

แบบเสนอโครงงานพิเศษ (ปริญญานิพนธ์)

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศและเครือข่าย

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม

1. ข้อมูลขั้นต้นของโครงงาน

1.1. ชื่อโครงงาน

เว็บแอปพลิเคชันกำหนดค่าอุปกรณ์และตรวจสอบช่องโหว่ของการกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่าย CISCO

A Web Application for Configuring and Assessing Configuration Vulnerabilities of Cisco Network Devices

1.2. ชื่อนักศึกษาผู้ทำโครงงาน

1.2.1. ศุภวิชญ์ แซ่ลิ่ม

รหัสนักศึกษา 6506022420053

1.3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา / อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

1.3.1. อาจารย์ ดร.วัชรชัย คงศิริวัฒนา

2. รายละเอียดโครงงาน

2.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีเครือข่ายที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ และการสื่อสารในชีวิตประจำวันของมนุษย์ การจัดการอุปกรณ์เครือข่ายจึงกลายเป็นสิ่งสำคัญสำหรับองค์กรต่าง ๆ อุปกรณ์เครือข่ายที่สำคัญ เช่น Router และ Switch เป็นส่วนประกอบหลัก ในการทำให้ระบบเครือข่ายสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การจัดการและตรวจสอบการตั้งค่าของอุปกรณ์ดังกล่าวค่อนข้างมีความซับซ้อน และใช้เวลานาน ก่อให้เกิดปัญหา เช่น การตั้งค่าผิดพลาด ไม่ถูกต้องตามหลักการกำหนดค่า รวมถึงการตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ที่ไม่เป็นไปตามที่ควร นำไปสู่ความเสี่ยงต่อการเกิดช่องโหว่ในระบบเครือข่าย ดังนั้นการมีเครื่องมือที่สามารถช่วยตรวจสอบ และจัดการการตั้งค่าของอุปกรณ์เครือข่ายจึงเป็นสิ่งจำเป็น ส่งผลให้ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุม ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การสามารถเข้าถึงและจัดการอุปกรณ์เครือข่ายได้ในแบบเรียลไทม์ ยังเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ลดระยะเวลาที่อุปกรณ์จะไม่พร้อมทำงาน ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายใหม่ การตั้งค่า และการตรวจสอบช่องโหว่ในการกำหนดค่าของอุปกรณ์จึงมีความสำคัญมากในการปรับปรุงประสิทธิภาพความปลอดภัยของเครือข่ายในองค์กรในการใช้งานในปัจจุบัน

2.2. วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงงานพิเศษ

- 2.2.1. เพิ่มความสะดวกให้ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่าเริ่มต้นของอุปกรณ์ได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยไม่ต้องใช้ command line ในการตั้งค่าเริ่มต้นของอุปกรณ์เครือข่าย
- 2.2.2. พัฒนาโปรแกรมที่สามารถกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัวพร้อมกันเพื่อประหยัดเวลา และสามารถตรวจสอบการตั้งค่าของอุปกรณ์ในเครือข่ายนั้น ๆ ได้
- 2.2.3. เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับอุปกรณ์เครือข่ายด้วยความสามารถในการตรวจสอบการตั้งค่าของอุปกรณ์ และแสดงจุดที่ควรปรับปรุง

2.3. ขอบเขตของการทำโครงงานพิเศษ

- 2.3.1. โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายใหม่ที่ยังไม่ได้ตั้งค่า โดยใช้การเชื่อมต่อผ่าน serial port และสามารถทำการตั้งค่า ค่าต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถกรอกค่าเพื่อให้ตรงกับความต้องการได้ เพื่อให้พร้อมสำหรับการควบคุมผ่านโปรแกรม
 - 2.3.1.1. กำหนด Console port ที่เชื่อมต่อกับตัวอุปกรณ์
 - 2.3.1.2. กำหนด Hostname
 - 2.3.1.3. กำหนด Privilege Password
 - 2.3.1.4. กำหนด Username และ password สำหรับการ SSH
 - 2.3.1.5. กำหนด Domain-name
 - 2.3.1.6. ระบุ Interface ที่ใช้ในการตั้งค่า IP Address เพื่อการเชื่อมต่อในเครือข่าย สามารถเลือกได้ ดังนี้
 - 2.3.1.6.1. ระบุ IP Address
 - 2.3.1.6.2. DHCP
- 2.3.2. โปรแกรมรองรับการตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัวในเวลาเดียวกันโดยใช้เทคนิค threading ซึ่งช่วยลดเวลาที่ใช้ในการกำหนดค่าอุปกรณ์หลายเครื่องพร้อมกัน ดังนี้
 - 2.3.2.1. การสร้างหรือลบ VLANs ในหลายเครื่องพร้อมกัน
 - 2.3.2.2. กำหนดค่า SNMP location, contact ในหลายเครื่องพร้อมกัน
- 2.3.3. ผู้ใช้สามารถเพิ่มรายละเอียดของอุปกรณ์ที่จะตั้งค่าผ่านโปรแกรมและบันทึกลงระบบฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.3.3.1. ชื่ออุปกรณ์ (Name)
 - 2.3.3.2. ที่อยู่ IP Address
 - 2.3.3.3. ชื่อผู้ใช้ (Username)
 - 2.3.3.4. รหัสผ่านของผู้ใช้ (Password)
 - 2.3.3.5. รหัสผ่านเข้าสู่โหมด Privilege ของอุปกรณ์ (Secret Password)
- 2.3.4. ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลทั้งหมดได้และสามารถลบได้
- 2.3.5. โปรแกรมรองรับการตั้งค่าอุปกรณ์โดยมีความสามารถในการตั้งค่า ค่าต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.3.5.1. หัวข้อการตั้งค่าพื้นฐาน
 - 2.3.5.1.1. กำหนด hostname
 - 2.3.5.1.2. กำหนด Secret Password
 - 2.3.5.1.3. กำหนด Banner
 - 2.3.5.2. หัวข้อการตั้งค่า Interface เครือข่าย
 - 2.3.5.2.1. สามารถกำหนดค่าได้ทั้ง IPv4, IPv6
 - 2.3.5.2.2. Interface ที่ต้องการ
 - 2.3.5.2.3. Interface สามารถเลือกได้ ดังนี้
 - 2.3.5.2.3.1. Manual
 - 2.3.5.2.3.2. DHCP
 - 2.3.5.2.4. สถานะของ Interface (Up/Down)
 - 2.3.5.2.5. สามารถลบที่อยู่ของ Interface ได้ (IP Address)

- 2.3.5.2.6. สามารถเลือก Duplex ได้ (half/full)
- 2.3.5.3. หัวข้อการตั้งค่า VLAN สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ ดังนี้
 - 2.3.5.3.1. กำหนดค่าสร้าง VLAN
 - 2.3.5.3.2. สามารถเปลี่ยนชื่อของ VLAN นั้น ๆ ได้
 - 2.3.5.3.3. สามารถกำหนดสถานะของ VLAN นั้น ๆ ได้ (Enable/Disable)
 - 2.3.5.3.4. สามารถลบ VLAN ได้
 - 2.3.5.3.5. สามารถกำหนด interface ให้เป็นสถานะ Access หรือ Trunk ได้
- 2.3.5.4. หัวข้อการตั้งค่าการจัดการ มีรายละเอียด ดังนี้
 - 2.3.5.4.1. การตั้งค่า Console line
 - 2.3.5.4.1.1. รหัสผ่าน
 - 2.3.5.4.1.2. ระยะเวลาหมดการเชื่อมต่อ (Session)
 - 2.3.5.4.1.3. เปิดปิดใช้งานการบันทึกข้อมูลแบบซิงโครนัส
 - 2.3.5.4.1.4. สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสผ่านได้
 - 2.3.5.4.1.4.1. Local User
 - 2.3.5.4.1.4.2. Console Password
 - 2.3.5.4.2. การตั้งค่า VTY line
 - 2.3.5.4.2.1. รหัสผ่าน
 - 2.3.5.4.2.2. ระยะเวลาหมดการเชื่อมต่อ (Session)
 - 2.3.5.4.2.3. โพรโตคอลที่ยอมรับ ดังนี้
 - 2.3.5.4.2.3.1. SSH
 - 2.3.5.4.2.3.2. TELNET
 - 2.3.5.4.2.3.3. ALL
 - 2.3.5.4.2.3.4. NONE
 - 2.3.5.4.2.4. เปิดปิดใช้งานการบันทึกข้อมูลแบบซิงโครนัส
 - 2.3.5.4.2.5. สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสผ่านได้
 - 2.3.5.4.2.5.1. Local User
 - 2.3.5.4.2.5.2. VTY Password
 - 2.3.5.4.3. การตั้งค่าเทคโนโลยี protocol DHCP
 - 2.3.5.4.3.1. ชื่อ Pool
 - 2.3.5.4.3.2. ขนาดเครือข่าย
 - 2.3.5.4.3.3. IP ที่ไม่ต้องการให้บริการ (IP Exclude)
 - 2.3.5.4.3.4. ค่าเราเตอร์ค่าเริ่มต้น (Default Gateway)
 - 2.3.5.4.3.5. ค่าที่อยู่ DNS เซิร์ฟเวอร์
 - 2.3.5.4.3.6. ชื่อโดเมน
 - 2.3.5.4.4. การตั้งค่าเทคโนโลยี protocol NTP
 - 2.3.5.4.4.1. ที่อยู่ของ NTP เซิร์ฟเวอร์
 - 2.3.5.4.4.2. เขตเวลา (Time zone)

- 2.3.5.4.5. การตั้งค่าเทคโนโลยี protocol SNMP
 - 2.3.5.4.5.1. กำหนดค่า Community string แบบ read-only
 - 2.3.5.4.5.2. กำหนดค่า Community string แบบ read-write
 - 2.3.5.4.5.3. กำหนดค่า Location
 - 2.3.5.4.5.4. กำหนดค่า Contact
- 2.3.5.4.6. เปิดปิดการตั้งค่าเทคโนโลยี protocol CDP
- 2.3.5.4.7. เปิดปิดการตั้งค่าเทคโนโลยี protocol LLDP
- 2.3.5.5. หัวข้อการตั้งค่าเทคโนโลยี Spanning Tree Protocols
 - 2.3.5.5.1. การเลือกเวอร์ชันและโหมดของ protocol ได้ดังนี้
 - 2.3.5.5.1.1. Per-Vlan spanning tree mode (pvst)
 - 2.3.5.5.1.2. Per-Vlan rapid spanning tree mode (rapid-pvst)
 - 2.3.5.5.2. กำหนดให้อุปกรณ์ตัวนั้นเป็น Root (primary/secondary) ใน VLAN หมายเลข ID อะไร
 - 2.3.5.5.3. สามารถระบุ interface ในการเปิดปิดฟังก์ชัน Postfast
 - 2.3.5.5.4. เทคโนโลยี BPDU-Guard จะเปิดใช้อัตโนมัติกับ interface ที่ระบุในฟังก์ชัน Postfast
- 2.3.5.6. หัวข้อการตั้งค่าการรวมกลุ่ม Aggregation Protocols
 - 2.3.5.6.1. เทคโนโลยี Port Aggregation Protocol (PAgP)
 - 2.3.5.6.1.1. สามารถกำหนด interface
 - 2.3.5.6.1.2. สามารถกำหนดหมายเลขของการรวมกลุ่มของ interface นั้น (Channel-group Number)
 - 2.3.5.6.1.3. สามารถกำหนดโหมดได้ทั้งแบบ Desirable และ Auto
 - 2.3.5.6.2. เทคโนโลยี Link Aggregation Protocol (LACP)
 - 2.3.5.6.2.1. สามารถกำหนด interface
 - 2.3.5.6.2.2. สามารถกำหนดหมายเลขของการรวมกลุ่มของ interface นั้น (Channel-group Number)
 - 2.3.5.6.2.3. สามารถกำหนดโหมดได้ทั้งแบบ Active และ Passive
 - 2.3.5.6.3. สามารถลบ Port group นั้น ๆ ได้
- 2.3.6. หัวข้อการกำหนด Routing protocols
 - 2.3.6.1. การกำหนด routing แบบ Static Route
 - 2.3.6.1.1. ระบุเครือข่ายปลายทางได้สูงสุด 4 เครือข่าย
 - 2.3.6.1.2. สามารถกำหนด routing แบบ Default Route ได้
 - 2.3.6.1.3. สามารถลบ routing ที่กำหนดไว้ได้
 - 2.3.6.2. การกำหนด routing โปรโตคอล OSPF
 - 2.3.6.2.1. สามารถกำหนด Process ID ได้
 - 2.3.6.2.2. สามารถกำหนด Router ID ของอุปกรณ์นั้น ๆ ได้
 - 2.3.6.2.3. กำหนดเครือข่ายได้สูงสุด 3 เครือข่ายต่อการตั้งค่าหนึ่งครั้ง
 - 2.3.6.2.4. สามารถลบ Process ID ได้
 - 2.3.6.2.5. สามารถลบ routing ที่กำหนดไว้ได้

- 2.3.6.3. การกำหนด routing โปรโตคอล RIPv2
 - 2.3.6.3.1. สามารถกำหนดเครือข่ายได้
 - 2.3.6.3.2. สามารถเปิดปิดฟังก์ชัน Auto-Summary
 - 2.3.6.3.3. สามารถลบ routing ที่กำหนดไว้ได้
 - 2.3.6.3.4. สามารถเปิดปิดการทำงานของตัว Routing Protocols ได้
- 2.3.6.4. การกำหนดเส้นทางโปรโตคอล EIGRP
 - 2.3.6.4.1. สามารถกำหนด AS Number ได้
 - 2.3.6.4.2. สามารถกำหนด Router ID ของอุปกรณ์นั้น ๆ ได้
 - 2.3.6.4.3. กำหนดเครือข่ายได้สูงสุด 3 เครือข่ายต่อการตั้งค่าหนึ่งครั้ง
 - 2.3.6.4.4. สามารถลบ AS Number ได้
 - 2.3.6.4.5. สามารถลบ routing ที่กำหนดไว้ได้
- 2.3.7. โปรแกรมสามารถคืนค่าโรงงานการตั้งค่าของตัวอุปกรณ์นั้นได้ และจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล
- 2.3.8. โปรแกรมสามารถแสดงการกำหนดค่าของอุปกรณ์นั้น ๆ ได้ โดยผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งที่ต้องการให้แสดงได้
- 2.3.9. โปรแกรมมีการตรวจสอบการตั้งค่า (configuration) ของอุปกรณ์เครือข่ายในด้านความปลอดภัย ดังนี้
 - 2.3.9.1. สามารถตรวจสอบหาช่องโหว่ของการตั้งค่าอุปกรณ์โดยอัตโนมัติ ดังนี้
 - 2.3.9.1.1. ช่องโหว่ด้านรหัสผ่าน
 - 2.3.9.1.2. การเข้ารหัสรหัสผ่าน
 - 2.3.9.1.3. สถานะพอร์ตเครือข่ายที่ไม่ได้ใช้งาน
 - 2.3.9.1.4. การตั้งค่าการหมดเวลาการเชื่อมต่อ
 - 2.3.9.1.5. การตรวจสอบโปรโตคอลการเข้าถึงระยะไกล
- 2.3.10. โปรแกรมสามารถตรวจสอบรายละเอียดของอุปกรณ์นั้น ๆ มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.3.10.1. ประเภทของอุปกรณ์ Router หรือ Switch
 - 2.3.10.2. ชื่อของอุปกรณ์
 - 2.3.10.3. รายละเอียดคำอธิบาย (Description) ของอุปกรณ์
 - 2.3.10.4. ระยะเวลาการทำงาน (Uptime) ของอุปกรณ์
 - 2.3.10.5. ข้อมูลการติดต่อ (Contact) ของอุปกรณ์
 - 2.3.10.6. สถานที่ตั้ง (Location) ของอุปกรณ์
 - 2.3.10.7. ชื่อ Interfaces ทั้งหมดที่มีของอุปกรณ์นั้น ๆ

2.4 รายละเอียดของทฤษฎีที่ใช้ในการจัดทำปริญญานิพนธ์

2.4.1 สมมติฐาน หรือ ข้อตกลงเบื้องต้นในการจัดทำโครงงานพิเศษ (Assumption of the Study)

การพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ระบบอัตโนมัติในการตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่าย พร้อมด้วยความสามารถในการตรวจสอบความปลอดภัย จะช่วยลดระยะเวลาในการตั้งค่าเครือข่าย เพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการตรวจจับช่องโหว่ และลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการตั้งค่าด้วยมือ ซึ่งมักเกิดขึ้นเมื่อผู้ดูแลระบบดำเนินการเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ โปรแกรมยังมีความสามารถในการจัดการกับอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัวในเวลาเดียวกัน โดยใช้เทคนิค threading ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตั้งค่าและปรับแต่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการดั้งเดิม โปรแกรมนี้ยังช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถ

ตรวจสอบสถานะการตั้งค่าและความปลอดภัยของอุปกรณ์ได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในระบบเครือข่ายองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2 คำจำกัดความ (Key Word)

- Auto-Config (Automatic Configuration) – การตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายโดยอัตโนมัติผ่านระบบที่พัฒนา ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งแบบ manual command line [1]
- Network Security – การป้องกันระบบเครือข่ายจากการโจมตีหรือการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและการเชื่อมต่อภายในเครือข่าย [2]
- Threading – เทคนิคการประมวลผลหลายขั้นตอนพร้อมกัน (parallel processing) ช่วยให้สามารถตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัวพร้อมกันได้ ลดระยะเวลาในการดำเนินการ [3]
- Vulnerability (ช่องโหว่) – ข้อบกพร่องหรือช่องโหว่ในระบบเครือข่ายที่อาจถูกผู้ไม่ประสงค์ดีใช้โจมตี ซึ่งในโครงการนี้ถูกพัฒนาให้สามารถตรวจจับและแนะนำการแก้ไข [4]
- SSH (Secure Shell) – โพรโทคอลที่ใช้ในการเข้าถึงและควบคุมอุปกรณ์เครือข่ายอย่างปลอดภัยผ่านการเข้ารหัส [5]
- Routing Protocols – ชุดของกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเส้นทางที่ดีที่สุดสำหรับการส่งข้อมูลภายในเครือข่าย เช่น RIP, OSPF, EIGRP, Static Route [6]
- SNMP (Simple Network Management Protocol) คือ โพรโทคอลมาตรฐานที่ใช้สำหรับการจัดการและตรวจสอบอุปกรณ์ในเครือข่าย เช่น Router, Switch, Server และอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆ SNMP ช่วยให้ผู้ใช้และระบบสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครือข่าย รวมถึงรับข้อมูลเกี่ยวกับสถานะและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้แบบเรียลไทม์ [7]
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – โพรโทคอลที่ใช้ในการมอบหมายที่อยู่ IP และการตั้งค่าพื้นฐานให้กับอุปกรณ์ในเครือข่ายโดยอัตโนมัติ ช่วยลดความยุ่งยากในการตั้งค่า IP Address ของอุปกรณ์แต่ละตัว [8]
- NTP (Network Time Protocol) – โพรโทคอลที่ใช้สำหรับการซิงโครไนซ์เวลาระหว่างอุปกรณ์ในเครือข่าย โดยช่วยให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกตัวมีเวลาที่ถูกต้องและสอดคล้องกัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำงานร่วมกันของระบบเครือข่ายและการบันทึกเหตุการณ์ (logging) [9]
- CDP (Cisco Discovery Protocol) – โพรโทคอลที่ใช้สำหรับการค้นหาและแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ Cisco อื่น ๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่าย เช่น ชื่ออุปกรณ์, ที่อยู่ IP และรายละเอียดของสื่อที่เชื่อมต่อ โดยช่วยให้ผู้ใช้และระบบสามารถจัดการและวางแผนเครือข่ายได้ดียิ่งขึ้น [10]
- LLDP (Link Layer Discovery Protocol) – โพรโทคอลมาตรฐานที่ใช้ในการค้นหาและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายที่เชื่อมต่อกัน โดยไม่จำเป็นต้องใช้โปรโตคอลของผู้ผลิตใด ๆ ช่วยให้ผู้ใช้และระบบสามารถตรวจสอบข้อมูลของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่ได้ เช่น ชื่อ, ประเภท, และรายละเอียดการเชื่อมต่อ [11]
- Aggregation Protocols – โพรโทคอลที่ใช้ในการรวมช่องทางการเชื่อมต่อหลาย ๆ ช่องทางเข้าเป็นช่องทางเดียว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งข้อมูลในเครือข่าย โดยช่วยให้สามารถเพิ่มความจุและความน่าเชื่อถือของการเชื่อมต่อ [12]

- Spanning Tree Protocol (STP) – โปรโตคอลที่ใช้ในการป้องกันการเกิด loop ในเครือข่าย Ethernet โดยการจัดการและสร้าง topologies ที่มีการเชื่อมต่อหลายจุดให้มีความปลอดภัย โดย STP ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบสามารถควบคุมการทำงานของ switch ได้ดียิ่งขึ้น [13]
- Root Primary Bridge – สามารถเลือกให้ switch ตัวนั้นเป็น root primary bridge ซึ่งเป็น switch หลักที่ใช้สำหรับการส่งข้อมูลในเครือข่าย โดยจะมีการเลือก switch ที่มี bridge ID ต่ำที่สุดในเครือข่าย [13]
- Root Secondary Bridge – สามารถเลือกให้ switch ตัวนั้นเป็น root secondary bridge ซึ่งเป็น switch ที่รองรับการทำงานของ root primary bridge ในกรณีที่เกิดปัญหาหรือ failure ขึ้นกับ root primary bridge [13]
- Postfast – ฟังก์ชันที่ช่วยในการเร่งการฟื้นฟูการทำงานของ interface ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลง topology โดยการเปิดหรือปิดฟังก์ชันนี้ช่วยให้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการประมวลผล [14]
- BPDU Guard – ฟังก์ชันที่ช่วยป้องกันการเกิด loop ในเครือข่าย โดยการปิด port ที่รับ BPDU (Bridge Protocol Data Units) จาก switch ที่ไม่ควรเชื่อมต่อเข้ามาในเครือข่าย ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและลดปัญหาที่เกิดจาก loop [14]

2.4.3 เนื้อหา เหตุผล และทฤษฎีที่สำคัญ

ในการพัฒนาโครงการพิเศษเรื่อง "เว็บแอปพลิเคชันกำหนดค่าอุปกรณ์เครือข่ายและตรวจสอบความปลอดภัยอุปกรณ์ CISCO" เนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนการทำงานของโปรแกรมอย่างลึกซึ้ง ไม่ว่าจะเป็นหลักการการทำงานของระบบเครือข่าย การตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายแบบอัตโนมัติ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการตรวจสอบและรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการและควบคุมความปลอดภัยของอุปกรณ์เครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปนี้จะเป็นการอธิบายทฤษฎีที่สำคัญและเหตุผลที่สนับสนุนการดำเนินโครงการนี้

- ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งค่าเครือข่าย (Network Configuration Theory)
การตั้งค่าเครือข่าย (Network Configuration) เป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการเครือข่ายที่ต้องตั้งค่าต่าง ๆ เช่น การกำหนดชื่อ (hostname), การตั้งค่า IP Address, การตั้งค่าความปลอดภัย (security), การเชื่อมต่อและการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ เช่น router, switch, และ firewall การตั้งค่าทุกอย่างต้องถูกต้องเพื่อให้เครือข่ายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยกระบวนการตั้งค่าเครือข่ายแบบดั้งเดิมมักต้องทำด้วยตนเองผ่าน command line ซึ่งต้องใช้ความรู้เฉพาะทางและเวลาที่มาก การนำโปรแกรมที่สามารถตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายได้โดยอัตโนมัติจึงเข้ามาช่วยลดภาระของผู้ดูแลระบบและลดโอกาสเกิดข้อผิดพลาดจากการตั้งค่าด้วยมือ ทำให้เกิดความมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกตัวจะมีการตั้งค่าที่ถูกต้องและสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัย [15]
- ทฤษฎีการรักษาความปลอดภัยเครือข่าย (Network Security Theory)
การรักษาความปลอดภัยของเครือข่ายเป็นองค์ประกอบสำคัญในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กรสมัยใหม่ เครือข่ายเป็นช่องทางที่ข้อมูลสามารถถูกดักฟัง (eavesdrop), ถูกขโมย (data theft), หรือถูกโจมตี (attack) ได้ การตั้งค่าความปลอดภัยที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันการเข้าถึงเครือข่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต โครงการนี้มุ่งเน้นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถ

ตรวจสอบความปลอดภัยของเครือข่ายได้อัตโนมัติ ทำการวิเคราะห์การตั้งค่าต่างๆ ของอุปกรณ์เครือข่าย เช่น การตั้งค่า router, การตั้งค่าเข้ารหัส (encryption), การตั้งค่าการเข้าถึงผ่าน SSH (Secure Shell) ที่ช่วยให้การเข้าถึงอุปกรณ์เครือข่ายได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น โปรแกรมสามารถตรวจจับการตั้งค่าที่มีช่องโหว่หรือการตั้งค่าที่ไม่ปลอดภัยได้รวดเร็ว ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา ลดความเสี่ยงในการถูกโจมตีทางไซเบอร์ [16]

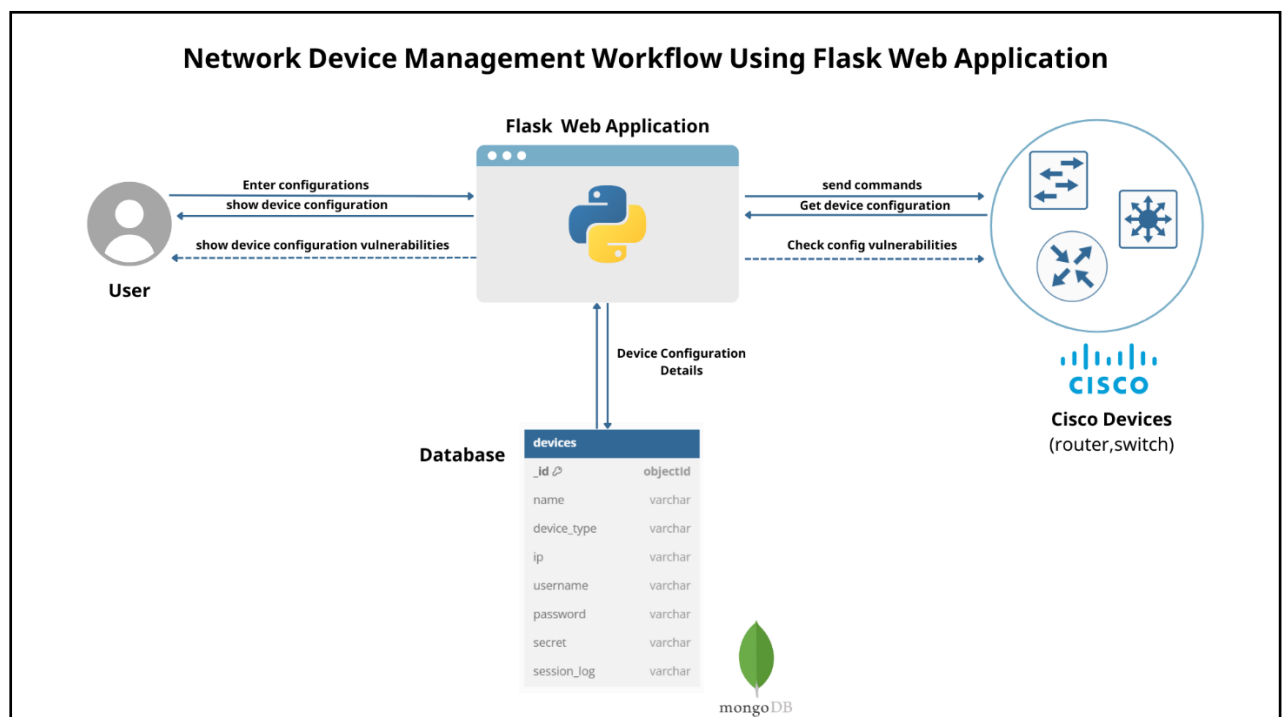
- ทฤษฎีการประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing หรือ Threading)
การตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัวพร้อมกันเป็นกระบวนการที่มักใช้เวลานานในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน โครงการนี้ใช้เทคนิคการประมวลผลแบบขนาน (threading) ซึ่งเป็นการแบ่งการประมวลผลออกเป็นหลายส่วนและดำเนินการพร้อมกัน ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายหลายตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประมวลผลแบบ threading ยังช่วยลดภาระของผู้ดูแลระบบที่ต้องทำงานหลายอย่างพร้อมกัน การใช้เทคนิคนี้ทำให้โปรแกรมสามารถตั้งค่าอุปกรณ์หลายตัวในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องรอให้แต่ละตัวทำงานเสร็จสิ้นก่อน จึงเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเครือข่ายและลดความล่าช้าในกระบวนการ [17]

2.5 วิธีดำเนินการจัดทำโครงงานพิเศษ

2.5.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

- ศึกษาปัญหาการตั้งค่าเครือข่ายและการรักษาความปลอดภัยในเครือข่ายโดยละเอียด
- กำหนดความต้องการจากผู้ใช้ (ผู้ดูแลระบบ) โดยเน้นการตั้งค่าเครือข่ายอัตโนมัติและการตรวจสอบความปลอดภัยการตั้งค่าของอุปกรณ์
- วางแผนฟังก์ชันการทำงานที่เว็บแอปพลิเคชันต้องมี เช่น การตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่าย การเก็บข้อมูลและการแจ้งช่องโหว่ของอุปกรณ์ การแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์

2.5.2 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ



ภาพที่ 1 กระบวนการทำงานของโปรแกรม

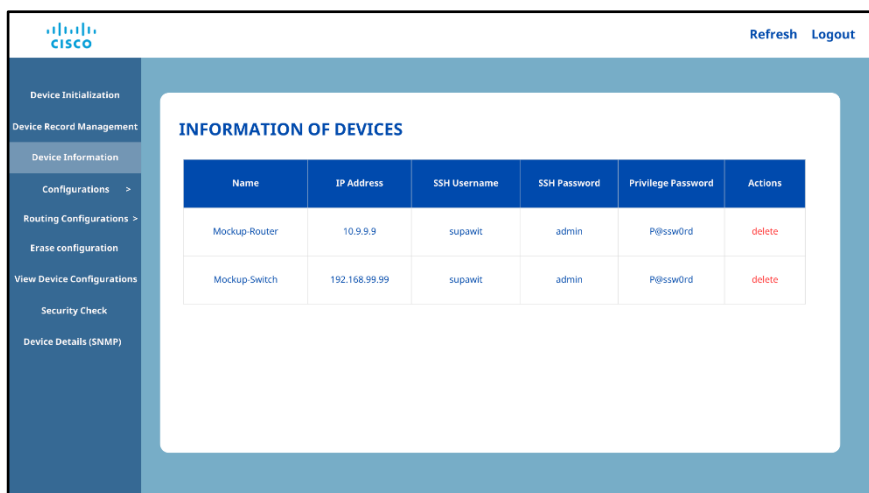
- ออกแบบโครงสร้างระบบ โดยใช้ Flask เป็น Web Framework [18] สำหรับ Backend และจัดการกับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย
- วางแผนการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านโปรโตคอลต่างๆ เช่น SSH โดยใช้ไลบรารีที่รองรับ เช่น paramiko
- ออกแบบการเก็บข้อมูลอุปกรณ์เครือข่ายเบื้องต้นในรูปแบบระบบฐานข้อมูล (NoSQL) เพื่อเก็บค่าตั้งต้นของอุปกรณ์ เช่น Hostname, IP, SSH settings ฯลฯ
- ออกแบบ UI/UX สำหรับเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย โดยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและตั้งค่าเครือข่ายได้อย่างสะดวกผ่านหน้าเว็บ

2.5.3 เลือกเครื่องมือและเทคโนโลยี

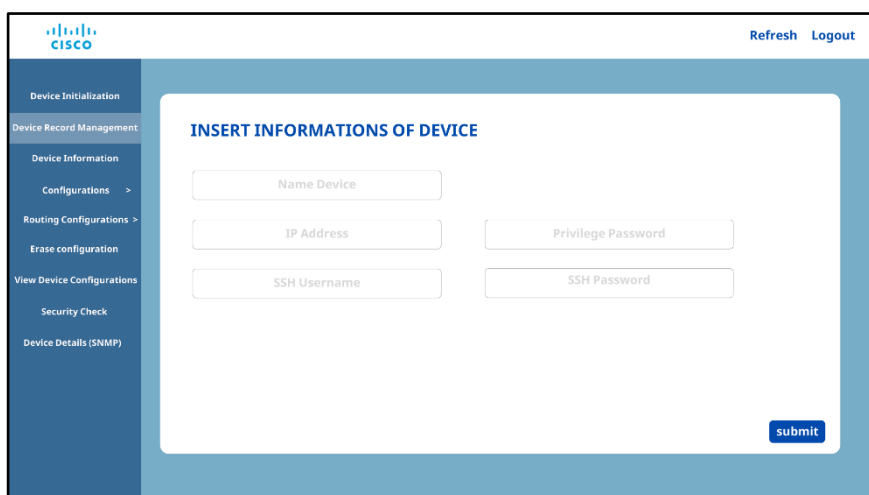
- ใช้ Python เป็น Programming Language หลักในการพัฒนาโปรแกรม
- ใช้ Flask เป็น Framework หลักในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
- ใช้ไฟล์ MongoDB ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์เครือข่าย เช่น IP Address, Hostname และการตั้งค่าอื่นๆ
- ใช้ EVE-NG ในการจำลองอุปกรณ์เครือข่ายจริง เพื่อทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน
- ใช้อุปกรณ์จริงในบางกรณีเพื่อทำการทดสอบ
- พัฒนา AI Model สำหรับการตรวจสอบช่องโหว่ของการตั้งค่าเครือข่ายและวิเคราะห์ที่ผิดปกติ
- ใช้ JavaScript สำหรับการดึงข้อมูลของอุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล SNMP

2.5.4 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

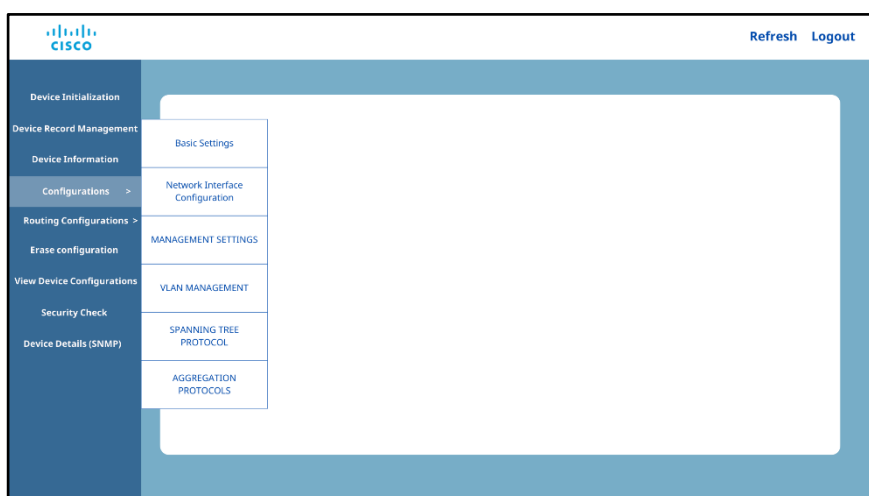
ภาพที่ 2 หน้าการเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน



ภาพที่ 3 หน้าการจัดการบันทึกอุปกรณ์



ภาพที่ 4 หน้าข้อมูลอุปกรณ์



ภาพที่ 5 แสดงหัวข้อย่อยการตั้งค่าอุปกรณ์

BASIC SETTING

Select a device

If more than one device input names of devices here. (separate by comma)

Hostname

Secret Password

Banner

submit

ภาพที่ 6 หน้าการตั้งค่าเบื้องต้น

NETWORK INTERFACE CONFIGURATION

Select a device

If more than one device input names of devices here. (separate by comma)

Network Interface

IP Address

Status (Up/Down)

Switchport (Trunk, Access)

submit

ภาพที่ 7 หน้าการกำหนดค่าช่องสัญญาณเครือข่าย

MANAGEMENT SETTINGS

Select a device

If more than one device input names of devices here. (separate by comma)

Console Line Password

Exec timeout

Enable Login Synchronous

submit

ภาพที่ 8 หน้าการตั้งค่าการบริหารจัดการ

The screenshot shows the Cisco configuration interface with a sidebar on the left containing menu items: Device Initialization, Device Record Management, Device Information, Configurations (selected), Routing Configurations, Erase configuration, View Device Configurations, Security Check, and Device Details (SNMP). The main content area is titled '(cont.) Management Settings' and contains the 'VTY SETTINGS' section. This section includes input fields for 'VTY Password', 'Exec timeout', and 'Transport Input' (a dropdown menu). Below these is an '(Optional) VTY line range' field and a toggle switch for 'Enable Login Synchronous'.

ภาพที่ 9 หน้าการตั้งค่า VTY (ต่อ)

The screenshot shows the Cisco configuration interface with the same sidebar as the previous image. The main content area is titled '(cont.) Management Settings' and contains two sections: 'DHCP' and 'NTP'. The 'DHCP' section has input fields for 'Pool name', 'Network', 'IP DHCP exclude', 'Default Router', 'DNS Server', and 'Domain name'. The 'NTP' section has input fields for 'IP Address' and 'Timezone', each followed by a 'Delete service' toggle switch.

ภาพที่ 10 หน้าการตั้งค่า DHCP และ NTP (ต่อ)

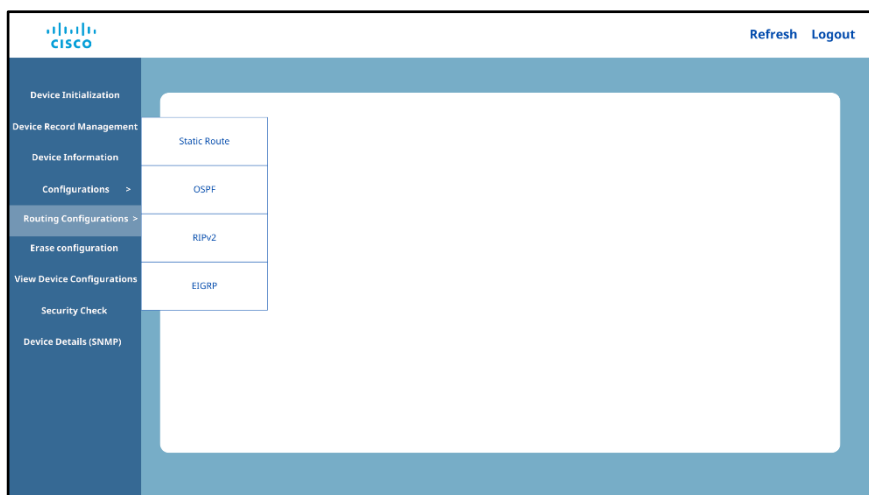
The screenshot shows the Cisco configuration interface with the same sidebar. The main content area is titled '(cont.) Management Settings' and contains three sections: 'SNMP', 'CDP', and 'LLDP'. The 'SNMP' section has input fields for 'community string (read-only)' and 'community string (read-write)'. The 'CDP' and 'LLDP' sections each have two toggle switches: 'Activate Service' and 'De-activate Service'. A 'submit' button is located at the bottom right of the configuration area.

ภาพที่ 10 หน้าการตั้งค่า SNMP, CDP, และ LLDP (ต่อ)

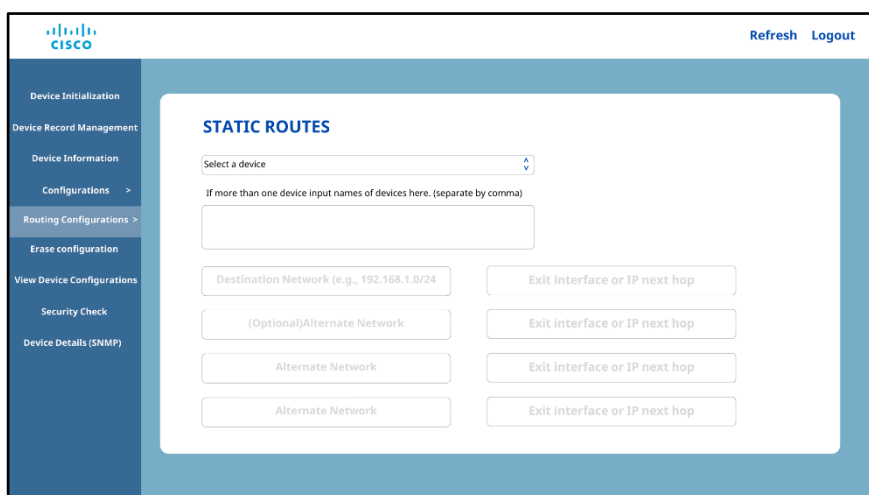
ภาพที่ 11 หน้าการจัดการเครือข่ายเสมือน (VLAN)

ภาพที่ 12 หน้าการกำหนดค่าโปรโตคอล Spanning Tree

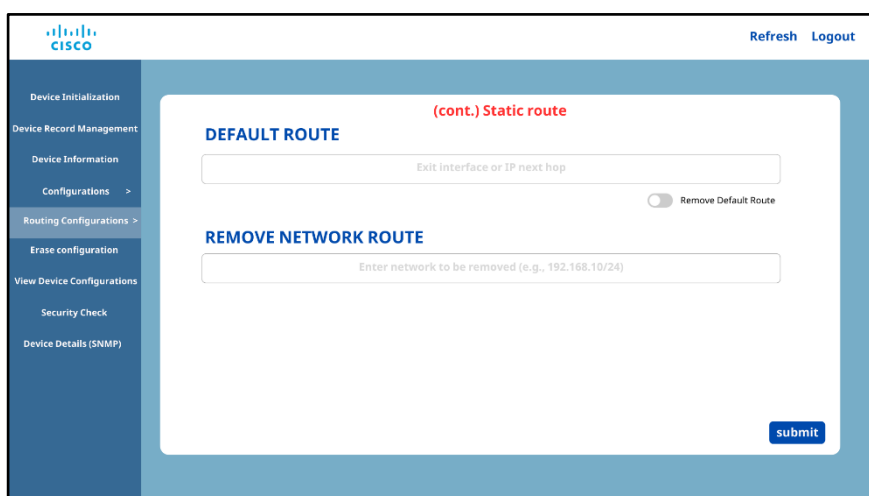
ภาพที่ 13 หน้าการกำหนดค่าโปรโตคอลการรวมกลุ่ม



ภาพที่ 14 หน้าแสดงหัวข้อย่อยการตั้งค่ากำหนดเส้นทางอุปกรณ์



ภาพที่ 15 หน้ากำหนดเส้นทางแบบ static route



ภาพที่ 16 หน้ากำหนดเส้นทางแบบ static route (ต่อ)

Refresh Logout

Device Initialization

Device Record Management

Device Information

Configurations >

Routing Configurations >

Erase configuration

View Device Configurations

Security Check

Device Details (SNMP)

OSPF CONFIGURATIONS

Select a device

If more than one device input names of devices here. (separate by comma)

Process ID Router ID

Network Wildcard Mask Area

Network Wildcard Mask Area

Network Wildcard Mask Area

ภาพที่ 17 หน้ากำหนดเส้นทางแบบ Dynamic Routing (OSPF)

Refresh Logout

Device Initialization

Device Record Management

Device Information

Configurations >

Routing Configurations >

Erase configuration

View Device Configurations

Security Check

Device Details (SNMP)

(cont.) OSPF route

REMOVE OSPF PROCESS

Process ID

REMOVE NETWORK OSPF

Network Wildcard Mask Area

submit

ภาพที่ 18 หน้ากำหนดเส้นทางแบบ Dynamic Routing (OSPF) (ต่อ)

Refresh Logout

Device Initialization

Device Record Management

Device Information

Configurations >

Routing Configurations >

Erase configuration

View Device Configurations

Security Check

Device Details (SNMP)

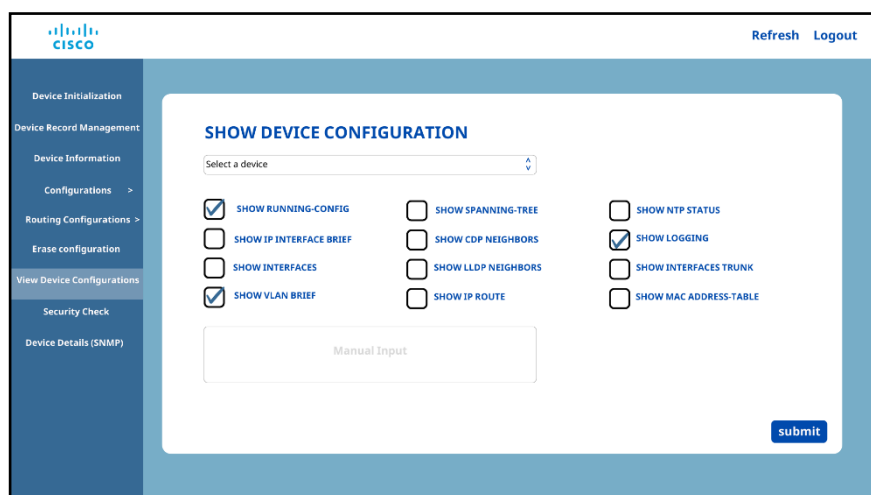
EIGRP configurations generally follow a similar structure.

submit

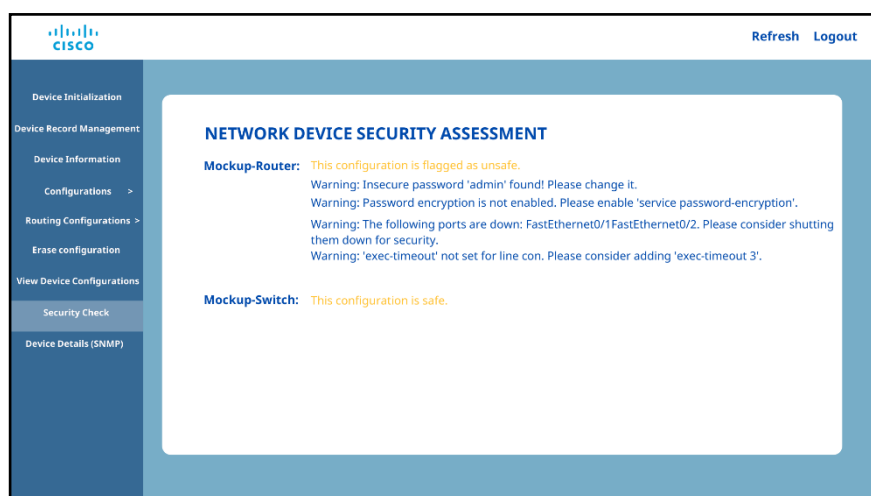
ภาพที่ 19 หน้ากำหนดเส้นทางแบบ Dynamic Routing (EIGRP)



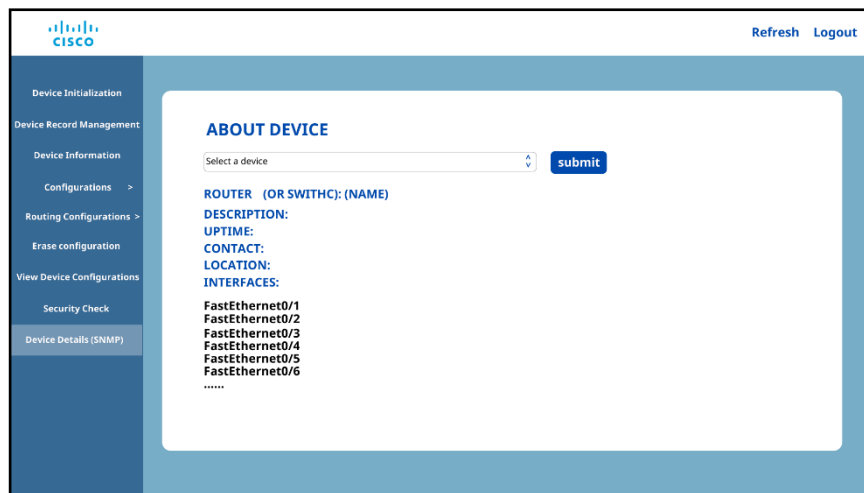
ภาพที่ 20 หน้าการรีเซ็ตการตั้งค่าอุปกรณ์



ภาพที่ 21 หน้าตั้งข้อมูลแสดงการตั้งค่าของอุปกรณ์ ณ ขณะนั้น



ภาพที่ 22 หน้าแสดงข้อมูลช่องโหว่ของการกำหนดค่าของอุปกรณ์



ภาพที่ 23 หน้าแสดงข้อมูลเบื้องต้นต่างๆของอุปกรณ์

- เริ่มการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ Flask ในการจัดการและการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย
- พัฒนาฟังก์ชันการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในการตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายที่ยังไม่ได้ตั้งค่า ด้วยไลบรารี Serial ของ Python พร้อมทั้งออกแบบหน้า Web Interface
- พัฒนาฟังก์ชันการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายผ่าน SSH โดยใช้ไลบรารี paramiko เพื่อดำเนินการตั้งค่าเครือข่าย
- สร้างระบบการเก็บข้อมูลอุปกรณ์และใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการตั้งค่าและตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์
- สร้างระบบการดึงข้อมูลโดยโปรโตคอล SNMP ด้วย JavaScript

2.5.5 ทดสอบการทำงานของระบบ

- ทดสอบเว็บแอปพลิเคชันกับอุปกรณ์เครือข่ายจำลองใน EVE-NG เพื่อทดสอบการตั้งค่าเครือข่ายหลายตัวพร้อมกัน
- ทดสอบฟังก์ชันต่างๆตามขอบเขต
- ทดสอบการทำงานในการตรวจจับปัญหาความปลอดภัยและการแจ้งเตือน
- ทดสอบการทำงานของระบบในการเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์และการตั้งค่า
- ทดสอบการดึงข้อมูลที่ใช้ SNMP ที่ถูกต้อง
- ทดสอบการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล

2.5.6 ปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติม

- ฟังก์ชันตรวจสอบการเชื่อมต่อของระบบฐานข้อมูล
- เพิ่มหน้าเว็บ login
- เพิ่มรายละเอียดปลีกย่อย เช่น เวลา

2.5.7 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

2.6 แผนกิจกรรมและตารางเวลาในการจัดทำ

2.6.1 แผนกิจกรรมหลักและระยะเวลา

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ภาคการศึกษาที่ 2/2567															
	ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ																
2. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ																
3. เลือกเครื่องมือและเทคโนโลยี																
4. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน																
5. ทดสอบการทำงานของระบบ																
6. ปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติม																
7. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์																

2.7 ทรัพยากรที่ต้องใช้ในการจัดทำโครงงานพิเศษ

2.7.1 เครื่องมือในการจัดทำโครงงานพิเศษ

- ด้านฮาร์ดแวร์

2.7.1..1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) หรือ Laptop

2.7.1..2 เครือข่ายภายใน (LAN)

2.7.1..2.1 ระบบเครือข่ายภายในที่ใช้เชื่อมต่อและทดสอบการทำงานของระบบโดยตรง เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์เสมือนใน EVE-NG หรืออุปกรณ์เครือข่ายจริง เช่น router, switch

2.7.1..3 EVE-NG Server [19]

2.7.1..3.1 ระบบจำลองเครือข่ายที่ใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงในการตั้งค่าและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เครือข่าย

2.7.1..4 อุปกรณ์เครือข่ายจริง

2.7.1..4.1 อุปกรณ์เครือข่าย เช่น Router, Switch, หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการทดสอบการตั้งค่าเครือข่ายผ่านระบบจริง

- ด้านซอฟต์แวร์

2.7.1..1 Flask

2.7.1..1.1 Framework สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันฝั่ง Backend รองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์เครือข่ายและการทำงานร่วมกับ API ต่างๆ

2.7.1..2 Python

2.7.1..2.1 ภาษาโปรแกรมหลักในการพัฒนาโปรแกรมและการประมวลผลเครือข่าย รองรับการทำงานของ Flask และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายผ่าน SSH

2.7.1..3 Paramiko

2.7.1..3.1 ไลบรารี Python ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายผ่าน SSH เพื่อจัดการการตั้งค่าและสั่งงานระยะไกล

- 2.7.1..3.2 ไลบรารี JavaScript ที่ใช้สำหรับโปรโตคอล SNMP สำหรับการดึงค่ารายละเอียดของอุปกรณ์
- 2.7.1..4 EVE-NG [19]
 - 2.7.1..4.1 ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง รองรับการตั้งค่าเครือข่ายหลายแบบ
- 2.7.1..5 Visual Studio Code
 - 2.7.1..5.1 Text Editor สำหรับการเขียนโปรแกรม รองรับการทำงานร่วมกับ Flask, Python, และไฟล์ JSON ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
- 2.7.1..6 Docker (ถ้าจำเป็นต้องใช้)
 - 2.7.1..6.1 เครื่องมือสำหรับสร้างและจำลองสภาพแวดล้อมการพัฒนาและทดสอบในระบบปฏิบัติการที่แยกออกจากระบบหลัก ช่วยให้การทดสอบโปรแกรมมีความเสถียรและควบคุมสภาพแวดล้อม
 - 2.7.1..6.2 ใช้จัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่จะใช้ในการจัดการของเว็บแอปพลิเคชัน
 - 2.7.1..6.3 ใช้ไลบรารีสำหรับการดึงค่าของอุปกรณ์ผ่าน SNMP
- 2.7.2 งบประมาณที่ใช้ในการจัดทำ
 - ค่าปริญญาบัตร 3,000 บาท
 - ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม 1,000 บาท
 - รวม 4,000 บาท

2.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 2.8.1 ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่าเริ่มต้นอุปกรณ์ได้จริง
- 2.8.2 ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถทำการตั้งค่าอุปกรณ์เครือข่ายได้หลายตัวพร้อมกัน และสามารถตรวจสอบการตั้งค่าของอุปกรณ์ได้จริง
- 2.8.3 ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบความปลอดภัยเกี่ยวกับการตั้งค่าของอุปกรณ์ได้จริง

2.9 เอกสารอ้างอิง

- [1] “Network Automation using Python 3 An Administrators Handbook by Jithin Alex (z-lib.org).pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: [https://unidel.edu.ng/focelibrary/books/Network%20Automation%20using%20Python%203%20An%20Administrators%20Handbook%20by%20Jithin%20Alex%20\(z-lib.org\).pdf](https://unidel.edu.ng/focelibrary/books/Network%20Automation%20using%20Python%203%20An%20Administrators%20Handbook%20by%20Jithin%20Alex%20(z-lib.org).pdf)
- [2] “Network Security.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: <https://edu.anarcho-copy.org/TCP%20IP%20-%20Network/Network%20Security.pdf>
- [3] “PSP-LABS-02A.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: <https://people.tee.hku.hk/~lakritidis/downloads/courses/psp/PSP-LABS-02A.pdf>
- [4] “25 most popular Python scripts for network security.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: <http://103.203.175.90:81/fdScript/RootOfEBooks/E%20Book%20collection%20-%202024%20->

- %20E/CSE%20%20IT%20AIDS%20ML/25%20most%20popular%20Python%20scripts%20for%20network%20security.pdf
- [5] M. Cagalj, “The Secure Shell (SSH) Protocol”.
- [6] “routing.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.cs.cornell.edu/skeshav/book/slides/routing/routing.pdf>
- [7] “a_guide_to_understanding_snmp.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: https://www.solarwinds.com/assets/solarwinds/swresources/tech-tip/a_guide_to_understanding_snmp.pdf
- [8] “dhcp_feature_overview_guide.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: https://www.alliedtelesis.com/sites/default/files/documents/configuration-guides/dhcp_feature_overview_guide.pdf
- [9] D. L. Mills, “Network Time Protocol (NTP),” RFC Editor, RFC0958, Sep. 1985. doi: 10.17487/rfc0958.
- [10] S. Jose, “Cisco Discovery Protocol Configuration Guide”.
- [11] “22 Configuring LLDP”.
- [12] M. Seaman, “Link Aggregation Control Protocol”.
- [13] “spanning_tree.pdf.” Accessed: Nov. 25, 2024. [Online]. Available: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst6500/ios/15-4SY/config_guide/sup6T/15_3_sy_swcg_6T/spanning_tree.pdf
- [14] “Configuring Optional Spanning-Tree Features”.
- [15] จ. สิทธิพล, ข. กฤตพลวิมาน, and ๒. เพ็ญชัย, “ระบบบริหารจัดการและควบคุมการเข้าถึงอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 : 2013,” *วารสารวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2022.
- [16] ส. วานนท์, “การพัฒนาระบบบริหารจัดการรักษาความปลอดภัย ของระบบเครือข่ายสารสนเทศภาครัฐ,” *วารสาร มจร อุบลราชธานี*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Aug. 2017.
- [17] K. Hinsien, “Parallel Computing in Python: multiprocessing”.
- [18] “พัฒนาเว็บด้วยภาษา Python (Flask) สำหรับผู้เริ่มต้น ฉบับเต็มปี 2024,” *devhub.in.th*. Accessed: Nov. 27, 2024. [Online]. Available: <https://devhub.in.th/blog/flask-python>
- [19] *netseccloud.com*, “Understanding EVE-NG: Essential Tool for Network Emulation.” Accessed: Nov. 27, 2024. [Online]. Available: <https://netseccloud.com/what-is-eve-ng-an-introduction-to-network-emulation>

ลงชื่อ.....ผู้เสนอโครงการ
(.....)

วันที่ยื่นเสนอโครงการ...../...../.....

ความคิดเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ.....
.....
.....

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(.....)

วันที่...../...../.....

สาขาวิชา / ภาควิชาที่ได้รับแบบเสนอโครงการวันที่.....
ผลการพิจารณา.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ประธาน
(.....)

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....กรรมการ
(.....)

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....กรรมการ
(.....)

วันที่...../...../.....