**สารบัญ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | หน้า |
| บทคัดย่อ | | ง |
| กิตติกรรมประกาศ | | จ |
| สารบัญ | | ฉ |
| สารบัญตาราง | | ซ |
| สารบัญรูป | | ฌ |
| บทที่ 1 บทนำ | | 1 |
|  | 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
|  | 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
|  | 1.3 ขอบเขต | 2 |
|  | 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | | 4 |
|  | 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
|  | 2.2 การเลี้ยงสุกรให้มีประสิทธิภาพ | 7 |
|  | 2.3 การออกแบบฐานข้อมูล | 11 |
|  | 2.4 Raspberry Pi 3 | 12 |
|  | 2.5 Node ESP-32s | 14 |
|  | 2.6 การทำ Web Server บน Raspberry Pi | 15 |
|  | 2.7 เซ็นเซอร์ DHT11 | 23 |
|  | 2.8 โมดูลวัดแรงดันไฟฟ้า 0-24 โวลต์ | 25 |
|  | 2.9 เซ็นเซอร์ MQ-135 | 25 |
|  | 2.10 ก๊าซแอมโมเนีย | 26 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน | | 27 |
|  | 3.1 แผนการดำเนินงาน | 27 |
|  | 3.2 การวิเคราะห์ระบบ | 28 |
|  | 3.3 ภาพรวมของระบบ | 29 |
|  | 3.4 การออกแบบ | 39 |
|  | 3.5 ความสัมพันธ์เอนทิตี | 40 |

**สารบัญ (ต่อ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | หน้า |
|  | 3.6 ตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูล | 41 |
|  | 3.7 ขั้นตอนการทดสอบ | 42 |
| บทที่ 4 ผลและการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน | | 46 |
|  | 4.1 ผลที่ได้รับจากการทดสอบ | 46 |
|  | 4.2 การวิเคราะห์ / การวิจารณ์ | 58 |
| บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ | | 59 |
|  | 5.1 สรุป | 59 |
|  | 5.2 ข้อเสนอแนะ | 59 |
| บรรณานุกรม | | 60 |
| ภาคผนวก ก | | 62 |
| ประวัติผู้ทำปริญญานิพนธ์ | | 63 |

**สารบัญตาราง**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ตารางที่ |  | หน้า |
| 2.1 | อุณหภูมิสำหรับสุกรในแต่ละช่วงของการผลิตและอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด | 9 |
| 2.2 | ความเร็วลมที่เหมาะสมในสุกรแต่ละช่วงต่อหน่วยการผลิตสัตว์ | 10 |
| 2.3 | ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ | 26 |
| 3.1 | แผนการดำเนินงานของโครงงาน | 27 |
| 3.2 | ตาราง Login | 41 |
| 3.3 | อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อช่วงอายุของสุกร | 41 |
| 3.4 | ตาราง Setting | 42 |
| 3.5 | ตาราง Temp | 42 |
| 4.1 | ตารางทดสอบเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ 1 | 45 |
| 4.2 | ตารางทดสอบเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ 2 | 45 |
| 4.3 | ตารางทดสอบเซ็นเซอร์วัดก๊าซมีเทน | 46 |
| 4.4 | ตารางทดสอบเซ็นเซอร์วัดก๊าซแอมโมเนีย | 47 |

**สารบัญรูป**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| รูปที่ |  | หน้า |
| 2.1 | บอร์ด Raspberry Pi 3 | 13 |
| 2.2 | ESP-32s | 15 |
| 2.3 | คำสั่งการติดตั้ง Apache | 15 |
| 2.4 | การติดตั้ง Apache สำเร็จ | 16 |
| 2.5 | คำสั่งการติดตั้ง PHP | 16 |
| 2.6 | ข้อความ It work ที่แสดงบน Web Browser | 17 |
| 2.7 | การติดตั้ง PHP สำเร็จ | 18 |
| 2.8 | คำสั่งการติดตั้ง MySQL | 18 |
| 2.9 | การกำหนดรหัสผ่านสำหรับ MySQL | 19 |
| 2.10 | การยืนยันรหัสผ่านสำหรับ MySQL | 19 |
| 2.11 | คำสั่งการติดตั้ง PHPMyAdmin | 20 |
| 2.12 | การเลือกฐานข้อมูล | 20 |
| 2.13 | การเลือกตั้งค่าฐานข้อมูล | 20 |
| 2.14 | การกำหนดรหัสผ่านฐานข้อมูล | 21 |
| 2.15 | การยืนยันรหัสผ่านสำหรับฐานข้อมูล | 21 |
| 2.16 | หน้าล็อคอินของ PHPMyAdmin | 22 |
| 2.17 | การติดตั้ง PHPMyAdmin สำเร็จ | 23 |
| 2.18 | การส่งแรงดันไฟฟ้าก่อนจะส่งข้อมูลบิตแรก | 24 |
| 2.19 | ลักษณะการต่อใช้งาน DHT11 Sensor กับ บอร์ด Pin 1 ต่อกับ VDD | 24 |
| 2.20 | เซ็นเซอร์ DHT11 | 24 |
| 2.21 | โมดูลวัดแรงดันไฟฟ้า 0-24 โวลต์ | 25 |
| 2.22 | เซ็นเซอร์ MQ-135 Air Quality | 25 |
| 3.1 | ภาพรวมของระบบ | 30 |
| 3.2 | วงจรเซ็นเซอร์ชุดที่ 1 | 30 |
| 3.3 | วงจรเซ็นเซอร์ชุดที่ 2 | 31 |
| 3.4 | วงจร Relay 1 channel | 31 |

**สารบัญรูป (ต่อ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| รูปที่ |  | หน้า |
| 3.5 | วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า | 32 |
| 3.6 | วงจรขับพัดลม | 32 |
| 3.7 | วงจรแจ้งเตือน | 33 |
| 3.8 | วงจรของอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมในโรงเรือน | 34 |
| 3.9 | แผนผังการทำงานของ ESP-32 | 35 |
| 3.10 | แผนผังเว็บไซต์ | 36 |
| 3.11 | แผนผังการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน | 37 |
| 3.12 | แผนผังการทำงานของ Web setting ของระบบ | 38 |
| 3.13 | ขนาดจำลองโรงเรือน | 39 |
| 3.14 | ตำแหน่งวางอุปกรณ์ภายในแบบจำลองโรงเรือนเลี้ยงสุกร | 40 |
| 3.15 | ความสัมพันธ์เอนทิตี | 40 |
| 3.16 | ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ | 43 |
| 3.17 | ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ | 43 |
| 3.18 | บันทึกข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ | 44 |
| 4.1 | แบบจำลองโรงเรือนในสภาวะปกติ | 48 |
| 4.2 | หน้าเว็บแสดงค่าปกติ | 48 |
| 4.3 | แบบจำลองโรงเรือนในสภาวะอุณหภูมิต่ำ | 49 |
| 4.4 | หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด | 49 |
| 4.5 | แบบจำลองโรงเรือนในสภาวะอุณหภูมิสูง | 50 |
| 4.6 | หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิที่สูงกว่าที่กำหนด | 50 |
| 4.7 | แบบจำลองโรงเรือนในสภาวะก๊าซแอมโมเนียสูง | 51 |
| 4.8 | หน้าเว็บแสดงค่าก๊าซแอมโมเนียที่สูงกว่าที่กำหนด | 51 |
| 4.9 | แบบจำลองโรงเรือนในสภาวะพัดลมหยุดทำงาน | 52 |
| 4.10 | หน้าเว็บแสดงสถานะพัดลม OFF | 52 |
| 4.11 | การล็อกอินเข้าใช้งานของผู้ดูแลระบบ | 53 |
| 4.12 | การล็อกอินผิดพลาด | 53 |

**สารบัญรูป (ต่อ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| รูปที่ |  | หน้า |
| 4.13 | หน้าหลักของระบบ | 54 |
| 4.14 | เมนูย่อยกราฟ | 54 |
| 4.15 | หน้ากราฟอุณหภูมิ | 55 |
| 4.16 | หน้าข้อมูลเซ็นเซอร์ | 55 |
| 4.17 | หน้าตั้งค่า | 56 |
| 4.18 | การล็อกอินเข้าใช้งานของผู้ใช้ระบบ | 56 |
| 4.19 | หน้าหลักของผู้ใช้งานระบบ | 57 |
| 4.20 | เมนูย่อยกราฟของผู้ใช้งานระบบ | 57 |
| 4.21 | หน้ากราฟก๊าซแอมโมเนีย | 58 |