

## บทที่ 3

### ตัวกลางและอุปกรณ์ ,มาตรฐานการสื่อสาร

#### ฮาร์ดแวร์ในเครือข่าย

เกี่ยวกับเครือข่ายขนาดเล็กที่มีเครื่องไม่มากอาจไม่จำเป็นต้องสนใจเกี่ยวกับการเลือกอุปกรณ์ในการควบคุมการจราจรมากนัก แต่ถ้าเป็นเครื่องจำนวนมากต้องมีการแบ่งเครือข่ายออก เราจะอธิบายในอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้ และหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์

#### การแบ่งเครือข่ายออกจากกัน

อุปกรณ์ในการกรองการจราจรระหว่างเครือข่ายมีหลายแบบ ซึ่งหลักๆก็จะมีดังนี้

- Traffic control แบ่งการจราจรในเครือข่ายใหญ่ๆ
- Connectivity การต่อเชื่อมในอุปกรณ์ที่แตกต่างๆกัน เช่น Ethernet, Token Ring มีการแปลงระบบระหว่างกัน
- Hierarchical addressing มีการจัดระบบหมายเลข Logical ออกจากกัน เช่น TCP/IP กับหมายเลข IP Address คูในชั่วโมงที่ 5
- Signal regeneration การสร้างสัญญาณใหม่เมื่อระยะทางเกินข้อจำกัดของสัญญาณ

สำหรับการสื่อสารข้อมูลผ่านสายส่งหรือระบบเครือข่าย จำเป็นต้องมีอุปกรณ์สื่อสารเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่าย จะต้องทำการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์และสื่อกลางแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งอาจมีความต้องการเฉพาะรูปแบบต่างๆ เช่น การรวมข้อมูลจากหลายๆ จุดเพื่อส่งผ่านไปยังสายเคเบิลโทรศัพท์เพียงสายเดียว หรืออาจต้องการขยายระยะทางการใช้งาน รวมทั้งอาจต้องการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายที่มีลักษณะแตกต่างกันเข้าด้วยกัน ความต้องการเหล่านี้ทำให้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเฉพาะงาน ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น

#### อุปกรณ์รวมสัญญาณ



**มัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)** นิยมเรียกกันว่า มั๊ก (MUX) จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการลดค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลผ่านสายสื่อสาร โดยจะทำการรวมข้อมูล (multiplex) จากเครื่องเทอร์มินัลจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน และส่งผ่านสายสื่อสารเช่นสายโทรศัพท์ และที่ปลายทาง MUX อีกตัวก็จะทำหน้าที่แยกข้อมูล (demultiplex) ส่งไปยังจุดหมายที่ต้องการ



**คอนเซนเตรเตอร์ (concentrator)** นิยมเรียกกันว่า คอนเซน จะเป็นมัลติเพลกเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยจะสามารถทำการเก็บข้อมูลเพื่อส่งต่อ (store and forward) โดยใช้หน่วยความจำ buffer ทำให้สามารถเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่มีความเร็วสูงกับความเร็วต่ำได้ รวมทั้งอาจมีการบีบอัดข้อมูล (compress) เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลได้มากขึ้นด้วย



**ฮับ (Hub)** สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า LAN Concentrator เนื่องจากฮับจะทำหน้าที่เช่นเดียวกับคอนเซน แต่จะมีราคาถูกกว่า นิยมใช้ในเครือข่าย LAN รุ่นใหม่ๆ โดยใช้ฮับในการเชื่อมต่อสัญญาณจากหลายๆจุดเข้าเป็นจุดเดียวในโทโปโลยีของ LAN แบบ Star เช่น 10BaseT เป็นต้น

### อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย



**เครื่องทวนซ้ำสัญญาณ (Repeater)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Physical Layer ใน OSI Model มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับขยายสัญญาณให้กับเครือข่าย เพื่อเพิ่มระยะทางการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายให้ไกลออกไปได้กว่าปกติ ข้อจำกัดของรีพีตเตอร์คือทำหน้าที่ในการส่งต่อสัญญาณที่ได้รับมาเท่านั้น จะไม่มีการติดต่อกับระบบเครือข่าย และไม่รู้จำลักษณะของข้อมูลที่แฝงมากับสัญญาณเลย



**บริดจ์ (Bridge)** ใช้ในการเชื่อมต่อ วงแลน (LAN Segments) เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถขยายขอบเขตของ LAN ออกไปได้เรื่อยๆ โดยที่ประสิทธิภาพรวมของระบบไม่ลดลงมากนัก เนื่องจากการติดต่อของเครื่องที่อยู่ในเซกเมนต์เดียวกัน จะไม่ถูกส่งผ่านบริดจ์ไปรบกวนการจราจรของเซกเมนต์อื่น และเนื่องจากบริดจ์เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Data Link Layer ใน OSI Model ทำให้สามารถใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายที่แตกต่างกันในระดับ Physical และ Data link ได้ เช่น ระหว่าง Ethernet กับ Token Ring เป็นต้น ซึ่งอาจเชื่อมต่อระหว่าง LAN ที่อยู่ห่างกันผ่านทางสื่อสาธารณะเช่นสายโทรศัพท์ด้วยบริดจ์ระยะไกล (Remote Bridge) โดยบริดจ์อาจเป็นได้ทั้งฮาร์ดแวร์เฉพาะ หรือซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กำหนดให้เป็นบริดจ์ก็ได้



**สวิตช์ (Switch)** หรือที่นิยมเรียกว่า อีเธอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) จะเป็นบริดจ์แบบหลายช่องทาง (Multiport Bridge) ที่นิยมใช้ในระบบเครือข่ายแลนแบบ Ethernet เพื่อใช้เชื่อมต่อเครือข่ายหลายๆ เครือข่าย (Segment) เข้าด้วยกัน สวิตช์จะช่วยลดการจราจรระหว่างเครือข่ายที่ไม่จำเป็น (ตามคุณสมบัติของบริดจ์) และเนื่องจากการเชื่อมต่อแต่ละช่องทาง กระทำอยู่ภายในตัวสวิตช์เอง ทำให้สามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลในแต่ละเครือข่าย (Switching) ได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้บริดจ์จำนวนหลายๆ ตัวเชื่อมต่อกัน

นอกจากนี้ สวิตช์ยังสามารถใช้เชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวเข้ากับตัวสวิตช์ ซึ่งจะทำให้เครื่องๆ นั้น สามารถติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ด้วยความเร็วเต็มความสามารถของช่องทางการสื่อสารข้อมูลกับเครื่องอื่นๆ เลย



**เราท์เตอร์ (Router)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับที่สูงกว่าบริดจ์ นั่นคือในระดับ Network Layer ใน OSI Model ทำให้สามารถใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลเครือข่ายต่างกัน และสามารถทำการกรอง (filter) เลือกเฉพาะชนิดของข้อมูลที่ระบุไว้ว่าให้ผ่านไปได้ ทำให้ช่วยลดปัญหาการจราจรที่คับคั่งของข้อมูล และเพิ่มระดับความปลอดภัยของเครือข่าย นอกจากนี้เราท์เตอร์ยังสามารถหาเส้นทางการส่งข้อมูลที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติด้วย (ในกรณีที่สามารถส่งได้หลายเส้นทาง) อย่างไรก็ตามเราท์เตอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่ขึ้นกับโปรโตคอล นั่นคือในการใช้งานจะต้องเลือกซื้อเราท์เตอร์ที่สนับสนุนโปรโตคอลของเครือข่ายที่ต้องการจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน

เราท์เตอร์อาจเป็นฮาร์ดแวร์เฉพาะหรือซอฟต์แวร์เราท์เตอร์ก็ได้



**เกตเวย์ (Gateway)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Transport Layer จนถึง Application Layer ของ OSI Model มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อและแปลงข้อมูลระหว่างเครือข่ายที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของโปรโตคอลและสถาปัตยกรรมของเครือข่าย เช่น เชื่อมต่อและแปลงข้อมูลระหว่างระบบเครือข่าย LAN และระบบ Mainframe หรือเชื่อมระหว่างเครือข่าย SNA ของ IBM กับ DECnet ของ DEC เป็นต้น โดยปกติ Gateway มักจะเป็น Software Package ที่ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่ง (ซึ่งทำให้เครื่องนั้นมีสถานะเป็น Gateway) และมักใช้สำหรับเชื่อม Workstation เข้าสู่เครื่องที่เป็นเครื่องหลัก (host) ทำให้เครื่องที่เป็น Workstation สามารถทำงานติดต่อกับเครื่องหลักได้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับแตกต่างของระบบเลย

### มาตรฐานระบบเครือข่ายแบบ LAN ชนิดต่างๆ

โดยปกติแล้ว ในการออกแบบการเชื่อมต่อของระบบ LAN จะต้องคำนึงถึงลักษณะโครงสร้าง (Topology) สื่อกลาง (Media) และวิธีในการเข้าใช้สื่อกลาง (Media Access Method) ซึ่งจะมีความเหมาะสมในการนำมาประกอบกันเพื่อใช้งานแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การเชื่อมต่อระบบ LAN มีมาตรฐานและสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ทำให้มีองค์กรกำหนดมาตรฐานได้ กำหนดมาตรฐานของระบบเครือข่ายแบบต่างๆ ออกมา ซึ่งมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้งานอย่างกว้างขวางคือ

**IEEE 802.3 และ Ethernet** ระบบเครือข่ายแบบ Ethernet ถูกพัฒนา ขึ้นโดยบริษัทซีร็อกซ์ในปลายทศวรรษ 1970 และ ในปี 1980 บริษัท Digital Equipment, Intel และ Xerox ได้ร่วมกัน ออกแบบ Ethernet I ซึ่งใช้งานกับสาย coaxial และต่อมาในปี 1985 ก็ได้ทำการพัฒนาเป็น Ethernet II ซึ่งเป็นระบบเครือข่ายที่ถูกใช้งานมากที่สุ่ดแบบหนึ่ง จากนั้นองค์กรมาตรฐาน IEEE จึง ได้ออกข้อกำหนดมาตรฐาน 802.3 โดยใช้ Ethernet II เป็นรากฐาน โดยมีจุดแตกต่างจาก Ethernet II เล็กน้อย แต่หลักการใหญ่ๆ จะคล้ายคลึงกัน คือใช้ Access Method แบบ CSMA/CD และใช้ Topology แบบ Bus หรือ Star (Ethernet II จะเป็น Bus เท่านั้น)

นอกจากนี้มาตรฐาน IEEE 802.3 ยังได้ร่างมาตรฐานการใช้สื่อในระดับกายภาพ (Physical Layer) แบบต่างๆ ทำให้สามารถใช้สายเคเบิลในระดับกายภาพได้หลายแบบ โดยไม่ต้องเปลี่ยนใน ส่วนของ Data link Layer ขึ้นไป เช่น 10Base5, 10BaseT โดย “10” หมายถึงความเร็ว 10 Mbps ส่วน “Base” หมายถึง Baseband (“Broad” คือ Broadband) และในส่วนสุดท้ายนั้น ในช่วงแรก “5” หมายถึงระยะไกลสุดที่สามารถเชื่อมต่อมีหน่วยเป็นเมตรคูณร้อย ในที่นี้คือ 500 เมตร แต่ ต่อมาได้มีการใช้ความหมายของส่วนนี้เพิ่มเติมเป็นชนิดของสาย เช่น “T” หมายถึงใช้สาย Twisted Pair และ “F”

**IEEE 802.4 และ TOKEN BUS** ระบบเครือข่ายแบบ Token Bus จะใช้ Access Protocol แบบ Token Passing และ Topology ทางกายภาพเป็นแบบ Bus แต่จะมีการใช้โทโปโลยีทางตรรกเป็น แบบ Ring เพื่อให้แต่ละโหนดรู้จักตำแหน่งของตนเองและโหนดข้างเคียง จึงทำการส่งผ่าน Token ได้อย่างถูกต้อง

**IEEE 802.5 และ Token Ring** ระบบเครือข่ายแบบ Token Ring ได้รับการพัฒนาโดย IBM จะใช้ Access Method แบบ Token Passing และ Topology แบบ Ring สามารถใช้ได้กับทั้งสาย STP, UTP, Coaxial และ Fiber Optic มาตรฐานความเร็วจะมี 2แบบ คือ 4 Mbps และ 16 Mbps

**FDDI (Fiber Distributed Data Interface)** เป็นมาตรฐานเครือข่ายความเร็วที่พัฒนาขึ้นโดย ANSI (American National Standards Institute) ทำงานที่ความเร็ว 100 Mbps ใช้เคเบิลแบบ Fiber Optic ใช้ Access Method แบบ Token-passing และใช้ Topology แบบวงแหวนคู่ (Dual Ring) ซึ่งช่วยทำให้ทนทานต่อข้อบกพร่อง (fault tolerance) ของระบบเครือข่ายได้ดีขึ้น โดยอาจ ใช้ Ring หนึ่งเป็น Backup หรืออาจใช้ทั้ง 2 Ring ในการรับและส่งข้อมูลก็ได้