เครือข่ายรามคำแหง (RUnet)

โดย สุชาติ กิจธนะเสรี
สถาบันคอมพิวเตอร์

สภามหาวิทยาลัย ได้อนุมัติโครงการติดตั้งระบบการสื่อสารข้อมูลใยแก้วในการประชุมครั้งที่ 9/2537 วันที่ 26 สิงหาคม 2537 โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเครือข่ายในมหาวิทยาลัย(Campus Network) ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และรองรับการขยายตัวของระบบสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งการเชื่อมโยงกับเครือข่ายภายนอก เช่น เครือข่ายไทยสาร (THAISARN) ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในประเทศ โดยมี Gateway ที่ศูนย์เทคโนโลยีอีเลกทรอนิคส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTECT) และการเชื่อมโยงสู่เครือข่ายสากล (Internet) เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร

ปัจจุบันเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลของมหาวิทยาลัย เป็นแบบ Shielded Multiple twisted pairs ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.65 มิลิเมตร เป็นสายทองแดง (Copper wire) ที่เชื่อมโยงจากสถาบันคอมพิวเตอร์ ไปยังคณะและสำนักต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยจำนวน 65 คู่สาย ปัญหาจากระบบปัจจุบันคือ การขยาย เครือข่ายไม่สะดวก และเกิดความผิดเพี้ยนของสัญญาณ Bandwidth ต่ำทำให้ไม่สามารถรองรับกับ เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ เช่น ระบบ ISDN ระบบ Multi-Media

แนวคิดในการออกแบบเครือข่าย

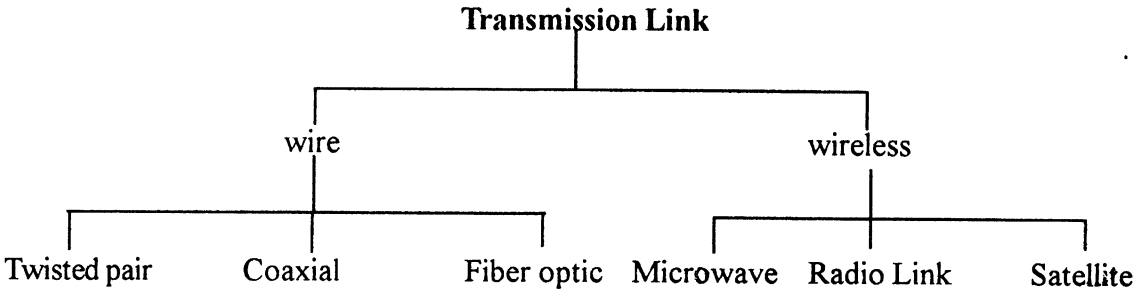
ในการพัฒนาระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลในมหาวิทยาลัย จะต้องคำนึงถึงการขยายตัวของเครือข่าย ความหลากหลายของระบบที่จะเกิดขึ้น เทคโนโลยีการสื่อสารที่ขณะนี้ทั่วโลกกำลังพัฒนาไปสู่ระบบ ISDN (Integrated Services Digital Network) และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมทั้งระบบสารสนเทศที่ใช้ในสถาบันการศึกษา ดังนั้น พื้นฐานเทคโนโลยีของเครือข่ายที่จะต้องพิจารณาก็คือ

1. สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Topology)
2. ตัวกลางในการสื่อสาร (Media)
3. วิธีการเข้าเครือข่าย (Access Method)

ข้อมูลทางเทคนิค

1. สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Topology) หมายถึงรูปแบบการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเช่น Ethernet จะใช้สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบ BUS ส่วนการเชื่อมต่อของ Token-ring และ FDDI ใช้สถาปัตยกรรมเครือข่ายแบบ RING หรือวงแหวนและยังมีการเชื่อมต่ออีกหลายรูปแบบ เช่น Star, Hirarchy, Bus-Window, Loop with Switch

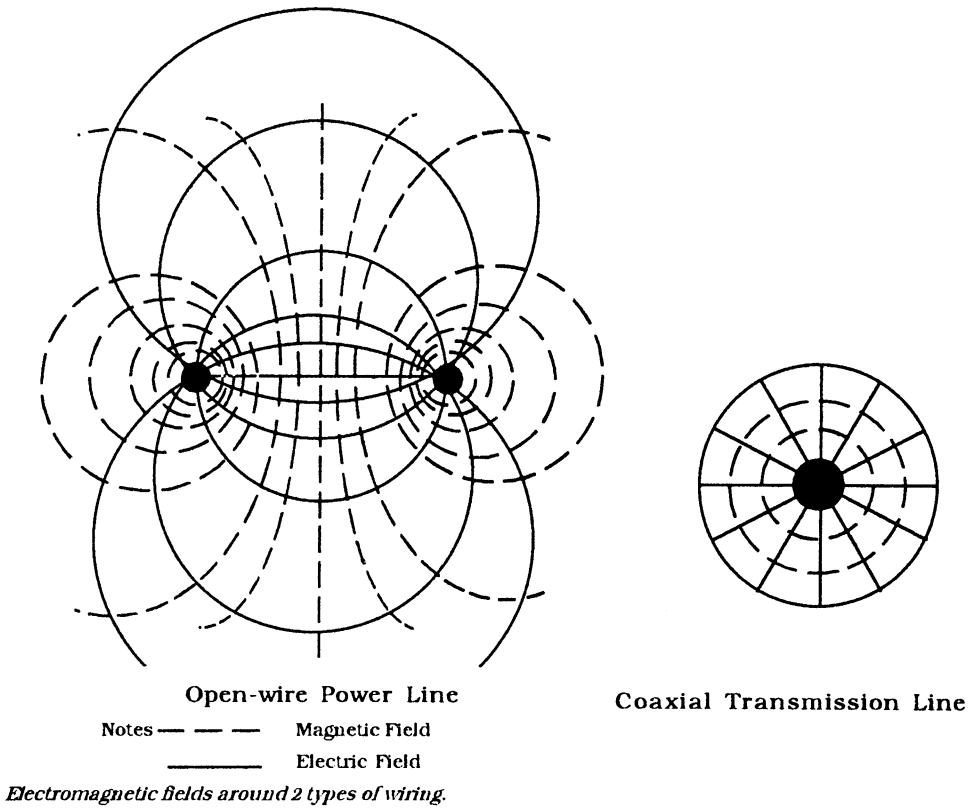
2. ตัวกลางในการสื่อสาร (Media) หมายถึง ตัวกลางที่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูล (Transmission Link) ระหว่างคอมพิวเตอร์ ซึ่งพอจะแยกได้เป็น 2 ระบบ คือ ระบบที่ใช้สาย (Wire) และระบบที่ไม่ใช้สาย (Wireless)



รูป แสดงถึงชนิดตัวกลางที่ใช้ในการสื่อสาร

2.1 ตัวกลางชนิดสาย (wire) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

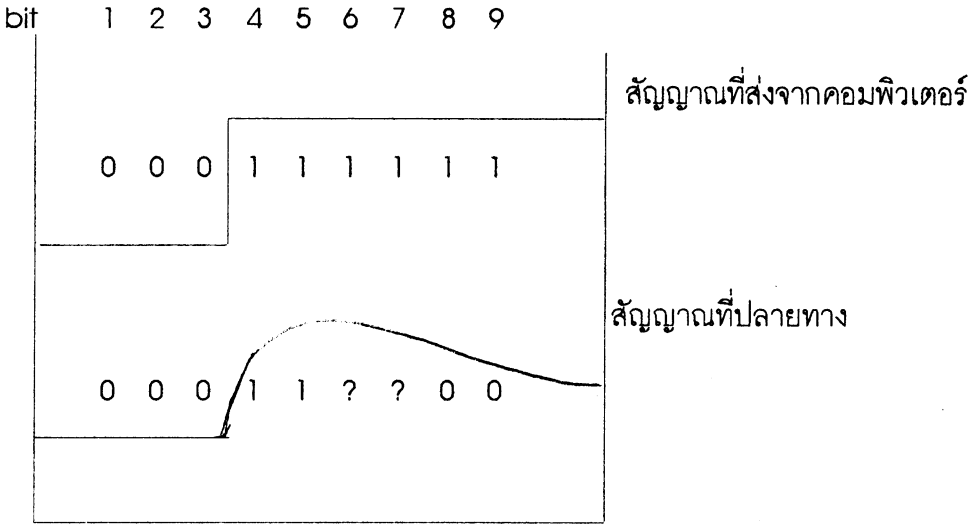
1) สายโลหะ ซึ่งอาจจะเป็นทองแดง (Copper) หรือโลหะอื่นที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Electric Cable) ซึ่งมี 2 รูป แบบคือ Twisted Pair ก็คือ สายโทรศัพท์ที่ใช้กันอยู่ และ Coaxial Cable ก็คือสายที่แกนกลางเป็นโลหะ และขั้นด้วยฉนวนชั้นถัดออกมาก็จะเป็นโลหะถักคลุมฉนวนอีกชั้นหนึ่ง และชั้นนอกสุดก็หุ้มด้วยฉนวน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับสายไมโครโฟนที่ใช้กันอยู่ ซึ่งทั้งสองรูปแบบจะมีผลทางเทคนิคเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นดังรูป



รูป แสดงถึงสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในสายแต่ละแบบ

สาเหตุที่เกิดความผิดเพี้ยนของข้อมูลโดยใช้สายโลหะเนื่องจาก

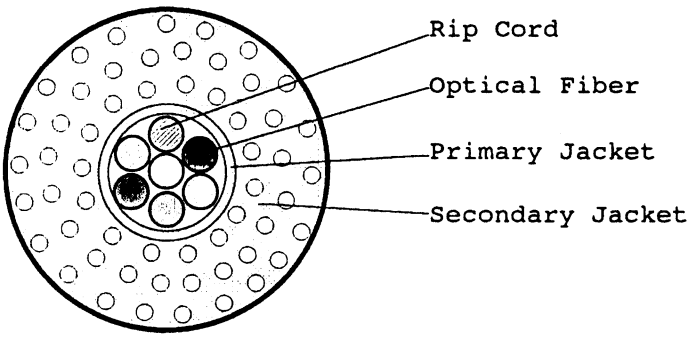
- ความต้านทานของสาย (Resistance)
- ความต้านทานต่อกระแสสลับ (Inductance)
- ความต้านทานที่เกิดจากประจุไฟฟ้าระหว่างสาย (Capacitance)



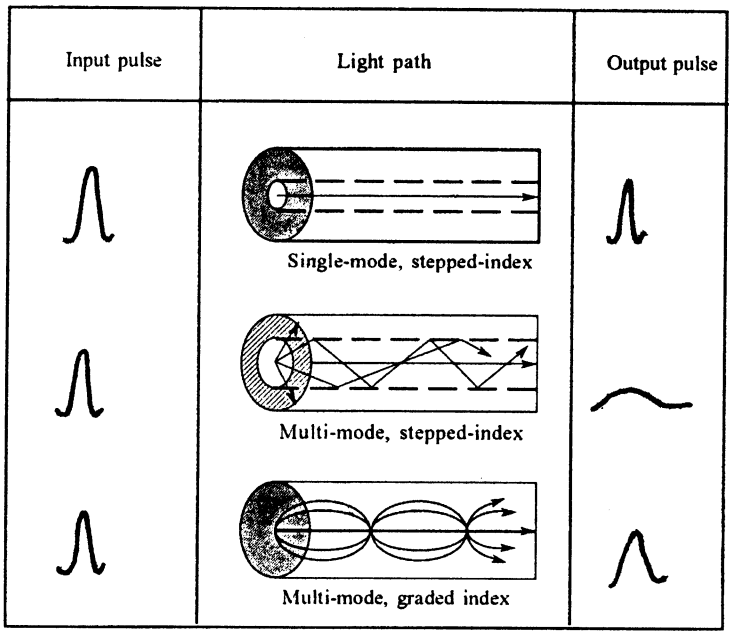
รูป แสดงถึงความผิดเพี้ยนของข้อมูลในสายโลหะ

2) **สายใยแก้ว** (Fiber Optics) เป็นสายซึ่งผลิตจากแท่งแก้ว ขนาดเล็ก หรือเรียกกันว่า ใยแก้ว โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.005 นิ้ว มีน้ำหนักเบา มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้ถึง 1 จิกะบิต ในเวลาหนึ่งวินาที หรือ 1,000 Mbps ซึ่งสายใยแก้วไม่ใช่เป็นสายตัวนำไฟฟ้า (Conduct electricity) และไม่มีผลต่อสนามไฟฟ้า (Electro magnetic) จึงทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องสูง

สายใยแก้วแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ Single Mode, Multimode stepped index และ Multimode Graded index ดังรูป



รูปแสดงส่วนประกอบภายในสายใยแก้ว

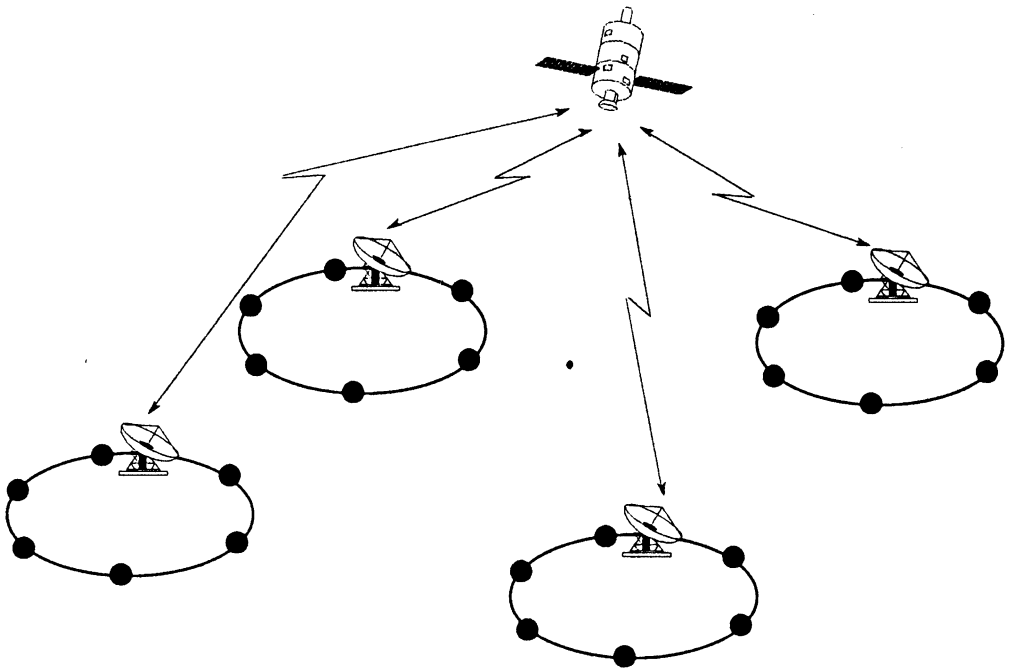


รูปแสดงผลของความแตกต่างของสายใยแก้วและทางเดินของแสง

2.2 ตัวกลางที่ไม่ใช้สาย (Wireless) การรับส่งจะใช้คลื่นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น

1) ไมโครเวฟ (Microwave) จะเป็นการรับส่งสัญญาณข้อมูลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะต้องติดตั้งจานรับส่งสัญญาณและหันหน้าเข้าหากันในลักษณะเส้นตรง ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางคลื่นสัญญาณ จะต้องตั้งจานเพื่อการถ่ายทอดสัญญาณ (Repeater dish antenna) อีกทอดหนึ่ง

2) Radio Link การรับส่งชนิดนี้จะอาศัยคลื่นวิทยุ ซึ่งจะแพร่กระจายไปในรัศมีส่ง เนื่องจากคลื่นวิทยุเป็นระบบ broadcast ดังนั้นข่ายการสื่อสารที่อยู่ในรัศมีจะสามารถรับได้



รูปแสดงการสื่อสารด้วยดาวเทียม

3) ดาวเทียม (Satellite) เป็นการสื่อสารโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งไปยังตัวดาวเทียมข้างบนอวกาศ ดาวเทียมจะมีช่องรับส่งสัญญาณเรียกว่า Transponder ซึ่งทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณเพื่อการรับส่งสัญญาณ และไม่ให้เกิดการชนกัน เช่นดาวเทียมไทยคมจะมี 12 Transponder มีช่วงความถี่ C-Band 10 ช่อง และ KU-Band 2 ช่อง โดย C-Band จะมีความถี่ของคลื่นสัญญาณขาขึ้น 6 GHz และคลื่นสัญญาณขาลง 4 GHz ส่วน KU-Band จะมีความถี่สัญญาณขาขึ้น 14 GHzและคลื่นสัญญาณขาลง 12 GHz และถ้าคลื่นสัญญาณอ่อน ดาวเทียมก็จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้สูงขึ้น แล้วจึงส่งมายังสถานีรับที่อยู่ในรัศมีรับ (Shadow) ข้อดีการใช้ดาวเทียมในการสื่อสารคลื่นที่ใช้เป็นคลื่นความถี่สูง Bandwidth จะกว้างอัตราการ ส่งข้อมูลจะสูง และในส่วนของ Connectivity จะดี เช่น ถ้าต้องการส่งข้อมูลรอบโลกจะใช้ดาวเทียม เพียง 3 ดวงเท่านั้น

3. วิธีการเข้าถึงเครือข่าย (Access Method) ในการเข้าถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีด้วยกัน 2 วิธี คือแบบ Random และแบบ Deterministic เช่น CSMA (Carrier Sense multiple access) เป็น Random Access ที่ใช้กับ Ethernet ส่วน Token-passing เป็น deterministic ที่ใช้กับ Token Ring, Arcnet และ FDDI (Fiber Distributed Data Interface) ในปัจจุบันนี้มีรูปแบบเครือข่ายที่แตกต่างกันดังนี้

3.1 Ethernet เป็นมาตรฐาน IEEE 802.3 ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Bus มีความเร็วในการรับส่งข้อมูล 10 เมกกะบิตต่อวินาที ซึ่งสามารถใช้สายโทรศัพท์ สายโคแอคเชี่ยล และสายใยแก้ว การเข้าถึงเครือข่ายเป็นแบบ Random

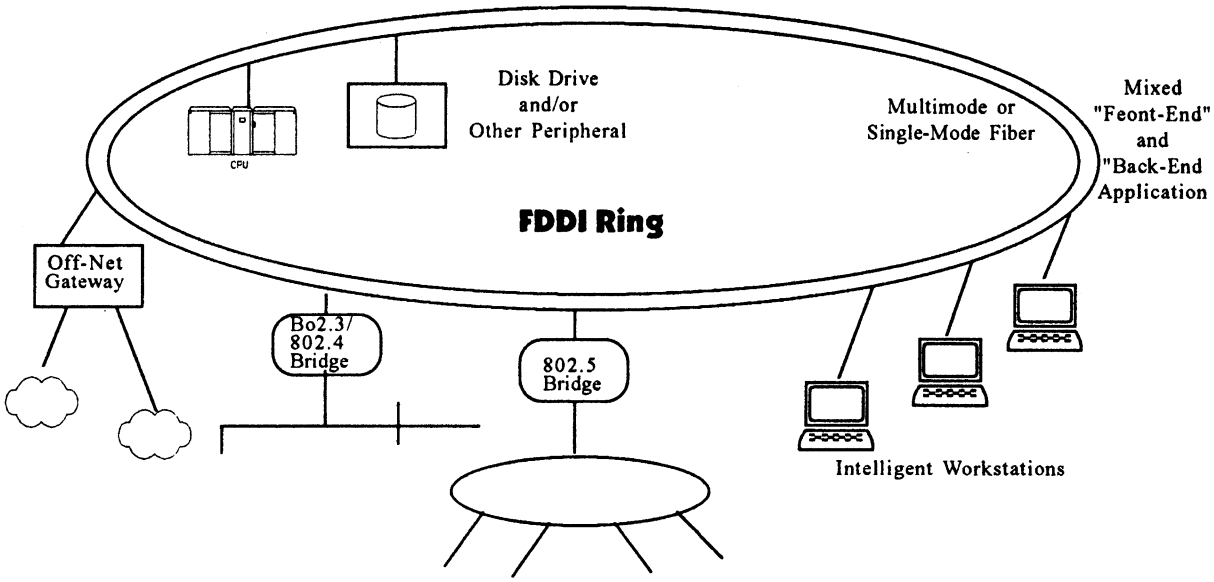
TABLE 1. IEEE 802.3 SPECIFICATIONS

	10BASE5 ("Thick" coaxial Ethernet)	l0BASE2 ("Thin" coaxial Ethernet)	10BASE-T
Bandwidth	10M bps	10M bps	10M
Media	"Thick" coaxial cable	"Thin" coaxial cable	Twisted-pair wire
Connector Type	DB-15 AUI	BNC	RJ-45
Max. Segment Length	500 meters	185 meters	100 meters
Attachments per Segment	100	30 (29 with repeater)	1 (10BASE-T hub)
Max. Network Length (with repeaters)	2,500 meters	925 meters	2,500 meters
Topology	Bus	Bus	Physical star/logical bus

3.2 Token-ring เป็นมาตรฐาน IEEE 802.5 ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Ring มีความเร็วในการรับส่งข้อมูล 4 เมกะบิตต่อวินาที และ 16 เมกะบิตต่อวินาทีขึ้นอยู่กับการเลือกใช้สายสื่อสาร เช่นเดียวกับ Ethernet เช่นถ้าใช้สายที่มี Impedance 150 โอห์มที่ 3-20 เมกะเฮิรตซ์ โดยใช้ความเร็วที่ 4 เมกะบิทต่อวินาทีจะสามารถใช้สายได้ยาวถึง 200 เมตร ในการสื่อสาร และถ้าความเร็วเป็น 16 เมกะบิทต่อวินาที สายที่ใช้อยู่ในช่วง 100 เมตร และ Network overhead ของ Token-ring จะน้อยกว่า Ethernet ในระบบการจัดการของ Token-ring จะไม่เกิดปัญหาการชนกันของข้อมูล เพราะจะมีตัว Token ขนาด 3 ไบต์ วิ่งวนอยู่ในเครือข่าย และถ้า Workstation ตัวใดต้องการส่งข้อมูล และตัว Token ยังไม่ถูกจอง Workstation ก็จะส่งข้อมูลต่อเข้ากับตัว Token และเปลี่ยนสถานะเป็น Data Frame เพื่อส่งไปยัง Workstation ที่ต้องการ

3.3 Arcnet มีความเร็วในการรับส่งข้อมูล 2.5 เมกะบิทต่อวินาที สายสื่อสารที่ใช้จะเป็น Twisted pair หรือ Coaxial และใช้ Token เป็นตัวควบคุมในเครือข่าย

3.4 FDDI (Fiber Distributed Data Interface) ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Ring มีความเร็วในการรับส่งข้อมูล 100 เมกะบิตต่อวินาที สายสื่อสารที่ใช้เป็นสายใยแก้ว (Fiber optic)

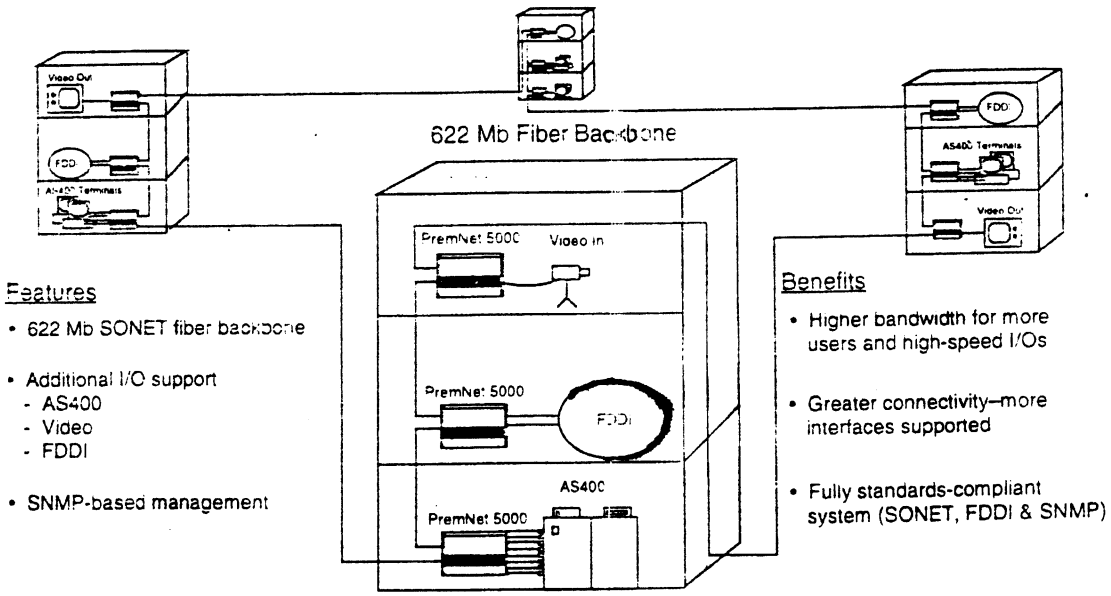


รูป แสดง Fiber Backbone ของ FDDI

3.5 ATM (Asynchronous Transfer Mode) มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลตั้งแต่ 64 กิโลบิตต่อวินาที 45 เมกะบิตต่อวินาที 155 เมกะบิตต่อวินาที 622 เมกะบิตต่อวินาที หรือสูงกว่า นั้น การสื่อสารข้อมูลในแต่ละแพ็กเก็จจะมีขนาด 53 ไบต์ โดย 5 ไบต์แรกจะเป็น Header บอกรายละเอียดของ Address และส่วนที่เหลือ 48 ไบต์ เป็นข่าวสารเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้กับระบบ Multi-media ซึ่งสามารถใช้ประมวลผลข้อมูลทั้งภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งพร้อมเสียง

ทำไมจึงเลือกสายใยแก้ว (Fiber optic)

สายใยแก้วเป็นสายอโลหะ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่สามารถรบกวนได้ อัตราการรบกวนของ Noise ประมาณ 10^{-9} หมายถึง ข้อมูล 10^{9} บิต จะเกิดความผิดเพี้ยนไม่เกิน 1 บิต ในขณะที่สายโลหะประมาณ 10^{-6} สายใยแก้วสามารถใช้กับความถี่สูงและมี Bandwidth กว้าง ความเร็วในการส่งข้อมูลได้ถึง 10^{14} บิตต่อวินาที เส้นใยแก้วเส้นเดียวสามารถส่งข้อมูลได้เท่ากับสายโทรศัพท์หลายพันเส้น และสามารถรองรับกับเทคโนโลยี ISDNของการสื่อสารแห่งประเทศไทยและองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยได้ เพื่อการพัฒนาไปสู่การใช้ Video Conferance ในเครือข่าย Internet และรองรับเทคโนโลยี Multimedia ในมหาวิทยาลัย ถึงแม้ในการเชื่อมโยง (Interface) ของสายใยแก้วจะทำได้ยาก เนื่องจากต้องแปลงสัญญาณคอมพิวเตอร์ที่เป็น Digital ให้เป็นสัญญาแสงเพื่อส่งออกไป แต่ก็เป็นข้อดีประการหนึ่งที่ช่วยป้องกันการขโมยข้อมูลจากระบบ เพราะถ้าเป็นสายโลหะก็สามารถเชื่อมระบบและเรียกข้อมูลได้ง่าย ราคาสายใยแก้วไม่สูงเมื่อเทียบกับขีดความสามารถที่ได้รับ เช่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ได้ติดตั้งเคเบิ้ลใยแก้วนำแสงใต้น้ำ เพื่อเชื่อมโยงระบบสื่อสัญญาณทางไกล ซึ่งจะเชื่อมโยงจากกรุงเทพฯ ผ่านสถานีต้นทางจังหวัดชลบุรี และชายฝั่งทะเลภาคใต้อีก 10 แห่ง โดยมีจำนวนวงจรทั้งหมดมากกว่า 15,000 วงจร มีความยาวของเคเบิ้ลใต้น้ำ 1,300 กิโลเมตร โดยส่งสัญญาณดิจิตอลด้วยอัตราความเร็ว 565 เมกะบิตต่อวินาที เคเบิ้ลที่ใช้ประกอบด้วยเส้นใยแก้ว 12 เส้น โดยจะใช้งานจริงเพียง 6 เส้น และสำรองเพื่อขยายเครือข่ายอีก 6 เส้น



รูป แสดงการใช้ข้อมูลและ Video Conferanceในระบบ

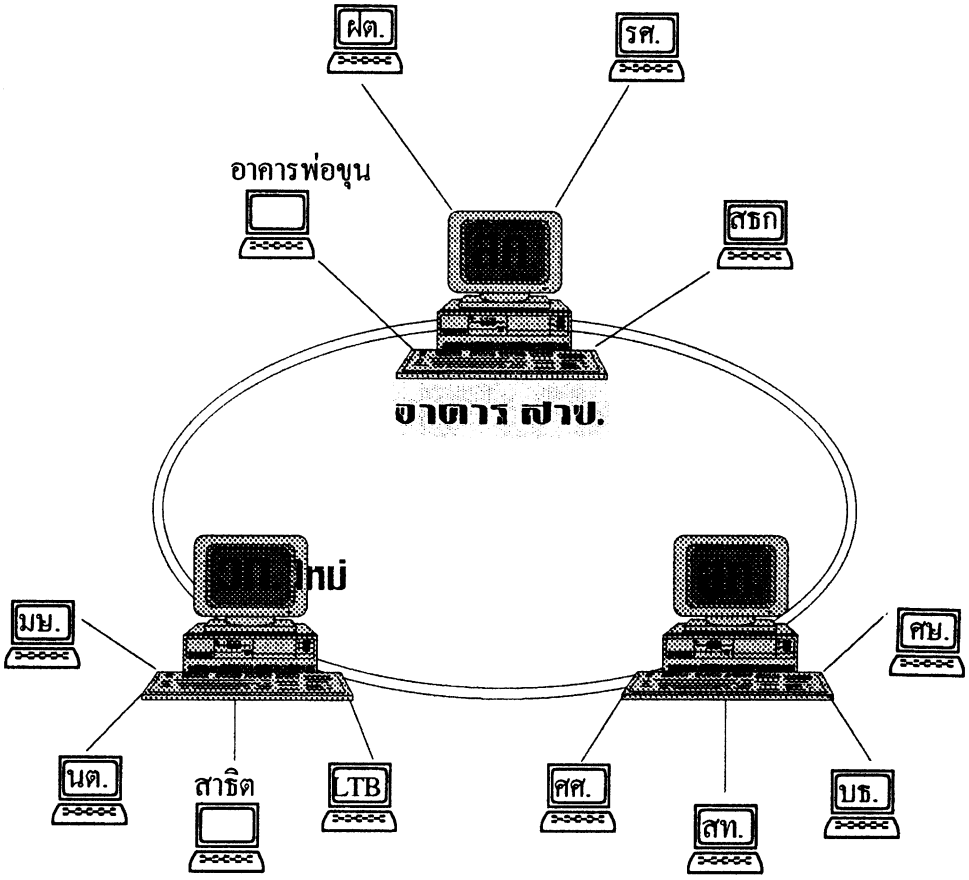
ความเร็วไม่ต่ำกว่า 100 เมกะบิตต่อวินาที และจะต้องเป็นระบบเปิด (Open System) ซึ่งเครือข่ายจะสามารถรองรับกับการขยายตัว ในอนาคตไม่ต่ำกว่า 10 ปี และสามารถนำระบบ ISDN มาใช้ในมหาวิทยาลัย ซึ่งพอสรุปสิ่งที่จะได้จาก เครือข่ายดังนี้

1. เครือข่าย RUnet จะสามารถรองรับระบบคอมพิวเตอร์ ดังนี้
   - สามารถเชื่อมระบบคอมพิวเตอร์ (Host) ในคณะและสำนักเข้ากับเครือข่าย
   - สามารถขยายจำนวน Terminal ในมหาวิทยาลัยไม่ต่ำกว่า 10,416 Terminals
   - การเชื่อมโยงระบบ LAN ในคณะและสำนักเข้ากับเครือข่าย สามารถใช้ได้ทั้ง Ethernet และ Token-Ring และรองรับได้ทุกคณะและสำนัก
   - การเชื่อมโยงระบบเข้ากับเครือข่ายสากล (Internet) จะสะดวกและคล่องตัวขึ้น และยังสามารถขยาย Node ของ Internet ได้ถึง 256 Nodes

2. เครือข่าย Runet จะรองรับกับระบบ PABX ซึ่งเป็นการสื่อสารด้วยเสียงหรือเสียงพร้อมกับภาพนั้น หมายถึง ระบบโทรศัพท์จะเป็นระบบดิจิตอล ซึ่งมีทั้งภาพและเสียง

3. เครือข่าย RUnet สามารถรองรับระบบ Video Conferance เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษา และการบริการสารสนเทศของมหาวิทยาลัย และยังสามารถเรียกข้อมูลข่าวสารในรูปของ Video Conferance ในเครือข่าย Internet ได้

จากที่กล่าวจะเห็นได้ว่าเครือข่ายการสื่อสารของมหาวิทยาลัย จะได้พัฒนาไปอีกก้าวหนึ่ง ซึ่งเป็นก้าวที่ยาวมาก เพื่อให้ทันกับโลกแห่งข่าวสารและต้อนรับปีแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศไทย ในปี 2538



บรรณานุกรม

Senn, James A. 1990. **Information System in Management.** Califormia: wadsworth.

Technology Trends. 1992. **Datapro International: LAN & Internetworking.** 2 (July).

Weifzman, cay. 1980. **Distributed Micro/minicomputer systems: Structure, Implementation, and Application.** New Jersey: Prentice-Hall.

✪✪✪ ◎◎◎ ✪✪✪