

ระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนประสิทธิภาพและคุณภาพการให้บริการของระบบเครือข่ายภายในองค์กร Monitoring and Warning System for Performance and Service Quality of Intranet

พนา จันทิวาส¹ และ เสาวคนธ์ หอมสุต²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ,
กรุงเทพมหานคร

²สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ,
กรุงเทพมหานคร

E-mail: pana.jan@cpc.ac.th¹, saowakhon.ho@cpc.ac.th²

บทคัดย่อ

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กรขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการรองรับการใช้งานของผู้ใช้จำนวนมาก โดยส่วนใหญ่เครือข่ายคอมพิวเตอร์มักมีการติดตั้งอุปกรณ์ให้บริการเครือข่ายทั้งแบบมีสายและแบบไร้สายเพื่อให้สามารถครอบคลุมการใช้งานของผู้ใช้ทั้งหมด ทั้งนี้ อุปกรณ์ที่ติดตั้งนั้นมักมีรูปแบบที่หลากหลายและแตกต่างกัน เช่น อุปกรณ์จากผู้ผลิตกัน อุปกรณ์ต่างชนิดกัน หรือแม้กระทั่งผู้ใช้งานมีการนำอุปกรณ์มาติดตั้งเอง จึงเป็นเหตุให้ระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management System: NMS) ไม่มีความสามารถเพียงพอต่อการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายตามจุดต่าง ๆ ได้ครอบคลุมในทุกอุปกรณ์ อีกทั้งยังทำให้ระบบไม่สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นตามจุดให้บริการเครือข่ายได้อย่างครบถ้วน

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนประสิทธิภาพและคุณภาพการให้บริการของระบบเครือข่ายภายในองค์กร โดยได้ติดตามประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่ายและตรวจหาจุดที่เกิดปัญหาที่ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์หยุดการให้บริการ โดยการนำเอาอุปกรณ์ระบบฝังตัว Raspberry Pi มาใช้งาน เพื่อทดสอบค่า Throughput และ Latency ทำให้สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพและเสถียรภาพของเครือข่ายได้แม่นยำมากขึ้น สามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบเมื่อเกิดเหตุขัดข้องหรือหากตรวจพบว่าประสิทธิภาพของเครือข่ายในบางจุดเกิดการตกลงอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งแสดงผลในรูปแบบของกราฟแก่ผู้ดูแลระบบตรวจสอบได้ตลอดเวลา

คำสำคัญ ระบบบริการจัดการเครือข่าย, Throughput, Latency, Raspberry Pi

Abstract

Computer networks of large enterprises are necessary to be powerful enough to support a large number of users. Most computer networks are often equipped with carrier networks, both wired and wireless, to cover for all usage. There are varieties of different form, such as different manufacturers,

different devices, or even users use their devices to install. Hence, Network Management System: NMS does not have sufficient ability to monitor network performance at all devices. Moreover, the system cannot detect errors that occur on the network completely.

This research was presented monitoring and warning system for performance and service quality of Intranet by monitoring network performance and finding failure point. The embedded system applications, namely Raspberry Pi, was used for testing Throughput and Latency that can monitor the performance and stability of the network more accurately. It can be alert when there are extenuating circumstances, or if it detects that the performance of the network at some point decreasing significantly. It was also displayed in graph for administrator controlling all time.

Keywords: Network Management System, Throughput, Latency, Raspberry Pi

1. บทนำ

ปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ หรือ ภาคเอกชน ต่างนำเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลภายในองค์กร เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยรูปแบบเครือข่ายนั้นมีทั้งแบบมีสาย และแบบไร้สาย ซึ่งการใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นมิได้ใช้งานเฉพาะภายในองค์กรเท่านั้น แต่ยังมีใช้งานเพื่อติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานภายนอก ทำให้แต่ละวันมีการเข้าถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยบุคลากรจำนวนมากและเข้าถึงได้หลากหลายช่องทาง [1] ดังนั้น องค์กรจำเป็นต้องมีระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management System: NMS) ให้มีประสิทธิภาพ สามารถตรวจดูการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครือข่าย เพื่อบริหารจัดการให้เครือข่ายมีเสถียรภาพ มีความมั่นคงพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา รวมทั้งควรเก็บบันทึกข้อมูลการใช้งานเครือข่ายเพื่อใช้ในการตรวจสอบใน

ภายหลังได้ Pavle Skocir และคณะ [8] ได้บริหารจัดการอัตราการรับส่งข้อมูล (Data Rate) ให้กับผู้ใช้งานต่าง ๆ ในเครือข่ายโทรศัพท์ 4G โดยใช้กระบวนการของการจัดสรรทรัพยากรและการจัดลำดับความสำคัญของการให้บริการต่าง ๆ ทำให้สามารถบริหารจัดการอัตราการรับส่งข้อมูลในเครือข่าย 4G ให้กับผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น [9] [10] ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและนำเสนอวิธีบริหารจัดการด้วยวัดขนาดของ Bandwidth ที่เกิดขึ้นภายในเครือข่ายและสร้างแผนที่การให้บริการโดยใช้ค่า Throughput ที่วัดได้จากระบบเครือข่ายในจุดต่าง ๆ

จากการศึกษา พบว่า อุปกรณ์ภายในระบบเครือข่ายขององค์กรมีความหลากหลายเป็นอย่างมาก อีกทั้งผู้ใช้งานได้มีการนำอุปกรณ์มาติดตั้งเพิ่มเติมด้วยตนเอง ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงอุปกรณ์บางตัวได้ ส่งผลให้การจัดการและวัดประสิทธิภาพเครือข่ายของระบบ NMS นั้นไม่ครอบคลุมได้ทั้งหมด ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายได้อย่างเที่ยงตรง ดังนั้น เมื่อเกิดอุบัติเหตุที่ทำให้ระบบเครือข่ายที่จุดใดจุดหนึ่งหยุดทำงานจะต้องรองจนกว่าจะมีคนพบเจอปัญหาแล้วแจ้งกลับมาที่ผู้ดูแลระบบจึงทำให้การแก้ไขปัญหาเกิดความล่าช้าเป็นอย่างมาก ส่งผลต่อคุณภาพการให้บริการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร

จากปัญหาที่พบดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงได้เสนอวิธีการตรวจวัดประสิทธิภาพเครือข่ายและประเมินเสถียรภาพของเครือข่ายที่มีความหลากหลายของอุปกรณ์เครือข่าย โดยการใช้อุปกรณ์ที่ทำจาก Raspberry Pi มาใช้ในการตรวจวัดประสิทธิภาพของเครือข่ายในจุดต่าง ๆ ร่วมกับระบบ Server เพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพและจัดเก็บผลหรือปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการตรวจวัด โดยผู้วิจัยได้ทำการวัดและประเมินคุณภาพการให้บริการของเครือข่ายจากการวัดค่าของ Throughput และ Latency ของเครือข่ายตามระยะเวลาที่กำหนด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่าย

Jun Guojun [3] ได้ให้ความหมายของกระบวนการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่าย ไว้ การตรวจวัดเสถียรภาพของเครือข่ายที่มีอยู่ใน ณ ระยะเวลาหนึ่ง ๆ โดยส่วนมากแล้วค่าที่นิยมนำมาใช้ในการบอกถึงประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายนั้นคือค่าของ Throughput และ Latency ของเครือข่าย

2.1.1 Throughput

Throughput หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความเร็วในการรับข้อมูล (Download) และการส่งข้อมูล (Upload) ที่ตรวจวัดได้จริง ณ เวลาที่ทำการทดสอบนั้นหรือถือเป็นค่าของ Bandwidth ที่มีอยู่จริงในขณะที่ทำการทดสอบโดยการทดสอบนั้นจะสามารถคำนวณหาค่าของ Throughput ได้จากสมการดังนี้

$$\text{throughput} = \frac{D_{\text{byte}} * 8}{T_{\text{end}} - T_{\text{begin}}}$$

2.1.2 Latency

Latency คือ ค่าเวลาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องต้นทางกับเครื่องปลายทางที่ทำการทดสอบ โดยการวัดค่าของ Latency ในส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายส่วนใหญ่แล้วจะมีค่าสิ่งที่ใช้ในการทดสอบอยู่แล้ว เช่น ค่าส่ง Ping โดยระบบจะส่ง ICMP Packet ขนาดเล็กไปยังเครื่องปลายทางที่ทำการทดสอบแล้วทำการจับเวลาเพื่อดูว่าเครื่องปลายทางนั้นตอบกลับมานั้นใช้เวลาเท่าใด ถ้าหากมีค่าน้อยแสดงว่าเสถียรภาพหรือการจราจรในเครือข่ายขณะนั้นมีสูงมาก โดยส่วนมากแล้วค่าที่ได้รับจะมีหน่วยเป็น มิลลิเซคคัน (ms) เท่านั้น



รูปที่ 1 Raspberry Pi

2.1.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบฝังตัวที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากมีราคาถูก ขนาดเล็กและยังสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย ทำให้มีการนำ Raspberry Pi มาประยุกต์ใช้ในงานต่างๆมากมาย [7] ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปานวิทย์ สุระนุติ และ ภาคภูมิ พรประทานเวช [4] ได้นำเสนอวิธีการประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพของการให้บริการสื่อประสมบนเครือข่ายไร้สาย โดยการจำลองรูปแบบการทำงานที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายไร้สายทั้ง VoIP และ Video Conference และทำการตรวจประเมินประสิทธิภาพเครือข่ายแบบพื้นฐานที่ใช้งานแบบปกติในสภาวะต่างๆเพื่อหาค่า End to End delay, Packet receive และ Packet drop และทำการปรับปรุงประสิทธิภาพของการให้บริการโดยการจัดสรรทรัพยากรและการจัดลำดับความสำคัญของคิว (QoS) เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงและวางแผนการออกแบบระบบเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพการให้บริการที่ดียิ่งขึ้น

ชภัทร หมุกัทรโรจน์ และ วีระ เหมืองสิน [5] ได้นำเสนอวิธีการสำรวจและสร้างแผนที่ความพร้อมใช้งานของเครือข่ายด้วยคลาวด์เซอร์สซิ่ง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการ สร้างแผนที่แสดงระดับสัญญาณทั้งของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และ Wi-Fi จากการเก็บข้อมูลสัญญาณโดยใช้สมาร์ตโฟนจำนวนมากในลักษณะของการใช้พลังมวลชน (Crowdsourcing)

Tova Linder และ คณะ [6] ได้นำเสนอวิธีการ On Using Crowd-sourced Network Measurements for Performance

Prediction ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมทั้งในบริเวณที่ไม่สามารถทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ โดยใช้วิธีการคำนวณความน่าจะเป็นเพื่อคำนวณหาค่าความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ได้ แล้วนำข้อมูลมาแสดงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนแก่ผู้ใช้งานให้ได้ทราบว่าบริเวณใดหรือเครือข่ายใดมีการใช้งานของสัญญาณที่ดี และเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้ให้บริการที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขสัญญาณให้ดีขึ้นต่อไป

ปองหทัย กาญจนภาชนัน และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ [2] ได้นำเสนอวิธีการตรวจวัดและจำแนกเหตุที่เกิดขึ้นจากข้อความแจ้งเตือนที่มาจากอุปกรณ์ต่างๆโดยทดสอบตัวจำแนกข้อความ 3 ประเภท คือ นาอึฟเบย์ ต้นไม้ตัดสินใจ และ Support Vector Machine: SVM โดยให้จำแนกข้อความแจ้งเตือนเสียเป็น 4 กลุ่ม คือ CONFIG HARDWARE SOFTWARE และ OTHER ผลการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนกโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า SVM สามารถจำแนกข้อความเหตุเสียได้ถูกต้อง ร้อยละ 82

Cacti [9] โปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพและการทำงานของเครือข่าย ในรูปแบบ Web application ที่ทำงานร่วมกับ RRDTool [10] สำหรับการสร้างกราฟเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์และติดตามการทำงานของจำนวนผู้ใช้งานในเครือข่าย จำนวนการเชื่อมต่อข้อมูลภายในเครือข่าย การ Download/Upload เป็นต้น ส่วนมากองค์กรต่างๆที่มีระบบเครือข่ายขนาดใหญ่จึงนิยมใช้ Cacti เป็นระบบในการตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายโดยภาพรวมแต่ยังไม่สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ได้ทุกชนิด

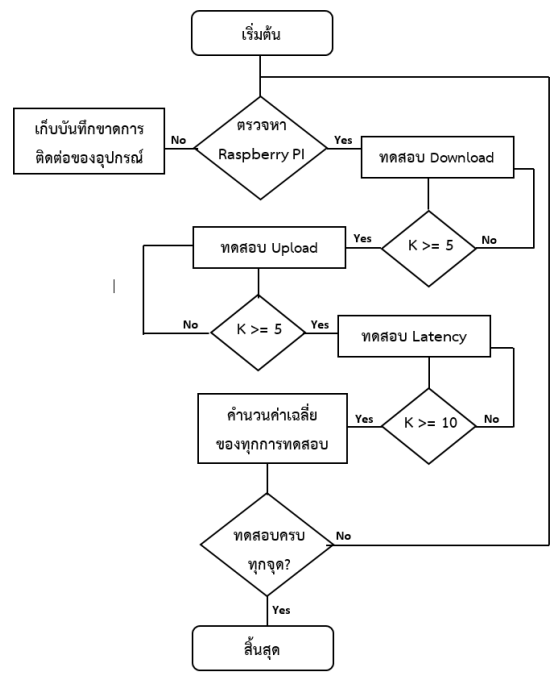
ผู้วิจัยจึงออกแบบระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนประสิทธิภาพและคุณภาพการให้บริการของระบบเครือข่ายภายในองค์กร โดยประยุกต์ใช้อุปกรณ์ Raspberry Pi ไปติดตั้งตามจุดต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นตัวทดสอบระบบเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยเน้นการตรวจสอบประสิทธิภาพทั่วไป เช่น Throughput Download/Upload และ Latency เป็นต้น และระบบที่นำเสนอยังสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์เกิดหยุดทำงาน หรือระบบเครือข่ายในจุดใดจุดหนึ่งเกิดล่าช้า หรือไม่สามารให้บริการได้อย่างปกติ โดยสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบได้อย่างรวดเร็วผ่านทาง SMS และ e-mail

3. งานวิจัยที่นำเสนอ

จากการสำรวจคำร้องและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพและคุณภาพการใช้งานเครือข่ายภายในองค์กร ทั้งที่เป็นเครือข่ายแบบมีสายในเป็นห้องทำงานทั่วไป ห้องปฏิบัติการ หรือห้องพักทั่วไป และเครือข่ายแบบไร้สายที่ให้บริการแก่บุคลากรขององค์กรและบุคคลทั่วไป พบว่าจุดที่มีการใช้งานเครือข่ายหนาแน่นมักมีปัญหาความความล่าช้า มีการหลุดออกจากเครือข่ายบ่อยครั้ง หรือกระทั่งมีการหยุดให้บริการไปเอง ผู้วิจัยได้ศึกษาและตรวจสอบปัญหาดังกล่าว พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งในบางจุดมีสภาพไม่พร้อมใช้งาน ทำให้ไม่สามารถให้บริการให้เต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเกิดจากการตัดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอุปกรณ์จาก

ผู้ใช้งานห้องนั้น ๆ โดยไม่ทราบสาเหตุ ทำให้การเชื่อมต่อเกิดการหลุดออกจากเครือข่ายบ่อยครั้ง ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาแล้ว ผู้ดูแลระบบไม่ทราบถึงปัญหาทันทีจะต้องรอกกว่ามีผู้ใช้งานพบเจอปัญหาแล้วแจ้งมาให้ผู้ดูแลระบบทราบ โดยผู้ดูแลระบบจะต้องเข้าไปตรวจสอบและบริหารจัดการเครือข่ายด้วยตนเอง รวมทั้งระบบบริหารจัดการระบบเครือข่ายแบบเดิมนั้นไม่สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครือข่ายได้ครบถ้วน ทำให้ไม่สามารถบริหารเครือข่ายได้ครอบคลุม ถึงแม้จะได้รับการแจ้งหรือตรวจพบปัญหาแล้วก็ตาม ทำให้ผู้ดูแลระบบต้องไปสำรวจจุดที่เกิดปัญหาด้วยตนเอง ทำให้เสียเวลา เกิดความล่าช้าในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนประสิทธิภาพและคุณภาพการให้บริการของระบบเครือข่ายภายในองค์กร โดยนำเอาอุปกรณ์ระบบฝังตัว Raspberry Pi ซึ่งประกอบด้วย 1) ระบบปฏิบัติการ RasbianOS ที่เป็นระบบปฏิบัติการ Linux ที่ออกแบบมาสำหรับ Raspberry Pi 2) http server และ ftp server เพื่อใช้ในการทดสอบค่าการ Upload และ Download ส่วนระบบ Server ที่นำมาใช้ ประกอบด้วย 1) ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลผลการทดสอบ 2) Script ที่ใช้ในการทดสอบ Throughput Upload/ Download และ Latency กับ Raspberry Pi การประมวลผลข้อมูลและทำการวิเคราะห์ความผิดพลาดหรือเหตุการณ์ผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นในเครือข่ายและการขาดการติดต่อกับ Raspberry Pi 3)ระบบ web-application แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพด้านต่างๆและใช้ในการส่ง e-mail และ SMS



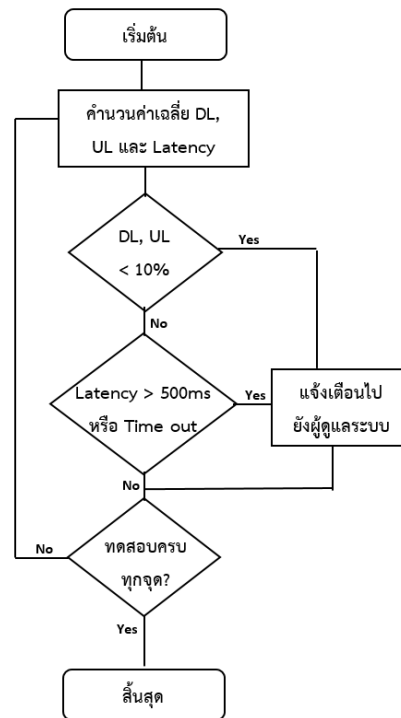
รูปที่ 2 ขั้นตอนการทดสอบ

รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบเพื่อทดสอบค่าต่าง ๆ ระหว่าง Server กับ Raspberry Pi โดยเริ่มจากระบบทำการติดต่อไปยัง Raspberry Pi ตัวที่จะทำการทดสอบโดยใช้การ Ping เพื่อทดสอบ หาก Raspberry Pi ไม่มีการตอบสนองกลับมาที่ Server แสดงว่าอาจเกิดปัญหาที่จุดที่ Raspberry Pi ตัวนั้น ๆ ที่ติดตั้งอยู่ ระบบจะทำการเก็บบันทึกเกี่ยวกับ Raspberry Pi ตัวที่ไม่สามารถติดต่อได้และทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบ หาก Raspberry Pi ทำการตอบกลับมาแสดงว่า Raspberry Pi ยังทำงานอยู่จะเริ่มกระบวนการทดสอบโดยเริ่มจากการทดสอบการ Download และนำผลที่ได้มาทำการคำนวณเพื่อหาค่าของ Throughput ของการ Download ด้วยสมการที่ 1

$$\text{throughput} = \frac{D_{\text{byte}} * 8}{T_{\text{end}} - T_{\text{begin}}} \quad (1)$$

โดยกำหนดให้ D_{byte} คือ ค่าของจำนวน Byte ข้อมูลทั้งหมดที่สามารถ Download มาได้จากอุปกรณ์ โดยนำเอาไปคูณด้วย 8 เพื่อเปลี่ยนค่าจาก Byte ให้เป็นข้อมูลแบบ Bit แล้วหารด้วยเวลาที่ใช่ไป คือ T_{end} คือ เวลาที่ Download ข้อมูลมาเสร็จสิ้น หักออก ด้วย T_{begin} คือ เวลาที่เริ่ม Download ข้อมูลจะออกมาเป็นค่าของ Throughput ของการ Download โดยทำวนไปจนกว่าจะครบ 5 ครั้งแล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของ Throughput ของการ Download ออกมา หลังจากทำการทดสอบการ Download ครบแล้วก็จะเริ่มกระบวนการทดสอบการ Upload โดยมีวิธีการคล้ายกับการทดสอบการ Download แต่เปลี่ยนเป็นการ Upload ไฟล์เดิมที่ได้จากการ Download กลับไปที่อุปกรณ์และทำการคำนวณค่า Throughput ออกมาโดยใช้สมการเดียวกัน เมื่อทำการทดสอบการ Upload ครบทุกครั้งแล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย จากนั้น จึงดำเนินการทดสอบค่า Latency ต่อไปโดยใช้คำสั่ง Ping ที่เป็นคำสั่งในการตรวจสอบค่า Latency ที่มีอยู่แล้วในอุปกรณ์เครือข่ายโดยวิธีการทดสอบนั้นจะส่งคำสั่ง Ping ไปที่อุปกรณ์ Raspberry Pi ทั้งหมดจำนวน 10 ครั้งแล้วนำค่า Latency ที่ได้ในแต่ละครั้งมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเมื่อทำการทดสอบ Latency เสร็จเรียบร้อยแล้วระบบจะทำการบันทึกค่าทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบลงในฐานข้อมูลและทำการทดสอบกับอุปกรณ์อื่น ๆ ต่อไปจนครบ

เมื่อทำการทดสอบไปที่อุปกรณ์จนครบทุกตัวแล้ว Server จะนำผลที่ได้จากการทดสอบทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์หาว่ามีการเกิดข้อผิดพลาดขึ้นที่จุดใดในเครือข่ายหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 3

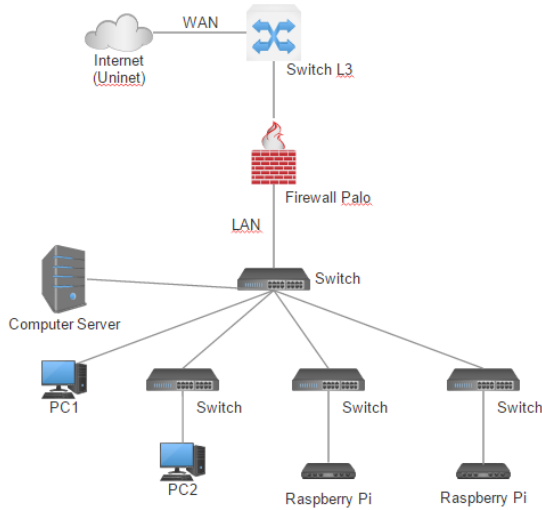


รูปที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล

ระบบจะนำค่า Throughput และ Latency ที่ได้จากอุปกรณ์ต่าง ๆ มาวิเคราะห์ร่วมกันว่ามี Bandwidth ที่จุดใดต่ำกว่าจุดอื่นๆ มากเกินไปหรือไม่ โดยสังเกตค่า Bandwidth ที่น้อยกว่า 10% ของ Bandwidth รวมของเครือข่าย และค่าของ Latency ที่จุดต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกันและมีจุดใดมีค่าสูงมากเกินไปหรือไม่ ถ้ามีค่า Latency มากกว่า 500 ms หรือค่าที่ได้รับเป็น Time Out หรือไม่ ถ้าหากไม่พบความผิดปกติระบบจะเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในฐานข้อมูลและทำการรอเพื่อทดสอบครั้งต่อไป แต่ถ้าเกิดเหตุการณ์ผิดปกติขึ้นระบบจะทำการแจ้งเตือนเกี่ยวกับเหตุที่พบนั้นทันทีผ่านทางช่องทาง SMS และ e-mail ไปยังผู้ดูแลระบบ

4. ผลการดำเนินงาน

ระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนประสิทธิภาพและคุณภาพการให้บริการของระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่นำเสนอ นั้น ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ Server ที่ใช้ในการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ และส่วนของอุปกรณ์ปลายทาง Raspberry Pi ที่นำไปติดตั้งไว้ตามจุดต่าง ๆ ภายในองค์กร



รูปที่ 4 โครงสร้างเครือข่ายที่ใช้ทดสอบ

รูปที่ 4 แสดงให้เห็นโครงสร้างของเครือข่ายที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งทางผู้วิจัยนั้นได้นำตัว Server ไปติดตั้งไว้ที่ศูนย์ Data Center ขององค์กร ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางของระบบเครือข่าย ส่วนของอุปกรณ์ปลายทาง Raspberry Pi นั้นได้ถูกนำไปติดตั้งไว้ร่วมกับอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ เช่น Router Switch เป็นต้น อีกทั้งยังมี Raspberry Pi บางตัวติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ทดสอบกับจุดให้บริการที่เป็น Access Point ด้วย

ตารางที่ 1 Parameter

Parameter	จำนวน
Raspberry Pi	3 ตัว
Raspberry Pi + Wi-Fi	2 ตัว
Server	1 เครื่อง
จำนวนการทดสอบ Download	5 ครั้ง
จำนวนการทดสอบ Upload	5 ครั้ง
จำนวนการทดสอบ Latency	10 ครั้ง
ค่า Throughput ขั้นต่ำ	< 10% ของ Bandwidth
ค่า Latency ขั้นต่ำ	> 500 ms

ตารางที่ 1 แสดงถึงค่า Parameter ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดไว้สำหรับเหตุการณ์ผิดปกติ นั่นคือ เมื่อพบค่า Throughput ทั้ง Download และ Upload น้อยกว่า 10% ของ Bandwidth ของเครือข่ายที่จุดทดสอบนั้น ค่า Latency มีค่าสูงกว่า 500 ms ส่วนกรณีอื่น ๆ เช่น ตรวจสอบอุปกรณ์ Raspberry Pi ไม่พบ ระบบจะมีการแจ้งเตือนทันที



รูปที่ 5 การทดสอบ Throughput Download/Upload

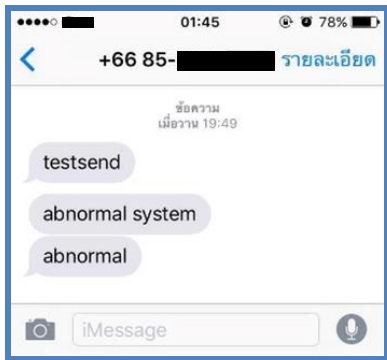
รูปที่ 5 กราฟแสดงผลการทดสอบค่า Throughput Download Upload จาก Raspberry Pi โดยเครือข่ายที่ Raspberry Pi ติดตั้งอยู่มี Bandwidth 100 Mbps โดยกราฟที่แสดงด้านบนเป็นกราฟที่แสดงในเวลาจริงจึงทำให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยของการ Download และ Upload ที่มีค่าค่อนข้างแกว่งในช่วงเวลาต่าง ๆ กล่าวคือ เครือข่ายมีการใช้งานเพื่อรับส่งข้อมูลกันอยู่ โดยค่าทั้งสองมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 60 - 95 Mbps หมายความว่าเครือข่ายที่ทำการทดสอบนี้สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพค่อนข้างดี แต่กราฟที่แสดงด้านล่างเมื่อเลือกดูกราฟแบบ 12 ชั่วโมงย้อนหลังจะเห็นได้ว่าช่วงเวลาตั้งแต่ 5.00 - 12.00 น. เกิดเหตุขัดข้องขึ้นในระบบทำให้กราฟตกลงไปอยู่น้อยกว่า 10 Mbps ซึ่งน้อยกว่า 10% ของ Bandwidth ของเครือข่ายทำให้ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบและเมื่อหลังจากเวลา 12.00 น. ระบบกลับมามีสถานะปกติแสดงว่ามีการแก้ไขเครือข่ายที่จุดนั้นเสร็จสิ้นแล้วนั่นเอง



รูปที่ 6 การทดสอบ Latency

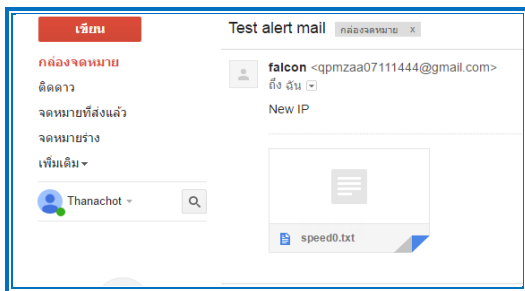
รูปที่ 6 แสดงผลการทดสอบค่า Latency จากอุปกรณ์ Raspberry Pi จะเห็นว่าค่า Latency กราฟที่แสดงด้านบนเป็นกราฟแสดงค่าในเวลาจริงจะค่อนข้างนิ่งใกล้ 0 ms แต่จะมีบางช่วงเวลาที่ขึ้นสูงบ้างซึ่งเกิดเพราะมีการใช้งานเครือข่ายมากในขณะนั้น และจากกราฟที่แสดงด้านล่างเป็นการดูย้อนหลัง 12 ชั่วโมง จะเห็นว่าช่วงเวลาประมาณ 14.00 น. ค่า Latency

พุ่งสูงขึ้นเล็กน้อยอาจเกิดจากช่วงเวลานั้นมีการใช้งานเครือข่ายในปริมาณมากนั่นเอง



รูปที่ 7 ข้อความ SMS แจ้งเตือน

รูปที่ 7 แสดงตัวอย่างข้อความ SMS แจ้งเตือนจากระบบมาที่หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 8 e-mail แจ้งเตือน

รูปที่ 8 แสดงตัวอย่างของ e-mail แจ้งเตือนจากระบบซึ่งมีการแนบรายละเอียดของ Log ที่ตรวจพบสถานะความผิดปกติในเครือข่ายมาด้วย

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองทางผู้วิจัยได้นำอุปกรณ์ Raspberry Pi ไปติดตั้งตามจุดต่าง ๆ ภายในองค์กรและทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย พบว่า ระบบสามารถตรวจสอบเสถียรภาพของเครือข่ายได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น กราฟที่แสดงผลค่า Throughput และ Latency ที่ตรวจวัดได้สามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ณ เวลาจริงในขณะที่ทดสอบและยังสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ช่วงเวลาที่ย้อนได้นานขึ้นเพราะเนื่องจากมีการเก็บประวัติการทดสอบไว้ในฐานข้อมูลด้วย รวมทั้งเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น หากมีการใช้งานเครือข่ายในปริมาณมาก ๆ ผิดปกติในบางจุดให้บริการ หรือหากมีอุปกรณ์เครือข่ายบางส่วนเกิดเหตุขัดข้องไม่สามารถให้บริการได้ ระบบจะสามารถตรวจพบได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น โดยจะมีการแจ้งเตือนเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ไปยังผู้ดูแลระบบผ่านทาง SMS และ e-mail ได้อย่างรวดเร็ว

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางในการพัฒนา

จากการทำการทดสอบพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออุปกรณ์ Raspberry Pi ที่ใช้ในการทดลองยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองทำให้ต้องเสียบหม้อแปลงอยู่ตลอดเวลา และในบางจุดไม่มีปลั๊กไฟฟ้าให้บริการจึงต้องใช้แหล่งจ่ายไฟที่เป็นถ่านแบตเตอรี่ซึ่งมีปัญหาด้านระยะเวลาการใช้งานที่ใช้งานได้เวลาได้ไม่นานมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องเลือกใช้อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานน้อยที่สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟที่เป็นถ่านแบตเตอรี่ได้เป็นเวลานานๆ หรืออาจใช้การจ่ายไฟโดยใช้ PoE สำหรับการทดสอบที่มีการเสียบสายระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายกับ Raspberry Pi

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ยืน ภูววรรณ, “NMS ระบบดูแลและบริหารเครือข่าย”, <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet1/network/nms.html>
- [2] ปองหทัย กาญจนภาชน และ มณฑิธร รัตนศิริวงศ์วุฒิ, “ระบบการจัดการเหตุเสียเครือข่ายไอพีด้วยการจำแนกกลุ่มข้อความเหตุเสียแบบอัตโนมัติ”, The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology, Thailand 2015
- [3] Jin Guojun, “Algorithms and Requirements for Measuring Network Bandwidth,” Distributed Systems, Distributed Systems Department Lawrence Berkeley National Laboratory 1 Cyclotron Road, Berkeley, CA 94720.
- [4] ปานวิทย์ ฐะนุติ และ ภาคภูมิ พรประทานเวช, “การประเมินประสิทธิภาพและคุณภาพของการให้บริการสื่อประสมบนเครือข่ายไร้สาย”, The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology, Thailand, 2014
- [5] ธภัทร ทุมภัทรโรจน์ และ วีระ เหมืองสิน, “การสำรวจและสร้างแผนที่ความพร้อมใช้งานของเครือข่ายด้วยคราวน์ดอร์สซึ่ง” The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology, Thailand, 2014
- [6] Tova Linder, Pontus Persson, Anton Forsberg, Jakob Danielsson, Niklas Carlsson, “On Using Crowd-sourced Network Measurements for Performance Prediction, 12th Annual Conference on Wireless On-demand Network Systems and Services, 2016.
- [7] Raspberry Pi, <https://www.raspberrypi.org/>
- [8] Pavle Skocir, Damjan Katusic, Ivan Novotni, Iva Bojic and Gordan Jezic, “Data Rate Fluctuations from User Perspective in 4G Mobile Networks”, International Conference on Telecommunications and Computer Networks, 17-19 Sept, 2014
- [9] Cacti: Network monitoring tools, <http://www.cacti.net/>.
- [10] RRDtool, <http://oss.oetiker.ch/rrdtool/>.