

## ชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านผ่านการสื่อสารเครือข่ายไร้สายในพื้นที่ที่กำหนด

นายนิธิกร เดอลอชท์

นายพรพงษ์ พลวิเศษ

นายวิเศษศักดิ์ แซ่ลี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

### บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง ชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านผ่านการสื่อสารเครือข่ายไร้สายในพื้นที่ที่กำหนด เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่ออำนวยความสะดวกในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านได้ 4 ช่องทาง พร้อมทั้งแสดงอุณหภูมิในตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ ชุดควบคุมประกอบไปด้วย แท็บเล็ตที่ใช้สั่งงานซึ่งได้ติดตั้งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สั่งงานผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย ไปยังโมดูลไร้สายที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลระหว่างส่วนสั่งงานและส่วนควบคุม โดยส่วนควบคุมมีไมโครคอนโทรลเลอร์คอยประมวลผลและควบคุมการทำงานของวงจรรีเลย์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิตรวจจับค่าอุณหภูมิในพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์พร้อมส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรเชื่อมต่อแรงดันแบบลอจิกและวงจรวัดซึ่งเรีอกฎเกณฑ์ที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรรภายในกล่องควบคุม ในขณะเดียวกันไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งค่าแสดงสถานะและค่าอุณหภูมิกลับไปยังแท็บเล็ต เพื่อแสดงผลที่หน้าจอแท็บเล็ตด้วย จากการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของระยะการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ตกับชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ 4 ช่องทางมีการเปลี่ยนแปลงระยะการทดลอง 5 ระยะ ได้แก่ 1 เมตร, 2 เมตร, 3 เมตร, 4 เมตร และ 5 เมตร การทดลองเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและการสั่งงานเปิด-ปิด พบว่าระยะการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ตกับชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ 4 ช่องทางสามารถเชื่อมต่อได้ดีในระยะ 1 เมตรไปจนถึง 4 เมตร และเริ่มมีความผิดพลาดในการเชื่อมต่อที่ระยะ 5 เมตร โดยมีค่าประสิทธิภาพในการเชื่อมต่ออยู่ที่ ร้อยละ 85 การทดลองเซนเซอร์วัดอุณหภูมิสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และการสั่งงานเปิด-ปิดมีค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ร้อยละ 95

### 1. บทนำ

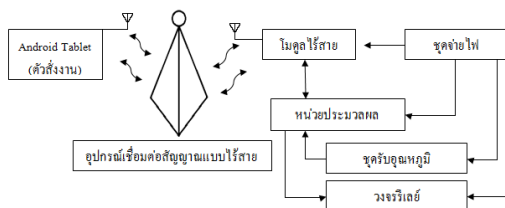
ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือมีความสำคัญในการใช้ชีวิตเป็นอย่างมาก สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ในระยะไกลได้แต่ก็ยังใช้ต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงได้นำเอาโทรศัพท์ที่มีเทคโนโลยีอาร์เอ็ม (ARM) มาพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้งานผ่านการสื่อสารเครือข่ายไร้สาย โดยใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านหรืออาคารให้สามารถเปิดหรือปิด พร้อมทั้งแสดงค่าอุณหภูมิและ

สถานะการทำงานของอุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตและลดต้นทุนการผลิต

### 2. โครงสร้างของระบบ

การทำงานของวิจัยนี้ จะทำงานโดยการเชื่อมต่อผ่านโมดูล ที่ถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูลอาร์เอ็ม (ARM) ภายในตัวแท็บเล็ต ซึ่งได้ติดตั้งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ส่งข้อมูลชุดคำสั่งที่

ผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย ผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด โดยมีโมดูลไร้สายเป็นตัวอินเตอร์เฟซสัญญาณ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลคำสั่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะไปควบคุมวงจรรีเลย์ เพื่อเปิด-ปิด ช่องทางการควบคุมไฟฟ้า พร้อมส่งค่าแสดงสถานะกลับไปยังแท็บเล็ต ในขณะที่เดียวกันก็รับค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ พร้อมส่งค่าอุณหภูมิไปยังแท็บเล็ต เช่นเดียวกัน



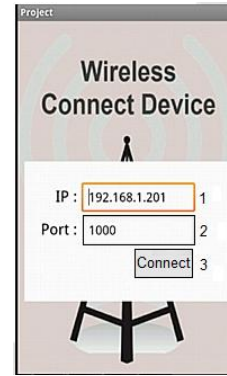
รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

### 2.1 การออกแบบส่วนซอฟต์แวร์



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างของโปรแกรมที่พัฒนา

ส่วนนี้จะใช้ภาษา จาวา ในการพัฒนา โดยพัฒนาผ่านโปรแกรม Eclipse ซึ่งโปรแกรมจะสามารถสั่งงานควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า และแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรมแบบเวลาจริง



รูปที่ 2.3 หน้าจอล็อกอินเข้าสู่โปรแกรม

หมายเลข 1 คือ ช่องใส่เลขไอพี เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย  
 หมายเลข 2 คือ ช่องใส่เลขพอร์ต เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย  
 หมายเลข 3 คือ ส่วนที่ใช้ยืนยันเพื่อเชื่อมต่อ



รูปที่ 2.4 หน้าจอนินเตอร์เฟซ สั่งงานและแสดงผล

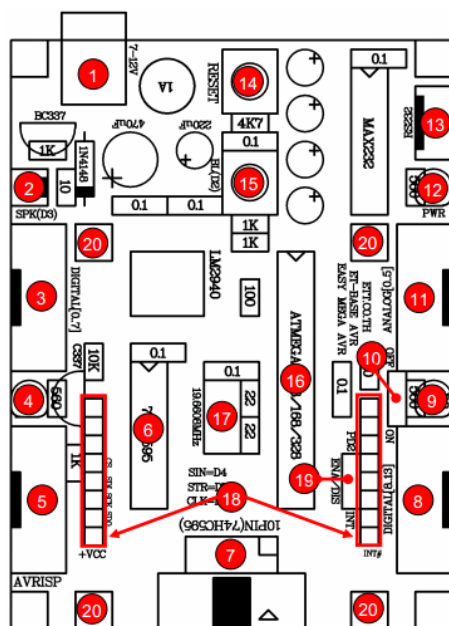
หมายเลข 1 คือส่วนที่แสดงสถานะหมายเลขไอพี พอร์ต ที่เรากำลังเชื่อมต่อ และอุณหภูมิซึ่งตัวโปรแกรมจะรับค่าอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลา และใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย

หมายเลข 2 คือส่วนที่ใช้ควบคุมและแสดงสถานะ ช่องทาง 1 ถึง 4 ซึ่งตัวโปรแกรมจะรับค่าตรวจสอบสถานะอยู่ตลอดเวลา หากหลอดไฟเป็นสีแดง หมายความว่า สถานะ ณ ตอนนั้น คือ ปิด หลอดไฟสีเขียว หมายความว่าสถานะ ณ ตอนนั้น คือ เปิด เมื่อเราต้องการสั่งเปิด/ปิด แค่ใช้นิ้วกดไป

ยังรูปหลอดไฟที่เราต้องการ ตัวโปรแกรมจะส่งคำสั่ง ไปเพื่อ เปิด/ปิด ไฟในช่องทางนั้นๆ

## 2.2 การออกแบบส่วนประมวลผล

การออกแบบส่วนประมวลผลจะใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลโดยเชื่อมต่ออยู่กับ โมดูลไร้สาย ตัววัดอุณหภูมิ วงจรรีเลย์ ซึ่ง ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รับข้อมูลต่อจาก โมดูลไร้สาย และประมวลผลคำสั่งที่ได้รับมา เมื่อประมวลผลเสร็จก็จะทำการ ควบคุมวงจรรีเลย์ เพื่อ สั่งงาน รีเลย์ ให้เปิด-ปิด พร้อมส่งค่าแสดงสถานะ เปิด - ปิด กลับไปยังตัวแท็บเล็ต ในขณะที่ เดียวก็รับ ค่าอุณหภูมิ และส่ง ไปยังแท็บเล็ต เช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ บอร์ด ET-BASE AVR EASY88

หมายเลข 3 เป็นขั้วต่อสัญญาณจาก PD[0..7] ใช้ในการเชื่อมต่อกับ โมดูล ไร้สายและ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

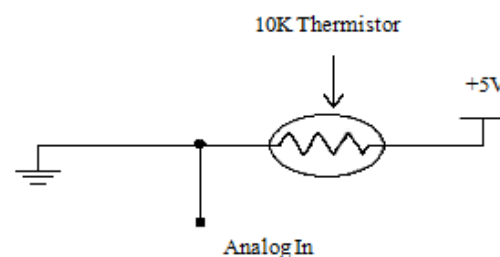
หมายเลข 8 เป็นขั้วต่อสัญญาณจาก PB[0..5] ใช้ในการเชื่อมต่อกับวงจรรีเลย์

หมายเลข 11 เป็นขั้วต่อสัญญาณจาก PC[0..5] เชื่อมต่อกับวงจรเชื่อมต่อแรงดันลอจิกและ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

หมายเลข 16 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ประจําบอร์ด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA168

## 2.3 ชุดรับอุณหภูมิ

เป็นส่วนที่วัดค่าอุณหภูมิและส่งค่าไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยสื่อสารผ่านพอร์ต PC4 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยหลักการ ทำงานคือ หา Voltage มา Drop เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของค่า Voltage อันเนื่องมาจากค่า ความต้านทานที่เปลี่ยนไป ก็จะได้เป็นค่าอุณหภูมิที่จะวัดค่าออกมา

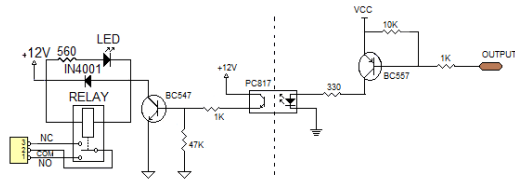


รูปที่ 2.6 วงจรเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

## 2.4 วงจรรีเลย์

งานวิจัยนี้ได้ใช้บอร์ดวงจร ET-OPTO RELAY4 ซึ่งเป็นชุดออปโตไอโซเลตเอาต์พุต แบบ หน้าสัมผัสรีเลย์ขนาด 4 ช่อง เพื่อควบคุมการทำงาน ในลักษณะ ปิด/เปิด ด้วยสัญญาณลอจิก TTL โดยมี ออปโตไอโซเลต PC817 ป้องกันสัญญาณรบกวน ต่างๆที่เกิดจากการทำงานของรีเลย์ และอุปกรณ์ เอาท์พุต ที่ควบคุมการทำงานจากหน้าสัมผัสรีเลย์ โดยการทำงานของวงจรออกแบบให้ทำงานใน สภาวะลอจิก "0" ลักษณะการทำงานของวงจรจะ ทำงานด้วยสภาวะ ลอจิก 0 และ 1 โดยการทำงานจะ เริ่มจากการป้อนสถานะลอจิก 0 ให้กับ เอาท์พุต ของวงจร ซึ่งจะส่งผลให้ ทรานซิสเตอร์ BC557

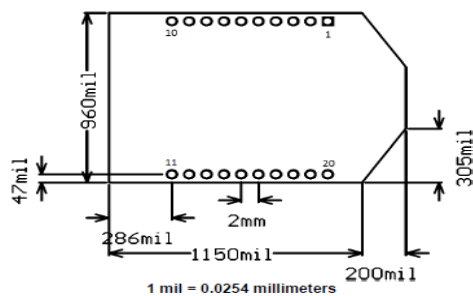
นำกระแส และทำให้มีแรงดัน 5 โวลต์ไหลผ่านตัวต้านทานไปยังออปโตไดโอด เมื่อ ออปโตไดโอดทำงานจะมีแรงดัน 12 โวลต์ ไหลผ่านตัวต้านทานเข้าสู่ ทรานซิสเตอร์ BC547 และทำให้รีเลย์ทำงาน โดยเชื่อมต่อกับพอร์ต PB[0..5] ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งรีเลย์สามารถทนกระแสได้สูงสุด 10 แอมป์



รูปที่ 2.7 วงจรรีเลย์ ขนาด 1 ช่องทาง

2.5 โมดูลไร้สาย

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ โมดูลไร้สายสำเร็จรูป RN-XV Module ซึ่งเป็นโมดูล Serial (TTL) to Wifi โดยจ่ายไฟ 3.3 โวลต์ให้กับโมดูลไร้สาย และใช้งานขาที่ 2 เป็นขาส่งข้อมูล ขาที่ 3 เป็นขารับข้อมูล โดยขาที่ 2 เชื่อมต่อกับพอร์ต PD0 และขาที่ 3 เชื่อมต่อกับพอร์ต PD1



รูปที่ 2.8 โครงสร้าง RN-XV module

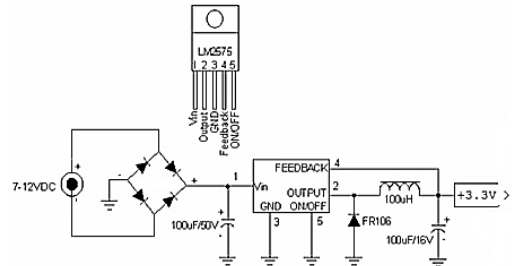
2.6 ชุดจ่ายไฟ

ในงานวิจัยนี้ จะใช้ชุดจ่ายไฟทั้งหมด 2 ชุด คือ วงจรสวิตชิ่งเร็กกูเลท 3.3 โวลต์ และวงจรเชื่อมต่อแรงดันลอจิก ระหว่าง 5V กับ 3.3V

2.6.1 วงจรสวิตชิ่งเร็กกูเลท 3.3 โวลต์

เป็นวงจรที่ให้กระแสไฟ 1 แอมป์ ซึ่งเป็นวงจรที่จ่ายไฟให้กับตัวโมดูลไร้สายทางขา 1 โดยใช้

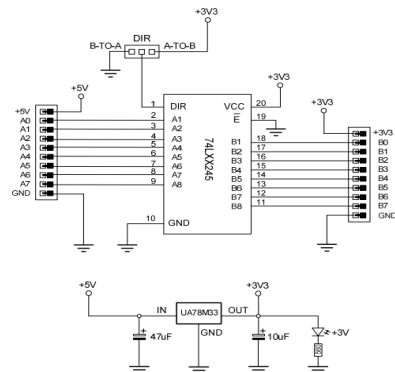
ไดโอดบริดจ์เรียงกระแส ไปยังไอซีเบอร์ LM2575 ที่เป็นตัวสวิตชิ่งเร็กกูเลท ลดแรงดัน 12V ให้เหลือ 3.3 V มีตัวเหนี่ยวนำแบบแกนเฟอร์ไรต์ 100  $\mu$ H เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน



รูปที่ 2.9 วงจรสวิตชิ่งเร็กกูเลท 3.3 โวลต์

2.6.2 วงจรเชื่อมต่อแรงดันลอจิก 5V-3.3V

เป็นวงจรที่ใช้เชื่อมต่อสัญญาณลอจิกระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้แรงดัน 5 โวลต์ กับ 3.3 โวลต์ โดยใช้ ไอซีบัฟเฟอร์ 74LCX245 เป็นตัวกลาง ซึ่งมีช่องทางสัญญาณ 8 ช่องทาง และสามารถกำหนดทิศทางของสัญญาณได้ โดยการนำมาใช้งานในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้งานจาก 5 โวลต์ไปยัง 3.3 โวลต์ จากพอร์ตPD1 ผ่านช่องทาง A6-B6 ไปยังขา 3 ของโมดูลไร้สาย ซึ่งจะต้องทำการจัมป์เปอร์ DIR มาตำแหน่ง A-TO-B จะทำให้สัญญาณลอจิก 5 โวลต์ทางด้าน A ถูกบัฟเฟอร์ไปเป็นลอจิก 3.3 โวลต์ทางด้าน B โดยภายในวงจรมี ไอซีเร็กกูเลท UA78M33 3.3V/500mA เพียงแค่จ่ายแรงดัน 5V เข้าที่ขั้ว +5V ก็สามารถนำแรงดัน 3.3V ที่ขั้ว 3V3 ไปต่อเลี้ยงอุปกรณ์ภายนอกได้ทันที



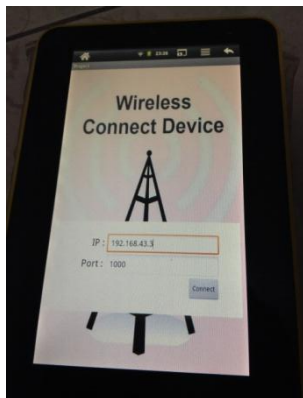
รูปที่ 2.10 โครงสร้างวงจรเชื่อมต่อแรงดันลอจิก

### 3. ผลการทดลอง

การทดลองจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

#### 3.1 ทดลองเพื่อหาระยะการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ต กับ ชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ 4 ช่องทาง

ใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นติดตั้งลงบนแท็บเล็ต ซึ่งอยู่รูปแบบ แอปพลิเคชันจากนั้นทดลองเชื่อมต่อกับชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ 4 ช่องทางพร้อมทั้งวัดระยะทางที่สามารถทำการเชื่อมต่อได้ โดยใช้โทรศัพท์มือถือ โมโตโลโรล่า เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย โดยทำการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ต กับ ชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ 4 ช่องทางโดยใช้ระยะทางเริ่มต้น 1 เมตร ไปจนถึง 5 เมตรเพื่อทดลองระยะทางที่สามารถเชื่อมต่อ



รูปที่ 3.1 หน้าจอการเชื่อมต่อ

#### 3.2 ทดลองเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

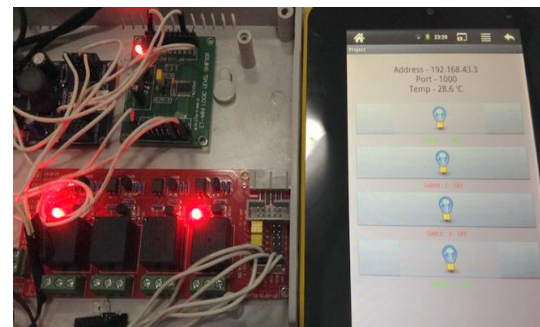
ใช้อุปกรณ์ที่ให้ความร้อนบริเวณเซนเซอร์ หากเซนเซอร์ทำงานปกติ โปรแกรมจะแสดงสถานะอุณหภูมิที่สูงขึ้น พร้อมนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ โดยจะทำการทดลองเป็นเวลาเฉลี่ย 10 วินาที ต่อครั้งทั้งหมด 20 ครั้ง



รูปที่ 3.2 โปรแกรมแสดงค่าอุณหภูมิที่ตรวจจับได้

#### 3.3 ทดลองการสั่งงานให้เปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

ใช้แท็บเล็ตที่ลงโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ส่งคำสั่งเปิดหรือปิด ไปยังกับชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ 4 ช่องทาง โดยช่องทางที่ทำการเปิดหลอดไฟแสดงสถานะตรงวงจรรีเลย์จะติด



รูปที่ 3.3 ทำการสั่งงานเปิดช่องทางที่ 1 และ 4

### 4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองหาระยะการเชื่อมต่อระหว่างแท็บเล็ตกับบอร์ดควบคุม โดยทำการทดลองทั้งหมด 5 ระยะ ได้แก่ 1 เมตร, 2 เมตร, 3 เมตร, 4 เมตร และ 5 เมตร จากผลการทดลองพบว่าแท็บเล็ตสามารถเชื่อมต่อกับบอร์ดควบคุมได้ดีในระยะ 1 ถึง 4 เมตร และเริ่มมีความผิดพลาดที่ระยะ 5 เมตร โดยค่าประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อในระยะ 5 เมตร อยู่ที่ร้อยละ 85 การทดลองเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าที่แสดงในโปรแกรมกับค่าที่แสดงในเทอร์โมมิเตอร์ จากผลการทดลองพบว่าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิสามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ การทดลองสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยกำหนดระยะห่าง

ระหว่างแท็บเล็ตกับชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ที่ 1 ถึง 4 เมตรและส่งคำสั่งเปิด-ปิด ไปยังชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 4 ช่องทาง จากผลการทดลองพบว่าค่าประสิทธิภาพในการสั่งงานเปิด-ปิดอุปกรณ์ อยู่ที่ร้อยละ 95

##### 5. ข้อเสนอแนะ

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากระยะทางที่ไกลทำให้คลื่นสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อมีค่าน้อยลงหรือขาดหายไปทำให้ไม่สามารถทำการเชื่อมต่อและสั่งงานได้โดยสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลองก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคลื่นสัญญาณ ซึ่งในสถานการณ์จริงบางครั้งอาจจะเกิดสัญญาณรบกวนและส่งผลทำให้มีข้อผิดพลาดที่มากขึ้นกว่าผลที่ได้จากทดลอง ดังนั้นหากนำชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านผ่านการสื่อสารเครือข่ายไร้สายในพื้นที่ที่กำหนดไปใช้งานจริงนั้นจะต้องใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สายและคลื่นสัญญาณที่มีประสิทธิภาพที่สูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อและสั่งงาน

##### 6. กิตติกรรมประกาศ

ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ประสบความสำเร็จได้จากการได้รับคำแนะนำจากอาจารย์หลายท่าน อาจารย์วิรัช จิตต์ประสงค์ และอาจารย์สัมพันธ์ แผล่งป่าหมื่น ซึ่งได้ให้คำแนะนำวิธีการและขั้นตอนในการทำงานวิจัยที่ถูกต้อง อาจารย์อภิชาติ หาจตุรัส ซึ่งท่านเป็นที่ปรึกษาในงานวิจัยนี้ได้กรุณาให้คำแนะนำและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆที่พบ ตลอดการทำงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาต่างๆในการทำวิจัยครั้งนี้