การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router

Managing Load Balancing on Switches and Routers

นาย อภิสิทธิ์ อาลอ

นาย อรรคพล เพ็ชรจั่น

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ.2565

การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router

Managing Load Balancing on Switches and Routers

นาย อภิสิทธิ์ อาลอ

นาย อรรคพล เพ็ชรจั่น

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ.2565

ใบรับรองโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อโครงงานวิจัย	การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balanceบนSwitchและRouterManaging Load Balancing on Switches and Routers
ชื่อนักศึกษา	อภิสิทธิ์ อาลอ 116210906048-0 อรรคพล เพ็ชรจั่น 116210906099-3
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุเทพ เชาว์สนิท

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย	**ลายมือชื่อ**
อาจารย์สุเทพ เชาว์สนิท ดร.สันติ พัฒนวิชัย อาจารย์ กีรติบุตร กาญจนเสถียร	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ..

สถานที่สอบ.....................คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อโครงงานวิจัย	การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ RouterManaging Load Balancing on Switches and Routers
ชื่อนักศึกษา	อภิสิทธิ์ อาลอ 116210906048-0
	อรรคพล เพ็ชรจั่น 116210906099-3
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุเทพ เชาว์สนิท
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีเรื่องการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ load balance บน switch และ router สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง Load Balance ให้สัมพันธ์การใช้งานกับการใช้งานในองค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อดึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้อย่างคุ้มค่า เพื่อเพิ่มทางเลือกในการดูแลและพัฒนาระบบให้ตอบสนองต่อจำนวนผู้ใช้ที่มากขึ้น โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Windows โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ Cisco packet Tracer Microsoft Visio Putty

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี เรื่อง การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ load balance บน switch และ router เพื่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถดำเนินการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์สุเทพ เชาว์สนิท ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาความรู้ ข้อคิด ข้อแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ดร.สันติ พัฒนวิชัย นายสุเทพ เชาว์สนิท และอาจารย์ กีรติบุตร กาญจนเสถียร กรรมการสอบโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะ จนในที่สุดโครงงานวิจัยระดับปริญญาตรีนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

คณะผู้วิจัย

นาย อภิสิทธิ์ อาลอ

นาย อรรคพล เพ็ชรจั่น

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

สารบัญภาพ(ต่อ)

สารบัญภาพ(ต่อ)

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

เรื่อง การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องในปัจจุบันระบบ Network ภายในองค์กรนั้นเป็นสิ่งสำคัญมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานทั่วไปที่มีความจำเป็นเพื่อติดต่อสื่อสารกับคนในองค์กร หรือนอกองค์กรเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งหากมีการใช้อินเตอร์เน็ตเป็นจำนวนมากสิ่งที่ตามมาคืออินเตอร์เน็ตล่าช้าอาจทำให้ไม่สามารถติดต่อสื่อสารได้ในช่วงเลาที่สำคัญอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าหากมีการนำ Load balance มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการทำงานของเครือยข่ายภายในองค์กรอาจจะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างมากขึ้นถ้ามีการซื้ออุปกรณ์ Router load balancing ก็จะมีการสิ้นเปลืองงบประมาณพอสมควรหรืออาจจะไม่คุ้มที่จะลงทุน

จากที่กล่าวมาในข้างต้น ทางเลือกสำหรับการรองรับผู้ใช้งานจำนวนมาก คือ การใช้เครื่องแม่ข่ายหลายเครื่อง แต่หากไม่มีการออกแบบที่ดีเครื่องแม่ข่ายบางเครื่องอาจทำงานหนักเกินไปและบางเครื่องไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ตามมาอาจทำให้ผู้ใช้บริการไม่สามารถ หรือใช้ได้แต่การประมวลผลและอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องแม่ข่ายและ กระทบโดยตรงกับผลประกอบการ

ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้ทำการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router เพื่อมาหาข้อแตกต่างว่าการใช้ Load balance กับ ไม่ใช่ Load balance แบบไหนแตกต่างกันอย่างไร เพื่อแก้ไขการใช้เรียกใช้ข้อมูลในเวลาพร้อมๆกัน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำ Load Balance บน Router และ Switch

1.2.2 เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของการทำ Load Balance ในการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งาน

1.2.3 เพื่อเพิ่มทางเลือกในการดูแลและปรับใช้ให้เข้ากับระบบองค์กรให้ตอบสนองจำนวนผู้ใช้ที่มากขึ้น

1.2.4 วิเคราะห์ผลกระทบของสายส่งข้อมูลแต่ละประเภทหากมีการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ True Nas แล้วสายสื่อสารแต่ละเส้นจะต้องสูญเสีย Speed และ Bandwidth เท่าใด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- Link aggregation
- Cisco express forwarding
- Eigrp routing

1.3.2 ศึกษาการทำงานของ True Nas เพื่อใช้ในการทดสอบการทำ Load Balance

1.3.3 วิเคราะห์ผลกระทบของสายส่งข้อมูลแต่ละประเภทหากมีการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์กับ True Nas แล้วสายสื่อสารแต่ละเส้นจะต้องสูญเสีย Speed และ Bandwidth เท่าใด

1.3.4 ทำการตรวจสอบการทำ Load Balance ในสภาวะที่แตกต่างกันและตรวจสอบ Speed และ Bandwidth หลังจากเปลี่ยนชนิดของสายส่งข้อมูล

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ระบบปฏิบัติการ

- Windows

1.4.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในโครงงานวิจัย

- Cisco Catayst 3560C-8PC-S Switch
- Cisco 2901/K9 Router
- Card Lan
- Cisco Serial Console
- เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client)
- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Nas)

- สายคู่เกลียวบิดแบบไม่มีฉนวนหุ้ม (Unshielded Twisted Pair : UTP) Category 6

- คีมเข้าหัวแลน หัว RJ45 แบบหัวทะลุ

1.4.3 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ

- Cisco packet Tracer

1.4.4 โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์

- XShell

- SecureCRT

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาข้อมูลการทำ Load balance บน switch กับ router

1.5.2 ทำการออกแบบจำลองการทำ Load balance บน switch กับ router

1.5.3 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามโครงสร้างระบบเครือข่ายที่ออกแบบไว้และ ตั้งค่าอุปกรณ์

1.5.4 ทดสอบประสิทธิภาพของการทำ Load balance ในสภาวะที่แตกต่างกันและตรวจสอบ Speed และ Bandwidth หลังจากเปลี่ยนชนิดของสายส่งข้อมูล โดยใช้โปรแกรมวัดที่ติดตั้งไว้

1.5.5 นำมาวิเคราะห์ วัดผล และตรวจสอบปัญหาของระบบเครือข่าย Load balance

1.5.6 สรุปผลและจัดทำโครงงาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ช่วยอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์และวัดผลระบบเครือข่าย Load Balance ในสภาวะที่แตกต่างกัน

1.6.2 สามารถตัดสินใจได้ง่ายในการเลือกรูปแบบของ Load Balance มาปรับใช้ในองค์กร

1.6.3 ทำให้ผู้ใช้งาน ใช้งานระบบเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 โครงสร้างและเนื้อหาของวิจัย

การพัฒนาสารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงปัญหาและแรงจูงใจ วัตถุประสงค์และขอบเขตในการทำโครงงาน

บทที่ 2 พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในส่วนต่าง ๆ ที่ได้นำมา ประยุกต์ใช้ในโครงงาน

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบ กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบ และกระบวนการ ทำงานของระบบว่าทำงานอย่างไร

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการทดลอง และผลที่ได้รับจากการทดลอง

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน กล่าวถึงผลสรุปของโครงงานทั้งหมด รวมทั้งแนวทางในการ พัฒนาโครงงานนี้ต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงงานวิจัย เรื่อง การจัดการ Load balance บน Switch กับ Router มีการรวบรวมข้อมูลศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1. ระบบเครือข่าย

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือระบบเน็ตเวิร์ค คือกลุ่มของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างที่ถูกนำมาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้อุปกรณ์ต่างๆในเครือข่ายร่วมกันได้ เครือข่ายนั้นมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์สองสาม เครื่องเพื่อใช้งานในบ้านหรือในบริษัทเล็กๆไปจนเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก ส่วน Home Network หรือเครือข่ายภายในบ้าน ซึ่งเป็นระบบ LAN (Local Area Network) เป็นระบบ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก หมายถึงการนำเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ มาเชื่อมต่อกันในบ้าน สิ่งที่เกิดตามมาก็คือประโยชน์ในการใช้คอมพิวเตอร์ด้านต่างๆ

1.) การใช้ทรัพยากรร่วมกัน หมายถึง การใช้อุปกรณ์ต่างๆเช่นใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกันกล่าวคือมีเครื่องพิมพ์เพียงเครื่องเดียวทุกเครื่องในเครือข่ายก็สามารถใช้เครื่องพิมพ์ได้ทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องพิมพ์หลายเครื่อง

2.) การแชร์ไฟล์ เมื่อคอมพิวเตอร์ถูกติดตั้งเป็นระบบเน็ตเวิร์คแล้ว การใช้ไฟล์ข้อมูลร่วมกันหรือการแลกเปลี่ยนไฟล์ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ไม่ต้องการอุปกรณ์ข้อมูลใดๆ ทั้งสิ้นในการโอนย้าย ข้อมูลตัดปัญหาเรื่องความจุของสื่อบันทึกไปได้เลย ยกเว้นอุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูลหลักอย่าง ฮาร์ดดิสก์

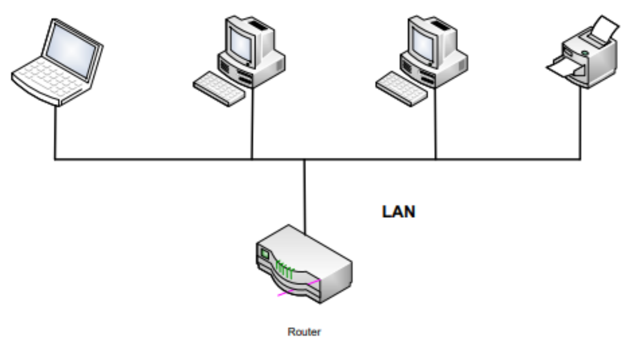
3.) การติดต่อสื่อสาร โดยคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเป็นระบบเน็ตเวิร์คสามารถติดต่อพูดคุยกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ โดยอาศัยโปรแกรมสื่อสารที่มีความสามารถใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เช่นเดียวกันหรือการใช้อีเมล์ในการก่อให้เกิดเครือข่าย Home Network หรือ Home Office จะเกิด ประโยชน์นี้อีกมากมาย

4.) การใช้งานอินเตอร์เน็ตร่วมกัน คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อในระบบเน็ตเวิร์คสามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตได้ทุกเครื่อง โดยมีโมเด็มตัวเดียว ไม่ว่าจะเป็นแบบอนาล็อกหรือแบบดิจิตอลอย่าง ADSL ยอดฮิตในปัจจุบัน ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร สถาบันการศึกษา และบ้านไปแล้ว

การใช้ทรัพยากรร่วมกัน ได้ทั้งไฟล์ เครื่องพิมพ์ ต้องใช้ระบบ เครือข่ายเป็นพื้นฐาน ระบบเครือข่ายจะหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปมาเชื่อมต่อ กันเพื่อจะทำการแชร์ข้อมูล และทรัพยากรร่วมกันเช่น ไฟล์ข้อมูลและเครื่องพิมพ์

2.1.1. การแบ่งระบบเครือข่ายตามขนาด

2.1.1.1. LAN (Local Area Network) ซึ่งแปลได้ว่า “ระบบเครือข่ายขนาดเล็ก” ที่ต้องประกอบด้วย Server และ Client โดยจะต้องมีคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการและผู้ใช้ โดยที่ผู้ ให้บริการซึ่งเป็น Server นั้นจะเป็นผู้ควบคุมระบบว่าจะการทำให้การทำงานเป็นเช่นไร และส่วนของ Server เองจะต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสถานะภาพสูง เช่น ทำงานเร็ว สามารถอ้าง หน่วยความจำได้มาก มีระดับการประมวลผลที่ดี และต้องเป็นเครื่องที่จะต้องมีระยะการทำงาน ที่ยาวนาน เพราะว่า Server จะถูกเปิดทำงานอยู่ตลอดเวลาจึงเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง (ชาญยศ ปลื้มปิติวิริยะเวช,เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว และคณะ.รอบรู้เรื่องแลน, 2537)

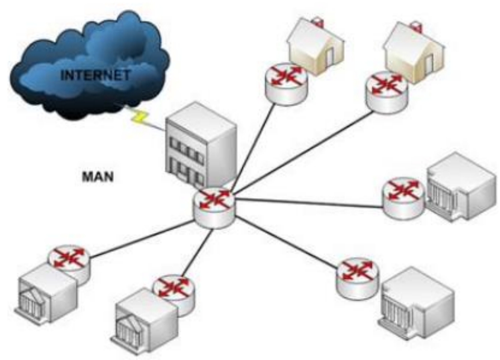


ภาพที่ 2.1 ระบบเครือข่าย LAN อ้างอิง (http://pdaschool.tripod.com/network6.htm)

2.1.1.2. MAN (Metropolitan Area Network)

เทคโนโลยีและโปรโตคอลสื่อสารที่ใช้งานบนเครือข่ายระดับท้องถิ่นและเครือข่าย ระดับประเทศ สามารถนำมาใช้งานบนเครือข่ายระดับในเมืองได้ โดยเครือข่ายระดับเมืองจะมี คุณสมบัติ ที่แตกต่างไปจากเครือข่ายทั้งสองเฉพาะในด้านของโทโปโลจีและการจัดการ เครือข่าย ระดับในเมืองเป็นเครือข่ายความเร็วสูงสนับสนุนระบบเรียลไทม์ (Real – Time System) การ เชื่อมต่อเครือข่ายประกอบด้วยศูนย์ข้อมูล (Data Centers), ISP (Internet Service Provider) รวมถึงหน่วยงานภาครัฐ ธุรกิจเอกชน หน่วยงานการแพทย์และสถาบันการศึกษาที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ผ่านสายสื่อสารความเร็วสูง

ดังนั้นด้วยประการดังกล่าว เครือข่ายระดับในเมืองจึงสามารถใช้กับธุรกิจที่ ต้องการเชื่อมต่อระหว่างบริษัทต่างๆ ที่เป็นพันธมิตรทางการค้าเข้าด้วยกัน และเชื่อมต่อขอบริการ อินเตอร์เน็ตความเร็วสูงกับ ISP ทำให้ลูกค้าสามารถใช้บริการหรือต้องการติดต่อกับเครือข่ายกลุ่ม บริษัทต่างๆ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว รวมถึงโอกาสในการรองรับลูกค้าใหม่ๆ ที่ต้องการเข้ามาติดต่อ ผ่านเทคโนโลยีนี้ได้เป็นอย่างดี จึงไม่แปลกที่ปัจจุบัน เริ่มมีบริษัทต่างๆ ต้องการเชื่อมต่อเข้ากับ เครือข่ายระดับเมืองเพื่อใช้บริการมากขึ้นเรื่อยๆ แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบการใช้งานเครือข่ายระดับ เมืองในประเทศไทยยังคงมีใช้งานอยู่น้อย เมื่อเทียบกับต่างประเทศ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์,2552)

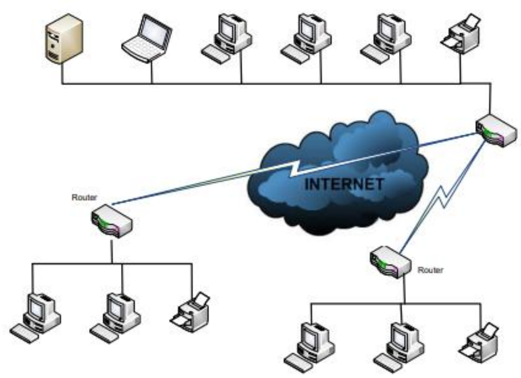


ภาพที่ 2.2 ระบบเครือข่าย MAN อ้างอิง (http://pdaschool.tripod.com/network6.htm)

2.1.1.3. WAN (Wide Area Network)

เครือข่ายแวน (WAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่นำระบบเครือข่ายแลนมา เชื่อมต่อกันตั้งแต่ 2 เครือข่ายขึ้นไป หรือเป็นเครือข่ายระดับประเทศหรือระหว่างประเทศที่เชื่อมต่อ เครือข่ายหลายกลุ่มและหลายเทคโนโลยีเข้าด้วยกันโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทาง โดยแวนมี จุดประสงค์ ที่แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครือข่ายและหรือระหว่างกลุ่มเครือข่ายย่อย ซึ่ง เครือข่ายจะอยู่ในบริเวณ ที่ใกล้เคียงกันหรืออาจจะอยู่ห่างไกลกันมาก เช่น เครือข่ายของ มหาวิทยาลัย เครือข่ายที่เชื่อมต่อสำนักงานสาขาต่างๆ ขององค์กรขนานใหญ่เข้าด้วยกัน เครือข่ายที่ เชื่อมต่อระหว่างจังหวัดหรือระหว่างภาค โดยการเชื่อมต่อเครือข่ายแวนจะต้องมีอุปกรณ์เครือข่าย ต่างๆเพิ่มขึ้น

เนื่องจากระบบเครือข่ายแวนมีขอบเขตกว้างใหญ่จึงมักจะใช้เครือข่ายโทรศัพท์ สาธารณะ (Public Telephone Network) ในการส่งข้อมูลทำให้ Bandwidth จำกัดและอัตราความ ผิดพลาดสูง ตัวอย่างของเทคโนโลยีเครือข่ายแวน เช่น การติดต่อสื่อสารด้วยระบบดาวเทียม เทคโนโลยีของการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายด้วยระบบสายเช่า (Leased Line) การให้บริการ อินเตอร์เน็ตของไอเอสพี (Internet Service Provider: ISP) เทคโนโลยีเครือข่ายเฟรมรีเลย์ (Frame Relay) เทคโนโลยีเครือข่าย X.25 หรือระบบไอเอสดีเอ็น (ISDN) เป็นต้อง (อาจารย์ ดร.จรวย สาวิถี, 2553)



ภาพที่ 2.3 ระบบเครือข่าย WAN

อ้างอิง (http://netproref.blogspot.com/2010/06/1-network-system.html)

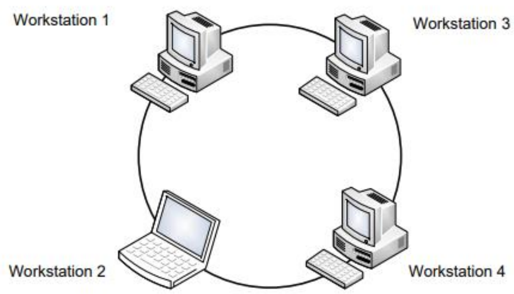
2.1.2. การแบ่งระบบเครือข่ายตามรูปแบบการประมวลผล

โดยในการแบ่งตามการประมวลผล สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

2.1.2.1. Peer To Peer

รูปแบบของระบบเครือข่ายลักษณะนี้ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อกันบน เครือข่ายไม่มีเครื่องใดทำหน้าที่บริหารจัดการเครือข่าย กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องมีหน้าที่ แบ่งปันการใช้งานแฟ้มข้อมูลให้แก่กันและกันรวมทั้งเครื่องพิมพ์อาจถูกติดตั้งไว้ที่คอมพิวเตอร์เครื่องใด เครื่องหนึ่งก็ได้ ส่วนคอมพิวเตอร์ที่เหลือสามารถเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์ และอาศัยเป็นทางผ่านเพื่อการใช้งานเครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล รูปแบบ Peer To Peer นี้ไม่ต้องการเซิร์ฟเวอร์ (Server) ไม่ต้องมีเครื่อง คอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งทำหน้าที่บริการข้อมูลอย่างเฉพาะเจาะจง แต่เครื่อง

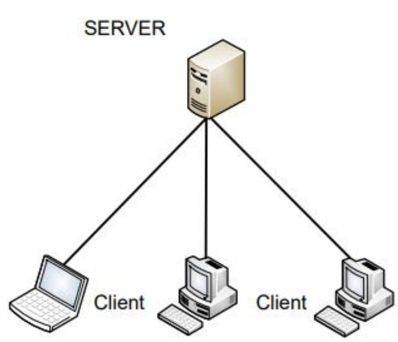
คอมพิวเตอร์ทุก เครื่องสามารถเข้าหากันและแบ่งใช้งานแฟ้มข้อมูลของกันและกันได้ ตัวอย่างของระบบเครือข่ายแบบ Peer To Peer ได้แก่ การเชื่อมต่อแบบเวิร์กกรุ๊ป (Workgroup) ที่เราใช้กับอยู่บน "Windows XP เป็นต้น (ดร.วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน, 2547)



ภาพที่ 2.4 แสดงการทำงานแบบ Peer To Peer อ้างอิง (http://www.bcoms.net/network/intro.asp)

2.1.2.2. Client/Server

ระบบเครือข่ายประเภทนี้มีการใช้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็นตัวหลัก ทำหน้าที่ ให้บริการเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารรวมทั้งจัดแบ่งปันแฟ้มข้อมูลแก่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ที่ทำตนเป็น ลูกข่าย ส่วนคอมพิวเตอร์อื่นๆที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์หลักจะถูกเรียกว่า Client ซึ่งมีหน้าที่ร้องขอได้ หลายๆ อย่าง นับตั้งแต่การร้องขออนุญาตให้มีสิทธิ์เข้าสู่การใช้งานเครือข่าย จนถึงการร้องขอสิทธิ์ใน การใช้ทรัพยากร ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล แฟ้มข้อมูล หรือเครื่องพิมพ์ที่ติดตั้งบนเครือข่าย เป็นต้น (ดร.วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน, 2547)



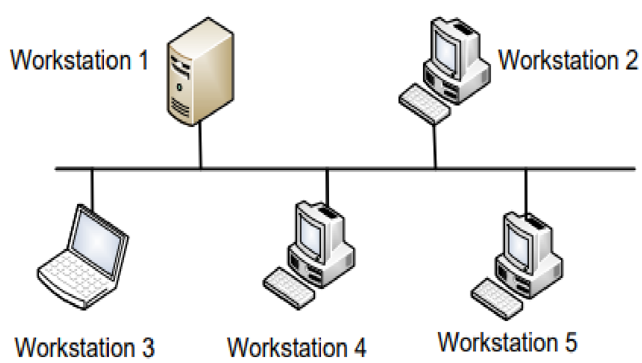
ภาพที่2.5 แสดงการทำงานแบบ Client/Server อ้างอิง (http://www.bcoms.net/network/intro.asp)

2.1.3. รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย (LAN Topology)

รูปแบบในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายโทโพโลยีแบ่งได้ดังนี้

2.1.3.1. ระบบ Bus Topology

Topology ชนิดนี้เป็นการเชื่อมต่อกันของคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่าย โดยใช้ สายสัญญาณเพียงสายเดียวเป็นเส้นหลัก (Trunk) หรือใช้หลายๆ เส้นมาต่อกันแบบ Daisy Chain ข้อดีของ Topology ชนิดนี้ ได้แก่ ความสะดวกและยืดหยุ่นหารต้องการที่จะขยายขนาดของเครือข่าย อย่างไรก็ดีการเชื่อมต่อแบบนี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของความยาวของสายสัญญาณ ซึ่งสายสัญญาณ หลักที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทั้งหมดบนเครือข่ายหากมีความยาวได้มาตรฐานภายในข้อกำหนดเรา เรียกว่าเซกเมนต์ ตัวอย่างเช่น 1 เซกเมนต์ของสายสัญญาณ Coaxial อย่างหนาบนเครือข่ายที่เรียกว่า 10Base-5 จะต้องมีความยาวไม่เกิน 500 เมตร เป็นต้น รวมทั้ง 1 เซกเมนต์ของสาย Coaxial อย่าง บางบนเครือข่ายที่เรียกว่า 10Bases-2 จะต้องมีความยาวไม่เกิน 185 เมตร เป็นต้อง ส่วนที่มีความ ยาวไม่ถึงเซกเมนต์เราเรียกว่าเซกเมนต์ย่อย (Sup Segment)(ดร.วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน, 2547)

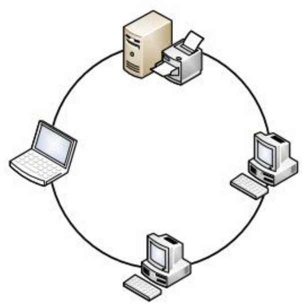


ภาพที่2.6 แสดงการทำงานของระบบ Bus อ้างอิง (http://www.bcoms.net/network/intro.asp)

2.1.3.2. ระบบ Ring Topology

การเชื่อมต่อในรูปแบบวงแหวนนั้น โหนดต่างๆ จะมีการเชื่อมต่อกันด้วย สายสัญญาณสายสัญญาณจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งต่อกันไปเรื่อยๆ จนกระทั่งโหลดแรกและ โหนดสุดท้ายก็จะมีการเชื่อมต่อกัน ทำให้เป็นลักษณะแบบวงกลมหรือวงแวน จากรูปที่ 2.7 จะเห็นได้ ว่าคอมพิวเตอร์หรือ

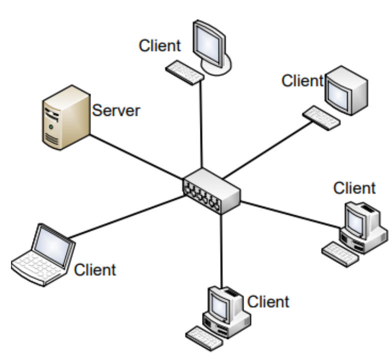
โหนดแต่ละโหนดนั้นมีการเชื่อมต่อกันในลักษณะจุดต่อจุด โดยสัญญาณจะส่งใน ทิศทางเดี่ยวกันภายในวงแหวน ด้วยการส่งทอดจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งและส่งต่อไป เรื่อยๆ จะกระทั่งถึงปลายทาง โดยแต่ละโหนดในวงแหวนนั้นจะคล้ายกับเครื่องทวนสัญญาณในตัว หากดหนดใดได้รับสัญญาณก็จะทำการ Regenerates สัญญาณนั้นส่งทอดไปยังอีกโหนดหนึ่งต่อไป เรื่อยๆ และเมื่อโหนดปลายทางได้รับข้อมูลก็จะทำการคัดลอกข้อมูลไว้ จากนั้นก็จะส่งต่อเพื่อกลับไป ยังโหลดผู้ส่ง เมื่อโหนดผู้ส่งได้รับข้อมูลเดินที่ตนส่งไปก็จะทราบว่าตนได้ส่งข้อมูลสำเร็จแล้ว จากนั้นก็ จะทำการแจ้งไปยังโหนดอื่นว่า ขณะนี้สายส่งกำลังว่าง และพร้อมส่งข้อมูลชุดใหม่(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ ,2548)



ภาพที่ 2.7 แสดงการทำงานของระบบ Ring อ้างอิง (http://www.bcoms.net/network/intro.asp)

2.1.3.3. ระบบ Star Topology

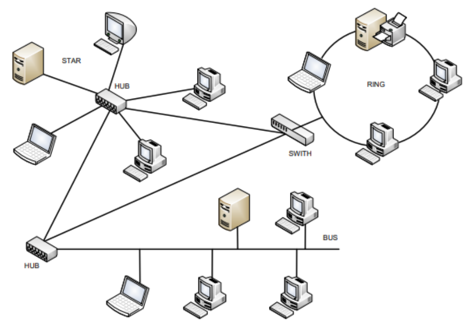
การเชื่อมต่อแบบสตาร์ นี้จะใช้อุปกรณ์ Hub เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อ โดยที่ ทุกเครื่องจะต้องผ่าน Hub สายเคเบิ้ลที่ใช้ส่วนมากจะเป็น UTP และ Fiber Optic ในการส่งข้อมูล Hub จะเป็นเสมือนตัวทวนสัญญาณ (Repeater) ปัจจุบันมีการใช้ Switch เป็นอุปกรณ์ในการ เชื่อมต่อซึ่งมีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่า



ภาพที่ 2.8 แสดงการทำงานของระบบ Star อ้างอิง (http://www.bcoms.net/network/intro.asp)

2.1.3.4. ระบบ Hybrid Topology

Topology แบบ Hybrid เป็น Topology ที่ประกอบด้วยรูปแบบการเชื่อมต่อ หลายๆ แบบมาเชื่อมเข้าด้วยกัน เช่น การเชื่อมต่อที่มีรูปแบบการผสมผสานกันระหว่าง Topology แบบ Star แบบ Bus และแบบ Ring เหมาะสำหรับบางหน่วยงานที่มีเครือข่ายเก่าและใหม่ให้สามารถ ทำงานร่วมกันได้ โดยมีอุปกรณ์เชื่อมต่อ ตัวอย่างเช่น Hubเป็นต้น (ดร.วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน, 2547)



ภาพที่ 2.9 แสดงการทำงานของระบบ Hybrid อ้างอิง (http://www.bcoms.net/network/intro.asp)

2.1.3.5. เครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN)

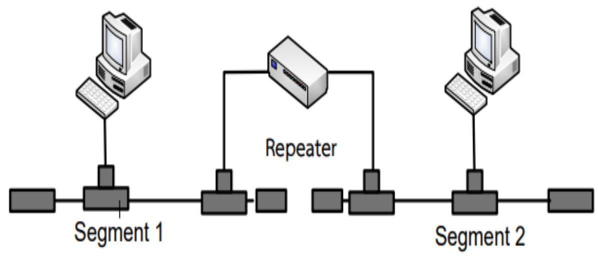
เป็นเครือข่ายที่ทำให้เกิดความคล่องตัวสูง ในการเชื่อมต่อเครือข่ายโดยไม่ต้องเดิน สัญญาณ การเชื่อมต่อแลนไร้สาย อาจทำการเชื่อมต่อเพิ่มเติมกับเครือข่ายแบบไร้สายที่มีอยู่แล้ว หรือ อาจเชื่อมต่อไร้สายระหว่างกันก็ได้ โดยอาศัยคลื่นวิทยุหรือคลื่นอินฟราเรดเป็นตัวกลางในการรับส่ง ข้อมูล(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์,2548) ซึ่งมีประโยชน์ในเรื่องของการไม่ต้องใช้สายเคเบิล เหมาะกับการใช้ งานที่ไม่สะดวกในการใช้สายเคเบิ้ล โดยไม่ต้องเจาะผนังหรือเพดานเพื่อวางสาย เพราะคลื่นวิทยุมี คุณสมบัติในการทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางอย่าง กำแพงหรือผนังห้องยังได้ดี แต่ก็ต้องอยู่ในระยะทำการ หากเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปไกลจากรัศมีก็ขาดการเชื่อมต่อได้ การใช้เครือข่ายแบบไร้สายนี้ สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ พีซี และโน้ตบุ๊ก และต้องใช้การ์ดแลนแบบไร้สายมาติดตั้ง รวมถึง 15 อุปกรณ์ที่เรียกว่า Access Point ซึ่งเป็นอุปกรณ์จ่ายสัญญาณสำหรับระบบเครือข่ายไร้สายมีหน้าที่ รับส่งข้อมูลกับการ์ดแลนแบบไร้สาย (http//www.bcoms.net/network/intro.aps, 2553)

2.1.4. อุปกรณ์เครือข่าย

การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็น LAN หรือ WAN ได้นั้นจะต้องอาศัยสิ่งที่ เรียกว่า “อุปกรณ์เครือข่าย (Network Device)” มีด้วยกันทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่

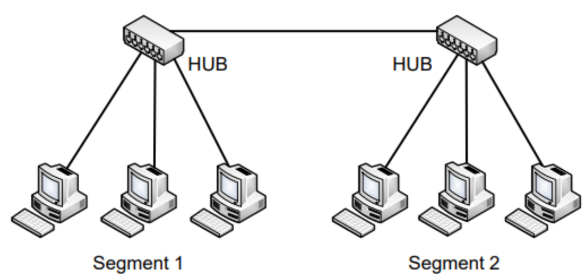
2.1.4.1. อุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater)

อุปกรณ์ทวนสัญญาณ ทำงานใน Layer ที่ 1OSI Model เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ รับสัญญาณดิจิตอลเข้ามาแล้วสร้างใหม่ (Regenerate) ให้เป็นเหมือนสัญญาณ (ข้อมูล) เดิมที่ส่งมา จากต้นทาง จากนั้นค่อยส่งต่อออกไปยังอุปกรณ์ตัวอื่น เหตุที่ต้องใช้ Repeater เนื่องจากว่าการส่ง สัญญาณไปในตัวกลางที่เป็นสัญญาณนั้น เมื่อระยะทางมากขึ้นแรงดันของสัญญาณจะลดลงเรื่อยๆ จึง ไม่สามารถส่งสัญญาณในระยะทางไกลๆได้ ดังนั้นการใช้ Repeater จะทำให้สามารถส่งสัญญาณไปได้ ไกลขึ้น โดยที่สัญญาณไม่สูญหาย



ภาพที่ 2.10 แสดงการเชื่อมต่อ Repeater เข้ากับเครือข่าย อ้างอิง
(http://puppaptwits.wordpress.com/2011/09/17/อุปกรณ์เครือข่าย-networkdevices/)

จากภาพที่ 2.10 จะเห็นว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ใน Segment 1 (Segment หมายถึงส่วนย่อยๆของเครือข่าย LAN) เชื่อมต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ใน Segment 2 แต่ทั้งสองเครื่อง นี้มีระยะห่างกันมากจึงต้องใช้ Repeater แต่จะกระจายสัญญาณที่ทวนนั้นออกไปยังคอมพิวเตอร์ทุก เครื่องที่เชื่อมต่ออยู่กับ Hub



ภาพที่ 2.11 แสดงการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่าย โดยใช้ Hub อ้างอิง
(http://puppaptwits.wordpress.com/2011/09/17/อุปกรณ์เครือข่าย-networkdevices/

จากภาพที่ 2.11 เป็นการใช้ Hub ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่าย ซึ่งที่ Hub จะมี “พอร์ต (Port)” ใช้สำหรับเป็นช่องทางในการเชื่อมต่อ ระหว่าง Hub กับเครื่อง คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายตัวอื่นๆ จากรูปนี้หากเครื่องคอมพิวเตอร์ใน Segment 1 ต้องการ ส่งข้อมูลหากันภายใน Segment จะต้องส่งผ่าน Hub แล้ว Hub จะทวนสัญญาณและส่งต่อข้อมูลนั้น ออกไป ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่ออยู่กับ Hub ทำให้ข้อมูลนั้นถูกส่งไปใน Segment 2 ด้วย แต่ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางอยู่ใน Segment 2 นี้อยู่แล้ว จึงเป็นการทำให้ความ หนาแน่นของข้อมูลในเครือข่ายสูงเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นข้อเสียของ Hub

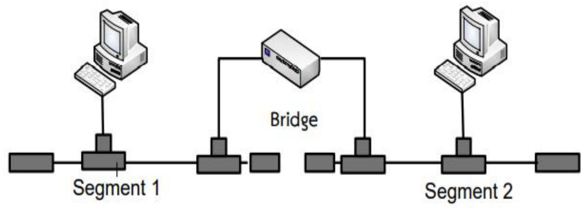
2.1.4.2. ฮับ (Hub)

เป็นอุปกรณ์ช่วยกระจ่ายสัญญาณไปยังเครื่องต่างๆที่อยู่ในระบบ หากเป็นระบบ เครือข่ายที่มี 2 เครื่องก็ไม่จำเป็นต้องใช้ฮับสามารถใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อ ถึงกันได้โดยตรง แต่หาก เป็นระบบที่มีมากกว่า 2 เครื่องจำเป็นต้องมีฮับเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ในการเลือกซื้อฮับควรเลือก ฮับที่มีความเร็วเท่ากับความเร็ว ของการ์ด เช่น การ์ดมีความเร็ว 100 Mbps ก็ควรเลือกใช้ฮับที่มี ความเร็วเป็น 100 Mbps ด้วย ควรเป็นฮับที่มีจำนวนพอร์ตสำหรับต่อสายที่เพียงพอกับ เครื่องใช้ใน ระบบ หากจำนวนพอร์ตต่อสายไม่เพียงพอก็สามารถต่อพ่วง

2.1.4.3. บริดจ์(Bridge)

บริดจ์ ทำงานใน Layer ที่ 2 ของ OSI Model เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ Segment ของเครือข่าย 2 Segment หรือ มากกว่าเข้าด้วยกัน โดย Segment เหล่านั้นจะต้องเป็น เครือข่ายที่ใช้ Data Link Protocol ตัวเดียวและ Network Protocol ตัวเดียวกัน เช่น ต่อ Token Ring LAN (LAN ที่ใช้ Topology แบบ Ring และใช้โปรโตคอล Token Ring) 2 Segment เข้า ด้วยกัน

หรือต่อ Ethernet LAN (LAN ที่ใช้ Topology แบบ Bus และใช้โปรโตคอล Ethernet) 2 Segment เข้าด้วยกัน เป็นต้น Bridge มีความสามารถมากกว่า Hub และ Repeater กล่าวคือ สามารถกรองข้อมูลที่ส่งต่อได้โดยการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่ส่งนั้นมีปลายทางอยู่ที่ใด หากเครื่อง ปลายทางอยู่ภายใน Segment เดียวกัน กับเครื่องส่งก็ส่งข้อมูลนั้นไปใน Segment เดียวกันเท่านั้น ไม่ส่งไป Segment อื่นแต่ถ้าหากว่าข้อมูลปลายทางอยู่ที่ Segment อื่น ก็จะส่งข้อมูลไปใน Segment ที่มีเครื่องปลายทางเท่านั้น ทำให้สามารถจัดการความหนาแน่นของข้อมูลได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดัง ภาพดังต่อไปนี้

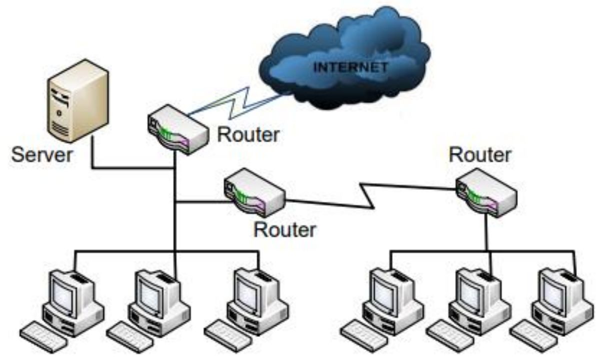


ภาพที่ 2.12 การทำงานของ Bridge

อ้างอิง (http://puppaptwits.wordpress.com/2011/09/17/อุปกรณ์เครือข่าย-networkdevices/

2.1.4.4. เราท์เตอร์(Router)

เราท์เตอร์จะรับข้อมูลเป็นแพ็กเกจเข้ามาตรวจสอบแอดเดรสปลายทาง จากนั้น นำมาเปรียบเทียบกับตารางเส้นทางที่ได้รับการโปรแกรมไว้เพื่อหาเส้นทางที่ส่งต่อ หากเส้นทางที่ส่งมา จากอีเทอร์เน็ตและส่งออกช่องทางของ Port WAN ที่เป็นแบบจุดไปก็จะมีการปรับปรุงรูปแบบ สัญญาณให้เข้ากับมาตรฐานใหม่ เพื่อส่งไปยังเครือข่าย WAN ได้ ปัจจุบันอุปกรณ์เราท์เตอร์ได้รับการ พัฒนาไปมาก ทำให้การใช้งานเราท์เตอร์มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อเชื่อมอุปกรณ์เราท์เตอร์หลายๆ ตัวเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ เราท์เตอร์สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการ หาเส้นทางเดินที่สั้นที่สุด เลือกตามความเหมาะสมและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเองได้ เมื่อเทคโนโลยี 18 ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการพัฒนาให้มีขีดความสามารถในการท างานได้เร็วขึ้น จึงมีผู้พัฒนาอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คัดแยกแพ็กเกจหรือเรียกว่า “สวิทช์แพ็กเกจข้อมูล (Data Switched Packet)” โดยลดระยะเวลาการตรวจสอบแอดเดรสลงไป การคัดแยกจะกระทำในระดับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้การท างานมีประสิทธิภาพเชิงความเร็วและความแม่นยำสูงสุด อุปกรณ์สวิตช์ข้อมูลจึงมีเวลา หน่วงภายในตัวสวิตช์ต่ำมาก จึงสามารถนำมาประยุกต์กับงานที่ต้องการเวลาจริง เช่น การส่ง สัญญาณเสียง วีดีโอได้ดี



ภาพที่ 2.13 การทำงานของ Routerอ้างอิง

(http://puppaptwits.wordpress.com/2011/09/17/อุปกรณ์เครือข่าย-networkdevices/)

2.1.4.5. สวิตช์ (Switch)

อุปกรณ์สวิตช์จะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับบริดจ์ แต่สวิตช์จะมีความ แตกต่างกับบริดจ์ตรงที่สวิตช์นั้นจะมีพอร์ตหลายพอร์ตด้วยกัน ในขณะที่บริดจ์นั้นจะมีเพียงสองพอร์ต เท่านั้น ปัจจุบันสวิตช์ที่ทำงานเช่นเดียวกับบริดจ์จะเรียกว่า “สวิตช์เลเยอร์2” ส่วนสวิตช์ที่ทำงาน เทียบชั้นกับเราท์เตอร์จะเรียกว่า “สวิตช์เลเยอร์3” หากมีการมองอย่างผิวเผินแล้ว สวิตช์จะมีความ คล้ายคลึงกับฮับมาก แต่สวิตช์มีหลักการทำงานที่เหนือกว่าเมื่อเทียบบนแบบจำลอง OSI รวมถึงมี ราคาที่สูงกว่าฮับ

2.1.4.6. เกตเวย์(Gateway)

เป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายประเภทต่างๆเข้าด้วยกัน เช่นการใช้ งานเกตเวย์ในการเชื่อมต่อเครือข่ายที่เป็นคอมพิวเตอร์ (PC) เข้ากับคอมพิวเตอร์ประเภทแมคอินทอช (MAC) เป็นต้น Gateway ประตูสื่อสารช่องทางสำหรับเชื่อมต่อข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่ต่างชนิดกันให้ สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยทำให้ผู้ใช้บริการหรือบริการของคอมพิวเตอร์หนึ่งหรือในข่ายงานหนึ่ง สามารถติดต่อเข้าสู่เครื่องบริการหรือข่ายงานที่ต่างประเภทกันได้ ทั้งนี้ โดยการใช้อุปกรณ์ที่เรียก ” 19 บริดจ์” (Bridges) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำให้การแปลข้อมูลที่จำเป็นให้ นอกจากในด้านของ ข่ายงานเกตเวย์ยังเป็นอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อข่ายงานบริการเฉพาะที่ (LAN) สองข่ายงานที่ลักษณะไม่ เหมือนกันให้สามารถเชื่อมต่อกันได้หรือจะเป็นการเชื่อมต่อข่ายงานบริเวณกว้าง (WAN) หรือต่อเข้า กับมินิคอมพิวเตอร์หรือต่อเข้ากับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ก็ได้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเกตเวย์มีไมโครโพรเซสเซอร์และหน่วยความจำตนเอง Gateway จะเป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถมากที่สุดคือ สามารถ

เชื่อมต่อเครือข่ายต่างชนิดกันเข้าด้วยกันโดยสามารถเชื่อมต่อ LAN ที่มีหลายๆโปรโตคอลเข้า ด้วยกันได้และยังสามารถใช้สายส่งที่ต่างชนิดกันตัว Gateway จะสามารถสร้างตารางซึ่งสามารถบอก ได้ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ไหนอยู่ภายใต้ Gateway ตัวใดและจะสารมารถปรับปรุงข้อมูลตามเวลาที่ตั้งเอาไว้เป็นจุดต่อเชื่อมของเครือข่ายทำหน้าที่เป็นทางเข้าระบบเครือข่ายต่างๆบนอินเตอร์เน็ต

2.1.5 สื่อหรือตัวกลางการสื่อสารข้อมูล (Communication Medium)

ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารข้อมูล เพราะการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการส่งและประหยัดต้นทุนในการส่ง

-สื่อนำข้อมูลแบบมีสาย(Wired Media)

ก.สายคู่บิตเกลียวแต่ละคู่สายทองแดงจะถูกพันกันตามมาตรฐานเพื่อลดการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคู่สายข้างเคียงภายในเคเบิลเดียวกันหรือจากภายนอก เนื่องจากสายคู่บิดเกลียวนี้ยอมให้สัญญาณไฟฟ้าความถี่สูงผ่านได้ถึง 10 Hz หรือ 10 Hz เช่น สายคู่บิดเกลี่ยว 1 คู่ จะสามารถส่งสัญญาณเสียงได้ถึง 12 ช่องทาง สำหรับอัตราการส่งข้อมูลผ่านสายคู่บิดเกลียวจะขึ้นอยู่กับความหนาของสายด้วย ตัวอย่างคือ สายโทรศัพท์ สายแบบนี้มี 2 ชนิดคือ

สายคู่บิดเกรียวแบบมีฉนวนหุ้ม (STP : Shielded Twisted Pair) สายสัญญาณ STP มีการนำสายคู่พันเกลียวมารวมอยู่และมีการเพิ่มฉนวนป้องกันสัญญาณรบกวน ซึ่งร่างแหนี้จะมีคุณสมบัติเป็นเกราะในการป้องกันสัญญาณรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ เรียกเกราะนี้ว่า ชิลด์ (Shield)

ภาพที่ 2.14 ลักษณะสาย STP

ข้อดีของสาย STP

1.ส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงกว่า

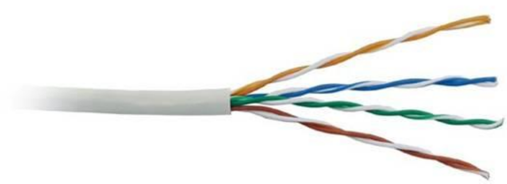
2.ป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และคลื่นวิทยุ

ข้อเสียของสาย STP

1.มีขนาดใหญ่กว่าและไม่ค่อยยืดหยุ่นในการงอพับสายมากนัก

2.ราคาแพงกว่าสาย UTP

สายคู่บิดเกลียวแบบไม่มีฉนวนหุ้ม (UTP : Uushielded Twisted Pair) สาย UTP เป็นสายที่พบเห็นกันมาก มักจะใช้เชื่อมโดยความพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์สื่อสารตามมาตรฐานที่กำหนดสำหรับสายประเภทนี้จะมีความยาวของสายในการเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 100 เมตร



ภาพที่ 2.15 ลักษณะสาย UTP

ข้อดีของสาย UTP

1.ราคาถูก

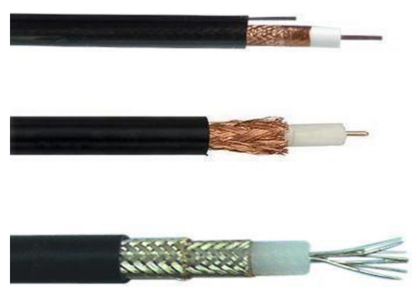
2.ติดตั้งง่ายเนื่องจากน้ำหนักเบา

3.มีความยืดหยุ่นสาย

ข้อเสียของสาย UTP

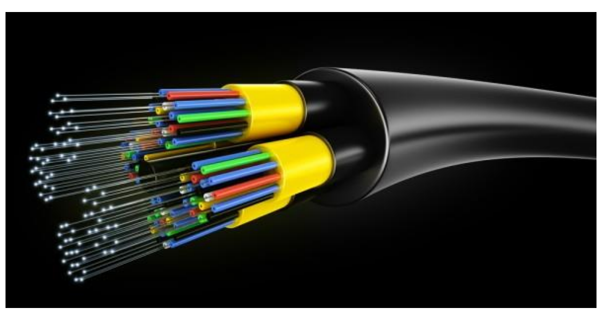
1.ไม่เหมาะในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ห่างไกลมาก

ข.สายโคแอคเชียล (Coaxial Cable)สายโคแอกเชียลเป็นตัวกลางเชื่อมโยงที่มีลักษณะเช่นเดียวกับสายทีวีที่มีการใช้งานกันมาก ไม่ว่าในระบบเครือข่ายเฉพาะที่ ในการส่งข้อมูลระยะไกลระหว่างชุมสายโทรศัพท์หรือการส่งข้อมูลสัญญาณวีดิทัศน์ สายโคแอกเชียลที่ใช้ทั่วไปมี 2 ชนิด คือ 50 โอห์ม ซึ่งใช้ส่งข้อมูลแบบดิจิทัล และชนิด 75 โอห์มซึ่งใช้ส่งข้อมูลสัญญาณแอนะล็อก สายโคแอกเชียลจะมีฉนวนหุ้มป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสัญญาณรบกวนอื่น ๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้สายแบบนี้มีช่วงความถี่ที่สัญญาณไฟฟ้าสามารถผ่านได้กว้างถึง 500 Mhz จึงสามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราส่งสูง ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.16 ลักษณะสายโคแอคเชียล

ค.สายใยแก้วนำแสงFiber Optic Cable) คือสายสัญญาณที่ผลิตมาจากแก้วและหุ้มด้วยใยพิเศษที่ป้องกันการกระแทกและฉนวน โดยมีคุณสมบัติเหมือนเป็นท่อเพื่อส่งสัญญาณแสงจากต้นทางไปยังปลายทาง และมีอุปกรณ์ที่ต้นทางและปลายทางทำหน้าที่แปลงสัญญาณแสงเป็นสัญญาณข้อมูลเพื่อนำไปใช้งาน สายใยแก้วนำแสงจะมีต้นทุนที่ต่ำมากและส่งข้อมูลได้เป็นปริมาณมากๆ ซึ่งด้วยคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ถูกนำมาใช้เพื่อส่งข้อมูลในโครงข่ายคอมพิวเตอร์ (Network) และสื่อสารข้อมูล เนื่องจากการส่งข้อมูลผ่านสายไฟเบอร์ออฟติก (Fiber Optic) นั้น สามารถส่งได้ในระยะทางไกล และสามารถส่งข้อมูลได้ในปริมาณที่สูงตามขนาดของ Bandwidth ที่รองรับได้ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.17 ลักษณะสายใยแก้วนำแสง

2.1.6 การ์ดแลน (Card Lan)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง หรือไปยังอุปกรณ์อื่นๆ ในระบบเครือข่าย ดังนั้นคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องก็จะต้องมีการ์ดแลนเป็นส่วนประกอบสำคัญอีกอย่างหนึ่ง และโดยเฉพาะการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ADSL ตามบ้าน มักจะใช้การ์ดแลนเป็นตัวเชื่อมต่ออีกด้วย การใช้การ์ดแลน จะใช้ควบคู่กับสายแลนประเภท UTP หรือสายที่หลายๆ คนอาจเคยได้ยินคือสาย CAT5, CAT5e, CAT6 เป็นต้น

ภาพที่ 2.18 การ์ดแลน (Card Lan)

2.2. ระบบอินเตอร์เน็ต

ในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือเรียกว่า “ไอที” ซึ่งหมายถึงความรู้ในการประมวลผลจัดเก็บรวบรวมและนาเสนอ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงานไอทีคือเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ สื่อสารโทรคมนาคม อินเตอร์เน็ตจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ประยุกต์ใช้ในงานไอทีและมี ประโยชน์สำคัญสำหรับยุคสังคมข่าวสารในปัจจุบันอย่างมากเพราะเราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลและข่าวสาร ในการทางานประจำวัน อินเตอร์เน็ตจะเป็นช่องทางที่ทำให้เข้าใจข้อมูลได้ในเวลาอันเร็วข่าวสารหรือ เหตุการณ์ความเป็นไปต่างๆ ทั่วโลกที่เกิดขึ้นในปัจจุบันสามารถสืบค้นได้จากอินเตอร์เน็ตดังนั้น อินเตอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข่าวที่ทันสมัยและช่วยให้เราสามารถรับรู้ข้อมูลและข่าวสารในมุมอื่นๆของ โลกได้อย่างรวดเร็วและเป็นที่ทันสมัยและรวมทั้งบริการและเครื่องมือสืบค้นข้อมูลหลายประเภทจึง กล่าวได้ว่าอินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์เทคโนโลยีการสารสนเทศทั้งใน ระดับบุคคลและองค์กร

แม้ว่าเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้พัฒนาขึ้นประมาณ 30 กว่าปีเท่านั้นแต่เนื่องจากวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์รวมทั้งเทคโนโลยีสื่อสารได้เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วประกอบกับราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงถูกลงอย่างมากโดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์มีสรรถนะสูงขึ้นทำให้มีการประยุกต์ใช้เครือข่ายอินเตอร์เน็ตกับแทบทุกวงการทั้งการศึกษาธุรกิจอุตสาหกรรมการแพทย์การทหารและเพื่อความบันเทิงทำให้คนรู้จัก WWW.(world wide web)หรือชื่อโดเมน (Domain Name) ของเว็บไซต์ (Web Site) ที่สำคัญๆซึ่งสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าไปดูข้อมูลสนทนา ออนไลน์(Chat) เล่นเกมส์บนเครือข่ายหรือส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ติดต่อกับเพื่อนที่อยู่ต่างประเทศ

2.3. Cluster Server

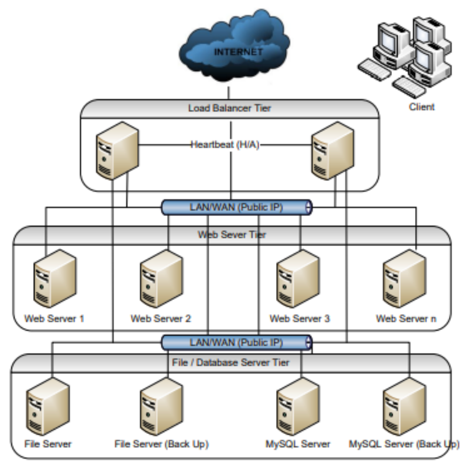
Cluster Server เป็นระบบคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ที่ประยุกต์ใช้หลักการกระจ่ายภาระงาน (Load Balancing) บริการเว็บให้กับเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่องช่วยกันทำงาน เพื่อให้ระบบสามารถ รองรับกับปริมาณผู้ใช้งานเว็บที่เข้ามาใช้งานพร้อมกันจำนวนมากได้ระบบคลัสเตอร์มุ่งแก้ไขปัญหา 2 เรื่อง คือ ระบบไม่สามารถให้บริการได้และระบบตอบสนองช้า โดยเจาะจงลงไปในส่วนของเครื่อง คอมพิวเตอร์ที่ให้สามารถให้บริการได้ตลอดเวลาโดยมีอัตราการหยุดให้บริการต่ำที่สุด การทำใน ลักษณะนี้ทางคอมพิวเตอร์เราเรียกกันว่า High Availability เรียกสั้นๆ ว่า HA ในภาษาวิชาการจะใช้ คำว่า "ภาวะทนต่อความผิดพร่องสูง" ซึ่งจะแบ่งวิธีการทำงานออกได้เป็น 2 รูปแบบดังต่อไปนี้

2.3.1. Active / Standby

หรือ Fail Over ในรูปแบบนี้จะพบในลักษณะของการท างานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องร่วมกันโดยที่เครื่องให้บริการหลัก (Active) ค่อยให้บริการอยู่และเครื่องสำรอง (Standby) ท า หน้าที่ในการปรับปรุงข้อมูลต่างๆให้เหมือนกับเครื่องหลักอยู่เสมอและค่อยตรวจสอบว่าเครื่องหลัก ยังให้บริการได้เป็นปรกติอยู่หรือไม่ถ้าพบว่าเครื่องหลักไม่สามารถให้บริการได้เครื่องสำรองจะ ให้บริการแทน

2.3.2. Active / Active

รูปแบบนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในระบบจะให้บริการในงานเดียวทั้งหมดซึ่งในระบบอาจจะมีหลายเครื่องถ้ามีเครื่องใดเครื่องหนึ่งให้บริการไม่ได้เครื่องที่เหลือก็ยังคงให้บริการอยู่เพียงแต่ผู้ใช้งานอาจจะรู้สึกว่าระบบให้บริการช้าลงเหตุเพราะมีเครื่องให้บริการน้อยลงนั่นเอง



ภาพที่ 2.19 หลักการทางานของ Web Cluster Diagram อ้างอิง

(http://www.clusterkit.co.th/webcluster.php)

หลักการทำงานของเว็บ Cluster เมื่อเครื่อง Load Balance ได้รับ Request มาตัว Load Balance จะนำ Request นั้นไปกระจ่ายโหลดไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ต่างๆที่อยู่ในระบบเว็บ Cluster โดยอัลกอริทึมหลายๆรูปแบบเช่น

- Round-Robin

- Weighted Round-Robin Scheduling

- Lease Connection

- Weight Lease Connection

เมื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้รับ Request แล้วก็จะตอบกลับไปยังเครื่องไคลเอ็นต์ซึ่งจะมีวิธี ตอบกลับที่เป็นที่นิยม2 วิธีคือวิธีตอบกลับแบบ NAT และแบบDirectRoute.th (http://www.clusterkit.co/webcluster.php,2554)

2.3.3. การใช้งานระบบ Cluster Computing

2.3.3.1. โครงสร้างของระบบ Cluster แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

ระบบ Cluster แบบปิด Cluster จะต่อผ่านเกตเวย์ที่ซ่อนทั้งระบบจากโลกภายนอกข้อดีคือมีความปลอดภัยสูงและใช้ อินเตอร์เน็ตแอดเดรสเพียงแอดเดรสเดียวเท่านั้นข้อเสียคือแต่ละโหนดในระบบ

ไม่สามารถช่วยกัน บริหารข้อมูลจากภายนอกได้แต่ระบบ Cluster แบบเปิด Cluster จะต่อกับเน็ตเวิร์ค ภายนอกโดยตรง จะทำให้ผู้ใช้เข้าถึงทุกโหนดในระบบได้โดยตรงข้อดีคือสามารถช่วยกันบริการข้อมูลได้ เหมาะกับงาน 22 บริการข่าวสารเป็นจำนวนมากเช่นในระบบเซิร์ฟเวอร์สาหรับ www หรือ ftp ที่ขยายตัวได้ข้อเสียคือ ความปลอดภัยต่างลงมากเพราะต้องคอยดูแลทุกเครื่องในระบบและยังต้องการหมายเลขอินเตอร์เน็ต แอดเดรสจำนวนมาก

2.3.3.2. การติดตั้งระบบคลัสเตอร์(Installation Clustering System)

เมื่อเตรียมอุปกรณ์ที่จะมาทำ Cluster (เครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง, ระบบ เครือข่ายความเร็วสูง) จากนั้นเตรียมซอฟแวร์ในระบบ Cluster เช่นระบบปฏิบัติการ (Linux,Solaris, BSD) ส่วนใหญ่มักจะเลือกใช้ลินุกซ์ (Linux) มีหลาย Distribution เช่น RedHat, Debian, Turbo Linux, Slackwareเป็นต้นระบบซอฟแวร์ที่ใช้ในระบบ Cluster ควรเป็นโปรแกรม แบบขนานการโปรแกรมแบบขนานบนระบบ Cluster นั้นจะใช้วิธีการที่เรียกว่าการโปรแกรมแบบ ส่งผ่านข้อความ (Message Passing) การโปรแกรมในลักษณะนี้ทำได้โดยการกระจายงานขนาดใหญ่ ไปยังหลายๆเครื่องให้ทำงานพร้อมกันและใช้การแลกเปลี่ยนข่าวสารผ่านเครือข่ายในการติดต่อ ระหว่างกลุ่มของโปรแกรมที่ช่วยกันทางานระบบโปรแกรมแบบขนานที่ใช้งานเป็นมาตรฐานมีอยู่สอง ระบบคือระบบ PVM เป็นระบบ ที่มีมาก่อนโดยเป็นงานของ Oak Rige National Laboratory และ University of Tennessee at Knoxville และในราวปี ค.ศ. 1994 ได้มีมาตรฐานใหม่เกิดขึ้นคือ MPI ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางและจะมาแทนที่ PVM ด้วยโปรแกรม Utility และ Library ต่างๆ โปรแกรมเหล่านี้บ้างก็ช่วยให้บริหารระบบได้ดีขึ้นเช่นLibrary Math บางตัวที่ทำงานแบบขนานได้เช่น Scalapack, PetScเป็นต้นหรือโปรแกรมสำหรับ Graphic Rendering โปรแกรมนี้มีทั้งในระบบลินุกซ์ และวินโดว์ซึ่งสามารถทำงานแบบขนานได้โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากช่วยกันเรนเดอร์ (Render

2.3.3.3. ข้อแตกต่างของระบบ Cluster Computing เมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ

ระบบ Cluster Computing กับ ระบบ LAN (Local Area Networking) ระบบ Cluster Computing มีส่วนสำคัญ 3 อย่างคือ เครือข่ายความเร็วสูงระบบซอฟต์แวร์ที่ สนับสนุนระบบ Cluster และโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ขีดความสามารถของการประมวลผลแบบขนาน หรือแบบกระจายส่วนระบบ LAN เครื่องทุกเครื่องที่อยู่บนระบบ LAN เป็นอิสระต่อกันไม่มีระบบ ซอฟต์แวร์ที่นาความสามารถของการประมวลผลแบบขนานและแบบกระจายมาใช้แต่ระบบ Cluster Computing กับระบบ Grid (Grid Computing) ระบบ Cluster Computing เป็นการเชื่อมต่อเพื่อ เพิ่มสมรรถนะของการประมวลผลด้วย

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีแพลตฟอร์ม (Platform) เดียวกันอยู่ใน พื้นที่จำกัดส่วน Grid Computing นั้นจะเชื่อมต่อได้ทุกแพลตฟอร์มไม่ว่าแต่ละแพลตฟอร์มจะห่างไกล กันเท่าไร ส่วนระบบ Cluster Computing กับระบบ Load Balancing ระบบ Cluster Computing มีการจัดกลุ่มของคอมพิวเตอร์หลายตัวเพื่อให้สามารถทำงานได้เหมือนกับเป็นคอมพิวเตอร์ตัวเดียวกัน ดังนั้นไม่ว่าผู้ใช้เข้ามาใช้งานเครื่องใดภายในกลุ่มก็จะรู้สึกเหมือนใช้งานเครื่องเดียวกัน คุณสมบัติของ การท า Clustering คือการทำรีพลิเคท (Replication) โดยในแง่ของ Web Application คือการทำ Session Replication ซึ่งตามปกติแล้ว Session ของผู้ใช้เก็บใน Web Server เครื่องที่ผู้ใช้ใช้งานอยู่ เท่านั้น แต่การทำ Clustering จะเป็นการคัดลอก Replicate Session นั้นไปยัง Web Server อื่น ภายในกลุ่มด้วยทำให้ไม่ว่าผู้ใช้จะเข้าใช้งานใน Server เครื่องใดก็จะมีSession ของผู้ใช้อยู่ด้วยเสมอ ส่วน Load Balancing คือการจัดกลุ่มของคอมพิวเตอร์หลายตัวเพื่อแบ่งงานกันหรือกระจาย Load การใช้งานของผู้ใช้ไปยังคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มเพื่อให้สามารถรับจำนวนผู้ใช้ที่เข้ามาใช้งานได้มากขึ้น หรือสามารถรับงานที่เข้ามาได้มากขึ้นนอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติของ Fail Over คือหากมีคอมพิวเตอร์ ใดภายในกลุ่มมีปัญหาไม่สามารถทางานได้ตัว Load Balancer ที่เป็นตัวแจก Load ให้คอมพิวเตอร์ ภายในกลุ่มก็จะส่ง Load ไปยังเครื่องอื่นแทนจนกว่าเครื่องนั้นจะกลับมาใช้งานได้ดังเดิม

การทำCluster ไม่จำเป็นต้องพึ่ง Feature ของ Server เป็นหลักแต่สามารถ Develop ตัว Application ให้เป็น Cluster ได้โดยไม่ต้องพึ่ง Feature ของ Server เช่นการใช้ หลักการของ File Sharing หรือ Database สามารถทำงานได้เหมือนกันเช่นเดียวกับการทำ Load Balance ไม่ต้องหา Hardware หรือ Software พิเศษที่จะทำหน้าที่เป็น Load Balancer แต่เขียน Application เพื่อทำการกระจาย Traffic ไปยัง Server ได้เหมือนกันโดยใช้หลักการของ Redirection เป็นต้น

2.3.4. สรุป

Custer Computing คือระบบคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์มากกว่า 1 เครื่องต่อเชื่อมกันและแต่ละเครื่องอาจมีมากกว่า 1 หน่วยประมวลผล (CPU) โดยสามารถจัดสรรให้ใช้กับ CPU, ROM, RAM ร่วมกันได้ทำให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพสูงและง่ายต่อการขยาย เพื่อการใช้ ทรัพยากร การคำนวณและเข้าถึงข้อมูลที่อยู่กระจัดกระจายอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วทัน เหตุการณ์

ปัจจุบันมีการแข่งขันเพื่อนำเทคโนโลยีใหม่เข้าสู่ตลาดรุนแรงขึ้นเพื่อให้สินค้าสามารถขาย ได้จึงต้องเพิ่มคุณสมบัติเข้าไปในระบบของตนเพื่อความได้เปรียบ เช่น การใส่ Feature การทำ Load Balance รวมเข้ากับการทา Clustering เข้าไปในสินค้าของตัวเองทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal

Computer: PC) มีความสามารถสูงขึ้นไม่ต่างจากเครื่องซุปเปอร์คอมพิวเตอร์เมื่อเทียบ ระหว่างราคากับประสิทธิภาพที่ได้รับส่งผลให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นมากในราคาที่เท่าเดิม ดังนั้นการ เชื่อมระบบพีซีเข้าด้วยกันเพื่อทำงานเป็นซุปเปอร์คอมพิวเตอร์จึงสามารถทำได้เรียกว่า “Beowulf Cluster”

ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่พบเมื่อใช้ระบบราคาแพงคือค่าบำรุงรักษาที่สูงมาก ส่วนระบบ PC เป็นเทคโนโลยีที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคยทำให้สามารถบำรุงรักษาระบบได้ง่ายกว่า นอกจากนั้นเมื่อ เทคโนโลยีนั้นเก่าหรือช้าไปแล้วการหาทุนเพิ่มระบบจะเป็นไปได้ยากในขณะที่ในระบบ PC Cluster การเพิ่มความสามารถทำได้ทีละน้อยในราคาที่ถูกกว่านอกจากนั้นเครื่องที่นำออกจากระบบยังเอาไป ใช้ต่อได้รวมถึงความก้าวหน้าของ Software เช่น ลินุกซ์ (Linux) ที่เป็นระบบปฏิบัติการฟรี(Open Source) ที่มีประสิทธิภาพสูง, ระบบโปรแกรมแบบขนาน MPI (Message Passing Interface) และ PVM (Parallel Virtual Machine) ทำให้สามารถสร้างและใช้ขีดความสามารถของระบบ Cluster ได้ เพิ่มมากขึ้นด้วย

2.4. Load Balancing

คือการจัดกลุ่มของคอมพิวเตอร์หลายๆ ตัวเพื่อแบ่งงานกันหรือกระจ่าย Load การใช้งานของ User ไปยังคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่ม เพื่อให้สามารถรับจำนวน User ที่เข้ามาใช้งานได้มากขึ้น หรือสามารถรับงานที่เข้ามาได้มากขึ้น นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติของ Fail Over คือหากมีคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มไม่สามารถทางานได้ เช่น Down อยู่หรือไม่สามารถรับงานหรือ User เพิ่มได้เนื่องจาก Resource ที่ใช้ทำงานไม่พอ ตัว Load Balancer ที่เป็นตัวแจก Load ให้คอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มก็ จะส่ง Load ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ แทนจนกว่าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นจะกลับมาใช้งานได้ใหม่ การทำ Cluster Load Balance คือการผสมผสานการท างานทั้งสองลักษณะเข้าด้วยกัน แต่หากจะ เลือกใช้การทำงานแบบนี้แล้ว การใช้Load Balance แบบ Sticky ก็จะไม่มีความหมายไป เนื่องจาก 25 ทุกๆ Server ภายในกลุ่มเป็น Cluster กันอยู่แล้ว ดังนั้นจึงไม่มีเหตุผลใดที่จะส่ง Traffic ไปให้เครื่อง เดิมเสมออีก ควรจะทำ Load Balance แบบ Round-robin หรือ Work load แทน

อย่างไรก็ดีการทำ Cluster ไม่จำเป็นต้องพึ่ง Feature ของ Server เป็นหลัก แต่เราสามารถ Develop ตัว Application ให้เป็น Cluster เองได้ โดยไม่ต้องพึ่ง Feature ของ Server เช่น การใช้หลักการของ File Sharing หรือ Database เข้ามาช่วยก็สามารถทำงานได้เหมือนกัน เช่นเดียวกับ การท า Load Balance เราไม่จำเป็นต้องหา Hardware หรือ Software พิเศษที่จะทำหน้าที่เป็น Load Balancer แต่เราสามารถเขียน Application เพื่อทำการกระจาย Traffic ไปยัง Server ต่างๆ ได้เหมือนกัน โดยใช้หลักการของ Redirection เป็นต้น

การทำงานของ Load Balancer นั้นมี 3 ลักษณะด้วยกันได้แก่

1.) Round - Robin เป็นการส่ง Traffic ไปยัง Server ภายในกลุ่มวนไปเรื่อยๆ

2.) Sticky เป็นการส่ง Traffic โดยยึดติดกับ Session ที่ User เคยเข้าไปใช้งาน เช่น ถ้า user เคยเข้าไปใช้ใน Server ที่ 1 ภายในกลุ่ม Traffic ของ user คนนั้นก็จะถูกส่งไปยัง Server 1 เท่านั้น

3.) Work Load เป็นการส่ง Traffic โดยดูที่ Performance ของ Server ภายในกลุ่มเป็น สำคัญ เช่นหาก Server 1 มีงานมากกว่า Server 2 ตัว Load Balancer ก็จะส่ง Traffic ไปยัง Server 2

2.4.1. การทำ Load Balance ทำได้หลายวิธีได้แก่

2.4.1.1. Round Robin DNS

คือการใช้ Feature ของ DNS โดยทำการ Register ชื่อ Domain ชื่อหนึ่งสำหรับ หลายๆ IP address ข้อดีของวิธีนี้คือง่ายที่สุดและใช้งบประมาณน้อยที่สุด แต่เป็นวิธีนี้มีข้อเสีย ค่อนข้างมาก ข้อเสียที่สำคัญคือไม่สามารถควบคุมการทำงานได้ เนื่องจากการทำงานด้วยวิธีนี้จะมีแต่ การทำ Round Robin เท่านั้น ไม่สามารถปิดการแบ่ง Load การทำงานแบบ real-time ได้ และหากต้องการ register server เข้าไปใน load จะต้องใช้เวลานานเพราะการทำ mapping dns นั้นจะมีการ cache ข้อมูลไว้ตามที่ต่างๆ ซึ่งเราไม่สามารถควบคุมได้

2.4.1.2. Random Redirection

วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมกันแพร่หลายในยุคสมัยหนึ่งขั้นที่ 1 user ทุกคนจะเข้ามาที่ Distribute เป็น Server กลางตัวหนึ่งที่จะคอย Redirect Userไปยัง Server ภายในกลุ่ม เช่น user พิมพ์ว่า www.narisa.com ตัว browser จะส่ง requestของ user ไปยัง Distribute จากนั้นตัว Distribute จะทำการสุ่มเลือก Server และทำการredirect user ไปยัง www1.narisa.com หรือ www2.narisa.com เป็นต้นวิธีนี้นิยมกันมากใน internet ยุคแรกๆ เนื่องจากสมัยนั้นยังไม่มีเทคนิค 26 ของการทำ Load Balancer และเมื่อมีแล้วก็ยังราคาแพงอยู่มาก (สมัยนั้นเมื่อ 7-8 ปีที่แล้ว Load Balancer ตกเครื่องละ 1,000,000 บาท เป็นอย่างต่ำ)

2.4.1.3. Load Balancer

ปัจจุบันนิยมใช้วิธีนี้มากที่สุด วิธีนี้เราจะมี Load Balancer หนึ่งตัวขว้างหน้า Server ภายในกลุ่ม เพื่อรอรับ Request จาก User เมื่อมี Request เข้ามาตัว Load Balancer จะ ทาการ Forward

Request ไปยัง Server ภายในกลุ่ม CODE ตัวอย่างการท างานคือ1.)ทำการ Register DNS ด้วย IP ของ Load Balancer เช่น www.narisa.com --->xxx.xxx.xxx.12.) ที่ Load Balancer เราจะสร้าง Profile ขึ้นมา Profile หนึ่ง เช่นเป็น Profile ชื่อ Narisa.com3.) ทำการ Register IP Address ของ Server ที่จะอยู่ในกลุ่มเข้าไปยัง Profile ของ Load Balancer เช่น ที่ Profile Narisa.com ประกอบไปด้วย Server1 IP xxx.xxx.xxx.2 และ Server2 IP xxx.xxx.xxx.34.) เมื่อ User ทำการ Request ต้องการใช้งาน www.narisa.com ตัว Request จะถูกส่งมาที่ Load Balancer ซึ่ง Load Balancer จะทำการตรวจสอบ Profile และ Policy ของการท า Load Balance เช่น จะใช้วิธี Round Robin หรือ Performance หรือ Sticky เป็นต้น จากนั้นก็จะ Forward Request ของ User ไปยัง Server ภายในกลุ่มจากการท างานของข้อ 3 และ 4 จึงเกิด คำศัพท์ขึ้นมาคำหนึ่งคือ VIP หรือ Virtual IP นั่นก็คือ ที่ IP xxx.xxx.xxx.1 นั้นเป็นเพียง IP จำลอง เป็น IP ของ Load Balancer แต่ IP จริงๆของ Server1 และ Server2 เป็น IP ตัวอื่น Load Balancer นั้นมีทั้งแบบเป็น Hardware และเป็น Software ซึ่งแตกต่างกันที่ราคาและประสิทธิภาพ การทำงาน Load Balancer ที่เป็น Hardware จะมีราคาที่แพงแต่ประสิทธิภาพการท างานดีกว่า Software อยู่มากข้อด้อยของการท า Load Balance ด้วยวิธีที่ 3 คือมันจะเกิด Single Point of Failure นั่นก็คือหาก Load Balancer ล่ม User จะไม่สามารถเข้ามาใช้งานระบบได้เลย ดังนั้น สำหรับวิธีที่ 3 ส่วนใหญ่แล้วจะต้องมีการท า Backup สำหรับ Load Balancer ด้วยซึ่งจะทำให้สิ้น เปลื้องค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นไปอีกมาก ตามสถิติแล้ว Load Balancer มีโอกาส down น้อยมาก คิดเป็น ร้อยละ 0.001 ทีเดียว ดังนั้นคุณอาจจะไม่ต้องมี Backup เลยก็ได้

2.5 Router

คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายอย่างหนึ่ง ซึ่งถ้าแปลความหมายคำว่า Route ก็คือ ถนน นั่นเอง ดังนั้น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย Router ทำให้เราสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้มากกว่าหนึ่งเครื่องในเวลาเดียวกัน ซึ่ง Router นั้นจะมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานเรียกว่า Internetwork Operating System (IOS) และตัว Router จะมีช่องที่ใช้เสียบต่อสายสัญญาณเรียกว่า Port LAN ซึ่งโดยทั่วไปมักมี 4 Ports หรือมากกว่า ใน Router 1 ตัวหน้าที่หลักของ Router คือ การหาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุด และเป็นตัวกลางในการส่งต่อข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น ทั้งนี้ Router สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้สื่อสัญญาณหลายแบบแตกต่างกันได้ไม่ว่าจะเป็น Ethernet, Token Rink หรือ FDDI ทั้งๆที่ในแต่ละระบบจะมี packet เป็นรูปแบบของตนเองซึ่งแตกต่างกันโดยโปรโตคอลที่ทำงานในระดับบนหรือ Layer 3 ขึ้นไปเช่น IP, IPX หรือ AppleTalk เมื่อมีการส่งข้อมูลก็จะบรรจุข้อมูลนั้นเป็น packet ในรูปแบบของ Layer 2 คือ Data Link Layer เมื่อ Router ได้รับ

ข้อมูลมาก็จะตรวจดูใน packet เพื่อจะทราบว่าใช้โปรโตคอลแบบใด จากนั้นก็จะตรวจดูเส้นทางส่งข้อมูลจากตาราง Routing Table ว่าจะต้องส่งข้อมูลนี้ไปยังเครือข่ายใดจึงจะต่อไปถึงปลายทางได้ แล้วจึงบรรจุข้อมูลลงเป็น Packet ของ Data Link Layer ที่ถูกต้องอีกครั้ง เพื่อส่งต่อไปยังเครือข่ายปลายทาง

2.6 Network Switch

คืออุปกรณ์ชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นกล่องเล็กๆ ประกอบด้วยพอร์ตเชื่อมต่อหลายๆ Port ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง ให้อุปกรณ์อื่นๆ อาทิเช่น คอมพิวเตอร์, อุปกรณ์ POS, Printer, IP Phone หรือ Server เชื่อมต่ออีกทีผ่านสายแลน เพื่อส่งผ่านข้อมูลไปยังระบบเครือข่าย หรือสรุปง่ายๆ ก็คือเป็นตัวกระจายสายแลนไปยังพื้นที่ต่างๆ ของอาคารเพื่อให้อุปกรณ์อื่นๆ เสียบเพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายหรืออินเตอร์เน็ตนั่นเอง

หน้าที่ของ Switch

2.6.1 รับและส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเครือข่ายให้สื่อสารกันได้

2.6.2 เพิ่มจำนวน Port ให้กับระบบเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว เพื่อรองรับจำนวนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่มากขึ้น

2.6.3 คอยเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วย เพื่อจัดระเบียบและตรวจสอบข้อมูลในภายหลัง

2.6.4 สามารถใช้เป็นสะพานเพื่อเชื่อมต่อระบบ Network จำนวน 2 เครือข่ายเข้าหากัน

2.7 Link Aggregation

ในระบบเครือข่ายอนุญาตให้รวมการเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเสนอความซ้ำซ้อนหากลิงก์ใดลิงก์หนึ่งล้มเหลว นอกจากนี้ การเชื่อมโยงโหลดบาลานซ์จะกระจายกิจกรรมการสื่อสารและการประมวลผลผ่านหลาย ๆ ลิงค์ใน trunk ซึ่งจะช่วยหลีกเลี่ยงการโอเวอร์โหลดลิงค์เดียว

ประโยชน์ของการรวมลิงค์ในเครือข่าย

2.7.1 ในระบบเครือข่าย การรวมลิงค์นั้นคุ้มค่า ตัวอย่างเช่น การอัปเกรดเครือข่ายทางกายภาพอาจมีค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากต้องการสายเคเบิลใหม่ อย่างไรก็ตาม การรวมลิงก์ช่วยเพิ่มแบนด์วิดท์โดยไม่ต้องใช้ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม

2.7.2 ทรัพยากรทางกายภาพจะถูกนำมาใช้ดีกว่าในการรวมลิงก์ การรับส่งข้อมูลการปรับสมดุลโหลดข้ามฟิสิคัลลิงก์เป็นไปได้ในระบบเครือข่ายนี้

2.7.3 หากหนึ่งในลิงก์ทางกายภาพล้มเหลว การรับส่งข้อมูลจะถูกจัดสรรใหม่อย่างโปร่งใสและแบบไดนามิกไปยังลิงก์ทางกายภาพอื่น พิสูจน์ว่าการรวมลิงก์สามารถทนต่อข้อผิดพลาดหรือเฟลโอเวอร์ได้

2.7.4 ในการรวมลิงก์ ลิงก์ทางกายภาพที่รวมเข้าด้วยกันจะมีแบนด์วิดท์มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับลิงก์แต่ละรายการ

Switching Path

กระบวนการส่งต่อข้อมูลบนเราเตอร์ หรือที่เรียกว่า "IP forwarding" หรือ "IP routing" เป็นกระบวนการที่จะเกิดขึ้นเมื่อเราเตอร์ได้รับแพ็คเก็ตเข้ามาทางอินเทอร์เฟสขาเข้า จากนั้นก็จะทำการตัดสินใจว่าจะส่งต่อแพ็คเก็ตนี้ไปในเส้นทางใด ก่อนที่จะทำการส่งต่อแพ็คเก็ตออกไปยังอินเทอร์เฟสขาออก ซึ่งกระบวนการที่ว่านี้จะถือว่าเป็นหัวในสำคัญในการทำงานของเราเตอร์หรืออุปกรณ์ในระดับ Layer 3 และโดยปกติแล้ว เนื่องจากเราเตอร์จะต้องทำการส่งต่อแพ็คเก็ตจำนวนมากให้ได้อย่างรวดเร็วที่สุด ดังนั้นเพื่อให้เราเตอร์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็จะต้องทำให้กระบวนการนี้มีการทำงานที่ซับซ้อนน้อยที่สุดด้วย จึงได้มีการพัฒนารูปแบบในการส่งต่อข้อมูลขึ้นมาหลากหลายวิธี

ในปัจจุบัน Switching Path บน Cisco IOS Router ได้มี 3 วิธีการ ดังนี้

Process Switching

Fast Switching

Cisco Express Forwarding (CEF)

2.8.1 Process Switching

เป็นกระบวนการทำงานตั้งแต่ดั้งเดิมของเราเตอร์ โดยรายละเอียดจะมีการทำงานตามขั้นตอนด้านบน โดยเราเตอร์จะทำการตรวจสอบและค้นหาข้อมูลเส้นทางที่ดีที่สุดสำหรับทุก ๆ แพ็คเก็ตที่ได้รับเข้ามาและจะต้องมีการสร้าง Data Link header ขึ้นมาใหม่ โดยจะทำการดึงข้อมูลจาก Table อื่น ๆ อย่างเช่น

ARP, DLCI, VPI-VCI ในทุก ๆ ครั้งที่จะทำการส่งต่อเฟรมออกไปยังอินเทอร์เฟสขาออก โดยแพ็คเก็ตต่อ ๆ มาที่มีปลายทางเดียวกัน ก็จะถูกส่งต่อไปในเส้นทางเดียวกันเสมอ ซึ่งการทำงานในรูปแบบนี้ จะทำงานได้ค่อนข้างช้า เนื่องจากเราเตอร์จะต้องทำการประมวลผลด้วยการตรวจสอบหมายเลขที่อยู่ปลายทางของทุก ๆ แพ็คเก็ต (ขั้นตอนที่ 6 จากกระบวนการด้านบน) และจะต้องทำการดึงข้อมูล Data Link header ของอุปกรณ์ถัดไปที่ใช้ในการส่งต่อข้อมูลไปยังปลายทางจาก Layer 3 to Layer 2 mapping Table อย่างเช่น ARP table, หรือ Frame-relay mapping Table มาสร้าง header ใหม่ (ขั้นตอนที่ 7 จากกระบวนการด้านบน) ก่อนที่จะสามารถทำการส่งต่อข้อมูลไปยังปลายทางต่อไปได้ และในทุก ๆ ครั้งที่ส่งแพ็คเก็ตใหม่ไม่ว่าจะมีปลายทางเดียวกันหรือไม่ ก็จะต้องเริ่มกระบวนการนี้ใหม่ทั้งหมด

2.8.2 Fast Switching

การทำงานของ Fast Switching จะยังคงต้องมีการประมวลผลแพ็คเก็ตที่เข้ามาด้วยวิธีการแบบ Process Switching อยู่ แต่เมื่อมีแพ็คเก็ตแรกถูกส่งต่อไปยังปลายทางแล้ว ข้อมูลเส้นทางนั้น ๆ ก็จะถูกนำไปเก็บไว้ใน Switching Cache หรือที่เรียกว่า Route Cache ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการส่งต่อแพ็คเก็ตไปยังปลายทาง ไม่ว่าจะเป็น หมายเลขที่อยู่ปลายทาง (/32), ข้อมูลของ next-hop และข้อมูล Data Link สำหรับที่จะนำไปสร้าง header ใหม่ ที่จะใช้ในการส่งเฟรมไปยังอุปกรณ์ตัวถัดไป (ขั้นตอนที่ 7 จากกระบวนการด้านบน) โดยถ้าในอนาคตมีแพ็คเก็ตที่ต้องการไปยังปลายทางเดียวกันเข้ามาเราเตอร์ก็จะสามารถใช้ข้อมูลที่อยู่ใน Switching cache ในการส่งต่อแพ็คเก็ตไปได้ทันที ไม่ต้องทำการตรวจสอบหมายเลขที่อยู่ปลายทางกับ Routing Table ในทุก ๆ แพ็คเก็ต และไม่ต้องทำการดึงข้อมูลจาก Layer 3 to Layer 2 mapping Table ใหม่ ทำให้ Fast Switching จะใช้เวลาในการประมวลผลโดยรวมน้อยกว่าการทำงานแบบ Process Switching

แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่า Fast Switching จะสามารถทำงานได้ดีกว่า Process Switching ก็ตามแต่ก็ยังจะต้องมีการตรวจสอบหมายเลขที่อยู่ปลายทางของแต่ละแพ็คเก็ตกับ Routing Table ในครั้งแรกที่จะส่งข้อมูลไปยังปลายทางนั้น ๆ อยู่ จากนั้นเราเตอร์จึงจะสามารถสร้าง cache ขึ้นมาได้ โดย cache ที่สร้างขึ้นมานี้ จะทำการเก็บรายการตามหมายเลขที่อยู่ปลายทางในแต่ละแพ็คเก็ตที่ได้รับมา (/32) ไม่ใช่ตาม subnet หรือ prefix ของปลายทาง ทำให้จะมีการใช้งาน memory เป็นจำนวนมาก ซึ่งถ้าเราเตอร์ตัวนั้น ๆ ได้รับแพ็คเก็ตไปยังปลายทางที่ไม่มีข้อมูลอยู่ใน cache เป็นจำนวนมาก ก็จะยังคงส่งผลต่อการทำงานของ CPU ในการตรวจสอบหมายเลขที่อยู่ปลายทางกับ Routing Table อยู่ดี และในกรณีที่มีมากกว่าหนึ่งเส้นทางที่สามารถใช้ในการส่งต่อข้อมูลไปยังปลายทางได้ จะสามารถทำ load balance ได้แต่เพียงรูปแบบ per destination เท่านั้น

2.8.3 Cisco Express Forwarding (CEF)

เป็นวิธีการที่นิยมใช้งานมากที่สุดในปัจจุบัน เราเตอร์จะสามารถส่งต่อแพ็คเก็ตได้รวดเร็วมากกว่าการใช้งาน Process Switching และ Fast Switching โดยในการทำงานจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

2.8.3.1 Adjacency Table คือข้อมูลในระดับ Data Link header ที่เตรียมไว้สำหรับส่งต่อข้อมูลไปยังอุปกรณ์ตัวถัดไป (next-hop)

2.8.3.2 Forwarding Information Base (FIB) คือข้อมูล prefix หรือ subnet ของปลายทางทั้งหมดฑี่ได้เรียนรู้มาจาก Routing Table

2.9 True Nas

คือการรวมระบบไฟล์ ZFS (OpenZFS) ซึ่งเป็นหนึ่งในระบบไฟล์ที่ทันสมัยสมบูรณ์และรวดเร็วที่สุดที่มีอยู่ในปัจจุบันด้วย ZFS เราจะมีความสมบูรณ์ที่ดีที่สุดในข้อมูลของเราใน นอกจากนี้เราสามารถกำหนดค่าระดับต่างๆของ RAID-Z เพื่อป้องกันข้อมูลจากปัญหาฮาร์ดแวร์ที่อาจเกิดขึ้นบนดิสก์ แน่นอนเราสามารถกำหนดค่าดิสก์ที่เข้ารหัสด้วย AES-XTS กำหนดค่า SMART เพื่อดูและตรวจจับข้อผิดพลาดบนดิสก์และได้รับการเตือนว่ามีปัญหาและเรายังสามารถกำหนดค่ารายงานโดย อีเมล ตามความต้องการหรือเมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น

คุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ ของระบบปฏิบัติการนี้มีดังต่อไปนี้

- ปลั๊กอิน: เราสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมจำนวนมากได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว
- Jails: เราสามารถสร้างคุกเพื่อจัดเก็บปลั๊กอินต่างๆได้อย่างปลอดภัยและแยกออกจากระบบปฏิบัติการ
- เครื่องเสมือนเพื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการใด ๆ
- ไคลเอนต์ BitTorrent พร้อม Transmission
- การเข้าถึงคอนโซลสำหรับบรรทัดคำสั่ง

ภาพที่ 2.20 True Nas

2.10 XShell

เป็นโปรแกรม Internet & Network ที่ ออกแบบมาเพื่อเลียนแบบการแสดงตนของเทอร์มินัลเสมือนจริง มีวัตถุประสงค์เพื่อ ให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นเทอร์มินัล มักมีประโยชน์เมื่อข้อมูลที่อยู่ในเมนเฟรมจำเป็นต้องเข้าถึง เนื่องจากเป็นแพคเกจแบบ โอเพนซอร์ส ผู้ใช้จะไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียมก่อนดาวน์โหลด

ข้อกำหนดและคุณสมบัติหลัก

XShell เป็น โปรแกรมจำลองแบบโมดูลาร์ เนื่องจากมีแท็บแบบหล่นลง ผู้ใช้สามารถคลิกที่แท็บเหล่านี้เพื่อสร้างหน้าต่างที่แยกกันได้ทั้งหมด ซึ่งมักเป็นประโยชน์เมื่อทำหลายงาน ระบบนี้มีความปลอดภัยมากและใช้ ระบบรับรองความถูกต้อง MIT Kerberos ดังนั้นผู้ใช้จะไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับข้อมูลใด ๆ ที่ถูกบุกรุก คุณลักษณะการอัปเดตสดที่ไม่ซ้ำกันจะดาวน์โหลดการอัปเกรดโดยอัตโนมัติเมื่อมีพร้อมใช้งาน คีย์การเปลี่ยนเส้นทางสามารถให้สิทธิ์การเข้าถึงเทอร์มินัลระยะไกลหลายตัวถ้าจำเป็น

ภาพที่ 2.21 XShell

2.11 Cisco epress forwording

1. "original" ใช้ตั้งค่า Algorithm การแบ่งโหลดในการทำ Load Balancing โดยใช้วิธีการแบ่งเหมืองแบบ hash ของ Source IP address และ Destination IP address ของแต่ละ Packet ในการตัดสินใจว่าจะส่ง Packet นั้นๆ ผ่านทางไหนใน Network ที่มีหลาย Path หรือเส้นทางเดียวกัน ซึ่งเป็นวิธีการแบ่งโหลดเบื้องต้น (Original Algorithm) ที่มีการใช้งานในการทำ Load Balancing ในเครือข่ายระดับโลคอล (LAN) หรือเครือข่ายส่วนตัว (WAN) โดยทั่วไป

2. "tunnel" ใช้ตั้งค่า Algorithm การแบ่งโหลดในการทำ Load Balancing โดยใช้วิธีการแบ่งเหมืองแบบอื่น ๆที่เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมของการสร้าง "Tunnel" หรือสร้างช่องทางสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างจุดปลายทาง ซึ่งอาจมีจำนวน IP Source และ Destination Address ไม่มากเท่าในสภาพการใช้งานอื่น ๆ ดังนั้น Algorithm การแบ่งโหลดนี้จึงเหมาะสำหรับใช้งานในสภาพแวดล้อมเหล่านี้ โดยจะมี Algorithm ที่เหมาะสำหรับการทำ Load Balancing ใน Tunnel มากมาย อย่างเช่น Round-Robin แบบชั้นสอง หรือ Weighted Round-Robin ซึ่งจะเลือกการแบ่งโหลดให้เหมาะสมกับเครือข่ายแต่ละแห่งและสภาพการใช้งานของผู้ใช้งาน

3. "include-ports source" ใช้ตั้งค่า Algorithm การแบ่งโหลดในการทำ Load Balancing โดยใช้วิธีการแบ่งเหมืองโดยพิจารณา Source Port ของแต่ละ Packet ในการตัดสินใจว่าจะส่ง Packet นั้นผ่านทางไหนใน Network ที่มีหลาย Path หรือเส้นทางเดียวกัน การใช้ Source Port ในการแบ่งโหลดจะช่วยให้สามารถแบ่งโหลดได้อย่างเท่าทันที โดยเฉพาะในเครือข่ายที่มีการส่ง Packet ด้วย Protocol ที่มีการส่ง Packet มากพร้อมกัน เช่น UDP หรือ Real-Time Protocol (RTP) ซึ่งจะมีการใช้ Source Port แตกต่างกันออกไป และจะช่วยลดปัญหาการซ้ำซ้อนในการส่ง Packet ในเครือข่ายโดยรวมได้

4. "include-ports destination" ใช้ตั้งค่า Algorithm การแบ่งโหลดในการทำ Load Balancing โดยใช้วิธีการแบ่งเหมืองโดยพิจารณา Destination Port ของแต่ละ Packet ในการตัดสินใจว่าจะส่ง Packet นั้นผ่านทางไหนใน Network ที่มีหลาย Path หรือเส้นทางเดียวกัน การใช้ Destination Port ในการแบ่งโหลดจะช่วยให้สามารถแบ่งโหลดได้อย่างเท่าทันที โดยเฉพาะในเครือข่ายที่มีการส่ง Packet ด้วย Protocol ที่มีการส่ง Packet มากพร้อมกัน เช่น UDP หรือ Real-Time Protocol (RTP) ซึ่งจะมีการใช้ Destination Port แตกต่างกันออกไป และจะช่วยลดปัญหาการซ้ำซ้อนในการส่ง Packet ในเครือข่ายโดยรวมได้

5."include-ports source destination" ใช้ตั้งค่า Algorithm การแบ่งโหลดในการทำ Load Balancing โดยใช้วิธีการแบ่งเหมืองโดยพิจารณา Source Port และ Destination Port ของแต่ละ Packet ในการตัดสินใจว่าจะส่ง Packet นั้นผ่านทางไหนใน Network ที่มีหลาย Path หรือเส้นทางเดียวกัน การใช้ Source Port และ Destination Port ในการแบ่งโหลดจะช่วยให้สามารถแบ่งโหลดได้อย่างเท่าทันที โดยเฉพาะในเครือข่ายที่มีการส่ง Packet ด้วย Protocol ที่มีการส่ง Packet มากพร้อมกัน เช่น UDP หรือ Real-Time Protocol (RTP) ซึ่งจะมีการใช้ Source Port และ Destination Port แตกต่างกันออกไป และจะช่วยลดปัญหาการซ้ำซ้อนในการส่ง Packet ในเครือข่ายโดยรวมได้

บทที่3

วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานและจัดทำการวิจัยนี้ การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router เพื่อมาหาข้อแตกต่างว่าการใช้ Load balance กับ ไม่ใช่ Load balance แบบไหนแตกต่างกันอย่างไร เพื่อแก้ไขการใช้เรียกใช้ข้อมูลในเวลาพร้อมๆกัน ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

3.1 แผนการดำเนินงาน

รายการดำเนินงาน	พ.ศ. 2564	พ.ศ.2565									พ.ศ. 2566			
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.		ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.ศึกษาข้อมูลการทำ Load balance บน switch กับ router														
2.ทำการออกแบบจำลองการทำ Load balance														
3.ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามโครงสร้างระบบเครือข่ายที่ออกแบบไว้และ ตั้งค่าอุปกรณ์														
4.ทดสอบระบบ														
5. นำมาวิเคราะห์ วัดผล และตรวจสอบปัญหาของระบบ														
6.สรุปผลและจัดทำโครงงาน														

3.1.1 ศึกษาข้อมูลการทำ Load Balance บน Switch กับ Router

ในการดำเนินการเพื่อทำการวิเคราะห์และวัดประสิทธิภาพของระบบ โดยอิงจาก BandWith , Speed , Process Network , True Nas , Router , Switch และตรวจสอบเส้นทางการส่งข้อมูลโดยใช้ Traceroute โดยทำการรวบรวมข้อมูลการทำ Load Balance บน Switch กับ Router ว่ามีการติดตั้งในรูปแบบใดบ้างเพื่อนำมาปรับใช้ในการออกแบบโครงสร้างเครือข่าย Load Balance บน Switch กับ Router

3.1.2 ทำการออกแบบจำลอง Load Balance บน Switch กับ Router

ทำการออกแบบโดยอิงจากทฤษฎีที่ศึกษามาก่อนหน้านี้ รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ต้องใช้โดยทางผู้จัดทำได้เลือกใช้การทำ Load Balance แบบ Link aggregation Cisco express forwording และ Eigrp routing โดยมีโครงสร้างเครือข่ายดังนี้

3.1.3 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามโครงสร้างระบบเครือข่ายที่ออกแบบไว้ และตั้งค่าอุปกรณ์โดยมีลายละเอียดดังต่อไปนี้

อุปกรณ์	**สายที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์**
Cisco Router 2901	Blue Cisco smart Serial Crossover Cable, UTP Cat6
Cisco Catalyst 3560c Switch	UTP Cat6

และมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการตั้งค่า Config อุปกรณ์คือโปรแกรม Xshall ซึ่งใช้สาย Console ในการเชื่อต่ออุปกรณ์เพื่อทำการตั้งค่า

3.1.4 ทดสอบประสิทธิภาพของการทำ Load Balance ในสภาวะที่แตกต่างกัน

โดยใช้โปรแกรมวัดผลที่ติดตั้งไว้เมื่อทำการติดดตั้งอุปกรณ์บนระบบแล้วก็จะทำการรับส่งข้อมูล , Delayและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละระบบที่อออกแบบมา โดยใช้โปรแกรมในการตรวจสอบ

3.1.5 นำมาวิเคราะห์ วัดผล และตรวจสอบปัญหาของระบบเครือข่าย Load Balance

นำผลการทดสอบที่บันทึกไว้มาทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ โดยอิงจากขีดความสามารถในการรับส่งข้อมูลว่าเร็วแค่ไหนและความถี่ของการผิดพลาดในแต่ละระบบรวมทั้งตรวจสอบปัญหาของแต่ละระบบว่าเกิดจากอะไร และทำการบันทึกไว้

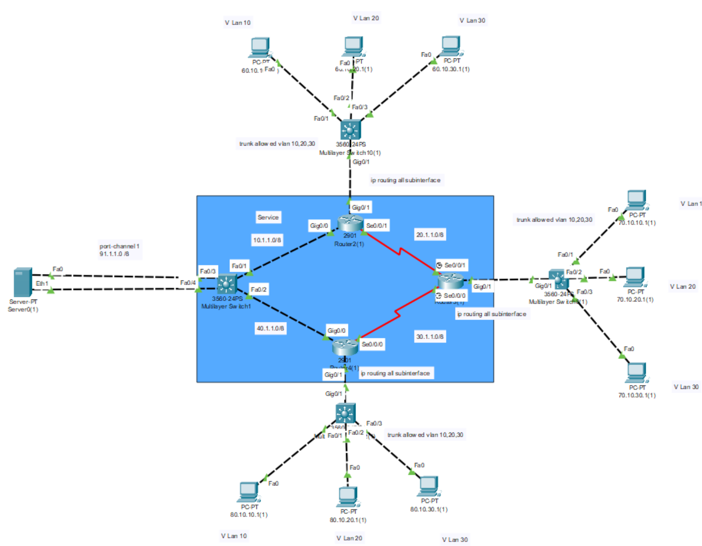
3.1.6 สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงงาน

ทำการสรุปผลการทำงานของระบบเครือข่าย Load Balance บน Switch กับ Router ในสภาวะที่แตกต่างกันจากนั้นจึงจัดทำรูปเล่มโครงงานเพื่อเป็นเอกสารอ้างอิงในการจัดทำวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์

3.2 โครงสร้างการทำงานระบบ

3.2.1 โครงสร้างการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router

Load balance บน switch

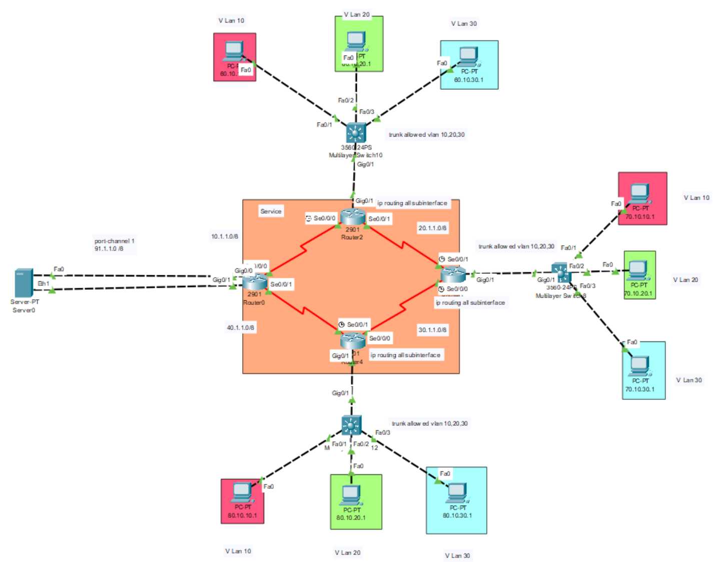


ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch

จากภาพที่ 3.1 คือโครงสร้างการทำ Load balance ด้วย Switch การทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ต้องการดาวห์โหลดข้อมูลจาก Server Nas ระบบจะทำการดาวห์โหลดข้อมูลจาก Server Nas โดยหาเส้นทางที่ดีที่สุดใน ณ ขณะนั้น จากนั้น Switch ก็จะทำการส่งข้อมูลผ่านเส้นทางที่ได้ทำการเลือกไว้ข้างต้น ไปถึงเครื่องผู้ใช้ โดยถ้าเส้นทางนั้นมีปัญหา Switch ที่ได้ทำการตั้งค่า Load Balancing ไว้แล้วก็จะทำการสลับเส้นทางให้ไปใช้สายสำรองแทน โดยได้ตั้งค่าจาก Server Nas เป็น Protocol Link aggregation และจาก Switch ไปหา Router ลูกค่าย ตั้งค่าเป็น Cisco express forwording โดยจะทำให้ระบบยังใช้งานต่อเนื่องได้

3.2.2 โครงสร้างการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน Switch และ Router

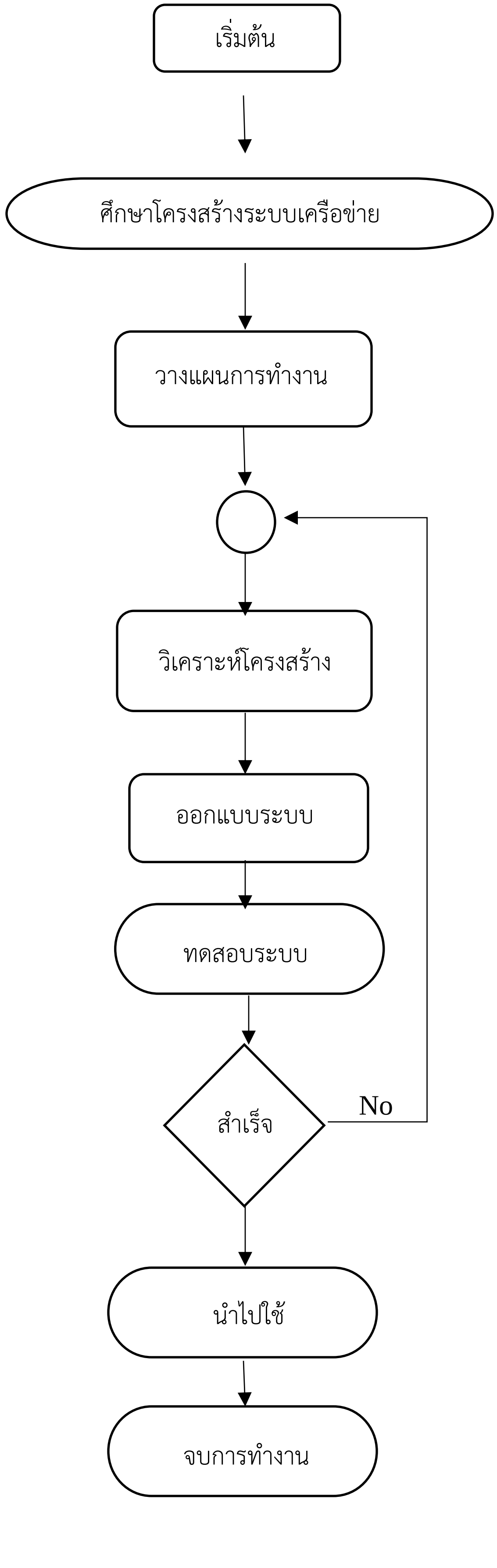
Load balance บน router



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ Load balance บน router

จากภาพที่ 3.1 คือโครงสร้างการทำ Load balance ด้วย Router การทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ต้องการดาวห์โหลดข้อมูลจาก Server Nas ระบบจะทำการดาวห์โหลดข้อมูลจาก Server Nas โดยหาเส้นทางที่ดีที่สุดใน ณ ขณะนั้น จากนั้น Router ก็จะทำการส่งข้อมูลผ่านเส้นทางที่ได้ทำการเลือกไว้ข้างต้น ไปถึงเครื่องผู้ใช้ โดยถ้าเส้นทางนั้นมีปัญหา Router ที่ได้ทำการตั้งค่า Load Balancing ไว้แล้วก็จะทำการสลับเส้นทางให้ไปใช้สายสำรองแทน โดยได้ตั้งค่าจาก Server Nas เป็น Protocol Link aggregation และจาก Router ไปหา Router ลูกค่าย ตั้งค่าเป็น Cisco express forwording โดยจะทำให้ระบบยังใช้งานต่อเนื่องได้

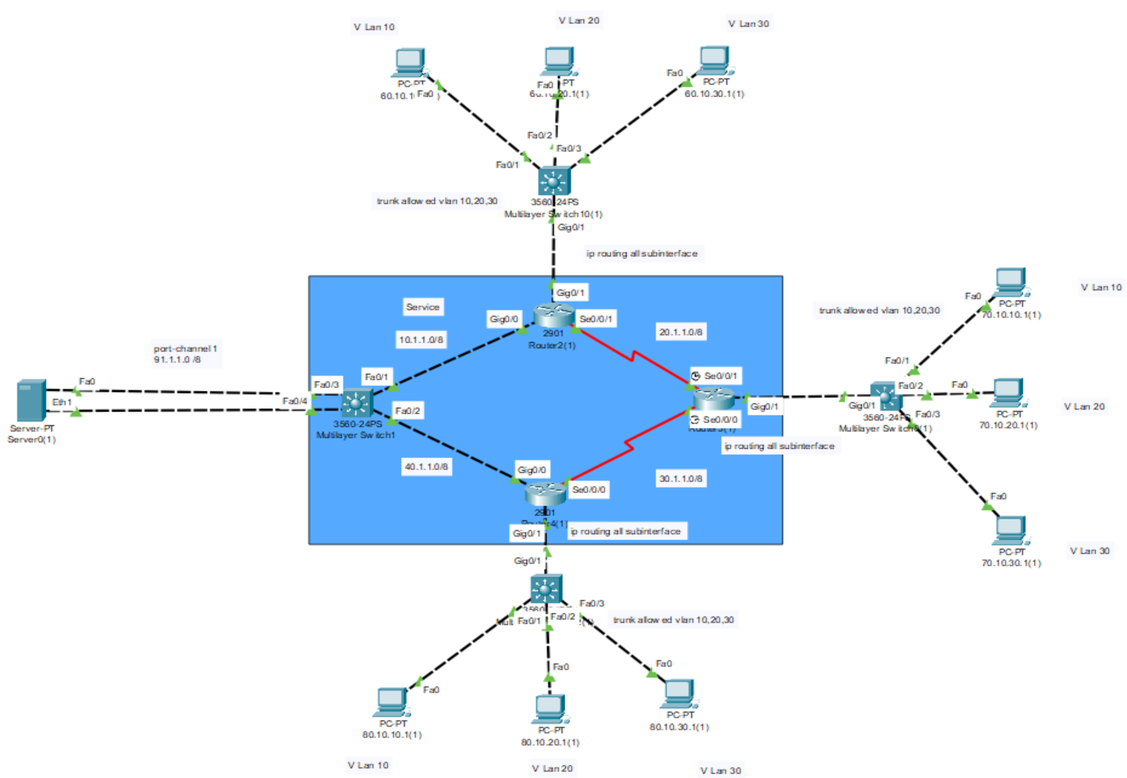
ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน



บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

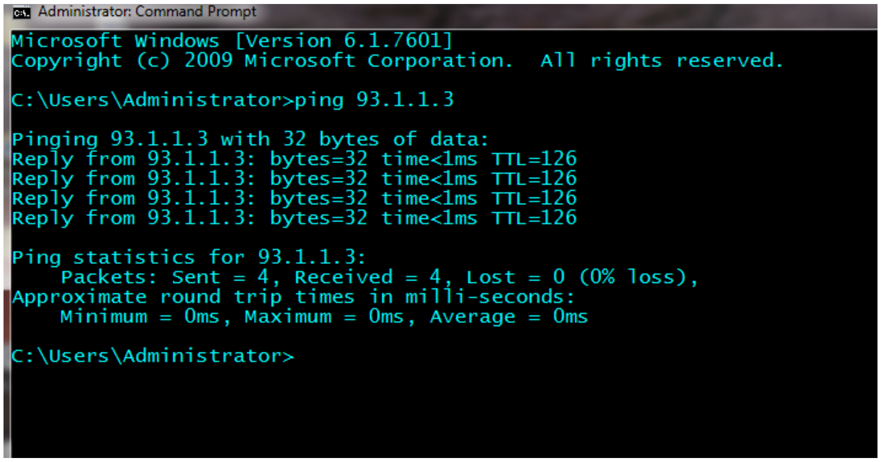
4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 ทางผู้จัดทำจะ การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch และ Router ให้อยู่ภายใต้ protocol Eigrp Cisco Express Fordwording และ Link aggregation แยกออกเป็นอย่างละระบบ ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ผลการทดสอบย่อย ดังนี้
ทดสอบและเก็บค่า ping Delay ,tracert ตรวจสอบเส้นทางการส่งข้อมูล, bandwidth , Switch ,Cisco Express Fordwording, ทดสอบการทำ Load balancing , Link Aggregtion ทดสอบการสำรองเส้นทางส่งข้อมูล,Routing protocol EIGRP



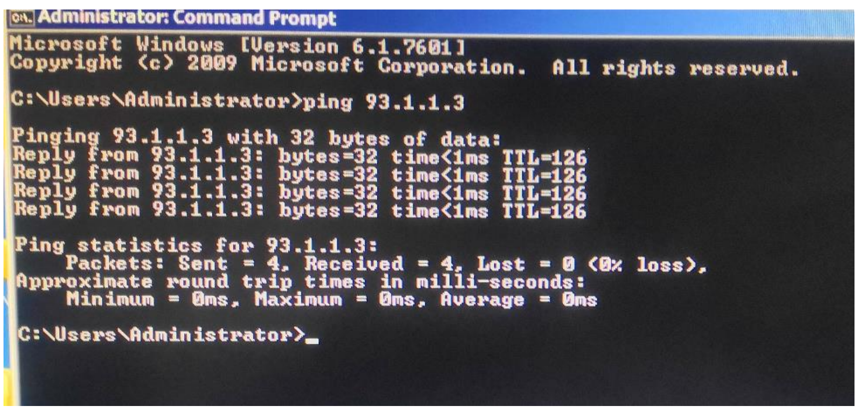
ภาพที่ 4.1 โครงสร้าง Load balancing บน Router แบบ Link aggregation ภายใต้ Protocol EIGRP

การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch
ผลการทดสอบเก็บค่า Time Delay ได้ดังนี้



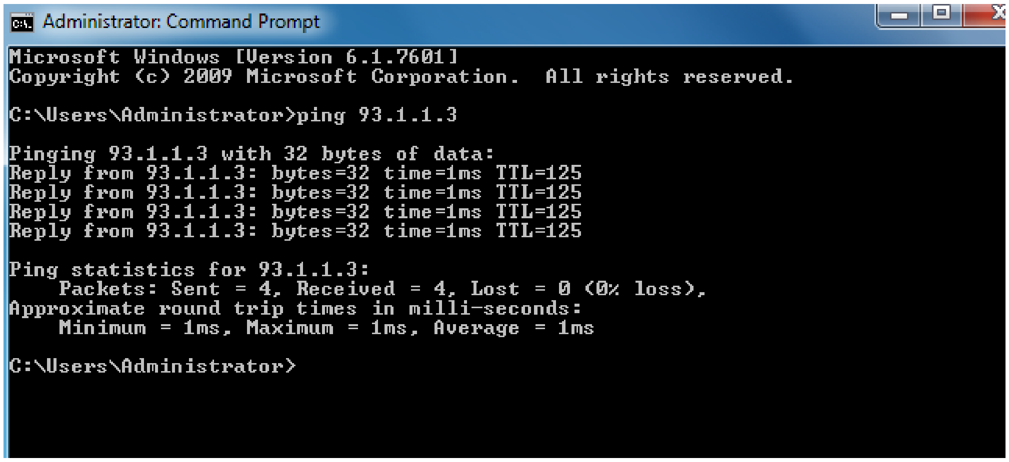
```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation.  All rights reserved.

C:\Users\Administrator>ping 93.1.1.3

Pinging 93.1.1.3 with 32 bytes of data:
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 93.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

ภาพที่ 4.1 Vlan 10 ip 60.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3

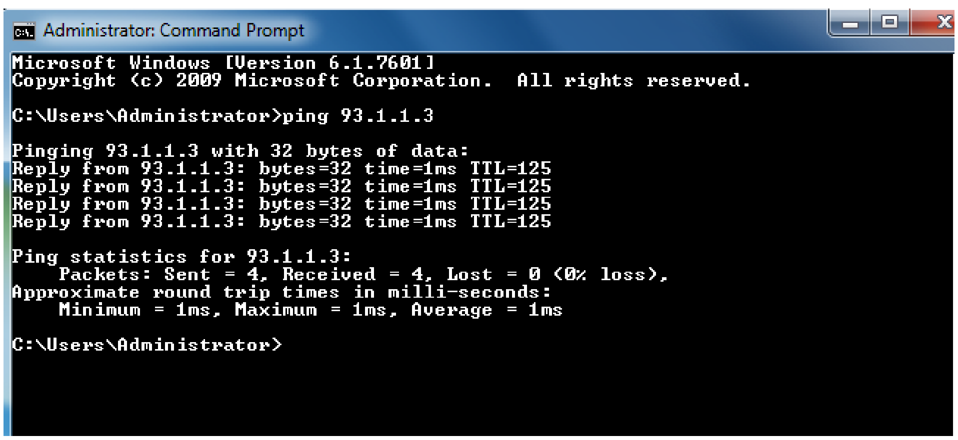


```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation.  All rights reserved.

C:\Users\Administrator>ping 93.1.1.3

Pinging 93.1.1.3 with 32 bytes of data:
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 93.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Administrator>_
```

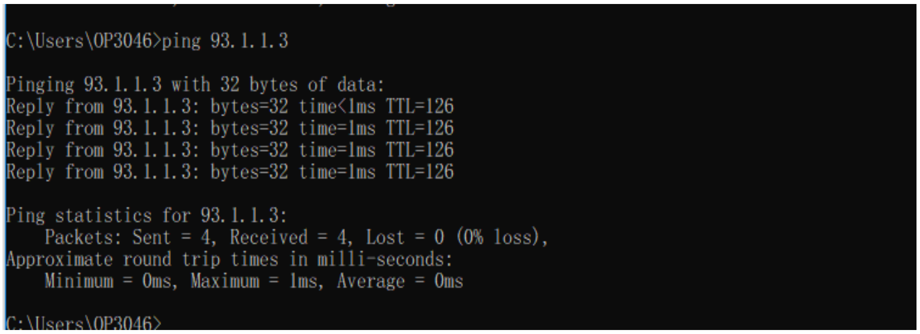
ภาพที่ 4.2 Vlan 20 ip 60.10.20.1 ping ไปหา 93.1.1.3



ภาพที่ 4.3 Vlan 10 ip 70.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3

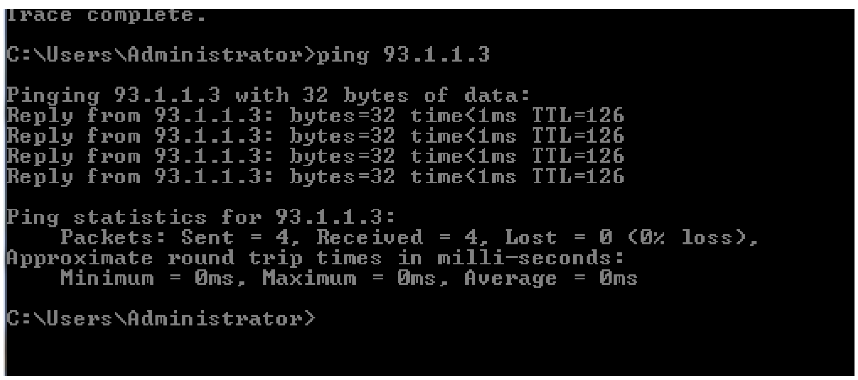


ภาพที่ 4.4 Vlan 20 ip 70.10.20.1 ping ไปหา 93.1.1.3



```
C:\Users\OP3046>ping 93.1.1.3

Pinging 93.1.1.3 with 32 bytes of data:
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 93.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\Users\OP3046>
```

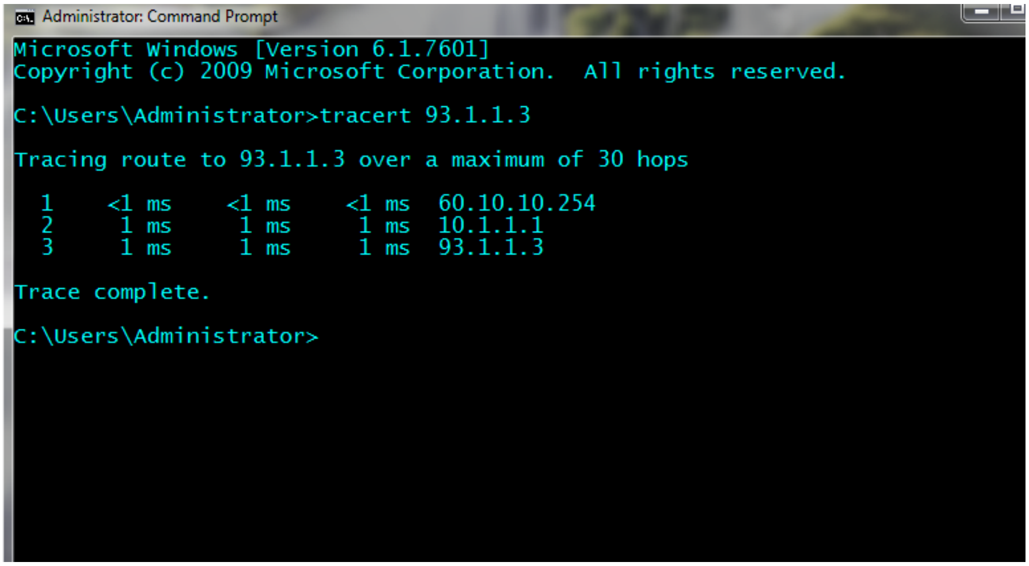
ภาพที่ 4.5 Vlan 10 ip 80.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3



```
Trace complete.

C:\Users\Administrator>ping 93.1.1.3

Pinging 93.1.1.3 with 32 bytes of data:
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 93.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

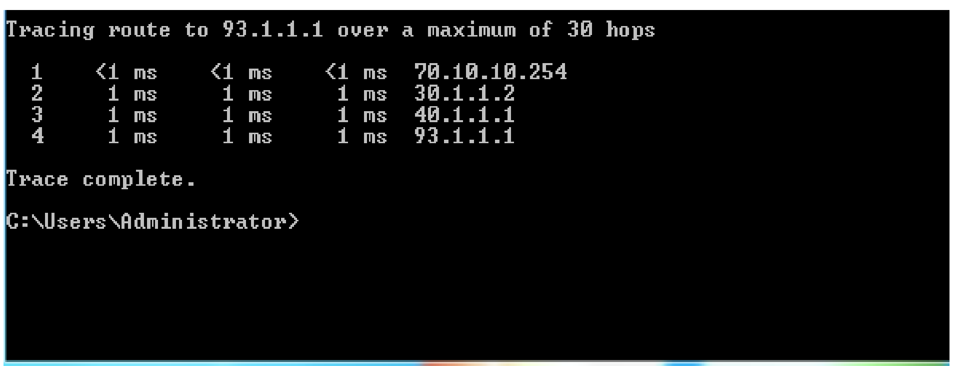
ภาพที่ 4.6 Vlan 20 ip 80.10.20.1 ping ไปหา 93.1.1.3

ผลการทดสอบเก็บค่า tracert ได้ดังนี้



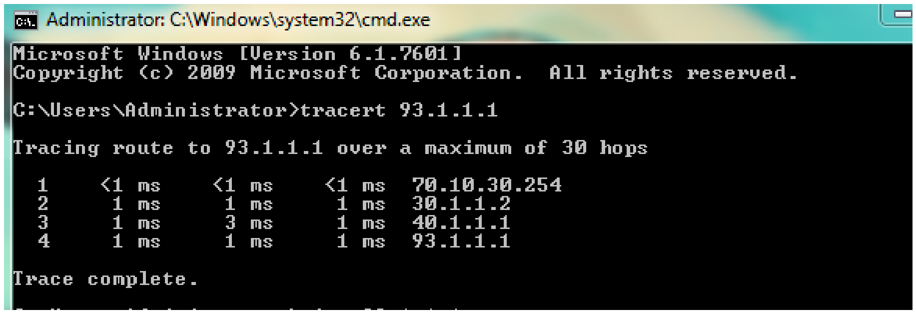
```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation.  All rights reserved.

C:\Users\Administrator>tracert 93.1.1.3

Tracing route to 93.1.1.3 over a maximum of 30 hops

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms  60.10.10.254
  2     1 ms     1 ms     1 ms  10.1.1.1
  3     1 ms     1 ms     1 ms  93.1.1.3

Trace complete.

C:\Users\Administrator>
```

ภาพที่ 4.7 Vlan 10 ip 60.10.10.1 tracert ไปหา 93.1.1.3

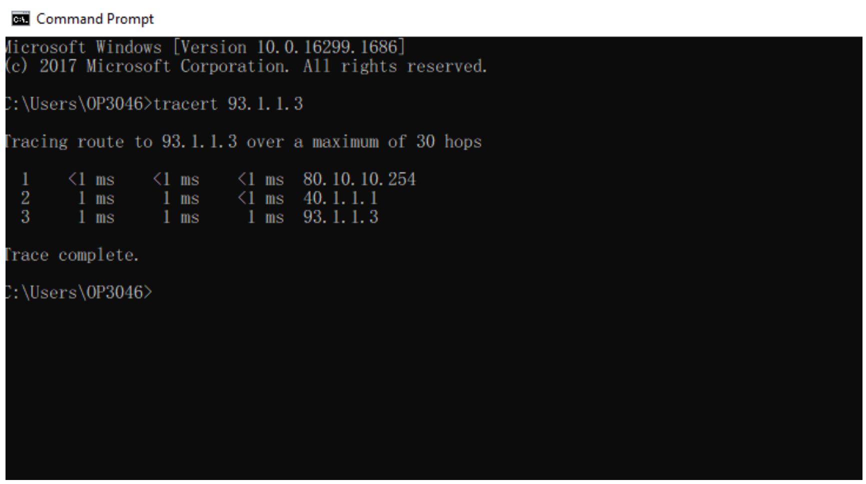


```
Tracing route to 93.1.1.1 over a maximum of 30 hops

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms  70.10.10.254
  2     1 ms     1 ms     1 ms  30.1.1.2
  3     1 ms     1 ms     1 ms  40.1.1.1
  4     1 ms     1 ms     1 ms  93.1.1.1

Trace complete.

C:\Users\Administrator>
```

ภาพที่ 4.8 Vlan 10 ip 70.10.10.1 tracert ไปหา 93.1.1.3



ภาพที่ 4.9 Vlan 30 ip 70.10.30.1 tracert ไปหา 93.1.1.3



ภาพที่ 4.10 Vlan 10 ip 80.10.10.1 tracert ไปหา 93.1.1.3

การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch

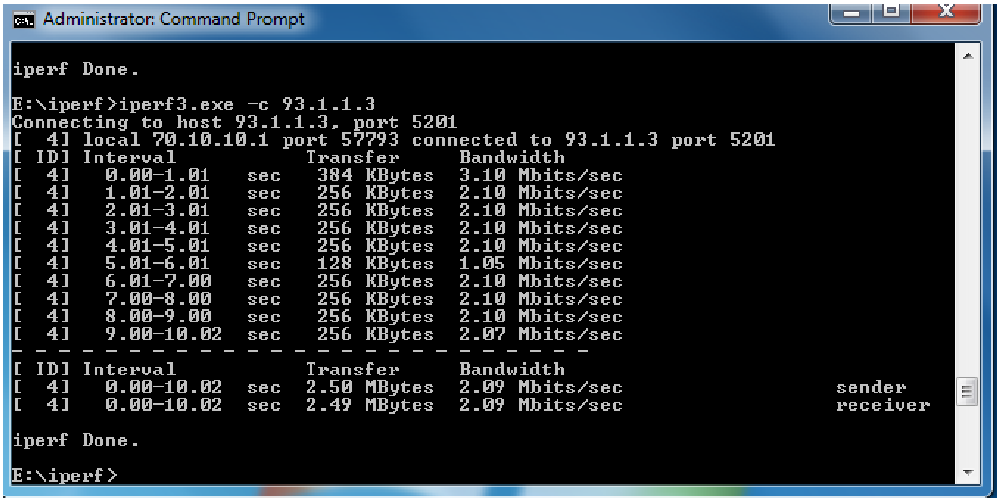
ทดสอบและเก็บค่า Bandwidth ด้วย command line IPERF

```
E:\iperf>iperf3.exe -c 93.1.1.3
Connecting to host 93.1.1.3, port 5201
[  4] local 60.10.10.1 port 51984 connected to 93.1.1.3 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-1.01   sec  11.6 MBytes  96.2 Mbits/sec
[  4]   1.01-2.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   2.01-3.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   3.01-4.01   sec  11.4 MBytes  95.6 Mbits/sec
[  4]   4.01-5.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   5.01-6.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   6.01-7.00   sec  11.4 MBytes  95.6 Mbits/sec
[  4]   7.00-8.00   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   8.00-9.00   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   9.00-10.02  sec  11.5 MBytes  95.1 Mbits/sec
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-10.02  sec   113 MBytes  95.0 Mbits/sec                  sender
[  4]   0.00-10.02  sec   113 MBytes  95.0 Mbits/sec                  receiver

iperf Done.

E:\iperf>
```

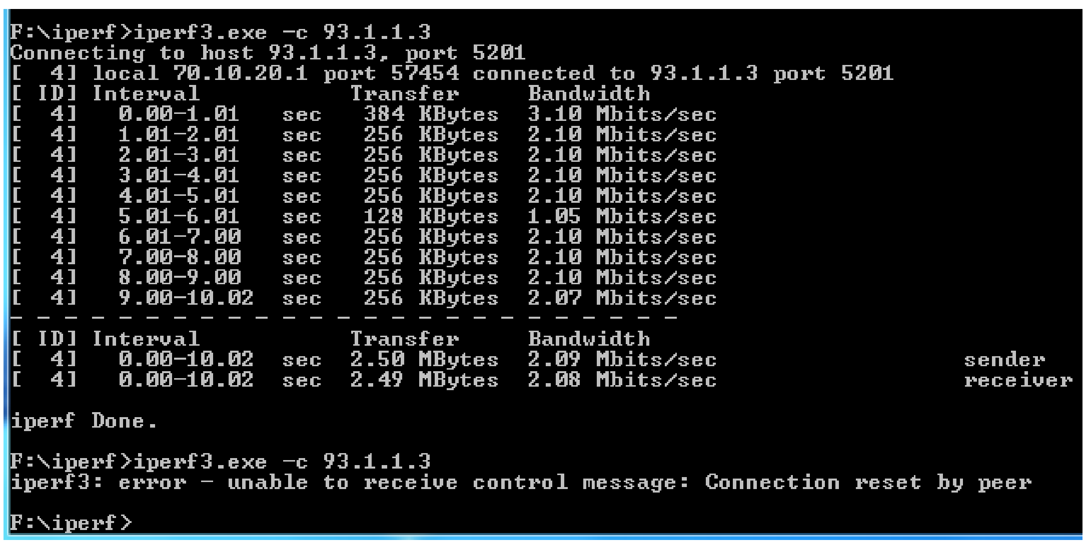
ภาพที่ 4.11 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 10 ip 60.10.10.1

```
Administrator: Command Prompt

E:\>cd iperf

E:\iperf>iperf3.exe -c 93.1.1.3
Connecting to host 93.1.1.3, port 5201
[  4] local 60.10.30.1 port 49297 connected to 93.1.1.3 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-1.01   sec  11.6 MBytes  96.2 Mbits/sec
[  4]   1.01-2.01   sec  10.5 MBytes  88.2 Mbits/sec
[  4]   2.01-3.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   3.01-4.01   sec  11.4 MBytes  95.6 Mbits/sec
[  4]   4.01-5.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   5.01-6.01   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   6.01-7.00   sec  11.4 MBytes  95.6 Mbits/sec
[  4]   7.00-8.00   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   8.00-9.00   sec  11.2 MBytes  94.5 Mbits/sec
[  4]   9.00-10.02  sec  11.5 MBytes  95.1 Mbits/sec
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-10.02  sec   113 MBytes  94.3 Mbits/sec                  sender
[  4]   0.00-10.02  sec   113 MBytes  94.3 Mbits/sec                  receiver

iperf Done.

E:\iperf>
```

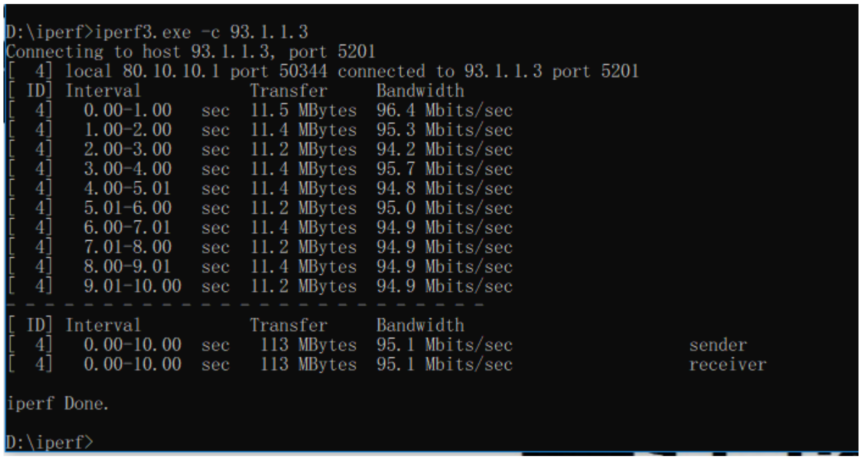
ภาพที่ 4.12 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 30 ip 60.10.30.1



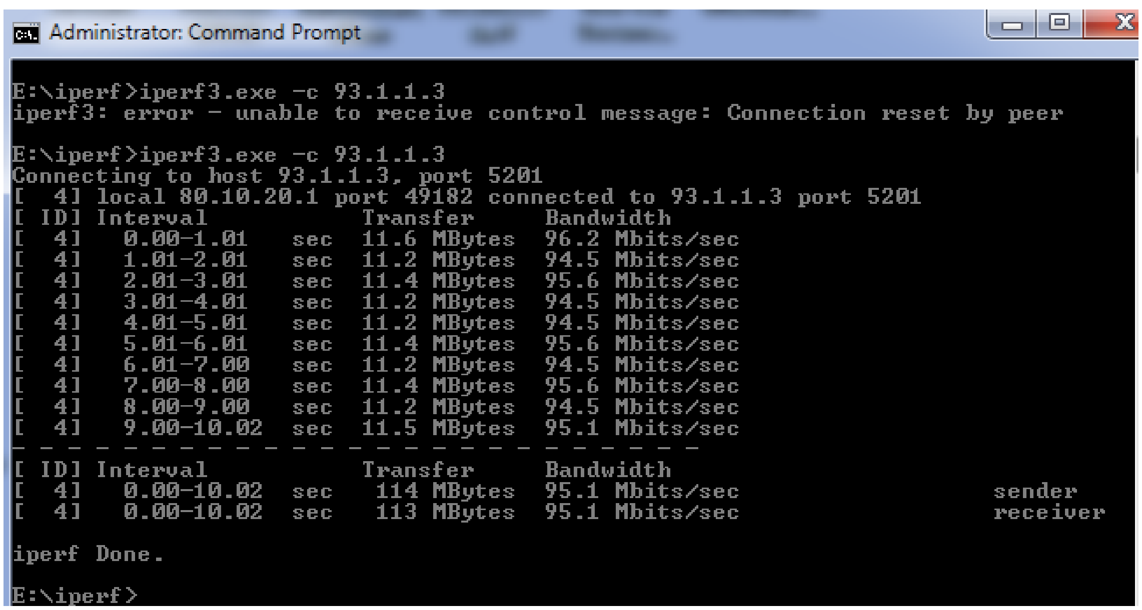
ภาพที่ 4.13 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 10 ip 70.10.10.1



ภาพที่ 4.14 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 20 ip 70.10.20.1

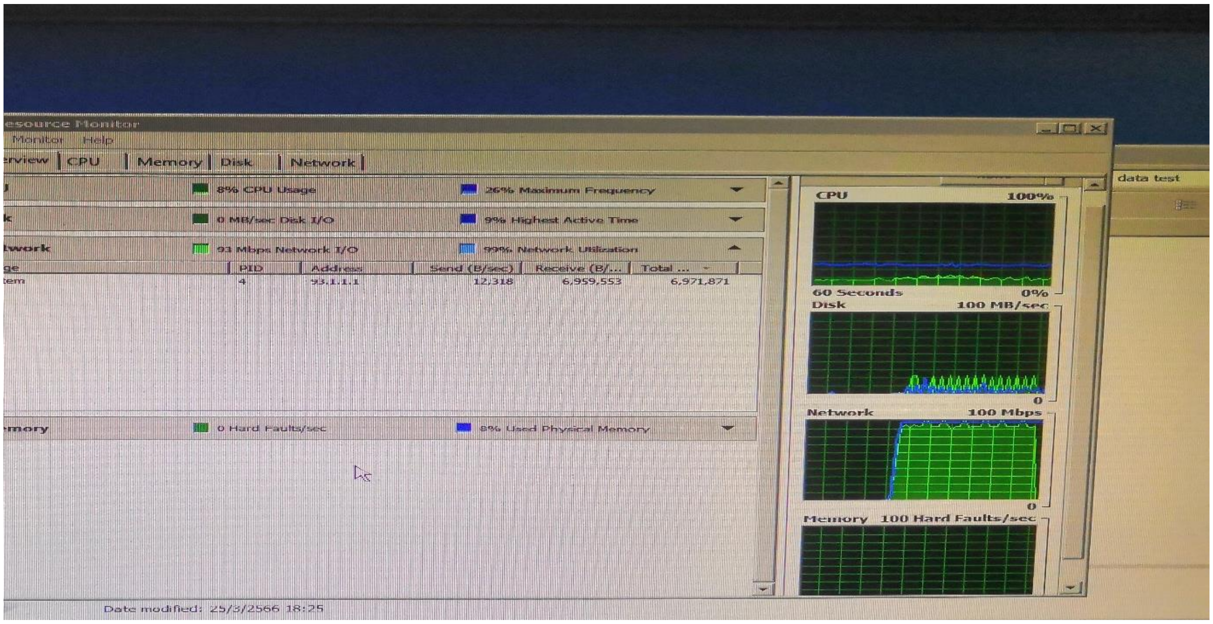


ภาพที่ 4.15 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 10 ip 80.10.10.1

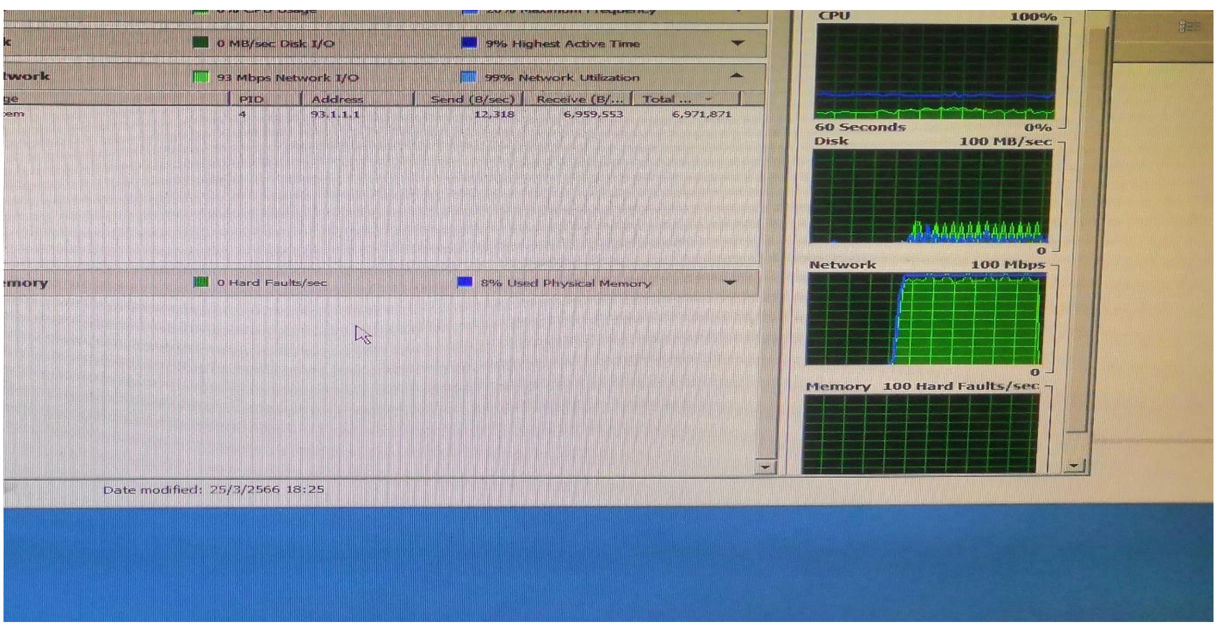


ภาพที่ 4.16 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 20 ip 80.10.20.1

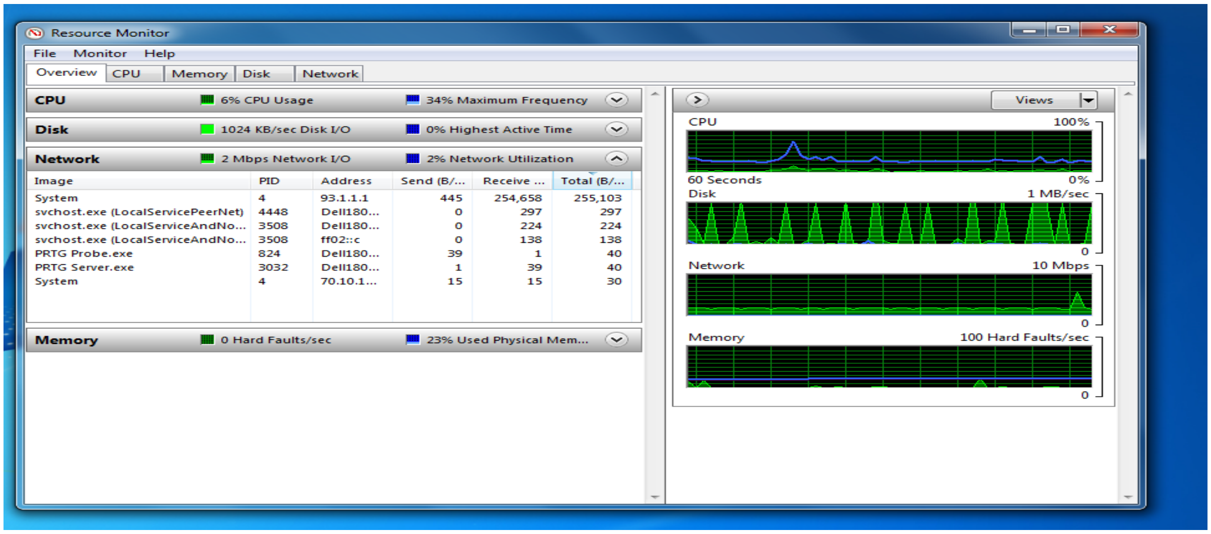
ทดสอบและเก็บค่า Process network ของ load balance บน Switch



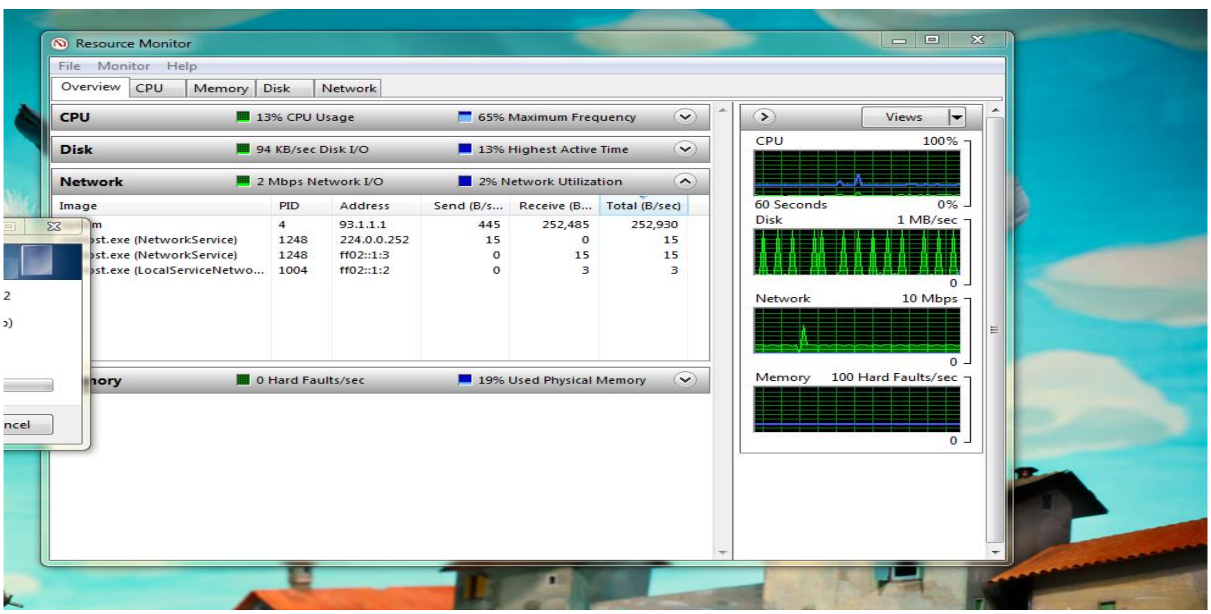
ภาพที่ 4.17การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 20 ip 60.10.20.1



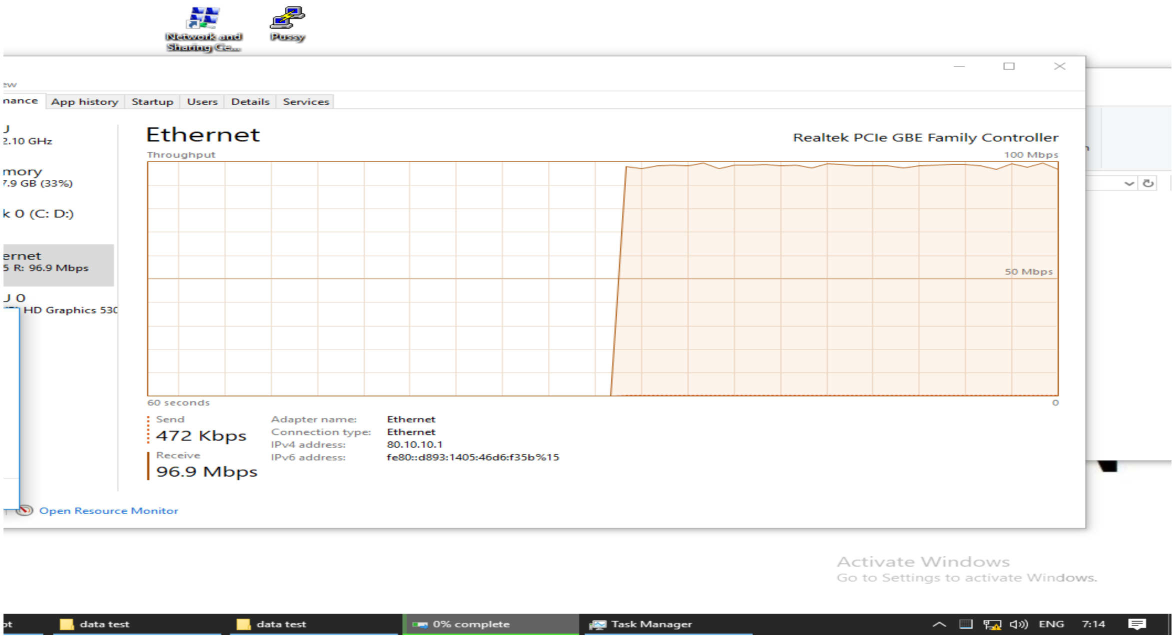
ภาพที่ 4.18 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 30 ip 60.10.30.1



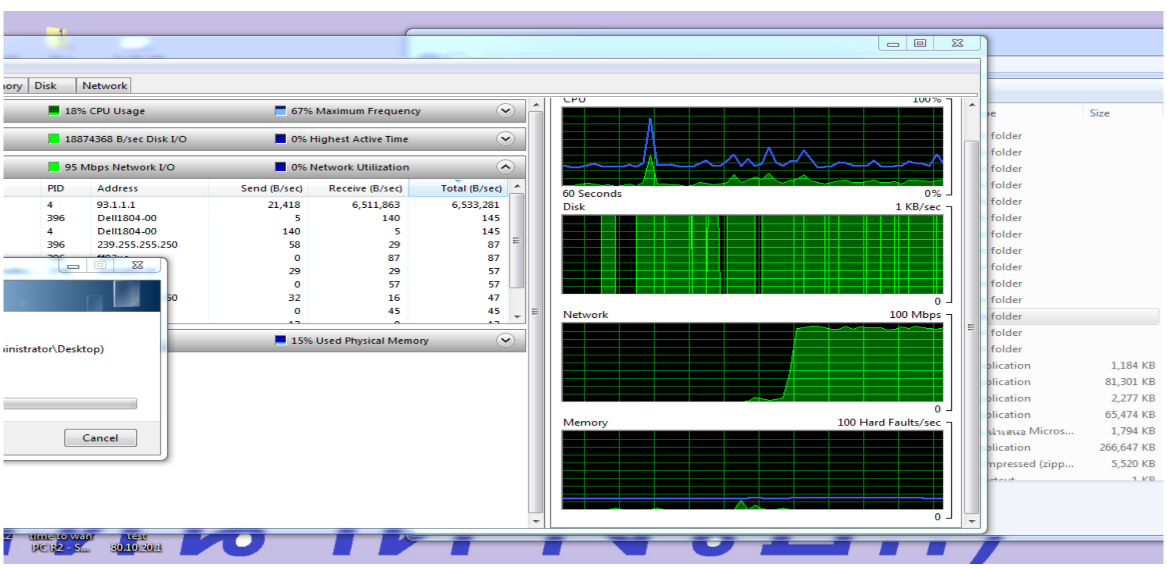
ภาพที่ 4.19 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 10 ip 70.10.10.1



ภาพที่ 4.20 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 30 ip 70.10.30.1

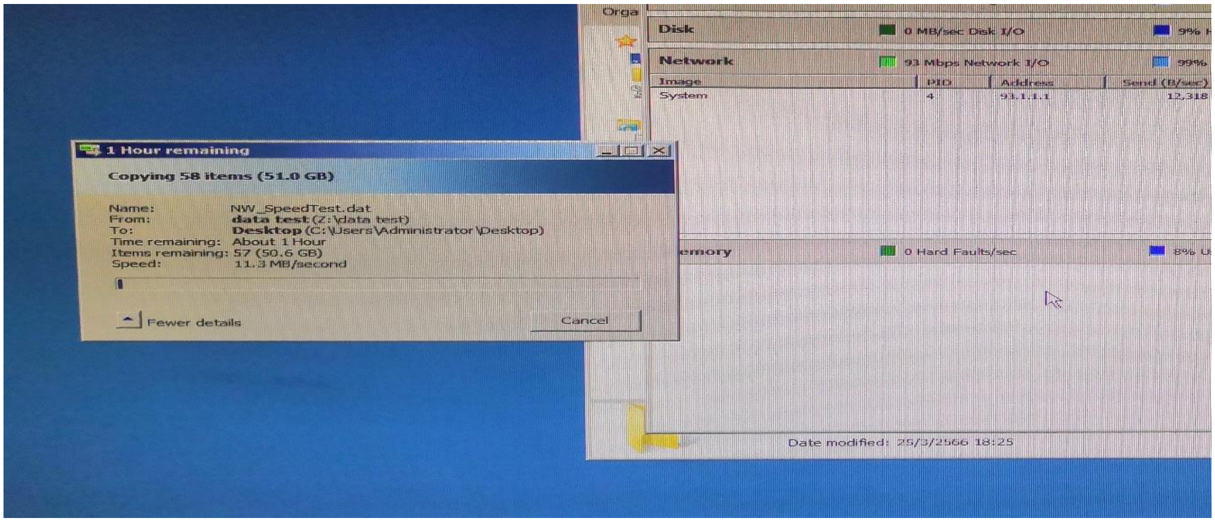


ภาพที่ 4.21 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 10 ip 80.10.10.1

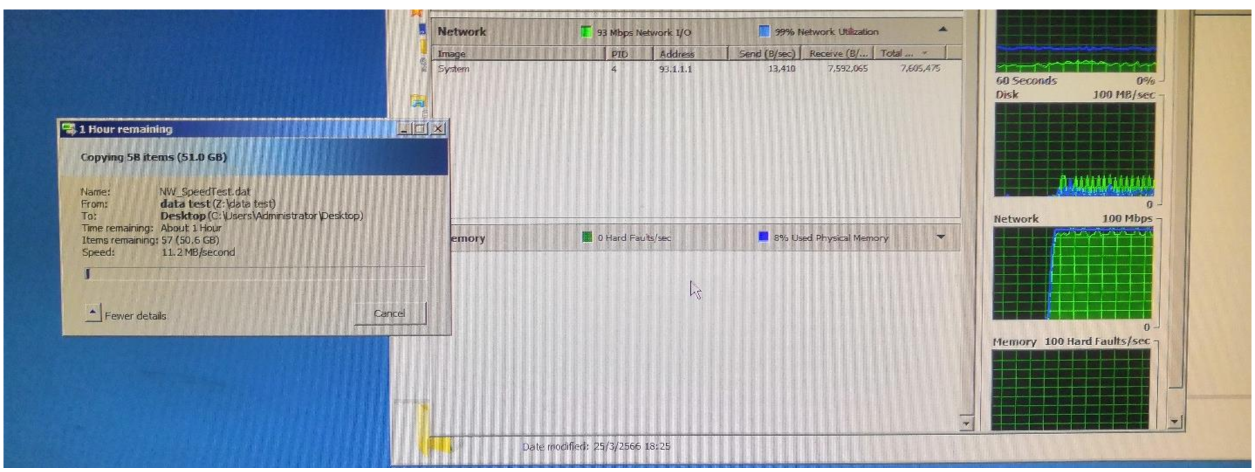


ภาพที่ 4.22 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 20 ip 80.10.20.1

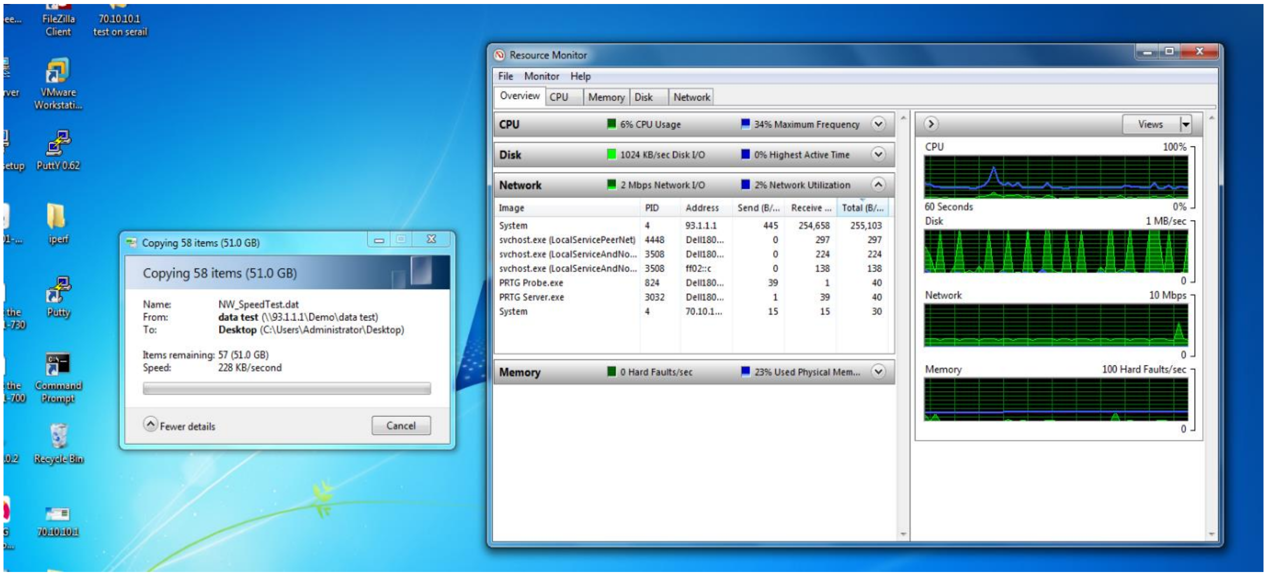
ทดสอบ Bandwidth ความเร็วในการส่งข้อมูลภายในเครือข่ายด้วย Switch



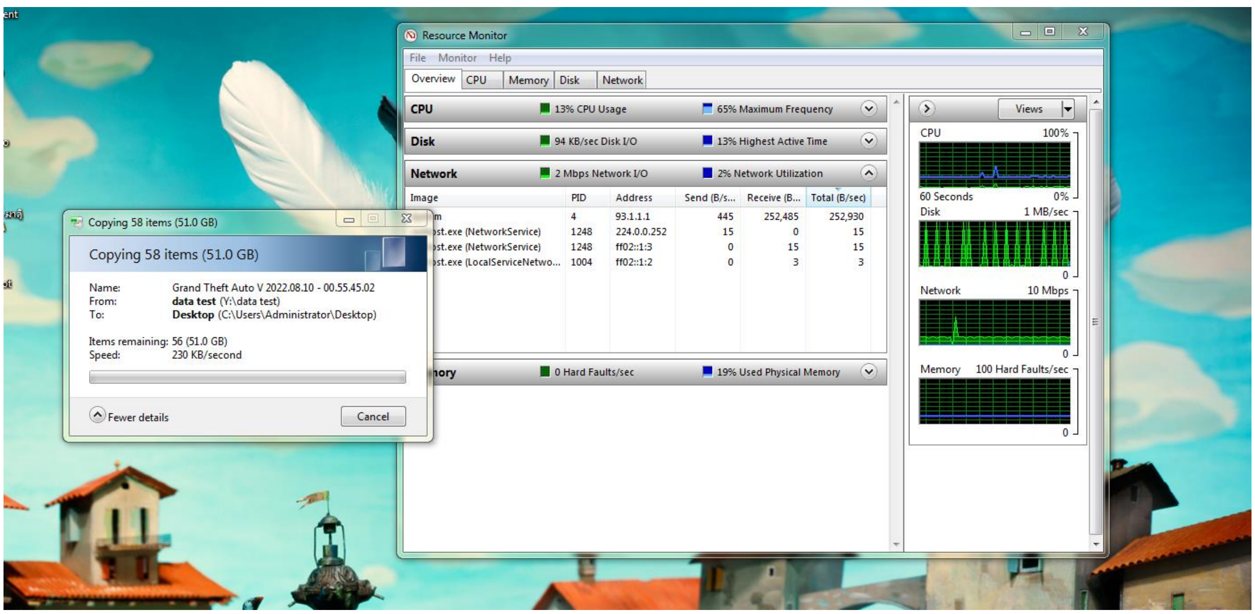
ภาพที่ 4.23 ทดสอบการดาวห์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 20 ip 60.10.20.1



ภาพที่ 4.24 ทดสอบการดาวห์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 30 ip 60.10.30.1



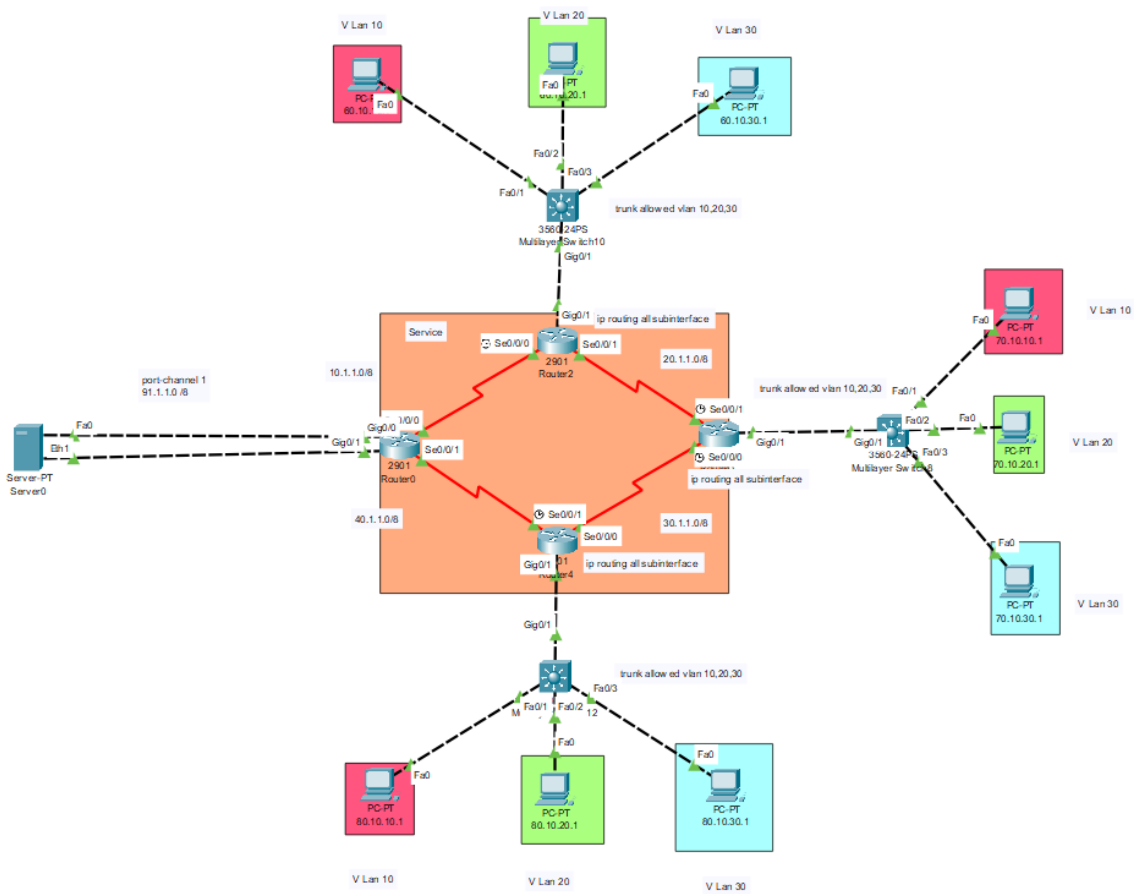
ภาพที่ 4.25 ทดสอบการดาวห์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 10 ip 70.10.10.1



ภาพที่ 4.26 ทดสอบการดาวห์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 30 ip 70.10.30.1

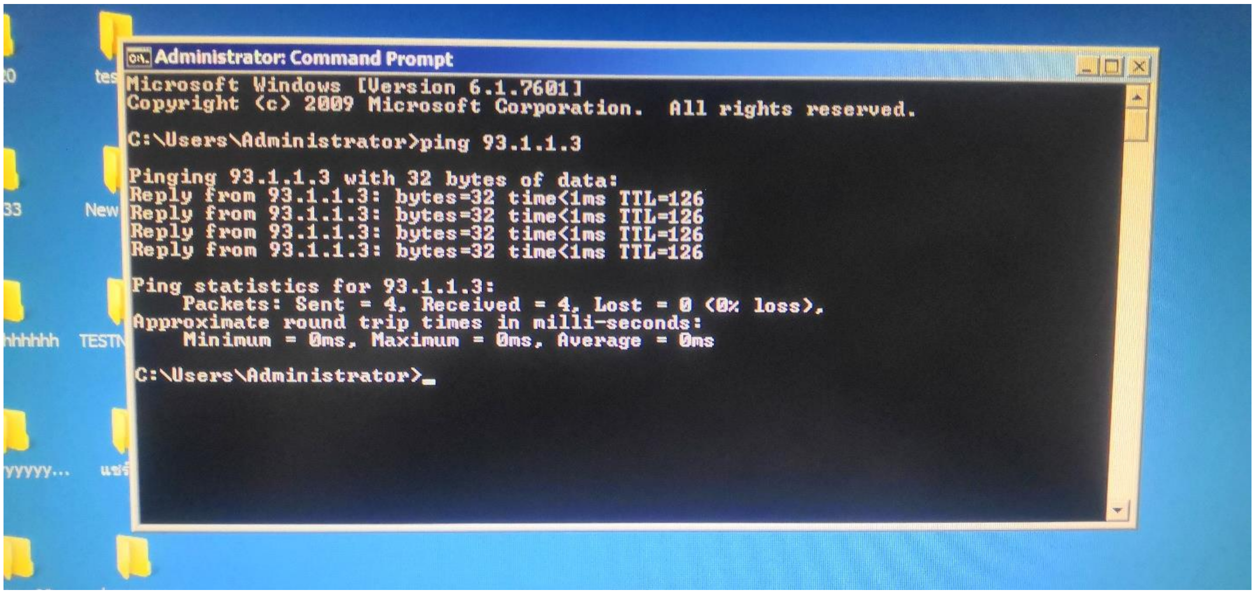
การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch และ Router ให้อยู่ภายใต้ protocol Eigrp Cisco Express Fordwording และ Link aggregation แยกออกเป็นอย่างละระบบ ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ผลการทดสอบย่อย ดังนี้

ทดสอบและเก็บค่า ping Delay ,tracert ตรวจสอบเส้นทางการส่งข้อมูล, bandwidth , Router ,Cisco Express Fordwording, ทดสอบการทำ Load balancing , Link Aggregtion ทดสอบการสำรองเส้นทางส่งข้อมูล,Routing protocol EIGRP

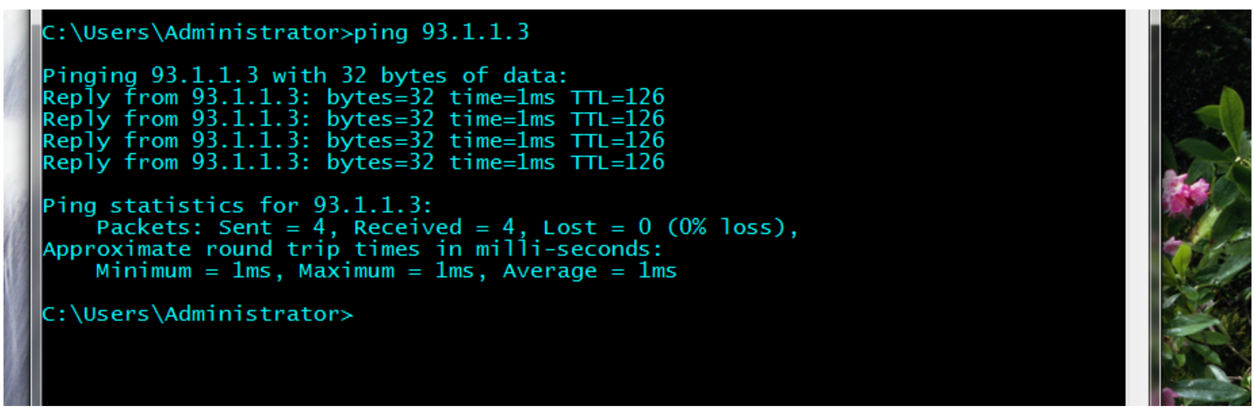


ภาพที่ 4.27 โครงสร้าง Load balancing บน switch แบบ Link aggregation ภายใต้ Protocol EIGRP

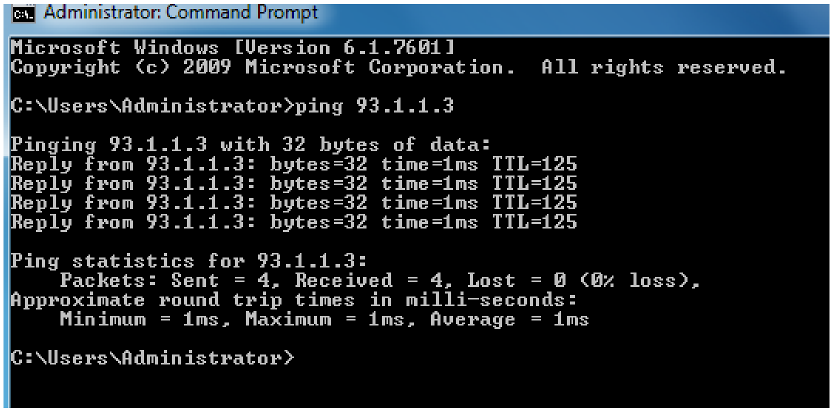
ผลการทดสอบเก็บค่า Time Delay ได้ดังนี้



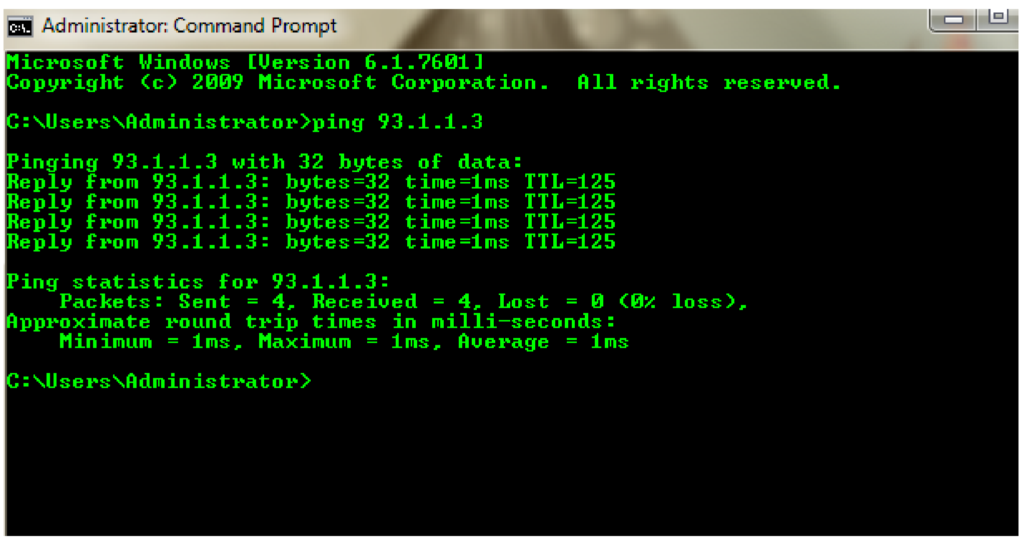
ภาพที่ 4.28 Vlan 10 ip 60.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3



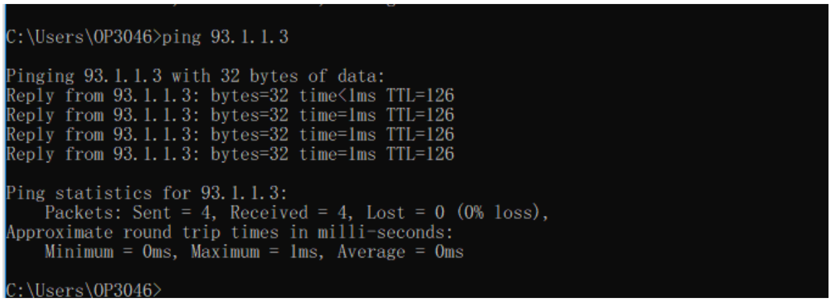
ภาพที่ 4.29 Vlan 10 ip 60.10.20.1 ping ไปหา 93.1.1.3



ภาพที่ 4.30 Vlan 10 ip 70.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3

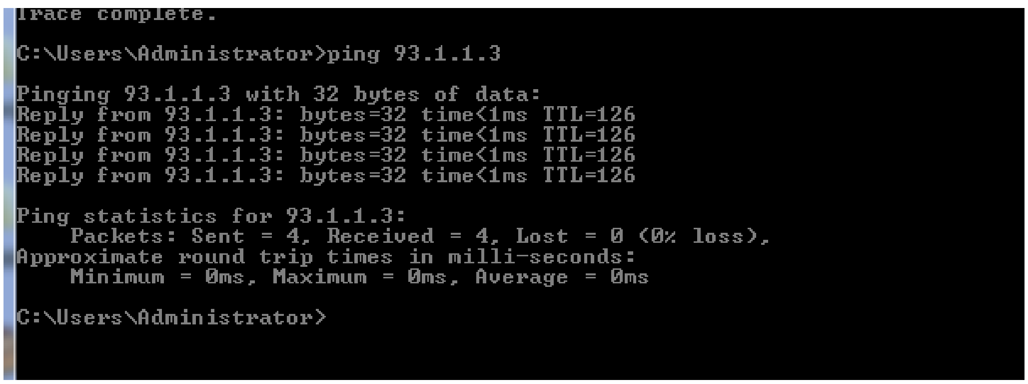


ภาพที่ 4.31 Vlan 20 ip 70.10.20.1 ping ไปหา 93.1.1.3



```
C:\Users\OP3046>ping 93.1.1.3

Pinging 93.1.1.3 with 32 bytes of data:
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 93.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\Users\OP3046>
```

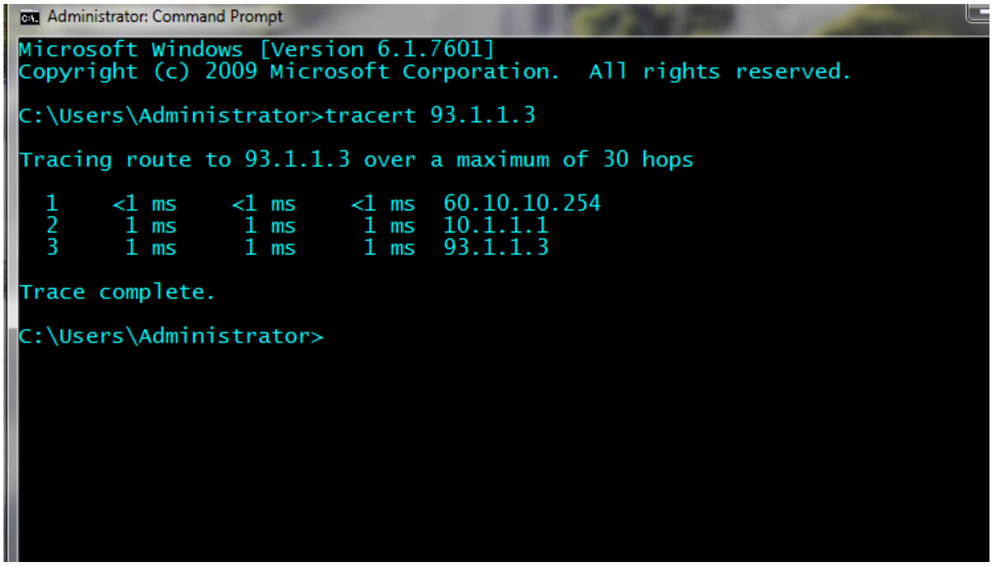
ภาพที่ 4.32 Vlan 10 ip 80.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3



```
Trace complete.

C:\Users\Administrator>ping 93.1.1.3

Pinging 93.1.1.3 with 32 bytes of data:
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 93.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 93.1.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

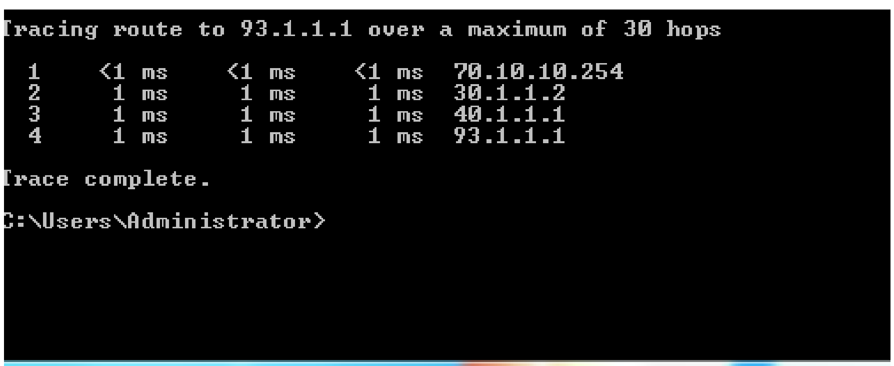
ภาพที่ 4.33 Vlan 10 ip 80.10.10.1 ping ไปหา 93.1.1.3

ผลการทดสอบเก็บค่า tracert ได้ดังนี้



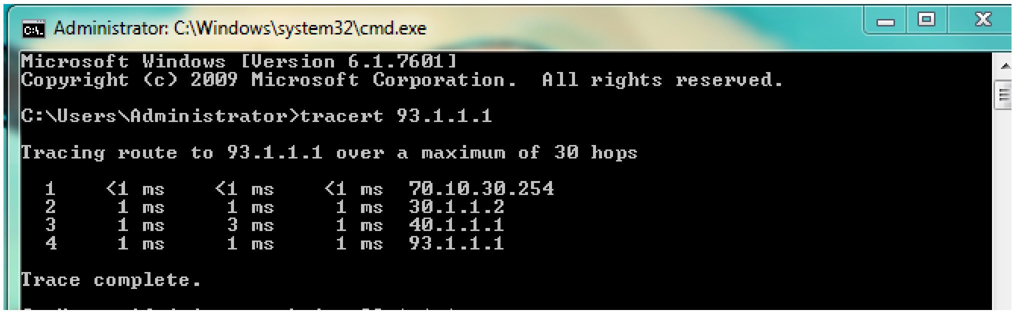
```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation.  All rights reserved.

C:\Users\Administrator>tracert 93.1.1.3

Tracing route to 93.1.1.3 over a maximum of 30 hops

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms  60.10.10.254
  2     1 ms     1 ms     1 ms  10.1.1.1
  3     1 ms     1 ms     1 ms  93.1.1.3

Trace complete.

C:\Users\Administrator>
```

ภาพที่ 4.34 Vlan 10 ip 60.10.10.1 tracert ไปหา 93.1.1.3

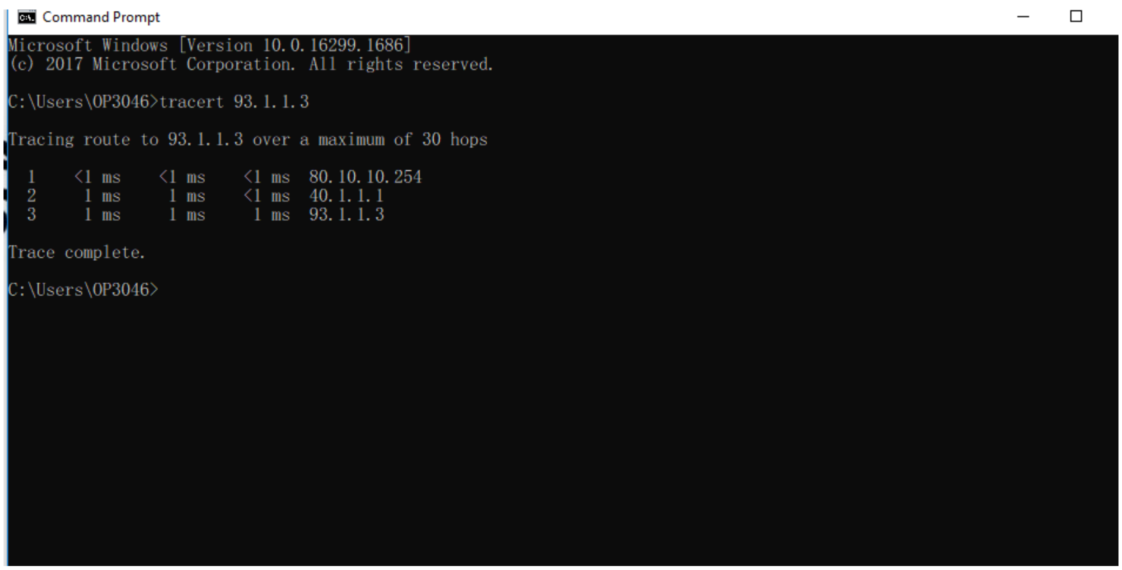


```
Tracing route to 93.1.1.1 over a maximum of 30 hops

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms  70.10.10.254
  2     1 ms     1 ms     1 ms  30.1.1.2
  3     1 ms     1 ms     1 ms  40.1.1.1
  4     1 ms     1 ms     1 ms  93.1.1.1

Trace complete.

C:\Users\Administrator>
```

ภาพที่ 4.35 Vlan 10 ip 70.10.10.1 tracert ไปหา 93.1.1.3



ภาพที่ 4.36 Vlan 30 ip 70.10.30.1 tracert ไปหา 93.1.1.3



ภาพที่ 4.37 Vlan 10 ip 80.10.10.1 tracert ไปหา 93.1.1.3

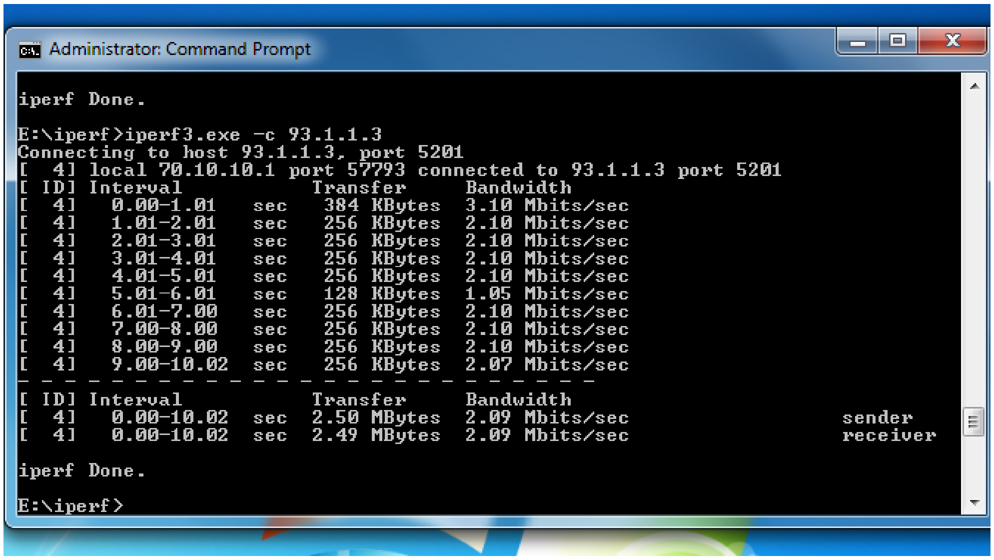
ทดสอบและเก็บค่า Baandwidth ด้วย command line IPERF บน Vmware Truenas

```
Administrator: Command Prompt

iperf Done.

E:\iperf>iperf3.exe -c 93.1.1.3
Connecting to host 93.1.1.3, port 5201
[  4] local 70.10.10.1 port 57793 connected to 93.1.1.3 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-1.01   sec   384 KBytes  3.10 Mbits/sec
[  4]   1.01-2.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   2.01-3.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   3.01-4.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   4.01-5.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   5.01-6.01   sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[  4]   6.01-7.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   7.00-8.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   8.00-9.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   9.00-10.02  sec   256 KBytes  2.07 Mbits/sec
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-10.02  sec  2.50 MBytes  2.09 Mbits/sec                  sender
[  4]   0.00-10.02  sec  2.49 MBytes  2.09 Mbits/sec                  receiver

iperf Done.
```

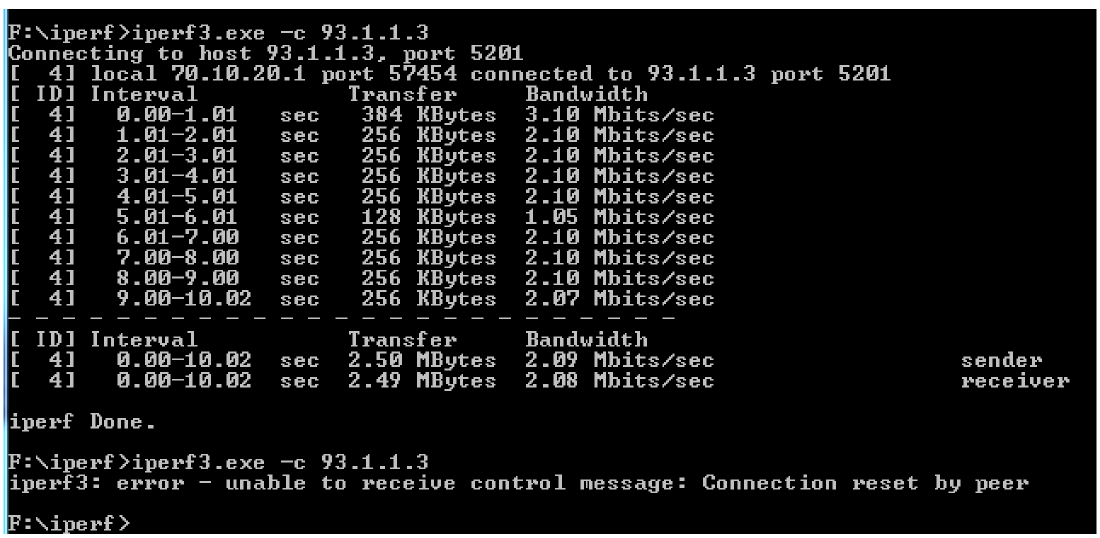
ภาพที่ 4.38 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 10 ip 60.10.10.1

```
F:\iperf>iperf3.exe -c 93.1.1.3
Connecting to host 93.1.1.3, port 5201
[  4] local 70.10.20.1 port 57454 connected to 93.1.1.3 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-1.01   sec   384 KBytes  3.10 Mbits/sec
[  4]   1.01-2.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   2.01-3.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   3.01-4.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   4.01-5.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   5.01-6.01   sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[  4]   6.01-7.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   7.00-8.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   8.00-9.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   9.00-10.02  sec   256 KBytes  2.07 Mbits/sec
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-10.02  sec  2.50 MBytes  2.09 Mbits/sec                  sender
[  4]   0.00-10.02  sec  2.49 MBytes  2.08 Mbits/sec                  receiver

iperf Done.

F:\iperf>iperf3.exe -c 93.1.1.3
iperf3: error - unable to receive control message: Connection reset by peer

F:\iperf>
```

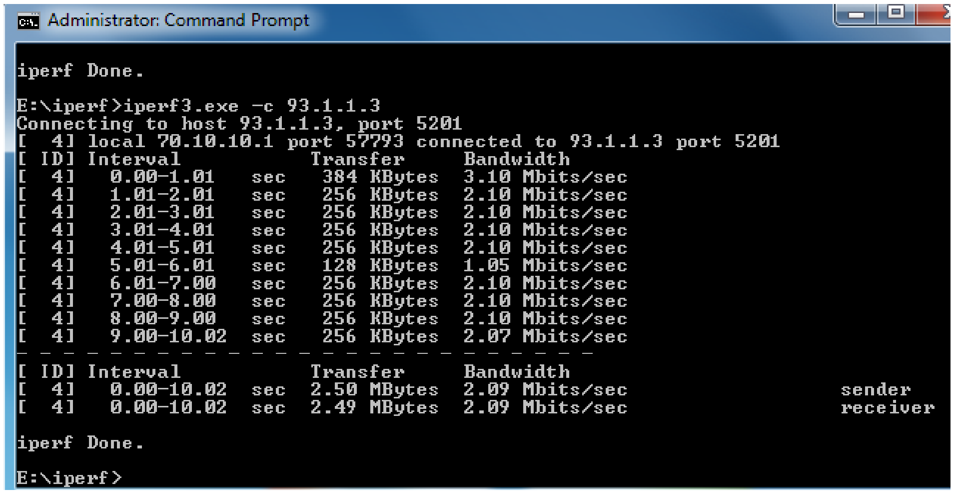
ภาพที่ 4.39 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 10 ip 70.10.10.1



ภาพที่ 4.40 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 20 ip 70.10.20.1



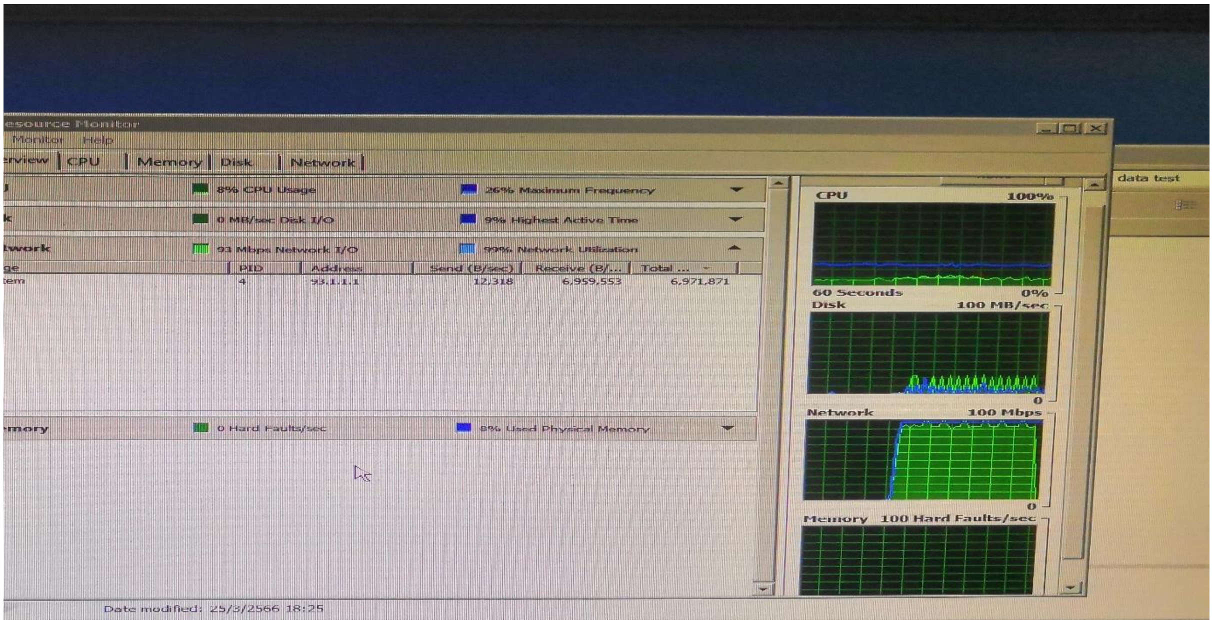
ภาพที่ 4.41ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 10 ip 80.10.20.1



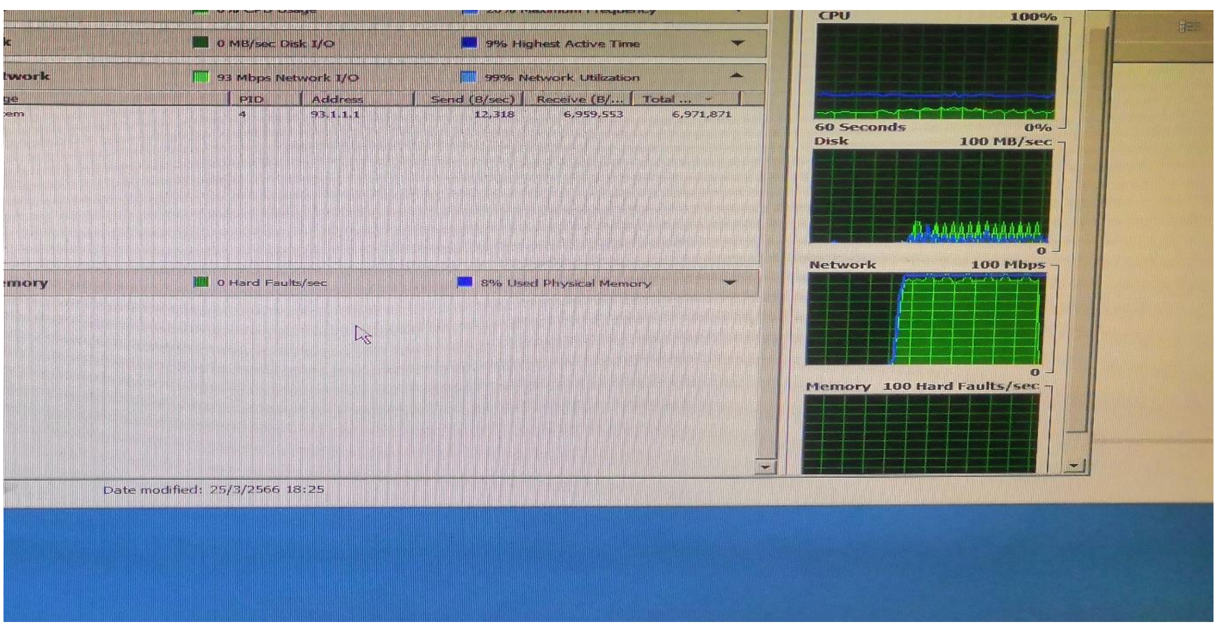
```
Administrator: Command Prompt

iperf Done.

E:\iperf>iperf3.exe -c 93.1.1.3
Connecting to host 93.1.1.3, port 5201
[  4] local 70.10.10.1 port 57793 connected to 93.1.1.3 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-1.01   sec   384 KBytes  3.10 Mbits/sec
[  4]   1.01-2.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   2.01-3.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   3.01-4.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   4.01-5.01   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   5.01-6.01   sec   128 KBytes  1.05 Mbits/sec
[  4]   6.01-7.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   7.00-8.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   8.00-9.00   sec   256 KBytes  2.10 Mbits/sec
[  4]   9.00-10.02  sec   256 KBytes  2.07 Mbits/sec
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[  4]   0.00-10.02  sec  2.50 MBytes  2.09 Mbits/sec                  sender
[  4]   0.00-10.02  sec  2.49 MBytes  2.09 Mbits/sec                  receiver

iperf Done.

E:\iperf>
```

ภาพที่ 4.42 ใช้คำสั่งในการวัดค่า Bandwidth ด้วย Command Line iperf ของ Vlan 30 ip 70.10.30.1

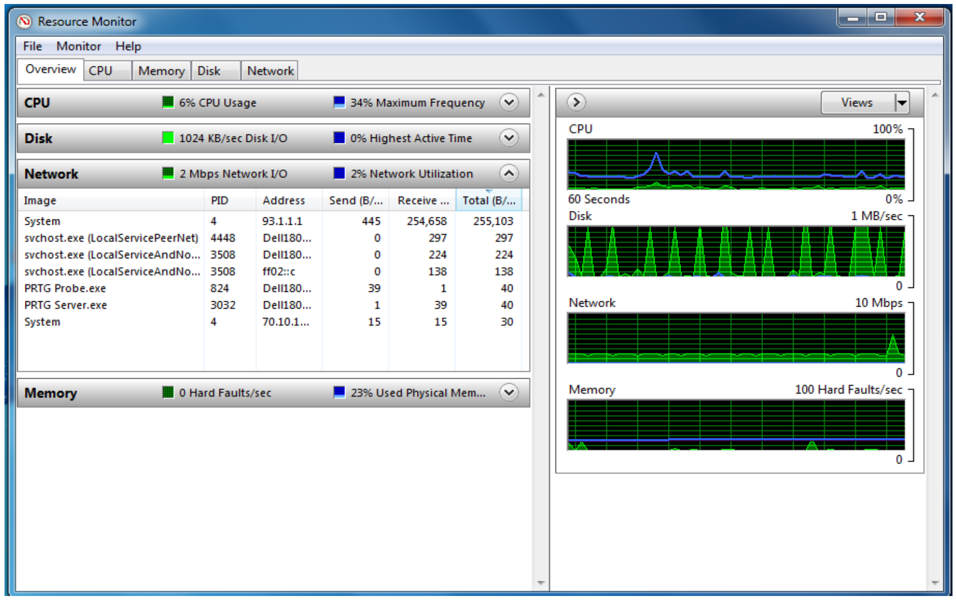
ทดสอบและเก็บค่า Process network ของ load balance บน Router



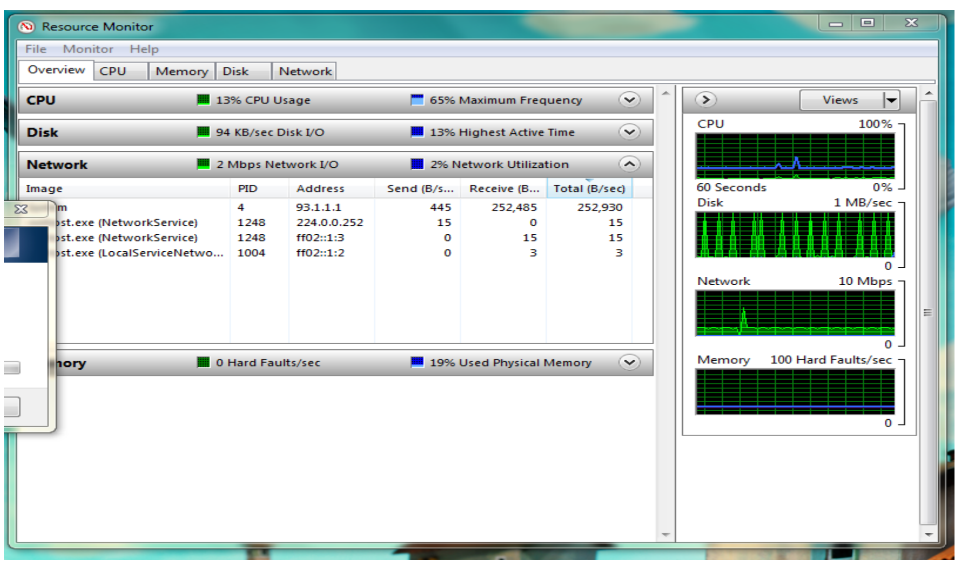
ภาพที่ 4.43 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 20 ip 60.10.20.1



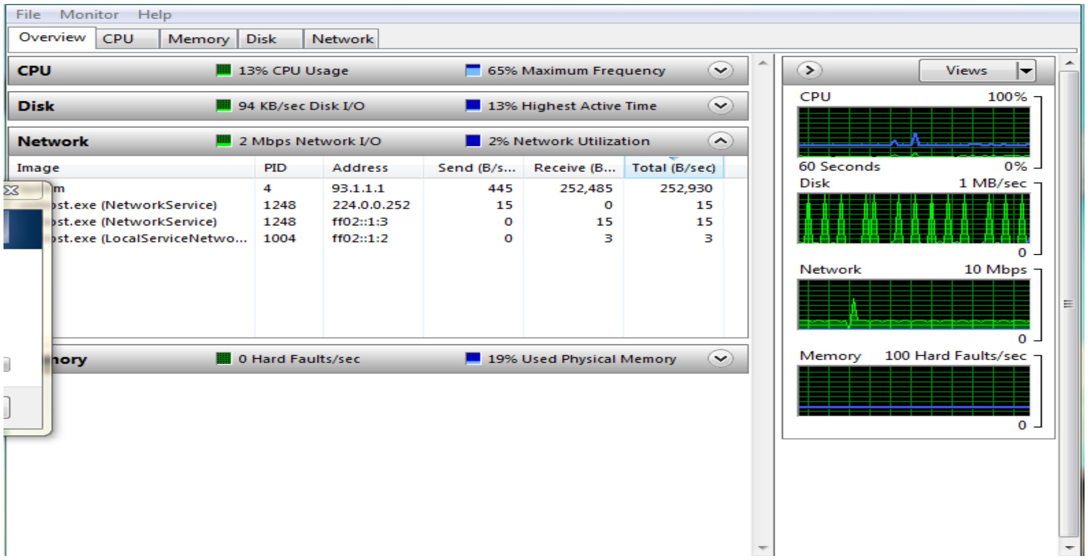
ภาพที่ 4.44การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 30 ip 60.10.30.1



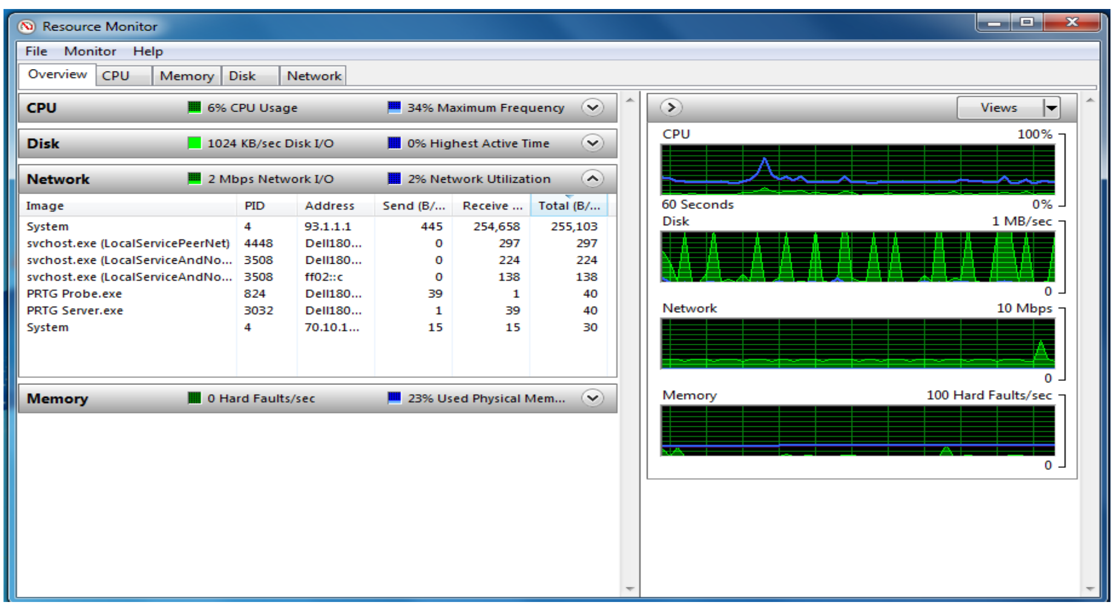
ภาพที่ 4.45การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 10 ip 70.10.10.1



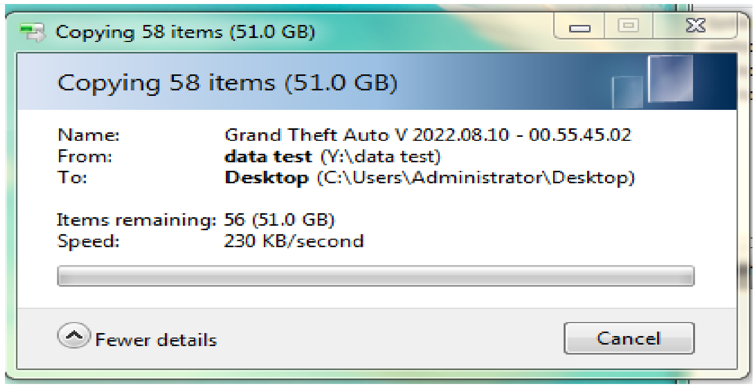
ภาพที่ 4.46การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 20 ip 70.10.20.1



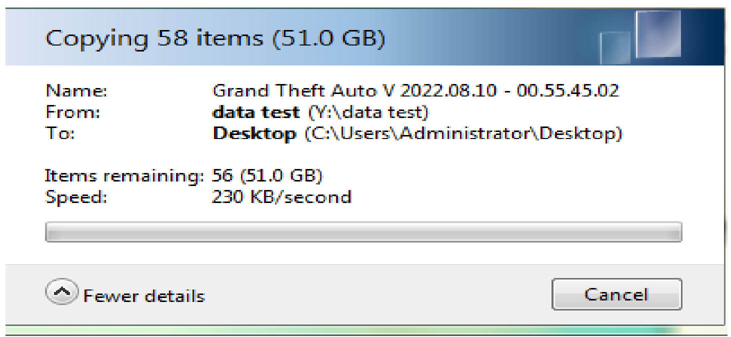
ภาพที่ 4.47การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 20 ip 80.10.20.1



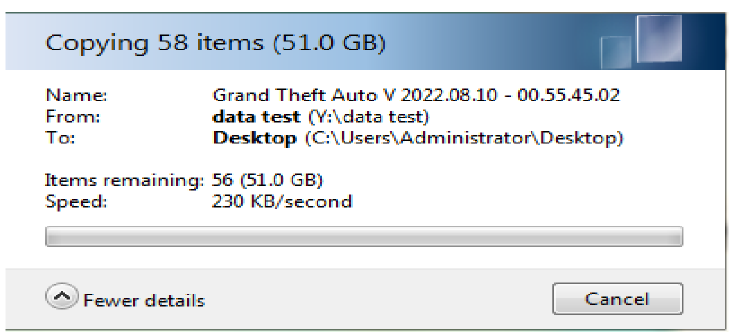
ภาพที่ 4.48 การเก็บค่าการทำงานของ interface Lan ด้วย Resoutce Monitor จาก vlan 30 ip 80.10.30.1



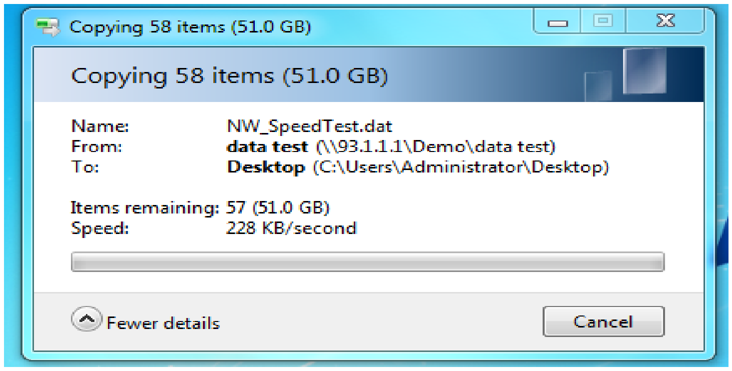
ภาพที่ 4.49 ทดสอบ Bandwidth ความเร็วในการส่งข้อมูลภายในเครือข่ายด้วย Router



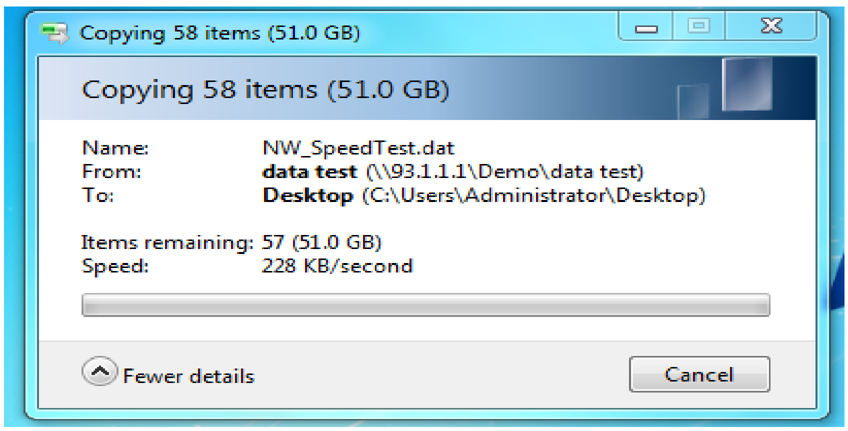
ภาพที่ 4.50 ทดสอบการดาวน์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 10 ip 60.10.10.1



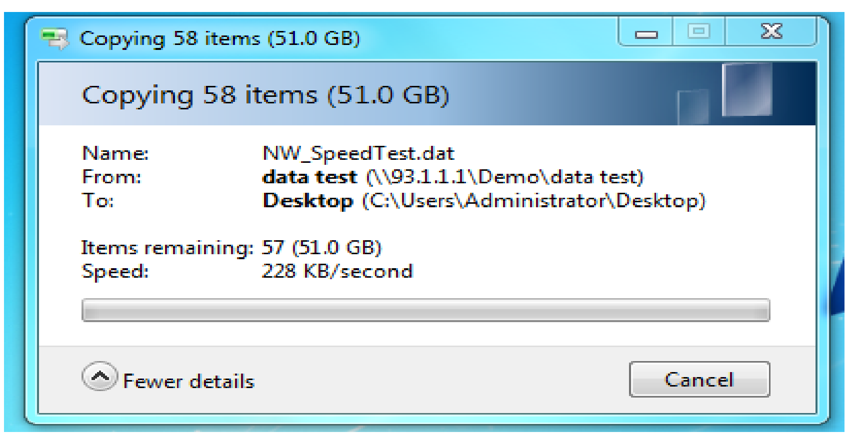
ภาพที่ 4.51 ทดสอบการดาวน์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 10 ip 70.10.10.1



ภาพที่ 4.52 ทดสอบการดาวน์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 20 ip 70.10.20.1



ภาพที่ 4.53 ทดสอบการดาวน์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 20 ip 80.10.20.1



ภาพที่ 4.54ทดสอบการดาวน์โหลดจาก Server Nas โดย Vlan 30 ip 80.10.30.1

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

โครงงานวิจัยเรื่อง การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch และ Router ในบทนี้จะกล่าวถึงกี่สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับระบบเครือข่าย Load Balance บน Switch และ Router เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในอนาคตต่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การสรุปผลการทดสอบและวิเคราะห์ระบบเครือข่าย Load Balance บน Switch และ Router เป็นไปตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ โดยหลังจากการดำเนินการทดสอบเก็บข้อมูลตามขอบเขตเชิงเทคนิคที่ได้วางแผนไว้ ทางผู้จัดทำจึงได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์และวัดผลโดยสรุปได้ดังนี้

1.จากการทดสอบ Ping Delay จากการทดสอบพบว่า คือ การทำ Load balance ด้วย Router และ Switch มีความเร็วดาวน์โหลดข้อมูลและใช้เวลาดาวน์โหลดข้อมูลเท่ากัน แต่ถ้าเครือข่ายไหนใช้ สาย serial Crossover Cable ค่า Delay จะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

2.การทดสอบค่า Bandwidth การทำ Load balance ด้วย Router และ Switch มีความเร็วดาวน์โหลดข้อมูลและใช้เวลาดาวน์โหลดข้อมูลเท่ากัน เท่ากัน แต่ถ้าเครือข่ายไหนใช้ สาย serial Crossover Cable ค่า Delay จะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

3. ทดสอบการดาวน์โหลดข้อมูล ในปริมาณที่เท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้คือ การทำ Load balance ด้วย Router และ Switch มีความเร็วดาวน์โหลดข้อมูลและใช้เวลาดาวน์โหลดข้อมูลเท่ากัน เท่ากัน แต่ถ้าเครือข่ายไหนใช้ สาย serial Crossover Cable ค่า Delay จะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด

4.การทดสอบทำการงานของ Protocal Link aggregation จากการทดลองเมื่อทำการดึงสายส่งข้อมูลออกขณะที่กำลังส่งข้อมูล ระบบจะเกิดการสลับเส้นทางของ packet ที่ทำการส่งไปหาผู้ใช้ และจากนั้นระบบก็จะกลับมาใช้งานได้ตามปกติ

ปัญหาที่พบในโครงการ

จากการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำ Load balance บน Switch และ Router พบปัญหาในเครือข่ายดังนี้

1. Switch Layer 3 สามารถทำหน้าที่ได้ใกล้เคียง Router ซึ่งประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลไม่แตกต่างกันมากในการทำงาน

2. Router ไม่สามารถใช้สายส่งข้อมูลที่เป็นประเภทเดียวกันได้ทั้งหมด เนื่องจากปัญหาเรื่อง Port Gigabit ที่น้อยเกินไป มีเพียงแค่ Port Gigabit 2 Port และ Port Serial 2 port เท่านั้น ทำให้การทดสอบระบบเป็นไปด้วยความยากลำบาก

และจากการทดสอบและวิเคราะห์การทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch และ Router พบปัญหาในเครือข่ายดังนี้

1. การใช้สายในการทดสอบที่ต่างชนิดกันจะทำให้ค่า Bandwidth และ Speed ตกลงอย่างเห็นได้ชัด
2. มีความอัดของ traffic ที่เกิดจากการใช้สายที่ ต่างประเภทกัน ด้วยประสิทธภาพของสาย Serial ที่มีประสิทธิภาพที่ต่างกัน ทำให้เกิดความคับคั่งและยังมี Delay ที่ส่งผลทำให้เกิดความล่าช้า

ข้อเสนอแนะ

ในโครงงานวิจัยเรื่องนี้นอกจากจะมีเรื่องของการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำ Load balance บน Switch และ Router แล้ว หากผู้ที่สนใจในหัวข้อนี้หากต้องการที่จะไปศึกษาหรือทดลอง อยากให้นำปัญหาของสายมาเป็นตัวแปรลำดับต้นๆ เพราะจะส่งผลต่อระบบที่ถูกทำการตั้งค่ามาอย่างดี โดยการเลือกอุปกรณ์ Network Device มาปรับใช้ในการทดลองหรือองค์กรให้เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึง Port การเชื่อมต่อและลักษณะของสายสัญญาณที่จะนำไปใช้ กับ Network Device ดังกล่าว

บรรณานุกรม

load balancing คืออะไร,”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2060-load-balancing-คืออะไร.html 2560 [สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2565]

กรณีศึกษาการทำ Load balance.”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก http://www.msit.mut.ac.th/thesis/Thesis_2553/LoadBalance-WebServer.pdf 2552 [สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2565]

Load balance มีประโยชน์อย่างไร [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://www.pi-tech.biz/17234939/load-balance-คืออะไร-มีประโยชน์อย่างไร 2558 [สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2565]

Cisco basic wan load balancing.” [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://scitech.kpru.ac.th/portal/content/7-3-4nTkb_M 2561 [สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2565]

Ether channel .”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://running-config.blogspot.com/2011/03/etherchannel-cisco-catalyst-switch.html [สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2565]

Configuring.”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://content.cisco.com/chapter.sjs?uri=%2Fsearchable%2Fchapter%2Fcontent%2Fen%2Fus%2Ftd%2Fdocs%2Fios-xml%2Fios%2Fipswitch_cef%2Fconfiguration%2Fxe-3s%2Fisw-cef-xe-3s-book%2Fisw-cef-load-balancing.html.xml&fbclid=IwAR2Yo74vi28EVr5A0sWVY0jxkwSwCiMSa8ZTSnWu8YqH65_tdkaMdyWIOFo [สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2565]

FreeBSD Manual Pages.”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://man.freebsd.org/cgi/man.cgi?query=lagg&fbclid=IwAR2CpRdOcOL_wdV7vvXFyje1C8T9AmhIjAsi56rVyHknmSlCrqP5Zk1lkyo [สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2565]

บรรณานุกรม (ต่อ)

Link Aggregation Control Protocol.”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2sb/feature/guide/gigeth.html?fbclid=IwAR0xyI_1piDDP-05BYO09bTE_Q0kJbGzuh6yFdZPttM1mna3G4mRx-ZJ3Go [สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2565]

EIGRP authentication & load balancing.”[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก https://study-ccnp.com/eigrp-authentication-load-balancing/?fbclid=IwAR2z39bFM5po25M4cLiVoP4CKY0uBEKrMXoFBZLslWWuJrchPMDF-yvyQ4M [สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2565]

ภาคผนวก ก

โปรแกรม

Config load balance on switch

```
hostname R-1
interface GigabitEthernet0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.10
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 60.10.10.254 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.20
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 60.10.20.254 255.255.255.
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.30
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 60.10.30.254 255.255.255.0
 no sh
 ex

router eigrp 10
```

```
network 10.0.0.0
network 60.0.0.0

========================================
hostname sw-1

ip routing
vlan 10
vlan 20
vlan 30
ex

int gi 0/1
switchport mode access
switchport access vlan 10
ex
int gi 0/2
switchport mode access
switchport access vlan 20
ex
int gi 0/3
switchport mode access
switchport access vlan 30
ex
int gi 0/9
no switchport
ip address 60.1.1.2 255.255.255.0
ex

int gi 0/10
```

```
no switchport
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 ex

router eigrp 10
network 20.0.0.0
network 60.0.0.0
auto-summary
====================================
Router 2

hostname R-2
interface GigabitEthernet0/0
ip address 21.1.1.2 255.255.255.0
no sh
ex
interface GigabitEthernet0/1
ip address 70.1.1.1 255.255.255.0
no sh
ex
interface GigabitEthernet0/1.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 70.10.10.254 255.255.255.0
no sh
ex
interface GigabitEthernet0/1.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 70.10.20.254 255.255.255.0
no sh
ex
```

```
interface GigabitEthernet0/1.30
encapsulation dot1Q 30
ip address 70.10.30.254 255.255.255.0
no sh
ex

router eigrp 10
network 21.0.0.0
network 70.0.0.0
```

SW-2

```
hostname SW-2

ip routing
vlan 10
vlan 20
vlan 30
ex

int gi 0/1
switchport mode access
switchport access vlan 10
ex
int gi 0/2
switchport mode access
switchport access vlan 20
ex
int gi 0/3
```

```
switchport mode access
switchport access vlan 30
ex
int gi 0/9
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30

==============================================
Router 3

hostname R-3
interface GigabitEthernet0/0
ip address 40.1.1.2 255.255.255.0
no sh
ex
interface GigabitEthernet0/1
ip address 80.1.1.1 255.255.255.0
no sh
ex
interface GigabitEthernet0/1.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 80.10.10.254 255.255.255.0
ex
interface GigabitEthernet0/1.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 80.10.20.254 255.255.255.0
ex
interface GigabitEthernet0/1.30
encapsulation dot1Q 30
```

```
ip address 80.10.30.254 255.255.255.0
ex

router eigrp 10
network 40.0.0.0
network 80.0.0.0

SW-3
hostname SW-3

ip routing
vlan 10
vlan 20
vlan 30
ex

int gi 0/1
switchport mode access
switchport access vlan 10
ex
int gi 0/2
switchport mode access
switchport access vlan 20
ex
int gi 0/3
switchport mode access
switchport access vlan 30
ex
int gi 0/9
no switchport
```

```
ip address 80.1.1.2 255.255.255.0
ex

int gi 0/10
no switchport
ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
ex

router eigrp 10
network 30.0.0.0
network 80.0.0.0

==============================================

sw-core

hostname sw-LB

int gi 0/1
no switchport
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ex

int gi 0/2
no switchport
ip address 40.1.1.1 255.255.255.0
ex
int gi 0/9
no switchport
channel-group 1
```

```
ex

int gi 0/10
no switchport
channel-group 1
ex

int port-channel 1
ip add 93.1.1.254
no sh
ex

int port-channel-1
ip load-sharing per-packet
ex

ip cef load-sharing algorithm tunnel


router eigrp 10
network 10.0.0.0
network 40.0.0.0
network 93.0.0.0
```

Config load balance on router

Config router eigrp

```
hostname R-1
interface GigabitEthernet0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.10
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 60.10.10.254 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.20
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 60.10.20.254 255.255.255.
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.30
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 60.10.30.254 255.255.255.0
 no sh
 ex
```

```
router eigrp 10
 network 10.0.0.0
 network 60.0.0.0

========================================
hostname sw-1

ip routing
vlan 10
vlan 20
vlan 30
ex

int gi 0/1
 switchport mode access
 switchport access vlan 10
 ex
int gi 0/2
 switchport mode access
 switchport access vlan 20
 ex
int gi 0/3
 switchport mode access
 switchport access vlan 30
 ex
int gi 0/9
 no switchport
 ip address 60.1.1.2 255.255.255.0
 ex
```

```
int gi 0/10
 no switchport
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 ex

router eigrp 10
 network 20.0.0.0
 network 60.0.0.0
 auto-summary
=====================================
Router 2

hostname R-2
interface GigabitEthernet0/0
 ip address 21.1.1.2 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 70.1.1.1 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.10
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 70.10.10.254 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.20
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 70.10.20.254 255.255.255.0
 no sh
```

```
 ex
interface GigabitEthernet0/1.30
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 70.10.30.254 255.255.255.0
 no sh
 ex

router eigrp 10
 network 21.0.0.0
 network 70.0.0.0
```

SW-2

```
hostname SW-2

ip routing
vlan 10
vlan 20
vlan 30
ex

int gi 0/1
 switchport mode access
 switchport access vlan 10
 ex
int gi 0/2
 switchport mode access
 switchport access vlan 20
 ex
```

```
int gi 0/3
 switchport mode access
 switchport access vlan 30
 ex
int gi 0/9
 switchport trunk encapsulation dot1q
 switchport mode trunk
 switchport trunk allowed vlan 10,20,30
```

==

Router 3

```
hostname R-3
interface GigabitEthernet0/0
 ip address 40.1.1.2 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 80.1.1.1 255.255.255.0
 no sh
 ex
interface GigabitEthernet0/1.10
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 80.10.10.254 255.255.255.0
 ex
interface GigabitEthernet0/1.20
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 80.10.20.254 255.255.255.0
 ex
interface GigabitEthernet0/1.30
```

```
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 80.10.30.254 255.255.255.0
 ex

router eigrp 10
 network 40.0.0.0
 network 80.0.0.0

SW-3
hostname SW-3

ip routing
vlan 10
vlan 20
vlan 30
ex

int gi 0/1
 switchport mode access
 switchport access vlan 10
 ex
int gi 0/2
 switchport mode access
 switchport access vlan 20
 ex
int gi 0/3
 switchport mode access
 switchport access vlan 30
 ex
int gi 0/9
```

```
 no switchport
 ip address 80.1.1.2 255.255.255.0
ex

int gi 0/10
 no switchport
 ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
ex

router eigrp 10
 network 30.0.0.0
 network 80.0.0.0

==============================================

sw-core

hostname R-LB

int se 0/0/0
 no switchport
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ex

int se 0/0/1
 no switchport
 ip address 40.1.1.1 255.255.255.0
ex
int gi 0/1
 no switchport
```

```
 channel-group 1
ex

int gi 0/0
 no switchport
channel-group 1
ex

int port-channel 1
 ip add 93.1.1.254
 no sh
ex

int port-channel-1
ip load-sharing per-packet
ex

ip cef load-sharing algorithm tunnel


router eigrp 10
 network 10.0.0.0
 network 40.0.0.0
 network 93.0.0.0
```

ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

(Hardware and Software)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	จำนวน
- Cisco Catayst 3560C-8PC-S Switch	4 ตัว
- Cisco 2901/K9 Router	4 ตัว
- Card Lan	1 ตัว
- เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client)	9 ตัว
- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Nas)	1 ตัว
- สายคู่เกลียวบิดแบบไม่มีฉนวนหุ้ม (Unshielded Twisted Pair : UTP) Category 6	17 เส้น
- Cisco Serial Console	1 เส้น
- คีมเข้าหัวแลน หัว RJ45 แบบหัวทะลุ	1 อัน

Cisco Catalyst WS-C3560C-8PC-S Switch

Specification :

- Internal Power Supply
- 8 x 10/100 Fast Ethernet
- 2 x 10 Base-T/100 Base-TX/1000 Base-T – RJ-45
- 355,830 Hours

รูปที่ 1 Cisco Catalyst WS-C3560C-8PC-S Switch

Cisco 2901/K9 Router

Specification :

- 2 integrated 10/100/1000 Ethernet ports
- 2 onboard digital signal processor (DSP) slots
- 4 enhanced high-speed WAN interface card slots
- 1 onboard Internal Service Module for application services
- 512 MB (installed) / 2 GB (max)

รูปที่ 2 Cisco 2901/K9 Router

Cat6 UTP Cable (US-9106A-1)

Specification :

- LINK
- US-9106A-1
- Bandwidth 600 MHz
- Full speed 1000Mbps

รูปที่ 3 Cat6 UTP Cable (US-9106A-1)

RJ45-CAT6 (GL-389)แบบทะลุ

รูปที่ 4 RJ45-CAT6 (GL-389)แบบทะลุ

คีมเข้าหัว RJ45 แบบหัวทะลุ GLINK รุ่น GLT-002

รูปที่ 5 คีมเข้าหัว RJ45 แบบหัวทะลุ GLINK รุ่น GLT-002

Card Lan TP-LINK (TG-3468) Gigabit

Specification :

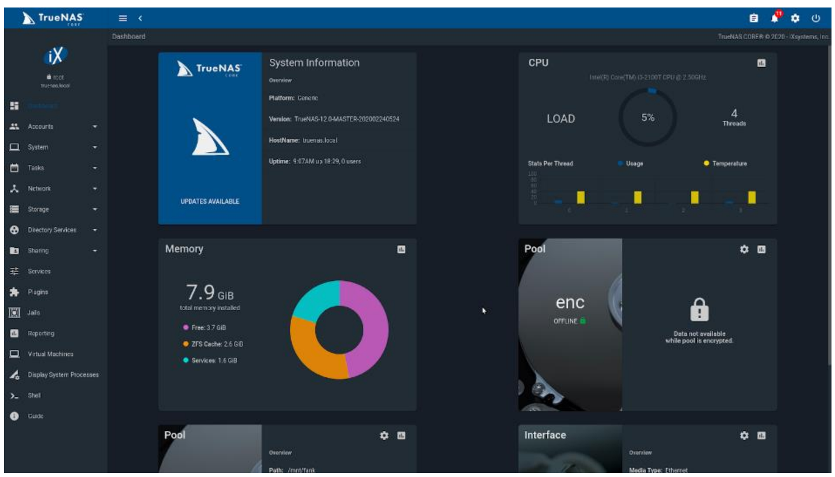
- IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3ab, IEEE802.3x
- 10/100/1000Mbps
- PCI Express
- IEEE 802.3x Flow Control (Full-Duplex)

‘

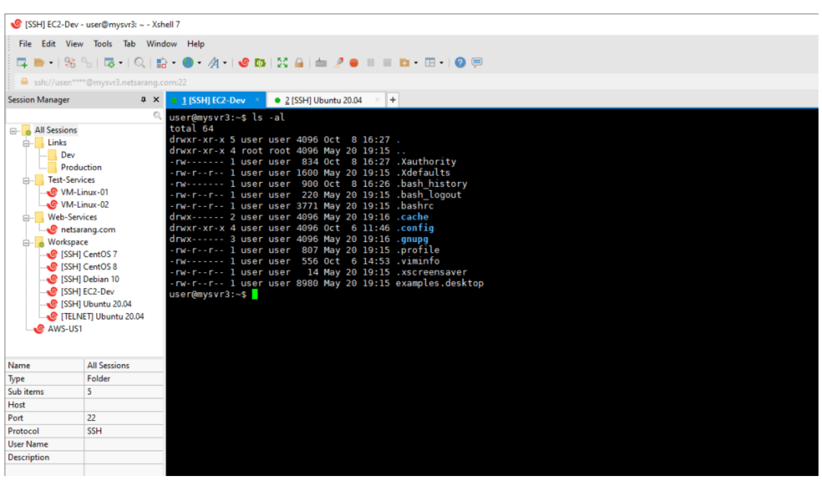
รูปที่ 6 Card Lan TP-LINK (TG-3468) Gigabit

ซอฟต์แวร์(Software)

ซอฟต์แวร์ (Software)	การนำมาใช้
- True Nas	- ไฟล์แชร์
- Xshall	- Config
- SecureCRT	- Config
- VMweare	- ติดตั้ง Iperf V.3



รูปที่ 7 True Nas



รูปที่ 8 Xshall

รูปที่ 9 SecureCRT

รูปที่ 10 VMweare

ประวัติผู้ทำวิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายอรรคพล เพ็ชรจั่น
วัน เดือน ปีเกิด	21 กันยายน 2543
ที่อยู่	11/1 หมู่ 4 ตำบลบางพลับ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
E-mail	Dew0992826722@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559-2561	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปากเกร็ด นนทบุรี แผนกการเรียนศิลป์-คำนวณ
พ.ศ. 2562-2566	สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.บ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประวัติผู้ทำวิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายอภิสิทธิ์ อาลอ
วัน เดือน ปีเกิด	6 ตุลาคม 2543
ที่อยู่	183/1537 ถนนสรงประภา แขวง สีกัน เขตดอนเมือง จังหวัดกรุงเทพ 10210
E-mail	apisitarlor@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559-2561	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กทม แผนกการเรียนศิลป์-คำนวณ
พ.ศ. 2562-2566	สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.บ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี