**สารบัญ**

หน้า

บทคัดย่อข

กิตติกรรมประกาศง

สารบัญจ

สารบัญตารางซ

สารบัญภาพฌ

บทที่ 1 บทนำ1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย1

1.3 ขอบเขตการวิจัย2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ4

1.5 คำนิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง6

2.1 ประวัติความเป็นมาและข้อมูลของระบบที่ศึกษา6

2.2 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต7

2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์8

2.4 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์12

2.5 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม20

2.6 การประเมินผล27

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง32

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย35

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 35

3.2 การกำหนดปัญหา35

3.3 การศึกษาความเป็นไปได้35

3.4 การกำหนดความต้องการของระบบ36

**สารบัญ (ต่อ)**

**หน้า**

3.5 การออกแบบระบบ37

3.6 การพัฒนาระบบ47

3.7 การทดสอบและติดตั้งระบบ50

3.8 การประเมินผลประสิทธิภาพของระบบงาน57

3.9 การรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล58

บทที่ 4 ผลการวิจัย60

4.1 ผลการออกแบบหน้าจอแอพพลิเคชั่น60

4.2 ผลการทดลองคำสั่งจากแอพพลิเคชั่น61

4.3 ผลแสดงสถานะการทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน66

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจ67

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ74

5.1 สรุปผลการวิจัย74

5.2 อภิปรายผล76

5.3 ข้อเสนอแนะ78

บทที่ 6 วิธีการใช้งาน79

6.1 การเริ่มใช้งานแอพพลิเคชั่น79

6.2 การใช้งานแอพพลิเคชั่นหน้า Home80

6.3 การเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์81

6.4 การยกเลิกการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์81

6.5 การใช้งานเมนู82

6.6 การใช้งานแท็บ83

6.7 การใช้งานแอพพลิเคชั่นหน้า Switch 1 – 283

**สารบัญ (ต่อ)**

**หน้า**

6.8 การควบคุมสวิตช์แบบปกติ85

6.9 การควบคุมสวิตช์แบบตั้งเวลาเปิด85

6.10 การควบคุมสวิตช์แบบตั้งเวลาปิด87

6.11 แอพพลิเคชั่นหน้า How to88

6.12 แอพพลิเคชั่นหน้า Info89

บรรณานุกรม 90

ภาคผนวก 91

ภาคผนวก ก 92

ภาคผนวก ข 96

ประวัติผู้วิจัย 107

**สารบัญตาราง**

**หน้า**

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติบอร์ดอาดูโน่ (Arduino R3)16

ตารางที่ 3.1 การกำหนดความต้องการของระบบ36

ตารางที่ 4.1 การสั่งให้อุปกรณ์เปิด-ปิด แบบปกติ66

ตารางที่ 4.2 การสั่งตั้งเวลาเปิดให้อุปกรณ์67

ตารางที่ 4.3 การสั่งตั้งเวลาปิดให้อุปกรณ์67

ตารางที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม68

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความพึงพอใจต่อการ

พัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการ

ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล ในภาพรวมทุกด้าน69

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความพึงพอใจต่อการ

พัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการ

ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล ด้านความสวยงามของแอพพลิเคชั่น

จำแนกเป็นรายข้อ70

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความพึงพอใจต่อการ

พัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการ

ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล ด้านการทำงานของแอพพลิเคชั่น

จำแนกเป็นรายข้อ71

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความพึงพอใจต่อการ

พัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการ

ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล ด้านเครื่องควบคุมสวิตช์ จำแนก

เป็นรายข้อ72

**สารบัญภาพ**

**หน้า**

ภาพที่ 2.1 การทำงานของโปรโตคอล MQTT7

ภาพที่ 2.2 สัญลักษณ์ของแอนดรอยด์8

ภาพที่ 2.3 เวอร์ชั่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีการพัฒนา9

ภาพที่ 2.4 รีเลย์ควบคุม13

ภาพที่ 2.5 รีเลย์กำลัง13

ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ของรีเลย์14

ภาพที่ 2.7 การทำงานของรีเลย์14

ภาพที่ 2.8 บอร์ด Arduino UNO R315

ภาพที่ 2.9 ตำแหน่งขาและอุปกรณ์บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R316

ภาพที่ 2.10 Diagram ตำแหน่งขาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino Uno)17

ภาพที่ 2.11 ด้านหน้า Arduino Ethernet Shield18

ภาพที่ 2.12 ด้านหลัง Arduino Ethernet Shield 19

ภาพที่ 2.13 DS3231 Module19

ภาพที่ 2.14 สัญลักษณ์ของจาวา25

ภาพที่ 3.1 หลักการทำงานของชุดควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่น37

ภาพที่ 3.2 flowchart การทำงานหลักของแอพพลิเคชั่น38

ภาพที่ 3.3 flowchart การทำงานของฟังก์ชั่นจัดการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์38

ภาพที่ 3.4 flowchart การทำงานของฟังก์ชั่นจัดการควบคุมสวิตช์39

ภาพที่ 3.5 โลโก้ของ Application IOHome 39

ภาพที่ 3.6 หน้าสเปซสกรีน(Splash Screen) Application IOHome40

ภาพที่ 3.7 หน้าเชื่อมต่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ใน Application IOHome 40

ภาพที่ 3.8 หน้าควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใน Application IOHome41

ภาพที่ 3.9 หน้าตั้งเวลาเปิด-ปิดใน Application IOHome42

ภาพที่ 3.10 หน้าการใช้งานแอพพลิเคชั่นใน Application IOHome42

ภาพที่ 3.11 หน้ารายละเอียดแอพพลิเคชั่นใน Application IOHome43

**สารบัญภาพ (ต่อ)**

**หน้า**

ภาพที่ 3.12 เมนูใน Application IOHome43

ภาพที่ 3.13 flowchart การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์44

ภาพที่ 3.14 อุปกรณ์ Arduino UNO R3 และ Arduino Ethernet Shield เชื่อมต่อกับ 2

Channel Relay Shield with Wireless Interface และ DS3231 Module46

ภาพที่ 3.15 เชื่อมต่อปลั๊กกับ 2 Channel Relay Shield46

ภาพที่ 3.16 คำสั่งการสร้างโปรเจค บน Ionic Framework47

ภาพที่ 3.17 ติดตั้งโปรเจคของ Ionic Framework เสร็จสมบูรณ์48

ภาพที่ 3.18 โฟลเดอร์โปรเจค IOHome48

ภาพที่ 3.19 โฟลเดอร์ www ภายในโปรเจค สำหรับแก้ไขแอพพลิเคชั่น49

ภาพที่ 3.20 การตั้งค่า Arduino UNO49

ภาพที่ 3.21 COM พอร์ตที่บอร์ดทำการเชื่อมต่อ50

ภาพที่ 3.22 การเข้า Path ของโปรเจค โดยใช้โปรแกรม Command Prompt50

ภาพที่ 3.23 คำสั่งเริ่มการทำงานของ Web server51

ภาพที่ 3.24 การทำงานของ Web server51

ภาพที่ 3.25 เว็บเพจที่รันขึ้นมา เมื่อ Web server ทำงาน52

ภาพที่ 3.26 คำสั่งการเพิ่มแพลตฟอร์มออนดรอยด์52

ภาพที่ 3.27 เพิ่มแพลมฟอร์มออนดรอยด์เสร็จสมบูรณ์53

ภาพที่ 3.28 คำสั่งการสร้างไฟล์ APK53

ภาพที่ 3.29 สร้างไฟล์ APK เสร็จสมบูรณ์53

ภาพที่ 3.30 คำสั่งการติดตั้งแอพพลิเคชั่นลงโทรศัพท์มือถือ54

ภาพที่ 3.31 ติดตั้งแอพพลิเคชั่นลงโทรศัพท์มือถือเสร็จสมบูรณ์54

ภาพที่ 3.32 ตรวจสอบโปรแกรมที่เขียน55

ภาพที่ 3.33 ตรวจสอบโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์55

ภาพที่ 3.34 เชื่อมต่อบอร์ด Arduino UNO R3 เข้ากับคอมพิวเตอร์56

**สารบัญภาพ (ต่อ)**

**หน้า**

ภาพที่ 3.35 การอัพโหลดโปรแกรมเข้าบอร์ด Arduino UNO R356

ภาพที่ 3.36 การอัพโหลดโปรแกรมเข้าบอร์ด Arduino UNO R3 เสร็จสมบูรณ์57

ภาพที่ 4.1 เมนูทั้งหมดภายในแอพพลิเคชั่น60

ภาพที่ 4.2 หน้าจอการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์61

ภาพที่ 4.3 เลือกสวิตช์ในการควบคุม62

ภาพที่ 4.4 หน้าจอควบคุมสวิตช์ ทั้ง 2 สวิตช์62

ภาพที่ 4.5 แอพพลิเคชั่นสั่งเปิดอุปกรณ์63

ภาพที่ 4.6 แอพพลิเคชั่นสั่งตั้งเวลาเปิดอุปกรณ์64

ภาพที่ 4.7 แอพพลิเคชั่นสั่งตั้งเวลาปิดอุปกรณ์65

ภาพที่ 4.8 การทำงานของระบบ66

ภาพที่ 6.1 เริ่มใช้งานแอพพลิเคชั่น79

ภาพที่ 6.2 หน้าจอที่แสดงก่อนเข้าสู่หน้าหลัก80

ภาพที่ 6.3 หน้าจอแอพพลิเคชั่นหน้า Home80

ภาพที่ 6.4 หน้าจอเมื่อทำการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์81

ภาพที่ 6.5 หน้าจอเมื่อไม่มีการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์82

ภาพที่ 6.6 หน้าจอแสดงเมนูในแอพพลิเคชั่น82

ภาพที่ 6.7 หน้าจอควบคุมสวิตช์ ยังไม่ได้เชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์84

ภาพที่ 6.8 หน้าจอควบคุมสวิตช์ เชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์แล้ว84

ภาพที่ 6.9 หน้าจอแอพพลิเคชั่นหน้า How to88

ภาพที่ 6.10 หน้าจอแอพพลิเคชั่นหน้า Info89