บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานในการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ ในการทำงานในแต่ละขั้นตอนแบบเดิมนั้นก่อนที่จะมีการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายจำเป็นต้องมีการเตรียมการกำหนดค่าหรือเตรียมคำสั่งสำหรับกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่าย เพื่อให้คำสั่งเรียงกันให้ถูกต้องตามลำดับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย และหลังจากมีการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องมีการเก็บบันทึกการกำหนดค่า เพื่อนำมาตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งอีกครั้ง ทำให้เห็นว่าการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิมนั้น วิศวกรเครือข่ายไม่เพียงแค่มีหน้าที่แค่การกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายเพียงอย่างเดียวเท่านั้น วิศวกรเครือข่ายจำเป็นต้องจัดการกับเอกสารสำหรับเตรียมคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดค่าและเอกสารที่ใช้ในการเก็บการกำหนดค่า ซึ่งในการจัดการในรูปแบบนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้การจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายในระบบช้าและยุ่งยาก

จากปัญหาในการดำเนินงานที่กล่าวมานี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีความจำเป็นต่อการวิจัย เพื่อสร้างระบบจัดการเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้การจัดการอุปกรณ์เครือข่ายสามารถจัดการได้เร็วยิ่งขึ้น การดำเนินงานของการออกแบบพัฒนาระบบจัดการเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้

3.1 การออกแบบระบบเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

3.2 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับการสื่อสารกับอุปกรณ์เครือข่าย

3.3 การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการอุปกรณ์เครือข่าย

3.5 การออกแบบและพัฒนาการจัดสมดุลการเชื่อมต่อสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล

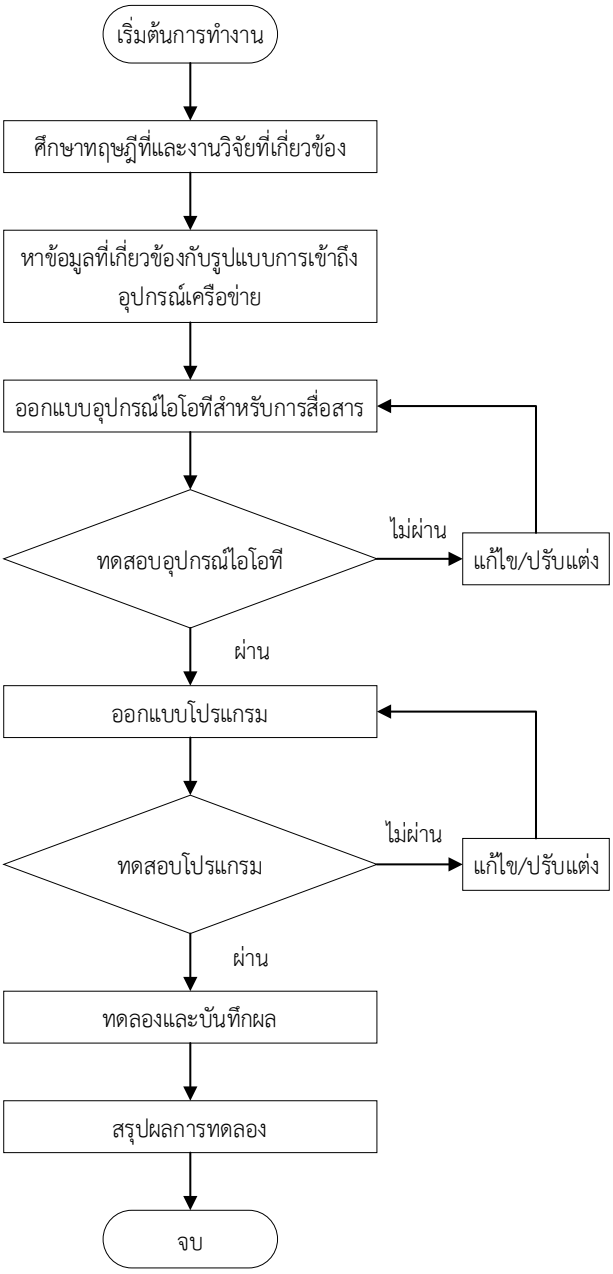
3.5 การทำงานรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีและระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

3.6 การทดสอบหาประสิทธิภาพการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์

3.7 การทดสอบจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิมและการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

3.8 การทดสอบจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล

ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ไอโอทีและเขียนโปรแกรมการทำงานต่างๆ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินงานวิจัยนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานเพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมกับกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายผ่านระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ โดยขั้นตอนต่างๆ ผู้วิจัยได้จัดทำเอาไว้แสดงในแผนผังการดำเนินงานวิจัยดังภาพที่ 3.1

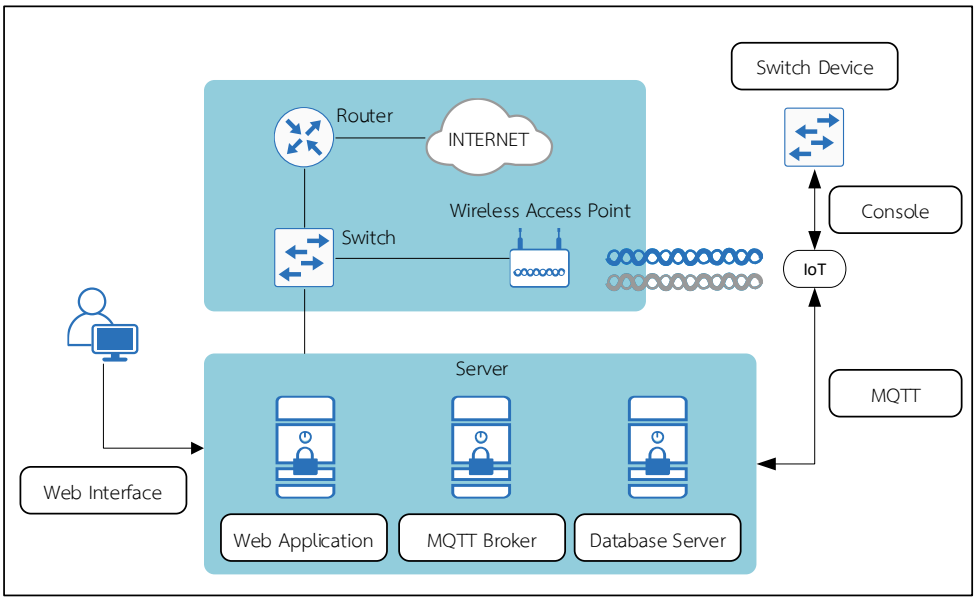


ภาพที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงานวิจัยการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงานวิจัยการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ จากแผนผังการดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยได้เริ่มจากการศึกษาเรื่อง รูปแบบการเข้าถึงและการกำหนดค่า

อุปกรณ์เครือข่ายประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทำให้ผู้วิจัยทราบว่า รูปแบบการเข้าถึงอุปกรณ์เครือข่ายในแต่ละอุปกรณ์เครือข่ายนั้นมีมาตรฐานการเข้าถึงที่เหมือนกันทุกอุปกรณ์คือ การเข้าถึงอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซล ที่เป็นมาตรฐานในรูปแบบ RS232 จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่าย โดยใช้การเชื่อมต่อแบบคอนโซล และทำการทดลองส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไอโอที และทำการออกแบบโปรแกรมสำหรับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายและทำการทดสอบหากโปรแกรมสามารถส่งข้อมูลมายังอุปกรณ์ไอโอทีได้ จะเข้าสู่ขั้นตอนการทดลองและบันทึกผล

3.1 การออกแบบระบบเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

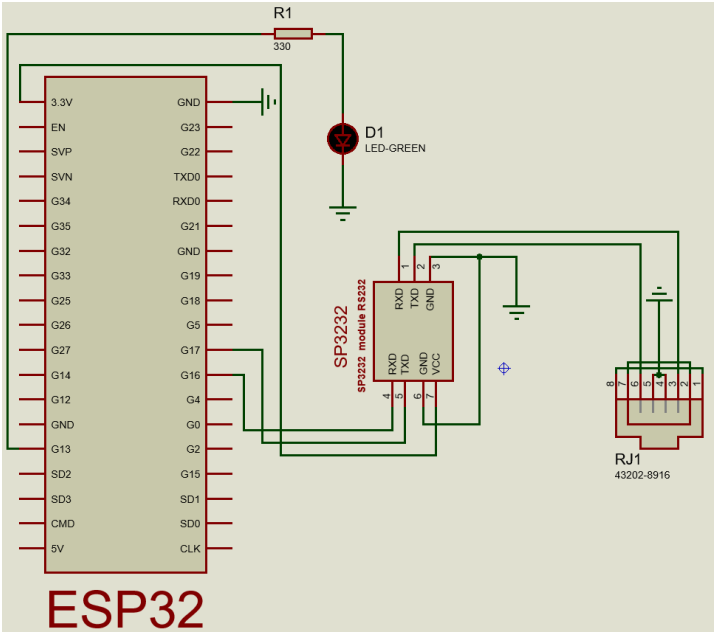


ภาพที่ 3.2 การทำงานของระบบเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.2 การทำงานของระบบเครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ ระบบแบ่งการทำงานเป็นสองส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 ส่วนของฮาร์ดแวร์ประกอบไปด้วย 1. อุปกรณ์ไอโอที 2. อุปกรณ์เครือข่าย 3. เซิร์ฟเวอร์ โดยการเชื่อมต่อและการทำงานในส่วนของฮาร์ดแวร์มีดังนี้ อุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายไร้สายของระบบเครือข่ายไมรอทที่มีความเร็วสัญญาณที่ 100Mbps จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ที่มีความเร็วของสายสัญญาณ 100Mbps จากอุปกรณ์สวิตช์ทำการเชื่อมต่อไปยัง เร้าเตอร์และเซิร์ฟเวอร์ที่มีความเร็วของสายสัญญาณ 100Mbps และอุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่ายอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการเชื่อมต่อกับสัญญาณเครือข่ายไร้สายและเชื่อมต่อกับเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์ จากนั้นอุปกรณ์ไอโอทีทำการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์เครือข่ายที่ได้รับจาก

พอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่าย สำหรับให้อุปกรณ์ไอโอทีและซอฟต์แวร์ที่อยู่ในเซิร์ฟเวอร์สามารถรับส่งข้อมูลหากันได้ เซิร์ฟเวอร์จะมีซอฟต์แวร์ดังนี้ 1. ฐานข้อมูล 2. เอ็มคิวทีทีเซิร์ฟเวอร์ และ 3. เว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ส่วนที่ 2 ส่วนของซอฟต์แวร์ในส่วนของซอฟต์แวร์จะประกอบไปด้วย 1. ฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลการกำหนดค่าจากซอฟต์แวร์ไปยังอุปกรณ์เครือข่าย โดยฐานข้อมูลที่ใช้คือมายเอสคิวเอล(Mysql) 2. เอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์เป็นตัวกลางสำหรับการรับส่งข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีและซอฟต์แวร์โดยเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์จะเขียนโดยไพทอนและส่วนที่ 3. ซอฟต์แวร์ เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่เขียนโดยเฟรมเวิร์ก Django เป็นเฟรมเวิร์กของภาษาไพทอนซึ่งเว็บแอปพลิเคชันใช้สำหรับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยการรับส่งข้อมูลกันระหว่างซอฟต์แวร์และไอโอทีมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ อุปกรณ์ไอโอทีและซอฟต์แวร์ที่เป็นเว็บแอปพลิเคชันจะใช้เอ็มคิวทีทีสำหรับการสื่อสารกันโดยที่ทั้งสองจะมีหัวข้อฝั่งละ 2 หัวข้อโดยที่หัวข้อตัวที่ 1 ไว้สำหรับการส่งและหัวข้อตัวที่ 2 ไว้สำหรับการรับ การทำงานซอฟต์แวร์จะทำหน้าที่กำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายจากนั้นซอฟต์แวร์จะทำการส่งชุดคำสั่งไปยังอุปกรณ์ไอโอที อุปกรณ์ไอโอทีจะทำการรับชุดคำสั่งจากซอฟต์แวร์แล้วทำการส่งคำสั่งต่อไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซลจากนั้นอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการส่งข้อมูลที่อุปกรณ์เครือข่ายได้รับไปยังซอฟต์แวร์เพื่อที่ให้ซอฟต์แวร์ทำการตรวจสอบคำสั่งว่ามีความถูกต้องหรือไม่

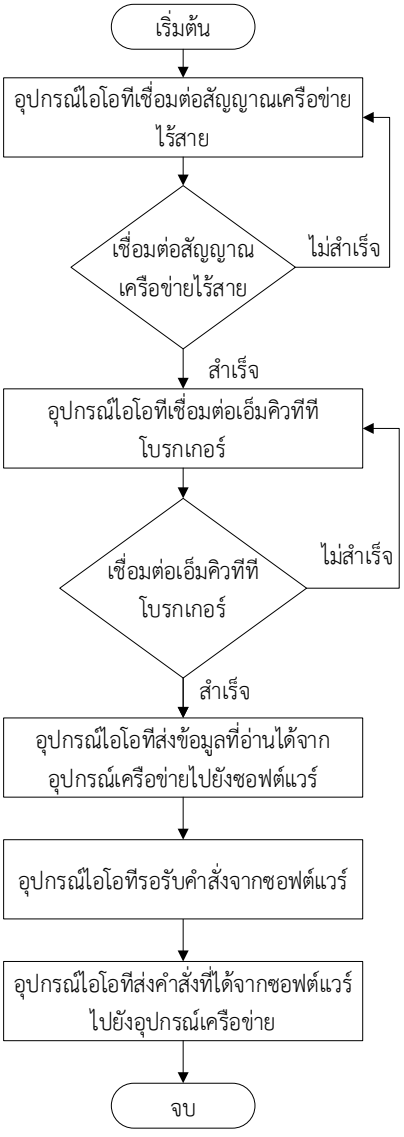
3.2 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับการสื่อสารกับอุปกรณ์เครือข่าย



ภาพที่ 3.3 การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับการสื่อสารกับอุปกรณ์เครือข่าย

จากภาพที่ 3.3 ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบวงจรของอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่าย โดยประกอบไปด้วย ESP32 เป็นอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการประมวลผลข้อมูลและสำหรับการส่งและรับข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ ใช้ขา G13 สำหรับไฟแสดงสถานะการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ ขา G13 ต่อกับ LED ผ่านตัวต้านทานขนาด 330 โอห์ม ขา G16 และ G17 เป็นขาสำหรับแปลงสัญญาณรับและส่งกับอุปกรณ์เครือข่ายโดยผ่านโมดูล SP3232 เป็นโมดูลสำหรับมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Serial ใช้เพื่อเพิ่มระยะทางในการส่งข้อมูล แบบ Serial ให้สามารถส่งได้ระยะทางที่มากขึ้น โดยมีการเปลี่ยนระดับแรงดันของ Logic จากเดิมที่จะอยู่ในช่วง 0-5 V หรือ 0-3.3 V เป็นช่วง -15 ถึง 15 V SP3232 เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ESP32 ด้วยขา ทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ตัวย่อ TX และ รีซีฟ (Receiver) ตัวย่อ RX สำหรับการรับส่งข้อมูล และโมดูล SP3232 เชื่อมต่อกับโมดูล RJ45 สำหรับเป็นพอร์ตการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่าย

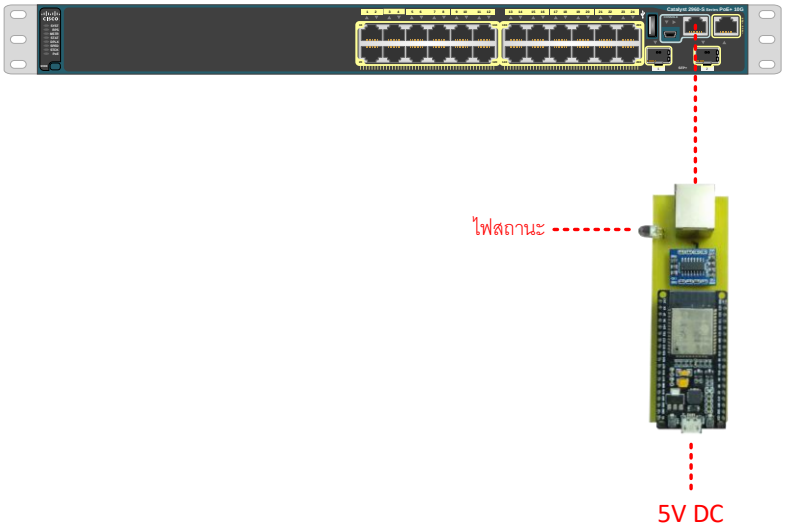
3.2.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีกับระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ไอโอที

จากภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีกับระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ในขั้นตอนแรก อุปกรณ์ไอโอทีจะทำการเชื่อมต่อเข้ากับสัญญาณเครือข่ายไร้สายของระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ เมื่อทำการเชื่อมต่อสำเร็จอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการเชื่อมต่อกับเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์ที่เป็นของระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ จากนั้นอุปกรณ์ไอโอทีจะเริ่มทำการอ่านข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซลที่เชื่อมกับพอร์ต RJ45 ของอุปกรณ์ไอโอที เมื่ออุปกรณ์ไอโอทีได้รับข้อมูลจากอุปกรณ์เครือข่ายแล้วอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการส่งข้อมูลไปยังระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ โดยที่อุปกรณ์ไอโอทีสามารถทำการส่งและรับข้อมูลได้พร้อมกัน

3.2.2. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีกับระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

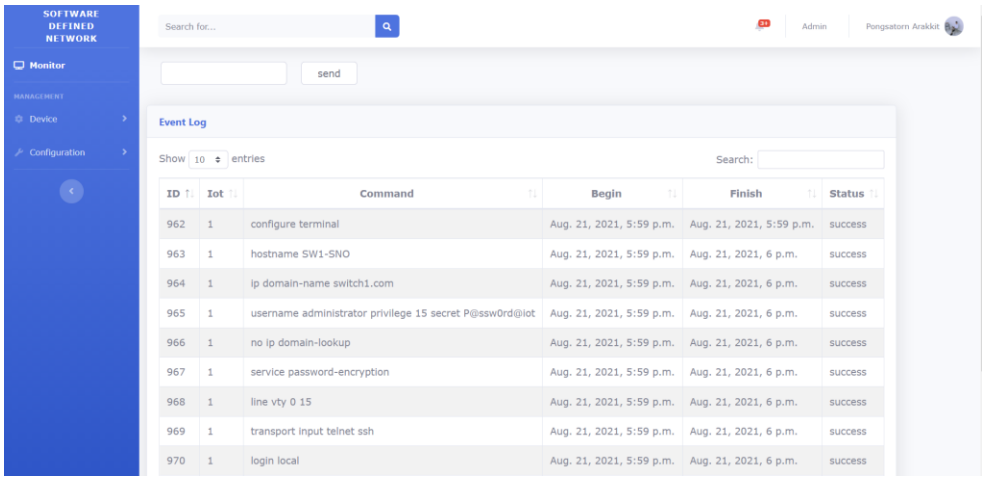


ภาพที่ 3.5 รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีกับอุปกรณ์เครือข่าย

จากภาพที่ 3.5 รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีกับอุปกรณ์เครือข่าย โดยอุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมกับอุปกรณ์เครือข่ายด้วยโมดูล RJ45 ที่พอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่ายผ่านสายแลน (LAN) ที่เข้าหัวสายแบบบี (Type B) อุปกรณ์ไอโอทีใช้ไฟพลังงานแบบกระแสตรงที่ 5 โวลต์ผ่านพอร์ตไมโครยูเอสบี 3.0 ของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยขั้นตอนแรกอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟในระบบจากนั้นอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการเชื่อมต่อกับเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์ หลังจากทำการเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์อุปกรณ์ไอโอทีจะแสดงไฟสถานะเป็นสีแดงเพื่อเป็นการบอกว่าทำกับเชื่อมต่อสมบูรณ์ จากนั้นอุปกรณ์เปิดใช้งานอุปกรณ์เครือข่าย อุปกรณ์เครือข่ายจะทำการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ไอโอทีผ่านพอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่าย อุปกรณ์ไอโอทีจะทำการส่งต่อข้อมูลที่ได้รับไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการประมวลผล

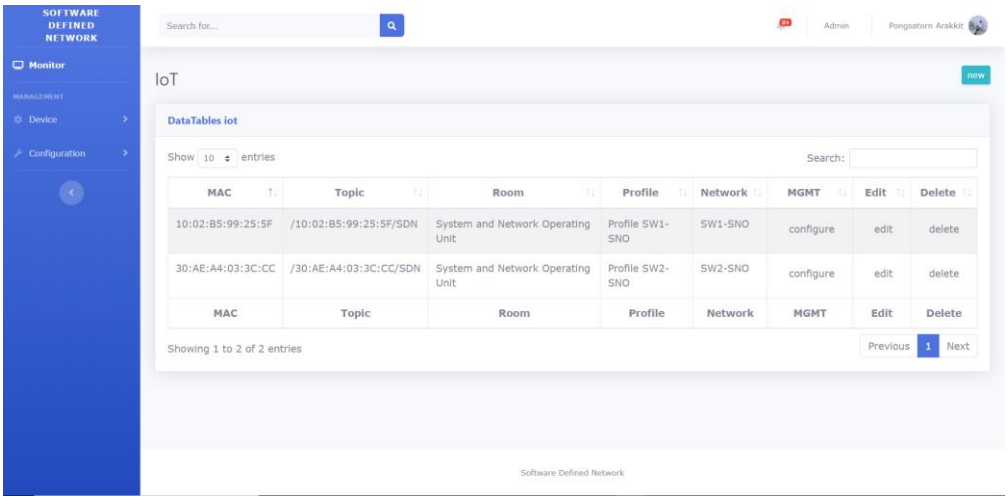
3.3 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการอุปกรณ์เครือข่าย

ในการออกแบบส่วนของเว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายและยังเป็นส่วนในการรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอที โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันกับระบบการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายสมัยใหม่ โดยมีตัวอย่างดังภาพที่ 3.6



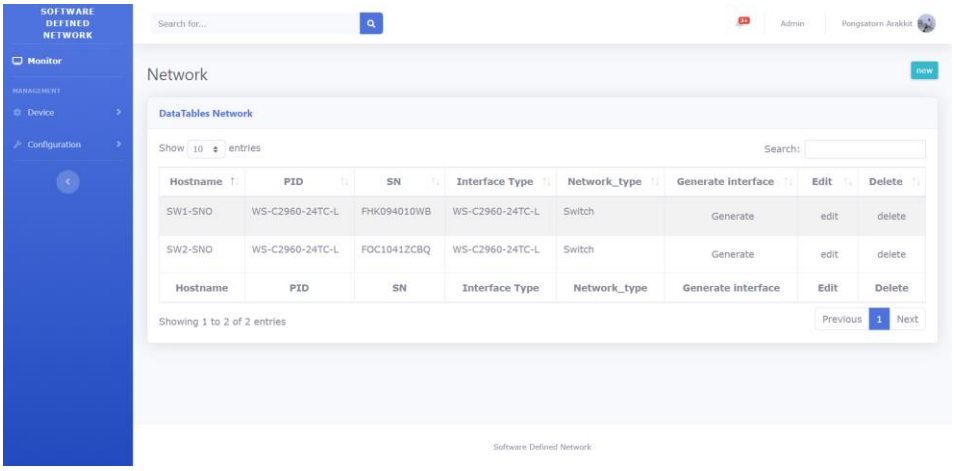
ภาพที่ 3.6 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการตรวจสอบคำสั่ง

จากภาพที่ 3.6 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการตรวจสอบคำสั่ง เป็นส่วนที่จะบันทึกการส่งคำสั่งจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไอโอทีโดยระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งที่และบันทึกผลลัพธ์เข้าไปยังฐานข้อมูลที่เตรียมไว้



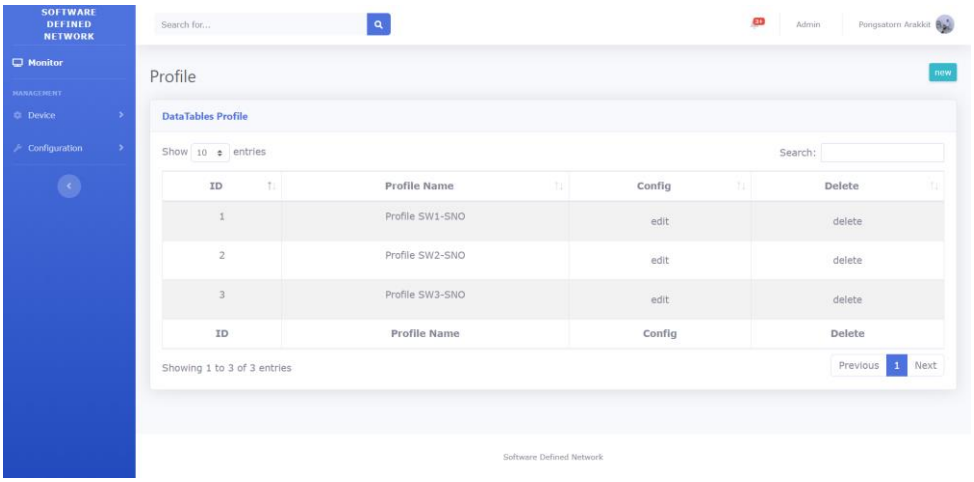
ภาพที่ 3.7 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการอุปกรณ์ไอโอที

จากภาพที่ 3.7 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการอุปกรณ์ไอโอทีเป็นส่วนที่จับคู่อุปกรณ์เครือข่าย อุปกรณ์ไอโอทีและโปรไฟล์เข้าด้วยกัน สำหรับการส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไอโอทีโดยส่วนนี้ ระบบจะทำการเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ไอโอทีดังต่อไปนี้ เก็บเลขแมคแอดเดรสของอุปกรณ์ไอโอทีเก็บหัวข้อสำหรับการส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ไอโอที, เก็บตำแหน่งของอุปกรณ์ไอโอที, จับคู่กับอุปกรณ์เครือข่าย, จับคู่กับโปรไฟล์



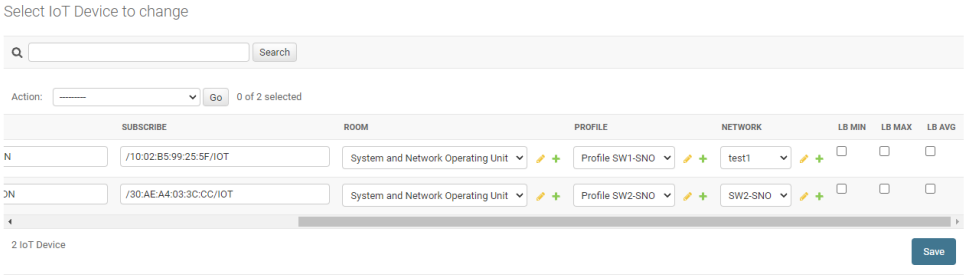
ภาพที่ 3.8 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการอุปกรณ์เครือข่าย

จากภาพที่ 3.8 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการอุปกรณ์เครือข่าย ในส่วนนี้ระบบจะทำการจัดการข้อมูลของอุปกรณ์เครือข่ายดังต่อไปนี้ กำหนดชื่อให้กับอุปกรณ์เครือข่าย, เก็บรหัสสินค้าอุปกรณ์เครือข่าย (Product Identification), เก็บหมายเลขซีเรียลของอุปกรณ์เครือข่าย (Serial Number) และเก็บประเภทของอุปกรณ์เครือข่าย



ภาพที่ 3.9 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการกำหนดค่าโปรไฟล์ให้กับอุปกรณ์เครือข่าย

จากภาพที่ 3.9 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการกำหนดค่าโปรไฟล์ให้กับอุปกรณ์เครือข่าย ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ไว้สำหรับการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่าย สำหรับเตรียมคำสั่งส่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไอโอที



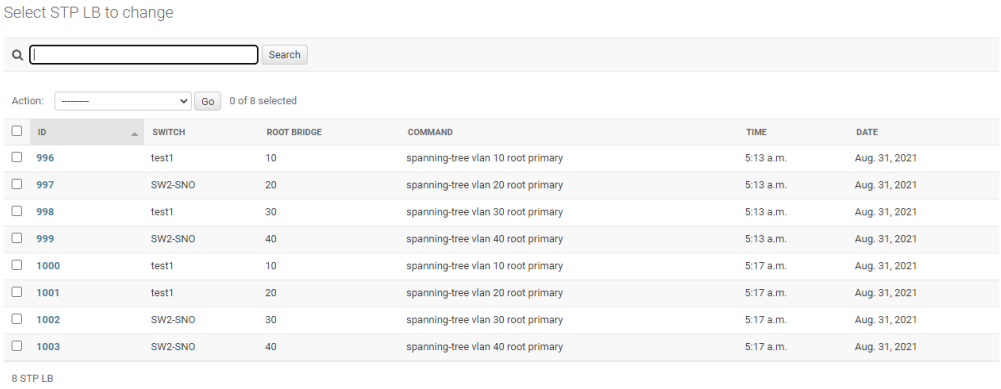
ภาพที่ 3.10 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการเปิดการใช้งานสแปนนิ่งทรีโหลดบาลานซ์

จากภาพที่ 3.10 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของการจัดการเปิดการใช้งานสแปนนิ่งทรีโหลดบาลานซ์ ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ไว้สำหรับเปิดการใช้งานสแปนนิ่งทรีโหลดบาลานซ์ โดยจะมีโหมดการใช้งานสำหรับให้ระบบตัดสินใจในการปรับโหลดบาลานซ์อยู่ 3 โหมดคือ ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด และ ค่าเฉลี่ยโดยการทำงานของแต่ละโหมดมีการทำงานดังต่อไปนี้

1. ค่าต่ำสุดของการใช้งานแต่ละวีแลน ในโหมดนี้ระบบจะนำจำนวนการใช้งานของแต่ละวีแลนของอุปกรณ์เครือข่ายมาเทียบกันวรแลนต่อวีแลน จากนั้นระบบจะเลือกค่าที่น้อยที่สุดของวีแลนนั้นเพื่อนำมาเป็นค่าหลักในการคำนวณสำหรับการปรับโหลดบาลานซ์ในสแปนนิ่งทรี

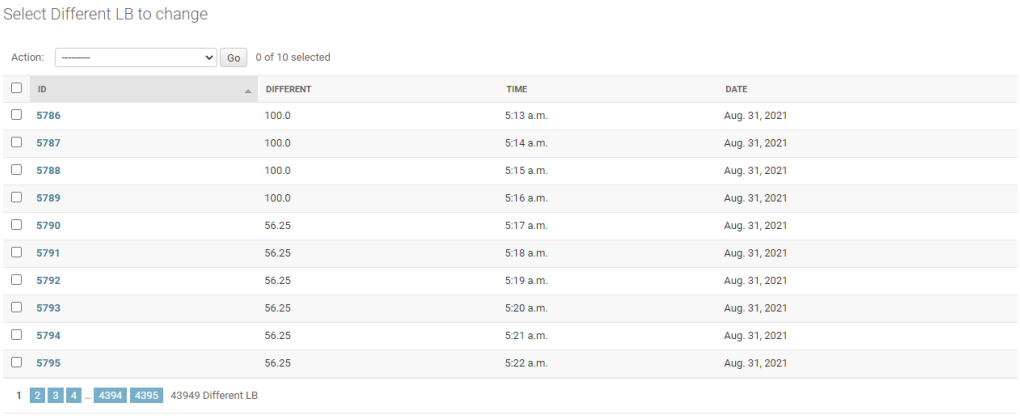
2. ค่ามากสุดของการใช้งานแต่ละวีแลน ในโหมดนี้ระบบจะนำจำนวนการใช้งานของแต่ละวีแลนของอุปกรณ์เครือข่ายมาเทียบกันวีแลนต่อวีแลน จากนั้นระบบจะเลือกค่าที่มากที่สุดของวีแลนนั้นเพื่อนำมาเป็นค่าหลักในการคำนวณสำหรับการปรับโหลดบาลานซ์ในสแปนนิ่งทรี

3. ค่าเฉลี่ยของการใช้งานแต่ละวีแลน ในโหมดนี้ระบบจะนำจำนวนการใช้งานของแต่ละวีแลนของอุปกรณ์เครือข่ายมาเทียบกันวีแลนต่อวีแลน จากนั้นระบบจะรวมค่าจำนวนการใช้งานของแต่ละวีแลนแล้วหารด้วยจำนวนอุปกรณ์ที่นำมาคำนวณเพื่อนำมาเป็นค่าหลักในการคำนวณสำหรับการปรับโหลดบาลานซ์ในสแปนนิ่งทรี



ภาพที่ 3.11 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของผลลัพธ์ที่ระบบประมวลผลการจัดการโหลดบาลานซ์ในสแปนนิ่งทรี

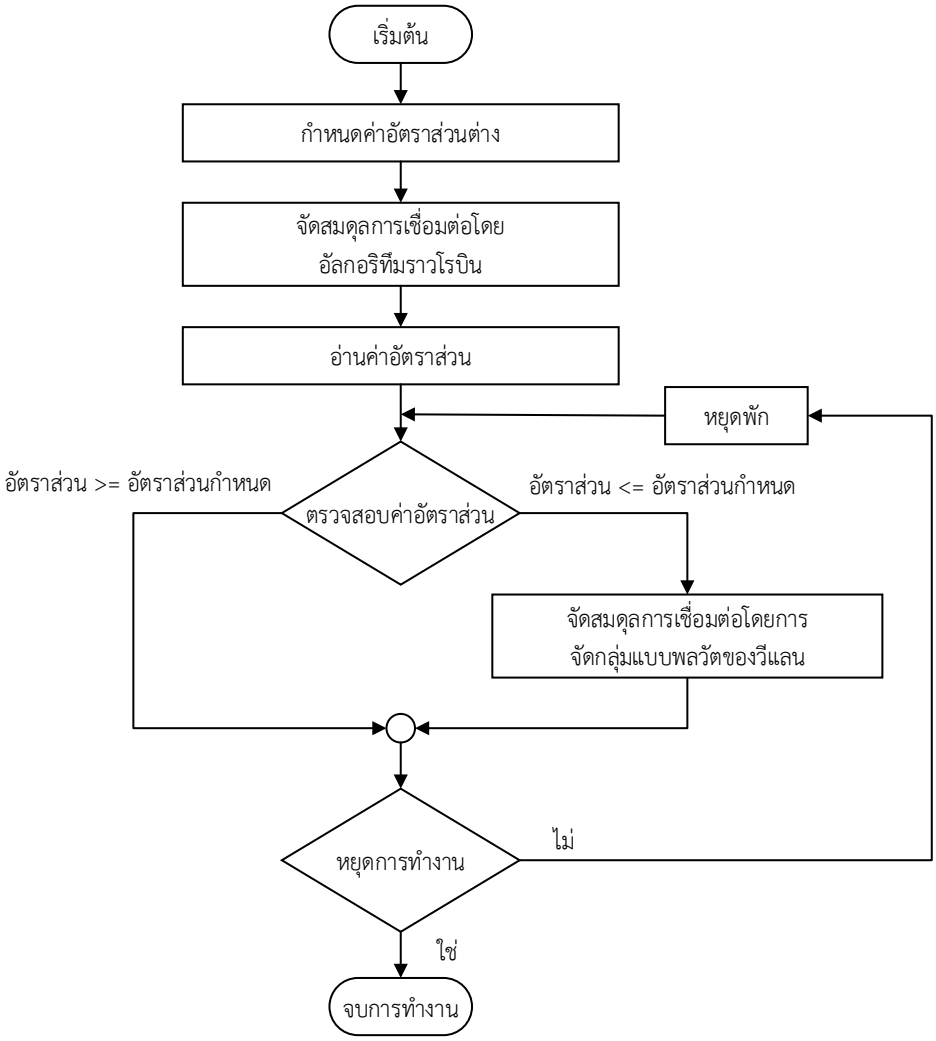
จากภาพที่ 3.11 เว็บแอปพลิเคชันส่วนของผลลัพธ์ที่ระบบประมวลผลการจัดการโหลดบาลานซ์สำหรับ สแปนนิ่งทรี ในส่วนนี้จะเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากระบบประมวลผลการกระจายวีแลนไปยังอุปกรณ์เครือข่าย โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนของอุปกรณ์เครือข่ายตัวไหนจัดการวีแลนหมายเลขใดและจำนวนที่ได้รับมีกี่วีแลน และระบบได้ทำการกระจายคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายที่เวลาที่เท่าไหร่



ภาพที่ 3.12 เว็บแอปพลิเคชันส่วนค่าอัตราส่วนต่างที่ได้จากระบบประมวลผลการกระจายวีแลน

จากภาพที่ 3.12 เว็บแอปพลิเคชันส่วนค่าอัตราส่วนต่างที่ได้จากระบบประมวลผลการกระจายวีแลน ในส่วนนี้จะเป็นส่วนสำหรับการตรวจสอบค่าอัตราส่วนที่ได้จากระบบประมวลผลการกระจายวีแลนไปยังอุปกรณ์เครือข่าย โดยค่าอัตราส่วนนี้จะทำการบันทึกผลทุกๆ 1 นาที

3.4 การทำงานการจัดสมดุลการเชื่อมต่อสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล



ภาพที่ 3.13 กระบวนการการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อ

จากภาพที่ 3.13 เริ่มต้นทำการเลือกวิธีการตัดสินใจสำหรับการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล จากนั้นระบบจะทำการกระจายวีแลนสำหรับจัดสมดุลการเชื่อมต่อ โดยมีกระบวนการทำงานต่อไปนี้

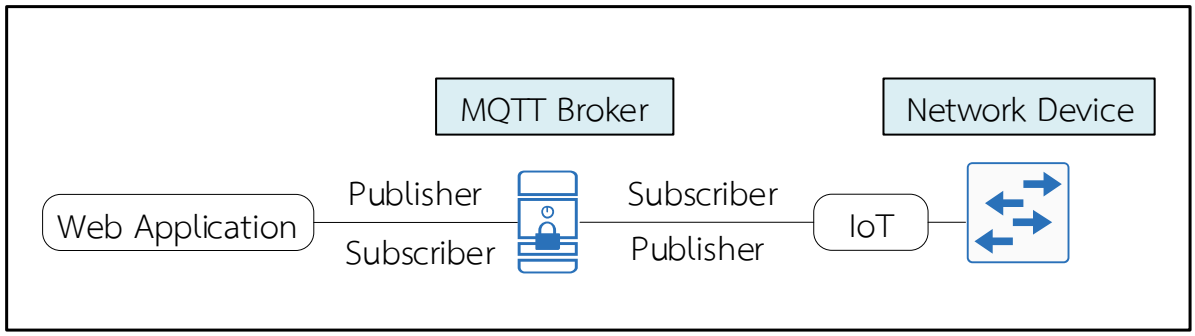
3.4.1 กระบวนการที่ 1 ทำการกำหนดอัตราส่วนต่างที่ยอมรับ เป็นค่าที่ใช้สำหรับการอ้างอิงในการแบ่งสมดุลการใช้งานในการเชื่อมต่อ ถ้าหากระบบทำการประมวลผลในการกระจายสมดุลเรียบร้อย ระบบจะนำค่าจำนวนการใช้งานในแต่ละอุปกรณ์ำหาอัตราส่วนโดยสามารถคำนวณได้ดังนี้จำนวนการใช้งานวีแลนน้อยหารด้วยจำนวนการใช้งานวีแลนมากคูณด้วยหนึ่งร้อยหากค่าที่ได้น้อยกว่าอัตราส่วนที่เรากำหนดระบบจะทำการประมวลผลการกระจายสมดุลโดยใช้วิธีพลวัต

3.4.2 การบวนการที่ 2 การกระจายวีแลนโดยใช้อัลกอริทึมราวโรบิน ระบบจะทำการประมวลผลการจัดสมดุลการใช้งานโดยวิธีราวโรบินจากนั้นจำทำการตรวจสอบค่าอัตราส่วนต่าง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าอัตราส่วนต่างที่กำหนด โดยถ้าอัตราส่วนต่างที่ระบบประมวลผลมากกว่าค่าอัตราส่วนต่างที่กำหนด ระบบจะทำการสั่งกระจายคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายจากนั้นระบบจะพักการทำงานเพื่อรอตรวจสอบครั้งใหม่อีก 1 นาทีถัดมา แต่ถ้าค่าอัตราส่วนต่างที่ระบบประมวลผลได้น้อยกว่าค่าผลต่างที่กำหนดจะทำการทำงานในขั้นตอนถัดไป

3.4.3 การบวนการที่ 3 กระจายวีแลนแบบพลวัต หากค่าที่ระบบประมวลผลน้อยกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะทำการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนโดยระบบจะทำการจัดกลุ่มการกระจายวีแลนมาทุกกรณี แล้วทำการตรวจสอบเพื่อเลือกกลุ่มที่มีผลต่างการใช้งานที่ต่างกันน้อยที่สุด แล้วทำการกระจายคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายแล้วพักการทำงานเพื่อรอตรวจสอบครั้งใหม่อีก 1 นาทีถัดมา

3.4.4 การบวนการที่ 4 ตรวจสอบค่าผลต่างหลังจากการใช้งาน หลังจากพักการทำงานครบ 1 นาที ระบบจะทำการตรวจสอบค่าผลต่างอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าในระหว่าง 1 นาที ที่ระบบพักการทำงานมีค่าการใช้งานของแต่ละวีแลนมีการเปลี่ยนแปลง ระบบทำการตรวจค่าผลต่างหากค่าผลต่างที่ทำการประมวลยังมีค่ามากกว่าค่าผลต่างที่กำหนดระบบจะพักการทำงานแล้วรอการตรวจสอบอีกครั้งใน 1 นาทีถัดไป หากค่าผลต่างมีค่าน้อยกว่าค่าผลต่างที่กำหนดระบบจะทำการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลน จากนั้นกระจายคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่าย

3.5 การทำงานรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีและระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์



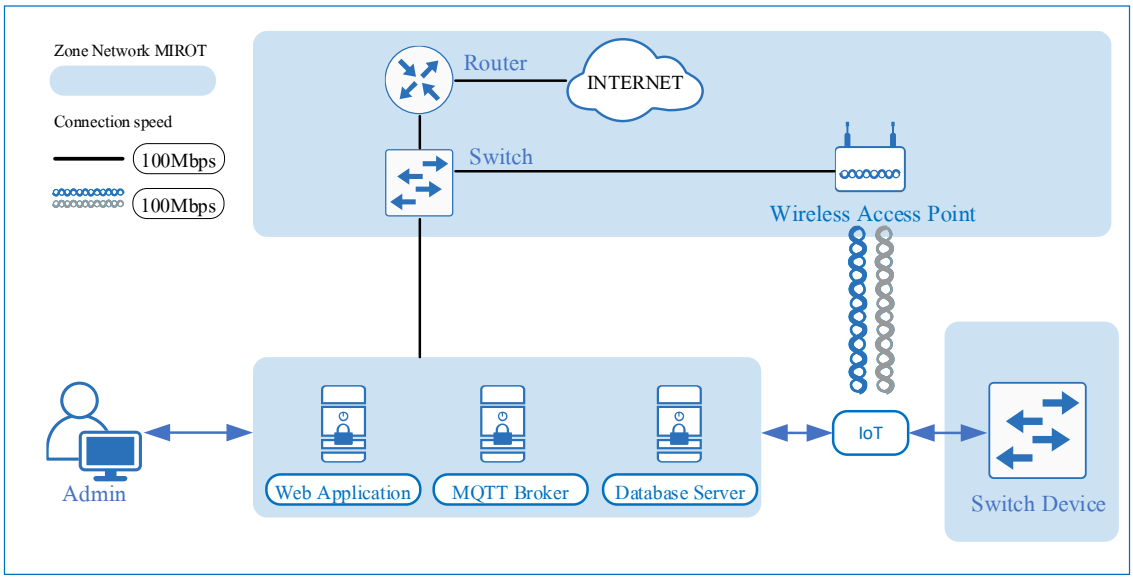
ภาพที่ 3.14 การทำงานรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีและระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.14 การทำงานรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีและระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ ในการรับส่งข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์ไอโอที ในขั้นตอนแรกอุปกรณ์อุปกรณ์ไอโอทีจะทำการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์เครือข่ายไปยังซอฟต์แวร์โดยผ่านเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์ เรียกว่า Publisher โดยที่ซอฟต์แวร์จะทำการรอรับ

ข้อมูลที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ไอโอที เรียกว่า Subscriber โดยในการส่งและรับข้อมูลจะใช้หัวข้อในการส่งที่เหมือนกันกับหัวข้อในการรับ และในการส่งข้อมูลจากซอฟต์แวร์สำหรับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย ซอฟต์แวร์จะทำการ Publisher ไปยังอุปกรณ์ไอโอทีอีกหัวข้อหนึ่งและอุปกรณ์ไอโอทีจะรอรับข้อมูลจากซอฟต์แวร์ และทำการส่งข้อมูลชุดคำสั่งต่อไปยังอุปกรณ์ไอโอที

3.6 การหาประสิทธิภาพการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้นำอุปกร์เครือข่ายที่ไม่มีการกำหนดค่าไว้มาทดลองโดยนำอุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายที่นำมาทดลอง และอุปกรณ์ไอโอทีทำการเชื่อมต่อกับระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ผ่านสัญญาณไร้สาย โดยสภาพแวดล้อมของระบบที่จัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายเป็นดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีกับอุปกรณ์เครือข่ายและรูปแบบของการเชื่อมต่อระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์เข้ากับอุปกรณ์ไอโอที

จากโครงสร้างสภาพแวดล้อมของระบบจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมต่อสัญญาณ Wireless ของระบบเน็ตเวิร์กไมรอทที่มีความเร็วสัญญาณที่ 100Mbps จากอุปกรณ์ Wireless Access Point เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประเภท Switch ที่มีความเร็วของสายสัญญาณ 100Mbps จากอุปกรณ์ Switch ทำการเชื่อมต่อไปยัง Router และ Server ที่มีความเร็วของสายสัญญาณ 100Mbps อุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายผ่าน Port Console ของอุปกรณ์เครือข่าย อุปกรณ์ไอโอทีทำการสื่อสารกับเว็บแอปพลิเคชันที่อยู่ในเซิร์ฟเวอร์

ผ่านสัญญาณไร้สายที่ปล่อยจากอุปกรณ์ Wireless Access Point ในการสื่อสารกับระบบ อุปกรณ์ไอโอทีจำเป็นต้องเชื่อมต่อกับสัญญาณไร้สายที่อยู่ใน Network เดียวกันกับ Server เพื่อที่สามารถรับส่งข้อมูลหากันได้ ระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์นั้นอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการสื่อสารกับซอฟต์แวร์โดยโปรโตคอลเอ็มคิวทีที ที่อยู่ในเซิร์ฟเวอร์ โดยในเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีกับซอฟต์แวร์ ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าทำเก็บข้อมูลการกำหนดค่าของอุปกรณ์เครือข่ายผ่านซอฟต์แวร์ และเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นซอฟต์แวร์คอนโทรลเลอร์สำหรับการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย

3.5.1 ทดลองหาค่าดีเลย์และความเร็วสำหรับการส่งคำสั่งในเวลา 1 นาที

ในส่วนนี้จะเป็นการหาค่าดีเลย์และความเร็วสำหรับการส่งคำสั่งในเวลา 1 นาที ผู้วิจัยได้ทำการทดลองหาความเร็วในการส่งคำสั่งที่ค่าดีเลย์ต่างๆ เริ่มจากค่าดีเลย์ 1 – 3 วินาที โดยจะเพิ่มทีละ 0.2 วินาที โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองส่งคำสั่งจากระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ จำนวนคำสั่งที่ใช้ในการทดลองคือ 1 คำสั่ง คือคำสั่งในการกำหนดชื่ออุปกรณ์เครือข่าย และทำการจับเวลาในการส่งคำสั่งตั้งแต่เริ่มการส่งคำสั่งจนถึงเวลาที่อุปกรณ์ไอโอทีทำการยืนยันคำสั่งกลับมายังระบบ เพื่อหาเวลาในการทำงานและจำนวนคำสั่งที่สามารถส่งได้ภายในเวลา 1 นาที

3.5.2 ทดลองหาค่าดีเลย์ที่ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของคำสั่งที่ส่งที่ระบบสามารถตรวจสอบได้

ในส่วนนี้จะเป็นการหาค่าดีเลย์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำที่ระบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองส่งคำสั่งจำนวน 27 คำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไอโอที คำสั่งที่ ที่ความเร็วในการส่งคำสั่งตั้งแต่ 1 – 3 วินาที โดยจะเพิ่มทีละ 0.2 วินาที ในการส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายจำเป็นต้องคำนึงถึงเร็วในการทำงานของอุปกรณ์ไอโอที,อุปกรณ์เครือข่าย และเวลาในการบันทึกข้อมูลเข้าสู้ระบบ เพื่อให้การทำงานของแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กัน โดยผลลัพธ์ที่ได้ของการทดลองนี้จะเป็นจำนวนคำสั่งที่อุปกรณ์ไอโอทีสามารถตอบกลับมายังระบบและบันทึกผล จำนวนคำสั่งที่ใช้ในการทดลองมีดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คำสั่งที่ใช้ในการทดลองจำนวน 27 คำสั่ง

ลำดับ	คำสั่งที่ใช้ในการทดลอง	อธิบาย
1	configure terminal	คำสั่งสำหรับการเข้าสู่โหมด Global configuration เพื่อกำหนดค่า
2	hostname <name>	คำสั่งสำหรับการกำหนดชื่อให้กับอุปกรณ์เครือข่าย
3	ip domain-name <domain-name>	คำสั่งสำหรับการกำหนด Domain ให้กับอุปกรณ์เครือข่าย
4	username <user> privilege 15 secret <password>	คำสั่งสำหรับการสร้าง username password สำหรับการ remote
5	no ip domain-lookup	คำสั่งสำหรับไม่ให้อุปกรณ์เครือข่ายติดต่อกับ DNS Server
6	service password-encryption	คำสั่งสำหรับการเข้ารหัสให้กับ password
7	line vty 0 15	คำสั่งสำหรับเข้าไปตั้งค่าการ remote ssh tenet
8	transport input telnet ssh	คำสั่งสำหรับเปิดการใช้งาน remote ประเภท ssh
9	login local	คำสั่งสำหรับเปลี่ยนวิธีการเข้าสู่ระบบเพื่อใช้ฐานข้อมูลในเครื่องสำหรับการตรวจสอบผู้ใช้
10	exit	คำสั่งสำหรับการออกจาก config โดยการถอยออกมา 1 step
11	line console 0	คำสั่งสำหรับการตั้งค่าเข้าสู่อุปกรณ์เครือข่ายโดย Console
12	password <password>	คำสั่งสำหรับการตั้งค่า password ให้กับอุปกรณ์ถ้ามีการเข้าสู่ระบบโดย console
13	login	คำสั่งสำหรับการเปิดใช้งานการตรวจสอบรหัสผ่านเมื่อเข้าสู่ระบบ
14	no logging synchronous	คำสั่งสำหรับการปิดการใช้งานการบันทึกแบบซิงโครนัส
15	exit	คำสั่งสำหรับการออกจาก config โดยการถอยออกมา 1 step
16	cdp run	คำสั่งสำหรับการดูอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วย
17	lldp run	คำสั่งสำหรับการดูอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วย
18	interface vlan 1	คำสั่งสำหรับการตั้งค่า SVI ของ switch
19	description <description>	คำสั่งสำหรับการเขียนคำอธิบายให้กับ interface
20	ip address <address> <netmask>	คำสั่งสำหรับการกำหนด IP Address ให้กับ interface

ตารางที่ 3.2 คำสั่งที่ใช้ในการทดลองจำนวน 27 คำสั่ง (ต่อจากตารางที่ 3.1)

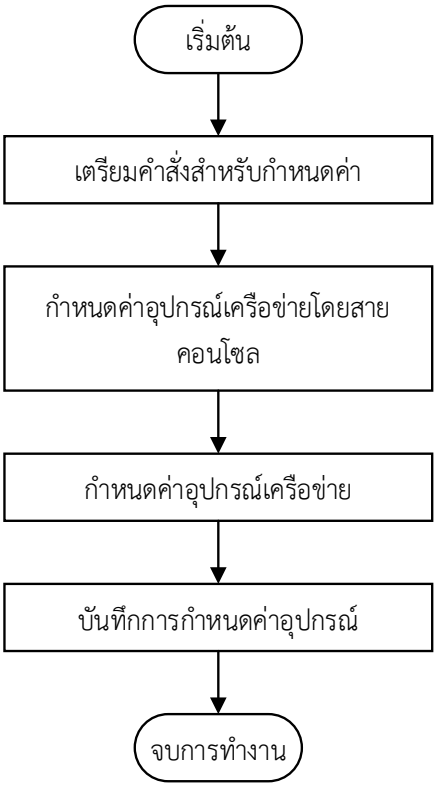
21	no shutdown	คำสั่งสำหรับการกำหนดให้ interface เป็นโหมด UP เพื่อการส่งข้อมูล
22	exit	คำสั่งสำหรับการออกจาก config โดยการถอยออกมา 1 step
23	crypto key generate rsa modulus 1024	คำสั่งสำหรับการสร้าง key สำหรับการ remote
24	vlan <number>	คำสั่งสำหรับการสร้าง vlan database
25	name <name>	คำสั่งสำหรับการกำหนดชื่อให้กับ vlan databases
26	end	คำสั่งสำหรับการกลับไปที่โหมด Privileged EXEC
27	write erase	คำสั่งสำหรับการ save config ให้กับอุปกรณ์เครือข่าย

3.7 การจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิมและการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำหรับการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์แบบเดิมและการจัดการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยระบบที่จัดการโดยซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานในระบบเครือข่ายโดยการดำเนินงานในระบบเครือข่ายนั้นจะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

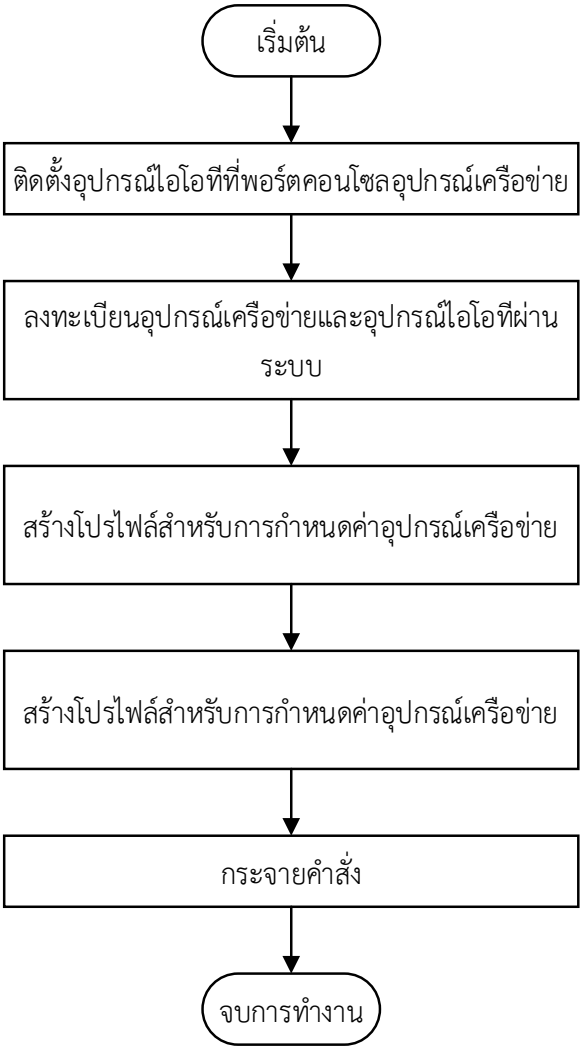
1. ติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่า เป็นขั้นตอนหลังจากทำการออกแบบระบบเครือข่ายแล้วจากนั้นทำการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่าย
2. ปรับเปลี่ยนแก้ไขกำหนดค่าระบบเครือข่าย หลังจากที่อุปกรณ์เครือข่ายสามารถสื่อสารกันได้แล้วถ้าต้องการเพิ่มการกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายหรือทำการแก้ไขการกำหนดค่า สามารถจัดการในขั้นตอนนี้
3. เปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่าย เป็นขั้นตอนในส่วนของการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครือข่ายในระบบหากมีอุปกรณ์เครือข่ายตัวไหนเสียหายจำเป็นต้องนำอุปกรณ์เครือข่ายตัวใหม่เข้าไปติดตั้งแทนตัวที่เสีย ก่อนจะเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวใหม่แทนตัวเดิมได้นั้นจำเป็นต้องมีการสำรองข้อมูลของการกำหนดค่าจากอุปกรณ์ตัวเดิมก่อนแล้วจึงนำอุปกรณ์ตัวใหม่เปลี่ยนแทนตัวที่เสียได้

จากขั้นตอนการทำงานที่กล่าวมาข้างต้นในการจัดการในแต่ละขั้นตอนในระบบเครือข่ายแบบเดิมและแบบใหม่นั้น มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่าแบบเดิม

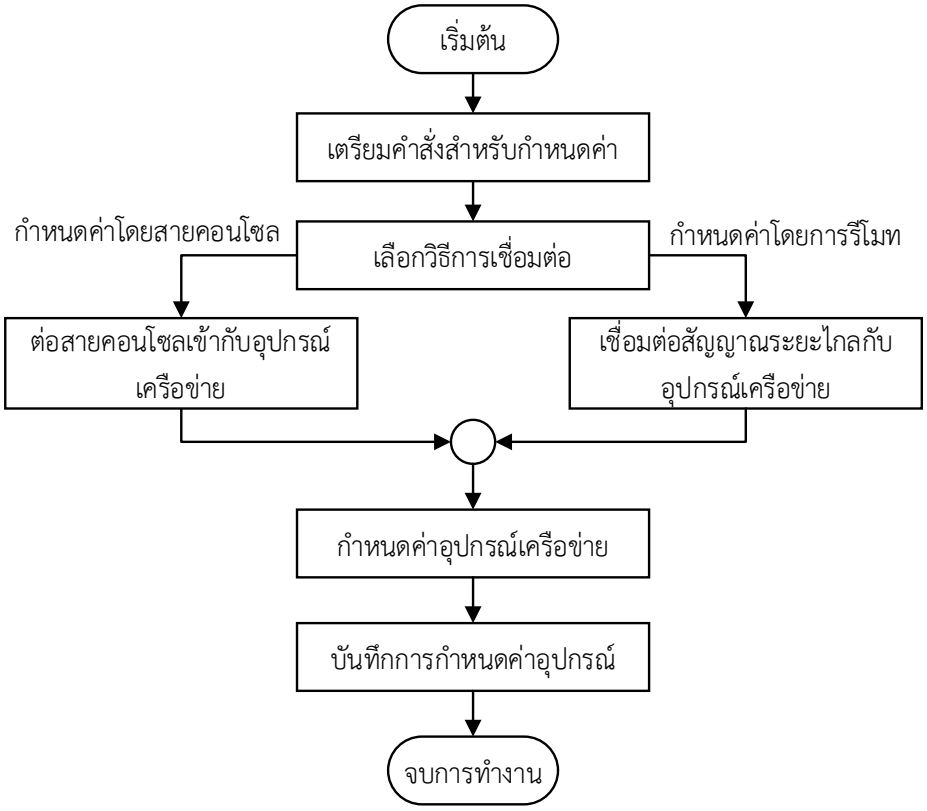
จากภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่าแบบเดิม ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ระบบเครือข่ายมีการติดตั้งและกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย โดยการจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิมนั้น อันดับแรกก่อนที่จะมีการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายนั้น จำเป็นต้องมีการเตรียมข้อมูลสำหรับกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายก่อน การเตรียมข้อมูลกำหนดค่าคือ การที่เตรียมคำสั่งกำหนดค่าของอุปกรณ์เครือข่าย โดยจำเป็นต้องมีการเรียงลำดับคำสั่งให้ถูกต้อง ไม่เช่นนั้นการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย อาจจะไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ หลังจากทำการเตรียมคำสั่งกำหนดค่าอุปกรณ์เครือค่ายเสร็จสิ้นแล้วจะเป็นขั้นตอนในการโยนข้อมูลคำสั่งที่เตรียมไว้ให้กับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่าย หลังจากกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการ บันทึกกำหนดค่าของอุปกรณ์เครือข่ายหลังจากมีการกำหนดค่าเพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่าการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายไม่มีข้อผิดพลาด



ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่าโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายและกำหนดค่าโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ ในการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์นี้จะมีขั้นตอนการทำงานต่างไปจากการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิมเป็นอย่างมาก โดยการจัดการอุปกรณ์เครือข่ายโดยซอฟต์แวร์นั้นขั้นตอนแรกการที่จะให้ซอฟต์แวร์สามารถจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายได้นั้น จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ไอโอทีเป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังอุปกรณ์เครือข่าย โดยให้อุปกรณ์ไอโอทีเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายที่พอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่ายโดยใช้สายแลนแบบบีเสียบที่โมดูล RJ45 ของอุปกรณ์ไอโอทีจากนั้นจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตไมโครยูเอสบีของอุปกรณ์ไอโอทีอุปกรณ์ไอโอทีจะทำการเชื่อมต่อไวไฟแล้วทำการเชื่อมต่อเอ็มคิวทีทีโบรกเกอร์หลังจากอุปกรณ์ไอโอทีทำการเชื่อมต่อสำเร็จจะแสดงสถานะไฟเป็นสีแดง หลังจากเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีเข้ากับอุปกรณ์เครือข่ายแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการลงทะเบียนอุปกรณ์เครือข่ายและอุปกรณ์ไอโอทีเข้าสู่ระบบ แล้วทำการสร้างโปรไฟล์ให้กับอุปกรณ์เครือข่าย จากนั้นทำ

การจับคู่อุปกรณ์เครือข่าย อุปกรณ์ไอโอทีและโปรไฟล์เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการส่งคำสั่งจากระบบไปยังอุปกรณ์เครือข่ายโดย ในระหว่างการส่งไปยังอุปกรณ์เครือข่าย ระบบจะทำการตรวจสอบ ความถูกต้องของคำสั่งในแต่ละคำสั่งที่ส่ง แล้วทำการบันทึกผลเข้าสู่ฐานข้อมูล



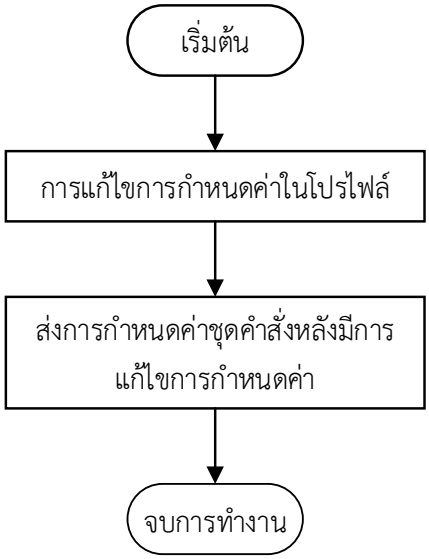
ภาพที่ 3.18 ขั้นตอนการดำเนินงานปรับเปลี่ยนแก้ไขกำหนดค่าระบบเครือข่ายในการทำงานแบบเดิม

จากภาพที่ 3.18 ขั้นตอนการดำเนินงานปรับเปลี่ยนแก้ไขกำหนดค่าระบบเครือข่ายในรูปแบบเดิม ในขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิม ก่อนจะมีการปรับเปลี่ยนค่าจำเป็นต้องมีการเตรียมข้อมูลสำหรับการกำหนดค่าอุปกรณ์ก่อนทุกครั้ง โดยการจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายแบบเดิม หลังจากมีการกำหนดค่าให้ระบบเครือข่ายสามารถสื่อสารกันได้แล้วนั้นสามารถจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายได้โดยสองวิธีดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซล ในการปรับเปลี่ยนค่าอุปกรณ์เครือข่ายผ่านพอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่ายนั้นจำเป็นต้องให้วิศวกรคือคนที่จะดำเนินการปรับเปลี่ยนค่าอุปกรณ์ ต้องเข้าไปถึงหน้าอุปกรณ์โดยตรงเท่านั้นทำให้เสียเวลาในการเดินทางเป็นอย่างมากเนื่องจากในระบบเครือข่ายอุปกรณ์เครือข่ายของแต่ละตัวจะไม่อยู่ในที่เดียวกันทั้งหมด หลังจากอยู่หน้าอุปกรณ์เครือข่ายแล้วทำ

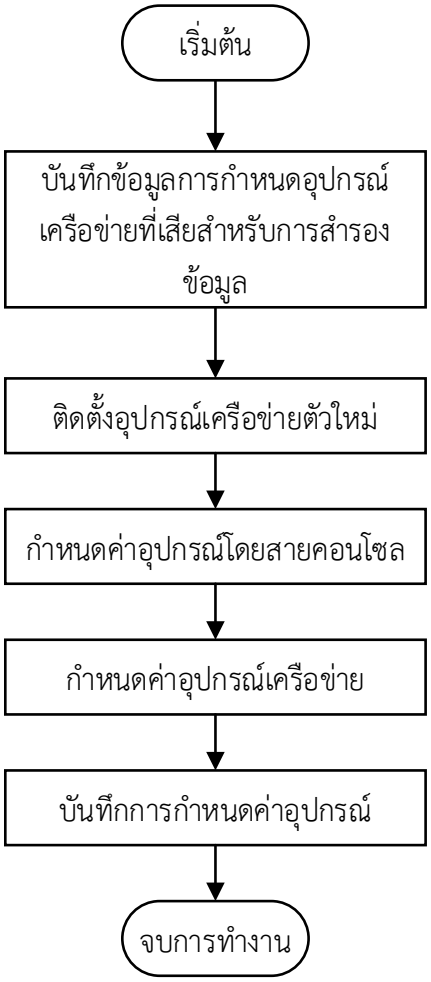
การเชื่อมสายคอนโซลเข้ากับพอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่ายแล้วทำการโยนคำสั่งที่เตรียมไว้ จากนั้นทำการบันทึกการกำหนดค่าเพื่อนำมาตรวจสอบความถูกต้อง

2. การปรับเปลี่ยนค่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านรีโมท ในการปรับเปลี่ยนค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยใช้วิธีการรีโมทนั้นจะสามารถช่วยลดเวลาในการเดินทางได้มากยิ่งขึ้น แต่ในการจัดการโดยผ่านรีโมทนั้นจำเป็นต้องมีการกำหนดค่าให้อุปกรณ์เครือข่ายทุกตัวสามารถเชื่อมต่อถึงกันให้ครบทุกตัวก่อน จากนั้นทำการรีโมทไปยังอุปกรณ์เครือข่ายผ่านโปรโตคอล SSH หรือ Telnet ไปยังอุปกรณ์เครือข่ายแล้วทำการโยนคำสั่งที่เตรียมไว้ไปยังอุปกรณ์เครือข่าย จากนั้นทำการเก็บการกำหนดค่าเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่ง



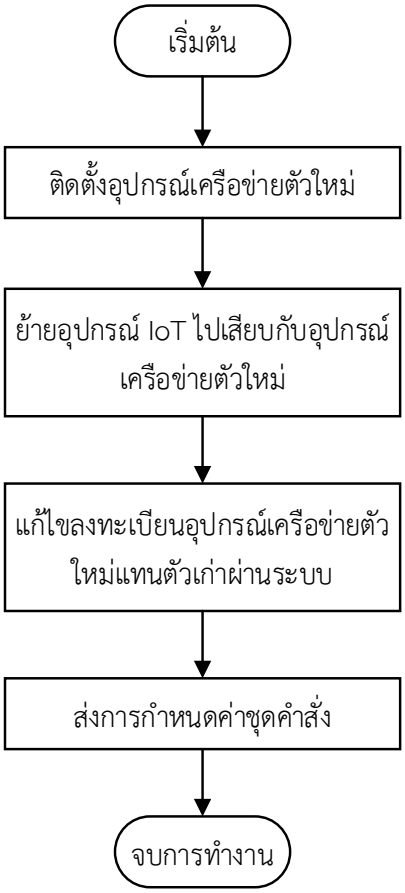
ภาพที่ 3.19 ขั้นตอนการดำเนินงานปรับเปลี่ยนแก้ไขกำหนดค่าระบบเครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.19 ขั้นตอนการดำเนินงานปรับเปลี่ยนแก้ไขกำหนดค่าระบบเครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ ในการจัดการปรับเปลี่ยนค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยซอฟต์แวร์นั้นจะมีกระบวนการในการทำงานน้อยกว่าการจัดการแบบเดิมมาก เนื่องจากการปรับเปลี่ยนค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์นั้นสามารถทำได้โดยเข้าไปที่เว็บแอปพลิเคชัน ทำการแก้ไขที่โปรไฟล์ จากนั้นทำการส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายอีกครั้ง เป็นอันเสร็จสิ้น



ภาพที่ 3.20 ขั้นตอนการดำเนินงานเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายในการทำงานแบบเดิม

จากภาพที่ 3.20 ขั้นตอนการดำเนินงานเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายในการทำงานแบบเดิม ขั้นตอนการทำงานในส่วนนี้ก่อนที่จะมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่าย จำเป็นต้องมีการเก็บการกำหนดค่าที่อุปกรณ์เครือข่ายตัวเดิมก่อน ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากในการจัดการ หลังจากการเก็บค่าของอุปกรณ์เครือข่ายตัวเก่าแล้วทำการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายตัวใหม่แทนตัวเก่า แล้วจึงทำการเชื่อมต่อสายคอนโซลที่พอร์ตคอนโซลของอุปกรณ์เครือข่ายตัวใหม่ จากนั้นทำการโยนคำสั่งที่เก็บจากอุปกรณ์ตัวเก่าให้กับอุปกรณ์เครือข่ายตัวใหม่ จากนั้นทำการเก็บกำหนดค่าเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่ง

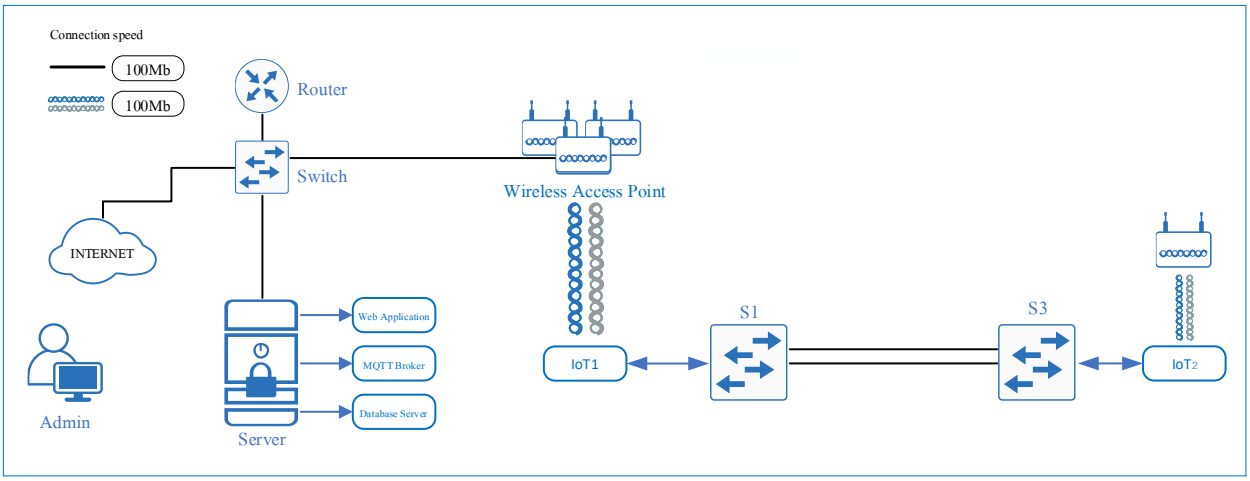


ภาพที่ 3.21 ขั้นตอนการดำเนินงานเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 3.21 ขั้นตอนการดำเนินงานเปลี่ยนอุปกรณ์เครือข่ายโดยระบบที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์ ในขั้นตอนนี้สามารถจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายตัวใหม่ได้โดยทันที โดยการนำอุปกรณ์ไอโอทีไปเสียบที่อุปกรณ์เครือข่ายตัวใหม่ จากนั้นทำการแก้ไขข้อมูลการลงทะเบียนอุปกรณ์เครือข่ายของตัวใหม่แทนข้อมูลเดิมหาก จากนั้นทำการส่งคำสั่งที่มีอยู่แล้วในระบบไปยังอุปกรณ์เครือข่าย เป็นอันเสร็จสิ้น ในขั้นตอนนี้สามารถจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายได้อย่างง่ายและรวดเร็วทำให้ประหยัดเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างมาก

3.8 การจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล

ในส่วนของขั้นตอนการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอลนี้ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดสภาพแวดล้อมสำหรับการทดลองเทคนิคการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอลดังภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 สภาพแวดล้อมสำหรับการทดลองการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล

จากภาพที่ 3.22 กำหนดสภาพแวดล้อมสำหรับการทดลองการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล เทคนิคการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ช่วยในการจัดการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อสำหรับวีแลน ในการทำงานในส่วนนี้ระบบจะทำการประมวลผลการจัดการสมดุลการเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติ โดยการทำงานของการจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอล สามารถเลือกวิธีในการตัดสินใจได้ 3 วิธีดังต่อไปนี้ 1. เลือกจากค่าร่วมวีแลนที่น้อยที่สุด 2. เลือกจากค่าร่วมวีแลนที่มากที่สุด 3. เลือกจากค่าเฉลี่ยของวีแลน โดยขั้นตอนการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอลมีการทดลองดังนี้

การจัดสมดุลการใช้งานการเชื่อมต่อโดยการจัดกลุ่มแบบพลวัตของวีแลนสำหรับสแปนนิ่งทรีโปรโตคอลทำการทดลองโดยนำอุปกรณ์เครือข่ายสองตัวเชื่อมต่อกันโดยสาย UTP จากนั้นทำการกำหนดวีแลนให้กับอุปกรณ์เครือข่ายข่ายที่เหมือนกันจำนวน 5 วีแลนดังนี้ VLAN10 VLAN20 VLAN30 VLAN40 VLAN50 และกำหนดจำนวนการใช้งานวีแลนของอุปกรณ์เครือข่ายทั้งสองตัวไม่เท่ากันดังนี้อุปกรณ์ตัวที่หนึ่งได้จำนวนการใช้งาน VLAN10 จำนวน 4 พอร์ต VLAN20 จำนวน 3 พอร์ต VLAN30 จำนวน 2 พอร์ต VLAN40 จำนวน 5 พอร์ต VLAN50 จำนวน 2 พอร์ต และอุปกรณ์ตัวที่สองได้จำนวนการใช้งาน VLAN10 จำนวน 2 พอร์ต VLAN20 จำนวน 4 พอร์ต VLAN30 จำนวน 4 พอร์ต VLAN40 จำนวน 3 พอร์ต VLAN50 จำนวน 2 พอร์ต โดยการกระจายจำนวนการใช้งานวีแลนที่ไม่เท่ากันนี้ไว้สำหรับให้ซอฟต์แวร์ทำการประมวณผลแล้วทำการจัดการสมดุลให้ทั้งสองอุปกรณ์จำนวนการใช้งานวีแลนที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด