by experts found that the overall assessment results were at the highest level ($\bar{X} = 4.65$). Considering the side, the highest-rated side is the result of the highest level of assessment ($\bar{X} = 4.76$).

Keywords: System, Solar, Energy, Banana

บทนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานมีมากขึ้น และการใช้พลังงานส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ใช้แล้วมีวันหมด ซึ่งการใช้พลังงานบางอย่าง เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน จะทำให้เกิดมลพิษ เช่น การเกิดฝนกรด จะทำให้เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบทั้งต่อนิเวศ สุขภาพมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เมื่อฝนที่ตกลงมามีสภาพเป็นกรดทำให้สามารถกัดกร่อนสิ่งก่อสร้างรวมทั้งต้นไม้และพืชพันธุ์ต่าง ๆ ล้มตาย น้ำฝนที่ซึมลงดินหรือไหลบนผิวดินจะทำให้ทั้งดินและแหล่งน้ำมีสภาพเป็นกรด มีผลกระทบต่อพืชและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น จนเกิดการเปลี่ยนแปลงของนิเวศทั้งบนบกและในน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทำให้เกิดภาวะผิดปกติของโลกและมีผลกระทบต่อมนุษย์โดยตรง ดังนั้นเราควรอนุรักษ์พลังงาน คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยเริ่มด้วยการลดการสูญเสียในทุกขั้นตอนของการใช้พลังงาน การใช้อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและมีการบำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ขณะที่ในระดับหน่วยงาน ควรจัดให้มีการสำรวจตรวจตราเกี่ยวกับการใช้พลังงาน เพื่อหาจุดอ่อนที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยอาจจัดทำเป็นแผนการใช้พลังงานของหน่วยงานที่เป้าหมายของการเพิ่มประสิทธิภาพอย่างชัดเจน[4]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้พลังงานทดแทนและเป็นพลังงานสะอาดไม่สร้างมลพิษ โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอบกล้วยน้ำว่าที่สามารถควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการอบได้ โดยใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิตรวจวัดอุณหภูมิและควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์
3. เพื่อทราบประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น

เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นคือ อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิ หรือความชื้นในบริเวณที่ใช้งาน ซึ่งเหมาะสมสำหรับห้องควบคุมอุณหภูมิความชื้น อุตสาหกรรมอาหาร ห้องอบ ห้องแช่เย็น ห้องเก็บ ปัญหาในการควบคุมอุณหภูมิหรือความชื้น สามารถช่วยให้ วัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งแตกต่างจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบอื่นในห้องตลาด มีรูปแบบการติดตั้งหลากหลายให้เลือกใช้ สามารถใช้กับจอแสดงผล หรือควบคุมได้ง่าย[14]

บอร์ดอาดูยโน (Arduino)

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อี-โน้ หรือ อาดูยโน้) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทางด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วยความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือ ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมเข้ามายังขา I/O ของบอร์ด [3][6] [8]

จอแสดงผล LCD I2C

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่ยิมนนำมาใช้งานกับสมองกลฝั่งตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักษรเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิทัล เครื่องคิดเลข หรือหน้าปัดวิทยุ [5]

แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบพร้อมกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่าก็ได้ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้นไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้งและประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุ/จ่ายประจุนั่นเอง แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่าย หากดูแลรักษาไม่ดี

ทฤษฎีการอบแห้ง

การอบแห้ง คือ กระบวนการลดความชื้น โดยส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ขึ้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้อาศัยความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย โดยปกติจะใช้ความชื้นเป็นตัวบ่งบอกปริมาณของน้ำที่อยู่ในวัสดุ สามารถแสดงได้เป็น 2 แบบ คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก (Wet basis) และความชื้นมาตรฐานแห้ง (Dry basis)

ฮีตเตอร์

ฮีตเตอร์ เป็นอุปกรณ์ให้ความร้อนแก่ชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท เกษตรกรรม งานทำความร้อนในอาคาร หรือระบายอากาศที่มีความต้องการสร้างความร้อนให้กับชิ้นงาน อาหาร ห้องอบสี งานบรรจุหีบห่อ อบขึ้นรูปพลาสติก ฯลฯ โดยใช้หลักการจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำ (ตัวความต้านทาน R) ซึ่งส่งผลให้ลวดตัวนำมีความร้อนเกิดขึ้น โดยแหล่งจ่ายไฟสามารถใช้ได้กับแรงดัน 220VAC และ 380VAC ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานฮีตเตอร์ได้ง่ายและสะดวก ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นิยมหันมาใช้ฮีตเตอร์ลวดฮีตเตอร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากราคาถูก และสั่งขนาด รูปทรงและวัสดุได้ตามความต้องการ

ทฤษฎีกล้วยตากและกล้วยอบ

กล้วยตาก กล้วยอบ และผลิตภัณฑ์จากกล้วย ถือเป็นการแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าให้แก่กล้วย โดยเฉพาะในบางฤดูที่มีกล้วยจำหน่ายมากทำให้กล้วยมีราคาถูกลง ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของกล้วยที่นิยม ได้แก่ กล้วยตาก กล้วยอบ กล้วยเชื่อม และการแปรรูปเป็นส่วนผสมในอาหารชนิดอื่น ๆ กล้วยตากกับกล้วยอบมีข้อแตกต่างกันที่วิธีการทำให้แห้ง โดยกล้วยตากจะใช้เฉพาะแสงแดดช่วยให้แห้งเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นตากในที่โล่งหรือตากในตู้อบแสงอาทิตย์ บางครั้งวิธีการตากในตู้อบบางคนก็เรียกว่า กล้วยอบเหมือนกัน ส่วนกล้วยอบจะใช้เครื่องมือพิเศษช่วยในการทำให้แห้ง โดยมีการใช้เชื้อเพลิงหรือไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน

กล้วยตากที่นิยมนับประทานกันในปัจจุบัน ถูกคิดค้นมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว แต่ที่มีการบันทึกหรือกล่าวถึงกล้วยตากนั้นได้เริ่มมาจากจังหวัดพิษณุโลก ในชื่อของ “กล้วยตากบางกระทุ่ม” ที่เริ่มเมื่อประมาณปี 2547 โดยมีนางเป็้ว สิงห์ลักษณ์ ที่อพยพมาจากจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นผู้คิดค้น[7] [9]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 เครื่องต้นแบบตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์
- 1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ คณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี และบุคลากรที่มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน บุคคลที่มีความรู้หรือเกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกกล้วย จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 5 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลหรือวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

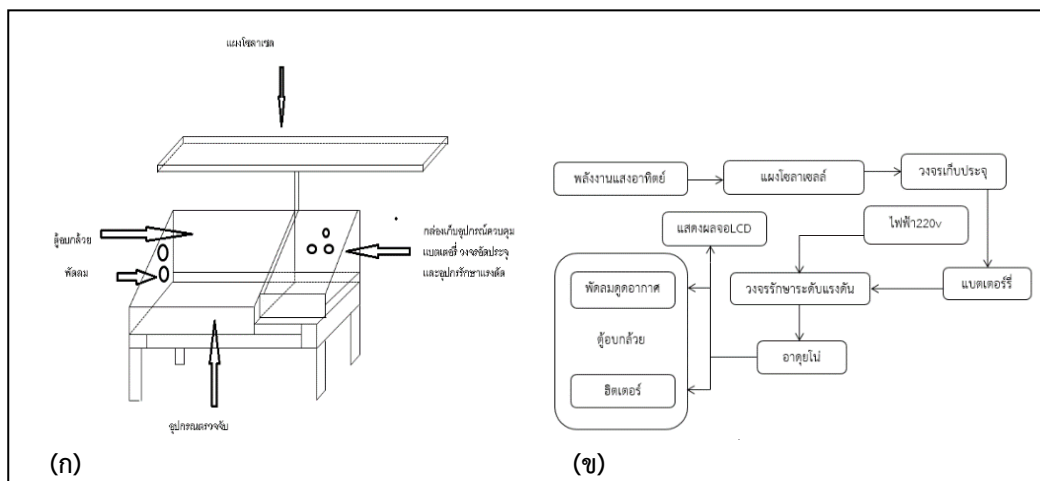
งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากการถนอมอาหารมีจำนวนมากมายหลายชนิด ต้องใช้เวลาในการตากอาหารให้แห้ง ตู้อบกล้วยนี้จึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการถนอมอาหารได้นานขึ้น การออกแบบ ตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ นั้นจะต้องใช้หลักการการอบแห้งเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการอบแห้งได้มากที่สุด การอบแห้งจะอาศัยการระเหยของน้ำออกจากวัตถุ โดยหลักการของการระเหย คือ ความชื้นต่ำ อุณหภูมิสูง ตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์จะอาศัยหลักการตู้เรือนกระจกให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจกพื้นโลหะ แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อนให้อุณหภูมิภายในตู้สูงขึ้น ทำให้วัตถุภายในตู้เกิดการระเหยของน้ำให้กลายเป็นไอน้ำจากวัตถุ อุณหภูมิที่ต้องการ 68 องศาเซลเซียส[10][13][11]

3.2 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานและออกแบบตู้โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการดำเนินการ และทำการออกแบบโครงสร้างของฮาร์ดแวร์ และวงจร รวมถึงการออกแบบชุดคำสั่งควบคุมวงจรในการทำงาน โดยได้แบ่งออกดังนี้

3.2.1 ออกแบบโครงสร้างตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

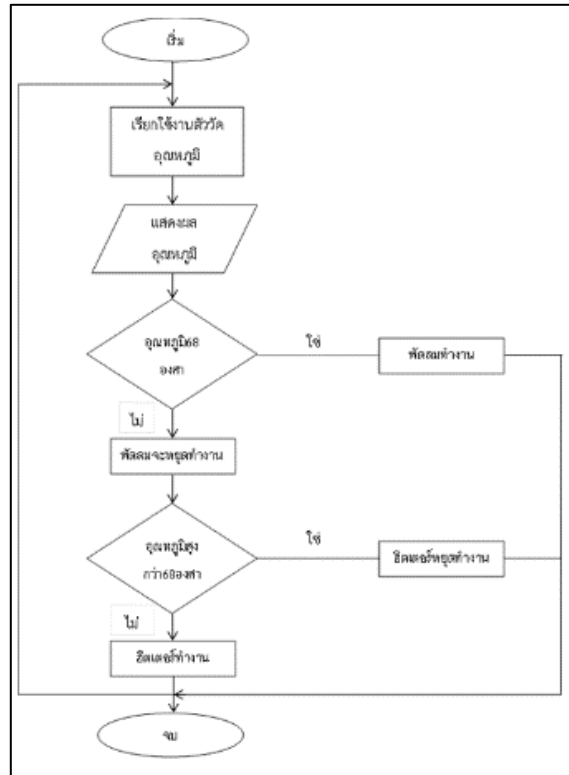
ทำการออกแบบโครงสร้างของตู้อบกล้วย โดยใช้วัสดุที่ทนทานต่อความร้อน และการใช้งานได้นาน ทั้งนี้ได้ออกแบบกระบวนการทำงานของการทำงานดังนี้ การระบายความร้อน การระบายอากาศจากในตู้ การควบคุมวงจรระดับแรงดัน พัดลมดูดอากาศ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์และแผนภาพการทำงาน

3.2.2 ออกแบบแผนการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยให้การทำงานมีความสัมพันธ์ และมีความเป็นไปได้ตามกระบวนการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบไว้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.3 พัฒนาตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลจากการวิเคราะห์และออกแบบตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ทำการพัฒนาตู้ต้นแบบ และชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 3

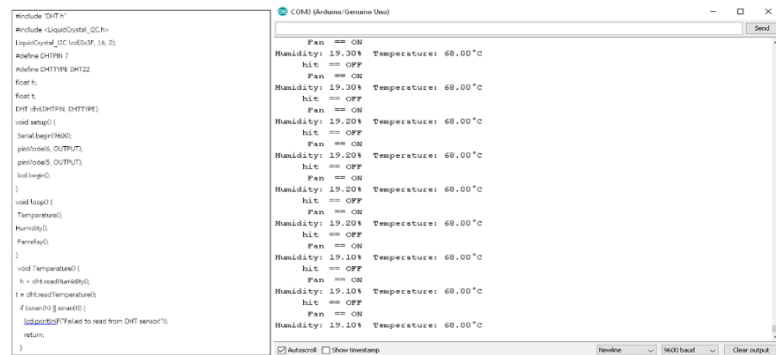
3.3.1 ตู้ต้นแบบอบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์



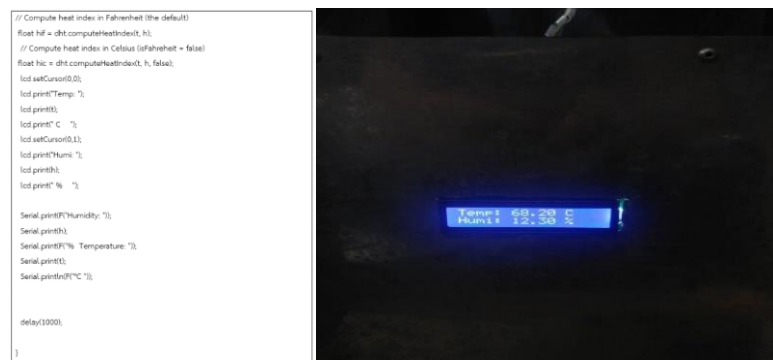
ภาพที่ 3 ตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายในตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยทำการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการทดสอบคำสั่งไปพร้อมกับการแก้ไขจุดบกพร่องของคำสั่งโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ จนทำให้อุปกรณ์ที่ใช้สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ ดังภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 ผลการทำงานรวมของโปรแกรม



ภาพที่ 5 ผลงานรวมของโปรแกรมของ LCD I2C

จากภาพถ้าอุณหภูมิ (Temperature) สูงกว่าหรือเท่ากับ 68 องศาเซลเซียส ฮีตเตอร์จะ OFF หรือไม่ทำงานส่วนพัดลมจะ ON หรือทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับ 68 องศาเซลเซียส

3.4 ทดสอบการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์แล้วบันทึกผลการทดลอง

จากการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง พบว่า ถ้าอุณหภูมิในตู้กล้วยต่ำกว่า 68 องศาเซลเซียส จะเห็นว่า hit == ON คือ ฮีตเตอร์กำลังทำงานอยู่ ส่วนการทำงานของพัดลมดูดอากาศจะเห็นว่า Fan == OFF คือ พัดลมดูดอากาศยังไม่ทำงานจากการทดลองอบกล้วยน้ำหว่า 9 ชิ้น

และหากอุณหภูมิในตู้เกิน 68 องศาเซลเซียส ระบบควบคุมเริ่มทำงานโดยพัดลมเริ่มทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และสังเกตจากการทำงานของพัดลมระบายความร้อน ซึ่งจะใช้พัดลมระบายอากาศ 2 ตัว ตัวหนึ่งเป็นตัวดูดอากาศเข้าภายในตู้อบอีกตัวเป็นตัวดูดอากาศออกจากตู้อบ เพราะจะทำให้ระบายอากาศภายในตู้เร็วขึ้นเมื่ออบกล้วยครบระยะเวลา 90 นาที ดูความเปลี่ยนแปลงของกล้วยว่า มีการหดลงเป็นไปตามที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กล้วยน้ำหว่า 9 ชิ้นอุณหภูมิเกิน 68 องศาเซลเซียสจะทำงาน

3.5 ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อพัฒนาอุปกรณ์และโปรแกรมควบคุมเสร็จ จึงนำชุดต้นแบบตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยกลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มเกษตรกรและคณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี รวมทั้งหมด 5 คน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

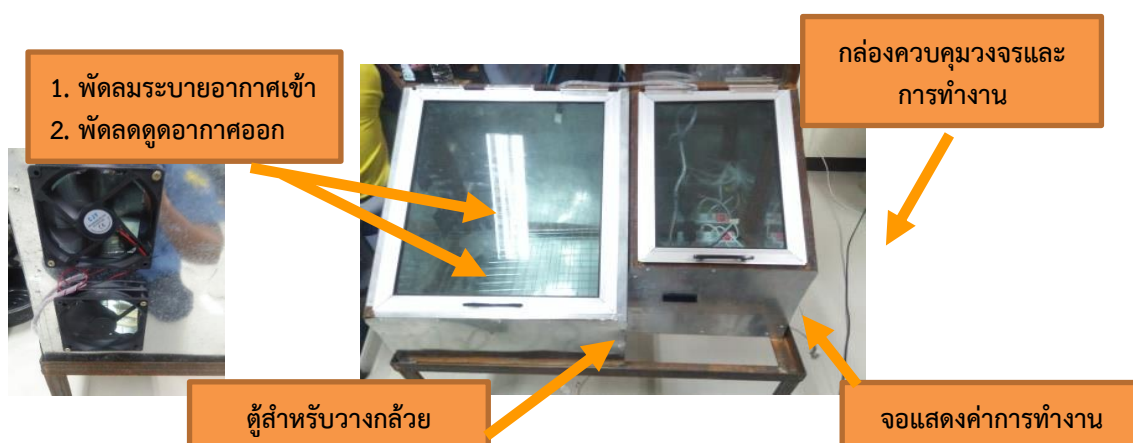
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

การพัฒนาตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์เสร็จสมบูรณ์ครั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาของการทำงานในแต่ละขั้นตอนว่ามีปัญหาด้านใดบ้าง จากนั้นทำการพัฒนาขึ้นตามกระบวนการโดยใช้ทฤษฎี SDLC ทุกขั้นตอนมีการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข โดยได้ทดสอบการทำงานของชุดอุปกรณ์และโปรแกรมควบคุมไปพร้อมกัน



ภาพที่ 7 ตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 7 ได้ผลการพัฒนาดังนี้ 1) สามารถกล้วยน้ำหว้าได้ประมาณ 20 ชิ้น และ 2) สามารถปรับอุณหภูมิในตู้ได้ จึงเป็นเหตุผลทำให้การพัฒนาตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ตรงตามวัตถุประสงค์

2. ผลการทดลองใช้ตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการทำงานของตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบการใช้งานฮีตเตอร์ 2) การทดลองหาค่าอุณหภูมิต่าง ๆ ของวงจรควบคุมอุณหภูมิ และ 3) การทดลองกล้วยด้วยตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อุณหภูมิภายในตู้กล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา(นาท)	อุณหภูมิ(องศา)	เวลา(นาท)	อุณหภูมิ(องศา)	เวลา(นาท)	อุณหภูมิ(องศา)
0	37.4	32	65.9	64	67.5
2	47.7	34	67.5	66	66.3
4	50.6	36	69.6	68	64.2
6	55.5	38	67.8	70	65.4
8	60.8	40	66.0	72	67.8
10	65.3	42	64.3	74	69.1
12	68.9	44	63.8	76	67.2
14	67.4	46	65.6	78	65.3
16	66.5	48	67.8	80	63.1
18	63.5	50	68.9	82	65.2
20	64.8	52	67.2	84	67.1
22	66.9	54	66.1	86	69.3
24	68.6	56	63.3	88	67.5
26	67.3	58	65.4	90	65.0
28	65.2	60	67.8	-	-
30	63.8	62	69.1	-	-

จากตารางที่ 2 ผลการทดลอง พบว่าการทำงานได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบการใช้งานฮีตเตอร์คือ ถ้าอุณหภูมิ (Temperature) สูงกว่าหรือเท่ากับ 68 องศา ฮีตเตอร์จะ OFF หรือไม่ทำงาน ส่วนพัดลมจะ ON หรือทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับ 68 2) การทดลองหาค่าอุณหภูมิต่าง ๆ ของวงจรควบคุมอุณหภูมิ

คือ พัฒมทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ที่ทำให้อุณหภูมิในตู้เกิน 68 องศาเซลเซียสสังเกตจากการทำงานของพัดลมระบายความร้อน ซึ่งจะใช้พัดลมระบายอากาศ 2 ตัว ตัวหนึ่งเป็นตัวดูดอากาศเข้าภายในตู้ อีกตัวเป็นตัวดูดอากาศออกจากตู้ เพราะจะทำให้ระบายอากาศภายในตู้เร็วขึ้น และ 3) การทดลองอบกล้วยด้วยตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่ออบกล้วยคบ 90 นาที ดูความเปลี่ยนแปลงของกล้วยว่า มีการหดลง และการตรวจสอบการทดลองตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์การผลิตกล้วยตามจำนวน 100 ครั้ง พบว่า เปอร์เซ็นความถูกต้องจะอยู่ที่ 83%

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยนำตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของ

ด้านที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	การประเมินด้านฟังก์ชันการทำงานของ	4.74	0.42	มากที่สุด
2	การประเมินด้านการใช้งานของ	4.76	0.21	มากที่สุด
3	การประเมินด้านผลลัพธ์ที่ได้จาก	4.70	0.24	มากที่สุด
4	การประเมินด้านความปลอดภัย	4.42	0.48	มากที่สุด
โดยรวม		4.65	0.33	มากที่สุด

ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่มีผลการประเมินสูงที่สุด คือ ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$)

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ การทดสอบการใช้งานฮาร์ดแวร์ ผลการทดลองใช้ตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์การทดลองหาค่าอุณหภูมิต่าง ๆ ของวงจรควบคุมอุณหภูมิและการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากมีองค์ประกอบครบถ้วน จึงส่งผลให้สามารถนำไปทดลองและเก็บข้อมูลการทดลองเพื่อนำไปแก้ไขสิ่งที่บกพร่องของงานวิจัยและแก้ไขทั้งอุปกรณ์ Hardware และ Software ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้งานได้จริง เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการทดสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของอุปกรณ์และวงจรควบคุมการทำงานไปด้วย จึงเป็นสาเหตุให้ตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ตรงต่อความต้องการ

2. ผลการทดลอง พบว่า การทดลองตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์การผลิตกล้วยตามจำนวน 100 ครั้ง พบว่า เปอร์เซ็นความถูกต้องจะอยู่ที่ 83% สาเหตุเนื่องมาจากการทำงานที่อุณหภูมิ สูงกว่าหรือเท่ากับ 68 องศาเซลเซียส ลวดทำความร้อนจะไม่ทำงาน ส่วนพัดลมจะทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิในตู้เกิน 68 องศาเซลเซียส พัดลมระบายอากาศ 2 ตัว จะทำงาน โดยตัวหนึ่งเป็นตัวดูดอากาศเข้าและอีกตัวเป็นตัวดูดอากาศออกจากตู้ และเมื่ออบกล้วยครบระยะเวลาที่ 90 นาที พบความเปลี่ยนแปลงของกล้วยว่ามี การหดลง และกล้วยจะสุกและตรงตามความต้องการ

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผลการประเมิน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีผลการประเมินสูงที่สุด คือ ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากมีผลการประเมิน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ตู้อบล้วยเป็น เหล็กเพื่อให้อนความร้อนและไฟ จึงทำให้มีน้ำหนักมาก นำไปติดตั้งและประยุกต์ใช้ได้ยากจึงจำเป็นต้องหาวิธีลดน้ำหนักตู้อบล้วยแต่ยังมีประสิทธิภาพในการทำงาน เพราะทนทานและแข็งแรง รวมถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหากมีผู้สนใจที่ต้องการนำผลวิจัยไปใช้งานจึงควรติดต่อผู้วิจัยเพื่อทำงานร่วมกันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุริยา อติวิทยากรณ์ ,กมลวรรณ แจ่มชัด , อนุวัตร แจ่มชัด (2551).การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งกล้วยตากแบบลมร้อนร่วมกับการอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟระบบสุญญากาศ. กรุงเทพฯ
- [2] ธนสิทธิ์ เหล่าประเสริฐ (2561).ช่องทางสร้างอาชีพ. (ม.ป.ท.).(ม.ป.ท)
- [3] ครูประกาศ สุวรรณเพชร (2561).เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น.(ม.ป.ท.).(ม.ป.ท)
- [4] ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชาติ สุภาพ(2559).แหล่งพลังงานในอนาคต.(ม.ป.ท.).(ม.ป.ท)
- [5] นาย งามชัย ขุนทอง(2557).พัฒนาระบบอากาศ.(ม.ป.ท.).(ม.ป.ท)
- [6] ศักดา ทิพย์เจริญ (2551).มือตรวจซ่อมจอมอนิเตอร์ 4 ฉบับเจาะลึกจอ แอลซีดี. (ม.ป.ท.).(ม.ป.ท)
- [7] ปอกเป็ลือกูตรกล้วยตาก.(2561) จากhttps://www.sentangsedtee.com/career-channel/article_68856
- [8] ไมเคิล รีเลย์. (2562) จาก <https://www.arduinoall.com/product/564/>
- [9] ความรู้พื้นฐาน โซลาร์เซลล์.(2539) จาก<https://www.aecexport.com/blog/>
- [10] Chelmenciu Corina (2017 *International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM)*).Increasing energy efficiency of the gases production process in bakery ovens.
- [11] Shimry Haviv (2019 *Conference on Lasers and Electro-Optics Europe & European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-EQEC)*). Luminescent Solar Power – Quantum separation between free-energy and heat for cost-effective base-load solar energy generation
- [12] Himanshu Sharma (2018 *2nd IEEE International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES)*). An Efficient Solar Energy Harvesting System for Wireless Sensor Nodes.
- [13] Goncalo D. Rosa (2018 *IEEE Wireless Power Transfer Conference (WPTC)*).Microwave Oven Field Detector Probe.
- [14] Apichan Kanjanavapattit (2018 *International Electrical Engineering Congress (iEECON)*). A Development of Microwave Oven forEradicating Eggs of Red Flour Beetles.
- [15] Paulina Ramirez-Del-Barrio (2017 *IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*). Sustainable development through the use of solar energy for productive processes: the ayllu solar project