**สารบัญ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| เรื่อง |  | หน้า |
|  | บทคัดย่อ  | ก |
|  | กิตติกรรมประกาศ | ข |
|  | สารบัญ | ค |
|  | สารบัญตาราง | ฉ |
|  | สารบัญรูป | ช |
|  | บทที่ 1 บทนำ | 1 |
|  | 1.1 ความเป็นมาของโครงการ  | 1 |
|  | 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ | 1 |
|  | 1.3 ขอบเขตของโครงการ | 1 |
|  | 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับของโครงการ | 2 |
|  | 1.5 นิยามศัพท์ | 2 |
|  | บทที่ 2เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 3 |
|  | 2.1 ทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 3 |
|  | 2.1.1 ความหมายของปลาสวยงาม | 3 |
|  | 2.1.2 ค่าความเป็นกรดและด่าง | 4 |
|  | 2.1.3 IoT (Internet of Things) | 4 |
|  | 2.1.4 อุณภูม | 6 |
|  | 2.1.5 ค่าความขุ่น | 6 |
|  | 2.1.6 NodeMCU ESP8266 | 7 |
|  | 2.1.7 เซ็นเซอร์ | 9 |
|  | 2.1.8 ปั๊มน้ำ | 11 |
|  | 2.1.9 โซลินอยด์วาล์ว | 12 |
|  | 2.1.10 เครื่องปั๊มอากาศ | 13 |
|  | 2.1.11 ระบบปฎิบัติการแอนดรอยด์ | 14 |
|  | 2.1.12 แอพพลิเคชั่น | 15 |
|  | 2.1.13 ข้อมูลเกี่ยวกับภาษา Kotlin | 16 |
|  | 2.1.14 ข้อมูลเกี่ยว MQTT Protocol | 16 |
|  | 2.1.15 โปรแกรม Android Studio | 17 |
|  | 2.1.16 โปรแกรม Arduino IDE | 18 |
|  | 2.1.17 Flutter Framework | 19 |

**สารบัญ(ต่อ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| เรื่อง |  | หน้า |
|  | บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ | 22 |
|  | 3.1 วิธีดำเนินโครงการ | 22 |
|  | 3.2 วิเคราะห์สภาพปัญหา | 23 |
|  | 3.3 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความต้องการของนวัตกรรม | 23 |
|  | 3.4 การออกแบบนวัตกรรม | 24 |
|  | 3.5 การทดสอบระบบ | 27 |
|  | 3.6 การออกแบบประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรม | 29 |
|  | 3.7 การออกแบบประเมินความพึงพอใจการงานนวัตกรรม | 30 |
|  | 3.8 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 32 |
|  | 3.9 การเก็บข้อมูล | 33 |
|  | 3.10 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 33 |
|  | บทที่ 4 ผลงานวิจัย | 34 |
|  | 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของนวัตกรรม | 34 |
|  | 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานผู้ตอบแบบสอบถาม | 39 |
|  | 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านความต้องการของผู้ใช้งานระบบ | 39 |
|  | 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ | 40 |
|  | 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ | 41 |
|  | 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านการรักษาความปลอดภัย ของข้อมูลในระบบ | 41 |
|  | 4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบควบคุมตู้ปลาผ่านสมาร์ทโฟน โดยภาพรวมทุกด้าน | 41 |
|  | บทที่ 5 สรุปผลอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ประโยชน์ที่ได้รับ | 43 |
|  | 5.1 สรุปผลการวิจัย | 43 |
|  | 5.2 การอภิปรายผล | 43 |
|  | 5.3 ข้อเสนอแนะ | 44 |
|  | 5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยและพัฒนาโครงการ | 44 |
|  | บรรณานุกรม | 45 |
|  | ภาคผนวก ก | 46 |
|  | แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้งานระบบควบคุมตู้ปลาด้วยสมาร์ทเพื่อใช้นำมาใช้เลี้ยงปลาสวยงามแบบเดิมที่เราไม่สามารถควบคุมอะไรได้เลย | 47 |

**สารบัญ(ต่อ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| เรื่อง |  | หน้า |
|  | ภาถผนวก ข | 52 |
|  | แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม | 53 |
|  | วิเคราะห์แบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ | 55 |
|  | ประวิติผู้จัดทำ | 66 |

สารบัญตาราง

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | หน้า |
|  | ตารางที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนในการดำเนินโครงการรายละเอียดดังน | 22 |
|  | ตารางที่ 3.2 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ระบบควบคุมตู้ปลาผ่านสมาร์ทโฟน | 24 |
|  | ตารางที่ 3.3 แสดงกระแสข้อมูล ( DFD ) ระดับ 1 ระบบควบคุมตู้ปลาผ่านสมาร์ทโฟน | 25 |
|  | ตารางที่ 3.4 หน้าแสดงค่าสถานะ | 25 |
|  | ตารางที่ 3.5 หน้าควบคุมอุปกรณ์ | 26 |
|  | ตารางที่ 3.6 เขียนแบบในรูปแบบ 3 มิติ | 26 |
|  | ตารางที่ 3.7 แผนผังการใช้งานนวัตกรรม | 33 |
|  | ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของนวัตกรรม | 34 |
|  | ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม | 39 |
|  | ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบควบคุมตู้ปลาด้วยสมาร์ทโฟน ระบบด้านความต้องการของผู้ใช้งานระบบ | 39 |
|  | ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านการทำงานตามฟังก์ชันของระบบ | 40 |
|  | ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ | 41 |
|  | ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลการใช้งานระบบด้านการรักษาความปลอดภัย ของข้อมูลในระบบ | 41 |
|  | ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์โดยภาพรวมทุกด้าน | 42 |
|  | ตารางที่ ข-1 ตารางแบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินที่ใช้สำหรับการประเมิน ผลความคิดเห็นต่อการใช้งานแอพพลิเคชั่นระบบควบคุมตู้ปลาด้วยสมาร์ทโฟนเพื่อใช้เป็น แอพพลิเคชั่นในการควบคุมการทำงาน | 53 |
|  | ตารางที่ ข-2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ( IOC ) ของแบบประเมินที่ใช้สำหรับการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมผลความคิดเห็นต่อการใช้งานระบบควบคุมตู้ปลาด้วยสมาร์ทโฟน เพื่อใช้นำมาใช้แทน การเลี้ยงปลาแบบเดิม | 55 |
|  | ตารางที่ ข-3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ( IOC ) ของแบบประเมินที่ใช้สำหรับการประเมินประสิทธิ ภาพนวัตกรรมผลความคิดเห็นต่อการใช้งานระบบควบคุมตู้ปลาด้วยสมาร์ทเพื่อใช้นำมาใช้แทน การเลี้ยงปลาแบบเดิม | 61 |

**สารบัญรูป**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | หน้า |
|  | รูปที่ 2.1 ค่าความเป็นกรดและด่าง | 4 |
|  | รูปที่ 2.2 ค่าความขุ่น | 6 |
|  | รูปที่ 2.3 บอร์ด NodeMCU ESP8266 | 7 |
|  | รูปที่ 2.4 โมดูล ESP-12E | 8 |
|  | รูปที่ 2.5 ความต้องการพลังงาน | 9 |
|  | รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ต่อพ่วงและ I/O | 9 |
|  | รูปที่ 2.7 เซ็นเซอร์วัดอุณภูมิในน้ำ | 10 |
|  | รูปที่ 2.8 เซ็นเซอร์วัดค่า PH ในน้ำ | 10 |
|  | รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ | 11 |
|  | รูปที่ 2.10 เซ็นเซอร์วัดค่าความขุ่นของน้ำ | 12 |
|  | รูปที่ 2.11 ปั๊มน้ำ DC12V | 12 |
|  | รูปที่ 2.12 โดสซิ่งปั๊ม DC6V | 13 |
|  | รูปที่ 2.13 โซลินอยด์วาล์ว | 13 |
|  | รูปที่ 2.14 ภาพการทำงานเบื้องต้นของโซลินอยด์วาล์ว | 14 |
|  | รูปที่ 2.15 เครื่องปั๊มอากาศ | 14 |
|  | รูปที่ 2.16 ระบบปฎิบัติการแอนดรอยด์ | 15 |
|  | รูปที่ 2.17 แอพพลิเคชั่น | 16 |
|  | รูปที่ 2.18 ข้อมูลเกี่ยวกับภาษา Kotlin | 17 |
|  | รูปที่ 2.19 ข้อมูลเกี่ยว MQTT Protocol | 18 |
|  | รูปที่ 2.20 โปรแกรม Android Studio | 19 |
|  | รูปที่ 2.21 โปรแกรม Arduino IDE | 19 |
|  | รูปที่ 2.22 Flutter Framework | 22 |
|  | รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนในการดำเนินโครงการรายละเอียดดังนี้ | 24 |
|  | รูปที่ 3.2 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ระบบควบคุมตู้ปลาผ่านสมาร์ทโฟน | 24 |
|  | รูปที่ 3.3 แสดงกระแสข้อมูล ( DFD ) ระดับ 1 ระบบควบคุมตู้ปลาผ่านสมาร์ทโฟน | 25 |
|  | รูปที่ 3.4 หน้าแสดงค่าสถานะ | 25 |
|  | รูปที่ 3.5 หน้าควบคุมอุปกรณ์ | 26 |
|  | รูปที่ 3.6 เขียนแบบในรูปแบบ 3 มิติ | 26 |
|  | รูปที่ 3.7 แผนผังการใช้งานนวัตกรรม | 33 |
|  | รูปที่ 4.1 การนำข้อมูลเข้า | 37 |
|  | รูปที่ 4.2 การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ | 37 |

**สารบัญรูป(ต่อ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | หน้า |
|  | รูปที่ 4.3 การแสดงค่าสถานะต่างๆ | 38 |
|  | รูปที่ 4.4 ควบคุมอุปกรณ์ | 38 |