

การประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สและโพรโทคอล SNMP เพื่อการวิเคราะห์และการ  
 บริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย กรณีศึกษาวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

Application of Open-Source Tools and SNMP Protocol for Wireless Network  
 Analysis and Management: Case Study of Sirindhorn College of Public Health,  
 Ubon Ratchathani

อัษฎาวุธ คุวานาม<sup>1</sup> และ ขจิตพรณ กฤตพลวิมาน<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, Email: aussadavut@scphub.ac.th

<sup>2</sup>กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, Email: Khajitpan.Mak@stou.ac.th

Aussadavut Kuannam<sup>1</sup> and Khajitpan Kritpolviman<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Information Technology and Digital Innovation Program, Digital Technology Department, School of Science and Technology,  
 Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand Email: aussadavut@scphub.ac.th

<sup>2</sup>Information Technology and Digital Innovation Program, Digital Technology Department, School of Science and Technology,  
 Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand Email: Khajitpan.Mak@stou.ac.th

วันที่รับบทความ 8 ตุลาคม 2568  
 วันแก้ไขบทความ 13 ธันวาคม 2568  
 วันตอบรับบทความ 16 ธันวาคม 2568

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประยุกต์ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สสำหรับพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สาย 2) วิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายบนอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายโดยใช้โพรโทคอล SNMP (Simple Network Management Protocol) และ 3) จัดการและปรับปรุงประสิทธิภาพเครือข่ายไร้สาย ดำเนินการวิจัยโดยประยุกต์ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สสำหรับตรวจสอบ จัดเก็บข้อมูลจากโพรโทคอล SNMP จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย แล้ววิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายขาเข้าและขาออกด้วยซอฟต์แวร์ Prometheus ร่วมกับ snmp\_exporter เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลออกด้วยซอฟต์แวร์ Grafana เข้าสู่ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ MariaDB และพัฒนาโปรแกรมประมวลผลด้วย PHP Laravel Framework เพื่อประมวลผลการวิจัยแสดงปริมาณการใช้งานสูงสุดขาเข้า 6.13TB และขาออก 1.28TB ค่าเฉลี่ยการใช้งานแต่ละสัปดาห์ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่มีปริมาณการใช้งานสูงสุดขาเข้า 3.54GB และอาคารที่มีปริมาณการใช้งานสูงสุดขาเข้า 714.63GB ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ถูกนำไปใช้ในการจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สายของสถาบันในทางปฏิบัติได้แก่ 1) จัดทำแผนจัดซื้ออุปกรณ์และปรับปรุงสัญญาณ 2) จัดทำการประกันคุณภาพการบริการสำหรับไฟร์วอลล์ และ 3) ปรับปรุงการตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ผลการประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบและความพึงพอใจต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** การวิเคราะห์การจราจรเครือข่ายไร้สาย, การจัดการเครือข่ายไร้สาย, เครือข่ายแลนไร้สาย, แอ็กเซสพอยต์

### ABSTRACT

This study aimed to (1) develop a wireless network traffic monitoring and analysis system using open-source tools, (2) analyze traffic volume on wireless access points (APs) via the SNMP: Simple Network Management Protocol protocol, and (3) manage and enhance wireless network performance — a case study at Sirindhorn College of Public Health, Ubon Ratchathani. An open-source stack comprising Prometheus with snmp\_exporter, Grafana, MariaDB, and PHP Laravel Framework was deployed to collect and process SNMP data from 20 Cisco Meraki APs over eight consecutive weeks. Key findings revealed peak inbound traffic of 6.13TB, outbound traffic of 1.28TB, an AP with the highest weekly inbound average of 3.54 GB, and a building consuming 714.63 GB inbound. The analyzed data directly informed practical network improvements that (1) equipment procurement and signal improvement planning, (2) Quality of Service (QoS) policy implementation on the firewall, and (3) configuring wireless APs. Evaluation by IT officers from 11 affiliated institutions yielded the highest overall satisfaction scores.

**KEYWORDS:** Wireless Network Traffic Analysis, Wireless Network Management, Wireless LAN, Access Points

## 1. บทนำ

เครือข่ายไร้สายเป็นโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการขับเคลื่อนการศึกษายุคใหม่ สำหรับวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี เครือข่ายไร้สายไม่ได้เป็นเพียงสิ่งอำนวยความสะดวก แต่เป็นเครื่องมือสำคัญที่สนับสนุนภารกิจหลักในการผลิตบุคลากรด้านสาธารณสุข ผ่านกระบวนการเรียนการสอนทั้งในและนอกห้องเรียน รวมถึงรองรับนโยบาย Cloud University ของสถาบันพระบรมราชชนก อย่างไรก็ตาม การใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากร ได้ก่อให้เกิดความท้าทายในการบริหารจัดการเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของงานวิจัยนี้มาจากประเด็นปัญหาหลัก 3 ประการที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของวิทยาลัยฯ ได้แก่ 1) การขาดแคลนข้อมูลการใช้งานจริง (Lack of Usage Data) ทำให้การวางแผนจัดสรรงบประมาณจัดซื้อและติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point: AP) ขาดความแม่นยำและไม่สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริง 2) ปัญหาปริมาณความหนาแน่นการใช้งานข้อมูล (High-density Usage) สูงในบางพื้นที่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพเครือข่ายลดลงและกระทบต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของนักศึกษาและประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์โดยตรง และ 3) การจัดสรรทรัพยากรเครือข่ายที่ขาดประสิทธิภาพ (Inefficient-Resource Allocation) ปัญหาเหล่านี้ไม่เพียงเป็นประเด็นท้าทายทางเทคนิค แต่ยังส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าทางงบประมาณ และเป็นอุปสรรคต่อการบรรลุเป้าหมายการจัดการการศึกษาในยุคดิจิทัลของสถาบัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการเฝ้าระวัง (monitoring) และการแจ้งเตือน (alerting) เมื่อระบบเกิดปัญหา แต่ยังขาดการนำข้อมูลการใช้งานเชิงลึกมาวิเคราะห์เพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก (proactive management) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการนำเสนอแนวทางการรวบรวมและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ด้วยการประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ส ได้แก่ Prometheus และ Grafana ร่วมกับโพรโทคอลการจัดการเครือข่ายอย่างง่าย (Simple Network Management Protocol: SNMP) เพื่อเก็บรวบรวมและแสดงผลข้อมูลจากอุปกรณ์ Cisco Meraki MR20 จำนวน 20 เครื่อง ที่ติดตั้งในพื้นที่การเรียนการสอนหลัก

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 ประยุกต์ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สสำหรับพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สาย

2.2 วิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายบนอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายโดยใช้โพรโทคอล SNMP กรณีศึกษาวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

2.3 นำผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายที่ได้ไปเป็นแนวทางในการจัดการและปรับปรุงประสิทธิภาพของเครือข่ายไร้สายให้เหมาะสม

### 3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครือข่ายไร้สาย และโพรโทคอลการจัดการเครือข่ายอย่างง่าย (Simple Network Management Protocol: SNMP) ซึ่งเป็นโพรโทคอลมาตรฐานทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างระบบจัดการเครือข่าย (Network Management System: NMS) และอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์กระจายสัญญาณ หรือ APs โดยสนับสนุนให้ NMS สามารถดึงข้อมูลจาก APs เกี่ยวกับปริมาณการใช้งานข้อมูล สถานะการทำงาน และตัวชี้วัดประสิทธิภาพอื่น ๆ ได้ ผู้ดูแลระบบสามารถส่ง query และรวบรวมข้อมูลสถานะที่สำคัญของอุปกรณ์เครือข่าย เช่น ปริมาณข้อมูลเข้า-ออก (data volume) และสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จาก APs ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อการบริหารจัดการเครือข่ายเชิงรุกต่อไป

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดั่งนำเสนอในตารางที่ 1 พบว่ามีงานวิจัยต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกของอุปกรณ์ต่างๆ บนเครือข่ายโดยใช้ SNMP เช่น ชัชวาล พานวงษ์ และคณะ (2563) ใช้โปรแกรมประยุกต์ PRTG Network Monitor รวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ เช่น เราเตอร์ และสวิตช์ โดยใช้ SNMP แล้วนำมาตรวจสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายแล้วนำมาปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายได้ตามความต้องการ Espinel Villalobos และคณะ (2023) ได้พัฒนาระบบตรวจสอบเครือข่ายในวิทยาเขตโดยใช้ซอฟต์แวร์ตัวแทนและระบบหลายตัวแทน (multi-agent system) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน และ Alhilali และคณะ (2023) ได้นำเสนอการใช้ SNMP เพื่อจัดการกราฟฟิคหรือการจราจรเครือข่ายและปิดพอร์ตที่มีการใช้งานเกินขีดจำกัดโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการจัดการเชิงรุก นอกจากนี้มีหลายงานวิจัยได้ประยุกต์ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สสำหรับพัฒนาเครื่องมือในการบริหารจัดการเครือข่าย เช่น จันตพงษ์ บุตรลักษณ์ (2567) ได้พัฒนาระบบแสดงผลสำหรับศูนย์ปฏิบัติการเครือข่ายเพื่อตรวจสอบและแจ้งเตือนปัญหาเครือข่าย ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีระบบจัดการเฉพาะของตนเอง ทำให้การเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหาไม่ทันเวลา จึงมีจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังและบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Zabbix และ Grafana ในการเฝ้าระวังและแสดงผลข้อมูลเครือข่าย ขณะที่ Saputra และคณะ (2024) ได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนปัญหาเซิร์ฟเวอร์แบบเรียลไทม์โดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกับงานวิจัยนี้คือ Prometheus, Grafana และ Docker ร่วมกับการแจ้งเตือนผ่าน Telegram ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถแสดงข้อมูลเมตริกของเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างแม่นยำผ่าน Node Exporter และสามารถส่งการแจ้งเตือนผ่าน Telegram ได้ภายในเวลาไม่เกิน 30 วินาทีเมื่อเกิดปัญหา ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือโอเพนซอร์สเหล่านี้ นอกจากนี้ ณัฐพล ศรีรอดบาง (2563) ได้ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส พัฒนาระบบติดตามสถานะภาพเครื่องแม่ข่ายเสมือน และกู้คืนเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ Telegraf Agent และ Zabbix Agent และมีการติดตั้ง Grafana เป็นระบบติดตามสถานะบน Docker และ Namrata และคณะ (2019) ยังได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของ Grafana ในการนำข้อมูล SNMP ที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมาแสดงผลเป็นสถิติที่เข้าใจง่าย ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่ถูกนำมาปรับใช้ในงานวิจัยนี้

จากการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นซึ่งแสดงถึงความสำเร็จในเชิงเทคนิคของการใช้เครื่องมือโอเพนซอร์สเพื่อการเฝ้าระวัง (monitoring) และ การแจ้งเตือน (alerting) แต่ยังคงมีช่องว่างในการนำข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้เพื่อการวางแผนเชิงกลยุทธ์ในองค์กรในทางปฏิบัติ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงแนวคิดดังกล่าวและมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ส (Prometheus, snmp\_exporter, Grafana) เพื่อติดตามสถานะและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่าย

แล้ววิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณในห้องเรียนที่รองรับกับกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมที่สุด โดยการนำเสนอเป็นข้อมูลเชิงลึกที่นำไปปฏิบัติได้จริง สำหรับการจัดสรรทรัพยากรและวางแผนปรับปรุงเครือข่ายของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

จากความสำคัญของปัญหาและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สได้แก่ snmp\_exporter, Prometheus, Grafana, MariaDB, PHP Laravel Framework และ Navicat Premium Lite สำหรับพัฒนาระบบตรวจสอบ เก็บรวบรวม วิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายบน APs ด้วยโพรโทคอล SNMP และนำเสนอข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลจากการวิเคราะห์จะถูกนำไปใช้ในการจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้เหมาะสมสำหรับวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

การประยุกต์ใช้ SNMP เพื่อการบริหารจัดการเครือข่ายไม่ได้จำกัดอยู่แค่การเฝ้าระวัง แต่ให้สามารถขยายขีดความสามารถไปสู่การควบคุมเชิงรุกได้โดยตรง ดังที่แสดงในงานวิจัยของ Alhali และคณะ (2023) ซึ่งเป็นตัวอย่างสำคัญของการใช้ศักยภาพของโพรโทคอล SNMP อย่างเต็มรูปแบบ แนวทางของพวกเขามุ่งเน้นไปที่การใช้ความสามารถพื้นฐานของโพรโทคอล โดยอ่านค่า MIB object อย่าง ifHCInOctets และ ifHCOutOctets เพื่อคำนวณทราฟฟิก และเมื่อตรวจพบความผิดปกติ ก็จะใช้คำสั่ง SNMP SET ซึ่งเป็นมาตรฐานของโพรโทคอล ในการสั่งปิดพอร์ตชั่วคราวทันที วิธีการนี้แสดงให้เห็นว่า เพียงแค่ใช้โพรโทคอล SNMP อย่างเดียวก็สามารถทำงานได้ ขณะที่ Saputra และคณะ (2024) ได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนปัญหาเซิร์ฟเวอร์แบบเรียลไทม์โดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกับงานวิจัยนี้คือ Prometheus, Grafana และ Docker โดยเป็นการใช้งาน Grafana ที่ดึงค่าจาก Prometheus มาแสดงผลที่ต้องการได้ซึ่งเป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือโอเพนซอร์สเหล่านี้ ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่ถูกนำมาปรับใช้ในงานวิจัยนี้

แม้ว่างานวิจัยดังกล่าวแสดงถึงความสำเร็จในเชิงเทคนิคของการใช้เครื่องมือโอเพนซอร์สเพื่อการเฝ้าระวังและ การแจ้งเตือน ดังเช่นงานของ ณัฐพล ศรีรอดบาง (2563) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงพัฒนาขึ้นตามแนวคิดดังกล่าว โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ส (Prometheus, snmp\_exporter, Grafana) ไม่ใช่เพียงเพื่อติดตามสถานะ แต่เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการใช้งานจริงที่สัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอน และนำเสนอเป็นข้อมูลเชิงลึกที่นำไปปฏิบัติได้จริง สำหรับการจัดสรรทรัพยากรและวางแผนปรับปรุงเครือข่ายของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

**ตารางที่ 1** ตารางสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่อ้างอิง	ใช้ Zabbix / Cacti	ใช้ Prometheus + Grafana	เน้นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก	เครื่องมืออื่นๆ	ช่องว่างงานวิจัย (Research Gap)
ชัชวาล พานวงษ์ และคณะ (2563)			✓	PRTG Monitor	ขาดการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลเครือข่ายบน wireless APs สำหรับ จัดการในสถานศึกษา
Espinell-Villalobos และคณะ (2022)			✓	Multi-agent System	เน้นสถาปัตยกรรมการตรวจสอบ ไม่มีการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ข้อมูลระยะยาว เพื่อวางแผนเพิ่ม AP หรือ QoS

Alhitali และคณะ (2023)			✓		ไม่มีการเก็บข้อมูลต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ ไม่มีแผนปรับปรุงเชิงรุก เช่น เพิ่ม AP, QoS policy, RF tuning
Saputra และคณะ (2024)		✓		Telegram API	ใช้กับเซิร์ฟเวอร์ ไม่ใช่ wireless APs ไม่มีการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ข้อมูลของผู้ใช้จริง
จันทพงษ์ บุตรลักษณ์ (2567)	✓	✓	✓		ยังไม่ครอบคลุมการวิเคราะห์เชิงลึกข้อมูลใช้งาน แบบไร้สายในบริบทการใช้งานปริมาณข้อมูล
ณัฐพล ศรีรอดบาง (2563)	✓	✓	✓	Telegraf, Docker	ขาดการประยุกต์กับการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลเครือข่ายไร้สาย สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่าย
งานวิจัยฉบับนี้		✓	✓	Docker, Laravel, MariaDB, Navicat Premium Lite	พัฒนาระบบฯ โดยประยุกต์โอเพนซอร์สสำหรับบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายอย่างครบวงจรที่นำข้อมูลระยะยาวไปปรับปรุงเครือข่ายจริงในสถานศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม

#### 4. ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายบริเวณพื้นที่ให้บริการการเรียนการสอนของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สเพื่อเก็บและประมวลผลข้อมูลจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายด้วยโพรโทคอล SNMP แล้วทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายเพื่อใช้สำหรับจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สายของพื้นที่ที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม และมีการประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบและการประเมินความพึงพอใจต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายจากกลุ่มเจ้าหน้าที่ด้านสารสนเทศของสถาบัน

##### 4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

###### 4.1.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย

งานวิจัยนี้ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย หรือ APs รุ่น Cisco Meraki MR20 รองรับมาตรฐาน 802.11ac Wave 2 (MU-MIMO 2x2:2) ความถี่ 2.4 GHz (ความเร็วข้อมูลสูงสุด 400 Mbps) และ 5 GHz (ความเร็วข้อมูลสูงสุด 866 Mbps) โดยติดตั้งใน 5 อาคาร ได้แก่ อาคาร 10 ชั้น (4 เครื่อง ได้แก่ B10\_3-1, B10\_3-2, B10\_4-1, B10\_4-2), อาคารปฏิบัติการทันตกรรม (3 เครื่อง ได้แก่ Den\_1-1,

Den\_2-1, Den\_2-2), อาคารปฏิบัติการเภสัชกรรม (5 เครื่องได้แก่ Op\_2-1, Op\_2-2, Op\_2-3, Op\_3-1, Op\_4-1), อาคารเรียนรวม (4 เครื่องได้แก่ C\_3201, C\_Entry, C\_S, C\_W), และอาคารกิจการนักศึกษา (4 เครื่องได้แก่ G\_01, G\_02, G\_F, G\_R) รวม 20 เครื่อง

#### 4.1.2 เครื่องแม่ข่ายเสมือนและระบบสนับสนุน

ผู้วิจัยสร้างเครื่องแม่ข่ายเสมือนโดยใช้ระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 22.04 (CPU 4 core, RAM 8 GB, Storage 200 GB) และติดตั้ง Docker สำหรับจัดการ container ของซอฟต์แวร์ Prometheus, snmp\_exporter, Grafana, MariaDB และ Nginx เพื่อประมวลผลและแสดงผลข้อมูล

#### 4.1.3 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเครือข่ายไร้สาย

ในการพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเครือข่ายไร้สายครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ส (open source stack) ที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีกระบวนการเริ่มจากการใช้ snmp\_exporter เป็นเครื่องมือในการสอบถามและรวบรวมข้อมูล (query) จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายผ่านโพรโทคอล SNMP โดยกำหนดค่าในไฟล์ snmp.yml เพื่อดึงเฉพาะ OID ที่จำเป็นสำหรับการวัดปริมาณการใช้งานข้อมูล ตัวนับ 64-bit ได้แก่ ifHCInOctets (.1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.6) และ ifHCOutOctets (.1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.10) ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับอินเทอร์เฟซความเร็วสูง โดยข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บจาก interface แบบ uplink (พอร์ตที่เชื่อมต่อกับสวิตช์หลัก) ของแต่ละ AP เพื่อสะท้อนปริมาณการใช้งานจริงของผู้ใช้ที่เชื่อมต่อผ่าน AP นั้น ๆ ปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญที่สุดในการวัดปริมาณการจราจรเครือข่ายความเร็วสูงด้วย SNMP คือปรากฏการณ์ Counter Wrap หรือ Counter Reset (McCloghrie & Kastenholz, 2000) ที่เกิดจากการวัดปริมาณการจราจรเครือข่ายความเร็วสูงแล้ว Counter Reset ยังอาจเกิดจากการรีบูตอุปกรณ์หรือกระแสไฟตก ดังนั้นเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูล Prometheus ซึ่งเป็น ฐานข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (time-series database) จึงใช้ฟังก์ชัน increase() (Pivotto & Brazil, 2023) สำหรับคำนวณผลรวมของการเพิ่มขึ้นของค่า Counter ภายในช่วงเวลาที่กำหนด ฟังก์ชันนี้สามารถจัดการกรณี Counter ลดลงเพราะเกิดการ wrap หรือถูก reset โดยจะชดเชยด้วยค่าตัวอย่างสุดท้ายก่อนการรีเซ็ตทำให้ผลรวมมีความถูกต้องต่อเนื่อง โดยการเลือกใช้ 64-bit counter ร่วมกับกลไกการชดเชยของ Prometheus เป็นหลักการทางเทคนิคที่ช่วยให้มั่นใจได้ถึงความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูลปริมาณการจราจรที่เก็บรวบรวมได้ จากนั้นจึงส่งต่อข้อมูลเมตริกซ์ (metrics) ที่ได้ไปยัง Prometheus ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลอนุกรมเวลา สำหรับการจัดเก็บข้อมูลปริมาณการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง โดยตั้งค่า scrape\_interval = 15 วินาที เพื่อให้ได้ความละเอียดของข้อมูลที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์แนวโน้มรายวันและรายสัปดาห์ สำหรับการแสดงผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้ Grafana ในการสร้างแดชบอร์ด (dashboard) เพื่อแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟเชิงโต้ตอบ (interactive graph) และสนับสนุนการส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ CSV เพื่อการวิเคราะห์เพิ่มเติม นอกจากนี้ ระบบยังใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ MariaDB ซึ่งจัดการผ่านเครื่องมือ Navicat Premium Lite เพื่อจัดเก็บข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว และพัฒนาโปรแกรมด้วย PHP Laravel Framework สำหรับแสดงผลรายงานสรุปและผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายสำหรับผู้ใช้งาน

#### ตารางที่ 2 รายการ Hardware และ Software Stack ที่ใช้ในระบบ

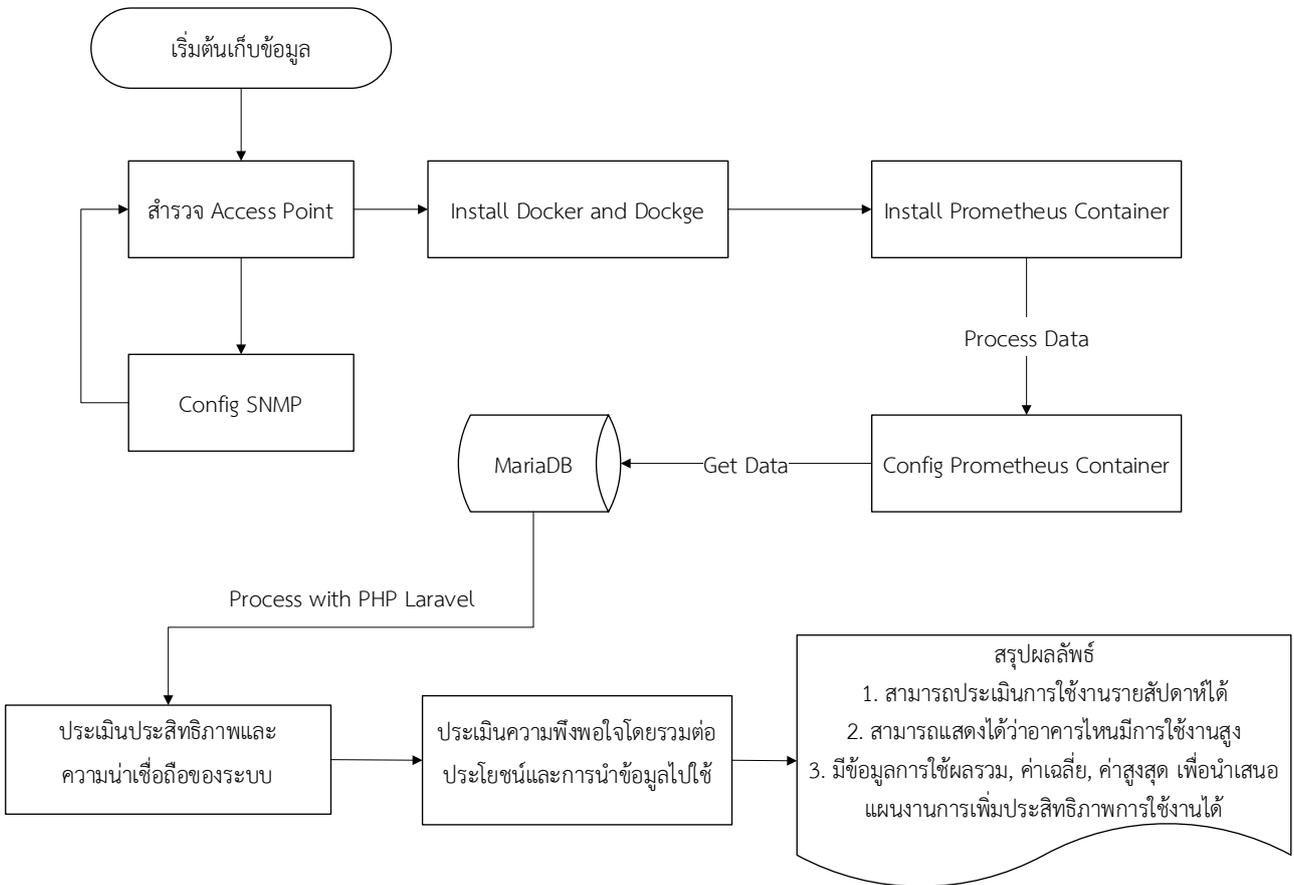
ประเภท	รายการ	รุ่น/ชื่อ	เวอร์ชัน/สเปก	รายละเอียด/หมายเหตุ
Network Hardware	Wireless Access Point	Cisco Meraki MR20	Firmware 29. 4. 1 (อัปเดตอัตโนมัติผ่าน Cloud)	จำนวน 20 เครื่อง IEEE 802.11ac Wave 2 (MU-MIMO 2x2:2)
Server Hardware	Monitoring Server	VMware	CPU 4 vCPUs, RAM 8 GB, Storage 200 GB	สามารถใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ความสามารถเทียบเท่าได้

Operating System	Server OS	Ubuntu Server	22.04 LTS	-
Containerization	Container Platform	Docker + Dockge	Docker 24.0.7 Dockge v1.4.0	Dockge ใช้จัดการ container (Prometheus, Grafana, snmp_exporter, MariaDB)
Monitoring Stack	Time-Series Database & Monitoring	Prometheus	2.48.1	scrape_interval: 15 วินาที retention: 8 สัปดาห์
Visualization	SNMP Exporter	snmp_exporter	V1.8.1	-
Visualization	Dashboard Tool	Grafana	11.0.0	ใช้ export ข้อมูลจาก Prometheus
Database	Relational Database	MariaDB	11.2.2	เก็บข้อมูลระยะยาวหลัง export จาก Prometheus
Application	Web Application Framework	PHP Laravel Framework	10.28.0	Backend web application สำหรับ วิเคราะห์และแสดงผลเชิง ลึก ใช้ Navicat Premium Lite เป็น tool จัดการ DB

#### 4.2 วิธีการวิจัย

การพัฒนากระบวนการตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายแสดงดังรูปที่ 1 มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้ กระบวนการวิจัยเริ่มต้นจากการสำรวจ (survey) และระบุตำแหน่งของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (access point) หรือ APs ทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจึงดำเนินการตั้งค่า (configuration) เปิดใช้งานโพรโทคอล SNMP บนอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อให้พร้อมสำหรับการส่งข้อมูลสถานะ ขั้นตอนต่อมาคือการติดตั้งและตั้งค่าสภาวะแวดล้อมของระบบบนเซิร์ฟเวอร์ โดยเริ่มจากการติดตั้ง Docker และ Dockge โดย Dockge เป็นเครื่องมือ Web-based GUI (graphical user interface) ทำหน้าที่เป็นตัวจัดการไฟล์ docker-compose.yaml โดยเฉพาะ ช่วยให้สามารถ สร้าง แก้ไข ติดตั้ง (deploy) และ ควบคุมสถานะ (start/stop/restart) ของคอนเทนเนอร์ทั้งหมดในระบบ (อาทิ Prometheus และ Grafana) ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพผ่านหน้าจอบริการเว็บเบราว์เซอร์ แทนการใช้งานคำสั่งผ่าน Command Line Interface (CLI) ตามด้วยการติดตั้ง Prometheus Container ซึ่งทำหน้าที่หลักในการดึงและจัดเก็บข้อมูล (data collection) จาก APs ตามรอบเวลาที่กำหนด หลังจากที่ Prometheus เก็บรวบรวมข้อมูลจาก snmp\_exporter ได้แล้ว ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงอนุกรมเวลา (time-series data) จะถูกดึงออกจาก Prometheus และนำเข้าสู่ฐานข้อมูล MariaDB เพื่อจัดเก็บอย่างถาวร ในขั้นตอนสุดท้าย ข้อมูลที่จัดเก็บไว้จะถูกนำมาประมวลผลด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ PHP Laravel Framework เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นผลลัพธ์เชิงสถิติที่สำคัญ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, และค่าผลรวม ของปริมาณการใช้งาน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการสรุปและอภิปรายผลต่อไป ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้สำหรับจัดการและ

ปรับปรุงเครือข่ายไร้สาย ดำเนินการประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สาย และดำเนินการประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย



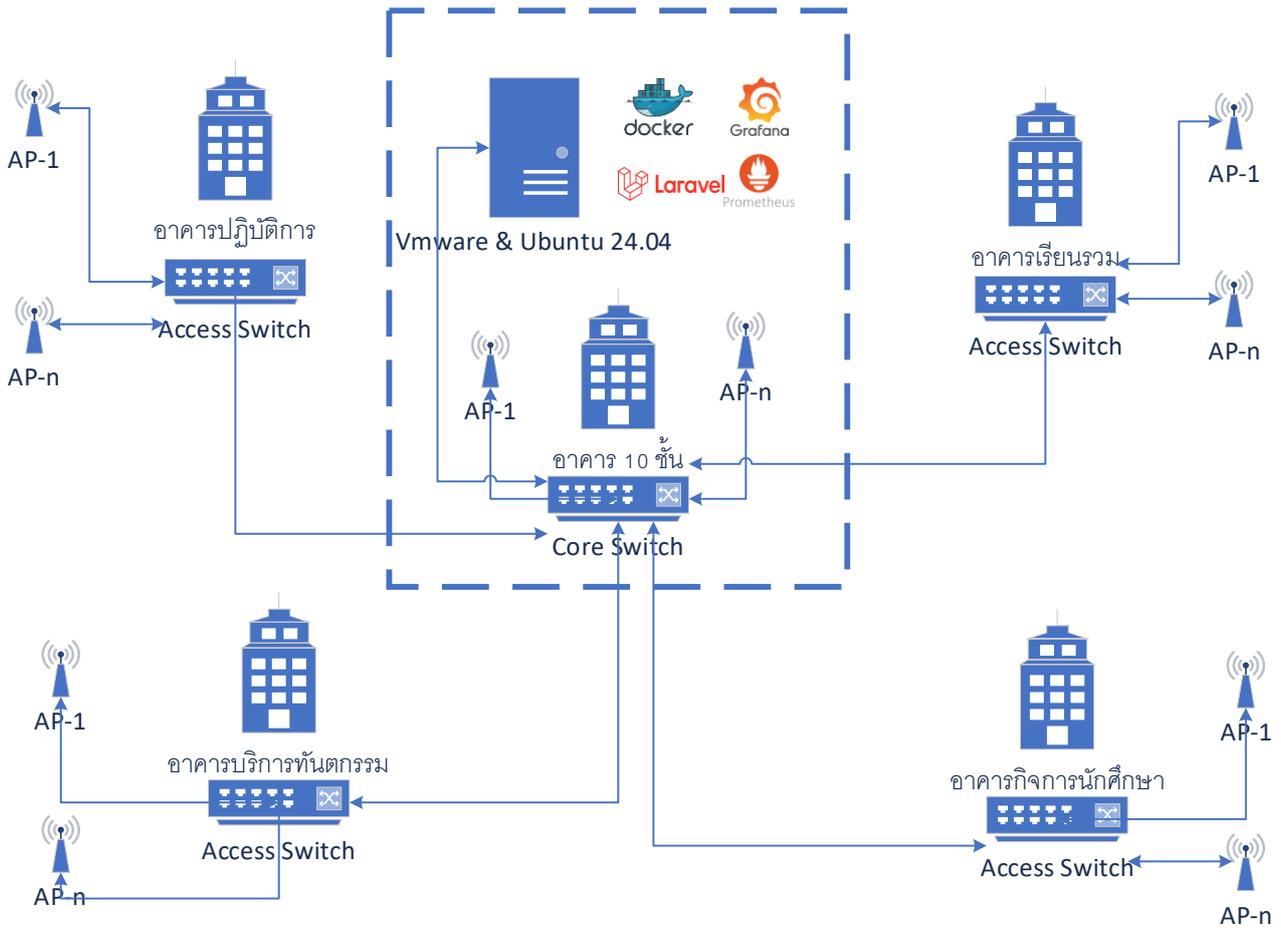
รูปที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สาย

#### 4.2.1 สำรวจและเลือกอุปกรณ์

เลือก APs จำนวน 20 เครื่องใน 5 อาคารที่ให้บริการการเรียนการสอนรายละเอียดแสดงในตารางที่ 3 เพื่อเก็บข้อมูลการใช้งานที่สะท้อนพฤติกรรมของนักศึกษาและบุคลากร โดยแผนภาพการเชื่อมต่อเครือข่าย (network topology diagram) แสดงดังรูปที่ 2

ตารางที่ 3 อาคารที่ติดตั้ง access point

ลำดับ	ชื่ออาคาร	ชื่อ AP	จำนวน (เครื่อง)
1	อาคาร 10 ชั้น	B10_xx	4
2	อาคารปฏิบัติการเภสัชกรรมทันตกรรม	Dent_xx	2
3	อาคารปฏิบัติการเภสัชกรรม	Op_xx	5
4	อาคารเรียนรวม	C_xx	4
5	อาคารกิจการนักศึกษา	G_xx	4



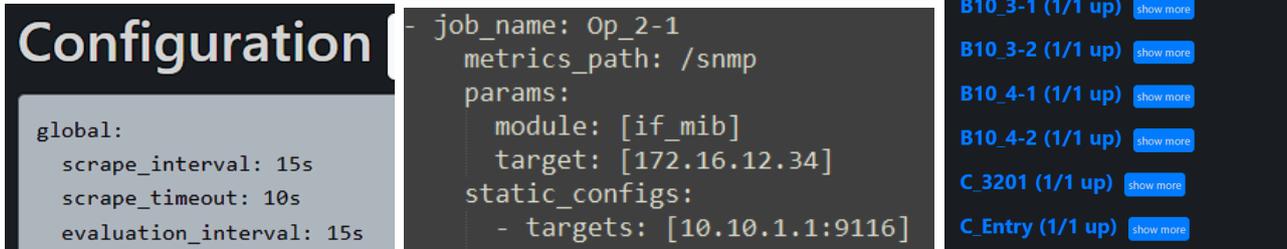
รูปที่ 2 แผนภาพการเชื่อมต่อเครือข่าย

#### 4.2.2 ตั้งค่าและเก็บข้อมูลด้วย SNMP

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้แนวทางการเฝ้าระวังและจัดการเครือข่ายตามหลักการของ Alhilali และคณะ (2023) โดยเริ่มต้นจากการเปิดใช้งานโปรโตคอล SNMP บนอุปกรณ์กระจายสัญญาณ เพื่อดึงข้อมูลเชิงปริมาณการใช้งานเครือข่าย ได้แก่ ปริมาณข้อมูลขาเข้า (ifHCInOctets) และขาออก (ifHCOutOctets) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญ ข้อมูลนี้จะถูกส่งผ่าน snmp\_exporter ไปยังระบบ Prometheus โดยมีการเก็บค่าทุก ๆ 15 วินาที ตามการกำหนดค่าในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 26 สิงหาคม 2567 ถึง 18 ตุลาคม 2567 (จันทร์-ศุกร์, 8:00-20:00 น.) รวม 8 สัปดาห์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อไป

Reporting	
Syslog servers	There are no syslog servers for this network. <a href="#">Add a syslog server</a>
SNMP access	V1/V2c (community string) ▼
SNMP community string	123456
Ekahau location services	Disabled: do not forward Ekahau blink packets ▼
Aeroscout location services	Disabled: do not forward Aeroscout blink packets ▼

## รูปที่ 3 การตั้งค่าเปิดการใช้งาน SNMP



รูปที่ 4 การเชื่อมต่อและการกำหนดค่าเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแต่ละอุปกรณ์

## 4.2.3 วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

ข้อมูลอนุกรมเวลา (time-series data) ที่จัดเก็บโดย Prometheus ซึ่งเป็นค่าตัวนับสะสมของ ifHCInOctets และ ifHCOctets ถูกนำมาประมวลผลเพื่อหาทราฟฟิค (throughput) ตามสมการที่ (1) และ (2) และใช้ฟังก์ชัน rate() ในการคำนวณอัตราการรับส่งข้อมูลเฉลี่ยในช่วงเวลา 30 วินาที และแสดงผลเป็นกราฟผ่านซอฟต์แวร์ Grafana ดังแสดงใน รูปที่ 4

$$Throughput(t) = \frac{\Delta Octets \times 8}{\Delta t} \quad (1)$$

ดังนั้น อัตราการรับส่งข้อมูลที่วัดได้จริงตามช่วงเวลาการเก็บข้อมูล (Sampling Interval) คือ

$$R_{bps} = \frac{(C(t_2) - C(t_1)) \times 8}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

โดยที่

$R_{bps}$  = อัตราการรับส่งข้อมูลที่วัดได้จริง (throughput) มีหน่วยเป็น บิตต่อวินาที (bits per second)

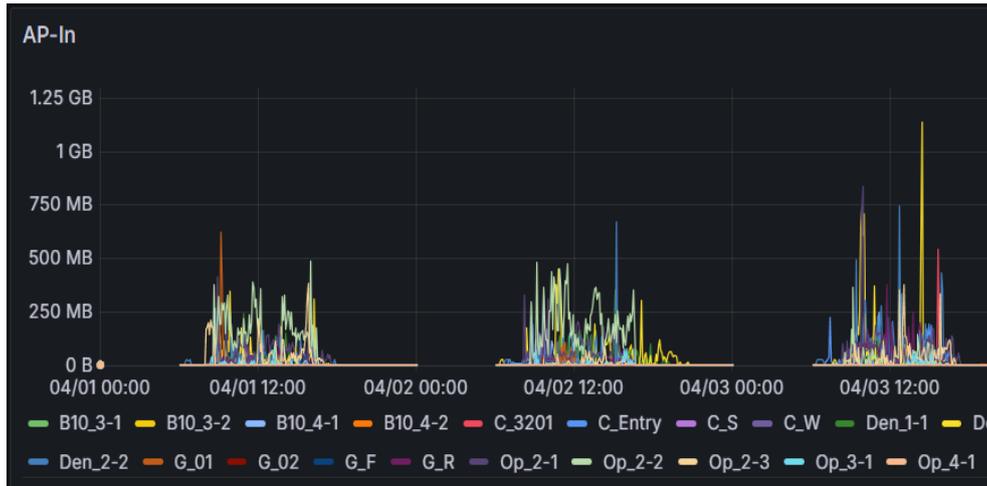
$C(t_2)$  = ค่าของตัวนับ (counter value) ณ เวลาปัจจุบัน

$C(t_1)$  = ค่าของตัวนับ (counter value) ณ เวลาที่เก็บข้อมูลครั้งก่อนหน้า

$t_2 - t_1$  = ระยะห่างของเวลาในการเก็บข้อมูล (polling interval) ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดไว้ที่ 15 วินาที

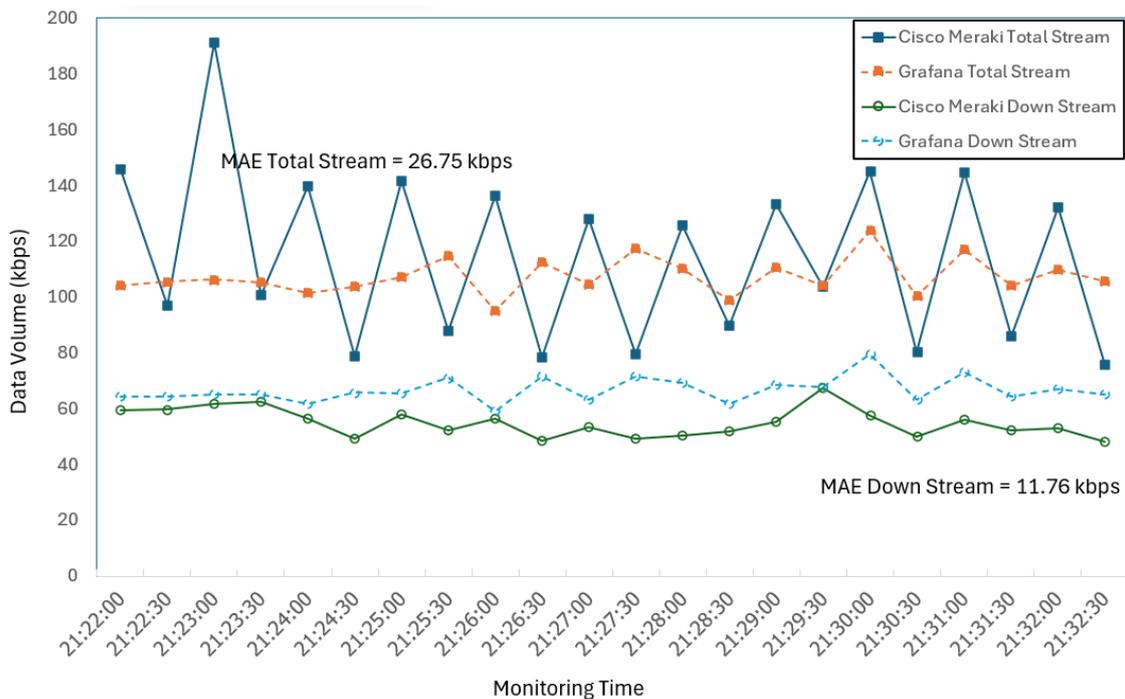
8 = ค่าคงที่สำหรับแปลงหน่วยจาก ไบต์ (octets) ไปเป็น บิต (Bits)

ข้อมูลจาก Prometheus นำมาแสดงผลเป็นกราฟด้วย Grafana ดังแสดงในรูปที่ 4 และส่งออกเป็นไฟล์ CSV เพื่อนำเข้า MariaDB แล้วประมวลผลด้วย PHP Laravel Framework โดยใช้ query เพื่อวิเคราะห์และคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และผลรวมปริมาณข้อมูลขาเข้า และขาออกแสดงผลผ่านหน้า dashboard ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการจากชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ส



รูปที่ 5 การแสดงข้อมูลจาก Prometheus ด้วย Grafana

เพื่อเป็นการทดสอบความถูกต้องของปริมาณข้อมูลเครือข่ายที่ตรวจสอบได้จากชุดเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการตรวจสอบข้อมูลจาก SNMP และ dashboard ของซอฟต์แวร์บริหารจัดการเครือข่ายสำเร็จรูปเฉพาะผลิตภัณฑ์ Cisco Meraki ช่วงเวลา 10 นาทีระหว่าง 21:22.00 น.-21:32.30 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีการจราจรเครือข่ายไม่คับคั่ง โดยเทียบกับปริมาณข้อมูลเครือข่ายที่ตรวจสอบได้จากชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สที่พัฒนาขึ้นดังแสดงในรูปที่ 6 พบว่ารูปแบบปริมาณข้อมูลเครือข่ายคล้ายคลึงกัน และมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) ระหว่างปริมาณข้อมูลทั้งหมด (total stream) ที่วัดได้จากทั้งสองเครื่องมือเป็น 26.75 kbps และค่า MAE สำหรับปริมาณข้อมูลขาเข้า (down stream) เป็น 11.76 kbps ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีสาเหตุจากความหน่วงของการเก็บข้อมูล หรือ การรวมแพ็กเก็ตข้อมูลด้วยบัฟเฟอร์ (buffer aggregation) ของเครื่องมือทั้งสองมีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามค่า MAE อยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงในระดับเมกะบิต



**รูปที่ 6** การเปรียบเทียบปริมาณข้อมูลเครือข่ายที่ตรวจสอบได้จาก Cisco Meraki และ จากชุดเครื่องมือโอเพนซอร์ส

#### 4.2.4 การจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สาย

ข้อมูลที่วิเคราะห์ที่ได้ได้แก่ APs และอาคารที่มีการใช้งานสูงสุด พื้นที่ที่มีการใช้งานหนาแน่น รูปแบบและช่วงเวลาการใช้งาน ถูกนำมาแสดงผลและสรุปข้อมูลในลักษณะของ Data Visualization โดยสร้างแดชบอร์ดแสดงผลผ่าน Grafana และจัดทำรายงานสรุปเชิงสถิติ แล้วนำมาแปลผลข้อมูลเพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สายในทางปฏิบัติ 1) ด้านทรัพยากรใช้เป็นแนวทางสำหรับวางแผนจัดซื้อหรือย้ายจุดติดตั้ง APs หรือการเสนอปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน และ 2) ด้านเทคนิค โดยการปรับแต่งค่า Config ของ APs และการจัดลำดับความสำคัญตามเกณฑ์ประกันคุณภาพการบริการ (quality of service: QoS)

#### 4.2.5 การประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สาย

ภายหลังการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สายเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้จัดทำการศึกษาประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สายใน โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศของวิทยาลัยเครือข่ายในสังกัดสถาบันพระบรมราชชนกจำนวน 11 คน ผลลัพธ์ชี้ชัดว่าระบบได้รับการยอมรับในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.91$ ) โดยผู้เชี่ยวชาญพึงพอใจสูงในทุกมิติ ทั้งด้านความเสถียรของสถาปัตยกรรมบน Docker, ข้อมูลที่จัดเก็บได้ ตลอดจนประสิทธิภาพในการรองรับข้อมูลปริมาณมากได้อย่างดีเยี่ยม ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ต่ำเพียง 0.284 บ่งชี้ว่าผู้ประเมินทั้งหมดมีความเห็นที่สอดคล้องกันอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นการยืนยันความพร้อมใช้งานของระบบ

#### 4.2.6 การประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย

เพื่อให้ผลลัพธ์ของงานวิจัยสะท้อนถึงคุณค่าในเชิงปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ประเมินความพึงพอใจในการนำข้อมูลไปใช้งานจริงกับกลุ่มผู้ดูแลระบบเครือข่าย ผลการประเมินพบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.91$ , S.D. = 0.30) ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำสะท้อนถึงความเห็นที่เป็นเอกฉันท์ของผู้ใช้งาน ในรายละเอียด ผู้ใช้งานพึงพอใจอย่างยิ่งต่อความสามารถของระบบในการช่วยให้เข้าใจรูปแบบการใช้งาน เพื่อนำไปวางแผนจัดซื้ออุปกรณ์และปรับแต่งค่า Config รายจุดได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ระบบยังสนับสนุนการตัดสินใจด้านการวางแผนและปรับแต่ง QoS ได้เป็นอย่างดี และคุณค่าที่สำคัญที่สุดคือการที่ระบบช่วยลดเวลาและภาระงานในการบำรุงรักษาเครือข่ายได้อย่างมีนัยสำคัญยืนยันว่าระบบนี้เป็นเครื่องมือที่ตอบโจทย์การใช้งานจริง

ผู้วิจัยวัดระดับการประเมินประสิทธิภาพและการประเมินความพึงพอใจด้วยมาตรวัดแบบประมาณค่า 5 ระดับ (5-point Likert Scale) และมีการแปลผลและปรับปรุงเกณฑ์คะแนนโดย บุญชม ศรีสะอาด (2560) ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 ระดับมากที่สุด

ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 ระดับมาก

ระดับคะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 ระดับปานกลาง

ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 ระดับน้อย

ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 ระดับน้อยที่สุด

## 5. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

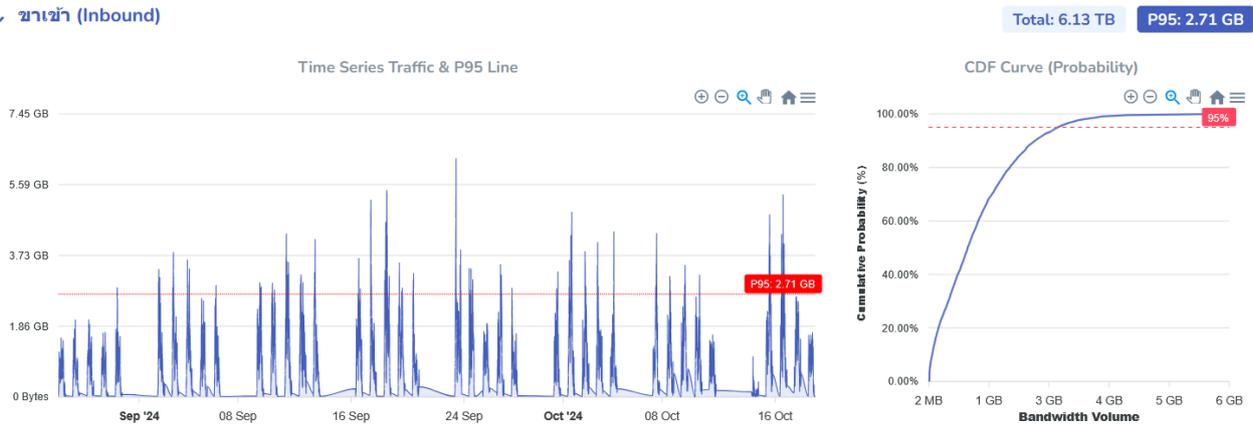
การวิจัยนี้เก็บข้อมูลปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สายจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย หรือ APs รุ่น Cisco Meraki MR20 จำนวน 20 เครื่อง ใน 5 อาคารของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี 8 สัปดาห์ระหว่างวันที่ 26 สิงหาคม 2567 ถึง 18 ตุลาคม 2567 วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08:00-20:00 น. โดยใช้โปรโตคอล SNMP และเครื่องมือ Prometheus, snmp\_exporter, Grafana, และ PHP Laravel สำหรับพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายบน APs ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูล ผลการจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สาย และผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาและกระบวนการที่เกี่ยวข้องเป็นดังนี้

## 5.1 ผลรวมปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สายทั้ง 8 สัปดาห์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการจราจรเครือข่ายไร้สายตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ (ระหว่างวันที่ 26 สิงหาคม 2567 ถึง 18 ตุลาคม 2567) ผู้วิจัยได้จำแนกผลการศึกษาดังกล่าวออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ผลรวมปริมาณการใช้งาน (Total Volume) และ การวิเคราะห์ค่าพิกัดเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (95th Percentile) ดังนี้

1) ผลรวมปริมาณการใช้งาน (total volume) จากรูปที่ 7 พบว่าปริมาณการใช้งานข้อมูลรวมทั้งหมดยังมีแนวโน้มการใช้งานขาเข้า (Inbound/Download) สูงกว่าขาออก (Outbound/Upload) อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณข้อมูลขาเข้าสะสมรวมทั้งสิ้น 6.13TB และขาออกรวม 1.28TB คิดเป็นสัดส่วนการใช้งานขาเข้าต่อขาออกประมาณ 4.8 ต่อ 1

### ↓ ขาเข้า (Inbound)



### ↑ ขาออก (Outbound)



รูปที่ 7 แสดงกราฟอนุกรมเวลาและค่า 95th Percentile ของปริมาณข้อมูลขาเข้าและขาออก

2) การวิเคราะห์ค่าพิกัดเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนขีดความสามารถในการรองรับการใช้งานจริง (effective capacity) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่า 95th Percentile เพื่อตัดข้อมูลส่วนที่เป็นค่าสูงสุดชั่วคราว (bursts) หรือสัญญาณรบกวน (noise) ออกไป 5% ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลในการวัดแบนด์วิดท์ ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในรูปที่ 7 พบว่า

ขาเข้า (inbound) มีค่า 95th Percentile อยู่ที่ 2.71GB (ต่อช่วงเวลาเก็บข้อมูล) ซึ่งกราฟ time series แสดงให้เห็นลักษณะการใช้งานที่มีความผันผวนสูงในช่วงเวลาราชการ แต่เมื่อพิจารณาผ่านกราฟ CDF (Cumulative Distribution Function) พบว่าเส้นกราฟมีความชันสูงในช่วงต้น แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้งานส่วนใหญ่ยังอยู่ภายใต้ขีดความสามารถของระบบ

ขาออก (outbound) มีค่า 95th Percentile อยู่ที่ 1,004.67 MB (หรือประมาณ 1.00 GB) ซึ่งต่ำกว่าขาเข้าอย่างชัดเจน และกราฟมีความหนาแน่นน้อยกว่า สะท้อนให้เห็นว่าพฤติกรรมการใช้งานหลักของนักศึกษาและบุคลากรเป็นการบริโภคสื่อข้อมูลมากกว่าการส่งข้อมูลออก

## 5.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลขาเข้าและขาออกตามอาคาร

ตารางที่ 4 และตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลขาเข้าและขาออกของอาคารต่าง ๆ ตามลำดับ โดยพบว่า

ตารางที่ 4 ปริมาณข้อมูลขาเข้า

ลำดับที่	ค่าเฉลี่ย (GB)	ค่าสูงสุด (GB)	ผลรวม(GB)	AP สูงสุด
1	0.69	0.99	500.13	Den_1_1
2	1.05	0.99	761.62	Op_2_2
3	1.26	2.30	915.96	Den_1_1
4	1.30	3.54	939.61	Op_2_1
5	1.11	2.71	803.84	G_F
6	1.15	2.75	831.40	Den_1_1
7	1.06	3.41	761.43	Den_1_1
8	1.09	2.53	792.37	C_W

ตารางที่ 5 ปริมาณข้อมูลขาออก

ลำดับที่	ค่าเฉลี่ย (GB)	ค่าสูงสุด (GB)	ผลรวม(GB)	AP สูงสุด
1	0.073	0.939	53.2	C_S
2	0.149	0.98	108.15	Den_2_1
3	0.196	1.35	142.78	C_W
4	0.143	1.95	103.79	B10_3_1
5	0.176	1.43	127.89	G_R
6	0.15	1.31	108.83	Den_2_1
7	0.144	1.88	104.01	B10_3_2
8	0.788	2.38	571.13	C_W

1) อาคารเรียนรวม มีปริมาณข้อมูลขาเข้าสูงสุดที่ 2.21TB และขาออก 0.46TB คิดเป็น 35% ของการใช้งานรวมทั้งหมด เนื่องจากเป็นอาคารที่ใช้จัดการเรียนการสอนของทุกหลักสูตร

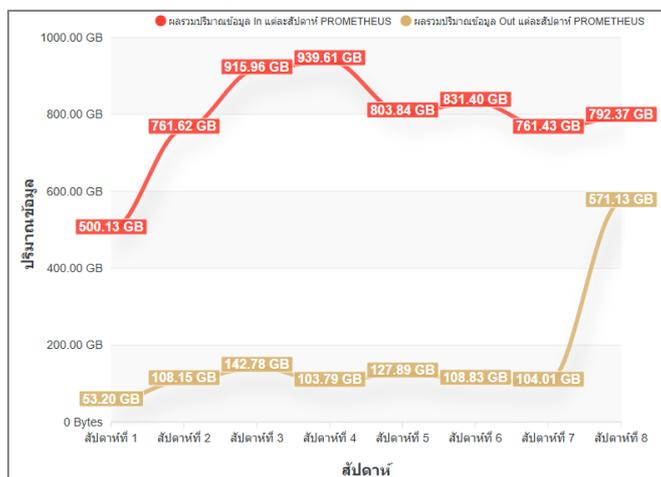
2) อาคารบริการทันตกรรม มีปริมาณข้อมูลขาเข้าสูงสุดที่ 1.52TB และขาออก 0.32TB คิดเป็น 24% ซึ่งเป็นการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและภาพทางการแพทย์

3) อาคารปฏิบัติการเภสัชกรรม มีปริมาณข้อมูลขาเข้าสูงสุดที่ 1.26TB และขาออก 0.26TB คิดเป็น 20% สำหรับการเรียนปฏิบัติการและห้องเรียนทั่วไป

4) อาคารกิจการนักศึกษา มีปริมาณข้อมูลขาเข้าสูงสุดที่ 0.76TB และขาออก 0.16TB คิดเป็น 12% สำหรับกิจกรรมสันทนาการ

5) อาคาร 10 ชั้น มีปริมาณข้อมูลขาเข้าสูงสุดที่ 0.56TB และขาออก 0.12TB คิดเป็น 9% สำหรับจัดการเรียนการสอนหลักสูตรการแพทย์ฉุกเฉิน

เมื่อพิจารณาแนวโน้มรายสัปดาห์ (ดังรูปที่ 8) พบว่าข้อมูลขาเข้ามีปริมาณสูงกว่าขาออกในทุกสัปดาห์ โดยช่วงที่มีการใช้งานหนาแน่นที่สุดคือ สัปดาห์ที่ 5 (23-27 กันยายน 2567) ซึ่งมีการใช้งานขาเข้าสูงสุดที่ 0.92 TB และขาออกสูงสุดที่ 0.19 TB สอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีการจัดการเรียนการสอนและการสอบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้ทรัพยากรเครือข่ายสูง



รูปที่ 8 แดชบอร์ดแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้งานข้อมูลขาเข้าและขาออกด้วย PHP Laravel

### 5.3 ผลการประมวลผลตามอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย

อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่มีปริมาณการใช้งานสูงสุดขาเข้าและขาออก 5 อันดับแรก แสดงดังนี้

อุปกรณ์	อาคารเรียนรวม	ปริมาณข้อมูลขาเข้า (GB)	อันดับ	อุปกรณ์	อาคารเรียนรวม	ปริมาณข้อมูลขาออก (GB)	อันดับ
C_W	อาคารเรียนรวม	827.32	1	C_W	อาคารเรียนรวม	201.14	1
Op_2_1	อาคารปฏิบัติการ	776.2	2	Op_2_1	อาคารปฏิบัติการ	142.1	2
Den_1_1	อาคารบริการทันตกรรม	685.08	3	G_R	อาคารกิจการนักศึกษา	133.27	3
Op_2_2	อาคารปฏิบัติการ	606.13	4	C_S	อาคารเรียนรวม	112.09	4
C_Entry	อาคารเรียนรวม	518.85	5	Op_2_2	อาคารปฏิบัติการ	109.25	5

ปริมาณข้อมูลขาเข้า

ปริมาณข้อมูลขาออก

รูปที่ 9 ปริมาณข้อมูลรวมขาเข้าและขาออก 5 อันดับแรก

จากรูปที่ 9 พบว่าอุปกรณ์ในอาคารเรียนรวมและอาคารปฏิบัติการมีการใช้งานเครือข่ายไร้สายสูงสุดในทุกกลุ่มข้อมูล ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การสืบค้นข้อมูล การส่งงาน และการอัปโหลดข้อมูลวิจัย โดยเฉพาะอุปกรณ์ C\_W ในอาคารเรียนรวมที่มีปริมาณการใช้งานสูงสุดในด้านการดาวน์โหลดและอัปโหลดข้อมูล ข้อมูลนี้ช่วยให้สามารถระบุอุปกรณ์ที่อาจต้องได้รับการปรับปรุงหรือดูแลเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานเครือข่ายไร้สายของวิทยาลัยฯ ใส่คำอธิบายตรงนี้เพิ่ม พร้อมผลรวม

### 5.4 ผลการจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สาย

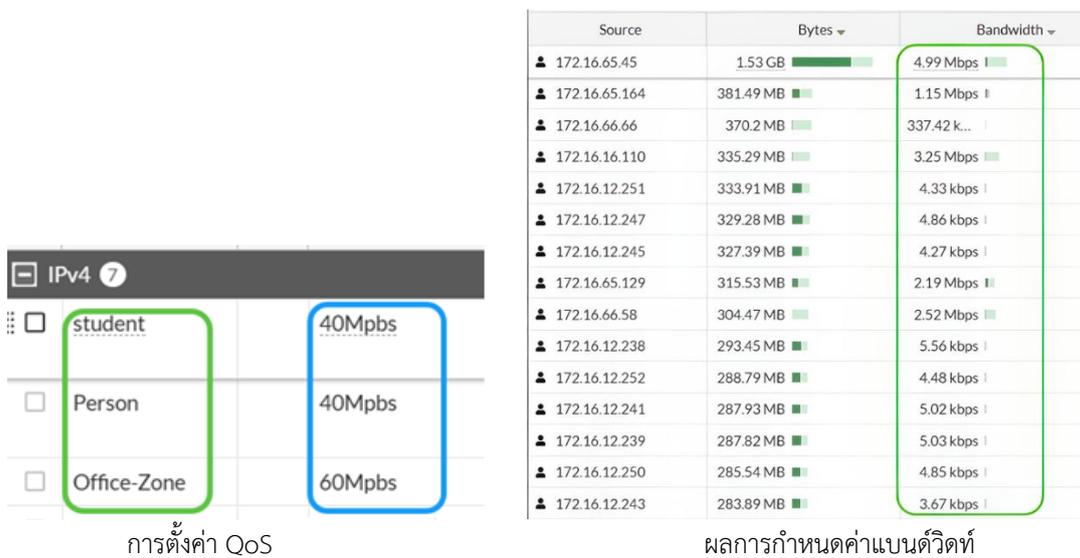
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายของพื้นที่ที่ศึกษา ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย และอุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีการจัดการและปรับปรุงเครือข่ายไร้สายดังนี้

#### 5.4.1 จัดทำแผนจัดซื้ออุปกรณ์กระจายสัญญาณและปรับปรุงสัญญาณ

เสนอแผนติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย Cisco Meraki ความถี่ 2.4GHz, 5GHz และ 6GHz โดยในแผนได้เพิ่มการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายในชั้น 2 อาคารบริการทันตกรรมจากเดิม 2 เครื่อง เพิ่มเป็น 4 เครื่อง ในห้องเรียนและห้องเจ้าหน้าที่ อีกจุดได้แก่ห้องเรียน C\_3201 ของอาคารเรียนรวม จากเดิม 1 เครื่อง ขยายเป็น 4 เครื่องเพื่อรองรับนักศึกษาจำนวน 200 คน ให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่นได้สะดวกขึ้น และจัดทำแผนเปลี่ยนจากสายทองแดง CAT6 เป็นติดตั้งสายใยแก้วนำแสงในแต่ละอาคารเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณเลเยอร์ 2 (Switch Layer 2) กับสวิตช์หลัก (Core Switch Layer3) ทำให้สามารถปรับปรุงเพิ่มแบนด์วิดท์ข้อมูลได้ถึง 2.5Gbps

#### 5.4.2 จัดทำการประกันคุณภาพการบริการ

มีการออกแบบและบังคับใช้นโยบาย QoS โดยแบ่งผู้ใช้งานออกเป็นกลุ่มและกำหนดปริมาณแบนด์วิดท์สูงสุด ตามความต้องการใช้งาน โดยกำหนดให้กลุ่มนักศึกษา และกลุ่มบุคลากรทางการศึกษา สามารถใช้งานแบนด์วิดท์ข้อมูลถึง 40Mbps และ กลุ่มสำนักงานที่ 60Mbps ผลลัพธ์ที่ได้ ดังรูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่านโยบาย QoS ที่นำมาใช้ สามารถควบคุมปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สาย โดยสามารถจำกัดความเร็วข้อมูลของผู้ใช้งานปริมาณมากไม่ให้เกิดขีดจำกัดที่ตั้งไว้ สามารถป้องกันการดิงทรัพยากรเครือข่ายไร้สายไปทั้งหมด ผู้ใช้งานคนอื่นๆ ยังคงสามารถเข้าถึงเครือข่ายไร้สายได้อย่างเสถียร และเป็นการประกันคุณภาพการบริการว่าทรัพยากรเครือข่ายไร้สายในภาพรวมถูกจัดสรรและสอดคล้องกับนโยบายขององค์กร



รูปที่ 10 ผลจัดทำการประกันคุณภาพการบริการ

#### 5.4.3 ปรับปรุงการตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย

มีการปรับปรุงการตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายบน Meraki Cloud Management เพื่อบริหารจัดการทรัพยากรคลื่นความถี่วิทยุแบบอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพและเครือข่ายโดยรวมมีความเสถียรในสภาพแวดล้อมที่มีความหนาแน่นของ APs สูง แทนการปรับค่ากำลังส่งสูงสุดเพียงอย่างเดียว โดยกำหนดค่าช่องสัญญาณของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายในอาคารแยกแต่ละ Profile ให้สัมพันธ์กับปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่าย และเหมาะสมในแต่ละอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ดังแสดงในรูปที่ 11 มีการตั้งค่า RF Profile เป็น "Basic Indoor Profile" และกำหนดเลือกช่องสัญญาณอัตโนมัติ (auto channel) เพื่อลดสัญญาณรบกวน มีการควบคุมกำลังส่ง (transmit power) เพื่อกำหนดขนาดเซลล์สัญญาณที่เหมาะสม และมีการกำหนดอัตราบิตเรตขั้นต่ำ (min. bitrate) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ช่องสัญญาณ ซึ่งทั้งหมดนี้ดำเนินการปรับปรุงการตั้งค่าร่วมกันเพื่อให้เครือข่ายไร้สายมีความน่าเชื่อถือสูงและรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Basic Indoor Profile			DEFAULT INDOOR		
Applied to 54 access points. Overrides applied to 6/54 of these access points.					
	2.4 GHZ	5 GHZ			
Channel assignment	Auto	Auto			
AutoPower max	30	30			
AutoPower min	5	8			
Min. bitrate	11	12			
Channel width		Auto			
CHANGE DEFAULT PROFILE		COPY	EDIT		

Access point name	Channel ▲	Ch. Width (MHz)	Target power (dBm) ⓘ	Transmit power (dBm) ⓘ	RF Profile
Op_4-1_7440-036/145	1 (Auto)	20	5 - 30	14	Basic Indoor Profile
Op_2-1_7440-036/155	1 (Auto)	20	5 - 30	14	Basic Indoor Profile
Op_2-2_7440-036/158	1 (Auto)	20	5 - 30	5	Basic Indoor Profile
Op_1-1_7440-036/137	6 (Auto)	20	5 - 30	14	Basic Indoor Profile
Op_2-3_7440-036/136	11 (Auto)	20	5 - 30	6	Basic Indoor Profile
Op_3-1_7440-036/142	11 (Auto)	20	5 - 30	13	Basic Indoor Profile

การกำหนดค่า Profile ของแต่ละ APs

การกำหนดค่าช่องสัญญาณของแต่ละ APs

### รูปที่ 11 ผลการปรับปรุงการตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย

## 5.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายด้วยซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส

ผู้วิจัยได้ประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สายและประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย โดยสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มเจ้าหน้าที่ด้านสารสนเทศจากวิทยาลัยการพยาบาลและวิทยาลัยการสาธารณสุข จำนวน 11 แห่งที่อยู่ในสังกัดสถาบันพระบรมราชชนกที่เป็นหน่วยงานหลัก จำนวน 11 คน ได้ผลการประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือต่อการนำเครื่องมือ Opensource มาใช้วิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สายในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.91$  และ S.D. = 0.30 และผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.89$  และ S.D. = 0.22 แสดงดังตารางที่ 6 และ ตารางที่ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 การประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานเครือข่ายไร้สาย

รายการประเมินประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ความง่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องมือหลัก (Prometheus, Grafana, snmp_exporter) บน Docker	4.91	0.30	มากที่สุด
2. ความเสถียรและความน่าเชื่อถือของระบบโดยรวม (Docker, Prometheus, Grafana, snmp_exporter)	4.91	0.30	มากที่สุด
3. ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลปริมาณการใช้งานเครือข่าย (traffic volume) ที่เก็บรวบรวมได้	4.91	0.30	มากที่สุด
4. ความสมบูรณ์และครบถ้วนของข้อมูลที่ระบบสามารถจัดเก็บได้จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (access points)	4.91	0.30	มากที่สุด
5. ความสามารถของระบบในการประมวลผลข้อมูลปริมาณมากได้โดยไม่เกิดปัญหาด้านประสิทธิภาพ	4.91	0.30	มากที่สุด
รวม	4.91	0.30	มากที่สุด

**ตารางที่ 7** การประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อประโยชน์และการนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย

รายการความพึงพอใจโดยรวม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ข้อมูลปริมาณการใช้งานเครือข่ายช่วยให้เข้าใจรูปแบบการใช้งาน (usage patterns) ของผู้ใช้ในแต่ละอาคาร/ช่วงเวลา	4.91	0.30	มากที่สุด
2. ข้อมูลที่ได้จากระบบเป็นประโยชน์ในการวางแผนจัดซื้ออุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายเพิ่มเติม หรือปรับปรุงโครงสร้างเครือข่าย	4.91	0.30	มากที่สุด
3. ความสามารถในการใช้ข้อมูลที่ได้มาประกอบการตัดสินใจในการปรับแต่งค่า QoS เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สาย	4.82	0.40	มากที่สุด
4. การใช้ข้อมูลจากระบบเพื่อปรับแต่งค่า Config ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายในแต่ละจุดให้เหมาะสม	4.91	0.30	มากที่สุด
5. ความพึงพอใจต่อการที่ระบบนี้ช่วยลดเวลาและภาระงานในการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครือข่ายไร้สาย	4.91	0.30	มากที่สุด
รวม	4.89	0.22	มากที่สุด

## 5.6 อภิปรายผลการทดลอง

การพัฒนาระบบโดยประยุกต์ใช้ชุดเครื่องมือโอเพนซอร์สได้พิสูจน์ให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการสร้างเครื่องมือบริหารจัดการเครือข่ายที่ยั่งยืน ซึ่งความสำเร็จนี้ได้รับการยืนยันจากผลการประเมินโดยเจ้าหน้าที่ไอที 11 แห่ง ที่ให้คะแนนในระดับมากที่สุด งานวิจัยนี้ต่อยอดจากแนวทางของงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ใช้ SNMP เป็นพื้นฐาน และสอดคล้องกับแนวทางการวิจัยของ ณัฐพล ศิริรอดบาง (2563) และ Saputra และคณะ (2024) ในการใช้ Prometheus และ Grafana อย่างไรก็ตาม จุดเด่นที่แตกต่างของงานวิจัยฉบับนี้คือการผสมผสาน Docker เข้ากับเว็บเฟรมเวิร์ก Laravel และฐานข้อมูล MariaDB เพื่อสร้างเป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์เชิงลึกโดยเฉพาะ ซึ่งต่างจากงานวิจัยอื่นที่เน้นการแจ้งเตือนผ่าน Telegram API ตามงานวิจัยของ Saputra และคณะ (2024) หรือใช้เครื่องมือเฉพาะทางอื่น การผสมผสานเทคโนโลยีนี้ทำให้ได้ระบบที่ครอบคลุมและเป็นที่ยอมรับในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลแสดงถึงลักษณะการใช้งานเครือข่ายที่สำคัญ โดยการที่ปริมาณข้อมูลขาเข้า (6.13TB) สูงกว่าข้อมูลขาออก (1.28 TB) อย่างมีนัยสำคัญนั้น เป็นการยืนยันรูปแบบการใช้งานที่เน้นการใช้งานปริมาณข้อมูลเครือข่ายไร้สาย ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่พบได้ทั่วไปในเครือข่ายของสถานศึกษา การที่ระบบสามารถระบุพื้นที่ใช้งานหนาแน่นได้อย่างเฉพาะเจาะจง นอกจากนี้นัพบว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างปริมาณการใช้งานที่เพิ่มสูงขึ้นในวันศุกร์สัมพันธ์กับตารางเรียนวิชาเฉพาะที่ใช้สื่อ

คุณค่าสำคัญของงานวิจัยนี้คือการเปลี่ยนข้อมูลเชิงวิเคราะห์ให้กลายเป็นองค์ความรู้ที่นำไปปฏิบัติได้จริง (Actionable Intelligence) ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เพียงแคเป็นรายงานระบุพื้นที่และอุปกรณ์ที่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษ แต่ยังเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนการตัดสินใจเชิงรุก ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการเครือข่ายสมัยใหม่

โดยผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้จะป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่มีคุณค่าสำหรับผู้บริหารและผู้ดูแลระบบ เพื่อใช้ในการตัดสินใจวางแผนปรับปรุงเครือข่าย จัดสรรทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และยกระดับคุณภาพการให้บริการเครือข่ายไร้สายให้สามารถสนับสนุนภารกิจหลักของวิทยาลัยฯ ได้อย่างเต็มศักยภาพ

## 6. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายโดยใช้โพรโทคอล SNMP และใช้เครื่องมือที่เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สเป็นหลัก แสดงถึงความเป็นไปได้ในการวิเคราะห์และจัดการเครือข่ายไร้สายอย่างมีประสิทธิภาพในงบประมาณจำกัด ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายด้วยระบบที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานข้อมูลเครือข่ายไร้สายสำหรับการเรียนการสอนและสัมพันธ์กับกิจกรรมตารางเรียน แสดงถึงความน่าเชื่อถือของการพัฒนาระบบด้วยเครื่องมือที่เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส ผลการวิจัยนำไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติสำหรับการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายในอาคารที่มีผู้ใช้หนาแน่น และปรับนโยบายควบคุมแบนด์วิดท์ข้อมูลและการให้บริการเครือข่ายไร้สายตามลำดับความสำคัญของความต้องการใช้ปริมาณข้อมูลในการเรียนการสอน ข้อมูลที่วิเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดสรรงบประมาณเพื่อปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน และยกระดับการสนับสนุนการเรียนการสอนในสถานศึกษาที่มีทรัพยากรจำกัดได้ จากการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจนี้แสดงถึงผลลัพธ์จากงานวิจัยไม่เพียงตอบโจทย์ในเชิงทฤษฎี แต่ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้จริง มีประโยชน์ และสามารถเป็นต้นแบบให้สถาบันอื่นนำไปปรับใช้เพื่อยกระดับการบริหารจัดการเครือข่ายของตนเองได้อย่างยั่งยืนและประหยัดค่าใช้จ่าย

## 7. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยนี้สามารถดำเนินการโดยพัฒนาเครื่องมือหรือระบบที่รองรับการวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลเครือข่ายไร้สายเชิงลึก เช่น การตรวจสอบสถานะทรัพยากรเครือข่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์รูปแบบการใช้งานตามช่วงเวลาต่างๆ การวิเคราะห์การใช้งานรายบุคคล และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้งานเครือข่ายไร้สายกับปัจจัยทางงบประมาณ ทรัพยากร และนโยบายของวิทยาลัยฯ เพื่อนำไปสู่การจัดการเครือข่ายไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามสภาพโครงสร้างพื้นฐานของวิทยาลัยฯ ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยเพิ่มเติมเป็นดังนี้

7.1 ควรทำการเปรียบเทียบการปรับปรุงคุณภาพเครือข่ายเชิงเมตริกซ์ภายหลังดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยตรวจจับปริมาณข้อมูลเพิ่มเติมในภาคการศึกษาหรือปีการศึกษาถัดไป ที่มีตารางการจัดการเรียนการสอนตรงกันกับช่วงดำเนินการวิจัยก่อนการปรับปรุงที่ผ่านมา แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเมตริกซ์ของทรูพุด ความหน่วง (latency) และการสูญเสียแพ็กเก็ตข้อมูล (packet loss) เพื่อให้เห็นถึงคุณภาพของเครือข่ายที่ดีขึ้นภายใต้สถานการณ์หรือพฤติกรรมการใช้งานเครือข่ายที่คล้ายคลึงกัน

7.2 ศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์กับรูปแบบการใช้งานที่แตกต่าง งานวิจัยนี้ศึกษาในบริบทของวิทยาลัยการสาธารณสุข ซึ่งมีรูปแบบการใช้งานเครือข่ายเฉพาะ การนำงานวิจัยนี้ไปศึกษาในสถานศึกษาประเภทอื่น เช่น มหาวิทยาลัย หรือสถานศึกษาที่มีหลักสูตรที่แตกต่างกัน จะช่วยให้ได้ข้อมูลและแนวทางที่หลากหลายยิ่งขึ้น เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอน กิจกรรม และความต้องการใช้งานเครือข่ายของแต่ละสถานศึกษาอาจแตกต่างกัน

7.3 พัฒนาเครื่องมือหรือระบบที่รองรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เช่น การวิเคราะห์รูปแบบการใช้งานตามช่วงเวลา การวิเคราะห์การใช้งานรายบุคคล หรือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้งานกับปัจจัยอื่นๆ จะช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมการใช้งานเครือข่ายได้อย่างละเอียดมากยิ่งขึ้น และนำไปสู่การบริหารจัดการเครือข่ายที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7.4 ประยุกต์ใช้ SNMP ในการตรวจสอบสถานะฮาร์ดแวร์สำหรับตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์เชิงรุกได้ เช่น อุณหภูมิ CPU, การใช้งานหน่วยความจำ, แรงดันไฟฟ้า, สถานะพัดลมระบายความร้อน, หรือสถานะของ Port ต่าง ๆ การตรวจสอบเหล่านี้ จะช่วยให้สามารถตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เครือข่ายได้ และนำไปสู่การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ทั้งนี้ต้องศึกษา MIB (Management Information Base) ที่เกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม

## 8. เอกสารอ้างอิง

- กันตวุธ กันยานุช. (2565). การพัฒนาระบบตรวจสอบการทำงานของคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่าย สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 จังหวัดอุดรธานี. กรมควบคุมโรค, สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 8 จังหวัดอุดรธานี.
- จันทพงษ์ บุตรลักษณ์. (2563). การพัฒนาระบบแสดงผลสำหรับศูนย์ปฏิบัติการเครือข่ายเพื่อเฝ้าระวังและแจ้งเตือนปัญหาในระบบเครือข่าย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, สำนักคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.
- ชัชวาล พานวงษ์. (2563). ระบบเครือข่ายสำรองสาขาที่มีสภาพพร้อมใช้งานสูงโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4G. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณัฐพล ศรีรอดบาง. (2563). การออกแบบระบบติดตามสถานภาพเครื่องแม่ข่ายเสมือน และกู้คืนเว็บแอปพลิเคชัน ภายในระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ด้วยซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ. สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ (สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).
- Alhilali, A. H., Al Farawn, A., & Mjhoool, A. Y. (2023). *Design and implement a real-time network traffic management system using SNMP protocol. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(9), 35–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286528>
- Brenner, B., Fabini, J., Offermanns, M., Semper, S., & Zseby, T. (2024). *Malware communication in smart factories: A network traffic data set.*
- Espinell-Villalobos, R. I., Ardila-Triana, E., Zarate-Ceballos, H., & Ortiz-Triviño, J. E. (2022). *Design and Implementation of Network Monitoring System for Campus Infrastructure Using Software Agents.* Ingeniería e Investigación.
- McCloghrie, K., & Kastenholz, F. (2000). *The Interfaces Group MIB (RFC 2863).* Internet Engineering Task Force (IETF). <https://doi.org/10.17487/RFC2863>
- Pivotto, J., & Brazil, B. (2023). *Prometheus: Up & running: Infrastructure and application performance monitoring (2nd ed.).* O'Reilly Media.
- Saputra, M. Y. E., Noprianto, Arief, S. N., Wijayaningrum, V. N., & Syaifudin, Y. W. (2024). *Real-Time Server Monitoring and Notification System with Prometheus, Grafana, and Telegram Integration.* 2024 ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICETSIS).



**นายอัษฎาวุธ คอรนาม** นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

โทรศัพท์ 0-4521-0270

E-mail: [aussadavut@scphub.ac.th](mailto:aussadavut@scphub.ac.th)

**งานวิจัยที่สนใจ:** Cyber Security, Wireless Network System, Wireless Management System



**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจิตพรรณ กฤตพลวิมาน** อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

โทรศัพท์ 0-2504-8274

E-mail: [Khajitpan.Mak@stou.ac.th](mailto:Khajitpan.Mak@stou.ac.th)

**ความเชี่ยวชาญ:** Ultra Wideband Technology, Indoor Wireless Communication, and  
Communication Technology and Applications