บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาเรื่องการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับสลากหมู่เรียน ได้นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ชั้นปีที่ 2 จำนวน 24 คน

เครื่องมือในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. แอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. แบบประเมินคุณภาพแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า
3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนนำไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าตามรูปแบบของ ADDIE MODEL ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)
ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)
ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)
ขั้นที่ 4 ทดลองใช้ (Implementation)

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

1.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์และออกแบบฟังก์ชันการทำงานของระบบ จะมุ่งเน้นการสั่งการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้จริง ที่มีลักษณะการควบคุมด้วยแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และตอบกลับการควบคุมที่ออกแบบไว้เพื่อให้ทราบถึงปลายทางที่แน่นอนโดยสามารถแยกการออกแบบเป็นฟังค์ชันการทำงาน

ผลการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ หลังจากที่ได้วิเคราะห์ความต้องการของระบบแล้ว ผู้จัดทำจึงสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1) สามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

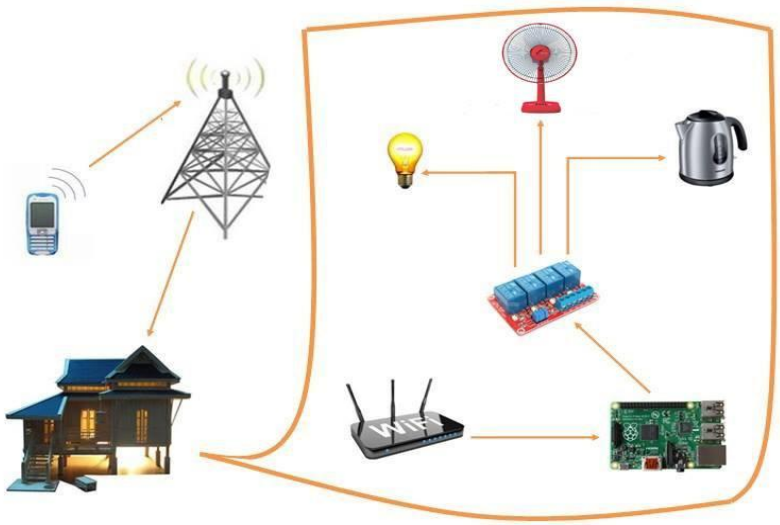
2) สามารถโชว์สถานะการทำงานของเครื่องของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

1.2 การออกแบบ (Design)

การออกแบบระบบควบคุมการปิด-เปิดไฟฟ้าด้วยแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่จะทำให้ระบบมีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบรายละเอียดต่างๆ ของการดำเนินงานและการสร้างกระบวนการในการทำงานต่างๆ ได้แก่ การทำงานของระบบ ออกแบบหน้าหลักของแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Flowchart การออกแบบโมลเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.2.1 การทำงานของระบบ

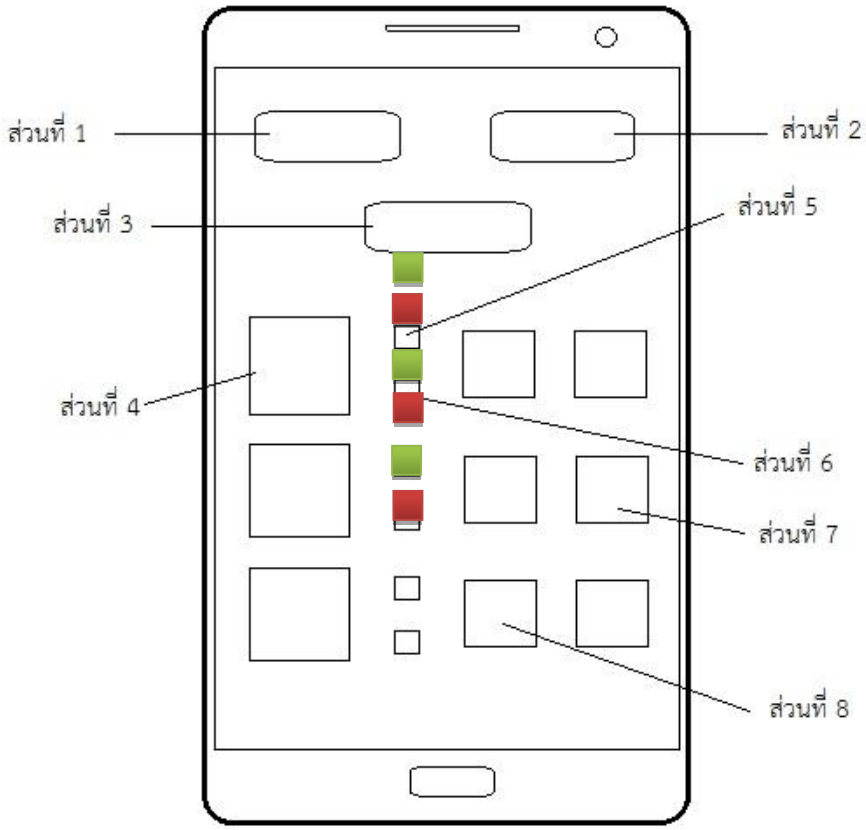
จากการดำเนินงานได้มีการออกแบบโครงสร้างของระบบ โดยผู้ใช้งานจะเริ่มการใช้งานระบบจากการส่งงานจากแอพพลิเคชั่น เพื่อเรียกใช้งานการทดลองปฏิบัติการ จึงมีการออกแบบโครงสร้างการทำงานของอุปกรณ์ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การทำงานของระบบ

จากภาพที่ 3.1 การทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์ สั่งงานด้วยแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์คำสั่งจะถูกส่งไปยังบอร์ด Raspberry pi ซึ่งจะเขียนชุดลงไปในตัว Raspberry pi เพื่อจะให้ตรวจสอบคำสั่งที่ได้รับจากการสั่งงาน เมื่อทำการตรวจสอบเสร็จ บอร์ดจะทำการส่งกระแสไฟให้กับบอร์ด Relay เพื่อจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน

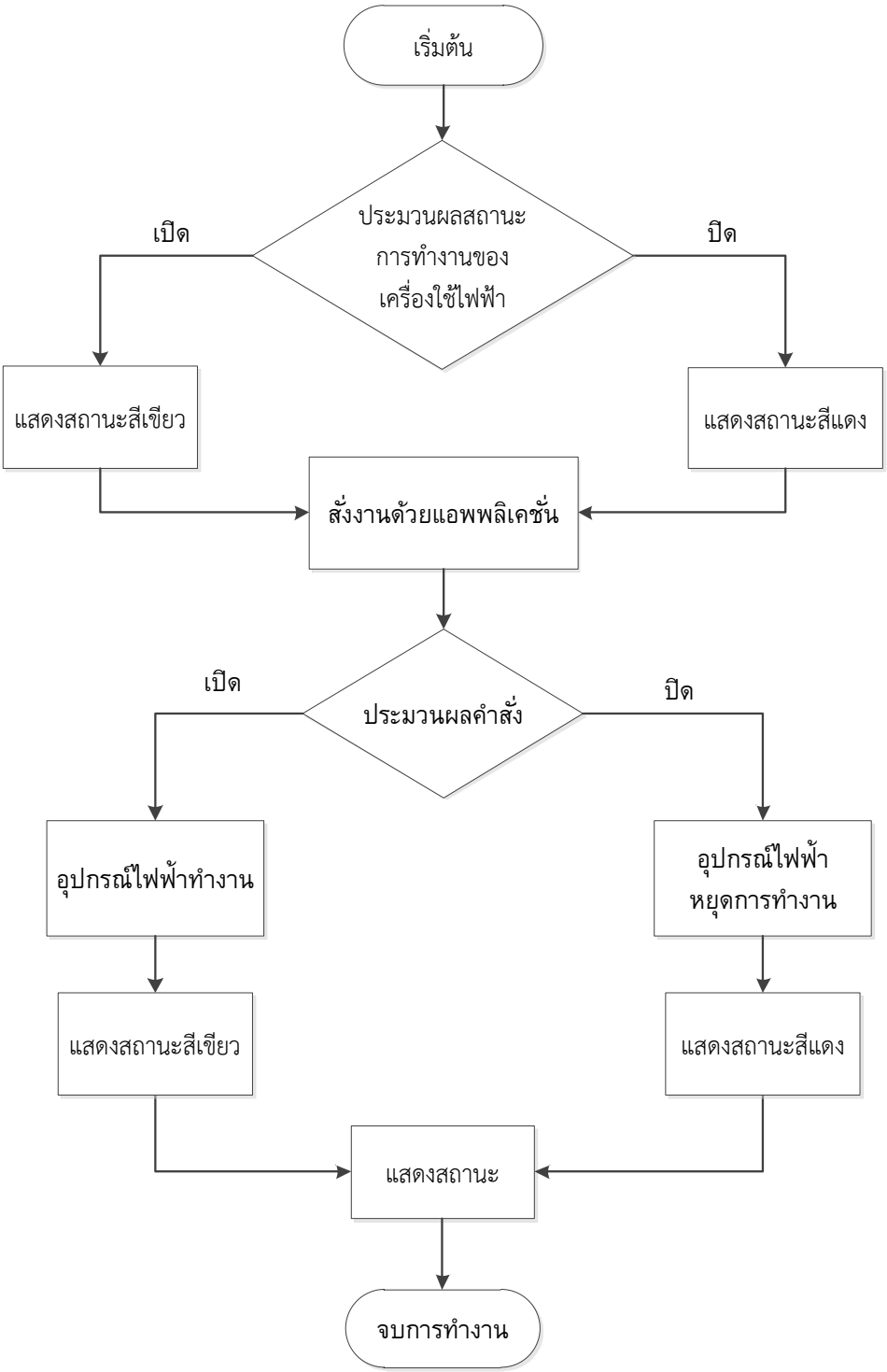
1.2.2 การออกแบบหน้าเมนูหลัก แอพพลิเคชั่นบนแอนดรอยด์



ภาพที่ 3.2 แสดงการออกแบบหน้ากลักของแอพพลิเคชั่น

จากภาพที่ 3.2 องค์ประกอบของแอพพลิเคชั่นประกอบด้วย 8 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ปุ่ม Connect สำหรับเชื่อมต่อกับ Web Server ส่วนที่ 2 ปุ่ม Disconnect สำหรับยกเลิกการเชื่อมต่อกับ Web Server ส่วนที่ 3 ปุ่ม Exit สำหรับออกจากแอพพลิเคชั่น ส่วนที่ 4 ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด ส่วนที่ 5 ปุ่มแสดงสถานะกำลังทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด ส่วนที่ 6 ปุ่มแสดงสถานะหยุดการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด ส่วนที่ 7 ปุ่ม OFF สำหรับปิดหรือหยุดการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนที่ 8 ปุ่ม ON สำหรับเปิดหรือเริ่มการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

1.2.3 Flowchart



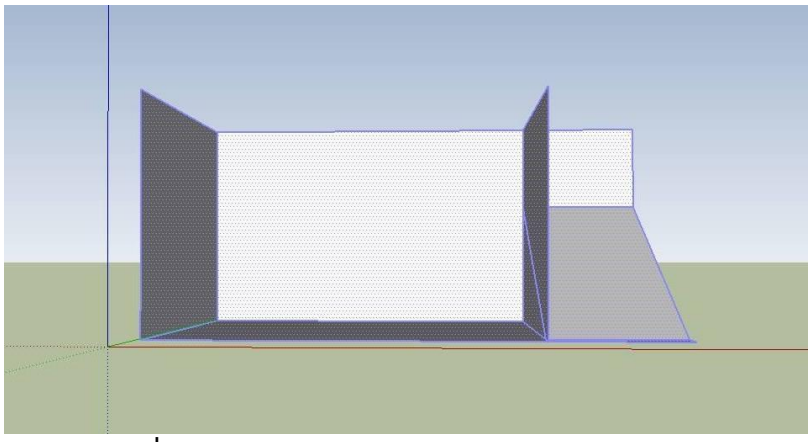
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 3.3 Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของระบบควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าด้วยแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เริ่มต้นจากการตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าขึ้นสีเขียวแสดงว่าเปิด ถ้าขึ้นสีแดงแสดงว่าปิด สั่งงานด้วยแอพพลิเคชั่นเมื่อสั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้นสีเขียว ถ้าสั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจะปิดการทำงานและขึ้นสีแดง สามารถตรวจสอบสถานการณ์ใช้งานได้

1.2.4 การออกแบบโมดเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า

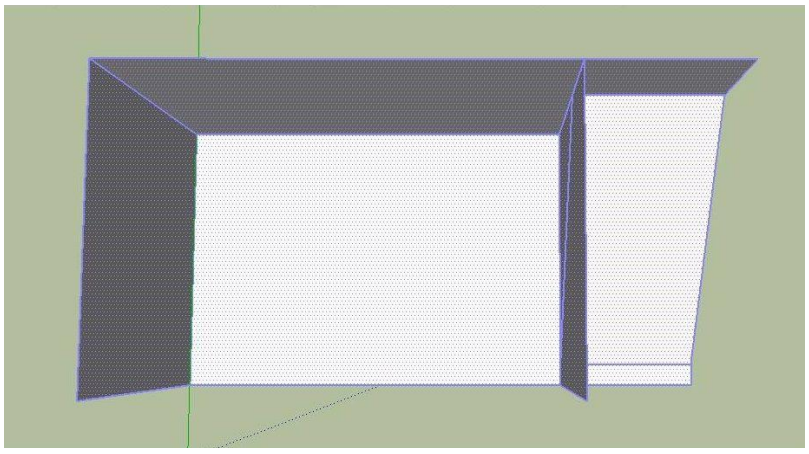
โมเดลที่ทางผู้วิจัยได้ออกแบบนั้นจะแบ่งส่วนในการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านทั้งหมดและส่วนที่เป็นห้องควบคุม

- มุมมองด้านหน้าของโมเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า



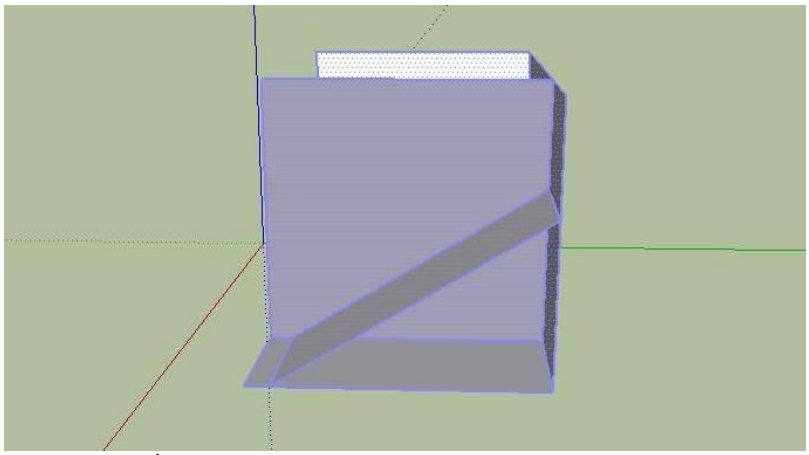
ภาพที่ 3.4 มุมมองด้านหน้าโมดเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า

- มุมมองด้านบนของโมเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.5 มุมมองด้านบนของโมเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า

- มุมมองด้านข้างโมเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3.6 มุมมองด้านข้างโมเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.3 การพัฒนา (Development)

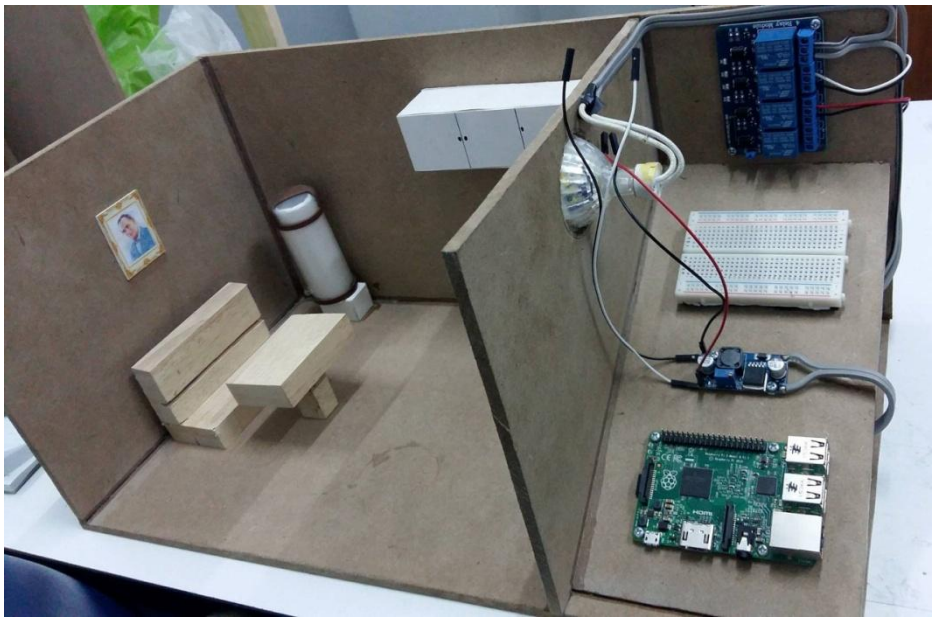
ในขั้นตอนการพัฒนาผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบมาทำการพัฒนาระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าด้วยแอพพลิเคชั่น จากนั้นนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยการทดสอบระบบ และองค์ประกอบของระบบ จากนั้นทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาจนระบบมีความสมบูรณ์ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของระบบ มีขั้นตอนการดำเนินงานและเครื่องมือของการพัฒนาดังนี้

1.3.1 การพัฒนาโมเดลควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1) ติดตังเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับโมเดล

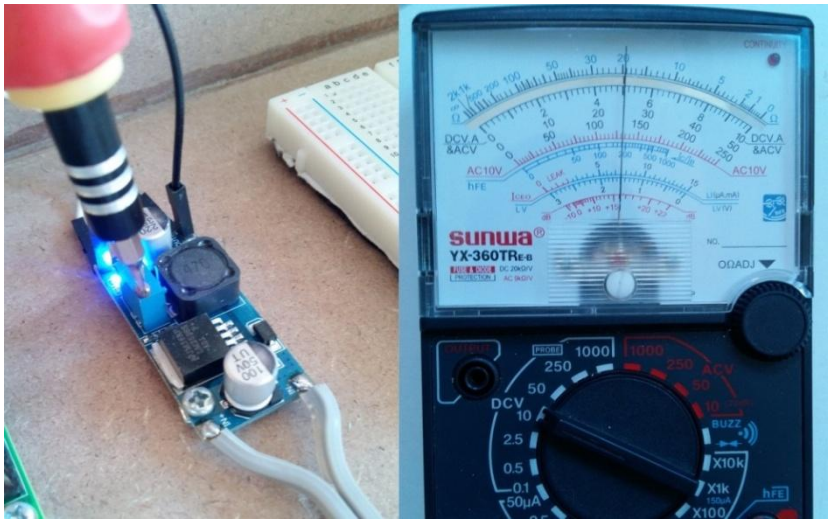
ภาพที่ 3.7 ติดตังเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับโมเดล

2) ติดตั้งบอร์ด Raspberry Pi บอร์ดrelay บอร์ดเรกูเลเตอร์Step Downและบอร์ดอเนกประสงค์เข้ากับโมเดล



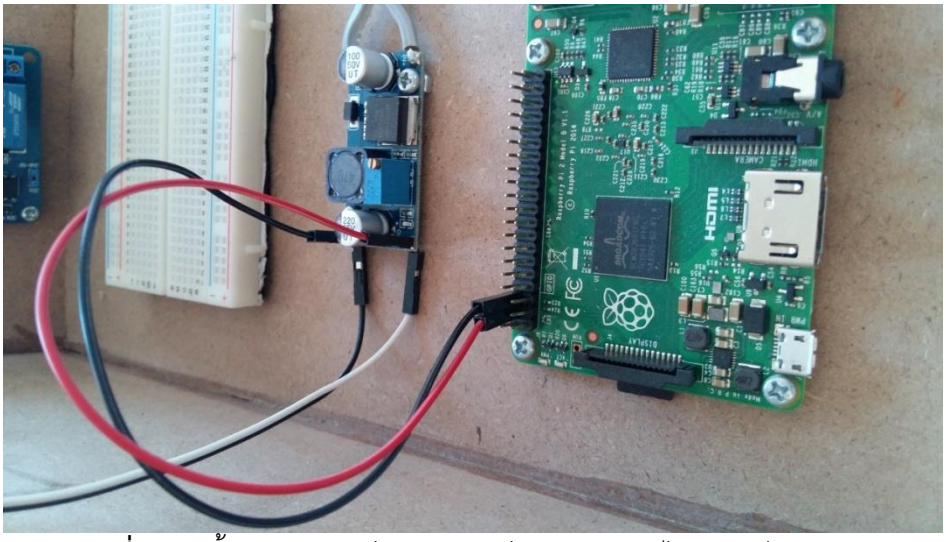
ภาพที่ 3.8 ติดตั้งบอร์ด Raspberry Pi บอร์ดrelay บอร์ดเรกูเลเตอร์Step Downและบอร์ดอเนกประสงค์เข้ากับโมเดล

3) ทำการปรับค่าไฟของบอร์ดเรกูเลเตอร์Step Downโดยใช้มัลติมิเตอร์เป็นตัววัดไฟ DC จาก 12V. ให้เหลือ 5V. เพื่อจะนำแกรแสไฟไปเลี้ยง บอร์ดRasberry Pi



ภาพที่ 3.9 ปรับค่าไฟของบอร์ดเรกูเลเตอร์Step Downโดยใช้มัลติมิเตอร์เป็นตัววัดไฟ DC จาก 12V. ให้เหลือ 5V.

4) จ้ำสายจากบอร์ดเรกูเลเตอร์Step Down ไปยังบอร์ดRasberry Pi ขาบวกจ้ำเข้า PIN ที่ 4 ขาลบจ้ำเข้าที่ PIN ที่ 6

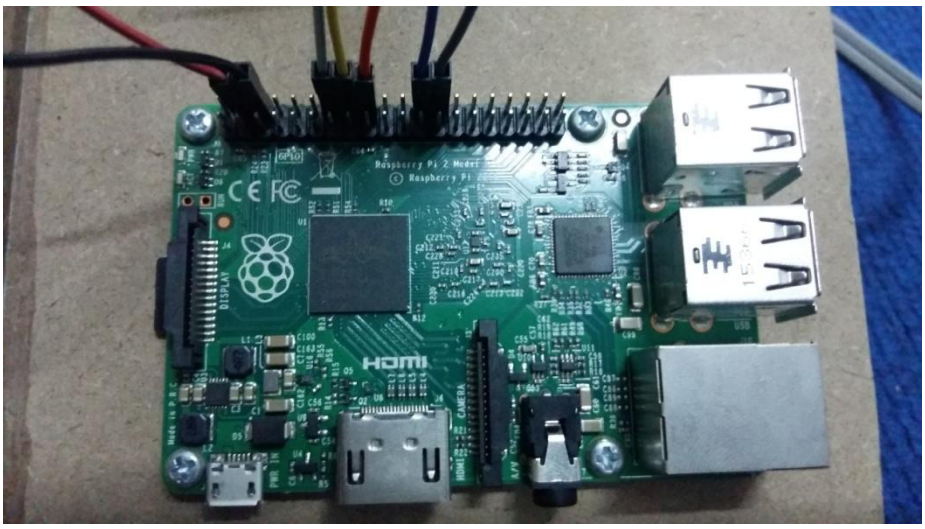


ภาพที่ 3.10 จ้ำสายจากบอร์ดเรกูเลเตอร์Step Down ไปยังบอร์ดRasberry Pi

5) ต่อสายอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับบอร์ดrelay

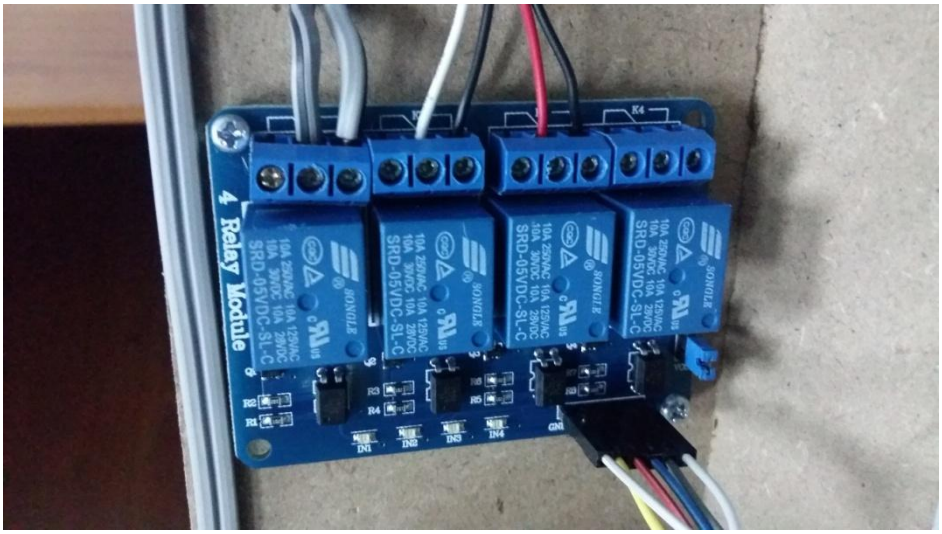
ภาพที่ 3.11 ต่อสายอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับบอร์ดrelay

จ้ำสาย PIN14 จาก Rasberry Pi เข้ากับบอร์ดอเนกประสงค์ และจ้ำ PIN16 ,PIN18, PIN24 , PIN26 จากบอร์ดRasberry Pi ไปเข้ากับบอร์ดอเนกประสงค์



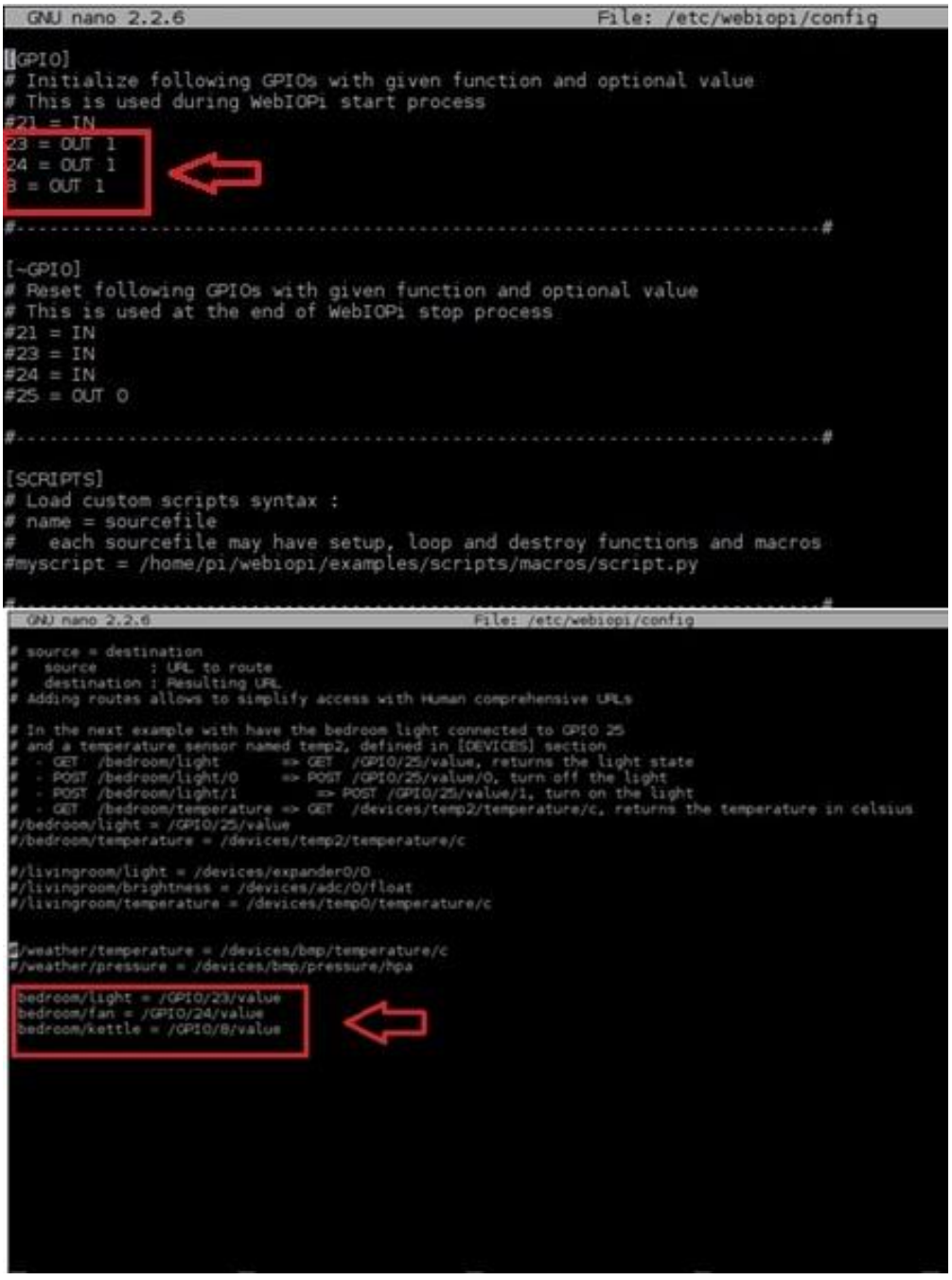
ภาพที่ 3.12 การต่อขา GPIO (1)

6) จ้ำสายจากบอร์ดอเนกประสงค์ไปเข้ากับบอร์ดrelay โดยเอาสายที่จ้ำกับ PIN16 ของRasberry Pi จ้ำเข้ากับ PIN IN1 ของบอร์ด relay,PIN18ของRasberry Pi จ้ำเข้ากับ PIN IN2ของบอร์ด relay,PIN24ของRasberry Pi จ้ำเข้ากับ PIN IN3ของบอร์ด relay,PIN26ของRasberry Pi จ้ำเข้ากับ PIN IN4ของบอร์ด relayและจ้ำสายไฟขาบวกจากบอร์ดเรกูเลเตอร์Step Down เข้ากับ PIN VCC ของบอร์ดrelay และจ้ำสายไฟขาลบจากบอร์ดเรกูเลเตอร์Step Down เข้ากับ PIN GND ของบอร์ด relay



ภาพที่ 3.13 การต่อขา GPIO (2)

1.3.2 โค้ดโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม GPIO บนอุปกรณ์ไฟฟ้า

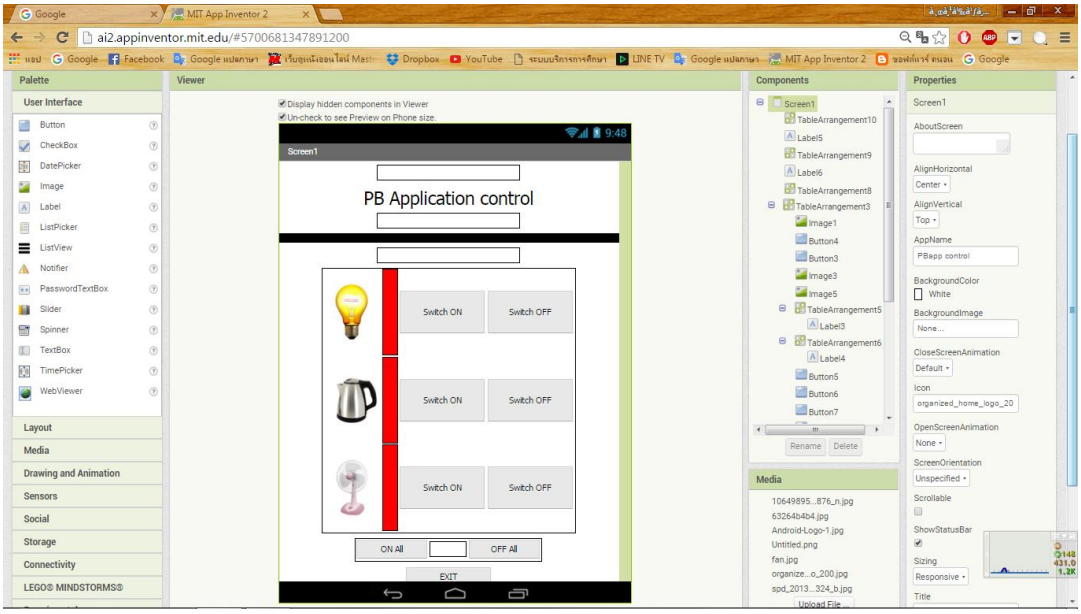


ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม

จากภาพที่ 3.14 23 = OUT 1 , 24 = OUT 1 , 8 = OUT 1 คือการ Set ขา GPIO 23.24, 8 ให้เป็นค่า 1 เผื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าดับ และ ประกาศตัวแปรให้ขา GPIO 23 = light, GPIO 24 = fan, GPIO 8 = kettle

1.3.3 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1) ออกแบบหน้าDesignerไว้สำหรับควบคุมการสั่งการ การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามคำสั่งที่เรากำหนดการเปิด-ปิดไว้



ภาพที่ 3.15 หน้าออกแบบหน้าแอพพลิเคชั่น

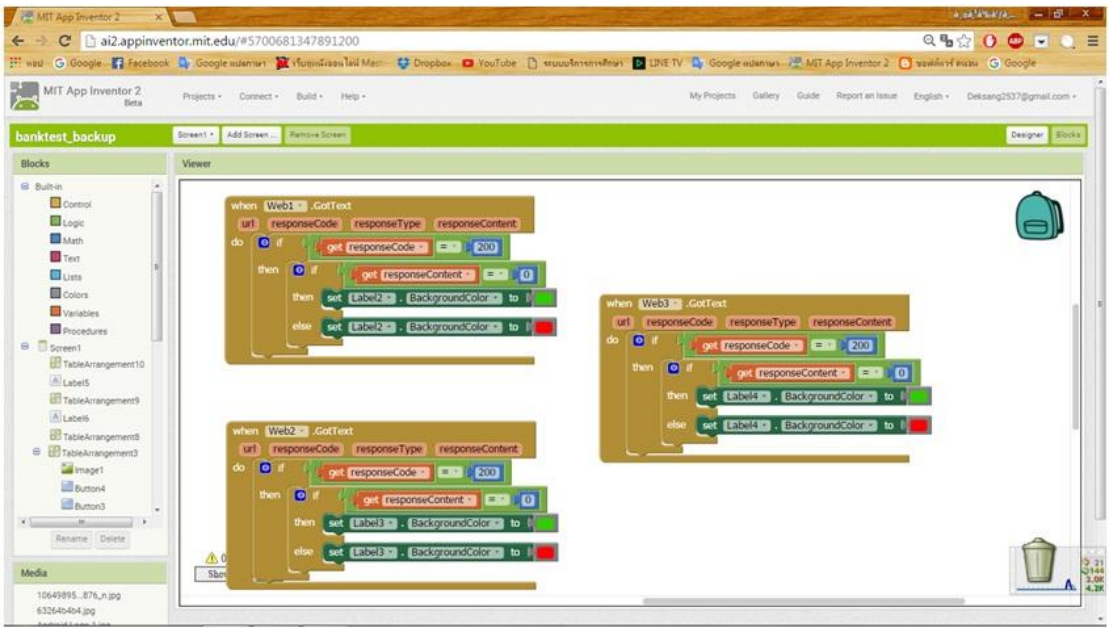
2) การใส่โค้ดในการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแต่ละชนิด

ภาพที่ 3.16 คำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (1)

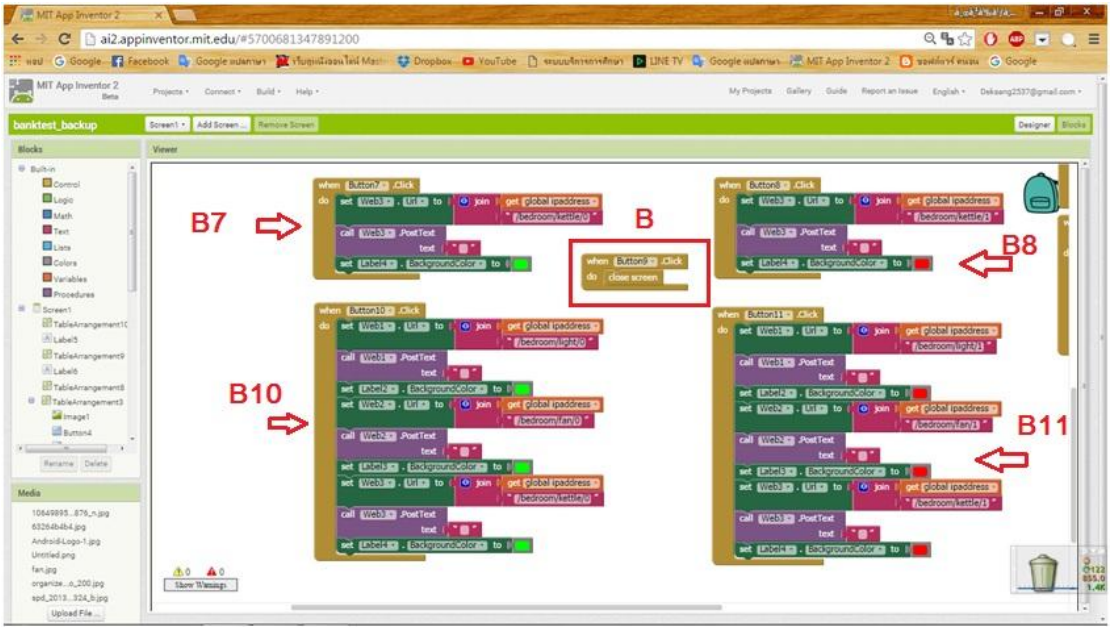
A. ประกาศตัวแปร IP Address เมื่อเราเรียกใช้ตัวแปล ตัวแปลจะเอา IP Address มาเป็นตัวสื่อสาร

B. ปุ่มเปิดการทำงาน C. ปุ่มปิดการทำงาน

3) หน้าเช็คสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เปิด (สีเขียว) ปิด (สีแดง) ดังรูป ภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.17 คำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (2)



ภาพที่ 3.18 คำสั่งในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า (3)

4) ได้หน้าของแอพพลิเคชั่นที่ออกไว้ในขั้นตอนการออกแบบ

ภาพที่ 3.19 แอพพลิเคชั่นตามที่ออกแบบไว้

จาก**ภาพที่ 3.19** ดำเนินการทดสอบโดยการนำโปรแกรมไปติดตั้งใน SmartPhone เพื่อทำการทดสอบแอพพลิเคชั่นว่าสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและแอพพลิเคชั่นถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่โดยผู้พัฒนาเอง

1.4 ทดลองใช้ (Implementation)

เป็นขั้นตอนที่นำแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์โดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า หลังจากได้พัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบ โดยนำโมเดลจำลองที่ได้พัฒนาไปทดสอบการใช้งานจริงที่สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยการทดสอบนี้จะให้ผู้ใช้ใช้งานจริงเพื่อประเมินคุณภาพต่องานวิจัย ดังนี้

1) ความถูกต้องในการทำงานของโมเดล ในการทดสอบความถูกต้องของโมเดลนั้นจะทำการใส่คำสั่งที่บอร์ด Raspbery Pi ให้ทำการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

2) ความถูกต้องในการทำงานของแอพลิเคชั่น ในการทดสอบความถูกต้องของการทำงานของแอพลิเคชั่นนั้น จะทำการทดสอบว่าในคำสั่งของแอพลิเคชั่นทำงานถูกต้อง สามารถสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์และเช็คสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

1.5 การประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนที่นำแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์ โดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า มาสรุปวิเคราะห์ด้วยสถิติ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2. แบบประเมินคุณภาพแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า
ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทำแบบประเมินคุณภาพตามขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

2.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้ศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำแบบประเมินคุณภาพแอพพลิเคชั่นที่ใช้ในการประเมินแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นเป็นแนวทางในการทำแบบประเมิน

2.2 ขั้นการออกแบบ (Design) ผู้ศึกษาได้กำหนดกรอบการประเมินจำนวน 3 ข้อดังนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำชี้แจง เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษา

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินประกอบด้วย สถานะผู้ตอบแบบสอบถามและหน่วยงานสังกัด

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วย 5 ด้าน จำนวน 21 ข้อ

2.3 ขั้นการพัฒนา (Development) สร้างแบบประเมินแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยตอนที่ 3 เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับมาก คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ใช้เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย (Best,1997:190)

2.4 ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาโดยและเนื้อหานำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบประเมิน

2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้ศึกษานำผลการตรวจสอบและคำแนะนาจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินและจัดทำแบบประเมินฉบับสมบูรณ์เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าผู้ศึกษาได้ดำเนินการทำแบบสอบถามความพึงพอใจตามขั้นตอน 5 ขั้นดังนี้

3.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารตารางที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและวิธีการสร้างแบบสอบถามจากหนังสือการพัฒนาแอพพลิเคชั่นและเอกสารวิจัยงานที่เกี่ยวข้อง

3.2 ขั้นการออกแบบ (Design) ผู้ศึกษาได้กำหนดกรอบการสอบถามจำนวน 12 ข้อดังนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 คำชี้แจงเป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษา
ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

3.3 ขั้นการพัฒนา (Development) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มากที่สุดคือมากปานกลางน้อยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย (Best,1997:190)

3.4 ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและเนื้อหาโดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถาม

3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้ศึกษานำผลการตรวจสอบและคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามและจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา ในการศึกษา เรื่อง การพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ADDIE MODEL ซึ่งมีอยู่ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ในขั้นนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ หลังจากที่ได้วิเคราะห์ความต้องการของระบบแล้ว ผู้จัดทำจึงสรุปผลการวิเคราะห์ คือ สามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ และสามารถโชว์สถานะการทำงานของเครื่องของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้

2. ขั้นการออกแบบ(Design) ในขั้นตอนการออกแบบผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 มาประกอบในการออกแบบและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

3. ขั้นการพัฒนา (Development) ในขั้นตอนการพัฒนา ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ มาทำการพัฒนาแอพพลิเคชั่นควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จนเสร็จสมบูรณ์ จากนั้นนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และองค์ประกอบของระบบ จากนั้นทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นระยะจนระบบมีความสมบูรณ์ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่น

4. ขั้นการทดลอง (Implementation) ในขั้นตอนการดำเนินการนี้ ผู้ศึกษาได้นำแอพพลิเคชั่นที่มีคุณภาพไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ชั้นปีที่ 2 จำนวน 24 คน เพื่อหาความพึงพอใจ

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นการประเมินผล ได้นำผลที่ได้จากการทดลองใช้ มาคำนวณทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปผลการศึกษาพร้อมกับจัดทำรายงานการศึกษา และจัดทำคู่มือประกอบการใช้งานแอพพลิเคชั่น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในงานวิจัยนี้ เป็นสถิติพื้นฐาน และสถิติการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยในการศึกษาได้กำหนดการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ทดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่าเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่าเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่าเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่าเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

1. สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) คำนวณจากสูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
$\sum x$ แทน แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คำนวณจาก

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
$\sum x^2$ แทน ผลรวมของแต่ละตัวยกกำลังสอง
N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง