**บทที่ 4**

**ผลการดำเนินงาน**

หลังจากที่ได้ดำเนินงานออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบภายในโรงเรือน ออกแบบและสร้างเว็บแอปพลิเคชันและวินโดว์แอปพลิเคชันเพื่อมอนิเตอร์และความคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะเห็ด ในบทนี้เป็นการทดลองส่วนต่างๆที่ได้ดำเนินงานในบทที่ 3 และนำระบบทั้งหมดมาใช้งานร่วมกัน โดยได้ทำการทดลองดังนี้

1. การทดลองอ่านค่าแรงดันเอาต์พุตจากวงจรตัวต้านทานตรวจสอบกระแส
2. การทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจากปุ่มควบคุมหน้าโรงเรือน
3. การทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจาก Windows Application
4. การทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจาก Web Application
5. การทดลองเพาะเห็ด

**4.1 การทดลองอ่านค่าแรงดันเอาต์พุตจากวงจร****ตัวต้านทานตรวจสอบกระแส**

**4.1.1 วัตถุประสงค์**

เพื่อทดลองอ่านค่าแรงดันแรงดันเอาต์พุตจากวงจรตัวต้านทานตรวจสอบกระแสที่ได้ออกแบบโดยขา ADC (Analog-to-digital converter) ของ ESP32LoRa ในการอ่านค่าแรงดันเอาต์พุต

**4.1.2 วิธีการทดลอง**

ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32LoRa อ่านค่าแรงดันที่ได้จากวงจรตัวต้านทานตรวจสอบกระแส จากนั้นนำค่าแรงดันที่อ่านได้ไปกำหนดสถานะการทำงานของปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ และเมื่อสามารถอ่านค่าได้แล้วจะนำค่าที่อ่านได้ไปเทียบกับค่าที่อ่านได้จาก Multimeter เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการอ่านของไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32LoRa

**4.1.3 ผลการทดลอง**

**4.2 การทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจากปุ่มควบคุมหน้าโรงเรือน**

**4.2.1 วัตถุประสงค์**

**4.2.2 วิธีการทดลอง**

**4.2.3 ผลการทดลอง**

**4.3 การทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจาก Windows Application**

**4.3.1 วัตถุประสงค์**

เพื่อทดลองใช้งาน Windows Application ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด เช่น การเปลี่ยนโหมดการทำงาน เปิด/ปิดปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ กำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดสูงสุด กำหนดค่าความชื้นสูงสุดต่ำสุด เป็นต้น

**4.3.2 วิธีการทดลอง**

ทดลองใช้งาน Windows Application ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ขั้นตอนแรกเมื่อเข้าใช้งาน Windows Application จะต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพหน้า Login ของวินโดว์แอปพลิเคชัน |

จากรูปที่ 4.ป จะต้องทำการกรอก Username และ Password ให้ถูกต้องก่อนเข้าใช้งาน Windows Application หากกรอก Username หรือ Password ไม่ถูกต้องจะแสดงข้อความแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพแสดงข้อความแจ้งเตือนเมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพวินโดว์แอปพลิเคชันเมื่อยังไม่ได้เชื่อมต่อกับ Serial Port |

จากรูปที่ 4.ป เมื่อทำการกรอก Username และ Password ถูกต้องแล้วจะเข้าสู่หน้าแรกของ Web Application ที่ยังไม่เชื่อมต่อกับ Serial Port เมื่อเชื่อมต่อกับ Serial Port แล้ว ESP32LoRa จะส่งข้อมูลผ่าน Serial Port จะแสดงดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
|  |

**4.3.3 ผลการทดลอง**

**4.4 การทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจาก Web Application**

**4.4.1 วัตถุประสงค์**

เพื่อทดลองใช้งาน Web Application ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด เช่น การเปลี่ยนโหมดการทำงาน เปิด/ปิดปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ กำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดสูงสุด กำหนดค่าความชื้นสูงสุดต่ำสุด และดูประวัติข้อมูลในฐานข้อมูล เป็นต้น

**4.4.2 วิธีการทดลอง**

ทดลองใช้งาน Web Application ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ขั้นตอนแรกเมื่อเข้าใช้งาน Web Application จะต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพหน้าเข้าสู่ระบบก่อนใช้งาน Web Application |

จากรูปที่ 4.ป จะต้องทำการกรอก Username และ Password ให้ถูกต้องก่อนเข้าใช้งาน Web Application หากกรอก Username หรือ Password ไม่ถูกต้องระบบจะเด้งกลับมาให้กรอกอีกครั้ง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพหน้าแรกของ Web Application |

จากรูปที่ 4.ป เมื่อทำการกรอก Username และ Password ถูกต้องแล้วจะเข้าสู่หน้าแรกของ Web Application ต่อมาทดลองเปลี่ยนโหมดการทำงานของระบบโดยกดที่ปุ่ม “change mode” Web Application จะแจ้งเตือนการทำงานดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพการแจ้งเตือนเมื่อกดปุ่ม “change mode” |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพหน้า Web Application ในโหมด MANUAL |

จากรูปที่ 4.ป แสดงภาพหน้า Web Application ในโหมดการทำงานแบบควบคุมเอง หรือ MANUAL ขั้นตอนต่อมาทำการทดลลองควบคุมการทำการของอุปกรณ์ โดยกดที่ปุ่ม “Control - PUMP” Web Application จะแจ้งเตือนการทำงานดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพการแจ้งเตือนเมื่อกดปุ่ม “Control - PUMP” |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพหน้า Web Application หลังจากกดปุ่ม “Control - PUMP” |

จากรูปที่ 4.ป แสดงภาพหน้า Web Application หลังจากกดปุ่ม “Control - PUMP” ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองกดที่แถบด้านบนซ้ายของ Web Application หลังจากกดแล้วจะแสดงเมนูนำทางดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพเมนูนำทางเมื่อกดที่แถบด้านบนซ้ายของ Web Application |

จากรูปที่ 4.ป แสดงภาพเมนูนำทางเมื่อกดที่แถบด้านบนซ้ายของ Web Application ป่ม “Data Logger” “Chart” และ “phpMyAdmin” เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลและจัดการข้อมูล ขั้นตอนต่อไปทำการทดสอบกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดสูงสุดและค่าความชื้นต่ำสุดสูงสุดโดยทำการกดที่ปุ่ม “Setting” จะแสดงหน้าที่ใช้การกำหนดกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดสูงสุดและค่าความชื้นต่ำสุดสูงสุดดังรูปที่ 4.ป

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.ป** แสดงภาพหน้าที่ใช้การกำหนดกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดสูงสุดและค่าความชื้นต่ำสุดสูงสุด |

**4.4.3 ผลการทดลอง**

จากการทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจาก Web Application ได้ผลการทดลองคือ Web Application สามารถควบคุมการทำงานของระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ดได้

**4.5 การทดลองเพาะเห็ด**

**4.5.1 วัตถุประสงค์**

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะในการทดลองเพาะเห็ดจริง โดยใช้เห็ดนางฟ้าในการทำการทดลอง

**4.5.2 วิธีการทดลอง**

การรักษาสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะเห็ดให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด จะต้องควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง โดยผู้จัดทำได้นำเห็ดนางฟ้ามาใช้ในการทำการทดลองเพาะเห็ด จากการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการออกดอกของเห็ดนางฟ้าสามารถสรุปได้ดังนี้ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 เปอร์เซ็นต์ (%) แสงสว่างไม่มีการบอกค่าความเข้มแสงที่เป็นตัวเลขแต่จากการศึกษาและสอบถามจากเกษตรกรผู้เพาะเห็ดนางที่เพาะในโรงเรือนระบบปิด แสงสว่างภายในโรงเรือนควรสามารถที่จะอ่านหนังสือได้ โดยใช้สแลนสีดำ 80% คุมรอบโรงเรือนเพื่อป้องกันแสงแดดจากดวจอาทิตย์โดยตรง

**ตารางที่ 4.ป** แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อการออกดอกของเห็ดนางฟ้า

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ชื่อเห็ด | ระยะที่เจริญเป็ดดอกเห็ด | |
| เห็ดนางฟ้า | อุณหภูมิ (°C) | ความชื้น (%) |
| 25-30 | 80-90 |

ที่มา (Peter Oei, 2005)

โครงสร้างของระบบที่ใช้ในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนจะประกอบด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนระบบปิด จากนั้นนำข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้คือ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 เปอร์เซ็นต์ (%) หากอุณหภูมิและความชื้นไม่อยู่ภายในช่วงที่กำหนด จะควบคุมการทำงานของปี๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ เพื่อใช้อุณหภูมิและความชื้นอยู่ในช่วงที่กำหนด โดยการควบคุมการทำงานของปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศจะมีการทำงานตามตารางที่ 4.ป

**ตารางที่ 4.ป** แสดงการทำงานของปั๊มพ่นหมอกและพัดลมในโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (AUTO)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **อุณหภูมิ(°C)** | **ความชื้น(%)** | **ปั๊มพ่นหมอก** | **พัดลม** |
| < 25 | < 80 | ON | OFF |
| < 25 | 80-90 | OFF | OFF |
| < 25 | > 90 | OFF | ON |
| 25-30 | < 80 | ON | OFF |
| 25-30 | 80-90 | OFF | OFF |
| 25-30 | > 90 | OFF | ON |
| > 30 | < 80 | ON | ON |
| > 30 | 80-90 | OFF | ON |
| > 30 | > 90 | OFF | ON |

หากสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนได้ตามที่ตั้งไว้ จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ภายในระยะเวลา 5-7 วัน

**4.5.3 ผลการทดลอง**