

# ระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi แบบอัตโนมัติ

## Automatic WiFi Access Point Problem Solving Support System

ชาญวุฒิ แบนลี<sup>1</sup>

อาจารย์ ดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาที่พบบ่อยในการใช้งาน WiFi ของผู้ใช้บริการคือการที่อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi (Access Point) เกิดปัญหาเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น อยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง หรือระบบไฟฟ้าไม่เสถียรไฟฟ้าตกบ่อย ซึ่งเป็นสาเหตุให้ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ วิธีแก้ไขปัญหามือเบื้องต้น คือผู้ดูแลระบบจำเป็นต้องเข้าไป Reset ที่ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ที่มีปัญหา ทำให้ต้องใช้เวลาแก้ไขปัญหานาน และมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางเกิดขึ้น งานวิจัยนี้มองเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น จึงมีแนวความคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่าน WiFi ในจุดให้บริการย่อยที่สามารถตรวจจับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ที่มีปัญหา และจะ Reset ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi โดยอัตโนมัติ งานวิจัยนี้มีอุปกรณ์หลัก ๆ อยู่ด้วยกันสามส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ส่วนควบคุมกลางประกอบด้วย Mikrotik และบอร์ด Raspberry Pi โดยใช้ภาษา Python เขียนโปรแกรมในการควบคุม ส่วนที่ 2 ส่วนของวงจร Solid State Relay ที่รับคำสั่งจากบอร์ด Raspberry Pi โดยบอร์ด Raspberry Pi จะตรวจสอบการทำงานที่ผิดปกติของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi และส่งสัญญาณ Output มาที่วงจร Solid State Relay และส่วนที่ 3 โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับการแจ้งเตือนผ่าน Application LINE โดยทั้งสามส่วนจะมีการทำงานร่วมกันอย่างอัตโนมัติ

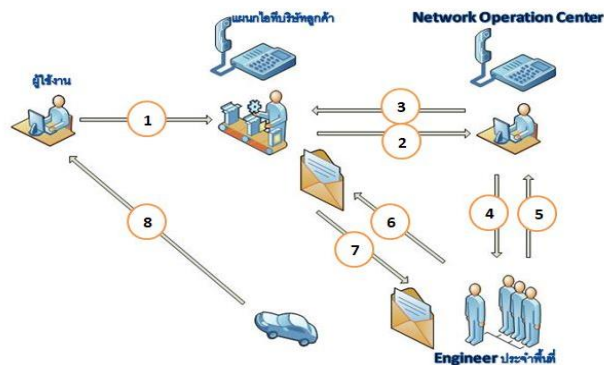
ระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi แบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ถูกนำไปทดสอบให้อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ที่ขาดการติดต่อ จากผลการทดสอบจำนวน 100 ครั้งพบว่าระบบสามารถ Detect อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ที่ผิดปกติได้ทุกกรณี และสามารถ Recovery ระบบให้กลับมาใช้งานได้ปกติภายในเวลา 5 นาที

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมการเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>2</sup> ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

## 1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีต่างๆ ได้มีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น รวมไปถึงเทคโนโลยี wifi (Wireless Fidelity) ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานตามบ้าน ที่ทำงาน รวมไปถึงสถานที่ทั่วไป เช่น โรงแรม, สนามบิน, โรงพยาบาล, ศูนย์การค้า, ห้องพัก ฯลฯ โดยสังเกตได้จากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ ที่ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่รองรับกับเทคโนโลยีไร้สาย ซึ่งในอนาคตเทคโนโลยีการเชื่อมต่อจากเครื่องลูกข่ายเพื่อเข้าระบบ เน็ตเวิร์คแบบมีสาย จะถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีไร้สาย เนื่องจากมีความสะดวกสบาย ความคล่องตัวในการใช้งานสูง ง่ายในการติดตั้งโดยไม่ต้องเดินสาย สามารถใช้งานได้ทุกที่ เหมาะกับการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้งานก็มีราคาถูก และในขณะเดียวกันเทคโนโลยี WiFi ได้เริ่มมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเป็นการสื่อสารด้วยระบบไร้สาย บนเทคโนโลยี IEEE 802.11 ที่จะทำงานภายใต้คลื่นวิทยุ 2.4 GHz หรือ 5 GHz โดยสามารถต่อเข้ากับเน็ตเวิร์คหรืออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงได้ โดยไม่ต้องใช้สายโทรศัพท์หรืออุปกรณ์ใด ๆ จึงมีการติดตั้งจุดให้บริการ WiFi ในแต่ละจุด เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ในบริเวณรอบ ๆ ที่สัญญาณกระจายออกไปถึง ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า WiFi Hotspot



ภาพที่ 1 รูปแบบการแจ้งเหตุเสียของระบบแบบเดิมเมื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ทำงานไม่ปกติ  
ขั้นตอนที่การแจ้งเหตุเสียของระบบแบบเดิมเมื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ทำงานไม่ปกติ

- 1) ผู้ใช้งานจะแจ้งเหตุเสียไปที่แผนกไอทีประจำบริษัท
- 2) แผนกไอทีประจำบริษัทจะโทรศัพท์ไปแจ้งเหตุเสียที่ Network Operation Center
- 3) เจ้าหน้าที่ Network Operation Center จะทำการ Remote เข้ามาตรวจสอบอุปกรณ์ที่ Site งานลูกค้า เพื่อเช็คอาการเบื้องต้นก่อนที่จะรับแจ้งเหตุเสียกับลูกค้า
- 4) เจ้าหน้าที่ Network Operation Center จำงานไปที่ Engineer ประจำพื้นที่นั้นๆ
- 5) แผนก Engineer ตอบรับงาน
- 6) แผนก Engineer แจ้งอีเมลรายชื่อ Engineer และเบอร์โทรศัพท์เพื่อขอเข้าพื้นที่ไปตรวจเช็คอุปกรณ์
- 7) แผนกไอทีประจำบริษัทจะส่งเมลกลับมาเพื่อรับทราบให้เข้าพื้นที่ได้
- 8) แผนก Engineer จะส่งเจ้าหน้าที่ไป Onsite ลูกค้าเพื่อทำการ Reset อุปกรณ์

ปัญหาที่พบบ่อยในการใช้งาน WiFi คือเมื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi (Access Point) ไม่สามารถให้บริการได้เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น อยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง หรือระบบไฟฟ้าไม่เสถียร ไฟฟ้าตกบ่อยซึ่งทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ วิธีแก้ปัญหาเบื้องต้น คือผู้ดูแลระบบจำเป็นต้องเข้าไป Reset ที่ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตามจุดต่างๆ ที่ผู้ใช้บริการแจ้งมา ซึ่งอาจจะใช้เวลานานในการที่ ผู้ดูแลระบบเดินทางเข้าไปเพื่อ Reset ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในขณะนั้น

งานวิจัยนี้มองเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้น จึงได้เกิดแนวความคิดในการออกแบบระบบสนับสนุนเพื่อช่วยในการ Reset ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ให้เป็นแบบอัตโนมัติในกรณีที่มีปัญหา เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ง่ายและรวดเร็ว โดยจะมีการทำงานอยู่ด้วยกันสามส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนแรกตัวอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับการแจ้งเตือนผ่าน Application Line และส่วนที่สองได้แก่ระบบเครือข่ายที่ใช้ Router เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ และส่วนที่สามได้แก่ ส่วนของวงจร Solid State Relay ที่คอยรับคำสั่งจาก Raspberry Pi และ Raspberry Pi ทำการตรวจสอบการทำงานที่ผิดปกติของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi โดยทั้งสามส่วนจะการทำงานร่วมกันอย่างอัตโนมัติ

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi แบบอัตโนมัติ ทำให้ง่ายต่อการจัดการ

2.2 ระบบที่พัฒนาสามารถสั่ง Reset อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi แบบอัตโนมัติเมื่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถให้บริการได้

2.3 ระบบที่พัฒนาสามารถแจ้งเตือน การทำงานที่ผิดปกติของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ผ่าน Application LINE ให้ผู้ดูแลระบบทราบ

## 3. วิธีดำเนินงานวิจัยและอุปกรณ์

รูปแบบขั้นตอนการออกแบบระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi แบบอัตโนมัติ ที่พัฒนาจากระบบ WIFI Hotspot ซึ่งใช้ตามสถานที่ทั่วไป

### 3.1. การออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์

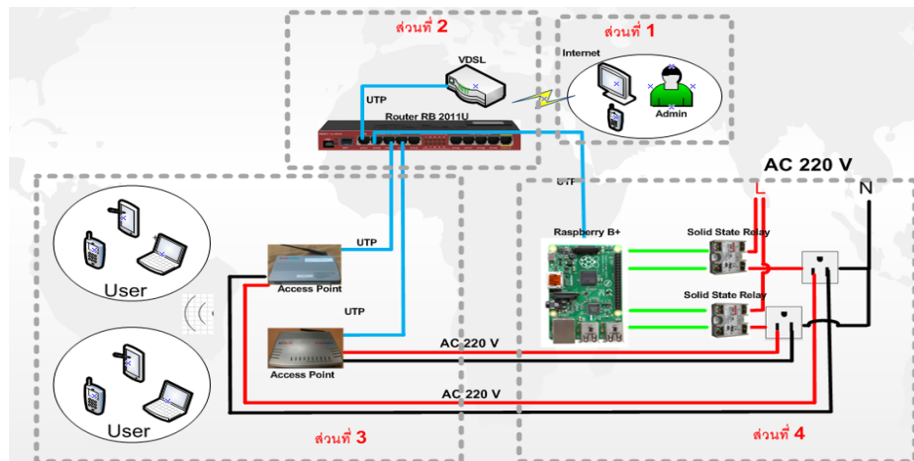
ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างของระบบไว้ดังภาพที่ 3 โดยรูปแบบการเชื่อมต่อของระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi อัตโนมัติ ประกอบไปด้วย 4 ส่วนที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 คือส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งทำหน้าที่คอยรับการแจ้งเตือนจากระบบ โดยเมื่อระบบตรวจพบเหตุผิดปกติและแก้ไขเหตุผิดปกติเรียบร้อยแล้ว จะมีข้อความสั้นส่งผ่าน Application Line ให้ผู้ดูแลระบบทราบได้

- ส่วนที่ 2 คือส่วนของ Router โดยจะทำหน้าเป็นส่วนกลางเพื่อทำการเชื่อมต่อส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ซึ่งมีการตั้งค่า DHCP Server ไว้ และทำให้เป็นบริดจ์เพื่อให้ง่ายต่อการเพิ่มอุปกรณ์ใน Network เดียวกัน โดยจะใช้ Router ยี่ห้อ Mikrotik รุ่น RB2011UiAS-IN

- ส่วนที่ 3 คือส่วน อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ที่คอยทำหน้าที่ปล่อยสัญญาณให้บริการ WiFi ให้กับใช้งานอินเทอร์เน็ตในบริเวณนั้น ซึ่งจำเป็นต้องใช้ปลั๊กไฟไปเสียบที่เด้ารับที่เชื่อมต่อกับโซลิตสเตทรีเลย์

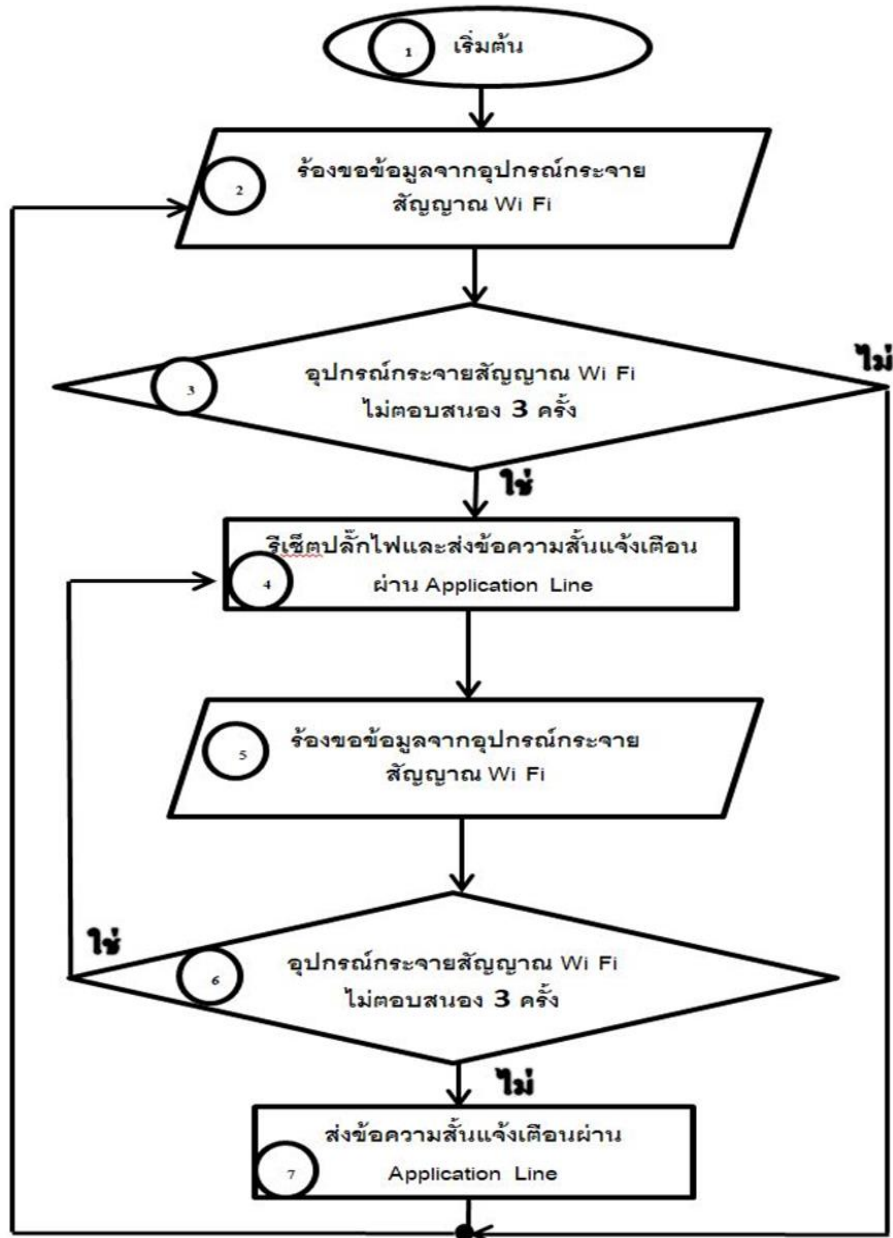
- ส่วนที่ 4 คือส่วนของ Raspberry pi และ โซลิตสเตทรีเลย์ โดย Raspberry pi จะถูกออกแบบให้มีหน้าที่ทำการตรวจเช็ค URL ของ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi หากตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่ตอบสนองภายใน 3 ครั้ง ตัวบอร์ด Raspberry pi จะส่งสัญญาณ Output ไปที่ขา GPIO ที่ต่ออยู่กับโซลิตสเตทรีเลย์ ในส่วนของวงจรโซลิตสเตทรีเลย์ ทำหน้าที่รับคำสั่งจาก Raspberry pi ในการควบคุมการตัดต่อระบบวงจรไฟฟ้า 220 V ที่เชื่อมไปยังปลั๊กไฟเพื่อใช้เป็นสวิตช์ควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi



ภาพที่ 3 รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi แบบอัตโนมัติ

### 3.2 การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์

งานวิจัยนี้เน้นการใช้งานในรูปแบบอัตโนมัติ โดยได้ออกแบบไว้ให้ระบบสามารถแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองในกรณีที่อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi มีอาการไม่ตอบสนอง ซึ่งไม่ต้องอาศัยผู้ดูแลระบบ ที่ต้องเดินทางไป Reset อุปกรณ์ในเวลาที่มีปัญหา เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและทำให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการทำงานของโปรแกรม  
ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เริ่มการทำงานของโปรแกรม
2. โปรแกรมจะเริ่มทำการส่ง http GET ไปที่อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ด้วย URL เพื่อเป็นการตรวจสอบว่ายังสามารถให้บริการได้อยู่หรือไม่

3. หากตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่ส่ง http response กลับมาติดต่อกัน 3 ครั้ง (แต่ละครั้งถูกกำหนดระยะเวลาไว้ 12 วินาที) แสดงว่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถใช้งานได้จริง สาเหตุที่ต้องเช็คโดย http GET 3 ครั้ง เนื่องจากในครั้งแรกหรือครั้งที่สองอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi อาจจะไม่ตอบสนองการ http GET ได้เนื่องจากอาจจะมีโหลดสูงเกินไปในขณะนั้น จึงต้องเช็คทั้งหมด 3 ครั้ง
4. เมื่อบอร์ด Raspberry pi พบว่าไม่มีการตอบสนองกลับมาจากตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ติดต่อกัน 3 ครั้ง จะ Recovery ด้วยการสั่ง Reset ปลั๊กไฟผ่าน โขลิตสเตรทรีเลย์ที่ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ต่อใช้งานอยู่ พร้อมส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน Application Line ไปยังผู้ดูแลระบบ เพื่อแจ้งว่าอุปกรณ์ Down
5. เมื่อระบบ Reset ตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi แล้วจะเช็คการทำงานโดยส่ง http GET ใหม่
6. หลังจาก Reset แล้ว หากตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ยังไม่สามารถ Requests URL ติดต่อกัน 3 ครั้ง ก็จะวนกลับไป Reset ปลั๊กไฟและส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน Application Line
7. ในกรณีที่หลังจาก Reset แล้วสามารถ Requests URL ได้ภายใน 3 ครั้ง ก็จะส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน Application Line เพื่อแจ้งผู้ดูแลระบบว่าอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ตามปกติแล้ว และจบการทำงาน

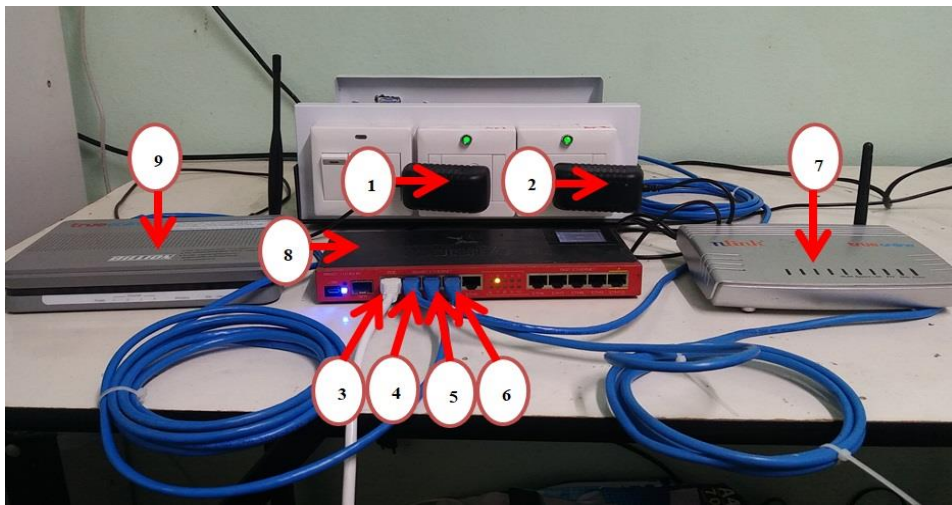
#### 4. การทดลองและผลการทดลอง

ผู้วิจัยออกแบบการทดสอบระบบว่าหลังจากระบบตรวจพบว่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตแก่ผู้ใช้งานได้ ในกรณีเฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไม่ตอบสนอง (hang) เท่านั้น ไม่รวมถึงการเสียหายของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ระบบที่พัฒนาสามารถทำงานเพื่อทำให้ระบบสามารถกลับมาใช้งานได้ภายในระยะเวลา 5 นาที โดยระบบที่พัฒนาจะ Reset ระบบไฟฟ้าที่จ่ายเข้าอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ผู้วิจัยได้ทดสอบให้อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถให้บริการได้ด้วยวิธีการดึงสาย LAN ที่เชื่อมระหว่างตัวอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi กับ Router ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เมื่อระบบตรวจพบว่าไม่สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ ระบบจะ Reset ระบบไฟฟ้า หลังจากนั้นผู้วิจัยจะเสียบสาย LAN กลับที่เดิม โดยผู้วิจัยจะใช้การวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยการใช้นาฬิกาจับเวลาควบคู่กับการใช้โปรแกรม WireShark เพื่อตรวจสอบว่าระบบว่าทำงานได้ตามขอบเขตที่ตั้งไว้หรือไม่

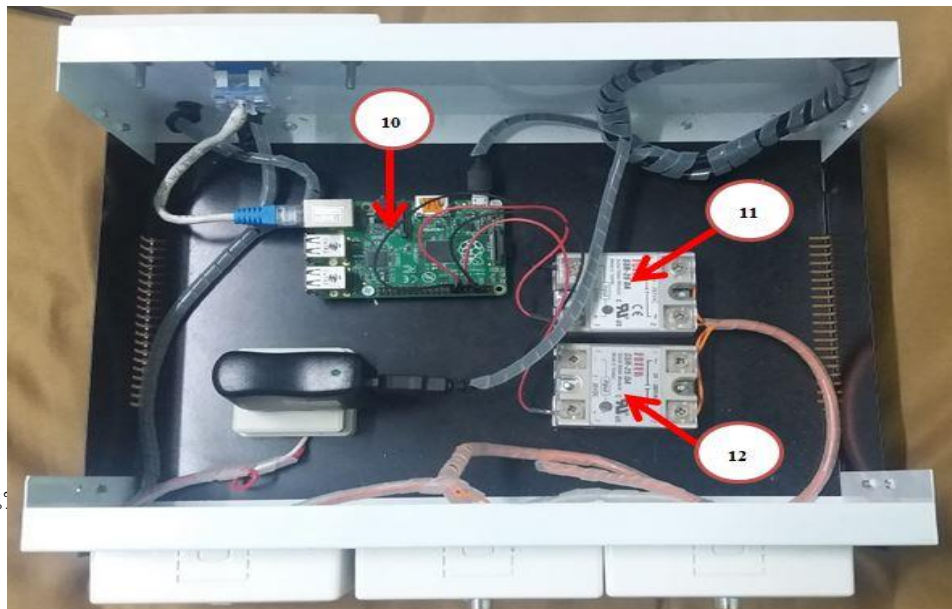
##### 4.1 การออกแบบการเชื่อมต่อของระบบที่ใช้ในการทดสอบ

- การเชื่อมต่อของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทดสอบมีรายละเอียดดังภาพที่ 5 ก และภาพที่ 5 ข ดังนี้
- หมายเลข 1 อะแดปเตอร์จ่ายไฟของอุปกรณ์ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1
  - หมายเลข 2 อะแดปเตอร์จ่ายไฟของอุปกรณ์ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 2
  - หมายเลข 3 สาย LAN ที่เชื่อมต่อมาจาก Router Provider
  - หมายเลข 4 สาย LAN ที่เชื่อมต่อไปยังบอร์ด Raspberry pi

หมายเลข 5 สาย LAN ที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1  
 หมายเลข 6 สาย LAN ที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 2  
 หมายเลข 7 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1 ยี่ห้อ Nlink  
 หมายเลข 8 อุปกรณ์ Router ยี่ห้อ Mikrotik  
 หมายเลข 9 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 2 ยี่ห้อ Billionหมายเลข 10 บอร์ด Raspberry pi  
 หมายเลข 11 โซลิตสเตอร์รี่ตัวที่ 1  
 หมายเลข 12 โซลิตสเตอร์รี่ตัวที่ 2



ภาพที่ 5 ก รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

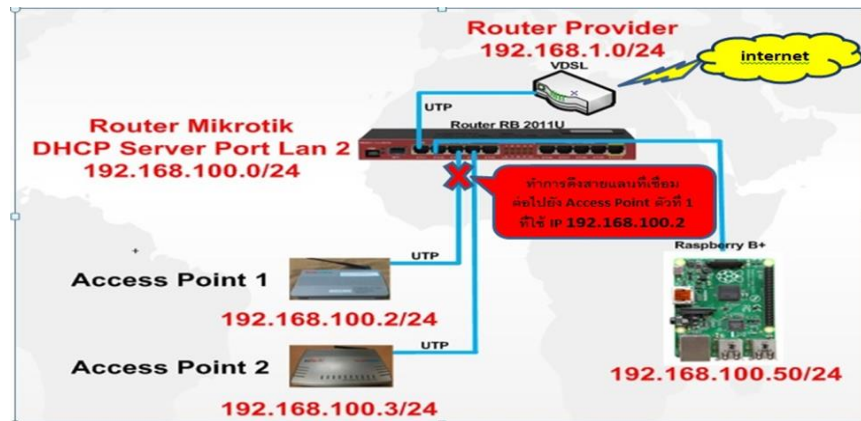


ภาพที่ 5 ข รูปแบบ



#### 4.2 ทำการทดลองด้วยการดึงสาย LAN

ผู้วิจัยได้ทำการดึงสาย LAN ที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1 ที่ใช้ IP 192.168.100.2 เพื่อเป็นการจำลอง สถานการณ์ในสภาวะที่อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงการทดสอบด้วยการดึงสายแลนที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ตัวที่ 1

#### 4.3 ผลการทดลอง

โดยผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยการดึงสายแลนที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi เพื่อจำลองสถานการณ์ไม่ให้อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ และหลังจากระบบ Reset ระบบไฟฟ้า ผู้วิจัยเสียบสาย LAN กลับที่เดิม จำนวนทั้งหมด 100 ครั้ง ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้จะแบ่งเป็น 3 กรณี โดยจะมีค่าเวลาของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi สามารถกลับมาให้บริการภายใน 210 วินาที , 150 วินาที และ 118 วินาที

จากการทดสอบระบบจำนวน 100 ครั้ง สรุปทั้ง 3 กรณี ได้ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ตารางสรุปผลการทดสอบจำนวน 100 ครั้ง

| กรณีที่  | จำนวนครั้ง | จำนวน % |
|--|------------|---------|
| กรณีที่ 1 ใช้กระบวนการ Retransmission 125 วินาที | 5          | 5       |
| กรณีที่ 2 ใช้กระบวนการ Retransmission 65 วินาที  | 51         | 51      |
| กรณีที่ 3 ใช้กระบวนการ Retransmission 33วินาที   | 45         | 45      |

ผลการทดสอบทั้ง 3 กรณี จากการทดสอบด้วยการดึงสาย LAN จะเห็นได้ว่าหลังจากทำการดึงสาย LAN ตัวระบบจะมีการ Retransmission อัตโนมัติก่อนที่จะมีการ Request URL ครั้งที่ 1 ตามที่ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมไว้ ซึ่งกระบวนการ Retransmission ดังกล่าวในแต่ละกรณีจะใช้เวลาที่แตกต่างกัน



ได้แก่ 125 วินาที, 65 วินาที, 33 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวน Segment ที่บอร์ด Raspberry Pi ส่งออกไปหาอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ก่อนที่จะดึงสาย LAN ออก

สามารถสรุปได้ว่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi สามารถกลับมาให้บริการภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 นาที ตามที่ผู้วิจัยได้ตั้งขอบเขตไว้

#### 4.4 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมดจำนวน 100 ครั้ง สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดัง

ตารางที่ 2 สรุปผลการดำเนินงานในภาพรวม

| หัวข้อการทดสอบ  | จำนวนครั้ง | จำนวน % |
|---|------------|---------|
| 1. ระบบตรวจเจออุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่ตอบสนอง             | 100        | 100     |
| 2. ส่งข้อความสั้นผ่าน Application Line แจ้งระบบ Down          | 100        | 100     |
| 3. ระบบ Reset ไฟฟ้า   | 100        | 100     |
| 4. ระบบตรวจเจออุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi กลับมาทำงานในสถานะปกติ | 100        | 100     |
| 5. ส่งข้อความสั้นผ่าน Application Line แจ้งระบบ Up            | 100        | 100     |

## 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการแก้ปัญหาจุดกระจายสัญญาณ WiFi อัตโนมัติให้เป็นแบบอัตโนมัติในกรณีที่อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถตอบสนองได้ (ไม่รวมในกรณีความเสียหายของ Hardware อุปกรณ์กระจายสัญญาณ) ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักได้แก่ บอร์ด Raspberry Pi, อุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi, และโซลิตสเตทรีเลย์ โดยติดตั้งลงในกล่องเอนกประสงค์เพื่อให้นำไปใช้งานได้สะดวก ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ภาษา Python ในการตรวจจับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi โดยจะมีการทำงานอยู่ด้วยกัน 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนตัวอุปกรณ์ ได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับการแจ้งเตือนผ่าน Application Line หากมีการ Reset ระบบเกิดขึ้น ส่วนที่ 2 ได้แก่ ระบบเครือข่ายที่ใช้ Router เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi เป็นตัวควบคุม และในส่วนที่ 3 ได้แก่ วงจร Solid State Relay ที่คอยรับคำสั่งจากบอร์ด Raspberry Pi และบอร์ด Raspberry Pi ทำการตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi โดยทั้งสามส่วนจะทำงานร่วมกันอย่างอัตโนมัติซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- ใช้บอร์ด Raspberry Pi เป็นตัวประมวลผลและควบคุมสั่งการ

- ใช้ภาษา Python ในการเขียนพัฒนาโปรแกรม ในการตรวจจับการไม่ตอบสนองของอุปกรณ์กระจาย WiFi
- ระบบสามารถกลับมาทำงานในสภาวะปกติหลังจากระบบตรวจจับเหตุผิดปกติภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 นาที (300 วินาที)
- มีการแจ้งเตือนโดยการส่งข้อความสั้นผ่าน Application Line หากมีการตรวจพบเหตุผิดปกติหรือแก้ไขเหตุผิดปกติ

ระบบที่พัฒนาจะช่วยลดภาระหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ ในการเดินเข้าไปในพื้นที่ในแต่ละอาคารที่บริเวณไซต์งานเพียงแค่ Reset ระบบอย่างเดียว โดยผู้ดูแลระบบ สามารถรับการแจ้งเตือนของระบบผ่าน Application LINE รวมไปถึงผู้ใช้งานสามารถกลับมาใช้งานบริการ WiFi Hotspot ได้รวดเร็วยิ่งขึ้นภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 นาทีตามที่ได้ตั้งขอบเขตไว้ เพราะวาระบบสามารถ Reset ได้เอง Automatic โดยไม่ต้องอาศัยผู้ดูแลระบบ

## 5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

5.2.1 อุปกรณ์ที่ออกแบบการใช้งานสามารถรองรับ Access Point ได้ 2 ตัว

5.2.2 ถ้าหากอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ไม่สามารถตอบสนองได้ ระบบจะถูก Reset และสามารถกลับมาใช้งานได้ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 นาที แต่ไม่สามารถระบุเวลาที่แน่ชัด ขึ้นอยู่กับกระบวนการ Retransmission

5.2.3 ยังไม่สามารถรองรับเทคโนโลยี PoE ( Power Over Ethernet ) ได้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ระบบสามารถนำไปพัฒนาให้รองรับการใช้งานอุปกรณ์ Access point มากกว่า 2 ตัวได้

5.3.2 ต้องใช้การวิเคราะห์ Packet ข้อมูลให้ละเอียดขึ้นเพื่อหาสาเหตุของกระบวนการ Retransmission ที่มีการ Delay ในแต่ละกรณีที่เกิดขึ้น

5.3.3 สามารถนำไปพัฒนาให้ดูสถานะแบบ Real Time ผ่าน Application ได้

5.3.4 นำไปพัฒนาให้ใช้เทคโนโลยี PoE (Power Over Ethernet) ได้

## บรรณานุกรม

กระบวนการ Retransmission ในโปรโตคอล TCP. ( สืบค้นเมื่อ 22 มกราคม 2562 ).จาก

<https://www.tcithaijo.org/index.php/sdust/article/download/177896/126582/>

เชียวชาญ ยางศิลา. (2561). ระบบบ้านอัตโนมัติต้นทุนต่ำโดยใช้แอนดรอยด์ รัสเบอร์พาย และอาดูโน่ ส่ง

ข้อมูลโดยใช้การเขียนโปรแกรมแบบซ็อกเก็ตและเอฟซีเอ็ม กรณีศึกษา ระบบดูแลสัตว์เลี้ยงผ่าน

อินเทอร์เน็ต, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ : มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

บอร์ด Raspberry Pi 512MB Model B+ .( สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2562 ). จาก

<https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/พรีวิว-raspberry-pi-512mb-model-b-ปรับปรุงใหม่ล่าสุด-ต่างจากรุ่นเดิมอย่างไร-by-thaieasyelec.html>

ภาษา Python. ( สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562 ).จาก <http://marcuscode.com/lang/python/introduction>

วันชัย รื่องาม. (2558). ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต, สารนิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครือข่าย คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ศราวุธ บุตรราช. (2557). ระบบแจ้งเตือนและรีเซ็ตตัวอัตโนมัติผ่านเครือข่ายให้กับระบบพีเอชพีเอ็กซ์, สาร

นิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครือข่าย คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

หลักการทํางานของโซลิตสเตรียลย์.( สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2562 ). จาก

<https://mall.factomart.com/structure-and-principle-of-solid-state-relay/>

Hyper Text Transfer Protocol. ( สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2562 ).จาก[http://staff.cs.psu.ac.th/noi/cs344-](http://staff.cs.psu.ac.th/noi/cs344-481/group11_Http/HTTP.htm/)

[481/group11\\_Http/HTTP.htm/](http://staff.cs.psu.ac.th/noi/cs344-481/group11_Http/HTTP.htm/)

Wireshark. ( สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2562 ).จาก <https://www.ez-genius.com/index.php/wireshark-content/>

ส่งข้อความสั้นผ่าน Application Line. ( สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2561 ).จาก

<https://github.com/mrolarik/simple-iot/wiki/B2-Python/>