บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ระบบเครือข่าย (Network)

2.1.1 แบ่งบันข้อมูลร่วมกัน

ความสามารถในการใช้ข้อมูลรวมกันอย่างรวดเร็วและราคาถูก ได้รับการพิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ทันสมัยของการใช้ระบบเครือข่าย ซึ่งได้รับการรายงานว่าการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์เป็นกิจกรรมอันดับหนึ่งสำหรับผู้ใช้อินเตอร์เน็ต ธุรกิจหลายอย่างได้ลงทุนในการใช้ระบบเครือข่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อให้ได้ความได้เปรียบในการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิคและโปรแกรมตารางนัด ซึ่งเป็นพื้นฐานของระบบเครือข่าย

ระบบเครือข่ายสามารถลดความต้องการการใช้กระดาษสำหรับติดต่อสื่อสาร เพิ่มประสิทธิภาพและทำให้มีข้อมูลทุกประเภทอย่างต่อเนื่องสำหรับผู้ใช้ทุกคนที่ต้องการโดยการทำให้ข่าวสารข้อมูลมีพร้อมสำหรับการแบ่งปันการใช้ร่วมกัน ผู้บริหารจะสามารถใช้ความสามารถเหล่านี้ในการติดต่อสื่อสารกับคนจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และจัดการตารางเวลาการประชุมกับตัวแทนของพนักงานทั้งบริษัท หรือการทำธุรกิจจากระยะไกลก็มีความเป็นไปได้และทำได้ง่ายกว่าแต่ก่อน เช่น การนัดประชุมด้วย Microsoft Outlook

2.1.2 การแบ่งปันการใช้ Hardware และ Software ร่วมกัน

ก่อนที่จะมีระบบเครือข่าย ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ เป็นของตนเองเท่านั้นจึงจะสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการเช่น พิมพ์งาน

ระบบเครือข่ายทำให้ผู้ใช้หลายๆ คนสามารถใช้ข้อมูลและอุปกรณ์เสริมร่วมกันในเวลาเดียวกันได้ ถ้ามีหลายคนต้องการใช้เครื่องพิมพ์เขาเหล่านั้นสามารถใช้เครื่องพิมพ์ที่มีอยู่บนระบบเครือข่ายได้ ระบบเครือข่ายสามารถใช้การแบ่งบันการใช้โปรแกรมประยุกต์ร่วมกันเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้ เช่น โปรแกรมการจัดการเอกสาร (Word Processing) และอื่นๆ เพื่อให้มีความมั่นใจว่าทุกคนในระบบเครือข่ายใช้โปรแกรมประยุกต์ Version เดียวกัน ซึ่งจะทำให้เอกสารต่างๆ สามารถถูกใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะเป็นการง่ายอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้ในการเรียนรู้การใช้โปรแกรมการจัดการเอกสารเพียงอย่างเดียว แทนที่จะต้องเรียนรู้การใช้โปรแกรมการจัดการเอกสารที่มีอยู่ทั้งหมด 4-5 แบบ

2.1.3 การบริหารจัดการและการสนับสนุนแบบรวมศูนย์กลาง

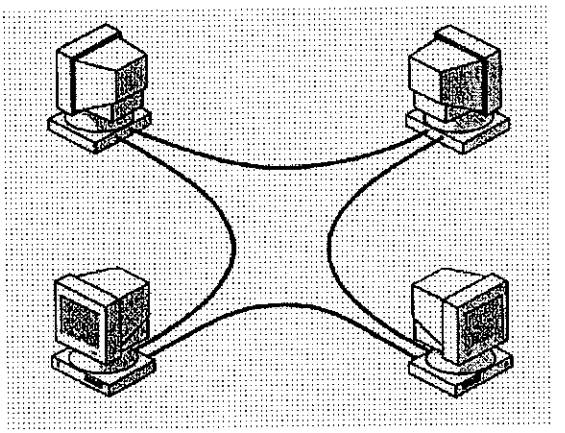
ทำให้สามารถบริหารจัดการและให้การสนุบสนุนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น หากใช้ระบบปฏิบัติการเครือข่าย หรือโปรแกรมประยุกต์อันใดอันหนึ่ง และติดตั้งให้เครื่อง

คอมพิวเตอร์มีลักษณะเหมือนกัน ช่างเทคนิคจะสามารถให้ความช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าที่จะต้องให้การสนับสนุนระบบที่มีความหลากหลายและเป็นลักษณะเฉพาะ

2.2 ประเภทของระบบเครือข่าย

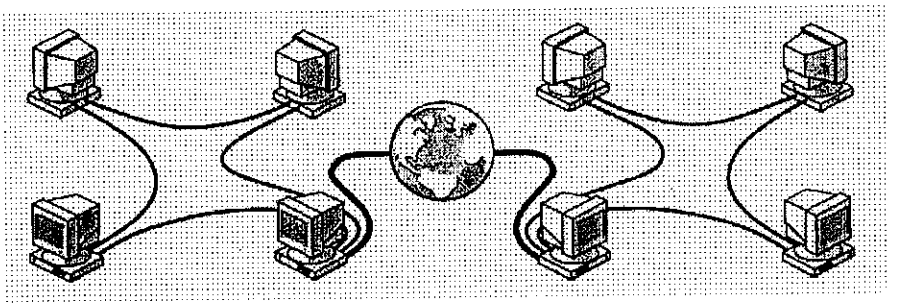
2.2.1 แบ่งตามขนาดและการทำงาน LAN กับ WAN

LAN (Local area Network) เป็นพื้นฐานของการสร้างระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่มีตั้งแต่อย่างง่าย (คอมพิวเตอร์ 2 เครื่องเชื่อมต่อกันด้วยสายเคเบิล) จนถึงอย่างซับซ้อน (คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมต่างๆ นับร้อยเชื่อมโยงกันผ่านบริษัทใหญ่ๆ)การจำแนกความแตกต่างของระบบ LAN โดยการจำกัดของเขตในทางภูมิศาสตร์



รูปที่ 2.1 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น(Local area Network)

WAN (Wide Area Network) ไม่มีการจำกัดขอบเขตทางภูมิศาสตร์ สามารถทำการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ในซีกโลกตรงข้ามได้ ระบบเครือข่ายอย่างกว้างขวางสร้างขึ้นมาจากการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่นหลายๆ เครือข่ายเข้าด้วยกัน บางทีระบบเครือข่ายอย่างกว้างที่สุดก็คือระบบอินเตอร์เนตนั้นเอง

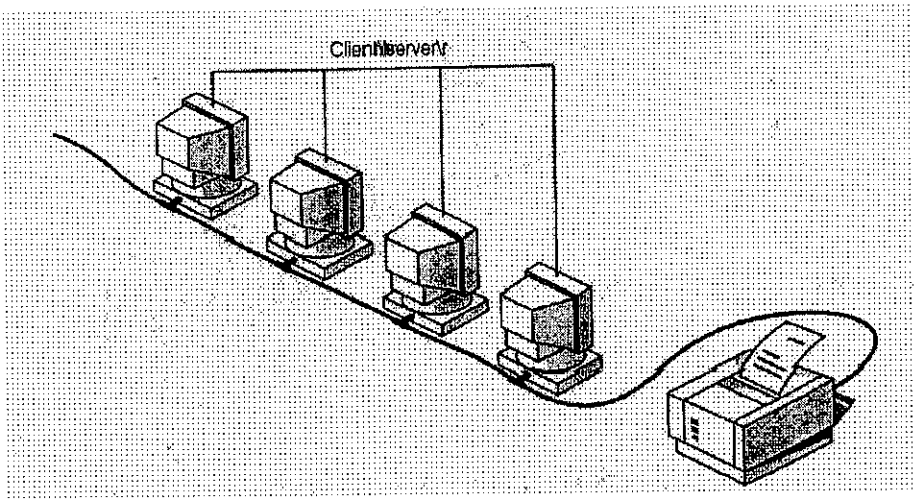


รูปที่ 2.2 ระบบเครือข่ายอย่างกว้าง(Wide Area Network)

2.2.2 แบ่งตามหน้าที่ของเครื่อง คอมพิวเตอร์

ระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer

ในระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer จะไม่มีเครื่องที่อุทิศให้เป็นเครื่อง Server โดยเฉพาะ ไม่มีการจัดลำดับชั้นของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลาย คอมพิวเตอร์ทั้งหมดจะเท่าเทียมกัน และรู้จักกันในชื่อว่า Peer ฟังก์ชันการทำงานของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเหมือน เป็นทั้งเครื่อง Server และ client และจะไม่มีผู้บริหารระบบมารับผิดชอบการจัดการระบบเครือข่ายทั้งหมด ผู้ใช้ของแต่ละเครื่องในระบบจะเป็นผู้พิจารณาว่า ข้อมูลใดในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง ที่จะแบ่งปันให้ใช้ร่วมกันในระบบ



รูปที่ 2.3 ระบบเครือข่ายแบบ Peer-to-Peer

ขนาด (SIZE)

ระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นแบบ Workgroups บอกเป็นในว่าเป็นกลุ่มคนขนาดเล็ก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เกิน 10 เครื่อง ในระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer

ราคา (COST)

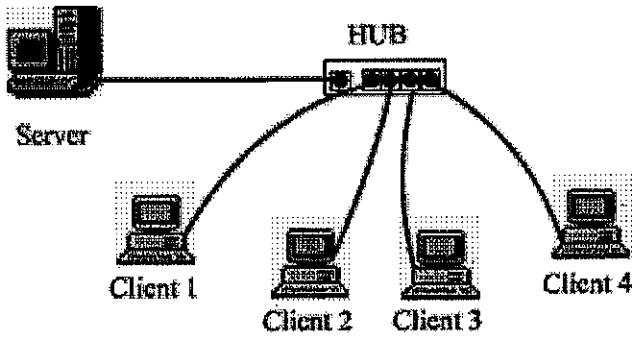
ระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer เป็นระบบอย่างง่าย เพราะว่าคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องมีฟังก์ชั่นการทำงานเหมือนเป็นทั้งเครื่อง Server และ Client จึงไม่มีความต้องการเครื่อง Server ที่มีสมรรถนะสูงเป็นศูนย์กลาง หรือต้องการอุปกรณ์ อื่นในการทำให้เป็นระบบเครือความจุสูง ดังนั้น ระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer จึงมีราคาถูกกว่าระบบเครือข่ายแบบ Server – base

ระบบปฏิบัติการ (OPERATING SYSTEM)

ในระบบเครือข่ายแบบ Peer – to – Peer ไม่มีความต้องการโปรแกรมจัดการระบบเครือข่ายที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในการทำงานและการจัดการระบบรักษาความปลอดภัยเช่นเดียวกับโปรแกรมจัดการระบบเครือข่ายที่ออกแบบมาสำหรับเครื่องที่อุทิศให้เป็น Server จะมีฟังก์ชันการทำงานเป็นเครื่องให้บริการเพียงอย่างเดียว และไม่สามารถใช้เป็นเครื่องลูกข่ายหรือเครื่อง Workstation ได้

ระบบเครือข่ายแบบ Server – based

ในสภาวะแวดล้อมที่มีผู้ใช้มากกว่า 10คนระบบเครือข่ายแบบ Peer–to–Peer ที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องทำหน้าที่เป็นทั้ง Server และ Client อาจจะไม่เพียงพอ ดังนั้นระบบเครือข่ายส่วนใหญ่จะจัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อุทิศให้เป็นเครื่อง Server คือทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการหรือเป็นแม่ข่ายเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถเป็นเครื่องลูกข่ายหรือเครื่อง Workstation ได้ การที่เครื่อง Server ถือว่าเป็นเครื่องที่ต้องอุทิศให้กับระบบ เนื่องจากจะไม่สามารถทำงานเป็นเครื่องลูกข่ายได้ และจากการที่เครื่อง Server เหล่านั้นจะให้บริการตามคำร้องขอของเครื่องลูกข่ายในระบบเครือข่ายให้ได้ประโยชน์สูงสุดอย่างรวดเร็วและทำให้มีความมั่นใจในระบบการรักษาความปลอดภัยของ File และ Directory ระบบเครือข่ายแบบ Server –Based



รูปที่ 2.4 ระบบเครือข่ายแบบ Server-based

การที่ระบบเครือข่ายใหญ่ขึ้น (จำนวนของการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และระยะทางกาภาพกับการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้น เติบโตขึ้น) ทำให้มีความต้องการเครื่อง Server มากกว่า 1 เครื่อง การกระจายการปฏิบัติงานในระบบเครือข่ายไปยังเครื่อง Server หลายเครื่อง ทำให้มั่นใจได้ว่าการปฏิบัติงานแต่ละอย่างจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากเท่าที่จะเป็นไปได้

เครื่อง Server

การที่เครื่อง Server ต้องปฏิบัติงานอย่างหลากหลายและซับซ้อน สำหรับระบบเครือข่ายขนาดใหญ่เครื่อง Server เริ่มที่จะมีความพิเศษเพื่อรองรับการขยายความต้องการของผู้ใช้

ตัวอย่างของเครื่อง Server

File and Print Server จะจัดการผู้ใช้ในการ access และใช้ทรัพยากรไฟล์และเครื่องพิมพ์ ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้โปรแกรมการจัดการเอกสาร(Word Processing) โปรแกรมจะ Run บนเครื่อง เอกสารที่ถูกเก็บอยู่ในเครื่อง File and Print Server จะถูก Load เข้ามาในหน่วยความจำหลักในเครื่องเพื่อที่จะสามารถทำการแก้ไขหรือเรียบเรียงได้ หรืออาจกล่าวว่า เครื่อง File and Print Server ถูกใช้เป็นคลังสำหรับจัดเก็บ File และข้อมูล

Application Server จะทำงานทางด้าน Server ให้กับโปรแกรมประยุกต์ที่มีลักษณะ Client/Server เช่นเดียวกับการทำให้มีข้อมูลในเครื่อง Client ตัวอย่างเช่น เครื่อง Server จะจัดข้อมูลจำนวนมาก และทำการจัดการให้ง่ายต่อการเรียกกับมาใช้งาน ดังนั้นเครื่อง Application Server จึงต่างจากเครื่อง File and Print Server ข้อมูลหรือไฟล์จะถูก Download มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำการร้องขอ แต่ด้วยการทำงานของเครื่อง Application Server แล้วฐานข้อมูลทั้งหมดยังคงอยู่บนเครื่อง Server จะมีเพียงผลของการร้องขอเท่านั้นที่จะถูก Download มายังเครื่องที่ใช้งาน

Mail Server จะมีการทำงานเหมือนเครื่อง Application Server ในละกษณะของการที่มี Server Application และ Client Application จะมีเพียงข้อมูลที่ถูกเลือกเท่านั้นที่จะ Download จากเครื่อง Server ไปยังเครื่อง Client

Fax Server จะจัดการจราจรของสัญญาณ Fax ที่ผ่านเข้าและออกจากระบบเครือข่าย โดยการแบ่งบันการใช้ Fax Modem boards ร่วมกัน

Communication Server จะจัดการไหลของข้อมูลระหว่างข่าวสารทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างเครื่อง Server ของระบบเครือข่ายของเรากับระบบเครือข่ายอื่น เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ Mainframe หรือผู้ใช้ทางไกลที่หมุนโทรศัพท์เข้ามายังเครื่อง Server ผ่านทาง Modem

ตารางที่2.1 เปรียบเทียบเครือข่าย Peer -to -Peer กับ Server Based

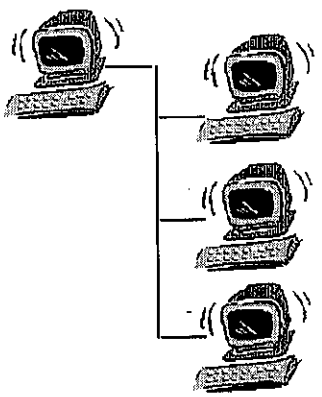
ข้อพิจารณา	ระบบเครือข่ายแบบ Peer -to -Peer	ระบบเครือข่ายแบบ Server Based
ขนาด	ดีสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับ 10 เครื่อง	มีข้อจำกัดโดยเครื่อง Server และ Hardware ระบบเครือข่าย
การรักษาความปลอดภัย	จัดตั้งโดยผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละคน	มีการรักษาความปลอดภัยอย่างกว้างขวางในทรัพยากรเดียวกันและการรักษาความปลอดภัยของผู้ใช้
การบริการการจัดการ	เป็นความรับผิดชอบของผู้ใช้แต่ละคนสำหรับการบริหารจัดการของตนเองไม่มีความจำเป็นต้องใช้ผู้บริหารระบบเต็มเวลา	การควบคุมระบบเครือข่ายถูกรวมศูนย์กลาง โดยต้องการผู้บริการระบบที่มีความรู้อย่างน้อย 1 คน

2.3 Topology ระบบเครือข่าย

ความหมายของTopology

คำว่า Topology หรือคำว่า Network Topology จะกล่าวถึงการจัดรูปแบบการเชื่อมต่อหรือโครงสร้างทางการยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ สายเคเบิลและอุปกรณ์อื่นๆ บนระบบเครือข่าย คำว่า " Topology " เป็นคำมาตรฐานที่ผู้เชี่ยวชาญระบบเครือข่ายส่วนมากใช้อ้างอิงในการออกแบบระบบเครือข่ายพื้นฐาน การออกแบบระบบเครือขายทั้งหมดล้วนเกิดมาจากระบบเครือข่ายมาตรฐานทั้งหมด4 แบบ

2.3.1 แบบ Bus



รูปที่ 2.5 ระบบเครือข่ายทีใช้ Topology แบบ Bus

Topology แบบบัส จะถูกอ้างอิงในลักษณะ Liner bus เพราะว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดถูกต่อเชื่อมในแนวเส้นตรง เป็นวิธีที่ง่ายและธรรมดาที่สุดของการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รูปที่ 2.5 แสดง Topology แบบ Bus โดยทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยเคเบิลเส้นเดี่ยวเรียกว่า Trunk (หรือเรียกว่า backboneหรือ segment) ที่คอมพิวเตอร์ทั้งหมดในระบบเครือข่ายถูกต่อเข้ากับสายเคเบิลนี้เพียงเส้นเดียว

การติดต่อสื่อสารบน Bus

คอมพิวเตอร์ระบบเครือข่ายที่ใช้ Topology แบบ Bus จะติดต่อสื่อสารกันโดยกำหนดการจ่าหน้าให้ข้อมูลถูกส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เฉพาะเจาะจง และและส่งข้อมูลนั้นไปบนสายเคเบิลในรูปแบบของสัญญาณทางไฟฟ้า การที่จะเข้าในการติดต่อสื่อสารบน Bus คุณจะต้องทำความคุ้นเคยกับแนวคอก 3 ประการ คือ

- การส่งสัญญาณ(Sending of Signal)
- การสะท้อนกลับของสัญญาณ(Signal Bounce)
- ตัวสนสุดปลายทาง(Terminator)

การส่งสัญญาณ ข้อมูลในระบบเครือขายในรูปแบบของสัญญาณทางไฟฟ้า จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนระบบเครือข่าย แต่จะมีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวที่มีที่อยู่ตรงกับการจ่าหน้าเท่านั้นที่ได้รับข่าวสารนั้น คอมพิวเตอร์อื่นนอกเหนือจากนี้ทั้งหมดจะปฏิเสธการรับข้อมูล เพราะว่ามีเพียงคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวในขณะหนึ่งที่สามารถส่งข้อมูลไปบนระบบเครือข่ายแบบ Bus ได้ จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อในระบบจำงมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่าย ยิ่งมีเครื่องคอมพิวเตอร์มากเท่าใดบนระบบเครือข่าย ก็จะมีคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่รอจะส่งข้อมูลไปบน Bus จึงเป็นผลทบให้การทำงานของระบบเครือข่ายช้าลง

ยังไม่มีมาตรฐานในการวัดว่าผลกระทบที่เกิด ว่าจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์เท่าใดจะทำให้ความเร็วในการทำงานของระบบเครือข่ายเป็นอย่างไร ผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่ายไม่เป็นเอกเทศต่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ ปัจจัยอื่นนอกเหนือจากจำนวนคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่าย

- ความสามารถของ Hardware เครื่องคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่าย
- จำนวนรอมของชุดคำสั่งที่รอปฏิบัติ
- ประเภทของโปรแกรมประยุกต์(ตัวอย่างเช่น Client-Server หรือระบบการแบ่งปันการใช้ไฟล์ร่วมกัน) ที่ทำงานอยู่บนระบบเครือข่าย
- ประเภทของสายเคเบิลที่ใช้ในระบบเครือข่าย
- ระยะห่างระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่าย

เครื่องคอมพิวเตอร์บน Bus สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นบนระบบเครือข่ายหรือเฝ้ารอรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นบนระบบเครือข่าย แต่ไม่มีหน้าที่รับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากคอมพิวเตอร์จากตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่งดังนั้นหากมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งในระบบเสียก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องอื่นๆ

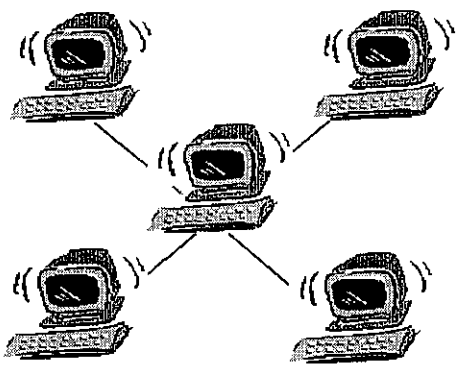
การสะท้อนกลับของสัญญาณเนื่องจากข้อมูลหรือสัญญาณทางไฟฟ้าจะถูกส่งไปทั่วทั้งระบบของเครือข่ายจึงมีการเดินทางจากปลายด้านหนึ่งไปยังปลายอีกด้านหนึ่ง ถ้าสัญญาณนั้นยังคงไม่ถูกขัดขวาง สะญญารก็คงสะท้อนไปตามสายเคเบิลและจะป้องกันไม่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นส่งสัญญาณออกมาได้ ดังนั้นสัญญาณนั้นจึงต้องทำให้ถูกหยุดลงหลังจากที่มีโอกาสที่จะไปถึงที่อยู่ปลายทาง

ตัวสิ้นสุดปลายทาง (Terminator) การที่จะหยุดการสะท้อนไปมาขอสัญญาณ จะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า ตัวสิ้นสุดปลายทาง(Terminator) อยู่ที่ปลายทางของสายเคเบิลแต่ละด้านเพื่อดูดซึมสัญญาณอิสระการดูดซึมสัญญาณนี้จทำให้สายเคเบิลว่าเพื่อให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นสามารถส่งสัญญาณได้

ในกรณีอื่นๆเช่น ต้องการต่อสายเคเบิล ก็จะมีอุปกรณ์เชื่อมต่อรูปทรงกระบอก (Barrel Connector) นำมาใช้ในการเชื่อมต่อสายเคเบิล 2 ส่วนเขาด้วยกัน อย่างไรก็ตามตัวต่อนี้จะทำให้สัญญาณอ่อนลงจึงควรนำมาใช้อย่างมัธยัสถ์ เพราะว่าสายเคเบิลเส้นเดียวย่อมดีกว่าสาย 2 เส้นมาต่อกันพูดถึงในกรณีที่สัญญาณอ่อนลงก็มีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Repeater (ตัวทวนสัญญาณซ้ำ) สามารถนำมาใช้ในการต่อสายเคเบิล 2 เส้น ที่จริงแล้ว Repeater จะเพิ่มสัญญาณก่อนที่จะส่งออกไปตามวิถีทางของมัน

2.3.2 แบบ Star

ใน Topology แบบ Star ส่วนของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะต่อกับอุปกรณ์ศูนย์กลางที่เรียกว่า Hub รูปที่ 2.6 แสดงการต่อแบบ Star โดยใช้ Hub ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนระบบเครือข่าย Topology แบบ

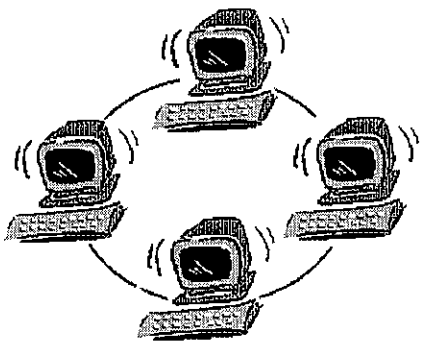


รูปที่ 2.6 ระบบเครือข่ายแบบ Star

ระบบเครือข่ายแบบ Star ให้มีข้อได้เปรียบของการรวมทรัพยากรและการบริหารจัดการเข้าสู่ศูนย์กลาง อย่างไรก็ตามเนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องถูกต่อเข้ากับจุดศูนย์กลาง Topology แบบนี้จึงใช้สายเคเบิลจำนวนมากอีกทั้งถ้าจุดศูนย์กลางล้มเหลวระบบก็พังไปด้วย

2.3.3 แบบ Ring

Topology แบบ Ring จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ในรูปวงกลมวงเดียว จึงไม่เหมือนกับ Topology แบบ Bus ที่ไม่มีปลายทางที่เป็นจุดสิ้นสุด สัญญาณจะเดินทางไปรอบๆวงในทิศทางเดียวกันผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เสมือน Repeater ที่เพิ่มขนาดสัญญาณก่อนที่จะส่งออกไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ถัดไป รูปที่ 2.7 แสดงการต่อแบบ Star ที่มี Server 1 เครื่อง และ Workstation 4 เครื่อง เนื่องจากต่อแบบ Star จึงมีผลทำให้ถ้าเครื่องใดเครื่องหนึ่งใช้ไม่ได้ก็จะเสียทั้งระบบ



รูปที่ 2.7 ระบบเครือข่ายแบบ Ring

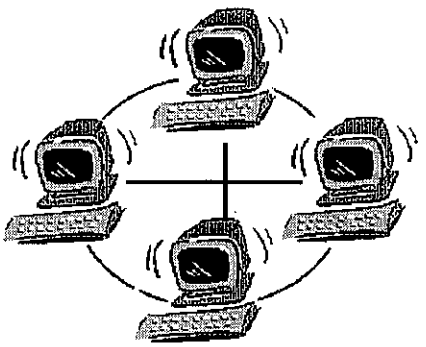
Token Passing

วิธีการหนึ่งในการส่งข้อมูลไปรอบๆ วงแหวน เรียกว่า Token Passing (Token เป็นลำดับพิเศษของ bit ที่เดินทางไปรอบๆระบบเครือข่ายแบบ Token – Ring ซึ่งแต่ละระบบเครือข่ายจะมีเพียง 1 Token) จะถูกส่งผ่านจากคอมพิวเตอร์เครื่อง 1 ไปยังอีกเครื่อง 1 จนกระทั่งถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ข้อมูลถูกส่งไปถึง รูปที่ 2.8 แสดงTopology แบบToken – Ring เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำการส่งจะปรับปรุง Token โดยการใส่การจ่าหน้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ลงบนข้อมูลแล้วส่งไปรอบๆวงแหวนข้อมูลจะถูกส่งโดยเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจนกระทั่งพบเครื่องที่มีที่อยู่ตรงกับที่จ่าหน้าไว้

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่รับข่าวสารแล้วจะส่งข่าวสารกลับไปยังเครื่องที่ส่งข้อมูลมาให้ ให้ทราบว่าได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้วหลังจากการตรวจสอบความเป็นจริงแล้วเครื่องคอมที่จะทำการส่งข้อมูลก็จะสร้าง Token ใหม่ แล้วปล่อยสู่ระบบเครือข่าย Token จะไหลวนจนกระทั่งเครื่อง Workstation ต้องการใช้ในการส่งข้อมูล

2.3.4 แบบ Mesh

ระบบเครือข่ายที่ใช้ Topology แบบ Mesh แสนอให้มีการทำซ้ำกันมากๆและมีความอ่อนตัวสูงใน Topology แบบ Mesh คอมพิวเตอร์จะถูกเชื่อมต่อกับเครื่องอื่นๆ ทั้งหมดสายเคเบิลที่แยกต่างหากโครงสร้างแบบนี้จัดให้มีทางเดินของเส้นทางซ้ำซ้อนกันทั่วทั้งระบบเครือข่ายหากสายเคเบิลเส้นใดเสียที่เหลือก็จะทำหน้าที่แทน อีกทั้งมีความง่ายต่อการแก้ปัญหาและเพิ่มความคล่องตัวจึงมีความหมายในทางบวก ระบบเครือค่ายมักมีราคาแพงในการจัดตั้ง เนื่องจากต้องใช้สายเคเบิลจำนวนมาก บ่อยครั้งที่มีการใช้ Topology แบบ Mesh ร่วมกับ Topology แบบอื่น ในการจัดสร้าง Topology แบบ Hybrid



รูปที่ 2.8 ในTopology แบบ Mesh เครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องอื่นๆ ทั้งหมดโดยใช้ สายเคเบิลที่แยกต่างหาก

การเลือก Topology มีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาในการตกลงว่า Topology แบบใดที่เหมาะสมกับความต้องการขององค์กร

ตารางที่ 2.2 ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของ Topology แบบต่างๆ

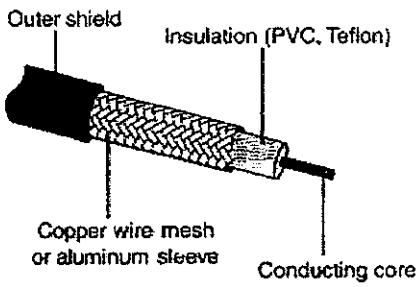
Topology	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
Bus	ใช้สายเคเบิลอย่างประหยัด สื่อมีราคาไม่แพงและง่ายต่อการวาง สาย	การทำงานของระบบเครือข่ายช้า หากมีการส่งข้อมูลหนาแน่น ยากที่จะแยกแยะปัญหาที่จะเกิดขึ้น
Ring	เป็นระบบอย่างง่ายและเชื่อถือได้ง่าย ต่อการขยาย Bus ระบบจัดให้มีมีการเข้าถึงอย่างเท่า เทียมกันโดยคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง การดำเนินการของระบบไม่คำนึงว่ามี ผู้ใช้เท่าใด	การแตกแยกของสายเคเบิลจะมีผล ต่อผู้ใช้หลายคน ความเสียหายของคอมพิวเตอร์เครื่อง หนึ่งจะมีผลกระทบต่อส่วนทีเหลือ ยากที่จะแยกแยะปัญหาที่เกิดขึ้น
Star	ง่ายต่อการปรับปรุงและเพิ่มเครื่อง คอมพิวเตอร์ในระบบ สามารถตรวจสอบและบริหารจัดการ ระบบโดยศูนย์กลางได้ ความเสียการของเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องหนึ่ง ไม่มีผลกระทบต่อส่วนที่ เหลือของ	การปรับโครงสร้างระบบเครือข่าย จะรบกวนการปฏิบัติงาน การปรับโครงสร้างระบบเครือข่าย จะรบกวนการปฏิบัติงาน ถ้าจุดศูนย์รวมของระบบล้มเหลว ระบบจะล้มทั้งหมด
Mesh	ระบบจัดให้มีการทำซ้ำเพิ่มมากขึ้น และมีความเชื่อถือได้ เช่นเดียวกับการ ง่ายต่อการแก้ไข	การจัดตั้งระบบมีราคาเพราะว่าต้อง ใช้เคเบิลจำนวนมาก

2.4 อุปกรณ์ในระบบเครือข่าย

2.4.1 สายเคเบิลระบบเครือข่าย

- สายโคแอ็กเชียล(Coaxial Cable)

สายโคแอ็กเชียลเคยเป็นสายที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในระบบเครือข่ายเนื่องจากราคาถูก น้ำหนักเบามีความอ่อนตัวง่ายในการเดินสาย



รูปที่ 2.9 สายโคแอ็กเชียลที่แสดงให้เห็นชั้นใน

Shield จะปกป้องสัญญาณที่ทำการส่งโดยการดูดซับสัญญาณอิเล็กทรอนิคอื่นๆ ที่เรียกว่า Noise เพื่อไม่ให้เข้าไปยังแกนกลาง ของสายเคเบิลเพราะจะทำลายข้อมูลได้ สายเคเบิลที่มีชั้นของฉนวนกระดาษตะกั่ว 1 ชั้น ของสายถักโลหะ 1 ชั้น เรียกว่าเป็นสายชีลด์ 2 ชั้น สำหรับสภาวะแวดล้อมที่มีการรบกวนสูงมากขึ้น ก็จะมีชีลด์ 4 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยฉนวนกระดาษตะกั่วหุ้ม 2 ชั้น และสายถักโลหะหุ้ม 2 ชั้นแกนกลางของสายโคแอ็คเชียลทำหน้าที่ส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นข้อมูล สายที่เป็นแกนกลางสามารถเป็นได้ทั้งแบบแข็งหรือแบบเกลียว ถ้าแกนกลางเป็นแบบแข็งส่วนใหญ่จะเป็นทองแดง

โดยรอบแกนกลางเป็นชั้นของฉนวนที่ไม่นำไฟฟ้า ซึ่งแยกแกนกลางออกจากตาข่ายถักตาข่ายถักนี้จะทำหน้าที่เหมือนสายดิน และปกป้องแกนกลางจากสัญญาณรบกวนและ Crosstalk (Crosstalk เป็นสัญญาณส่วนเกินที่เกิดจากการที่สายไปอยู่ใกล้กัน)

สายโคแอ็กเชียล มี 2 ประเภท

- สายแบบบาง(Thinnet)

เป็นสายโคแอ็กเชียลที่มีความอ่อนตัว มีความหนาประมาณ 0.64 เซ็นติเมตร (0.25นิ้ว) เนื่องจากสายโคแอ็กเชียลประเภทนี้ สามารถโค้งงอได้และง่ายต่อการเดินสาย จึงสามารถใช้ได้ในระบบการติดตั้งแบบทุกประเภท

- สายแบบหนา(Thicknet)

เป็นสายโคแอ็กเชียลแบบแข็งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.27 เซ็นติเมตร(0.5 นิ้ว) แกนกลางของแบบหนาจะหนากว่าทำให้ส่งสัญญาณได้ไกลขึ้นจึงหมายความว่าสายแบบหนาจึงส่งสะญญาณได้ไหลกว่าแบบบางสาบแบบหนาส่งสัญญาณได้ประมาณ 500 เมตร

รูปที่ 2.10 สายแบบหนาที่มีแกนกลางหนากว่าสายแบบบาง

สายเคเบิลแบบบางและสายเคเบิลแบบหนา โดยทั้งไปสายเคเปิลที่มีความหนามากจะเดินสายได้ยากกว่าสายเคเบิลแบบบางที่มีความอ่อนตัวมาก สายเคเบิลแบบหนาไม่สามารถโค้งงอได้โดยง่าย นี้คือสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการเดินสายที่ต้องดึงสายเคเบิลผ่านพื้นที่ที่ยากลำบาก เช่น ท่อหุ้มสายใต้ดินและรางน้ำ สายแบบหนามีราคาสูงกว่าแบบบางแต่ก็สามารถนำสัญญาณไปได้ไกลกว่า

- สายUTP (Unshield Twisted – Pair)

UTP ใช้คุณลักษณะเฉพาะ 10 Base T เป็นประเภทของสายคู่พันเกลียวที่ได้รับ ความนียมสูงสุดที่ใช้ในการเดินสายระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ความยาวสูงสุดของส่วนของสายเคเบิลคือ 100เมตร หรือ 328 ฟุต

ประเภทของสาย UTP

- ประเภทที่ 1 เป็นสาย UTP ที่ใช้เป็นสายเคเบิลโทรศัพท์แบบดั้งเดิมที่สามารถนำสัญญาณเสียงได้แต่ไม่รวมถึงการส่งข้อมูลสายโทรศัพท์เกือบทั้งหมดที่มีใช้ก่อนปี 1983 เป็นสายแบบนี้
- ประเภทที่ 2 สนับสนุนการส่งข้อมูลของสาย UTP ถึง 4 Mbps ซึ่งประกอบด้วยสายทองแดงพันเกลียว 4 คู่
- ประเภทที่ 3 สนับสนุนการส่งข้อมูลของสาย UTP ถึง 16 Mbps ซึ่งประกอบด้วยสายทองแดงพันเกลียว 4 คู่ โดยทำเลียว 3 รอบต่อ1 ฟุต
- ประเภทที่ 4 สนับสนุนการส่งข้อมูลของสาย UTP ถึง 20 Mbps ซึ่งประกอบด้วยสายทองแดงพันเกลียว 4 คู่ โดยพันเป็นเกลียวสายทองแดง 4 รอบ เข้ากับสายเกียวที่เหลือ 3 คู่ต่อฟุต

- ประเภทที่ 5 สนับสนุนการส่งข้อมูลของสาย UTP ถึง 100 Mbps ซึ่งประกอบด้วยสายทองแดงพันเกลียว 4 คู่ โดยพันเป็นเกลียวสายทองแดง 4 รอบ

2.4.2 การ์ดระบบเครือข่าย (NIC - Network Interface Card)

การ์ดระบบเครือข่ายจัดเตรียมให้มีการต่อเชื่อมระหว่างสายเคเบิลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมทางการภาพระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับสายเคเบิลของระบบเครือข่าย จากรูปที่ 2.14 แสดง NIC ที่มีหัวเชื่อมต่อสำหรับสายโคแอ็กเชียล การ์ดได้รับการติดตั้งใน Expansion slot ของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องและเครื่อง Server ในระบบเครือข่าย หลังจากติดตั้ง NIC แล้ว สายเคเบิลของระบบเครือข่ายจะถูกต่อเข้ากับ Port ของการ์ดนั้นเพื่อสร้างการเชื่อมต่อทางการภาพระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับส่วนของระบบเครื่อข่าย

2.4.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อในระบบเครือข่าย

10 - 100 Base T Hup

เป็นอุปกรณ์รวมสายตามมาตรฐาน 802.3 เพื่อเชื่อมโยงระบบ 802.3 แบบ Star ลักษณะการเชื่อมโยงทำให้สายแบบ UTP โดยแต่ลพเส้นมีความยาว 100 เมตร การขยายพอร์ตทำได้จำนวนมากไม่จำกัด เหมือน 10 Base 2 และถ้า Workstation มีปัญหาก็จะไม่ทำให้ระบบล้มเหลว

Printer Server

เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครือข่ายเพื่อทำให้การต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับเครือข่ายได้หลายเครื่องในการใช้งาน ผู้ที่ใช้อยู่บนเครือข่ายสามารถเลือกใช้เครื่องพิมพ์ใดก็ได้โดยการส่งแฟ้มออกมาพิมพ์ พรินเตอร์เซอร์ฟเวอร์มีบัฟเฟอร์เพื่อจัดคิวได้

CD-ROM Server

เป็นอุปกรณ์อ่าน CD-ROM เพื่อเป็นฐานข้อมูลกลาง เพื่อใช้เครือข่ายเชื่อมกับตัวอ่าน CD-ROM ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถเรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล CD-ROM ได้ ปกติ CD-ROM Server จะประกอบด้วยตัวอ่าน CD-ROM ได้หลายแผ่น เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่

Repeater

เป็นอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเปลี่ยนตัวกลางนำสัญญาณจากตัวกลางหนึ่ง เช่น จากไฟเบอร์ออปติกมายังโคแอ็กเชียล หรือการเชื่อมต่อระหว่างตัวกลางเดียวกันก็ได้การใช้รีพีตเตอร์จะทำให้เครือข่ายทั้ง 2 ข้างเสมือนเชื่อมกัน โดยสัญญาณจะวิ่งทะลุถึงกันได้หมด รีพีตเตอร์จึงไม่มีการกันข้อมูล แต่จะมีประโยชน์ในการเชื่อมต่อให้ได้ความยาวมากขึ้น

Bridge

มีลักษณะคล้ายรีพีตเตอร์ แต่จะกันสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ในแต่ละ เซกเมนต์ออกจากกัน บริดจ์จึงทำให้การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดการชนกันของข้อมูลลงไป บริดจ์จึงเป็นสะพานสำหรับข้อมูล 2 เครือข่าย

2.5 ระบบเครือข่าย Fast Ethernet

Fast Ethernet เป็นระบบเครือข่าย Ethernet ที่จัดอยู่ในมาตรฐาน IEEE 802.3u เป็นระบบเครือข่ายที่มีความเร็วสูงกว่าระบบ Ethernet แบบ 10 Mbps ทั่วไปถึง 10 เท่า บนสายสัญญาณทำจากสายทองแดงและสาย ใยแก้วนำแสง มีวิธีการเข้ารหัสสัญญาณ และมีย่านความถี่ในการทำงานสูงกว่า อย่างไรก็ดี Fast Ethernet ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่นเดียวกับ 10 Mbps Ethernet ต่อไปนี้เป็น คุณลักษณะการทำงานโดยทั่วไปของ Fast Ethernet

Fast Ethernet ไม่สามารถ ใช้ Coaxial เพื่อสื่อสารข้อมูล ซึ่งแตกต่างกับ 10 Mbps Ethernet ที่สามารถใช้ได้กับสาย Cable ได้หลายแบบ เช่น สาย Coaxial สาย Twisted Pair แบบ UTP และ Fiber Optic ขณะที่ Fast Ethernet สามารถใช้ได้กับ สาย UTP สาย STP และ สาย Fiber Optic เท่านั้น กฎกติกาการจัดวาง Topology ของ Fast Ethernet ต่างกันกับ 10 Mbps มาก โดยที่ Fast Ethernet 1 Segment สามารถมี Repeater Hub ได้เพียง 1 หรือ 2 เท่านั้นขณะที่ 10 Mbps สามารถเชื่อมต่อ Repeater Hub ได้หลายๆ ตัว

Fast Ethernet ใช้วิธีการส่งสัญญาณบนสื่อสัญญาณที่แตกต่างจาก 10BASE-T โดยที่ระบบ ทั้งสองสามารถ ทำงาน บน สาย UTP CAT 3,4,5, ซึ่ง 10BASE-Tx ใช้กับ สาย UTP CAT-5 ส่วน 10BASE-T4 ใช้กับ สาย UTP CAT3 CAT4 และ CAT5 อย่างไรก็ดี ทั้ง 10Mbps และ Fast Ethernet ยังมีสิ่งที่เหมือนกัน ดังนี้

- ทั้งสองแบบใช้ Frame ข้อมูลที่เหมือนกัน โดย Frame ที่ใช้นั้นมีขนาด 64 ไบต์ ไปจนถึง 1518 ไบต์ รวมทั้ง รายละเอียดของ Frame ก็เหมือนกันหมด ดังนั้นจึงไม่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ Application ระหว่างเครือข่าย ทั้งสองแบบ
- ทั้งคู่ต่างก็ใช้วิธีการ Access เข้าถึงเครือข่ายแบบ CSMA/CD เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ดีแม้จังหวะสัญญาณการทำงาน ยังมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง แต่ Algorithm ยังมีความเหมือนกัน

2.5.1 100 BASE-TX: เครือข่ายที่ใช้สาย UTP CATEGORY 5

100BASE-TX ถูกออกแบบมาบนพื้นฐานของมาตรฐาน TP-PMD (ANSI Develope Copper FDDI Physical Layer Dependent Sublayer Technology) มี คุณลักษณะการทำงาน ดังนี้

- SEGMENT LENGTH หรือขนาดความยาวสายของแต่ละ Segment ถ้าหากใช้สาย UTP CAT-5 แบบ 2 PAIR จะได้ความยาวที่ 100 เมตร ภายใต้มาตรฐาน EIA/TIA 568 UTP ซึ่งเป็นมาตรฐานการเดินสาย โดยมีคู่สายแรกใช้เพื่อ ส่งข้อมูล ส่วนอีกหนึ่งคู่สายสำหรับการรับข้อมูล

- ชนิดของสายสัญญาณ ความถี่ทางไฟฟ้าของ 10BASE-T คือ 20MHZ ส่วนความถี่ทางไฟฟ้าสำหรับ 100BASE-TX อยู่ที่ 125 MHZ แต่เนื่องจากใช้มีการใช้วิธีการทาง MULTI-LEVEL TRANSMISSION-3 (MLT-3) WAVE Shaping เพื่อลดสัญญาณความถี่จาก 125 MHZ ลงมาเหลือ 41.6 MHZ ทำให้สามารถใช้ CAT-5 UTP ได้สบาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้สาย STP มาตรฐาน IBM TYPE 1 และ DB-9 ConnectorConnectors ที่ใช้เช่นเดียวกับ 10BASE-T คือ RJ-45

มาตรฐานที่ใช้

- 100BASE-Tx เป็น มาตรฐาน IEEE 802.3u ที่กำหนดขึ้นในปี 1995
- 100BASE-Tx ใช้ MAC ตัวเดียวกันที่ใช้บน Ethernet ธรรมดา แต่ทำงานเร็วกว่า 10 เท่า
- 100BASE-Tx มี มาตรฐานของ Physical Layer 3 ประการได้แก่ 2 UTP Layer และ 1 Multimode Fiber Optic Layer
- 10BASE-T และ 10BASE-F ตรงที่ 100Base-Tx มีการเชื่อมต่อแบบ Physical Star

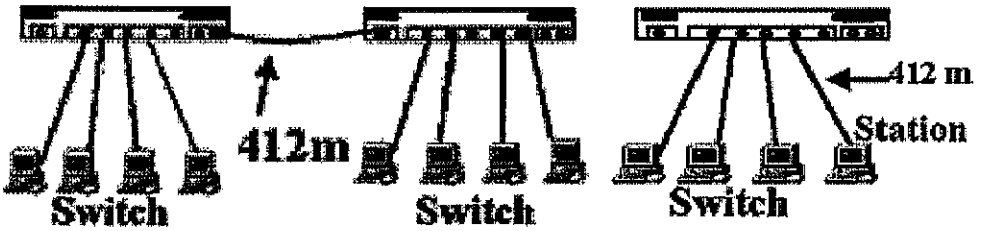
วิธีการเข้ารหัส

100BASE-TX ใช้วิธีการเข้ารหัสแบบ 4B/5B ทำให้เกิดเป็นกระแสของข้อมูลแบบอนุกรมความเร็ว 125 MHZ เพื่อใช้ในการส่งข้อมูล " การเข้ารหัสแบบ 4B5B จะทำให้ข้อมูลข่าวสาร และข่าสารเกี่ยวกับการควบคุมสามารถถูกแพร่กระจายออกไปในลักษณะของสัญญาลักษณ์พิเศษประกอบขึ้นเป็นกลุ่มของข้อมูล 5 บิต โดยการเอา ข้อมูลขนาด 4 บิตทำการ Map เข้าเป็น รหัส ขนาด 5 บิต ซึ่งจำนวนของสัญญาลักษณ์พิเศษอันนี้ในระบบจะมีได้เพียง 16 สัญญาลักษณ์เท่านั้นที่เหลือเป็น Idle หรือทิ้งไว้ไม่ใช้ ต่อไปนี้เป็นรูปแบบตัวอย่างของการเข้ารหัสแบบ 4B5B ความแตกต่างระหว่าง 10BASE-T และ 100BASE-T อยู่ตรงที่มาตรฐานของ PHY และพื้นที่การออกแบบเครือข่าย 100BASE-Tx ยังครอบคลุมคุณลักษณะมาตรฐานของ MII (ซึ่งเป็น Version 100Mbps) (MII เป็น Interface ในระบบ Digital ที่เชื่อมต่อกับ MAC และ PHY เข้าด้วยกันและยินยอมให้ใช้ Transceiver ภายนอก 4B/5B - หมายถึงทุกๆ 4 บิต ใน 5 บิต จะถูกนำมาใช้เป็น ข้อมูล ส่วนบิตที่ 5 สำหรับ งานควบคุมในระดับ Physical Layer Control

2.5.2 100BASE-FX Fast Ethernet สำหรับการเดินสาย Fiber Optic

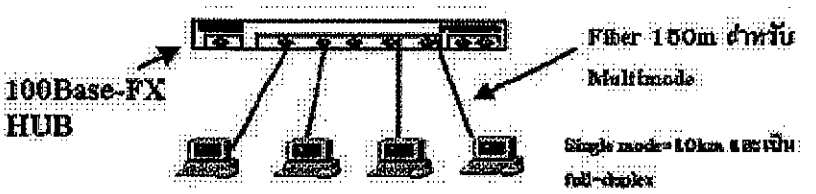
100BASE-FX ถูกออกแบบให้ใช้กับงานที่ต้องใช้สาย Fiber Optic หรือระบบ FDDI Technology สำหรับงานรับส่งข้อมูลผ่าน Back Bone ความเร็วสูง หรือเพิ่มระยะทางการเชื่อมต่อให้ยาวกว่าเดิม 100BASE-FX (คล้ายกันกับ 100BASE-TX) ตรงที่มีการยืมเอามาตรฐานทางด้าน Physical Layer จาก ANSI X3T9.5 FDDI Physical Layer Media Dependent (FIBER PMD) โดยมี

การประยุกต์ใช้งานสาย Fiber Optic แบบ Multimode ขนาด 2-STRAND (62.5/125 nm)ขนาดของความยาวสูงสุดของสาย fiber ที่ใช้เชื่อมต่อสามารถแปรผันได้ 100BASE-FX อนุญาตให้สามารถใช้ MIC/FDDI รวมทั้ง ST Connector แบบเดียวกันที่ถูกนำมาใช้กับ 10BASE-Fกับ FDDI แต่โดยทั่วไปจะให้ใช้ ST-Connector เป็นหลัก ความยาวสาย : ขนาดความยาวสายสามารถแปรผันกันได้ หากมีการเชื่อมต่อในลักษณะดังนี้ :



รูปที่ 2.11 แสดงความยาวของสายตามลักษณะการต่อ

* ความยาวนี้สามารถไปได้ถึง 2000 m หากใช้ Full-duplex



รูปที่ 2.12 แสดงการเชื่อมต่อแบบ 100 Base FX

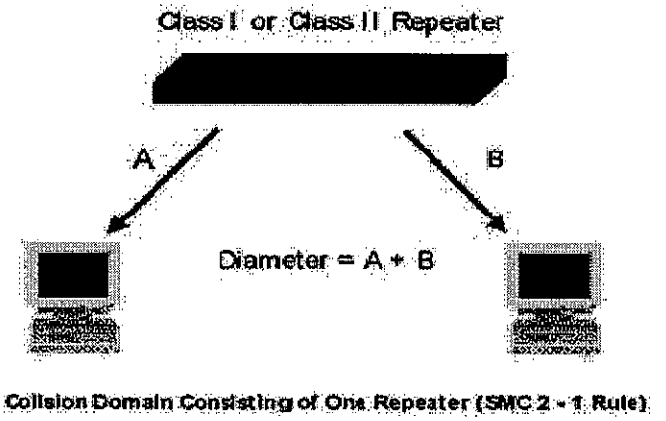
2.5.3 อุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อบนเครือข่าย Fast Ethernet

Class I Repeater

Class I Repeater สามารถนำมาใช้เพื่อเชื่อม ต่อกับสถานีทำงาน ต่างๆบนเส้นสัญญาณหลากชนิด เป็น Repeater ที่มี Delay ค่อนข้างมาก เนื่องจากจะต้องทำหน้าที่ ถอดรหัสสัญญาณที่เข้ามายัง พอรต์อินพุท จากนั้น ก็จะเข้ารหัสซ้ำอีกครั้ง จากนั้นก็จะส่งออกไปที่พอรต์เอาท์พุท การทำเช่นนี้ จะทำให้ Repeater Class I มีค่า Delay ค่อนข้างมาก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่า Delay อยู่ที่ 168 Bit Time และการที่มี Delay มากขนาดนี้ ก็จะทำให้ Class I Repeater ไม่สามารถเชื่อมต่อกับ Class I Hub Repeater อื่นๆได้อีก ดังนั้น การเชื่อมต่อเครือข่ายจะเป็นรูปแบบ Hub Standalone ฟ่วงต่อกับ Hub Repeater อื่นๆได้อีก

อย่างไรก็ดี การที่ Class I Repeater ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่แตกต่างกัน เช่นนี้ จึงทำให้ Class I Repeater Hub สามารถเชื่อมต่อ สถานีทำงานอื่นๆที่ใช้ LAN Card ที่แตกต่างกัน เช่น 100BASE-TX กับ 100BASE-T4 เป็นต้นRepeater Hub ที่เป็นแบบ Stackable มักจะเป็นแบบ Class I ทั้งสิ้น

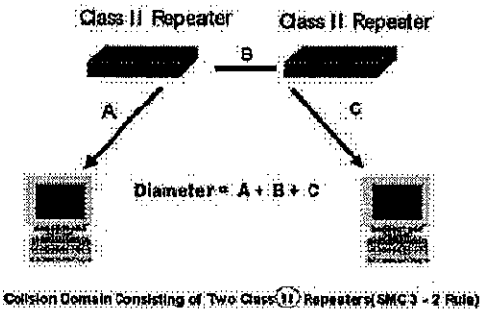
Class I Repeater อาจมีทุกพอรต์เป็นแบบ 100BASE-T4 หรือทุกๆพอรต์เป็น 100BASE-TX ก็เป็นได้ หรือ Repeater บางตัวอาจมี พอรต์ทั้ง 2 ประเภทอยู่ใน Hub เดียวกันก็ได้ บางครั้งเขาเรียก Hub Repeater แบบนี้ว่า Translational Repeater



รูปที่ 2.13 Class I Repeater

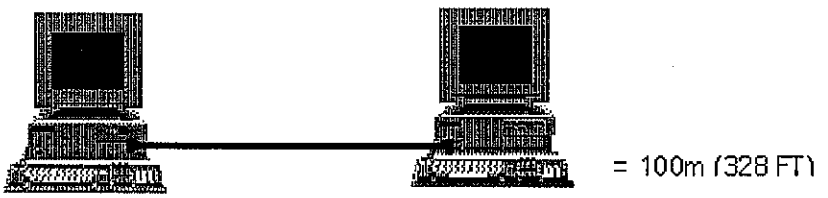
Class II Repeater

Class II Repeater ไม่มีการถอดสัญญาณที่วิ่งเข้ามาที่ Hub แต่กลับขยายสัญญาณที่วิ่งเข้ามาที่ Hub แทน จากนั้นก็ทำการส่งออกไปที่พอรต์เอาท์พุท โดยไม่มีการถอดรหัสหรือแปลงสัญญาณใดๆ ทั้งสิ้น ลักษณะเช่นนี้ จะทำให้ Class II Hub Repeater มีค่าหน่วงเวลาหรือ Delay น้อยลง และเมื่อมีค่า Delay น้อยลงก็จะทำให้ สามารถพ่วงต่อ Class II Hub ด้วยกันถึง 2 ตัว แต่มีข้อเสียคือ สถานีทำงานทุกเครื่องที่นำมาเชื่อมต่อกับ Repeater Hub นี้จะต้องเป็นระบบเดียวกัน เช่น 100Base-TX กับ 100BASE-TX ด้วยกัน หรือ 100BASE-T4 กับ 100BASE-T4 อย่างใดอย่างหนึ่ง ค่าหน่วงเวลา (Delay) ของ Class II Hub Repeater อยู่ที่ 92 Bit Time ซึ่งเป็นค่า Delay ที่เกิดขึ้นจากสัญญาณที่เข้ามาทางพอรต์อินพุท แล้วออกไปทางเอาท์พุท

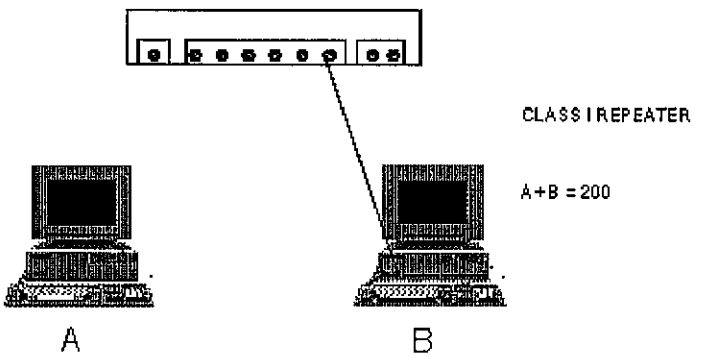


รูปที่ 2.14 Class II Repeater

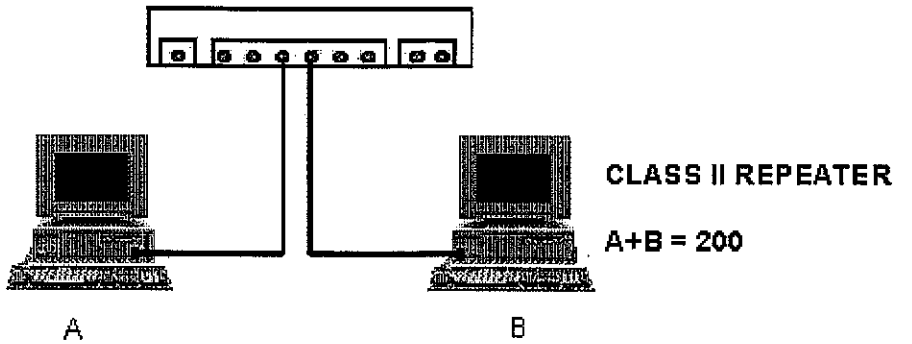
2.5.4 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-TX



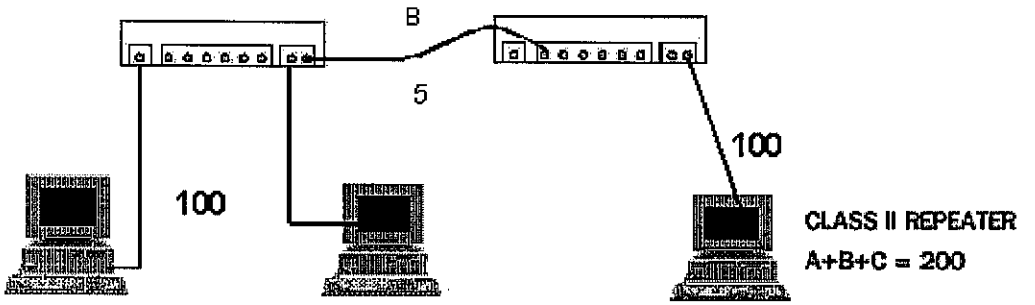
รูปที่ 2.15 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-TX



รูปที่ 2.16 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-TX

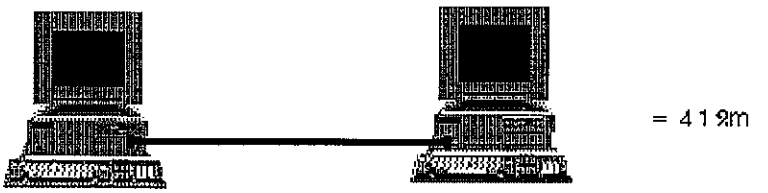


รูปที่ 2.17 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-TX

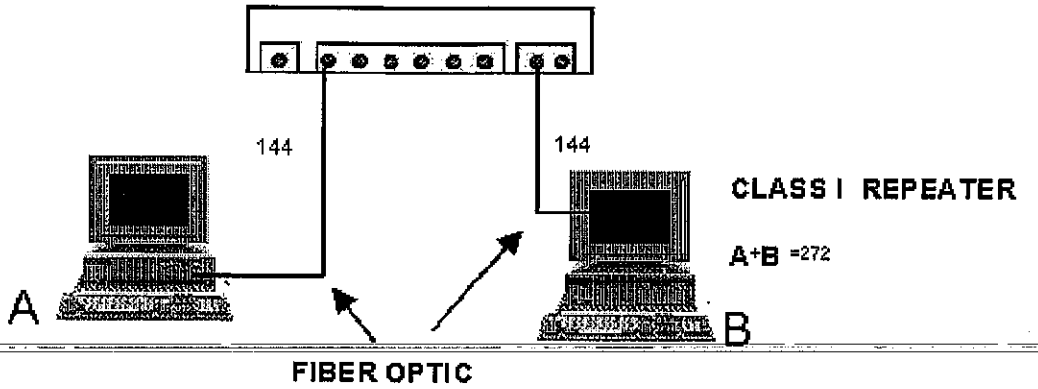


รูปที่ 2.18 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-TX

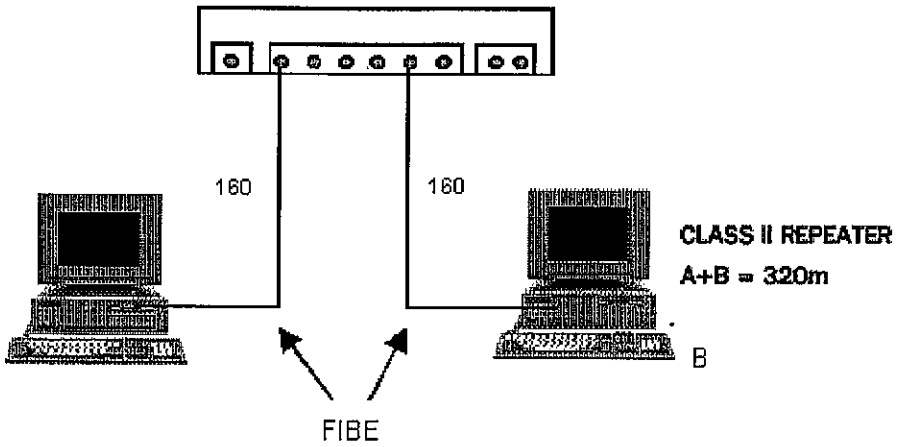
2.5.5 กฎกติกาการเชื่อมต่อ 100BASE-FX



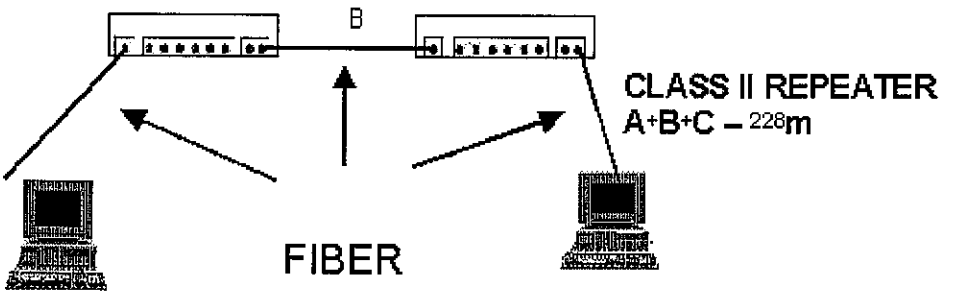
รูปที่ 2.19 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-FX



รูปที่ 2.20 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-FX

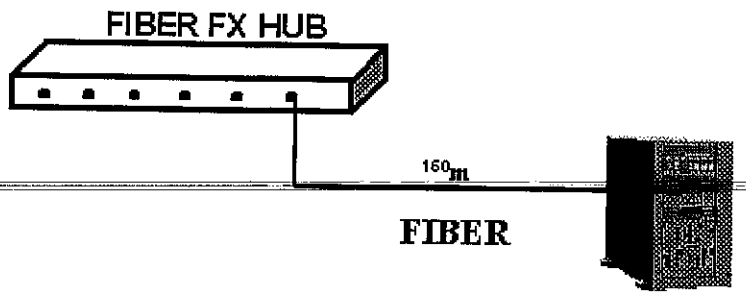


รูปที่ 2.21 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-FX

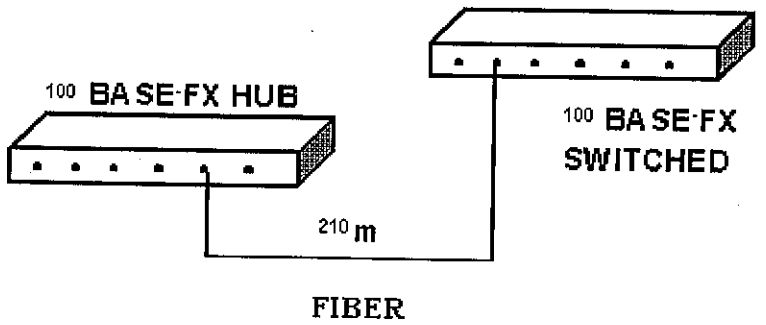


รูปที่ 2.22 กฎการเชื่อมต่อของ 100BASE-FX

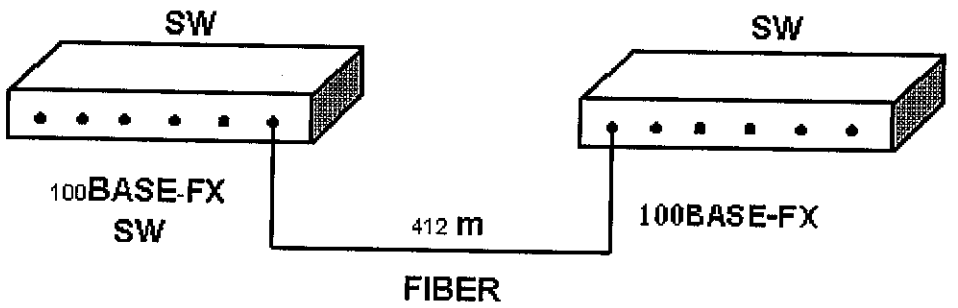
2.5.6 ชนิดการเชื่อมต่อของ 100BASE-FX



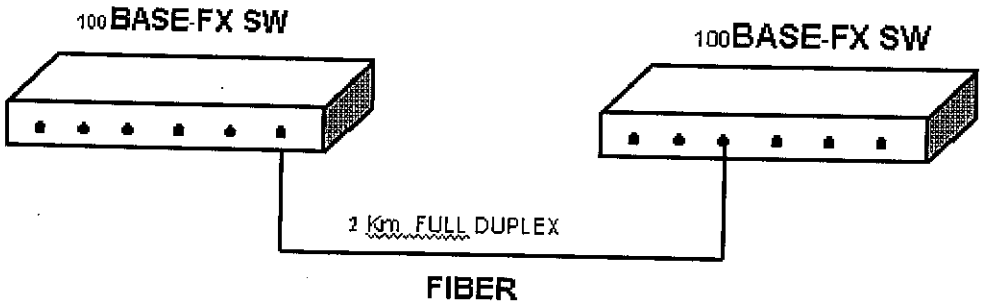
รูปที่ 2.23 SHARED-TO-SHARED การเชื่อมต่อระหว่าง Shared Server กับ Shared Hub



รูปที่ 2.24 SHARED-TO-SWITCHED การเชื่อมต่อระหว่าง SHARES Hub กับ Switching Hub



รูปที่ 2.25 SWITCH-TO-SWITCH การเชื่อมต่อระหว่าง SWITCHING Hub ทั่วไป



รูปที่ 2.26 Switch-to-Switch full-Duplex การเชื่อมต่อระหว่าง Switching กับ Switching Hub แบบ full-duplex

ตาราง 2.3 แสดงระยะทางสำหรับ FIBER OPTIC LINK SEGMENT

อุปกรณ์ที่ใช้	ชนิดของการเชื่อมต่อ	ระยะทาง	ชนิดของ FIBER
SWITCHED	FULL-DUPLEX	10 Km	SINGER-MODE
SWITCHED	FULL-DUPLEX	2000 m	Multi-mode
SWITCHED	HALF-DUPLEX	412 m	Multi-mode
REPEATER CONNECTION	HALF-DUPLEX	320 m	Multi-mode

2.6 ROUTER

Router เป็นอุปกรณ์ใน Interconnects network ทำหน้าที่หาเส้นทางที่ดีที่สุด Router ใช้ Logical addressและRouter จะกำหนดเส้นทางของข้อมูลโดยที่ Router จะเก็บตารางของเส้นทาง นอกจากนี้ router ยังเป็นตัวเชื่อมกับภายนอกและต่อลง Switching hub อีกที่หนึ่ง ซึ่ง Router กับ Switching จะทำงานร่วมกัน

2.6.1 หน้าที่การทำงานของ Router

Routing Techniques และ Protocol

เป็นการถ่ายทอดแบบ Connectionless หมายความว่า Router สามารถให้บริการการจัดการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายโดยไม่ต้องมีการสร้างการเชื่อมต่อระหว่าเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายเนื่องจากการสร้างการเชื่อมต่อนั้นกระทำที่โปรโตคอลระหว่าคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ฝ่ายแล้ว

End System Protocol

ถูกนำมาใช้เพื่อการถ่ายเทข้อมูลภายใต้โปรโตคอลในระดับ Layer 3 และระดับ Layer 4 โดยที่โปรโตโคอลในแต่ละแบบจะทำหน้าที่ในการดูแลขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์โดยที่ Routerจะทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลอย่างเดียว

Intermediate System Protocol

ทำหน้าที่สนับสนุนการจัดการการเลือกเส้นทางสำหรับอุปกรณ์ที่ดูแลการการจัดเลือกเส้นทาง โปรโตคอลที่ใช้ในการเลือกเส้นทางระหว่าง Router สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ

- Distance Vector
- Link state

การใช้ Router เพื่อดูแลเกี่ยวกับการรับส่งข้อมูล

- Data Filtering
- Data Forwarding

2.6.2 ชนิดของ Router

แบ่ง Router ตามลักษณะการเชื่อมต่อได้ 3 แบบคือ

Interior Router

เป็น Router ที่มีไว้เพื่อการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายภายในองค์กรที่อยู่ติดกัน นอกจากนี้ Interior Router อาจเป็นไปในรูปแบบ Server Based คือการนำเอาเครื่อง Server มาติดตั้ง Lan Card หลายๆ ตัวจากนั้นทำการกำหนด Subnet เพื่อให้เชื่อมต่อกัน

Exterior Router

เป็น Router ที่มีไว้เพื่อการเชื่อมต่อกับเครือข่ายหลัก ได้แก่การเชื่อมต่อผ่าน WAN และมีการใช้ Address ของเครือข่ายที่ต่างกัน โดยที่ Router จะทำการเชื่อมต่อกันได้นั้นจะต้องใช้ Static Routing หรือ Dynamic Routing

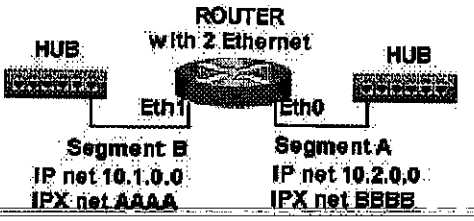
Border Router

เป็น Router ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของ Router ของ Router ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย Router ที่มีขนาดใหญ่และมีการแบ่งเป็น Domain ซึ่งเมื่อมีการแบ่งเป็น Domain ต้องมี Main Router เพื่อเป็นตัวแทนการเชื่อมต่อระหว่าง Domain

2.6.3 ลักษณะการนำเราเตอร์ไปใช้งานจะมีอยู่ 2 ลักษณะ

แบบที่หนึ่งใช้สำหรับเชื่อมระหว่างแลน 2 เซกเมนต์ดังรูปที่ 1 จุดประสงค์ของการใช้งานในลักษณะนี้มีหลายอย่าง เช่น ลด Traffic ในเครือข่ายขนาดใหญ่ให้ลดลงด้วยการแบ่งเครือข่ายออกเป็น 2 เซกเมนต์หรือมากกว่า โดยใช้เราเตอร์เป็นตัวคั่นระหว่างเซกเมนต์ ซึ่งจะช่วยให้การส่งแพ็กเก็ตแบบ Broadcast ถูกจำกัดอยู่ภายในเซกเมนต์เท่านั้น และช่วยกั้นไม่ให้แพ็กเก็ตที่ต้องการคุยกันภายในเซกเมนต์ไม่ให้ข้ามไปรบกวนเซกเมนต์อื่น หรือกรณีเมื่อขอ IP Address จาก ISP

(Internet Service Provider) เพื่อใช้ติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่หนึ่งคลาสแต่ต้องการแบ่งให้หน่วยงานต่าง ๆ เป็นเครือข่ายย่อย (Sub Network) ต้องใช้เราเตอร์เป็นตัวคั่นระหว่างเครือข่ายย่อย



รูปที่ 2.27 Router ที่เชื่อม LAN 2 SEGMENT

แบบที่สองใช้สำหรับเชื่อม 2 เครือข่ายที่อยู่ห่างกันเกินความสามารถของมาตรฐานในสาย 10Base5 (500 เมตร), Wireless Lan (ใช้คลื่นวิทยุ) หรือสายเส้นใยนำแสง โดยจะใช้สายเคเบิลโทรศัพท์ในการเชื่อม 2 เครือข่ายดังรูปที่ 2

รูปที่ 2.28 Router เชื่อม 2 Network เข้าด้วยกัน

เราเตอร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ ด้านหลังของเราเตอร์ประกอบด้วยพอร์ต Ethernet ซึ่งนิยมใช้เป็น RJ45 สำหรับต่อสาย UTP ไปเชื่อมต่อกับฮับหรือสวิตชิง ในเราเตอร์รุ่นใหม่ ๆ จะใช้ตัวเชื่อมต่อเป็นแบบ FastEthernet ซึ่งสามารถเลือกความเร็วได้ว่าจะใช้ความเร็วของ Ethernet เป็น 10 MB หรือ 100 MB เพื่อให้เหมาะสมกับเครือข่าย

2.7 การตรวจสอบจัดเก็บสถิติบนระบบเครือข่าย

การตรวจสอบและจัดเก็บสถิติบนระบบเครือข่ายนั้น จะใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ระบบเครือข่าย เช่นปริมาณข้อมูลที่ผ่านเข้าออกในแต่ละเดือนแต่ละวันว่ามีมากน้อยเพียงไร มีการใช้งานในช่วงเวลาไหนมากที่สุด ระบบเครือข่ายหนาแน่นเกินไปหรือไม่ ในบางโอกาสที่พบว่ามีการใช้งานเครือข่ายสูงผิดปกติ ก็จะสามารถตรวจสอบข้อมูลในทันทีที่เกิดเหตุการณ์อะไรผิดปกติขึ้น เช่น ระบบถูกโจมตี ถูกบุกรุก หรือ มีการโอนถ่ายข้อมูลขนาดใหญ่ออกนอกระบบเครือข่าย ยิ่งมีการจดตรวจสอบและจัดเก็บละเอียดเท่าไร ก็ยิ่งเป็นประโยชน์สำหรับการดูแลระบบเครือข่ายมากเท่านั้น แต่เดิมนั้นปริมาณข้อมูลที่เข้าออกระบบเครือข่ายในแต่ละวันนั้นผู้ดูแลระบบจะต้องทำหน้าที่จดบันทึกด้วยมือ จะต้องจดบันทึกกันตลอดเวลา ซึ่งยุ่งยากและเสียเวลามากจนกระทั่งมีการนำเอา

โอเพนซอร์สามารถจัดการจดบันทึกสถิติต่างๆแทนการใช้มือจึงทำให้การดูแลระบบสะดวกสบายมากขึ้น

- โอเพนซอร์สกับการตรวจสอบและจัดเก็บสถิติระบบเครือข่าย
- การทำงานของโปรแกรม MRTG
- รูปแบบการจัดเก็บสถิติในระบบเครือข่ายของโปรแกรม MRTG
- การประยุกต์ใช้โปรแกรม MRTG ในงานจัดเก็บสถิติแบบอื่นๆ

2.7.1 โอเพนซอร์สกับการจัดเก็บสถิติระบบเครือข่าย

ในระบบเครือข่ายนั้นจะจัดเก็บปริมาณข้อมูลที่ผ่านเข้าออกในระบบเครือข่ายที่เวลาต่างๆ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบทราบว่าขณะนั้นมีข้อมูลวิ่งเข้าออกจากระบบเครือข่ายอยู่เท่าไร และต้องมีสถิติปริมาณข้อมูลเข้าออกย้อนหลังให้ดูเปรียบเทียบด้วย เช่นปริมาณข้อมูลเข้าออกย้อนหลัง 1 วัน 1 สัปดาห์ 1 เดือน ไปจนกระทั่งถึง 1 ปี มีโอเพนซอร์สที่เหมาะกับงานลักษณะนี้อยู่หลายโปรแกรม แต่ที่นิยมกันมากที่สุดก็คือ โปรแกรม MRTG (Multi Router Traffice Grapher) เรียกว่าผู้ดูแลระบบเครือข่ายทุกท่านจะรู้จักกันเป็นอย่างดี โปรแกรม MRTG นี้เป็นโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบจัดเก็บสถิติในระบบเครือข่าย โดยการตรวจสอบเราเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ด้วยมาตรฐานการส่งข้อมูลแบบ SNMP (Simple Network Management Progtcol) แล้วนำมาแสดงผลในลักษณะกราฟิกผ่านเวิร์ดไวด์เว็บที่ดูง่ายและประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล นอกจากนี้เรายังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายที่สนับสนุนการทำงานแบบ SNMP ได้อีกอย่างมากมาย

โปรแกรม MRTG นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา Pert และภาษา C ภายใต้ระบบปฏิบัติการยูนิกส์และวินโดวส์เอ็นที ซึ่งระบบเครือข่ายหลายแห่งได้นำไปประยุกต์ใช้งานอย่างหลากหลายกับระบบเครือข่าย

สาเหตุที่โปรแกรม MRTG ได้รับความนิยมอย่างสูงก็เพราะว่าเป็นโปรแกรมที่มีคุณภาพสูง ติดตั้งและใช้งานง่ายและที่สำคัญก็คือโปรแกรม MRTG นี้เป็นโปรแกรมประเภทโอเพนซอร์สภายใต้เงื่อนไขการใช้งานฟรีของ GNU (General Public License) ซึ่งแจกจ่ายฟรีพร้อมซอร์สโค้ด ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแก้ไขและปรับแต่งโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานของตนเองได้อย่างอิสระ

2.7.2 การทำงานของโปรแกรม MRTG

การทำงานของโปรแกรม MRTG นั้นจะประกอบไปด้วยสองส่วนที่สำคัญคือส่วนที่ถูกตรวจสอบข้อมูล และส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลและส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบในแต่ละส่วนจะเรียกว่า SNMP Server และ MRTG Server

SNMP Server

SNMP Server คือ เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถรายงานสถานะหรือสภาพการทำงานของตนเอง เช่นปริมาณข้อมูลเข้าออก โหลดของซีพียู เนื้อที่การใช้งานฮาร์ดิสก์ ฯลฯ ผ่านระบบเครือได้เมื่อถูกร้องขอ โดยใช้โปรโตคอล SNMP (Simple Network Mamagement Protocol) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่อุปกรณ์เครือข่ายใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน เครื่องที่รองรับมาตรฐาน SMTP เราจะเรียกว่า SMTP Sever ซึ่งอาจจะเป็น เราเตอร์ ฮับ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่ติดตั้งโปรแกรม SMTP Sever ไว้ก็ได้

MRTG Sever

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม MRTG ไว้เราจะเรียกว่า MRTG Sever ซึ่งสามารถติดตั้งได้ทั้งระบบปฏิบัติการยูนิกส์และวินโดส์ MRTG Sever ทำหน้าที่ร้องขอข้อมูลจาก SNMP Sever ที่เวลาต่าง ๆ แล้วนำมาประมวลผลแล้วแสดงในรูปแบบของกราฟ

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม MRTG

โปรแกรม MRTG ที่ติดตั้งไว้ในเครื่อง MRTG Sever นั้นจะทำการร้องขอข้อมูลจาก SNMP Sever ในระบบเครือข่ายโดยมีขั้นตอนดังนี้

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม MRTG ไว้จะร้องขอข้อมูลตามเวลาที่กำหนดไว้ไปยังอุปกรณ์เครือข่ายที่รองรับมาตรฐาน SNMP (SNMP Sever) เช่น เราเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ ฮับ ฯลฯ

SNMP Sever ส่งข้อมูลตามที่ร้องขอ ณ เวลานั้นกลับมายัง MRTG Severs

โปรแกรม MRTG จัดเก็บข้อมูล

โปรแกรม MRTG ประมวลผลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบกราฟิก

2.7.3 รูปแบบการจัดเก็บสถิติในระบบเครือข่ายของโปรแกรม MRTG

ถ้ากล่าวถึงสถิติการใช้งานระบบเครือข่ายในหนึ่งปี ท่านผู้อ่านคิดว่าจะมีหน้าตาเป็นอย่างไรและมีปริมาณเท่าไร จะเป็นรายงานที่พิมพ์ออกมาหนาเป็นตั้ง มีตัวเลขเต็มไปหมด หรือว่าจะแสดงเป็นกราฟรายวันทุกวัน โปรแกรม MRTG ได้แก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยการจัดรูปแบบของรายงานสถิติบนระบบเครือข่ายอย่างเป็นระบบ ง่ายต่อการตรวจสอบและประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ ซึ่งกลายเป็นรูปแบบมาตรฐานทั่วไปของการจัดเก็บสถิติต่าง ๆ ในเครือข่ายโดยทั่วไปด้วย โดยกำหนดรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลไว้ 5 แบบดังนี้

ข้อมูลที่จัดเก็บในโปรแกรม MRTG

1. ข้อมูลเวลาจริง (Real Time)
2. ข้อมูลสถิติรายวัน
3. ข้อมูลสถิติรายสัปดาห์
4. ข้อมูลสถิติรายเดือน
5. ข้อมูลสถิติรายปี

การจัดเก็บข้อมูลจะจัดเก็บสองค่า คือ ปริมาณและเวลาที่จัดเก็บ เช่นเก็บปริมาณข้อมูลเข้าออกระบบเครือข่ายทุก ๆ 5 นาที ด้วยการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะนี้จะทำให้ปริมาณข้อมูลคงที่ตลอดเวลา ไม่ทำให้ไฟล์ข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินไป

ข้อมูลเวลาจริง

ข้อมูลเวลาจริงนั้นเป็นข้อมูลที่จัดเก็บทุกช่วงเวลาของการใช้งานระบบเครือข่าย ซึ่งโปรแกรม MRTG จะกำหนดช่วงเวลามาตรฐานในการจัดเก็บข้อมูลไว้ทุก ๆ 5 นาทีต่อเนื่องกันไปตลอดวัน โดยโปรแกรม MRTG จะส่งข้อมูลสอบถามไปยังอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ทุก ๆ 5 นาทีว่าขณะนั้นมีปริมาณข้อมูลเท่าไร ตัวอย่างเช่นในตารางที่ 1

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บด้วยโปรแกรม MRTG

Time	Data	
	Data input (Byte)	Data output (Byte)
08:05	55,567	24,564
08:10	56,544	26,653
08:15	54,124	28,543
08:20	56,147	34,564
08:25	24,257	56,547
08:30	10,245	56,584
08:35	2,012	56,324

ข้อมูล ณ เวลาจริงนี้จะถูก MRTG Sever จะร้องขอจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ตลอดวัน ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น MRTG Sever จึงต้องเปิดทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อการจัดเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ข้อมูล ณ เวลาจริงนี้จะเป็นข้อมูลดิบสำหรับการสร้างรายงานข้อมูลอื่น ๆ ต่อไป แต่ถึงแม้ว่าจะมีการตรวจสอบข้อมูล ณ เวลาจริงตลอดเวลา แต่ไม่มีการบันทึก

ข้อมูลทั้งหมดลงฮาร์ดดิสก์ไว้ ข้อมูลนี้จะถูกส่งให้โปรแกรมในส่วนที่ทำสถิติรายวัน นำไปประมวลผล ต่อไป

อุปกรณ์ที่เป็น SNMP Sever

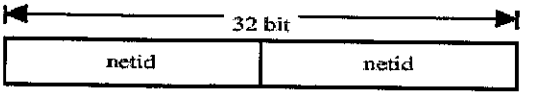
อุปกรณ์ที่สามารถใช้โปรแกรม MRTG มาทำรายงานสถิติได้นั้นจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายทั่วไปในปัจจุบันจะสามารถทำหน้าที่เป็น SNMP Sever โดยจะระบุไว้ในสเปกของอุปกรณ์เลย แต่ถ้าไม่มีการระบุไว้ในสเปกให้ตรวจสอบกับบริษัทผู้ผลิตก่อนว่ารองรับมาตรฐาน SNMP หรือไม่ นอกจากอุปกรณ์เครือข่ายแล้วเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในปัจจุบันก็นิยม ติดตั้งโปรแกรม SNMP Sever ไว้ในเครื่องไว้สำหรับรายงานการทำงานของเครื่อง ซึ่งเราสามารถใช้โปรแกรม MRTG มาทำสถิติได้เช่นเดียวกัน หรือแม้แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปที่มีระบบปฏิบัติ การวินโดวส์ 95,98 ก็สามารถติดตั้งให้เป็น SNMP Sever เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่วิ่งผ่านเข้าออกเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ผ่านแลนหรือโมเด็ม

2.8 ไอพีแอดเดรส

อุปกรณ์ที่เชื่อมเข้าเครือข่ายและสามารถทำงานตามข้อกำหนดของทีซีพี/ไอพีจะต้องมีแอดเดรสประจำอุปกรณ์นั้น อุปกรณ์ดังกล่าวอาจเป็นโฮสต์ เราเตอร์ เครื่องพิมพ์ หรือแม้กระทั่งอุปกรณ์สำนักงาน เช่น โทรศัพท์ หรือเครื่องถ่ายเอกสาร ไอพีรุ่นสี่กำหนดให้ใช้ไอพีแอดเดรสขนาด 32 บิต อุปกรณ์ที่เชื่อมกับอินเทอร์เน็ตจะมีไอพีแอดเดรส 32 บิต ประจำอินเทอร์เฟสที่ไม่ซ้ำกัน อุปกรณ์อย่างเราเตอร์จะมีหลายอินเทอร์เฟส ซึ่งแต่ละอินเทอร์เฟสจะมีไอพีแอดเดรสหลายค่าตามจำนวนอินเทอร์เฟสโดยไม่ซ้ำค่ากัน แต่ถ้าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโฮสต์ปกติจะมีแค่อินเทอร์เฟสเดียว จึงมักเรียกว่าไอพีแอดเดรสเป็นแอดเดรสประจำโฮสต์

แอดเดรสขนาด 32 บิตมีจำนวนแอดเดรสรวมเท่ากับ 2^{32} (4,294,967,296) แต่เมื่อนำมาจัดสรรแล้วไม่สามารถใช้งานได้ครบทั้งหมด ไอพีแอดเดรสนิยมเขียนในรูปเลขฐานสิบ โดยแบ่งเลข 32 บิตเป็น 4 ไบต์ แต่ละไบต์แทนด้วยตัวเลขฐานสิบหนึ่งตัวคั่นแต่ละไบต์ใช้ด้วยเครื่องหมายจุด เช่น แอดเดรส 100111 001101100 00000010 00000001 จะเขียนได้เป็น 161.246.2.1

แอดเดรสขนาด 32 บิต ประกอบขึ้นจากหมายเลขสองส่วนคือ เลขเครือข่าย (Network Number หรือ Network Identifier หรือ NetID) และเลขโฮสต์ (Host Number หรือ Host Identifier หรือ HostID) เลขเครือข่ายใช้สำหรับจัดคลาสเครือข่าย ส่วนเลขโฮสต์ใช้ระบุหมายเลขโฮสต์ (หรืออีกนัยหนึ่งคืออินเทอร์เฟสของโฮสต์) ในเครือข่าย ไอพีแอดเดรสจึงแบ่งได้เป็นสองส่วนตามรูปที่ 2.29 จำนวนบิตที่ใช้ สำหรับเลขเครือข่ายและเลขโฮสต์ขึ้นอยู่กับคลาสที่สังกัด



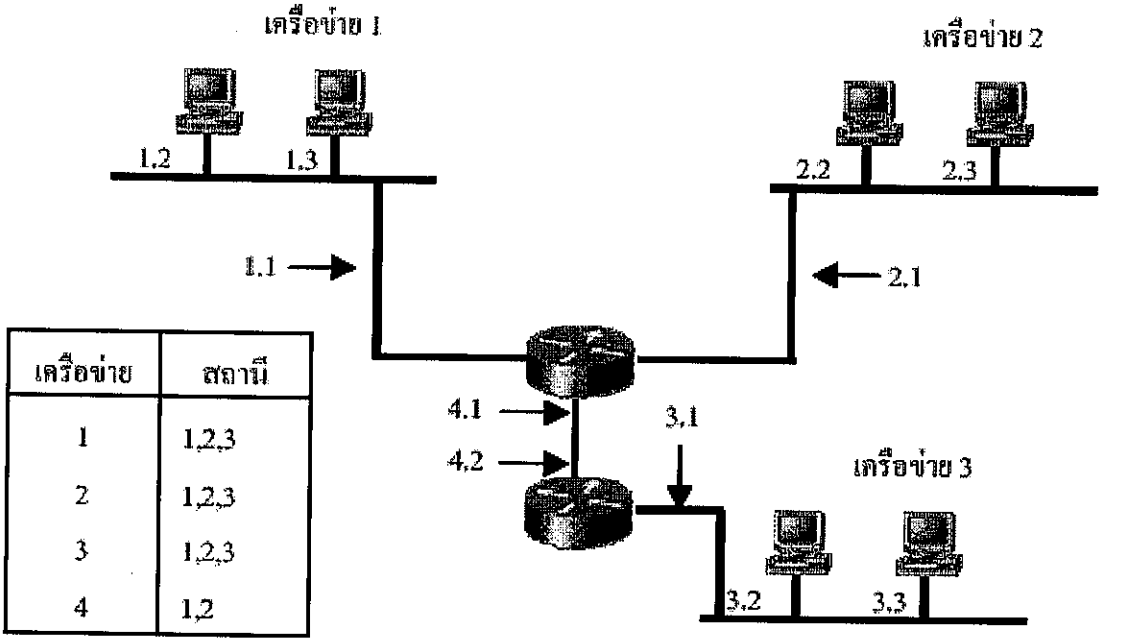
รูปที่ 2.29 รูปแบบของไอพีแอดเดรส

ในปัจจุบันฟิลด์กำหนดเลขเครือข่ายนิยมเรียกว่า พรีฟิกซ์เครือข่าย (Network-Prefix) เพราะทุกโฮสต์ในเครือข่ายจะต้องมีพรีฟิกซ์หรือบิตนำหน้าเหมือนกัน ตัวอย่างเช่นหากมีเลขเครือข่ายจำนวน 16 บิต ก็จะเรียกว่า พรีฟิกซ์ 16 เป็นต้น

2.8.1 ความสำคัญของเลขเครือข่ายและเลขโฮสต์

การจัดแบ่งไอพีแอดเดรสออกเป็นสองส่วนที่ประกอบด้วยเลขเครือข่ายและเลขโฮสต์ก็เพื่อประโยชน์ในการดูแลระบบ เราเตอร์จะอาศัยเลขเครือข่ายเพื่อเลือกเส้นทางส่งแพ็กเก็ตด้วยหลักการต่อไปนี้

- โฮสต์ที่มีเครือข่ายชุดเดียวกันย่อมอยู่ภายในเครือข่ายเดียวกัน และสามารถสื่อสารถึงกันด้วยเฟรมดาต้าลิงค์โดยไม่ต้องพึ่งเราเตอร์
- โฮสต์ที่มีเลขเครือข่ายต่างกันจะอยู่ต่างเครือข่ายกัน การสื่อสารระหว่างโฮสต์จะอาศัยเราเตอร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายเป็นผู้นำส่งแพ็กเก็ต เราเตอร์อาจเชื่อมเครือข่ายที่อยู่ติดกันหรือส่งแพ็กเก็ตเราเตอร์อื่นไปยังปลายทางดังรูป

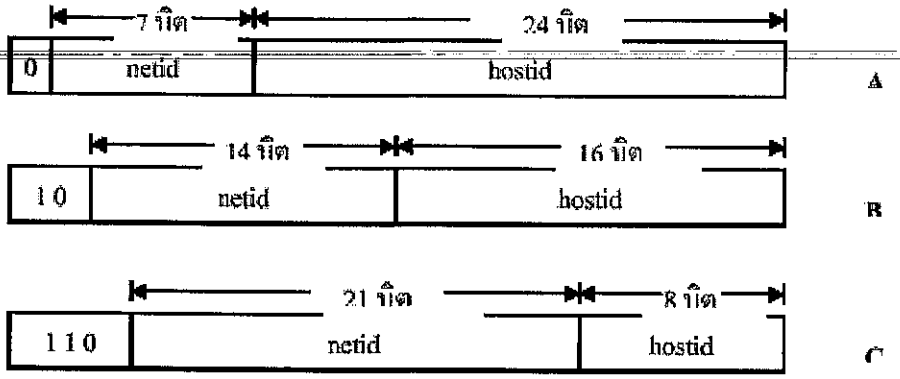


เครือข่าย	สถานี
1	1,2,3
2	1,2,3
3	1,2,3
4	1,2

รูปที่ 2.30 เราเตอร์เชื่อมโยงเครือข่ายที่มีเลขเครือข่ายต่างกัน

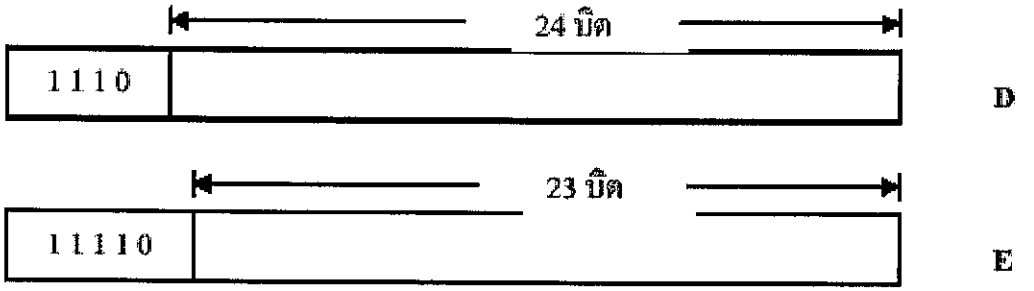
2.8.2 การจัดคลาสเครือข่าย

ไอพีแอดเดรสมีการจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มหรือคลาส เครือข่ายที่ใช้งานในปัจจุบันมักสังกัดอยู่ในคลาสใดคลาสหนึ่ง คือ คลาส A, B หรือ C การแบ่งคลาสอาศัยจำนวนพรีฟิกซ์เครือข่ายที่แตกต่างกันตามรูปที่ 2.31 แต่ละคลาสจึงมีจำนวนเครือข่ายในสังกัดและจำนวนโฮสต์ต่อเครือข่ายไม่เท่ากัน



รูปที่ 2.31 การแบ่งคลาสเครือข่าย

การจัดคลาสตามรูปที่ 2.31 เป็นการจัดแบ่งตามการใช้งานเครือข่ายทั่วไป ในขณะที่ยังมีอีก 2 คลาสซึ่งใช้เพื่อจุดประสงค์เฉพาะได้แก่ คลาส D และ E ดังรูปที่ 4-4 เครือข่ายคลาส D เป็นเครือข่ายแบบมัลติคลาสซึ่งจะกล่าวในบทที่ 12 ส่วนคลาส E สงวนไว้ใช้งานหากมีความจำเป็นอื่นใดในอนาคต ทั้งสองคลาสนี้ไม่ได้แบ่งเลขโฮสต์จึงไม่มีกำหนดจำนวนโฮสต์ไว้



รูปที่ 2.32 การแบ่งคลาส D และ E

การจัดคลาสโดยใช้พรีฟิกซ์เป็นการผนวกข้อมูลเพื่อใช้ในการเลือกเส้นทาง เช่น หากตรวจพบว่าพรีฟิกซ์ 2 บิตแรก มีค่าเป็น 10 แสดงว่าเป็นแอดเดรสในคลาส B ซึ่งมีค่า 16 บิตแรก กำหนดกลุ่มเครือข่ายและ 16 บิตถัดมาเป็นเลขโฮสต์

2.8.3 ลักษณะสำคัญของแต่ละคลาส

จำนวนเครือข่ายในแต่ละคลาสและจำนวนโฮสต์สูงสุดที่มีได้ สามารถคำนวณได้จากจำนวนบิตที่ใช้งานตามสูตร 2^n เมื่อ n คือจำนวนบิต ตัวอย่างเช่นในคลาส B มีเลขโอสต์จำนวน 16 บิต จึงมีโฮสต์ได้ไม่เกิน 2^{16} ซึ่งเท่ากับ 65,536 แต่เลขโฮสต์ที่ทุกบิตเป็น "0" และ เป็น "1" จะสงวนไว้ใช้งานกรณีเฉพาะ จำนวนโฮสต์จึงมีลดลงไป 2 โฮสต์ทุกเครือข่าย หรือมีโฮสต์ไม่เกิน $2^{16} - 2 =$ 65,534 สูตร $2^n - 2$ จะใช้กับการคำนวณจำนวนเครือข่ายในคลาสและจำนวนโอสต์ ทั้งคลาส A, B และ C ดังนี้

คลาส A

เครือข่ายในคลาส A มีบิตซ้ายสุดเป็น 0 และใช้ 7 บิตถัดมากำหนดเครือข่าย ส่วนอีก 24 เป็นเลขโฮสต์ คลาส A จึงมีเลขเครือข่ายได้ 2^7 หรือ 128 ค่า แต่เครือข่าย 0.0.0.0 และ 127.0.0.0 สงวนไว้เป็นแอดเดรสเฉพาะงานคือ 0.0.0.0 เป็นแอดเดรสกำหนดเส้นทางโดยปริยาย (Default Route) ส่วน 127.0.0.0 เป็นแอดเดรสลูปแบ็คคือเป็นแอดเดรสที่ใช้เพื่อเชื่อมเข้าสู่อินเทอร์ลูปแบ็ค ดังนั้นจำนวนเครือข่ายในคลาส A จึงมีได้ 126 เครือข่ายคือเลขที่ขึ้นต้นด้วย 1.0.0.0 ถึง 126.0.0.0

แต่ละเครือข่ายในคลาส A มีแอดเดรสได้ 2^{24}—2 หรือเท่ากับ 16,777,214 คือตั้งแต่ 0.01 ถึง 255.255.254 เครือข่ายในคลาส A ใช้กับหน่วยงานขนาดใหญ่ที่ต้องการแอดเดรสเป็นจำนวนมาก เครือข่ายคลาสนี้จัดสรรให้กับหน่วยงานในยุคแรกเริ่มของอินเทอร์เน็ต แอดเดรสเครือข่ายที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่จะสงวนไว้

สังเกตว่าในคลาส A นี้เมื่อกล่าวถึงเฉพาะเลขเครือข่ายก็จะเขียนเฉพาะค่าที่แสดงเลขเครือข่ายที่ขนาด 8 บิต เท่านั้นเช่น 2 หรือ 26 ในทำนองเดียวกันเมื่อกล่าวเฉพาะเลขโฮสต์ก็จะเขียนเฉพาะหมายเลขเครือข่ายโดยให้เลขโฮสต์เป็น "0" เช่น 2.0.0.0 รูปแบบการเขียนเช่นนี้ใช้กับคลาส B และ C เช่นกัน

คลาส B

เครือข่ายในคลาส B มีบิตแรกเริ่มเป็น 10 และใช้ 14 บิตถัดมากำหนดเลขเครือข่ายจำนวนบิตที่กำหนดเลขโฮสต์มีขนาด 16 บิต คลาส B จึงมีสมาชิกเครือข่ายได้ $2^{14} - 2$ หรือ 16,382 คือตั้งแต่ 128.1.0.0 ถึง 192.254.0.0 แต่ละเครือข่ายมีเลขโฮสต์ได้ $2^{16} - 2$ หรือเท่ากับ 65,534 แอดเดรส หรือตั้งแต่ 0.1 ถึง 255.254

เครือข่ายในคลาส B มักจัดสรรให้กับหน่วยงานขนาดกลาง ในปัจจุบันมีเครือข่ายในคลาส B เหลือไม่มากนัก และมักไม่จัดสรรเครือข่ายในคลาสนี้ให้กับผู้ขอจดทะเบียนรายใหม่ หากไม่มีความจำเป็นอย่างแท้จริง

คลาส C

เครือข่ายในคลาส C มีพรีฟิกซ์ 110 และใช้ 21 บิตถัดมาเป็นเลขเครือข่าย จำนวนบิตที่เป็นเลขโอสต์มีเพียง 8 บิต คลาส C จึงมีเลขเครือข่ายได้ตั้งแต่ 192.0.1.0 ถึง 223.255.254.0 รวม 2,097,150 เครือข่ายแต่ละเครือข่ายมีเลขโฮสต์ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 254

จำนวนแอดเดรสได้จำกัดเพียง 254 แอดเดรสทำให้เครือข่ายเหมาะสำหรับหน่วยงานขนาดเล็ก หากจำเป็นต้องใช้โฮสต์มากกว่านี้ต้องขอใช้เครือข่ายคลาส C หลายเครือข่าย

คลาส D และ E

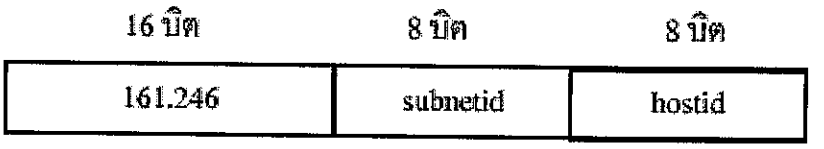
เครือข่ายในคลาส C และ D ไม่มีการจัดแบ่งเลขเครือข่ายและเลขโฮสต์คลาส D มี 3 บิตแรกเป็น 111 จึงมีแอดเดรสตั้งแต่ 224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255 แอดเดรสในคลาสนี้เรียกว่า มัลติคาสต์แอดเดรส (Multicast Address)

สำหรับคลาส E มีแอดเดรสจาก 240.0.0.0 ถึง 254.255.255.255 ซึ่งสำรองไว้เพื่อความจำเป็นเฉพาะงานในอนาคต

2.8.4 การแบ่งเครือข่ายย่อย

เครือข่ายที่สังกัดในคลาส A และ B เป็นเครือข่ายที่มีจำนวนโฮสต์ได้เป็นจำนวนมาก กล่าวคือ 16,777,214 และ 65,534 ตามลำดับ ในทางปฏิบัติแล้วเราไม่สามารถต่อเชื่อมโฮสต์ทั้งหมดในเครือข่ายเดี่ยวๆ ได้ เพราะข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ ผู้วางระบบจึงต้องจัดแบ่งเครือข่ายขนาดใหญ่ให้เล็กลงเป็นเครือข่ายขนาดย่อย หรือซับเน็ต (Subnet) การแบ่งซับเน็ต นอกจากจะจัดจำนวนโฮสต์ให้เหมาะสมกับฮาร์ดแวร์ของเครือข่ายแล้วยังช่วยอำนวยความสะดวกในการบริหารเครือข่าย

การจัดซับเน็ตใช้วิธีแบ่งบางส่วนของเลขโฮสต์มาใช้เป็นเลขซับเน็ต (SubnetID) เพื่อกำหนดว่าเป็นเครือข่ายย่อยที่เท่าใด ตัวอย่างเช่นเครือข่าย 161.246.0.0 ซึ่งอยู่ในคลาส B อาจใช้ 8 บิตแรกของเลขโฮสต์เป็นเลขซับเน็ต และ 8 บิตที่เหลือใช้สำหรับเลขโฮสต์ดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 ตัวอย่างการแบ่งเครือข่ายย่อยของ 161.246

จำนวนบิตของเลขซับเน็ตเป็นตัวกำหนดจากจำนวนเครือข่ายย่อย ซับเน็ตขนาด 8 บิต สำหรับเครือข่าย 161.246.0.0 จะมี 254 ซับเน็ต ($2^{subnetid}-2$) แต่ละซับเน็ตมี 254 โฮสต์ ($2^{hostid}-2$) ดังตารางที่ 2.5 เลขซับเน็ตที่ทุกบิตเป็น “1” และ “0” จะสงวนไว้ใช้เฉพาะ ดังนั้นซับเน็ต 161.246.0.0 และ 161.246.555.0 จึงนำมาใช้ไม่ได้

ตาราง 2.5 การจัดแบ่งเครือข่าย 161.246 ด้วยซับเน็ต 8 บิต

ซับเน็ตที่	เครือข่ายย่อย	แอดเดรสเริ่มต้น	แอดเดรสสุดท้าย
1	161.246.1.0	161.246.1.1	161.246.1.254
2	161.246.2.0	161.246.2.1	161.246.2.254
3	161.246.3.0	161.246.3.1	161.246.3.254
...	...	...	...
...	...	...	...
252	161.246.252.0	161.246.252.1	161.246.252.254
253	161.246.253.0	161.246.253.1	161.246.253.254
254	161.246.254.0	161.246.254.1	161.246.254.254

2.8.5 ซับเน็ตมาสก์

เมื่อผู้วางระบบเลือกขนาดซับเน็ตแล้วจะกำหนดพารามิเตอร์เพื่อใช้บอกให้โฮสต์และเราเตอร์ทราบว่าซับเน็ตที่ใช้งานมีขนาดกี่บิต ค่านี้เรียกว่า ซับเน็ตมาสก์ (Subnet Mask)

ซับเน็ตมาสก์เป็นตัวเลข 32 บิต ซึ่งเขียนอยู่ในรูป Dotted – Decimal เช่นเดียวกับการเขียนไอพีแอดเดรส ซับเน็ตมาสก์จะมีบิตที่ตรงกับเลขเครือข่ายและเลขซับเน็ตเท่ากับ "1" ส่วนบิตที่ตรงกับเลขโฮสต์มีค่าเท่ากับ "0" การเลือกซับเน็ตมาสก์ควรใช้ค่าที่มีบิต "1" อยู่ติดกันจากทางซ้ายมือไปทางขวามือเสมอ

ตัวอย่างเครือข่าย 161.246.0.0 ซึ่งแบ่งให้มีเลขซับเน็ตและเลขโฮสต์อย่างละ 8 บิต จะมีค่าซับเน็ตมาสก์เท่ากับ 255.255.255.0 ค่านี้คำนวณได้จากการเขียนไอพีแอดเดรสทั้ง 4 หลัก และใส่เลขฐานสองค่า "1" ให้ครบทุกบิตที่เป็นเลขเครือข่ายและเลขซับเน็ต จากนั้นให้ใส่ค่า "0" สำหรับเลขโฮสต์ แล้วจึงแปลงเลขฐานสองที่

	8 บิต	8 บิต	8 บิต	8 บิต
1. นำค่าไอพีแอดเดรส	161	246	SubnetID	HostId
2. กำหนดบิต "1" และ "0"	11111111	11111111	11111111	00000000
3. แปลงเป็นเลขฐานสิบ	255	255	255	0

เครือข่าย 161.246.0.0 ซึ่งใช้ซับเน็ตมาสก์เท่ากับ 255.255.255.0 เรียกว่า ซับเน็ตมาสก์ 24 บิต เนื่องจากมีบิตที่มีค่า "1" จำนวน 24 บิต หรือเขียนตามรูปแบบที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ 161.246.0.0/24 โดยเรียกว่าเครือข่าย 161.246.0.0 มีพรีฟิกซ์ 24 บิต

สังเกตว่า 161.246.0.0/24 ใช้เลขซับเน็ตจำนวน 8 บิต ดังนั้นนอกจากจะเรียกว่ามีพรีฟิกซ์ 24 บิต แล้ว ยังเรียกได้อีกว่าใช้ซับเน็ตจำนวน 8 บิต