บทที่ 2

เครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ

บทนี้จะมีอยู่ 4 ส่วนคือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ ซึ่งจะเป็นการกล่าวถึงประเด็น ความรู้ต่างๆที่จะนำมาอ้างอิง ส่วนที่ 2 เป็นการออกแบบเครือข่าย จะกล่าวถึงหลักการ เหตุผลและขั้นตอนในการออกแบบเครือข่าย ส่วนที่ 3 เป็นตัวอย่างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณระดับมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา และส่วนสุดท้ายได้แก่ เครือข่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network) ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ

1. Wide Ared Network (WAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง เช่น ระดับประเทศ ทวีป หรือโลก

2. Metropolis Area Network (MAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมพื้นที่ระดับเมือง นคร

3. Local Area Network (LAN) เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่า WAN และ MAN ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ไม่กี่ตารางฟุตจนถึงหลายตารางกิโลเมตร

2.1 เครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ

2.1.1 นิยามของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ (Local Area Network (LAN)) Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ในสหรัฐอเมริกา [1] ได้ให้คำนิยามไว้ดังนี้

A datacomm system allowing a number of independent devices to communicate directly with each other, within a moderately sizes geographic over a physical communication channel of moderate data rates

ระบบสื่อสารข้อมูลซึ่งอนุญาตให้กลุ่มอุปกรณ์อิสระต่างๆ สามารถติดต่อถึงกันและกันได้โดยตรงภายในขนาดพื้นที่ที่พอสมควร บนช่องสื่อสารทางกายภาพที่มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลพอประมาณ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าขึ้น เครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณได้ขยายความสามารถขึ้นจนครอบคลุมพื้นที่ได้เป็นหลายกิโลเมตร และส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงมาก (100 Mbps ขึ้นไป)

2.1.2 สายนำสัญญาน (Transmission Media) ที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิดคือ สายทวิสแพร์ (Twisted-Wire Pair) มีราคาถูก ประสิทธิภาพพอสมควร สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable) มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสายเส้นใยนำแสง (Fiber-Optic Cable) มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.1.3 เทคนิคการสื่อสาร (Transmission Techniques) มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ การส่งแบบเบสแบนด์ (Baseband Transmission) ซึ่งนิยมใช้กันทั่วไป มีมาตรฐานรองรับชัดเจน และการส่งแบบบรอดแบนด์ (Broadband Transmission) ซึ่งไม่มีมาตรฐานแน่นอน ซับซ้อน

2.1.4 โทโพโลยี (Topology) มี 3 แบบที่สำคัญได้แก่ แบบดาว (Star), แบบบัส (Bus), และแบบวงแหวน (Ring)

2.1.5 ทฤษฎีการเข้าถึง (Access Method) มีวิธีที่สำคัญ 2 วิธีคือ

2.1.5.1 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) ซึ่งได้นำไปใช้ใน IEEE 802.3

2.1.5.2 Token Passing แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. Token Bus ซึ่งได้นำไปใช้ใน IEEE 802.4
2. Token Ring ซึ่งได้นำไปใช้ใน IEEE 802.5

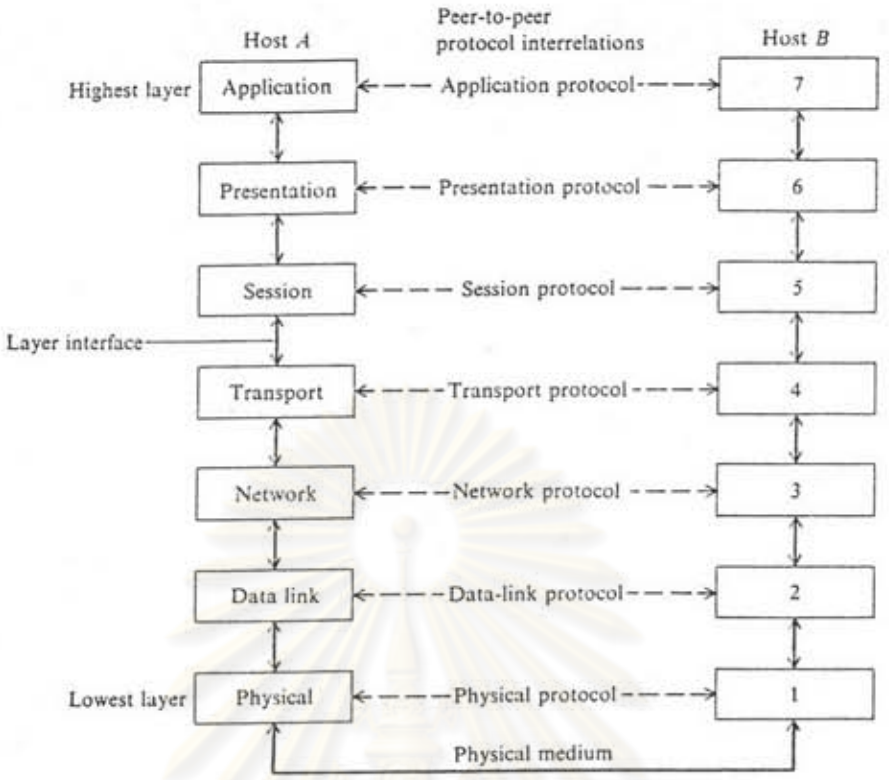
2.1.6 โพรโตคอล (Protocol) คือกฎระเบียบ การบริการที่ใช้จัดการเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูล และสัญญาณควบคุมระหว่างสถานีส่งกับสถานีรับบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ ปกติโพรโตคอลจะถูกกำหนดคุณสมบัติจากสิ่งที่เรียกว่าชั้น (Layer) ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

2.1.7 สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Architecture) มีจุดมุ่งหมายที่จะกำหนดโพรโตคอล รูปแบบข้อความ มาตรฐานต่างๆในเรื่องของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์เพื่อที่จะทำงานได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ เมื่อมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ สร้างขึ้นโดยอาศัยสถาปัตยกรรมนี้ ผลิตภัณฑ์นั้นก็จะทำงานร่วมกันได้กับสิ่งต่างๆที่มีอยู่เดิม สถาปัตยกรรมที่สำคัญมีอยู่ 4 ชนิดคือ

1. รูปแบบอ้างอิงการเชื่อมโยงระบบแบบเปิด(Reference Model of Open System Interconnection (OSI Model)) โดยองค์การว่าด้วยมาตรฐานสากลระหว่างประเทศ (International Standard Organization (ISO)) ซึ่งกำหนดขอบเขตในการพัฒนารายละเอียดของโพรโตคอลที่เป็นมาตรฐาน ISO/TC97/SC16 DIST498 ได้กำหนดชั้น (Layer) ต่างๆอย่างชัดเจน และประกอบเข้าด้วยกันโดยอินเตอร์เฟส (Interface) มีทั้งหมด 7 ชั้นดังรูป 2.1

2. สถาปัตยกรรม IEEE 802 เป็นสถาปัตยกรรมสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณในชั้นฟิสิกคัล (Physical Layer) และชั้นเดตาลิงค์ (Data Link Layer) ของ ISO/OSI โดย Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ดังรูป 2.2

3. ARPANET เป็นสถาปัตยกรรมเครือข่ายที่พัฒนาโดยกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ต่างชนิดกัน มีการกำหนดกลุ่มโพรโตคอลเพื่อจัดการเชื่อมเครือข่าย (Network Connection) ดังรูป



รูป 2.1 แสดง 7 ชั้น (Layer) ของ ISO Model (OSI/ISO)

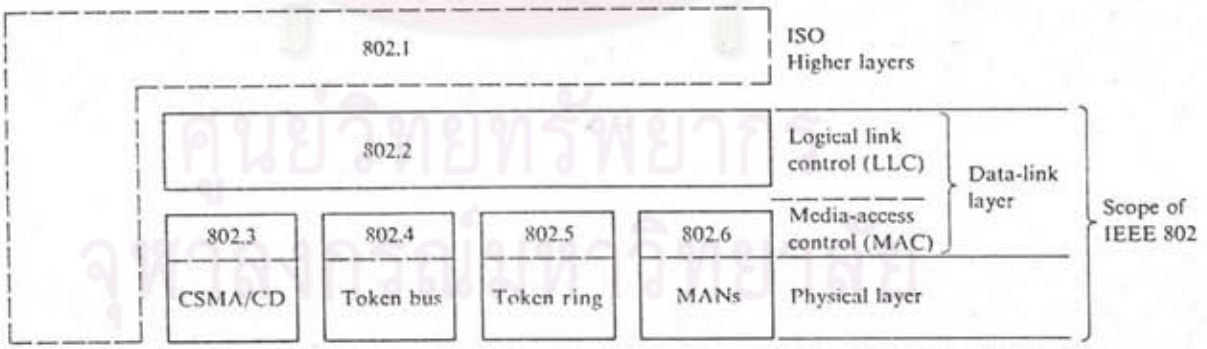
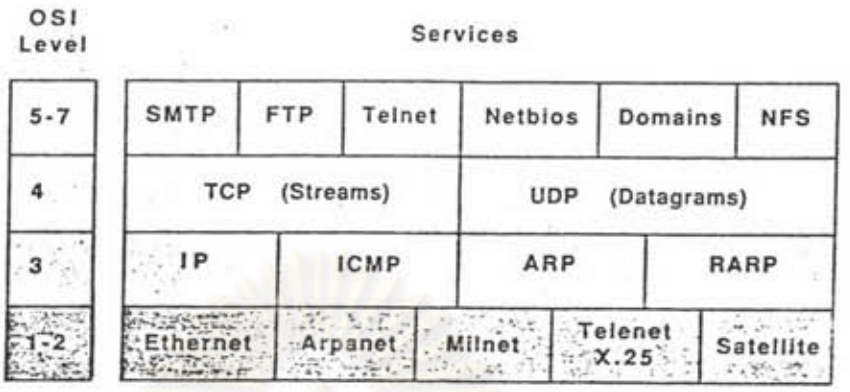
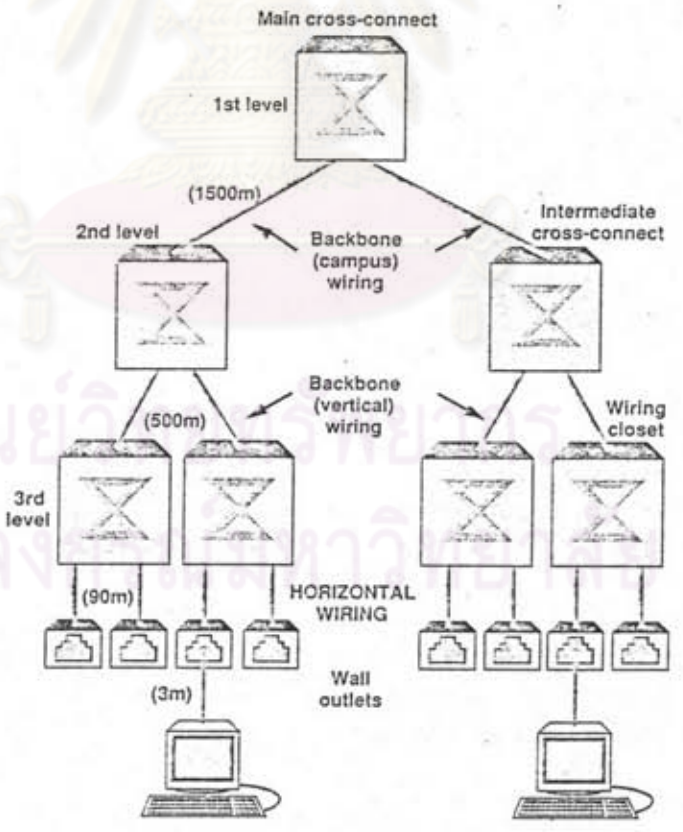


FIGURE 2.20
IEEE family of protocols:
IEEE 802.1 Relationship of 802.X standards to ISO reference model, higher-layer protocols, internetworking, and management and control
IEEE 802.2 Logical link control protocol standard
IEEE 802.3 CSMA/CD bus access method
IEEE 802.4 Token passing bus access method
IEEE 802.5 Token passing ring access method
IEEE 802.6 Metropolitan area network (MAN) access method

รูป 2.2 แสดงสถาปัตยกรรมของ IEEE 802



รูป 2.3 แสดงสถาปัตยกรรมของ ARPANET



รูป 2.4 แสดงลักษณะการเดินสายตามมาตรฐานของ EIA

Protection)

2.2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครือข่ายมหาวิทยาลัย [4]

1. ลักษณะที่ตั้งของมหาวิทยาลัย
2. นโยบายของมหาวิทยาลัย และความต้องการของผู้ใช้
3. ลักษณะการบริหารงานของมหาวิทยาลัย
4. ทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในมหาวิทยาลัย
5. เทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานสากล และแนวโน้มในอนาคต
6. ความต้องการให้การติดต่อสื่อสารกับภายนอก
7. นโยบายการสื่อสารทางด้านเสียงและวีดีโอ

2.2.5 ขั้นตอนการออกแบบเครือข่าย

2.2.5.1 กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการสร้างเครือข่ายมหาวิทยาลัย ว่าเพื่ออะไร ผู้ใช้คือใคร ต้องการได้อะไรจากเครือข่ายที่จะสร้างขึ้น

2.2.5.2 โหนด (Node) โหนดในที่นี้หมายถึงจุดที่เครือข่ายย่อยเชื่อมต่อกับเครือข่ายหลักโดยผ่านอุปกรณ์ได้ 2 แบบ คือ ทรานสเลชันบริดจ์ (Translation Bridge) และคอนเซนเทรเตอร์ (Concentrator) สภาพที่ตั้งของโนดควรจะมีระบบไฟที่ดี มีระบบปรับอากาศ โทรศัพท์ เป็นที่ที่เข้าถึงได้ง่าย สะดวกแก่การบำรุงรักษา ปลอดภัยจากน้ำท่วม สารเคมี ความร้อน บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตและสัตว์ต่างๆ เพื่อให้อุปกรณ์ที่ใช้มีสภาพปกติ อันจะส่งผลไปถึงความเชื่อถือได้ของเครือข่าย

2.2.5.3 โทโพโลยี (Topology) ในการพิจารณาและออกแบบเครือข่าย จะต้องเกี่ยวพันธ์กับสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้ การจัดสรรทรัพยากร การลดปริมาณการติดต่อที่ต้องส่งไปซ้ำ มีโอกาสที่จะใช้ทรัพยากรต่างๆได้สูงเมื่อต้องการใช้ ความเชื่อถือได้สูงขึ้นและสามารถบำรุงรักษาได้ ความสามารถในการปรับและกระจายโหลด (Load) หลีกเลี่ยงการมีทรัพยากรซ้ำซ้อนโดยไม่จำเป็น ขยายเครือได้ง่าย ความสามารถในการค่อยๆลดความสามารถของระบบ เมื่อเกิดความล้มเหลวขึ้น

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการที่จะทำให้เครือข่ายมีคุณสมบัติดังกล่าวคือ โทโพโลยี (Topology) โทโพโลยีที่สำคัญได้แก่ บัส วงแหวน และดาว ซึ่งโทโพโลยีเหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกันในแง่

1. ความเชื่อถือได้ของเครือข่ายที่สามารถทำงานต่อไปได้ ในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้นในเครือข่าย (ในแง่ของโทโพโลยีเรียกว่า Reliability หรือ Fault Tolerance)

2. ความพร้อมในการให้บริการแก่ผู้ใช้ทุกคน ที่ต้องการจะใช้งานเครือข่าย (Availability)

3. ความสามารถของเครือข่าย ที่จะส่งถ่ายข้อมูล (Capacity) ในปริมาณที่มากที่สุด (ซึ่งอาจจะมากกว่าค่าในความเป็นจริง)

4. ความสามารถของเครือข่ายที่จะส่งถ่ายข้อมูล โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ต่างๆ (Performance)

5. ความสามารถของเครือข่าย ในการกู้เครือข่ายให้กลับมาอยู่ในสภาพปกติ (Recoverability)

6. ความสามารถในการขยายโทโพโลยี (Expansion Capacity)

7. ความซับซ้อนของโทโพโลยี (Complexity)

สำหรับเครือข่ายมหาวิทยาลัยจะให้น้ำหนักแก่ข้อ 1., 3., 4., และ 6. เป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นเครือข่ายที่จะมีการขยายตัวอีกมาก และมีการส่งข้อมูลหลายหลากประเภท

2.2.5.4 สายนำสัญญาน (Transmission Media) การพิจารณาสายนำสัญญาณนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ระยะทางที่จะเดินสายนำสัญญาณมีระยะทางเป็นเท่าใด

2. โอกาสที่จะถูกรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

3. ความปลอดภัย ปัญหาอาจเกิดจากความชื้น น้ำท่วม

ยัง ไฟฟ้า การลักลอบเชื่อมต่อสายนำสัญญาณโดยไม่ได้รับอนุญาตเพื่อการใดๆ

วิธีในการเดินสายจะควรใช้ตามมาตรฐานของ Electronic Industries Association(EIA) TR-41.8.1 Working Group [5] คือเดินสายแบบดาว (Star) ดังรูป 2.4

2.2.5.5 ทฤษฎีการเข้าถึง (Access Method) ทฤษฎีที่เป็นมาตรฐานที่จะพิจารณามี 2 ทฤษฎีใหญ่ๆ คือ

1. CSMA/CD (ใช้อยู่ในมาตรฐาน IEEE 802.3 และ Ethernet) เหมาะสำหรับเครือข่ายที่มีการใช้งานบนเครือข่ายนั้นไม่มากนัก

2. Token Passing (ใช้อยู่ในมาตรฐาน IEEE 802.4, IEEE 802.5, FDDI) เป็นทฤษฎีที่สามารถประมาณค่าดีเลย์ (Delay) ได้และกระจายการใช้ทรัพยากรเกี่ยวกับการสื่อสารได้อย่างยุติธรรม (Fair Distribution of Communication Resources) ถึงแม้มีการใช้งานเครือข่ายอย่างหนัก สามารถรองรับการขยายตัวได้ดี

2.2.5.6 สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Architecture)

1. ชั้นฟิสิกคัลและชั้นเดตาลิงค์ (Physical Layer and Data Link Layer) สิ่งที่อยู่ในข่ายพิจารณาได้แก่ IEEE 802.3, IEEE 802.4, IEEE 802.5, Ethernet, และ FDDI IEEE 802.3 และ Ethernet มีแพร่หลายทั้งในแง่ของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ เอกสาร ราคา รวมทั้งมีโอกาสในการเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ยี่ห้อต่างๆได้มากกว่า เหมาะสมกับเครือข่ายที่ใช้งานไม่มากนัก สำหรับ IEEE 802.4, IEEE 802.5, และ FDDI นั้นรองรับการใช้งานบนเครือข่ายได้ดีกว่า เหมาะสำหรับเครือข่ายหลัก การเลือกใช้จะต้องพิจารณาในแง่อื่นๆด้วย

2. ชั้นเนตเวอร์ค และชั้นทรานสปอร์ต (Network Layer and Transport Layer) สถาปัตยกรรมเครือข่ายที่พิจารณาคือ ISO/OSI(OSI Protocol) และ ARPANET (TCP/IP Protocol) โพรโตคอล ISO/OSI นั้นจะเป็นมาตรฐานใหม่ในอนาคต ปัจจุบันกำลังพัฒนากันอยู่ มาตรฐานในปัจจุบันได้แก่ โพรโตคอล

TCP/IP ซึ่งสามารถหาได้ง่ายกว่า มีการใช้งานมาเป็นเวลานาน

3. ชั้นเซสชัน, ชั้นพรีเซนเตชัน, และชั้นแอพพริเคชัน (Session Layer, Presentation Layer, and Application Layer) ในชั้นนี้เป็นส่วนของระบบปฏิบัติการเครือข่าย (Network Operating System) ระบบจัดการเครือข่าย (Network Management System) การรักษาความปลอดภัย (Security) และการบริการ (Service) ต่างๆ การพิจารณาจะต้องให้สอดคล้องกับชั้นเนตเวอร์ค และชั้นทรานสปอร์ต รวมทั้งความต้องการของผู้ใช้ว่าต้องการการบริการอะไรบ้าง และมีคุณสมบัติอย่างไร

2.2.5.7 กำหนดความต้องการทางเครือข่าย โดยนำสิ่งต่างๆที่ได้กล่าวไว้ นำมาเรียบเรียงเป็นความต้องการทางเทคนิคสำหรับเครือข่าย เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงความต้องการได้ถูกต้อง และชัดเจน

2.2.5.8 ความปลอดภัยทางเครือข่าย (Network Security) จะต้องพิจารณาถึง

1. การรักษาความปลอดภัยตั้งแต่ออกแบบเครือข่าย
2. การควบคุมพื้นที่ การเข้าออกของบุคคลต่างๆ
3. การรักษาความปลอดภัยทางฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ทรัพยากร และข้อมูล
4. นโยบายขององค์กร การกำหนดบทบาทของบุคลากร
5. การป้องกันเครือข่ายจากภัยธรรมชาติ สัตว์ และอุบัติภัย
6. การรักษาความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน

2.2.5.9 แผนการจัดสร้างเครือข่าย

2.2.5.9.1 กำหนดผู้ที่จะสร้างเครือข่าย โดยพิจารณาจากความรู้ ความพร้อม สถานภาพขององค์กร และบริษัทที่รับอาสา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.5.9.2 ขั้นตอนการพัฒนาเครือข่าย

2.2.5.9.2.1 การเดินสายนำสัญญาน หลักในการเดินสายจะต้องคำนึงถึงเส้นทางสำรอง (Redundancy), ความเชื่อถือได้ (Reliability), ความสามารถในการซ่อมแซม (Repairability), ความสามารถในการต่อขยาย (Expansion Capacity) รวมทั้งแผนการขององค์กร เช่น ถ้ากำลังจะเดินเครือข่ายโทรศัพท์ภายใน หากเป็นไปได้ควรจะทำร่วมกันทีเดียว การออกแบบประกอบด้วย

1. การสำรวจ พื้นที่ (Site Survey) เป็นการสำรวจให้รู้ว่าเมื่อเวลาเดินสายนำสัญญานเส้นทางจะเป็นอย่างไร จะต้องประสบอะไรบ้าง พื้นที่ที่จะวางอุปกรณ์เป็นอย่างไร

2. กำหนด รายการอุปกรณ์ต่างๆที่จะใช้

3. นำ รายละเอียดต่างๆจาก 2 หัวข้อดังกล่าวมาทำเป็นเอกสารไว้ โดยระบุถึงเส้นทางต่างๆของสายนำสัญญาน ตำแหน่ง ประเภทคุณสมบัติของสายนำสัญญาน อุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงสิ่งต่างๆที่ได้สำรองไว้ และชื่อที่อยู่ของผู้ออกแบบ (Designer) เพื่อการติดต่อในอนาคต

2.2.5.9.2.2 พัฒนา เครือข่ายย่อยเป็นส่วนๆ แล้วค่อยเชื่อมเครือข่ายย่อยแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

2.2.5.9.2.3 จัดตั้งกลุ่มต่างๆ เพื่อพัฒนางานต่างๆบนเครือข่าย โดยมีทั้งกลุ่มผู้ดูแล กลุ่มให้บริการเครือข่าย และกลุ่มผู้ใช้บริการเครือข่าย

2.2.5.10 แผนการบริหารเครือข่าย (Network Management Planning) จัดตั้งหน่วยงานขึ้นเพื่อรับผิดชอบ บริหาร และดูแลเครือข่ายให้เป็นไปตามขอบเขต วัตถุประสงค์ และนโยบายที่ได้วางไว้ โดยที่หน่วยงานนี้จะต้องประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆได้ดี มีภารกิจประจำวันด้านเทคนิคดังนี้

017291

1. การบริหารโครงสร้าง และปรับเปลี่ยน (Configuration and Change Management) ทำการปรับพารามิเตอร์ต่างๆได้ เช่น เน็ตเวิร์คแอดเดส (Network Address), ลิงค์แอดเดส (Link Address), การสิ้นสุดเวลาของการส่งถ่ายใหม่ (Retransmission Time out) เป็นต้น

2. การบริหารความผิดพลาด(Fault Management) ตรวจสอบ แจ้งเตือนสามารถระบุปัญหาที่เกิดและสถานที่ได้แก้ไขความผิดพลาด ทำการกู้คืนได้ (Recovery) ในขณะที่เครือข่ายล่ม (Down) รวมทั้งการทดสอบระบบเครือข่าย

3. การบริหารประสิทธิภาพ ของเครือข่าย (Performance Management) ทำการตรวจตราการทำงานของเครื่อง เช่น เวลาการตอบสนอง (ResponseTime), ปริมาณงาน (Throughtput), อัตราความผิดพลาด (Error Rate), ความพร้อมในการให้บริการ (Availability)

4. การบริหารการบริการ และเครื่องให้การบริการ (Service and Server Management) จัดการดูแลการบริการ และเครื่องให้การบริการต่างๆให้เป็นปกติ

5. การบริหารความสามารถ การใช้งาน และระบบบัญชีของเครือข่าย (Capacity, Usage and Accounting Management) พิจารณาการใช้งานของแต่ละทรัพยากร และผู้ใช้บนเครือข่าย เพื่อสำหรับวิเคราะห์และวางแผนสำหรับอนาคต

2.2.5.11 การจูงใจให้ใช้เครือข่าย เป็นเรื่องที่สำคัญมาก เพราะเครือข่ายที่สร้างขึ้นจะไม่มีประโยชน์เลยถ้าไม่มีผู้ใช้ จะต้องรู้ว่าใครคือผู้ใช้ อะไรคือความต้องการของผู้ใช้ การจูงใจให้ผู้ใช้เข้ามาใช้เครือข่ายนั้น จะต้องทำให้ผู้ใช้นั้นเห็นประโยชน์ที่จะใช้ ทำให้ผู้ใช้สะดวกสบายขึ้น มีบริการต่างๆที่จะต้องสนอง ที่สำคัญต้องน่าใช้ ใช้ง่าย และมีให้ใช้

2.3 ตัวอย่างของเครือข่ายระดับมหาวิทยาลัย (Campus Network)

ในที่นี้จะขอแสดงเครือข่ายระดับมหาวิทยาลัยที่ได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว 2 แห่งคือ Carnegie Mellon University และ Massachusetts Institute of Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา

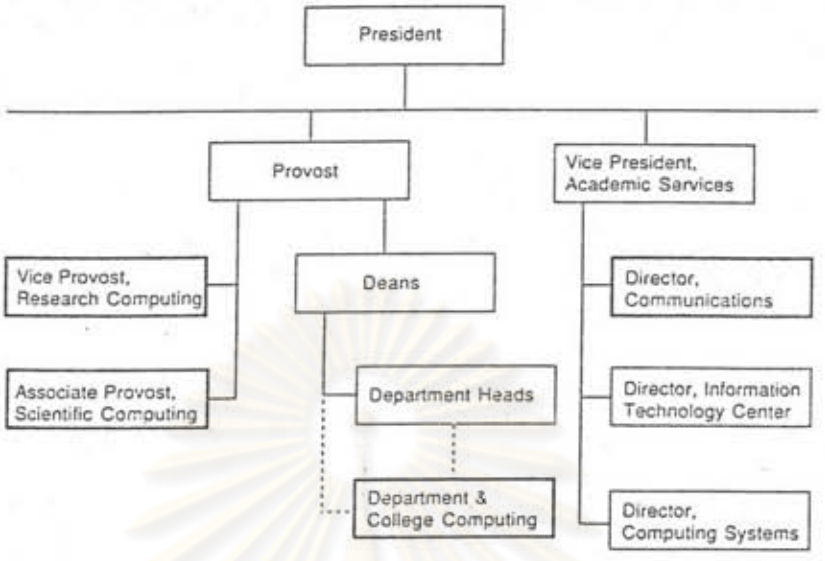
2.3.1 Carnegie Mellon University (CMU) [2] [6] มหาวิทยาลัยมีนักศึกษา 6500 คน อาจารย์เจ้าหน้าที่ 3000 คน กลยุทธ์ในการตัดสินใจทางด้านเครือข่ายคือ มหาวิทยาลัยควรจะให้บริการต่างๆบนเครือข่ายแก่ทุกๆคนในมหาวิทยาลัย โดยที่คนเหล่านั้นไม่จำเป็นที่จะต้องรู้รายละเอียดเกี่ยวกับเครือข่าย

การพัฒนาเครือข่ายของ CMU เกิดจากโครงการแอนดรูว์(Andrew Project) ซึ่งประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ส่วนคือ กลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ระบบไฟล์ของเครือข่าย (Network File System) และเครือข่ายสื่อสาร (Communication Network)

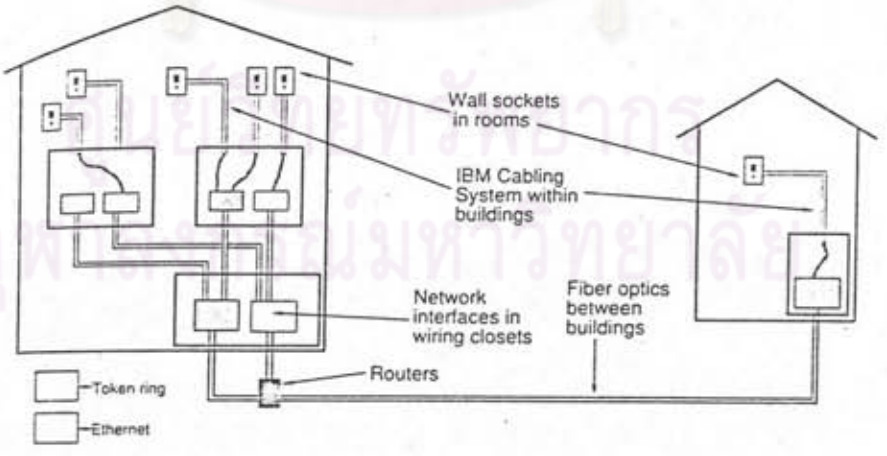
2.3.1.1 การใช้งานเครือข่าย ผู้ใช้ (User) จะใช้งานที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งจะอยู่ที่ใดก็ได้บนเครือข่าย และเก็บข้อมูลต่างๆไว้ที่ VICE โดยผู้ใช้เพียงแต่มีสายกับตัวเชื่อม (Interface) เท่านั้น ทุกสิ่งทุกอย่างหลังปลั๊กเป็นหน้าที่ของมหาวิทยาลัย ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ระบบไปรษณีย์อีเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail) ระบบห้องสมุด

2.3.1.2 Vast Integrated Computing Environment (VICE) เป็นระบบไฟล์ของเครือข่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อจะรักษาความเป็นส่วนตัว ความปลอดภัย และใช้เป็นศูนย์กลางบริการข้อมูล VICE มีเครื่องบริการไฟล์ (File Server) 17 เครื่อง เก็บได้มากกว่า 24 G Bytes สำหรับผู้ใช้กว่า 6,100 คน

2.3.1.3 องค์กรทางด้านการสื่อสารข้อมูล CMU มีโครงสร้างขององค์กรด้านการสื่อสารข้อมูล ดังรูป 2.5



รูป 2.5 แสดงการจัดองค์กรด้านการสื่อสารข้อมูลของ CMU



รูป 2.6 แสดงลักษณะการเดินสายใน CMU

2.3.1.4 เครือข่ายใน CMU

1. เครือข่ายสำหรับ เทอร์มินัล แบบอซิงโครนัส (Asynchronous Terminal Network) CMU มีจุดต่อ (Port) ทั้งหมด 3000 จุด กระจายไปตามมหาวิทยาลัย เพื่อเชื่อมเทอร์มินัลตามห้องต่างๆผ่าน MICOM SWITCH ไปใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Time-Sharing เครื่องต่างๆ และยังสามารถติดต่อผ่านเข้ามาทางโทรศัพท์ด้วยความเร็ว 9600 bps

2. เครือข่ายเฉพาะบริเวณ(Local Area Nerwork) CMU ประกอบด้วยเครือข่าย IBM Token Ring 20 ชุด มีเครื่องคอมพิวเตอร์ 1000 เครื่อง (IBM PC 60%, IBM RT 40%) Ethernet 22 ชุด มีเครื่องคอมพิวเตอร์ 2000 เครื่อง รวมทั้งยังมี AppleTalk, DECnet, StarLAN, ProNET ด้วย

2.3.1.5 ระบบสายนำสัญญาน CMU แบ่งระบบสายนำสัญญานได้ 2 ประเภทคือ

1. ระบบสายนำสัญญานระหว่างอาคาร CMU มีบริเวณกว้างเป็นรัศมีประมาณ 1 กิโลเมตร CMU เลือก Star-shared Fiber Optic Configuration เป็นสายนำสัญญานชนิด 62.5 micorn มาทำเป็น Backbone Network

2. ระบบสายนำสัญญานภายในอาคาร CMU ใช้ IBM Cabling System ทั้งหมด โดยนำไปดัดแปลงใช้กับผลิตภัณฑ์ของบริษัทอื่นๆด้วย สายนำสัญญานจะไปรวมกันที่ตู้ชุมสาย ซึ่งจะมีสายนำสัญญานระหว่างอาคารมาเชื่อมต่อ ดังรูป 2.6

2.3.1.6 โพรโตคอล โพรโตคอลที่ใช้คือ TCP/IP, DECnet, AppleTalk, Xerox's XNS ในกรณีที่จะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้โพรโตคอลไม่ตรงกันก็จะเลือก TCP/IP เป็นโพรโตคอลมาตรฐานในการติดต่อ และจะนำเอาโพรโตคอล ISO/OSI มาใช้เป็นมาตรฐานแทนในอนาคต

2.3.1.7 การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายเฉพาะบริเวณ (รูป 2.7)

1. Router ใช้ในการเชื่อมเครือข่ายเฉพาะบริเวณเข้าด้วยกัน โดยใช้ Internet Protocol (IP) อุปกรณ์ที่ทำเป็น Router ได้แก่ IBM PC/AT, Kinetic Router, 68000 Router (สร้างเอง)

2. Bridge ใช้เชื่อมเครือข่ายเฉพาะบริเวณเข้าด้วยกันในจุดที่ไม่ใช้ TCP/IP

3. Backbone Network ใช้เชื่อมเครือข่ายเฉพาะบริเวณจากทุกอาคารเข้าด้วยกัน ใช้ Ethernet ในการเชื่อมต่อ ถ้าค่า Load ของเครือข่ายหลักขึ้นมาเป็น 15 % ก็จะพิจารณาแบ่งเครือข่ายหลักให้เป็นส่วนๆ (Segment) ก่อนเพิ่มความเร็วของเครือข่ายหลัก

2.3.1.8 การติดต่อสู่ภายนอก

1. ติดต่อผ่านทางโทรศัพท์

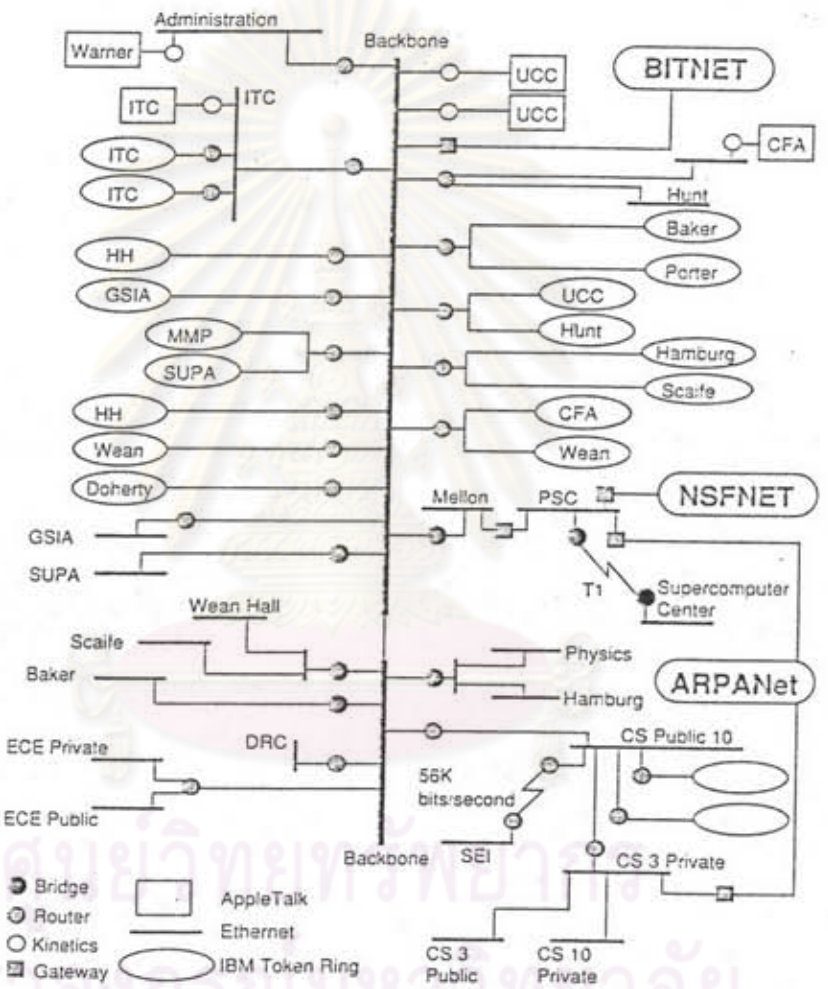
2. มีการเชื่อมต่อกับ BITNET, NSFNET, ARPANET

3. เชื่อมต่อกับศูนย์ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ ที่เมือง Pittsburgh

2.3.1.9 การจัดการเครือข่าย CMU ได้แบ่งการจัดการออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การจัดการด้านปฏิบัติการ (Operational Management) ทำงานเกี่ยวกับภารกิจประจำวัน โดยจะต้องให้เครือข่ายสามารถใช้ภายในครึ่งชั่วโมงหลังจากเครือข่ายขัดข้อง ประกอบด้วยช่างเทคนิคและวิศวกรที่มีความชำนาญ

2. การจัดการด้านการประเมินเครือข่าย(Evalution Management) ประกอบด้วยวิศวกรเครือข่ายที่มีประสบการณ์



รูป 2.7 แสดงเครือข่ายของ CMU เมื่อปี ค.ศ. 1987

2.3.2 Massachusetts Institute of Technology (MIT) [7]

MIT มีนักศึกษา 9500 คน บุคลากรของมหาวิทยาลัยประมาณ 1000 คน

2.3.2.1 เทคโนโลยีในเครือข่าย

1. เครือข่ายหลัก MIT ใช้เส้นใยนำแสง (Fiber optic Cable) และใช้อุปกรณ์ของ ProNET 10 ซึ่งเป็น Token Ring Network สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างตึกที่มีความยาวรวมประมาณ 20 กิโลเมตร

2. เครือข่ายย่อย MIT ใช้ Ethernet เป็นสถาปัตยกรรมมาตรฐาน การเชื่อมต่อเครือข่ายหลักกับเครือข่ายย่อย ใช้ MicroVAX II เป็น Router และใช้ซอฟแวร์ CGW ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาเอง

3. โพรโตคอลระดับเครือข่าย(Network Protocol) เลือก TCP/IP เป็นโพรโตคอลมาตรฐาน ในอนาคตก็จะเปลี่ยนไปใช้โพรโตคอล ISO/OSI

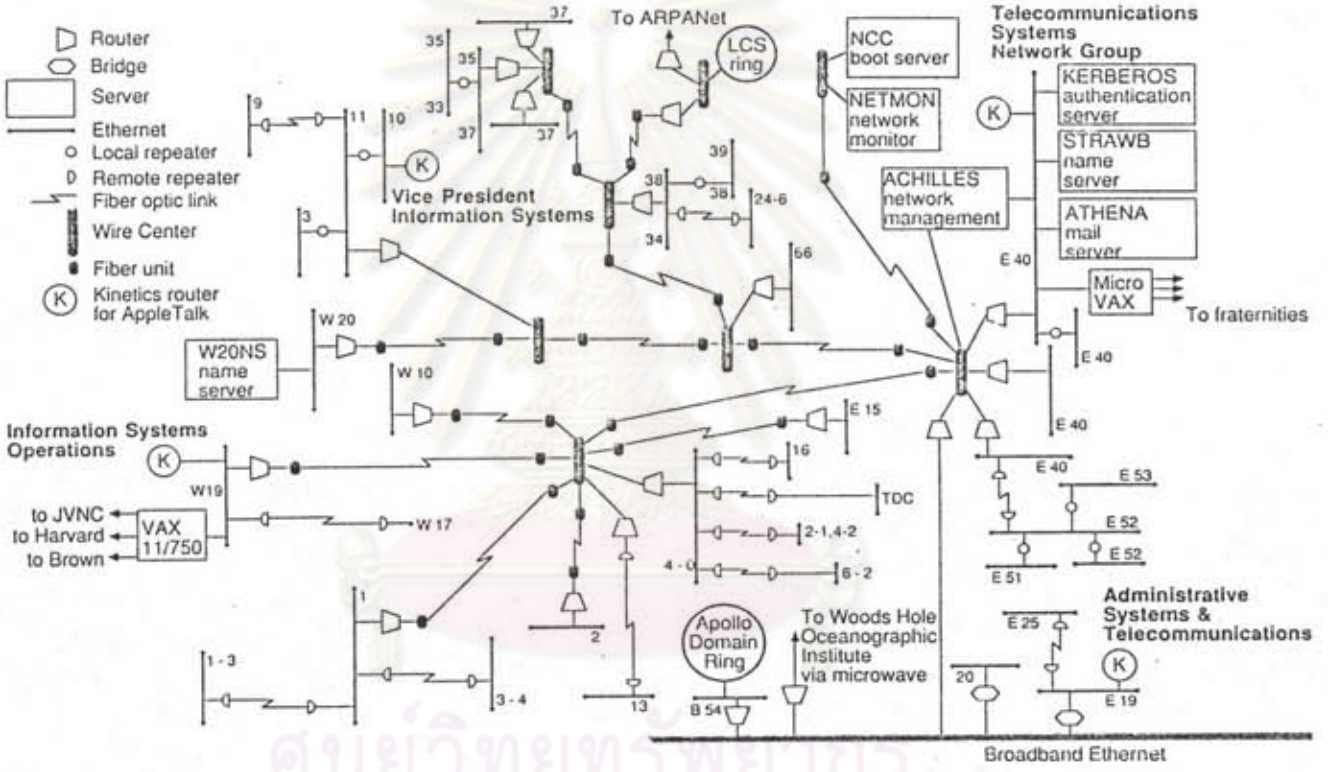
2.3.2.2 ขนาดและองค์ประกอบในปัจจุบัน (รูป 2.8) เครือข่ายของมหาวิทยาลัยมีเครื่องคอมพิวเตอร์ประมาณ 1200 เครื่องใน 27 ตึก มี Router 23 เครื่องที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายหลักกับเครือข่ายย่อย การติดต่อทางโทรศัพท์ผ่านเข้ามาทาง 14.4 K bits/sec Voice Grade Line โดยต่อเข้าที่ MicroVAX II

การใช้งานเครื่องซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ที่ John Von Neumann Super Computer Center เมือง Princetorn อาศัย JuNCNET นอกจากนี้ MIT ยังติดต่อกับ NSFNET, ARPANET และ BITNET

2.3.2.3 การบริการบนเครือข่าย

1. การแปลง Network Name ไปเป็น Address Name มี Name Server ที่ทำงานบนเครื่อง MicroVAX II ทำหน้าที่แปลงให้ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้

2. การบริการการตรวจสอบ (Authentication Services) เป็น Kerberos Encryption-base Authentication System เพื่อ



รูป 2.8 แสดงเครือข่ายของ MIT เมื่อปี ค.ศ. 1987

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้รักษาความปลอดภัย และป้องกันการใช้ทรัพยากรทางเครือข่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

3. การบริการไปรษณีย์อิเลคทรอนิกส์ และแผงข่าว

2.3.2.4 งานบริหารมหาวิทยาลัยกับเครือข่าย ฝ่ายบริหารใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Time Sharing ต่อกับเทอร์มินัลต่างๆผ่านทาง Leased Line

2.3.2.5 การบริหารเครือข่าย ประกอบด้วย

1. กลุ่มเครือข่าย MIT (MIT Network Group) รับผิดชอบการประสานงาน การวางแผน การบริการ การคิดค่าบริการ การตัดสินใจทางเทคนิคของเครือข่าย การกำหนด Internet Protocol Address (IP Address) ให้แก่ผู้ใช้ และดูแลเครือข่ายหลักกับ Router ที่เกี่ยวข้อง

2. กลุ่มระบบส่งสัญญาน (Transmission Group) จัดการเกี่ยวกับระบบสื่อสารภายในมหาวิทยาลัย ออกแบบและประสานงานในการสร้างเครือข่ายย่อยระดับแผนก

3. การดูแลเครือข่ายย่อยเป็นหน้าที่ของผู้ใช้ ซึ่งอาจขอความร่วมมือกับกลุ่มระบบส่งสัญญาน

2.4 เครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 เครือข่ายร่วม (Coperative Network) [8] เป็นกลุ่มของผู้ใช้ที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน เช่น BITNET, NETNORTH, EARN ซึ่งเป็นกลุ่มของสถาบันการศึกษาหรือกลุ่มทางระบบปฏิบัติการ UNIX เช่น UUCP, USENET, EUNET, JUNET และ ACSNET

2.4.2 BITNET (Because It's Time NETwork) [8] [9] เป็น Coperative Network ที่เชื่อมโยงสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัย ห้องวิจัยต่างๆ มากกว่า 1300 แห่งในหลายประเทศ ริเริ่มโดย Ira Fuchs ขณะที่ดำรงตำแหน่งเป็น Vice Chancellor for University System ที่ City University of New York (CUNY) ในปี ค.ศ. 1981 โดยร่วมมือกับ Greydon Freeman, Director

of the Yale Computing Center ทำการเชื่อมต่อระหว่างมหาวิทยาลัยเป็นครั้งแรก กติกาในการเข้าเป็นสมาชิกมีเพียง 2 ข้อหลักๆคือ จะต้องมีสายเช่า (Lease Line) เพื่อเชื่อมต่อกับโหนดอื่นๆของ BITNET และจะต้องเป็นโหนดสำหรับเชื่อมต่อ (Connection Node) ด้วย เพื่อเปิดโอกาสให้สถาบันอื่นๆที่ต้องการเป็นสมาชิกใหม่ของ BITNET สามารถใช้เป็นจุดเชื่อมต่อได้

บุคลากรต่างๆเช่น นิสิต อาจารย์ เจ้าหน้าที่ สามารถใช้บริการของ BITNET ได้ไม่จำกัด งานบริการที่มีได้แก่ ไปรษณีย์อิเลกทรอนิกส์ การส่งถ่ายไฟล์ การส่งข้อความแบบโต้ตอบ และ BITSERVE ซึ่งเป็น On-line Directory ที่ให้บริการ BITNET news, User Directory, รายชื่อของสถาบันต่างๆที่ใช้ BITNET รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวกับการประชุม ซอฟแวร์ต่างๆ

BITNET Network Support Center เป็นการปฏิบัติร่วมระหว่าง EDUCOM และ CUNY ให้การสนับสนุนด้านผู้ใช้ เทคนิค และการบริหาร โดย

1. BITNIC (BITNET Network Information Center) ที่ EDUCOM ดูแลงานบริการแก่ผู้ใช้และสนับสนุนการบริหาร ส่งเสริมการใช้งาน BITNET ในสถาบันการศึกษาระดับสูง

2. BITDOC (BITNET Development and Operation Center) ที่ CUNY สนับสนุนทางเทคนิค การบำรุงรักษาระบบ และพัฒนาซอฟแวร์ต่างๆ

นอกจาก BITDOC และ BITNIC ที่จะให้บริการแก่สมาชิกแล้ว ยังมีสมาชิกอื่นๆ บน BITNET ที่มีฐานข้อมูลให้บริการแก่เพื่อนสมาชิก เช่น Syracuse University ให้บริการฐานข้อมูล การสอบถามเกี่ยวกับ Campus Network Columbia University มีฐานข้อมูลทาง Public Domain Communication Software

เครื่องที่จะใช้ BITNET ในยุคแรกจะต้องใช้ IBM's VM-based RSCS (Remote Spooling and Communications Subsystem) ปัจจุบันสามารถใช้ซอฟแวร์จำลอง (Emulation Software) ซึ่งติดต่อขอได้จาก BITDOC ฟรี วิ่งได้บนเครื่องหลายยี่ห้อ เช่น เครื่อง DEC VMS หรือ UNIX เครื่อง Sperry เป็นต้น

โดยจะต้องมีสายเช่า (Lease Line) ที่สามารถส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 9600 bps ลักษณะของเครือข่ายจะเป็นต้นไม้ (Tree) โดยมีราก (Root) ที่ CUNY

จาก BITNET มีทางออก (Gateway) ที่สามารถติดต่อกับเครือข่ายอื่นๆได้ เช่นติดต่อกับ ARPAnet, CSNET Phonenet, MAILNET, JANET, ERAN, COSAC, Xerox Internet, DEC's Easynet, IBM's VNET, ACSNET, UUCP, NETNORTH และ JUNET

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย