สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมช่วยสอนระบบเครือข่าย
NETWORK TUTORIAL PROGRAM

โดย

นาย ฐิติ เวชชประสิทธิ์
นาย พนสัณฑ์ ธีรานนท์
นาย อุดมพันธุ์ โสมพงษากุล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 86763
วัน,เดือน,ปี 14 ส.ค. 2552

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีอิเล็คทรอนิคส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญานิพนธ์	โปรแกรมช่วยสอนระบบเครือข่าย
โดย	นาย ฐิติ เวชชประสิทธิ์
	นาย พนสัณฑ์ ธีรานนท์
	นาย อุดมพันธุ์ โสมพงษากุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	นาง มยุรี เลิศเวชกุล
	นาย บุญชนะ ภู่ระหงษ์
ภาควิชา	เทคนิคอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2540
คณะวิศวะกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการปริญานิพนธ์ _____(ประธานกรรมการ)

( )

_____(กรรมการ)

( )

_____(กรรมการ)

( )

_____(กรรมการ)

( )

_____(กรรมการ)

( )

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวะกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมช่วยสอนระบบเครือข่าย

NETWORK TUTORIAL PROGRAM

โดย 1. นาย ฐิติ เวชชประสิทธิ์ รหัส 39012009
2. นาย พนสัณฑ์ ธีรานนท์ รหัส 39012017
3. นาย อุดมพันธ์ โสมพงษากุล รหัส 39012037

อาจารย์ที่ปรึกษา

นาง มยุรี เลิศเวชกุล
นาย บุญชนะ ภู่ระหงษ์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ เป็นโครงงานช่วยสอนเกี่ยวกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Authorware 4 เขียนโครงงานนี้ ทำให้สามารถนำเสนอโครงงานได้ทั้งในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว แสดงภาพจริง ตลอดจนเสียงต่างๆ ซึ่งทำให้ผู้ใช้โปรแกรม สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับระบบเครือข่ายได้โดยไม่ยากและอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอ โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเข้าใจถึงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ ในระดับหนึ่ง อีกทั้งยังสามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบระบบเครือข่าย เพื่อใช้งานจริงได้

ABSTRACT

This project is "Network tutorial Program" which written by Authorware 4 ,the lastest version of Authorware.An animation,real picture and sounds are presented in this program.Users can learn very simple about computer network with this program by use computer.Users can understand about computer network when finish this program and that is the purpose of this project.Then users can design and connecting network for a small network too.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ มยุรี เลิศเวชกุล และอาจารย์ บุญชนะ ภู่ระหงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ท่านให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษาและแนะนำแหล่งที่มาของข้อมูลที่จำเป็นในงานชิ้นนี้ นอกจากนี้เพื่อนๆห้อง 2N ที่คอยให้ความช่วยเหลือต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ และคำแนะนำและคอยให้กำลังใจ และที่สำคัญที่จะลืมเสียไม่ได้คือ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
บทนำ	1
ทฤษฎีระบบเครือข่าย	2
ทำไมต้องใช้ระบบเครือข่าย	2
OSI Model	4
อุปกรณ์ระบบเครือข่าย	6
Network Interface Card (NIC)	6
สายส่งสัญญาณ	7
สายโคแอกเชียล	7
เส้นใยนำแสง	8
สายคู่บิดเกลียว	10
อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย	12
Transcevier	12
Repeater	13
HUB	14
Bridge	15
Router	17
โทโปโลยี (Topology)	18
โทโปโลยีแบบดาว	18
โทโปโลยีแบบบัส	18
โทโปโลยีแบบริง	19
ลักษณะการแบ่งกันใช้สาย	20
CSMA/CD	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

Token-Passing	21
โปรโตคอล	22
TCP/IP	22
OSPF	26
ICMP	29
ARP/RARP	32
SLIP/PPP	37
มาตราฐานการต่อเครือข่าย	41
ระบบเครือข่ายแบบ Ethernet	41
ระบบเครือข่ายแบบ Token Ring	42
ระบบเครือข่ายความเร็วสูงแบบ FDDI	43
ระบบเครือข่ายความเร็วสูงแบบ ฟาต์สอีเธอร์เน็ต	46
ระบบเครือข่ายแบบ ATM	49
การใช้งานโปรแกรม Authorware 4	51
การสร้างแผนภาพ (Flow line)	52
การทำงานกับ Icon ต่างๆ	53
Display Icon	53
Animation Icon	55
Erase Icon	56
Wait Icon	56
Navigate Icon	57
Framework Icon	57
Decisiion Icon	57
Interaction Icon	60
Calculation Icon	62
Map Icon	63
Start/Stop Flag	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

Sound Icon	64
Movie Icon	65
Video Icon	66
Variables และ functions	68
การสร้างจอนำเสนอ	74
การสร้างภาพเคลื่อนไหว	77
การ Package File	78
การใช้งานโปรแกรม Network Tutorial	79
เอกสารอ้างอิง	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แสดงชั้นทั้ง 7 ของ OSI Model 5
รูปที่ 2 แสดงสายโคแอกเชียล 8
รูปที่ 3 แสดงเส้นใยนำแสง 9
รูปที่ 4 แสดงระบบ step index 10
รูปที่ 5 แสดงระบบ graded index 10
รูปที่ 6 แสดงการต่อ Repeater ในเครือข่าย 14
รูปที่ 7 แสดง HUB แบบ Stackable HUB 14
รูปที่ 8 แสดงการเชื่อมต่อบริดจ์ในระบบเครือข่าย 16
รูปที่ 9 แสดงการต่อเราเตอร์เชื่อมระหว่างเน็ตเวิร์ก 17
รูปที่ 10 แสดงโทโปโลยีแบบดาว 18
รูปที่ 11 แสดงโทโปโลยีแบบบัส 19
รูปที่ 12 แสดงโทโปโลยีแบบริง 20
รูปที่ 13 แสดงรูปแบบเฟรมของ IP 22
รูปที่ 14 แสดงรูปแบบเฟรมของ TCP 25
รูปที่ 15 แสดงพื้นที่แบคโบน 26
รูปที่ 16 แสดงรูปแบบเฟรมของ ICMP 29
รูปที่ 17 แสดงการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ 32
รูปที่ 18 แสดงเฟรมอีเธอร์เน็ตที่หุ้มโปรโตคอล ARP/RARP 34
รูปที่ 19 แสดงระบบเครือข่ายแบบ Ethernet 41
รูปที่ 20 แสดงมาตราฐานการต่อแบบโทเค้นริง 42
รูปที่ 21 แสดงมาตราฐานการต่อระบบ FDDI 43
รูปที่ 22 แสดงเฟรมของ ATM 49
รูปที่ 23 แสดงมาตราฐานการต่อระบบ ATM 50
รูปที่ 24 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Authorware 52
รูปที่ 25 แสดง Icon Palette 53
รูปที่ 26 แสดง Graphics Tool Box 65
รูปที่ 27 แสดงหน้าจอรูปแผนภาพ (Flow line) 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 28 แสดง DialogBox ของ Package 78
รูปที่ 29 แสดงหน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม Network Tutorial 79
รูปที่ 30 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Network Tutorial 80
รูปที่ 31 แสดง Dialogbox ของการค้นหาคำ 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในปัจจุบัน เครื่องคอมพิวเตอร์ได้เข้าไปมีบทบาทต่องานทุกสาขาอาชีพ ซึ่งแต่ก่อน จะเป็นการใช้งานในลักษณะเครื่องส่วนบุคคล (Stand alone) เสียเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อมีการใช้งานคอมพิวเตอร์มากขึ้นเรื่อยๆ เช่นภายในสำนักงานที่ต้องขยายกิจการ หรือเพิ่มพนักงาน ทำให้การใช้งานในลักษณะเครื่องส่วนบุคคล เป็นเรื่องที่สิ้นเปลืองทรัพยากรภายนอก และไม่สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังสิ้นเปลืองเวลาในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาต่อเชื่อมกัน เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่า ซึ่งใช้กันแทบทุกสำนักงานหรือตามสถาบันต่างๆ ในปัจจุบัน และเมื่อนำเครือข่ายเหล่านี้ มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทั่วโลก ก็เป็นเครือข่ายระดับโลก (Internet)

ดังนั้น โครงงานนี้ จึงเป็นโครงงานสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ให้เข้าใจถึงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีใช้กันในปัจจุบันได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบระบบเครือข่ายขนาดเล็กได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ระบบเครือข่าย

องค์ประกอบที่สำคัญประกอบไปด้วยสายนำสัญญาน (cable) และแผ่นวงจรที่ใช้ติดต่อกับเน็ตเวิร์ก(NIC) และอุปกรณ์เชื่อมต่อเน็ตเวิร์ก

อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย

Network Interface Card (NIC)

NIC หรือ Network Interface Card เป็นแผ่นวงจรที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ติดต่อกับระบบเครือข่ายได้ การติดตั้งแผ่นวงจรต้องทำให้มันสามารถทำงานได้โดยถูกต้อง โดยค่าที่เซตไว้จะต้องช่วยกำจัดความขัดแย้งของฮาร์ดแวร์กับแผ่นวงจรชนิดอื่นๆ (เช่น sound card,video card)ซึ่งองค์ประกอบของ NIC ที่จำเป็นต้องทราบคือ

IRQ: Interrupt Requests

เมื่อมีกลุ่มข้อมูลที่กำหนดที่อยู่ให้เดินทางมาที่เครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว กลุ่มข้อมูลนี้จะถูกส่งไปที่ NIC ก่อนเลย แล้ว NIC จึงจะส่งสัญญาณไปบอกให้ CPU ทราบว่ามีกลุ่มข้อมูลรอประมวลผลอยู่ ซึ่งเราเรียกการทำงานแบบนี้ว่า Interrupt request เมื่อCPU ได้รับ request แล้ว มันจะยังคงทำงานของมันอยู่ จนกว่าจะมีเวลาว่างชั่วขณะหนึ่ง ซีพียูจะไปที่ NIC และเริ่มประมวลผลข้อมูล หรือย้าย ข้อมูลไปยังหน่วยความจำหลัก

DMA:Derect Memory Access

จากที่ NIC เป็นตัวส่งสัญญาณให้ ซีพียู ทราบว่ามีข้อมูลรออยู่ เมื่อซีพียู รู้แล้ว ก็จะทำการย้ายข้อมูลจาก NIC ไปยังหน่วยความจำหลักซึ่งในสมัยแรก ซีพียูจะเป็นตัวย้ายข้อมูล โดยข้อมูลจะเคลื่อนไปที่ละนิด ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า PIO (Programmable Input/Output)หมายความว่าการย้ายข้อมูลจะทำโดยซอฟต์แวร์ที่โปรแกรมไว้ในซีพียูทำให้ซีพียูทำงานหนักมากขึ้น

ต่อมามีชิพตัวใหม่ที่เรียกกันว่า DMA ซึ่งเป็นตัวย้ายข้อมูลจาก NIC ไปยังหน่วยความจำหลักโดยไม่ต้องผ่าน CPU ซึ่งเมื่อซีพียูได้รับ request จาก NIC ก็จะส่งสัญญาณไปยัง DMA เพื่อบอกให้ DMA ทำการย้ายข้อมูลไปๆมาๆ ได้ในขณะที่ ซีพียูกำลังทำงานอย่างอื่นอยู่ ซึ่งเมื่อชิพ DMA ทำการย้ายข้อมูลเสร็จแล้ว ก็จะส่งสัญญาณไปบอกซีพียูว่าทำงานเสร็จแล้ว การมีชิพ DMA ในบอร์ดแม่ จะช่วยให้การประมวลผลและการย้ายข้อมูลทำได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Base I/O Address

จะเป็นตัวบอกระบบว่า ถ้าอุปกรณ์ตัวหนึ่ง (เช่น NIC) ต้องการเคลื่อนย้ายข้อมูล ก็จะไปที่แอดเดรสนี้

สายส่งสัญญาณ

สายส่งสัญญาณเป็นส่วนหลักของเน็ตเวิร์ก ข้อมูลทั้งหมดจะวิ่งผ่านสายส่งสัญญาณ หรือไม่ก็ส่งในรูปของคลื่นความถี่วิทยุ ผ่านสายสัญญาณต่างๆ เช่น สายตีเกลียว หรือสายโคแอกเชียล

ชนิดของสายส่งสัญญาณ

สายส่งสัญญาณที่ใช้ในระบบเน็ตเวิร์กมีหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งแต่ละชนิดก็มีข้อแตกต่างกันไปในเรื่องของราคา และความเร็วในการส่งซึ่งสายที่ใช้ในระบบเครือข่าย หลักๆสามารถแบ่ง ได้ดังต่อไปนี้

-สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)

-สายไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic Cable)

-สายตีเกลียวบิดคู่ (Twisted Pair Cable)

สายโคแอกเชียล(Coaxial Cable)

เป็นสายที่ทำด้วยสายทองแดงเส้นเดียว มีฉนวนหุ้ม จากนั้นก็คลุมด้วยชั้นของสายเกลียวอลูมิเนียมหรือทองแดงที่ป้องกันการรบกวนจากภายนอกซึ่งจะมีย่านความถี่ที่กว้างขึ้นและมีการป้องกันการรบกวนดีกว่าแบบ สายคู่ตีเกลียว

สายโคแอกเชียลมี 4 ส่วนคือ

-สายกลาย เรียกว่า ตัวนำภายใน (inner conductor)

-ชั้นกันฉนวน เรียกว่า Dielectric ที่อยู่ล้อมรอบตัวนำภายใน

-ชั้นของสายเกลียวตะกั่วหรือโลหะ ที่เรียกว่า ฉนวน หุ้มอยู่รอบๆชั้นกันฉนวน

-ฉนวนชั้นสุดท้ายเรียกว่า แจ็กเกต(jacket)

สายโคแอกเชียลมีอยู่ 4 ชนิดที่ใช้ต่างกันในแลนที่ต่างชนิดกัน

อีเทอร์เน็ต มักจะอ้างถึง 10Base5 อันเป็นมาตรฐานหนึ่งของ IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineer)

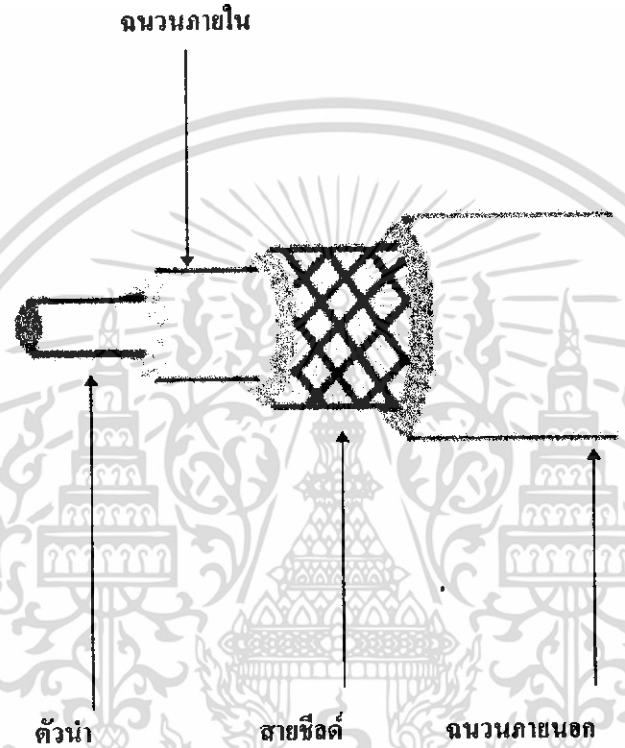
RG-58A/U มักอ้างถึง 10Base2

RG-59/U ใช้กับ CATV และ ARCnet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RG-62/U ใช้กับ ARCnet

10Base5 หมายถึง ความเร็ว10 Mbps และBaseเป็นย่านความถี่มี2ชนิดคือ baseband ใช้กำหนดว่าเป็นการสื่อสัญญาณแบบ ดิจิตอล และbroadband ใช้กำหนดว่า เป็นการสื่อสัญญาณแบบอนาล็อก ส่วนเลข 5 สุดท้ายหมายถึงระยะทางความยาวของสาย 500 เมตร



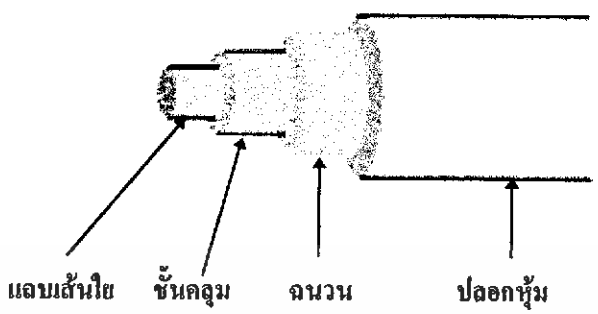
รูปที่ 2 แสดงสายโคแอกเชียล

เส้นใยนำแสง(Fiber Optic)

เป็นสายส่งสัญญาณที่เป็นตัวกลางนำแสง ซึ่งเส้นใยนำแสงไม่สนใจต่อสัญญาณรบกวน RF เลย

ข้อมูลถูกส่งไปตามเส้นใยนำแสงโดย LED ที่ส่งสัญญาณไปตามแกนของเส้นใยนำแสงซึ่งเมื่อสัญญาณไปถึงปลายทางแล้ว ก็จะใช้Photo Diode เปลี่ยนให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงเส้นใยนำแสง

เส้นใยนำแสงไม่ได้จำกัดเส้นทางเดินข้อมูลเพียงทางเดียว ดังที่เห็นในรูปข้างต้น ภายในสายส่งสัญญาณแต่ละเส้นสามารถมีเส้นใยนำแสงมากกว่าหนึ่งเส้น ทำให้การส่งข้อมูลไปยังที่หมายทำได้อย่างรวดเร็ว ยิ่งมีเส้นใยนำแสงมาก การนำส่งข้อมูลก็ยิ่งเร็วขึ้นเท่านั้น

<u>ประโยชน์ของเส้นใยนำแสง</u>

เส้นใยนำแสงมีประโยชน์หลายประการที่เหนือกว่าสายชนิดอื่นๆคือ

อัตราการส่งข้อมูลระดับมหาศาลของเส้นใยนำแสง (155 Mbps) ทำให้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับการส่งข้อมูลจำพวกภาพ และเสียงที่จะเป็นพวกมัลติมีเดีย และเนื่องจากสัญญาณที่ส่งเป็นแสงจึงสามารถต้านสัญญาณรบกวน (ความถี่วิทยุหรือแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ) ได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นสัญญาณจะเดินทางได้หลายไมล์โดยไม่มีการลดค่า

เส้นใยนำแสงมีประโยชน์ในสภาพที่เสี่ยงอันตราย เช่น จะไม่มีการเกิดประกายไฟ และไม่มีเนื้อโลหะเลย จึงไม่เกิดสนิม

แต่ข้อเสียของเส้นใยนำแสงคือ มีราคาค่อนข้างแพงและมีการติดตั้งที่ยุ่งยากกว่าสายชนิดอื่นๆ

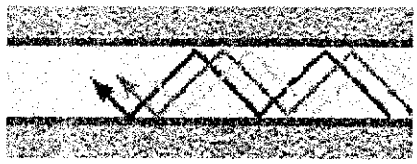
<u>ชนิดของเส้นใยนำแสง</u>

สามารถแบ่งชนิดของเส้นใยนำแสงได้ 2 ชนิดคือ

แบบโหมดเดี่ยว (single mode)จะส่งสัญญาณแสงไปตามเส้นทางเดียว การส่งข้อมูลประเภทนี้ใช้ในเน็ตเวิร์กที่ต้องการอัตราส่งข้อมูลสูง

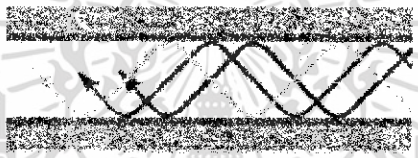
แบบหลายโหมด (multimode) จะบรรจุสัญญาณแสงหลายสัญญาณที่เคลื่อนอยู่ในสายส่งสัญญาณ มีสายส่งสัญญาณแบบหลายโหมดอยู่2 ประเภทคือ step index และ graded index ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงระบบแสงแบบ step index

สายส่งสัญญาณแบบ step index สำแสงจะกระดอนอยู่ภายในสายส่งสัญญาณเป็นแบบ ซิกแซก ส่วนสายส่งสัญญาณ แบบ graded index จะเดินทางเป็นเส้นโค้งเหมือนกับคลื่น sine



รูปที่ 5 แสดงระบบ graded index

สายคู่บิดเกลียว

สายสัญญาณที่ใช้ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จนในปัจจุบันมีการแยกประเภทของสายสัญญาณออกเป็น Category เพื่อให้ใช้กับงานหลานประเภทตามการเลือกใช้ องค์กรมาตรฐาน EIA /TIA ได้กำหนดคุณสมบัติสายคู่บิดเกลียว ตามมาตรฐาน EIA\TIA ได้กำหนดคุณสมบัติสายคู่ตีเกลียว ตามมาตรฐาน EIA/TIA TR-41.8.1ได้กำหนดให้สายคู่ตีเกลียวมีอิมพีแดนซ์ 100 โอห์ม และให้เป็นสายที่ทำมาใช้กับการเดินสายในอาคารมาตรฐาน EIA/TIA 568 มาตรฐานของสายนี้จึงได้รับการยอมรับ โดยมีอีกหลายองค์กร เช่น ULก็ได้มีการสร้างมาตรฐานความปลอดภัยรองรับไว้เช่นกัน

อย่างไรก็ดี มีการนำสายคู่บิดเกลียวมารวมอยู่และมีการกราวนด์ด้วยชีลด์ล้อมรอบ ทำให้มีอิมพีแดนซ์ 150 โอห์ม และกำหนดเรียกว่า STP - Shield Twisted Pair Cable

มีการแบ่งแยกประเภทของสายยูทีพีและเอสทีพี และประเภทการใช้งาน การแยกประเภทการใช้งานก็เพราะการรองรับความเร็วและการตอบสนองต่อสัญญาณแตกต่างกัน สายที่ใช้ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นสายที่ต้องการความเร็วสูง ดังนั้นในการออกแบบสายยูทีพี ตามมาตรฐาน EIA / TIA 568 จึงใช้สายยูทีพีแบบ Cat 3,4,5 หรือแบบเอสทีพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายยูทีพี cat 3 เป็นสายที่ใช้ลวดทองแดง 24 AWG ปกติจะมีสาย 4 คู่ แต่ละคู่จะบิดเกลียว โดยมีคุณสมบัติการบิดเกลียวประมาณ 7 รอบต่อฟุต ทำให้มีคุณสมบัติในเรื่องอิมพีแดนซ์ 100 โอห์ม เป็นสายประเภทที่ได้รับการกำหนดไว้ ให้เป็นสายจ่ายในแนวราบตามมาตรฐาน EIA /TIA 568 และรองรับการใช้งานแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 10 BASE-T และระบบโทรศัพท์

สายยูทีพี cat 4 เป็นสายที่มีแทบกว้างทางการตอบสนองความถี่ได้สูงขึ้น ใช้งานได้กับโทเก้นริง 16 Mbps หรือ 10 Base-T 10 Mbps สายยูทีพี cat 4 มีใช้งานน้อยเพราะส่วนใหญ่จะเลือกเป็นแบบ cat 3 หรือ cat 5

สายยูทีพี cat 5 ใช้ลวดเบอร์ 24 AWG มี 4 คู่ มีอิมพีแดนซ์ 100 โฮห์ม ใช้งานได้ถึง 100 Mbas

สายเอสทีพี เป็นสายที่ได้รับการพัฒนามาเพื่อการรองรับ การทำงานที่มีความต้องการเชิง Bandwidth ได้สูงถึง 600 MHz ใช้ลวดเบอร์ 22 AWG การใช้งานนี้เหมาะกับการส่งทีวีในเครือข่ายที่มีการส่งภาพเคลื่อนไหว

<u>การแบ่งแยกสายยูทีพีตามสภาพการใช้งาน</u>

เมื่อออกแบบระบบมาตรฐาน EIA / TIA 568 มีการแยกสายสัญญาณออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ การใช้ยูทีพีก็มีการแบ่งแยกสายตามสภาพการใช้งานเช่น

- สายยูทีพีแบคโบน ปกติเป็นการเดินระหว่างชั้นโดยทั่วไปใช้สาย ขนาด 25 คู่ในมัดเดียวกันสายเหล่านี้เหมาะกับการเดินระหว่างแพตซ์
- สายยูทีพีในแนวราบ (Horizontal) เป็นสายที่พบเห็นกันมาก เป็นสายที่ใช้เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ ไปยังอุปกรณ์สื่อสารตามมาตรฐานกำหนดความยาวได้ไม่เกิน 100 เมตร สายยูทีพี มีจำนวนสายบิดเกลียวภายใน 4 คู่
- สายยูทีพีระหว่างแพตซ์ เป็นสายอ่อนที่ใช้ในการเชื่อมโยงสายบนแผงบนสาย (แพตซ์พาเนล) สายส่วนนี้ต้องออกแบบมาให้ดี เพราะจะมีการเคลื่อนย้ายมีการบิดงอ ทำให้คุณสมบัติเสียได้ง่าย จึงต้องทำให้สายมีคุณสมบัติรองรับการจับต้องหรือถอดเข้าออกได้ทุกวัน

<u>ข้อพิจารณาเกี่ยวกับคุณสมบัติของสายยูทีพี</u>

- อัตราการบันทอน อัตราการบันทอนวัดในหน่วยเดซิเบล อัตราการบันทอนนี้ขึ้นอยู่กับความถี่ของสัญญาณที่ใช้ อัตราการบันทอนนี้ขึ้นอยู่กับความต้านทานของตัวนำโดยตรง การที่อัตราการบันทอนขึ้นอยู่กับความถี่เพราะมีลักษณะที่ประจุจะมาอยู่ที่ผิวมากขึ้น ถ้าความถี่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ครอสทอร์ค (Crosstalk) เมื่อมีสายสัญญาณอยู่ชิดติดกันนั้นจะทำให้สัญญาณที่คู่หนึ่งเหนี่ยวนำให้สัญญาณไปปรากฏ ในอีกคู่หนึ่ง
- อิมพีแดนซ์ / SRL ค่าอิมพีแดนซ์มีความสำคัญเพราะต้องทำให้แมตชิ่ง ระหว่างตัวรับตัวส่ง หากอิมพีแดนซ์ไม่สม่ำเสมอ หรือไม่ได้มาตรฐานจะทำให้เกิดการสะท้อนกลับของสัญญาณหรือมีการสูญเสีย ซึ่งก็คือค่า SRL / Structural return

สายเอสทีพี - STP (Shielded Twisted Pair)

สายสัญญาณเอสทีพีเป็นสายสัญญาณที่ได้รับการพัฒนาต่อจากสายยูทีพี โดยเพิ่มการชีรด์สัญญาณรบกวนเพื่อทำให้คุณสมบัติโดยรวมของสายสัญญาณดีขึ้นอีกมาก ตามมาตรฐาน EIA / TIA 568

- สายที่ใช้จ่ายสัญญาณในแนวราบ สายนี้ได้รับการออกแบบให้เป็นสายสัญญาณสำหรับโทเก้นริง เพราะใช้ความถี่ที่สูงขึ้นเป็น 16 เมกะบิตต่อวินาที อย่างไรก็ดี คุณสมบัติของเอสทีพีสามารถใช้ได้สูงถึง 100 Mbit
- สายเอสทีพีสำหรับแบคโบน เป็นสายที่ออกแบบมาให้ ใช้ในระยะทางที่ไกลขึ้นกว่าเดิม ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นสาย IBM TYPE 1 , IBM TYPE 2
- สายเอสทีพีสำหรับสายแพตช์ ได้รับการออกแบบให้ตรงกับมาตรฐาน IBM TYPE 6, IBM TYPE 9 เป็นสายที่ออกแบบมาให้ใช้กับแลนระยะใกล้และต้องมีการเคลื่อนย้ายได้บ่อย คุณลักษณะของสายเอสทีพีเหมือนกับสายยูทีพี คือ มีเรื่องเกี่ยวกับอัตราการบันทอน ครอสทอร์คและอิมพีแดนซ์ (150 โอห์ม)

อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย

Transceiver

Transceiver เป็นอุปกรณ์เครือข่ายที่มีใช้กันทั่วๆ ไป เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจากสายเคเบิลชนิดต่าง ๆ ของระบบอีเธอร์เนตชนิดต่าง ๆ เป็นสัญญาณ AUI (Attachment Unit Interface) ผ่านแลนการ์ดเข้าสู่สัญญาณคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถจำแนกตามชนิดของสายเคเบิลบนระบบอีเธอร์เนตได้ดังนี้

1.1 Thick Transceiver จะแปลงสัญญาณจากสาย Thick Ethernet (Vampire Tap) เป็นสัญญาณ AUI ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ในลักษณะโทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 Thin Transceiver คล้ายกับ Thick Transceiver คือมีพอร์ตที่ใช้ต่อกับสาย Thin Ethernet (BNC-Connector) และอีกด้านเป็นพอร์ต AUI

1.3 UTP Transceiver ใช้ต่อระหว่างสัญญาณ UTP (RJ-45) Connector) และสัญญาณ AUI ซึ่งในโทโปโลยีแบบสตาร์ (Star Topology Network) หรือแบบจุดต่อจุด (Point-To-Ponit)

1.4 Fiber Optic Transceiver เชื่อมระหว่างสัญญาณสายไฟเบอร์ออปติกกับสัญญาณ AUI (ST-Connector) ใช้ในลักษณะโทโปโลยีเช่นเดียวกับ UTP Transceiver

Repeater

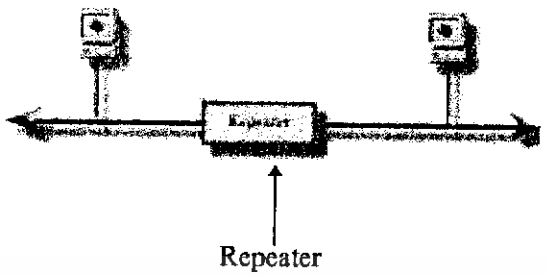
มาตรฐานสายเคเบิลต่าง ๆ นั้นต่างก็มีขีดจำกัดไม่ว่าจะเป็นความยาวสูงสุดหรือจำนวนจุดที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นแต่ด้วยความจำเป็นของเครือข่ายที่ต้องใช้งานสูงเกินขีดจำกัดของมาตรฐานสายเคเบิล จึงได้มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ทวนสัญญาณทางไฟฟ้า (Signal Generating & Timing Repeating) เพื่อขยายการใช้งานให้มากขึ้น ซึ่งเรียกว่า Repeater โดยทั่วไปแล้วจะมีพอร์ตที่ใช้เชื่อมกับสายสัญญาณเคเบิลด้วยกัน 2 พอร์ตที่ใช้เชื่อมกับสายสัญญาณเคเบิลด้วยกัน 2 พอร์ต ส่วนใหญ่จะมีพอร์ต AUI อย่างน้อย 1 พอร์ตเสมอทั้งนี้เพราะพอร์ต AUI สามารถจะเลือกต่อเข้ากับสายสัญญาณเคเบิลชนิดใดก็ได้เพียงใช้อุปกรณ์ Transeceiver เข้ามาช่วยเท่านั้น แต่บางครั้งอุปกรณ์ Repeater เองก็มีแบบชนิดหลายพอร์ตที่ใช้เชื่อมระบบเครือข่ายบนสายสัญญาณเคเบิลได้หลายเซกเมนต์

เนื่องจากอุปกรณ์ Repeater จะทำหน้าที่ทวนสัญญาณไฟฟ้าเท่านั้น จะไม่สามารถแยกแยะออกได้ว่าสัญญาณไฟฟ้านั้นเป็นข้อมูลชนิดใดของระบบเครือข่าย ซึ่งในระบบเครือข่ายที่เป็นมาตรฐานอีเธอร์เนตนั้นจะมีข้อมูลชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Jam Packet ซึ่งเกิดจากการชนกันของข้อมูล โดยเมื่อเกิดข้อมูลชนิดนี้ก็จะทำให้ทั้งระบบเครือข่ายหยุดทำงานชั่วคราว จนกว่าข้อมูลนี้จะหายไป ดังนั้นการใช้งานอุปกรณ์ Repeater จึงมีขีดจำกัดในระดับหนึ่ง ดังนี้

1. จะไม่นิยมใช้อุปกรณ์ Repeater ชนิดหลายพอร์ตมากเกินไป เพราะเมื่อระบบเครือข่ายมีหลายเซกเมนต์หรือจำนวนเครือข่ายมีหลายเซกเมนต์หรือจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มาก โอกาสที่จะเกิดการชนกันของข้อมูลหรือ Jam Packet ก็จะมากขึ้น

2. จำนวนเซกเมนต์ของระบบเชื่อมต่อในลักษณะอนุกรม (Series Connection) โดยมีอุปกรณ์ Repeater เป็นตัวเชื่อมได้สูงสุด 4 เครื่อง (Repeater Hop) และมี 5 เซกเมนต์โดยที่ 2 เซกเมนต์เป็นลักษณะ IRL (Inter-Repeater Links) ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมอยู่ ดังรูปที่4

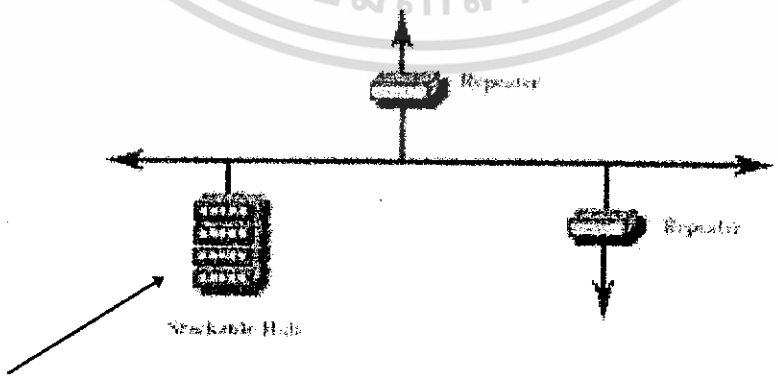
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดง การต่อ Repeater ในระบบเครือข่าย

HUB

ส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์ Repeater จะใช้กับมาตราฐานสายเคเบิลชนิด Thick และ Thin Ethernet ส่วนสายเคเบิล UTP และ Fiber Optic นั้นจะนิยมใช้ในลักษณะโทโปโลยีแบบกระจาย โดยจะมีจุดรวม (Center) แล้วกระจายสายเคเบิลออกไปในแต่ละจุด ซึ่งมองอีกมุมหนึ่งก็เป็นเสมือนอุปกรณ์ Repeater ชนิดหลายพอร์ต (Multiport Repeater) ที่ใช้กับมาตรฐานสายเคเบิล UTP หรือ Fiber Optic นั่นเอง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยสามารถแบ่งตามขนาดของจำนวนพอร์ต UTP เช่น HUB ขนาดเล็กจะมีจำนวนพอร์ต UTP8-12 พอร์ตและมีพอร์ตของสายเคเบิล Thin (BNC Connector) หรือพอร์ต AUI อีก 1 พอร์ต ซึ่งบางครั้งเรียก HUB ชนิดนี้ว่า Standalone HUB และเมื่อขยับจำนวนพอร์ตขึ้นไปอีกในช่วง 24-100 พอร์ต พร้อมกับพอร์ตชนิดอื่น ๆ (BNC, ST, AUI) อีก 2-10 พอร์ตจะพบใน HUB ที่เรียกว่า Stackable HUB โดยมีลักษณะพิเศษที่สามารถเพิ่มจำนวนพอร์ตได้โดยผ่านสาย External Bus ซึ่งจะไม่เพิ่มจำนวนโหนด (Repeater Hop) แก่ระบบเครือข่าย



Stackable HUB

รูปที่ 7 แสดง HUB แบบ Stackable HUB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก HUB นั้นถูกออกแบบให้สามารถต่อเชื่อมได้หลายระบบหลายเซกเมนต์ ซึ่งเกินขีดจำกัดของ Repeater ดังนั้น Hub จึงมีการทำงานมากขึ้น เช่น

1. Automatically Segment Isolation เนื่องจาก Hub เชื่อมเครือข่ายหลายเซกเมนต์ ดังนั้นโอกาสที่จะเกิด Jam Packet จึงมีสูง ดังนั้นเพื่อป้องกันการรบกวนของข้อมูลนี้ไม่ให้มีผลต่อเซกเมนต์อื่น Hub จะทำการตัดการสื่อสารทางลอจิกกับเซกเมนต์ที่เกิด Jam Packet จนกว่าจะถูกทำลายจึงจะทำการสื่อสารข้อมูลอีกครั้ง ซึ่งช่วยให้ลดอัตราการหยุดทำงานของระบบเครือข่ายลง

2. Auto Reverse Polartity เนื่องจาก Hub จะใช้เชื่อมกับสายเคเบิล UTP เป็นส่วนใหญ่ และระบบสัญญาณของสายเคเบิล UTP นั้นมีลักษณะเป็นขั้วบวก ขั้วลบ (TX+, TX-, RX+, RX-) และมีโอกาสอย่างมากที่จะมีการสลับขั้วของสายเคเบิล ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้น Hub สามารถที่จะทำการตรวจสอบและแก้ไขสลับขั้วให้ถูกได้

3. Data Detection คือความสามารถที่จะแยกแยะข้อมูลต่าง ๆ ในระดับ Physical Layer ได้ เช่น Sent/Recive Data, Collision Data, Auto Partition, Jabbers, Check Sequence (CRC), Short Frames (Runt Packet), Too Long Fromes (Griant Packet), และ Aligment เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่ที่ดูแลระบบเครือข่ายแก้ปัญหาของระบบได้ในระดับหนึ่ง

Bridge

เมื่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีการขยายอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์ดังเช่น HUB และ Repeater จะไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้เนื่องจากขีดจำกัดในการทำงานของอุปกรณ์หรือลักษณะระบบเครือข่ายเองที่ไม่สามารถจะทำการขยายได้ซึ่งพอจะสรุปเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. ในการติดต่อสื่อสารกันของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละครั้ง เส้นทางที่ติดต่อกันนั้นจะต้องผ่าน Hub หรือ Repeater ได้ไม่เกิน 4 ตัว โดยที่มีสายเชื่อม Hub หรือ Repeater โดยตรง (IRL) ได้ไม่เกิน 2 ส่วน ตามข้อจำกัดดังกล่าว

2. เมื่อมีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มากขึ้น ย่อมหมายถึงมีจำนวนข้อมูลสื่อสารกันในระบบเครือข่ายมากขึ้นด้วยทำให้โอกาสที่มีการชนกันของข้อมูล (Collition) สูง ทำให้เกิด Jam Packet มาก ยังผลให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำลงเพราะมีการทำงานที่ช้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถจัดแบ่งสรรจำนวนข้อมูล (TRAFFIC) ของระบบได้ซึ่งฟังก์ชัน Automatically Segment Isolation ของ Hub ช่วยได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น

3. ในการขยายระบบอาจมีการเชื่อมติดต่อกันกับสาขาต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลออกไปเกินขีดจำกัดของสายสัญญาณข้อมูล เช่น สาย Thick Ethernet สามารถวางแนวสายได้ไกลเพียง 500 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่านั้น ดังนั้นจึงต้องอาศัยตัวกลางของระบบ WAN เช่น ระบบทางสายโทรศัพท์ ดาวเทียม และไมโครเวฟ (MICROWAVE) เป็นต้น ซึ่ง Hub และ Repeater ไม่มีฟังก์ชันการทำงานในด้านนี้

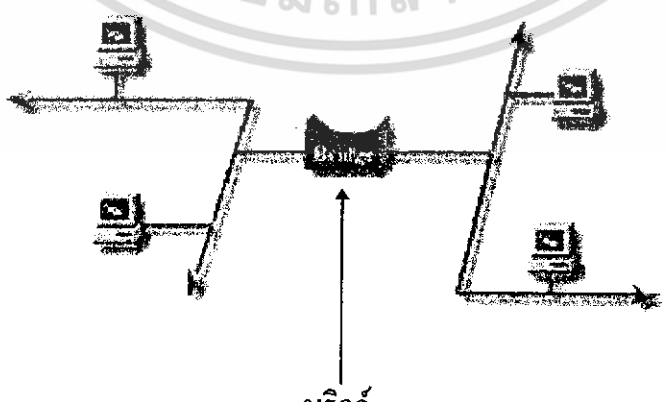
4. ในบางระบบอาจมีการใช้มาตรฐานของระบบข้อมูลที่ต่างกันและเชื่อมเข้าด้วยกัน เช่น อาจมีระบบอีเธอร์เน็ตรวมกับระบบโทเก้นริง หรือมีระบบอีเธอร์เน็ตเชื่อมกับระบบ FDDI เป็นต้น โดยที่ Hub และ Repeater จะไม่สามารถเชื่อมระบบเหล่านี้เข้าด้วยกันได้

5. เนื่องจากฟังก์ชันหลักของ Hub และ Repeater คือทวนสัญญาณไฟฟ้าออกไปตามพอร์ตต่าง ๆ เท่านั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในระหว่างการติดต่อสื่อสารกันของคอมพิวเตอร์เครื่องใดตามจะถูกส่งผ่านไปยังทุก ๆ ส่วนระบบ ระบบที่มีเพียง Hub Repearter จึงขาดความปลอดภัยระบบ (SECURITY)

จาก 5 ข้อหลักที่กล่าวมานั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เครือข่ายที่มีฟังค์ชั่นการทำงานมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีด้วยกัน 2 กลุ่มคือ Bridge และ Router โดย Bridge ทำงานในระดับ Datalink ส่วน Router มีการทำงานซับซ้อน ในระดับ Network Layer

BRIDGE คืออะไร

Brigde เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีฟังก์ชันการทำงานใน Datalink ดังนั้น Bridge จึงสามารถอ่านและเฟรมข้อมูลในระดับ Datalink layer ต่างกับ Hub หรือ Repeater ที่ทำเพียงทวนสัญญาณทางไฟฟ้าในบิต (Bit) ต่อบิตเท่านั้น Bridge จะประมวลผลกลางและหน่วยความในการพิจารณาความหมายของข้อมูลที่ส่งผ่านนั้นโดยปกติเฟรม Datalink Layer จะประกอบด้วยใหญ่ ๆ คือ ส่วนหัว ส่วนข้อมูลตรวจสอบ ในส่วนหัว (Head) ข้อมูลจะมีค่าแสดงที่อยู่ (Add) เครื่องต้นทางที่ส่งข้อมูล (SA:Sdress) และเครื่องปลายทาง ที่ข้อมูลนั้นส่ง Brigde จึงสามารถพิจารณาติดต่อสื่อสารกันแต่ละครั้ง ข้อมูลควรจะถูกส่งไปที่เซกเมนต์ (Segment) ใดของระบบ



รูปที่ 8 แสดงการเชื่อมต่อบริดจ์ในระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

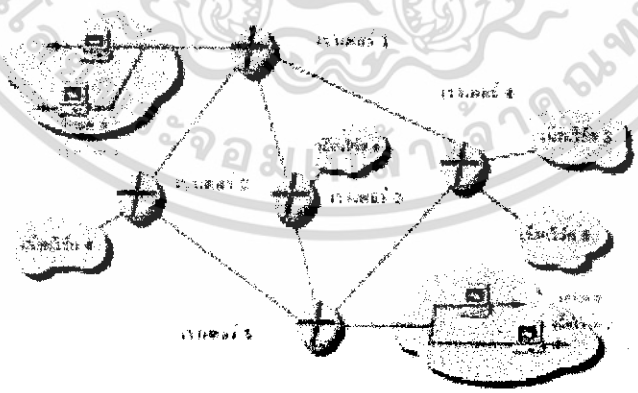
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เราเตอร์(Router)

เราเตอร์มีการทำงานคล้ายๆ กับ bridge ในขณะที่บริดจ์จะอยู่ในลักษณะที่เป็น 2 เซกเมนต์ในเน็ตเวิร์กเดียวกัน แต่ เราเตอร์ จะเชื่อมต่อ เน็ตเวิร์ก 2 เน็ตเวิร์กเข้าด้วยกัน

ถ้าโหนด A บนเน็ตเวิร์ก 1 ต้องการส่งแพ็กเกตไปยังโหนด B บนเน็ตเวิร์ก 2 โหนด A ก็จะกำหนดที่อยู่ของการส่งแพ็กเกตไปที่เราเตอร์ที่ต่อระหว่างเน็ตเวิร์ก 1 กับ เน็ตเวิร์กอื่นๆ แทนที่จะกำหนดเป็นที่อยู่ของโหนด B (แต่ต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับที่อยู่ของโหนด B ในแพ็กเกตด้วย) เพื่อที่จะส่งแพ็กเกตนั้นไปให้เราเตอร์ เมื่อเราเตอร์ได้รับแพ็กเกตนั้นแล้ว เราเตอร์จะพิจารณาการกำหนดเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะส่งแพ็กเกตไปยังเน็ตเวิร์ก 2 ซึ่งทางที่ดีที่สุดอาจจะต้องผ่านเราเตอร์มากกว่า 1 ตัวก็ได้ แต่ไม่ว่าจะโดยทางไหน เราเตอร์ทุกตัวที่ได้รับแพ็กเกตจะตรวจสอบสภาพการณ์ของเน็ตเวิร์กในขณะปัจจุบันก่อน ก่อนที่จะเลือกทางเดิน ซึ่งจุดนี้เป็นข้อแตกต่างกับบริดจ์ซึ่งทำงานโดยกำหนดเส้นทางล่วงหน้าแล้วเปลี่ยนแปลงไม่ได้ แต่เราเตอร์นั้นจะหาทางที่ดีที่สุดในการส่งข้อมูลเสมอ

ความสามารถของเราเตอร์ในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด ณ เวลาหนึ่งๆ นั้น เป็นประโยชน์มากและขึ้นอยู่กับความสามารถในการมองเราเตอร์ตัวอื่นๆ ในเน็ตเวิร์กด้วย ด้วยเหตุที่เราเตอร์ 1 รู้จักกับเราเตอร์ 2,3และ 4 ดี (ดูรูป) ดังนั้น มันสามารถที่จะบอกได้ว่าแต่ละตัวยุ่งอยู่แค่ไหน และแต่ละตัวต่ออยู่กับเน็ตเวิร์กอะไร เพราะฉนั้น เมื่อเราเตอร์ 1 มีแพ็กเกตที่จะต้องส่งไปยังเซกเมนต์อื่น มันจะมองหาเส้นทางที่จะส่งไปได้เร็วที่สุดในขณะนั้น แต่ละครั้งที่แพ็กเกตถูกส่งผ่านจากเราเตอร์หนึ่งไปอีกเราเตอร์หนึ่งนั้น เราเรียกว่า ฮอบ(HOP)



รูปที่ 9 แสดง เราเตอร์ ซึ่งจะไม่ส่งข้อมูลผ่านเราเตอร์ที่กำลังยุ่ง (busy) อยู่

86763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Topology

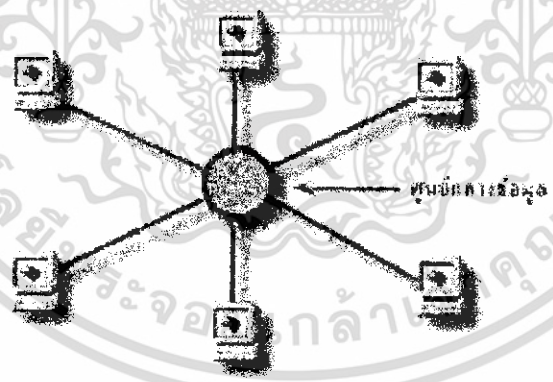
Toplogy ของระบบเครือข่ายคือ โครงแบบที่สายส่งสัญญาณของเน็ตเวิร์กต่อกับองค์ประกอบต่างๆ ของเน็ตเวิร์ก

ลักษณะการต่อสายในระบบเน็ตเวิร์ก (Cable topology)โดยทั่วไปมี 3 แบบคือแบบ ดาว แบบบัส และแบบริง

โทโพโลยีแบบดาว (Star-shaped topology)

โทโพโลยีแบบดาวนี้ เครื่องบริการของเน็ตเวิร์กจะเป็นศูนย์กลาง เวิร์กสเตชันแต่ละเครื่องในเน็ตเวิร์กจะต่อตรงกับเครื่องให้บริการ เมื่อเครื่องหนึ่งในระบบจะติดต่อกับเครื่องอื่นๆ ก็ต้องผ่านตัวกลางนี้ก่อน

ส่วนสำคัญของโทโพโลยีแบบดาว ก็คือ ฮับ,MAU และคอนเซ็นเทรเตอร์(concentrator) อุปกรณ์ทั้งสามประเภทนี้จะเป็นตำแหน่งศูนย์กลางที่สายสัญญาณทั้งหมดจะมาพบกัน โหนดใดๆ ที่ติดต่อกับอุปกรณ์เหล่านี้สามารถพูดคุยกับโหนดอื่นๆ ที่ติดต่อด้วยได้ นี่เป็นอุปกรณ์ทั้งสามมีความคล้ายกัน

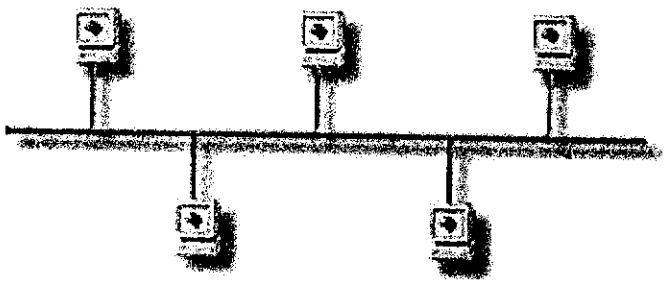


รูปที่ 10 แสดง Topology แบบดาว

โทโพโลยีแบบ บัส(Bus topology)

โทโพโลยีแบบบัส คือการใช้สายต่อทุกเครื่องเข้าหาสายใหญ่ตรงกลาง หรือbus เมื่อเครื่องหนึ่งจะติดต่อกับเครื่องอื่นๆ ก็สามารถส่งข้อมูลออกมาบน bus และไปถึงอีกเครื่องโดยตรงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดง Topology แบบบัส

โทโพโลยีแบบบัส มีประสิทธิภาพในด้านการใช้สายส่งสัญญาณสูงกว่า โทโพโลยีแบบดาวมาก ซึ่งโทโพโลยีแบบบัสนั้น สายส่งสัญญาณจะวิ่งจากคอมพิวเตอร์จากเครื่องหนึ่งถึงเครื่องอื่นๆเลย

ตัวต่อรูปตัวที (T-connector)จะใช้ต่อระหว่างbus กับสายที่เดินไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ และที่จุดปลายจะมีเทอร์มิเนเตอร์ปิดอยู่ทั้งสองข้าง เพื่อกำหนดขอบเขตของเน็ตเวิร์ก

เน็ตเวิร์กจะไม่สามารถส่งข้อมูลได้ หากมีโหนดใดโหนดหนึ่งใช้งานไม่ได้ ซึ่งเป็นข้อเสียของโทโพโลยีแบบบัส และยังยากต่อการแก้ปัญหา หากมีโหนดใดโหนดหนึ่งเสียขึ้นมา แต่โทโพโลยีแบบบัสมีข้อดี คือใช้สายน้อยกว่าโทโลโลยีแบบดาว แต่อาจจะลำบากในการจัดเน็ตเวิร์กถ้าเน็ตเวิร์กไม่ได้จัดเรียงเป็นแถวเรียบร้อย

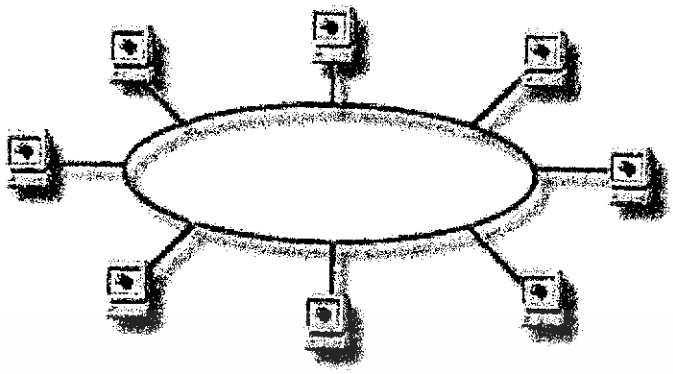
โทโพโลยีแบบบัสนี้ มีราคาต่ำเมื่อเทียบกับแบบอื่นๆ และง่ายต่อการออกแบบใช้งาน ซึ่งปกติจะใช้ในระบบเน็ตเวิร์กที่มีขนาดเล็ก

โทโพโลยีแบบริง (ring topology)

โทโพโลยีแบบริงหรือ แบบวงแหวน ปกติจะไม่ค่อยได้พบนัก เพราะว่าการต่อสายส่งสัญญาณแบบนี้จะยุ่งยาก โดยร้อยสายเป็นวงผ่านทุกๆเครื่องในระบบจนครบ การส่งข้อมูลจะส่งออกมาในวงแหวน แต่ละเครื่องที่อยู่ระหว่างทางก็จะช่วยๆกันส่งข้อมูลที่ผ่านมาต่อเนื่องกันไปจนกว่าจะวนไปถึงปลายทางที่ต้องการ

โทโพโลยีแบบริงนี้ไม่ค่อยจะใช้กันเพราะการใช้สายส่งสัญญาณคู่ทุกๆที่ ซึ่งจะมีโอกาสเป็นสองเท่าที่สายส่งสัญญาณจะเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 แสดง Topology แบบบริง

ลักษณะการแบ่งกันใช้สาย (media access control)

เนื่องจากแต่ละเครื่องในระบบ ใช้สายสัญญาณชุดเดียวกันในการติดต่อ จึงต้องมีวิธีการที่จะแบ่งเวลาในการใช้สายให้ทั่วถึงกัน ซึ่งโดยทั่วๆไป จะพูดกันใน2 แบบเท่านั้นคือ

1.CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)วิธีนี้เป็นการแบ่งกันใช้สายในกรณีที่เครื่องทุกเครื่องต่ออยู่กับสายชุดเดียวกัน คือสำหรับระบบที่เป็น bus นั่งเอง โดยที่ขณะใดขณะหนึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะคอย "ฟัง" ว่าสายว่างหรือไม่ (carrier detection) ถ้าว่างจะเริ่มส่งสัญญาณออกมา ถ้าสายว่างข้อมูลก็จะไปถึงผู้รับได้เลย แต่การเริ่มส่งสัญญาณนี้อาจเกิดขึ้นจากหลายๆเวิร์กสเตชันพร้อมกันได้ ผลก็คือ สัญญาณที่ได้จะชนกันในสาย ทำให้ข้อมูลใช้ไม่ได้ ถึงตรงนี้ แต่ละเครื่องก็จะต้องสามารถตรวจจับการชนกันหรือ collision detection ได้ จากนั้นแต่ละเครื่องที่ส่งข้อมูลออกมาชนกันก็จะหยุดส่ง และรอ โดยนับถอยหลังในเวลาที่สุ่มขึ้นมาให้แตกต่างกันระหว่างแต่ละเครื่อง เมื่อครบเวลาที่นับของแต่ละเครื่องแล้วก็ค่อยส่งข้อมูลออกมาใหม่ ซึ่งเนื่องจากเวลาที่ใช้รอแตกต่างกัน การส่งครั้งใหม่จึงไม่มีโอกาสจะชนกันระหว่างคู่เดิมอีก

ข้อดีของ CSMA/CD คือใช้ง่ายและแพร่หลายทั่วไป แต่ข้อจำกัดคือมีแนวโน้มที่ช้าลงอย่างรวดเร็ว เมื่อจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบ หรือปริมาณการส่งข้อมูลเพิ่มสูงขึ้นมากๆ เนื่องจากเกิดการชนกันของสัญญาณมาก ทำให้ต้องเสียเวลาส่งใหม่บ่อยครั้ง และช่วงเวลาที่เกิดการชนกันจะเสียไปเปล่าๆ ไม่ได้ข้อมูลผ่านออกไป นอกจากนี้ยังไม่สามารถจำกัดช่วงเวลานานที่สุด ที่ข้อมูลจะถูกส่งออกไปได้ เพราะอาจเกิดการชนกับข้อมูลอื่นๆ หลายครั้งจนต้องรอนานกว่านั้นก็ได้ ทำให้ไม่เหมาะสมกับงานบางประเภทที่ต้องใช้ข้อมูลตามเวลาจริง (real time)เช่นงานควบคุมอุปกรณ์ งานส่งภาพเคลื่อนไหวที่ต้องการความสม่ำเสมอของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.Token-passing วิธีนี้ใช้ต่อสายหรือ topology ได้หลายๆแบบ ไม่ว่าจะเป็น bus ,star ,ring โดยในขณะใดขณะหนึ่งจะมีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ที่มีสิทธิในการส่งข้อมูล โดยมีรหัสที่เรียกว่า token เก็บไว้ เมื่อส่งข้อมูลออกไปเสร็จแล้วก็จะส่งรหัส token นี้ออกไปให้เครื่องอื่นๆ ตามลำดับที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เมื่อได้รับรหัสแล้ว ถ้าเครื่องไหนยังไม่ต้องการส่งข้อมูลก็จะส่งรหัสต่อไปเลย แต่ถ้าต้องการส่งข้อมูลก็ให้ส่งข้อมูลออกมาก่อน แล้วค่อยส่งรหัสออกไปให้เครื่องอื่นตามลำดับ ด้วยวิธีนี้ ทุกเครื่องจะได้รับสิทธิในการส่งข้อมูล (โดยมีรหัส token ส่งมาถึง) 1ครั้งภายใน 1รอบการทำงาน หรือ 1ห้วงเวลาที่กำหนด ทำให้สามารถจำกัดเวลาได้ว่า จะส่งข้อมูลออกได้ไปภายในเวลาเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

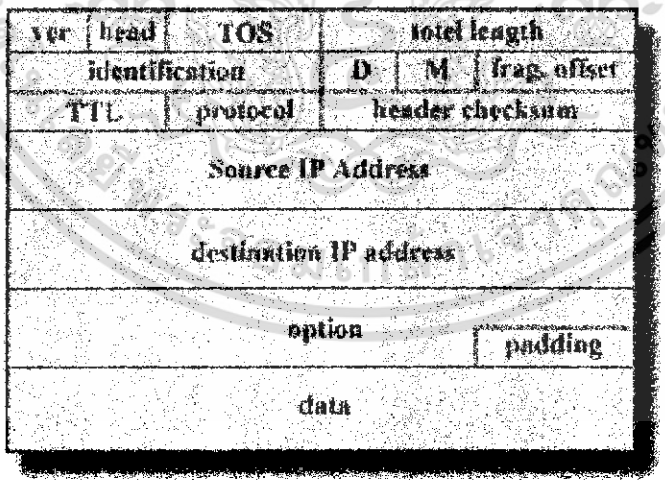
โปรโตคอล

โปรโตคอลเป็นกฎเกณฑ์อย่างหนึ่งในระบบเครือข่าย ที่กล่าวถึงการส่งข้อมูลในระดับชั้นต่างๆ ซึ่งโปรโตคอลสามารถแบ่งออกเป็นหลายระดับชั้น เหมือน OSI Model ซึ่งโปรโตคอลใน ชั้นที่อยู่สูง จะถูกหุ้มด้วยโปรโตคอลในชั้นที่อยู่ต่ำกว่า โปรโตคอลที่นิยมใช้กันในระบบเครือข่าย มีดังต่อไปนี้

โปรโตคอล TCP/IP

โปรโตคอล TCP/IP เป็นโปรโตคอลที่ประกอบด้วย โปรโตคอล IP และ โปรโตคอล TCP ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โปรโตคอล IP เป็นโปรโตคอลที่ให้บริการแก่โปรโตคอลชั้นที่สี่ (TCP,UDP) ในแบบที่เรียกว่า “connectionless : CL” นั่นก็คือ ไม่มีการกำหนดหรือหาเส้นทางระหว่างต้นทางกับปลายทางเอาไว้ก่อน แต่การหาเส้นทางขึ้นอยู่กับอุปกรณ์การหาเส้นทางกับปลายทางเอาไว้ก่อน แต่การหาเส้นทางขึ้นอยู่กับอุปกรณ์หาเส้นทาง (router) ซึ่งก็หมายความว่าภายใน IP แพคเก็ตจะต้องมีสารสนเทศที่สำคัญและเพียงพอต่ออุปกรณ์ดังกล่าวในการนำส่ง IP แพคเก็ตไปยังปลายทางได้รูปแบบของโปรโตคอล IP แสดงในรูปมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 13 แสดง รูปแบบเฟรมของ IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Version (ver) มีขนาด 4 บิต แสดงถึงรุ่นของโปรโตคอล IP เนื่องจากการตีความในเขตต่าง ๆ ของ โปรโตคอล IP ใช้ซอฟท์แวร์เป็นตัวจัดการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบ่งบอกถึงรุ่นของโปรโตคอล IP ไว้ด้วย ในกรรีที่รุ่นไม่ตรงกันจะไม่มีการตีความเกิดขึ้น

Header (head) มีขนาด 4 บิต บอกถึงความยาวเฉพาะส่วนหัวของ IP แพคเก็ต (ส่วนหัวของ IP เพคเก็ต เริ่มนับจากเขต version ไปจนถึงไบต์สุดท้ายก่อนที่จะถึงเขต data) หน่วยนับเป็นจำนวนเท่าของ 4 ไบต์ เช่น ถ้า header มีค่าเท่ากับ 5 หมายถึงส่วนหัวมีขนาด 20 ไบต์ เป็นต้น

Type of Service (TOS) มีขนาด 8 บิต แบ่งออกเป็น 6 เขตย่อย ดังนี้

- precedence มีขนาด 3 บิต ใช้ในการกำหนดลำดับความสำคัญของ IP แพคเก็ต ในกรณีที่ปริมาณของแพคเก็ตมีอยู่มากในระบบ อุปกรณ์หาเส้นทางจะไม่ทำการหาเส้นทางให้กับแพคเก็ตที่มีลำดับความสำคัญต่ำสุด หรือกล่าวง่าย ๆ ก็คือตัดแพคเก็ตนั้นออกจากระบบ

- D บิตมีขนาด 1 บิต ใช้บอกถึงความต้องการการให้บริการจากเครือข่าย ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น "1" หมายถึงต้องการเส้นทางที่มีการหน่วงเวลา (delay time) ต่ำที่สุดเท่าที่ระบบจะหาให้ได้

- T บิต มีขนาด 1 บิต ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น "1" หมายถึงต้องการเส้นทางที่มีความสามารถส่งผ่านข้อมูลได้ปริมาณมาก ๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา

- R บิต มีขนาด 1 บิต ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น "1" หมายถึงต้องการเส้นทางหรือบริการที่มีความเชื่อถือได้สูง

- C บิต มีขนาด 1 บิต ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น "1" หมายถึงต้องการเส้นทางที่มีค่าพารามิเตอร์ของ "cost" ต่ำ (ในส่วนของการหาเส้นทางนั้น cost ต่ำหมายถึงเป็นเส้นทางที่ดี)

- unused มีขนาด 1 บิต ยังไม่มีการนำบิตนี้มาใช้งาน

Total length มีขนาด 16 บิต ใช้บอกถึงความยาวของ IP แพคเก็ตทั้งหมด (ส่วนหัวและส่วนข้อมูล) หน่วยนับเป็นจำนวนเท่าของไบต์ ดังนั้น IP แพคเก็ตมีความยาวสูงสุดเท่ากับ 2^{16} หรือ 65,536 ไบต์

Identification มีขนาด 16 บิตใช้บอกถึงหมายเลขของ IP แพคเก็ต เขตนี้ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อไม่ให้สถานีปลายทางสับสนว่าตัวมันเองได้รับแพคเก็ตที่สมควรได้รับแล้วหรือไม่ การกำหนดหมาย เลขนี้ขึ้นมาก็เพื่อป้องกันการสับสนที่อาจจะเกิดขึ้นได้

D บิต มีขนาด 1 บิต ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น "1" หมายความว่าห้ามตัดทอน IP แพคเก็ตออกเป็นแพคเก็ตย่อยโดยเด็ดขาด แต่ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น "0" หมายความว่าสามารถตัดทอน IP แพคเก็ตออกเป็นแพคเก็ตย่อยได้ การกระทำเช่นนี้มีข้อดีคือ เมื่อ IP แพคเก็ตผ่านจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่น ๆ ที่มีขนาดของแพคเก็ตที่ต่างกันอุปกรณ์หาเส้นทางสามารถแบ่งแพคเก็ตขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นให้มีขนาดเล็กลงและพอดีกับระบบใหม่ได้ ทำให้มีความยืดหยุ่นและได้ประโยชน์สูงสุดในการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายที่มีขนาดแพคเก็ตไม่เท่ากัน

อนึ่ง การแบ่งแพคเก็ต IP ออกเป็นแพคเก็ตย่อยนั้น แต่ละแพคเก็ตย่อยต้องมีหมายเลข IP แพคเก็ตเดียวกัน กับแพคเก็ตใหญ่เสมอ

M บิต มีขนาด 1 บิต ถ้าบิตนี้ถูกกำหนดเป็น "1" ในแพคเก็ตใด หมายความว่าเป็นแพคเก็ตย่อยที่ถูกแบ่งออกมาจากแพคเก็ตใหญ่โดยมีหมายเลข IP แพคเก็ตเหมือนกับแพคเก็ตใหญ่ เพื่อที่ปลายทางจะสามารถรวบรวมแพคเก็ตย่อยเหล่านี้ให้กลับคืนมาเป็นแพคเก็ตใหญ่ได้ตามเดิม แต่ถ้าบิตนี้เป็น "0" หมายความว่าเป็นแพคเก็ตเดียวโดด ๆ หรืออาจจะเป็นแพคเก็ตใหญ่ก็ได้ ซึ่งรายละเอียดจะต้องพิจารณาจากเซต fragment offset ประกอบด้วย อนึ่ง ตามข้อกำหนดของ โปรโตคอล IP ถึงแม้ว่าอุปกรณ์หาเส้นทางสามารถแบ่งแพคเก็ตใหญ่ออกเป็นส่วนย่อยได้ก็ตาม แต่ไม่สามารถรวบรวมกลับคืนมาได้ ซึ่งหน้าที่นี้เป็นของสถานีปลายทางเท่านั้น

Fragment offset (frag. offset) มีขนาด 13 บิต ใช้ในการพิจารณาร่วมกับเซต identification, total length, D บิต และ M บิต เพื่อเรียงลำดับและหาขนาดความยาวของแพคเก็ตที่แท้จริงที่ถูกส่งออกมาจากสถานีต้นทาง

Time to live (TTL) มีขนาด 8 บิต เป็นเซตที่ใช้ในการกำหนดอายุของ IP แพคเก็ต โดยปกติอายุของแพคเก็ตผ่านอุปกรณ์หาเส้นทาง ค่าของ TTL จะลดลงหนึ่งเสมอ ถ้าค่าของ TTL เป็นศูนย์ก็หมายความว่าหมดอายุขัย เมื่ออุปกรณ์หาเส้นทางตัวใดพบสภาพเช่นนี้ก็จะนำแพคเก็ตนั้น ๆ ออกจากระบบทันที การกำหนดให้มีเซตนี้ก็เพื่อป้องกันการเกิดแพคเก็ตวนอยู่ในระบบตลอดกาล ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบโดยรวม เช่น เป็นสาเหตุให้มีปริมาณแพคเก็ตในระบบมาก สถานีปลายทางอาจจะรับแพคเก็ตผิดได้ เป็นต้น

Protocol มีขนาด 8 บิต เป็นเซตที่ บอกชนิดโปรโตคอลที่ถูกห่อหุ้ม (encapsulate) โดยส่วนหัวของ IP แพคเก็ตซึ่งอาจจะเป็นโปรโตคอลชั้นที่สามหรือสี่ก็ได้

Header checksum มีขนาด 16 บิต เป็นเซตที่ใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดเฉพาะส่วนหัวของ IP แพคเก็ต

Source/Destination address มีขนาดอย่างละ 32 บิต ซึ่งก็คือ IP แอดเดรส ของสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง

Option ส่วนของ option นี้อาจจะมีหรือไม่มี หรือมีขนาดเท่าใดขึ้นอยู่กับชนิดของ IP แพคเก็ต

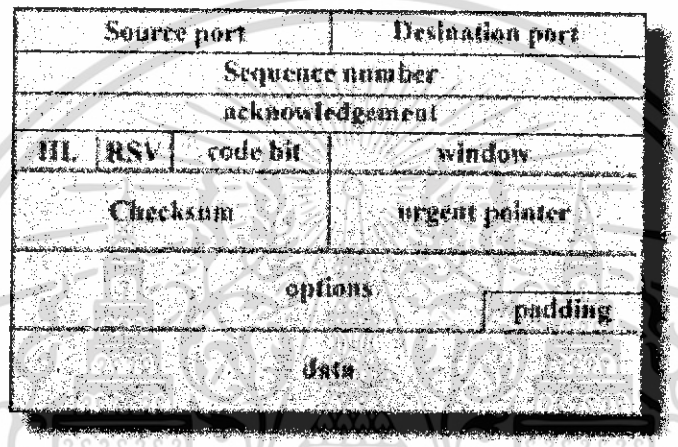
Padding มีขนาด 0-3 ไบต์ใช้เป็นส่วนที่ทำให้ขนาดของ option เป็นจำนวนเท่าของ 32 บิต

Data เป็นส่วนของข้อมูลหรือโปรโตคอลที่อยู่ในชั้นที่สูงกว่าหรือเท่ากับ IP แพคเก็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล TCP

โปรโตคอล TCP เป็นโปรโตคอลที่อยู่ในชั้นที่สี่ มีการให้บริการในแบบ "connection-oriented: CO" ซึ่งหมายความว่าการที่จะมีการรับส่งข้อมูลระหว่างต้นทางกับปลายทางจะต้องมีการสถาปนาการเชื่อมต่อขึ้นมาเสียก่อน และเมื่อสิ้นสุดการส่งผ่านข้อมูลก็จะยกเลิกการสถาปนานั้น ๆ สำหรับรายละเอียดเขตต่าง ๆ ของเซกเมนต์ TCP แสดงในรูป ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 14 แสดง รูปแบบเฟรมของ TCP

Source port มีขนาด 16 บิต การเข้าถึงแอพพลิเคชันของชุดโปรโตคอล TCP/IP ใช้หมายเลขพอร์ตเป็นตัวกำหนดดังนั้น source port หมายถึงหมายเลขพอร์ตของสถานีต้นทาง

Destination port มีขนาด 16 บิต เป็นหมายเลขพอร์ตของสถานีปลายทางที่ต้องการจะติดต่อด้วย แอพพลิเคชัน

Sequence number มีขนาด 32 บิต TCP เซกเมนต์ใช้หมายเลขลำดับนี้ในการบอกถึงตำแหน่งไบต์แรกของข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในส่วนของเขต data

Checksum มีขนาด 16 บิต ใช้วิธีการเช่นเดียวกับ IP แพคเก็ต แต่จะมีส่วนที่นำมาใช้ในการคำนวณเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากส่วนหัวของ TCP เซกเมนต์

Urgent pointer มีขนาด 16 บิต เปรียบเสมือนเป็นค่า offset ของ sequence number โดยจะบอกถึงตำแหน่งของไบต์สุดท้ายภายใน TCP เซกเมนต์ที่เป็นข้อมูลเร่งด่วน (ข้อมูลภายใน TCP เซกเมนต์หนึ่ง ๆ อาจจะไม่มีความเร่งด่วนทั้งหมดก็ได้) ที่ต้องการให้แอพพลิเคชันพิจารณาทันที อนึ่ง ค่าที่ถูกบรรจุในเขตนี้จะมีความหมายก็ต่อเมื่อเขตย่อย urgent ถูกกำหนดค่าเป็น "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Option ส่วนของ option อาจจะมีหรือไม่มี หรือมีขนาดเท่าใดขึ้นอยู่กับชนิดของ TCP แพคเก็ต

Padding มีขนาด 0-3 ไบต์ใช้เป็นส่วนที่ทำให้ขนาดของ option เป็นจำนวนเท่าของ 32 บิต

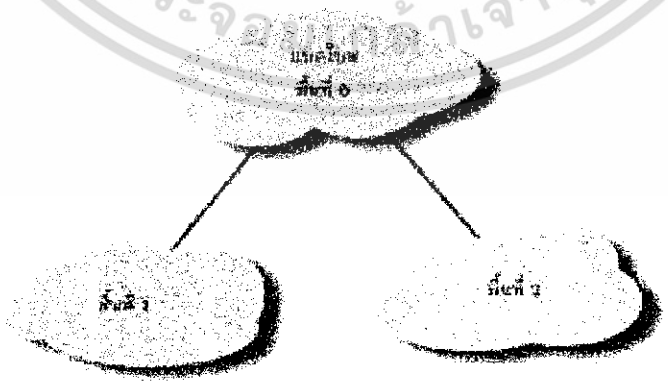
โปรโตคอล OSPF

การดำเนินการหาเส้นทางสำหรับนำส่งข้อมูลข่าวสารในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นโปรโตคอลหาเส้นทางจึงได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องและก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ การออกแบบโปรโตคอลหาเส้นทางมีข้อพิจารณาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพดีขึ้น

<u>หลักการของ OSPF</u>

ลองจินตนาการดูวิธีการหาจุดหมายปลายทางของสถานที่เพื่อการเดินทางของเรา เช่น ถ้าเราได้แอดเดรสปลายทางแห่งหนึ่งที่อยู่ห่างไกลออกไปและต้องการจะเดินทางไปให้ถึงที่หมายปลายทางโดยที่เราก็ยังไม่รู้ว่าจุดหมายปลายทางนั้นอยู่ที่ใด ขั้นตอนของการทำงานก็คือการหาแผนที่ที่เราอยู่ (source address) แผนที่หลักที่บอกเส้นทางหลวงเชื่อมระหว่างจังหวัดเรียกว่า แบคโบน วิธีการของเราคือหาเส้นทางหลวงเชื่อมระหว่างเมืองว่าจะไปโดยทางหลวงแผ่นดินหมายเลขใดเมืองที่เราอยู่จะเชื่อมกับทางหลวงแผ่นดินอย่างไร เมื่อปลายทางมีทางเข้าเมืองอย่างไร และจะไปให้ถึงปลายทางโดยดูแผนย่อยแสดงรายละเอียดของเมืองต้นทุนแผนที่ทางหลวงแผ่นดินเชื่อมระหว่างจังหวัดและแผนที่เมืองปลายทาง

การดำเนินการในลักษณะเครือข่ายที่จะหาวิธีการเลือกเส้นทางหรือดูแผนที่เช่นเดียวกับการหาสถานที่ โดยมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นโซน เป็นโซนย่อยและแบคโบนดังรูป



รูปที่ 15 แสดง พื้นที่แบคโบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้หลักการ OSPF จึงต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขตพื้นที่ย่อย โดยให้พื้นที่ทุกพื้นที่เชื่อมโยงกับแบคโบน ข้อมูลของแต่ละพื้นที่จึงเหมือนเป็นข้อมูลของแผนที่ย่อยที่บอกรายละเอียดของแต่ละเมือง และให้แบคโบนเป็นที่พื้นที่หลักที่เชื่อมโยงระหว่างเมืองต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

<u>การสร้างฐานข้อมูลสำหรับพื้นที่</u>

เราเตอร์ในระบบที่ใช้ OSPF จะต้องดูแลในส่วนข้อมูลข่าวสารในรายละเอียดเพื่อนำมาใช้สร้างกิ่งก้านของการกำหนดเส้นทางโดยข้อมูลที่เก็บไว้ในเราเตอร์ประกอบด้วย

เราเตอร์แต่ละตัวมีการเชื่อมโยงกับตัวข้างเคียงอย่าไร เพื่อให้ได้รับรู้โครงสร้างเครือข่ายทั้งหมดและแต่ละส่วนจะให้ระยะทางที่ชัดเจนเพื่อวัดระยะได้

ในกรณีที่เครือข่ายมีเส้นทางไปได้หลายทางก็จะมีรายการของเราเตอร์ทุก ๆ ตัวบนเครือข่าย

เราเตอร์ได้รับข้อมูลข่าวสาร เพื่อให้ทราบได้ว่าใครคือเราเตอร์ตัวที่มันต่ออยู่ด้วยการกระทำในลักษณะนี้จึงจำเป็นต้องมีข้อความซึ่งเราเรียกว่า ข้อความทักทาย (hello message)

เราเตอร์ทุกตัวจะส่งกระจายข่าวสารทักทายออกไปเพื่อให้รู้ว่าตัวเองกำลังทำงานอยู่การกระจายนี้จะบอกไปเป็นระยะ เราเตอร์จะส่งไปกับทุกเส้นทางที่มันต่ออยู่ เพื่อที่จะรู้ว่าเส้นทางที่ต่ออยู่ใช้ได้และเราเตอร์ตัวที่ต่ออยู่ทำงานอยู่

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต่อกับเราเตอร์หลายตัวและอยู่บนเครือข่ายเดียวกัน การใช้โปรโตคอลทักทาย (hello) จึงต้องมีการกำหนดเจาะจงตัวเราเตอร์ เพื่อรับผิดชอบและทำหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลให้ทุกตัวบนเครือข่ายมีข้อมูลชุดเดียวกันและเหมือนกันและที่สำคัญคือจะต้องได้ข้อมูลที่ทันสมัย

<u>ชนิดของข้อความที่ใช้ใน OSPF</u>

ในการปรับปรุงฐานข้อมูลระหว่างกันโดยใช้ OSPF จำเป็นต้องใช้การข้อความส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันตามมาตรฐานโปรโตคอลหลักดังนี้

1. Hello เป็นข้อความที่ใช้ในการหาเราเตอร์ตัวที่อยู่ข้างเคียง เพื่อเลือกเราเตอร์หลักที่กำหนดไว้สำหรับเป็นตัวกลางในการเก็บข้อมูลข่าวสารเครือข่าย ในกรณีที่บนเครือข่ายนั้นมีเราเตอร์อยู่หลายตัว นอกจากการหาเราเตอร์หลักแล้วยังเป็นการแจ้งให้รับรู้ว่า "I am alive" หรือ ผมยังทำงานอยู่

2. Database Description หรือรายละเอียดของฐานข้อมูลในระหว่างการเริ่มต้นจะใช้ข้อความนี้สำหรับการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างกัน เพื่อว่าจะได้มีการตรวจสอบดูว่าข้อมูลในฐานข้อมูลของตนยังขาดอะไรไป เพื่อที่จะทำการปรับปรุงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Link State Request ใช้ในการถามหาข้อมูล เมื่อเราเตอร์รู้ว่ามีข้อมูลบางส่วนของตนขาดหายไป

4. Link State Update ใช้สำหรับเป็นข้อความตอบรับ Link State Request เพื่อให้มีการเปลี่ยนโครงร่างของข้อมูลที่จะบอกโทโปโลยีของเครือข่าย

5. Link State ACK ใช้สำหรับยืนยันการได้รับข้อมูล Link State Update ถ้าไม่มีการส่ง ACK มาก็จะส่งซ้ำจนกว่าจะรับการยืนยัน

<u>รูปแบบโปรโตคอล OSPF</u>

รูปแบบโปรโตคอล OSPF ที่ใช้ในการส่งข่าวสารระหว่างกัน โดยมีส่วนหัวของ OSPF ทุก ๆ ข้อความของ OSPF มีส่วนหัว 24 ไบต์

1. เป็นข้อความทักทาย Hello
2. เป็นข้อความแสดงรายละเอียดฐานข้อมูล
3. เป็น Link State Request
4. เป็น Link State Update
5. เป็น Link State Acknowledgement

ความยาวข้อความนั้นเป็นตัวเลขที่บอกความยาวทั้งหมดรวมทั้งส่วนของหัวข้อความนี้ด้วย โดยมีที่ใส่สำหรับรหัสการรักษาความปลอดภัยข้อมูล (Authentication)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล ICMP

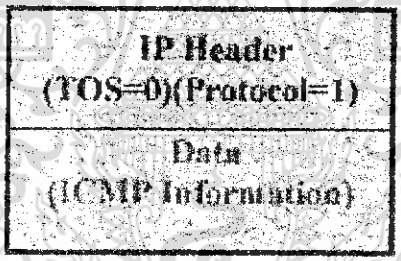
ICMP เป็นเพียงโปรโตคอลที่ช่วยให้ระบบทำงานดียิ่งขึ้นเข้ามาช่วยแก้ปัญหาที่เกิดจากการทำงานปกติของระดับ 3 คือ โปรโตคอล IP

ในการหาเส้นทางและตรวจสอบเส้นทางการเชื่อมโยงบนเครือข่ายนั้นมีโปรโตคอลย่อยที่ทำงานอยู่อีกหลายโปรโตคอล เช่น ARP และ RARP ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงการทำงานระหว่างระดับ 3 กับ 2 ให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น

สำหรับในระดับ 3 เป็นระดับของการหาเส้นทางซึ่งเป็นกรรมวิธีที่สำคัญ บนโปรโตคอลที่ใช้ในอินเทอร์เน็ตมีโปรโตคอล ICMP :Internet Control Message Protocol ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่สำคัญควบคุมการทำงานอยู่

ฟังก์ชันการทำงานของ ICMP จึงเป็นส่วนหนึ่งของ IP โฮสต์ทุกโฮสต์ และเราเตอร์ต้องสร้าง ICMP เพื่อใช้ในการตรวจสอบสถานะหรือติดต่อแสดงสถานะของเครือข่าย

ICMP เป็นข้อมูลและบรรจุในแพคเก็ต โดยมีส่วนหนัวเป็นส่วนของ IP โครงสร้างของ ICMP จึงมีลักษณะดังรูป



รูปที่ 16 แสดง รูปแบบเฟรมของ ICMP

ICMP ใช้เป็นสัญญาณบ่งบอกข้อผิดพลาด

ลองนึกดูว่าเมื่อมีการส่งข้อมูลด้วยแพคเก็ต IP จากโฮสต์หนึ่งไปอีกโฮสต์หนึ่งผ่านเราเตอร์หลาย ๆ ตัวผลที่เกิดขึ้นอย่างหนึ่งคือเมื่อสายเชื่อมโยงช่วงใดช่วงหนึ่งขาด เราเตอร์อาจทำการดึงข้อมูลออกจากระบบและไม่นำส่งต่อ หรือบางครั้งข้อมูลที่ส่งมีการแบ่งแยกเป็นก้อนเล็ก ๆ และรู้แน่ว่าข้อมูลไม่สามารถดำเนินการได้สำเร็จ การรายงานแจ้งกลับจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องดำเนินการ

การแจ้งกลับด้วย ICMP ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปริมาณข้อมูลข่าวสารในเครือข่ายเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ดี การดำเนินการในลักษณะนี้จะเน้นการตอบกลับไปยังแหล่งที่จะติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่ใช้ ICMP แจ้งเหตุคือ

- แพคเก็ต (datagram) ไม่สามารถไปถึงปลายทางได้
- เวลา (time to live) ซึ่งได้กำหนดไว้ในแพคเก็ตหมดเวลา
- ส่วนหัวของ IP มีลักษณะผิดปกติ
- เราเตอร์หรือโฮสต์ปลายทาง congest
- ตัวโฮสต์กำหนดเส้นทางไปยังเราเตอร์ผิด
- เวลาในการรวมข้อมูลหมด

รูปแบบของ ICMP

ข้อความทั้งหมดของ ICMP จะได้รับการบรรจุในฟิลด์ข้อมูลของดาต้าแกรม IP ข้อความ ICMP ทุก ๆ รูปแบบเริ่มด้วยฟิลด์ 3 ฟิลด์ ฟิลด์ที่สองเป็นรหัส (code) และฟิลด์ที่สามคือฟิลด์ตรวจสอบผลบวก (check sum) ส่วนรูปแบบที่เหลือนอกเหนือจากสามฟิลด์นี้จะขึ้นกับชนิดของ ICMP ที่กำหนดในฟิลด์ message type

ข้อความที่แสดงว่าเป็นข้อผิดพลาดที่ ICMP ใช้รายงานจะประกอบด้วยส่วนหัวของ IP และข้อมูล 8 ไบต์ของดาต้าแกรมที่เป็นต้นเหตุให้เกิดข้อผิดพลาด ข้อมูลเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหา เพราะข้อมูล 8 ไบต์ในส่วนที่ใส่เข้ามาจะเป็นส่วนหัวของโปรโตคอล TCP, UDP ในระดับ 4

ข้อความที่บอกการไปไม่ถึงสถานีปลายทาง

มีหลายกรณีที่เมื่อส่งดาต้าแกรม IP ไปแล้วไม่สามารถไปถึงปลายทางได้ สาเหตุที่สำคัญ เช่น สายเชื่อมโยงมีปัญหา เราเตอร์ดำเนินการเชื่อมต่อไปปลายทางไม่ได้ หรือมีการดำเนินการกำหนดเส้นทางซึ่งหมายถึงเป็นลูปหรือย้อนกลับไปต้นทาง หรือเครื่องโฮสต์ปลายทางไม่มีเนื่องจากการไม่เปิด เครื่องเสียหรืออยู่ระหว่างการซ่อมบำรุง

ICMP - แสดงการใช้เวลาเกินกำหนด

การส่งข้อมูล (ดาต้าแกรม) ไปในเครือข่ายมีการกำหนด time to live เป็นพารามิเตอร์หนึ่งใน IP เมื่อข้อมูล IP ผ่านไปแต่ละช่วงจะมีการลดค่า time to live ลง และหากค่าเป็นศูนย์ก็หมายถึงหมดเวลาแล้ว เราเตอร์จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลส่วนนี้ออกไป

กรณีการหมดเวลาอีกประการหนึ่งคือการรวมข้อมูล เพราะข้อมูลที่ส่งอาจมีข้อมูลเป็นกลุ่มหรือแพคเก็ตต้นทางขนาดใหญ่และเมื่อเปลี่ยนโปรโตคอลก็มีการแบ่งแยกและต้องมีการรวมกันใหม่ การรวมข้อมูลนี้เราเตอร์รับข้อมูลส่วนแรกแล้วจะต้องรอข้อมูลส่วนตามมา ซึ่งจะต้องนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมกัน เช่น ด้านหน้าของเราเตอร์เป็นอีเธอร์เน็ต อีกด้านหนึ่งเป็นโทเก้นริง เมื่อได้ข้อมูลอีเธอร์เน็ตมาแต่ละจะยังไม่สามารถส่งกลับออกทางโทเก้นริง อยู่ต้องรอข้อมูลแพคเก็ตต่อมา หากรอนานไปข้อมูลยังไม่มา ก็มีการกำหนดเวลาบอกถึงกว่าหมดเวลา

ICMP แสดงปัญหาพารามิเตอร์ผิดพลาด

ในการรับส่งข้อมูลดาต้าแกรม (IP แพคเก็ต) แต่ละแพคเก็ตมีส่วนหัวของ IP เป็นตัวบอกรายละเอียดบางอย่าง บางครั้งส่วนหัว IP มีการผิดพลาด ทำให้แปลความหมายของข้อมูลใน IP แพคเก็ตนั้นผิดได้ หากเราเตอร์หรืออุปกรณ์รับส่งข้อมูลพบว่าส่วนหัวของ IP ผิดพลาดก็ควรจะต้องรายงานข้อผิดพลาดกลับไป รหัส ICMP

ICMP บอกต้นทางหยุดส่ง

ขบวนการโปรโตคอล IP เป็นขบวนการที่ง่ายและดูตรงไปตรงมา การทำงานทั้งของโฮสต์หรือเราเตอร์ทำงานอย่างรวดเร็วและทันทีทันใดที่มีข้อมูลวิ่งเข้ามา อย่างไรก็ดี ข้อมูลที่เดินทางก็อาจมีการสะดุดหรือมีปัญหาได้

ลองนึกดูว่าหากมีการส่งข้อมูลในระดับ 4 เช่น UDP ไปยังเซอร์ฟเวอร์ที่ทำงานได้ช้า อาจทำให้ข้อมูลไปที่เซอร์ฟเวอร์อย่างมากมาย จนเกิดโอเวอร์โฟลว์ขึ้นที่เซอร์ฟเวอร์ได้

หรือบางครั้งกรณีของเราเตอร์มีบัฟเฟอร์ที่เป็นหน่วยความจำอยู่น้อย และเราเตอร์รับข้อมูลจากทางเข้าด้วยความเร็วสูงมาก เช่น เป็นอีเธอร์เน็ตหลายเซกเมนต์ ต่อออกไปยังปลายทางที่เป็น WAN พอร์ตความเร็วต่ำ อาจทำให้เราเตอร์ทำงานด้วยบัฟเฟอร์ขนาดเล็กไม่ได้จึงจำเป็นต้องส่ง ICMP ไปบอกต้นทางให้หยุดส่งมาก่อน เพื่อลดปัญหาที่อาจจะเกิดจากการทำงานผิดพลาดและต้องการให้ทำใหม่ซ้ำแล้วซ้ำเล่า ยิ่งเป็นการสร้างปัญหายิ่งขึ้น

การที่ข้อมูลดาต้าแกรมจำนวนมากเข้ามาและจะต้องถูกทิ้งไป ยิ่งเป็นข้อเสียของระบบโดยรวม เพราะเมื่อต้นทางส่งข้อมูลถึงปลายทางไม่ได้หมด ก็จะต้องส่งซ้ำ การหยุดปัญหานี้จึงต้องใช้ ICMP ช่วย

ICMP-redirect

ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงกันระหว่างเราเตอร์หลาย ๆ ตัว และมีเส้นทางการเชื่อมโยงได้หลายทาง การส่งดาต้าแกรมจากต้นทางไปยังปลายทางผ่านเราเตอร์หลายตัวอาจมีได้หลายทางเลือก การกำหนดเส้นทางบนเราเตอร์มีตารางการส่งที่เรียกว่า ตารางเราติ้ง อย่างไรก็ดี เส้นทางที่กำหนดถ้ากำหนดแบบตายตัวจะทำให้ไม่เกิดประสิทธิภาพที่ดีได้เพราะทางเลือกอื่นอาจทำไม่ได้ ดังนั้นจึงมีความคิดที่จะให้มีการหาเส้นทางที่ดีที่สุดหรือการสร้างตารางเราติ้งได้เองอย่างอัตโนมัติ วิธีการหนึ่งคือให้มีการส่ง ICMP กลับไปยังโฮสต์และให้โฮสต์พิจารณาว่าเส้นทางที่ไปยังหลายทางเป็นอย่างไร จะมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เส้นทางสั้นกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

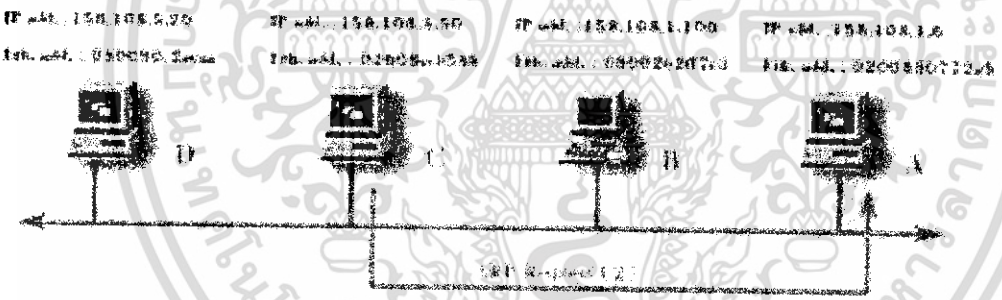
โปรโตคอลARP/RARP

เมื่อมองกันอย่างผิวเผินแล้ว การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสถานีต้นทางกับปลายทางนั้นเป็นเรื่องธรรดา เพราะผู้ใช้เพียงแต่ใช้คำสั่ง "telnet" หรือ "login" แล้วตามด้วยชื่อของสถานีหรือ IP แอดเดรสปลายทางเท่านั้นก็สามารถเปลี่ยนสภาพแวดล้อมจากที่เป็นอยู่ไปเป็นสภาพแวดล้อมของสถานีปลายทางได้

แต่ถ้าเราวิเคราะห์ให้ลึกลงไปจะพบว่ามันไม่ใช่เรื่องธรรมดาเลยที่สถานีต้นทางจะเชื่อมเข้ากับสถานีปลายทางได้ โดยการรู้เพียงแค่ IP แอดเดรสของสถานีปลายทางเท่านั้น

<u>หน้าที่และรูปแบบของโปรโตคอล ARP (Address Resolution Protocol)</u>

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องต้องการส่งผ่านข้อมูลซึ่งกันและกัน สิ่งสำคัญที่สุดคือต้องรู้ IP แอดเดรสของกันและกันเสียก่อน หลังจากนั้นจึงเริ่มขั้นตอนสถาปนาการเชื่อมต่อ และเมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้ก็สามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันได้



รูปที่ 17 แสดงการติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์

จากรูป แสดงให้เห็นการเชื่อมต่อคู่คอมพิวเตอร์สองคู่ระหว่าง A กับ Cและ B กับ D โดยทั้งสองคู่ใช้ IP แอดเดรสและอีเธอร์เน็ตแอดเดรสในการเจาะจงถึงคู่สนทนา (ตัวอย่างที่ยกขึ้นมานี้สามารถประยุกต์ใช้กับโทเก้นริงและ FDDI :Fiber Distributed Data Interface)

จากประเด็นตรงนี้ถ้าวิเคราะห์ให้ลึกลงไปจะเกิดคำถามว่า สถานีต้นทางรู้แอดเดรสทั้งสองของปลายทางได้อย่างไร? คำตอบสำหรับ IP แอดเดรสนั้นง่ายมากเพราะ IP แอดเดรสสามารถกำหนดเองได้ และไม่ยึดติดกับฮาร์ดแวร์ตลอดไปดังนั้นผู้ใช้อาจจะเป็นผู้เจาะจงเองหรือให้ซอฟต์แวร์ไปอ่านข้อมูลมาจากระบบฐานข้อมูลก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางตรงกันข้าม การจำอีเธอร์เน็ตแอดเดรสเป็นเรื่องยากกว่าการจำ IP แอดเดรสมาก และอีเธอร์เน็ตแอดเดรสยังยึดติดกับฮาร์ดแวร์ตลอดไป ถึงแม้ว่าผู้ใช้สามารถสร้างระบบฐานข้อมูลในการเก็บอีเธอร์เน็ตแอดเดรสได้ แต่เมื่อฮาร์ดแวร์อีเธอร์เน็ตชำรุดหรือถูกสับเปลี่ยนก็เป็นการไม่สะดวกเท่าไรนักที่จะต้องมีการตามแก้ไขระบบฐานข้อมูลตลอดเวลา

ประการแรก ในขณะที่เริ่มเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมานั้น แต่ละเครื่องจะรู้ได้อย่างไร ว่าสถานีปลายทางที่จะคุยด้วยนั้นมีแอดเดรสเป็นอะไร?

ประการที่สอง ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ A เปลี่ยนการ์ดอีเธอร์เน็ตกับเครื่องคอมพิวเตอร์ D เครื่องคอมพิวเตอร์ B จะทำอย่างไรเพื่อให้สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ D เหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้นเพราะอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของ D ถูกเปลี่ยนเป็นอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของ A และโดยนัยกลับกัน สิ่งที่จะต้องระลึกไว้เสมอเมื่อกล่าวถึงอีเธอร์เน็ตแอดเดรสก็คือเป็นแอดเดรสที่ติดอยู่กับการ์ด เมื่อการ์ดถูกย้ายไปติดตั้งที่ใด แอดเดรสที่จะตามไปด้วย ซึ่งไม่เหมือนกับ IP แอดเดรสที่ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ไม่ขึ้นอยู่กับการ์ดใด ๆ ทั้งสิ้น

เมื่อย้อนกลับมาสู่ประเด็นวิเคราะห์ ประเด็นแรก พื้นฐานที่สุดก็คือ เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะรู้ตัวเองว่ามี IP และอีเธอร์เน็ตแอดเดรสเป็นอะไร เช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ A จะรู้ว่าตัวมันเองมี IP แอดเดรสเป็น 158.108.1.6 และมีอีเธอร์เน็ตแอดเดรสเป็น 0200880772a5 เป็นต้นในที่นี้กำหนดให้เครื่อง A ต้องการติดต่อกับเครื่อง C นั่นก็คือ A จะต้องรู้ว่า C มี IP แอดเดรสและอีเธอร์เน็ตแอดเดรสเป็นอะไร A พยายามสถาปนาการเชื่อมต่อไปยัง C แต่ปัญหาอยู่ตรงที่ A จะติดต่อกับ C ได้ก็ต่อเมื่อต้องสามารถส่งข้อมูลไปยังการ์ดของ C ให้ได้เสียก่อน หลังจากนั้นข้อมูลจึงจะถูกส่งต่อขึ้นไปยังโปรโตคอลระดับบน แต่ในความเป็นจริง A ไม่สามารถรู้ได้เลยว่า C มีอีเธอร์เน็ตแอดเดรสเป็นอะไร เพียงแต่รู้ IP แอดเดรสของ C เท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องหาวิธีการที่สามารถหาอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของ C ให้ได้ และวิธีการนี้ก็คือหน้าที่ของโปรโตคอล ARP (Address Resolution Protocol) นั่นเอง โปรโตคอล ARP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการสอบถามอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางเมื่อสถานีต้นทางรู้ว่า IP แอดเดรสของปลายทางเป็นอะไร รายละเอียดของโปรโตคอลมีดังต่อไปนี้

1. เขต Hardware มีขนาด 16 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุถึงประเภทฮาร์ดแวร์ของระบบเครือข่ายที่ใช้ในการส่งโปรโตคอลARP/RARP

2. เขต Protocol มีขนาด 16 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุถึงโปรโตคอลในระดับบนที่เรียกใช้บริการนี้ สำหรับโปรโตคอล IP เขตนี้จะมีค่าเท่ากับ $(0800)_{16}$

3. เขต HLEN มีขนาด 8 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุถึงความยาวแอดเดรสของโปรโตคอลชั้นที่สอง มีหน่วยเป็นไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

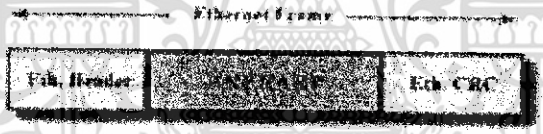
4. เขต PLEN มีขนาด 8 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุถึงความยาวแอดเดรสของโปรโตคอลชั้นที่สาม มีหน่วยเป็นไบต์ในที่นี้ก็คือ IP แอดเดรส ดังนั้นค่าในเขตนี้จึงเท่ากับ $(4)_{10}$

5. เขต Operation มีขนาด 16 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุว่าเป็นโปรโตคอล ARP หรือ RARP ซึ่งเป็นโปรโตคอลคู่ขนานของ ARP แล้วยังใช้ในการระบุว่าเป็นการร้องขอ (request) แอดเดรสกลับไปยังต้นทาง (reponse)

6. เขต Sender HA และ Target HA แต่ละเขตมีขนาด 48 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุว่าเป็นอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางและปลายทางตามลำดับ

7. เขต Sender IP-A และ Target IP-A แต่ละเขตมีขนาด 32 บิต เป็นเขตที่ใช้ในการระบุว่าเป็น IP แอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางและปลายทางตามลำดับ

โปรโตคอล ARP/RARP เมื่อถูกนำไปใช้ในเครือข่ายประเภทใดก็จะกลายเป็นส่วนเขตข้อมูลของเฟรมหลักสำหรับเครือข่ายนั้น เช่น ในกรณีนี้นำไปใช้ในเครือข่ายอีเธอร์เนต จึงกลายเป็นส่วนเขตข้อมูลของเฟรมอีเธอร์เน็ต ดังแสดงในรูป



รูปที่ 18 แสดงเฟรมอีเธอร์เน็ตที่หุ้มโปรโตคอล ARP/RARP

<u>โปรโตคอล ARP มีขั้นตอนการทำงานอย่างไร</u>

ในระบบอีเธอร์เน็ตจะมีแอดเดรสชนิดหนึ่งที่เรียกว่าแอดเดรสแบบกระจาย (broadcast address) แอดเดรสชนิดนี้จะปรากฏอยู่ในส่วนของแอดเดรสปลายทาง (destination address (DA)) เท่านั้น และมีรหัสเป็น "1" หมดทุกบิต จำนวน 48 บิต เฟรมที่ใช้แอดเดรสประเภทนี้เรียกว่าเฟรมแบบกระจาย (broadcast frame)) ใช้ในการส่งข้อความจากต้นทางไปยังทุก ๆ สถานีปลายทางโดยใช้อีเธอร์เน็ตเฟรมเพียงเฟรมเดียวเท่านั้น แทนที่จะใช้หลาย ๆ เฟรม ซึ่งเป็นการประหยัดปริมาณข้อมูลในสื่อนำสัญญาณมาก

โปรโตคอล ARP ก็ใช้หลักการเช่นนี้ จะเห็นได้ว่าโปรโตคอล ARP ถูกห่อหุ้มด้วยอีเธอร์เน็ตเฟรม เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ A ไม่ทราบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ C ที่จะติดต่อด้วยนั้นมีอี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เธอร์เน็ตแอดเดรสเป็นอะไร ก็จะส่งเฟรมแบบกระจายลงไปบนสื่อนำสัญญาณโดยมีเขตต่าง ๆ ของโปรโตคอล ARP ดังนี้

เขต Hardware เท่ากับ "1" เพราะในที่นี้มีอีเธอร์เน็ตเป็นตัวอย่าง

เขต Protocol เท่ากับ "0800" เพราะในที่นี้กำหนดให้โปรโตคอลระดับสูงเป็น TCP/IP

เขต PLEN เท่ากับ "4" เพราะ IP แอดเดรสมีขนาด 4 ไบต์

เขต Operation เท่ากับ "1" เพราะว่าเป็น ARP-request สถานีใดที่ต้องการทราบแอดเดรสของฝ่ายตรงข้ามจะต้องส่ง ARP-request เพื่อเป็นการถามเสมอ

เขต Sender HA เท่ากับ "$0200880772a5_{16}$" เพราะเป็นอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ A

เขต Target HA เท่ากับ "000000000000" เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์ A ไม่ทราบอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ C และนี่ก็คือสิ่งที่ A ต้องการ

เขต Target IP-A เท่ากับ "158.108.8.50" เพราะเป็น IP แอดเดรสของ C ซึ่ง A ทราบ

เมื่อ C ได้รับเฟรมดังกล่าว (สถานีอื่น ๆ ก็ได้รับด้วย แต่ C เท่านั้นที่ตอบกลับเพราะเป็นการถามหาแอดเดรสของ C) ก็จะตอบกลับดังนี้

เขต Hardware เท่ากับ "1"

เขต Protocol เท่ากับ "0800_{16}"

เขต HLEN เท่ากับ "6"

เขต PLEN เท่ากับ "4"

เขต Operation เท่ากับ "2" เพราะเป็น ARP-response สถานีใดที่ตอบกลับต่อ ARP-request จะต้องตอบเป็น ARP-reponse เสมอ

เขต Sender HA เท่ากับ "02608c2eb58b16" เพราะ C คอยกลับไปยัง A และเขตนี้ก็คืออีเธอร์เน็ตแอดเดรสของผู้ส่งเฟรม ดังนั้นแอดเดรสนี้ก็คือแอดเดรสของ C

เขต Sender IP-A เท่ากับ "158.108.8.50" เพราะเป็น IP แอดเดรสของ C

เขต Target HA เท่ากับ "0200880772a5" เพราะ C ตอบกลับไปยัง A ดังนั้นปลางทางก็คือ A

เขต Target IP-A เท่ากับ "158.108.1.6" เพราะเป็น IP แอดเดรสของ A

เมื่อ A ได้รับเฟรมตอบกลับก็สามารถรู้ได้ว่า C มีอีเธอร์เน็ตแอดเดรสเป็นอะไร ก็จะทำให้ A สามารถส่งผ่านข้อมูลกับ C ได้ และในทำนองเดียวกันเมื่อ B หรือ D ต้องการจะติดต่อกับสถานีใดก็จะกระทำเช่นเดียวกับ A และ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล RARP (Reverse Address Resolution Protocol)

โปรโตคอล RARP เป็นโปรโตคอลที่สถานีต้นทางใช้ในการสอบถาม IP แอดเดรสของตัวมันเองจากสถานีปลายทาง โดยการส่งอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของตัวมันเองออกไปเพื่อเซอร์ฟเวอร์จะได้ทำการแจ้ง IP แอดเดรสกลับมา

เครื่องคอมพิวเตอร์ B ต้องการต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแต่ไม่ทราบว่าตัวมันเองมี IP แอดเดรสเป็นอะไร จึงส่งเฟรมแบบกระจายลงไปบนสื่อนำสัญญาณเพื่อขอ IP แอดเดรสจาก RARP เซอร์ฟเวอร์ซึ่งในที่นี้ก็คือไฟล์เซอร์ฟเวอร์ D โดยมีเขตต่าง ๆ ของโปรโตคอล RARP ดังนี้

เขต Hardware เท่ากับ "1" เพราะในที่นี้มีอีเธอร์เน็ตเป็นตัวอย่าง

เขต Protocol เท่ากับ "0800_{16}" เพราะในที่นี้กำหนดให้โปรโตคอลระดับสูงเป็น TCP/IP

เขต HLEN เท่ากับ "6" เพราะแอดเดรสของอีเธอร์เน็ตมีขนาด 6 ไบต์

เขต PLEN เท่ากับ "4" เพราะ IP แอดเดรสมีขนาด 4 ไบต์

เขต Operation เท่ากับ "3" เพราะเป็น RARP-request สถานีใดที่ต้องการทราบ IP แอดเดรสของตัวเองจะต้องส่ง RARP-request เพื่อเป็นการถามเสมอ

เขต Sender HA เท่ากับ "$08002b2ff7ee3_{16}$" เพราะเป็นอีเธอร์เน็ตแอดเดรสของเครื่องคอมพิวเตอร์ B

เขต Sender IP-A เท่ากับ "0.0.0.0" เพราะ B ยังไม่รู้ว่าตัวเองมี IP แอดเดรสเป็นอะไร และเป็นการเน้นว่าเป็นเน็ตเวิร์กที่เครื่อง B ทำงานอยู่

เขต Target HA เท่ากับ "$08002bff7e3_{16}$" เพราะเป็นข้อกำหนดของโปรโตคอล RARP

เขต Target IP-A เท่ากับ "0.0.0.0" เพราะ B ก็ไม่รู้ว่าแอดเดรสของ RARP เซอร์ฟเวอร์เป็นอะไร

เมื่อ D ได้รับเฟรมดังกล่าว (สถานีอื่น ๆ ก็ได้รับด้วย แต่ D เท่านั้นที่ตอบกลับ เพราะเป็น RARP เซอร์ฟเวอร์ของเครือข่ายที่ B สังกัดอยู่) ก็จะตอบกลับดังนี้

เขต Hardware เท่ากับ "1"

เขต Protocol เท่ากับ "0800_{16}"

เขต HLEN เท่ากับ "6"

เขต PLEN เท่ากับ "4"

เขต Operation เท่ากับ "4" เพราะเป็น RARP-response สถานีใดที่ตอบกลับต่อ RARP-request จะต้องตอบเป็น RARP-response เสมอ

เขต Sender HA เท่ากับ "$080020c2acaa_{16}$" เพราะ D ตอบกลับไปยัง B และเขตนี้ก็คืออีเธอร์เน็ตแอดเดรสของผู้ส่งเฟรม ดังนั้นแอดเดรสนี้ก็คือแอดเดรสของ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซต Sender IP-A เท่ากับ "158.108.5.20" เพราะเป็น IP แอดเดรสของ D

เซต Target HA เท่ากับ "08002b2ff7e3$_{16}$" เพราะ D ตอบกลับไปยัง B ดังนั้นปลายทางก็คือ B

เซต Target IP-A เท่ากับ "158.108.1.100" เพื่อเป็นการบอกให้ B ทราบว่า IP แอดเดรสของ B เป็นอะไร

กลไกในลักษณะเช่นนี้ทำงานได้ก็ต่อเมื่อ B ต้องรู้อีเธอร์เน็ตแอดเดรสของตัวมันเองเสียก่อน เมื่อ B ได้รับเฟรมตอบกลับก็สามารถรู้ได้ว่าตัวมันเองมี IP แอดเดรสเป็นอะไร หลังจากนั้นก็จะใช้แอดเดรสเป็นอะไร หลังจากนั้นก็จะใช้แอดเดรสนี้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

โปรโตคอล SLIP/PPP

กุญแจสำคัญสำหรับการทำงานบนระบบอินเทอร์เน็ต นั่นคือชนิดวิธีการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับอินเทอร์เน็ตโดยใช้มาตรฐาน SLIP หรือ PPP

SLIP และ PPP เป็นมาตรฐานที่ใช้กันมาก โดยเฉพาะในระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งมีการตื่นตัวกันมากในขณะนี้

โปรโตคอล SLIP (Serial Line Internet Protocol)

SLIP เป็นโปรโตคอลชั้นที่ 2 ใช้สำหรับเชื่อมต่อโปรโตคอล IP (Internet Protocol) ในลักษณะจุดต่อจุดโดยวิธีอะซิงโครนัส (Asynchronous Mode) เพื่อให้เฟรมโปรโตคอล IP สามารถส่งผ่านระบบสายซีเรียลได้ (Serial Line) เพราะโดยทั่วไปแล้วจะใช้วิธีหุ้มเฟรม IP (IP Encapsulated) ด้วยโปรโตคอลอื่น เช่น โปรโตคอล HDLC, โปรโตคอล LAPB เป็นต้น

โปรโตคอล SLIP โดยทั่วไปแล้วจะนิยมใช้สำหรับการสื่อสารกันระหว่างเครื่องบริการกับเครื่องบริการ (Host To Host) เครื่องบริการกับเราเตอร์ (Host To Router) และเราเตอรกับเราเตอร์ด้วยกัน ซึ่งจะพบมากในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) และเครือข่ายมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ความเร็วที่ใช้สำหรับโปรโตคอล SLIP นั้นจะอยู่ในช่วงความเร็วที่สายซีเรียล 1,200 bps ถึง 19,200 bps ซึ่งมีทั้งระบบโทรศัพท์โมเด็ม สายเช่าโมเด็ม

<u>รูปแบบของเฟรม (Frame Format)</u>

รูปแบบของเฟรมโปรโตคอล SLIP นั้นจะยึดตามรูปแบบเฟรมข้อมูลของระบบอะซิงโครนัส คือมีเซตของบิตข้อมูล (Data) เซตบิตพาริตี้ (Parity) และเซตบิตหยุด (Stop)

ข้อมูลที่ส่งผ่านนั้นจะกั้นด้วยบิต SLIP END เสมอ ถ้าเมื่อใดที่ค่าของบิตข้อมูล IP มีค่าเท่ากับค่าบิต SLIP END คือ 0xC0 นั้นจะใช้วิธีแทรกด้วยบิต SLIP ESC (0xDB) และบิตค่า 0xDC แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่าในบิตข้อมูล IP เท่ากับค่าของ SLIP ESC คือค่า 0xDB ก็จะแทรกด้วยบิต SLIP ESC และบิตค่า OxDD เมื่อข้อมูลถึงปลายทางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ปลายทางก็จะทำการถอดรหัสให้เป็นข้อมูลเหมือนเดิม

<u>การติดตั้งโปรโตคอล SLIP</u>

เนื่องจากโปรโตคอง SLIP มีรูปแบบเฟรมที่ง่าย คือ มีเพียงเขต SLIP END, SLIP ESC และเขตบิตข้อมูล IP เท่านั้น ไม่มีส่วนของเขตอื่น ๆ ใดเลยดังนั้นในการติดตั้งโปรโตคอล SLIP จึงจำเป็นต้องพิจารณาระบบการทำงานของโปรโตคอลทั้งหมดที่ใช้ในเครือข่ายให้ชัดเจนเพื่อที่จะให้การสื่อสารนั้นมีประสิทธิภาพเป็นไปด้วยดี

การเชื่อมต่อ SLIP กับระบบเครือข่าย

เขตแอดเดรส (Address)

เครื่องคอมพิวเตอร์ใดที่จะต่อเชื่อมกันด้วย SLIP จำเป็นต้องมีการกำหนดค่า IP แอดเดรสทั้งของตนเองและของอีกเครื่องหนึ่งที่ต่อด้วยโดยที่ค่า IP แอดเดรสนั้นต้องเป็นค่าในกลุ่มเน็ตเวิร์กดียวกัน (IP Network) นอกจากนี้แล้วโปรโตคอล SLIP เองไม่สามารถที่จะเรียนรู้ค่า IP แอดเดรสได้อย่างอัตโนมัติ (Dynamic) จำเป็นต้องมีการกำหนดให้ในแต่ละครั้งที่ต่อเชื่อมนั้น ๆ

เขตชนิดเฟรม (Type Identification)

เฟรมโปรโตคอล SLIP จะไม่มีส่วนของเขตที่บ่งบอกชนิดของเฟรมที่ส่งผ่าน ดังนั้นในการต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์คู่ใด ๆ ก็ตามที่ใช้โปรโตคอล SLIP แล้วจะไม่สามารถส่งผ่านโปรโตคอลชั้นบน (ชั้น3,4) หลายโปรโตคอลข้ามพร้อมกันได้ เช่น เครื่องที่มีการทำงานทั้งโปรโตคอล TCP/IP และ Decnet ต่อเชื่อมกัน จะสามารถส่งผ่านได้ทีละโปรโตคอลเท่านั้น

เขตตรวจสอบความผิดพลาด (Error Detection/Correction)

โปรโตคอล SLIP เป็นโปรโตคอลที่ไม่มีส่วนของเขตตรวจสอบข้อมูลส่งผ่าน ดังนั้นในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ใด ๆ ด้วยโปรโตคอล SLIP แล้วจำเป็นต้องมีฟังก์ชันตรวจสอบข้อมูลในระดับโปรโตคอลที่สูงขึ้นไปช่วย แต่ถ้าโปรโตคอลที่อยู่สูงขึ้นไปนั้นไม่มีการตรวจสอบการสื่อสารเลย เช่น โปรโตคอล UDP นั้นก็จะทำให้ทั้งระบบที่สื่อสารกันมีความผิดพลาดมาก เพราะขาดการตรวจสอบระบบนั่นเอง ซึ่งในกรณีนี้ควรหลีกเลี่ยงไม่ใช้วิธีนี้

ขนาดของเฟรม (Packet Size)

โปรโตคอล SLIP ไม่ได้ถูกกำหนดในขนาดของเฟรมไว้ แต่ว่าในการใช้งานส่วนใหญ่แล้วจะนิยมใช้ค่าสูงสุดเท่ากับ 1,006 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล PPP (Point-toPoint Protocol)

PPP เป็นโปรโตคอลชั้นที่ 2 ที่พัฒนามาจากโปรโตคอล HDLC เพื่อใช้สำหรับในการต่อเชื่อมแบบจุดต่อจุด (Point-to-Point) ซึ่งสามารถทำงานได้ทั้งแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) และแบบซิงโครนัส (Bit-oriented Synchronous) ในลักษณะฟูลดูเพล็กค (Full Duplex) โปรโตคอล PPP สามารถที่จะส่งผ่านโปรโตคอลชั้นที่สูงขึ้น (ชั้น 3,4) ได้หลายชนิดพร้อมกัน ซึ่งมีรูปแบบฟังก์ชันการทำงานแตกต่างกัน เช่นการทำงานในด้านตรวจสอบควบคุมการส่งผ่านข้อมูล การทำงานในส่วนเขตของแอดเดรส ฟังก์ชันการบีบข้อมูล และฟังก์ชันในด้านความปลอดภัย (Optional Negotiation) ซึ่งทำให้โปรโตคอล PPP มีความยืดหยุ่นในการใช้งานเป็นอย่างมาก

โปรโตคอล PPP มีองค์ประกอบด้วยกันอยู่ 3 ส่วนใหญ่ คือ

1. รูปแบบของเฟรมที่มีพื้นฐานมาจากโปรโตคอล HDLC

2. ฟังก์ชัน LCP (Link Control Protocol) สำหรับการสร้าง ตรวจสอบ ตลอดจนการควบคุมการต่อเชื่อมสายซีเรียลนั้น

3. ฟังก์ชัน NCP (Network Control Protocol) ที่เพิ่มประสิทธิภาพให้โปรโตคอล PPP สามารถทำงานกับโปรโตคอลในชั้นที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปแบบเฟรม (Frame Format)

โปรโตคลอ PPP มีรูปแบบเฟรมมาจากโปรโตคอล HDLC ตามมาตรฐาน ISO 3309-1979 และ ISO 3309 : 1984 / PDAD1 ซึ่งมีการทำงานแบบซิงโคนัสและอะซิงโครนัสตามลำดับ ส่วนฟังก์ชันการควบคุมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเฟรมนั้นเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 4335-1979 รูปแบบของเฟรมจะประกอบด้วย 6 เขตใหญ่ ๆ คือ เขตแฟล็ก (Flag Field) เขตแอดเดรส (Address Field) เขตควบคุม (Control Field) เขตชนิดโปรโตคอล (Protocol Field) เขตข้อมูล (Information Field) และเขตตรวจสอบเฟรม (FCS Field) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เขตแฟล็ก มีลักษณะเช่นเดียวกับของโปรโตคอล HDLC คือมีขนาด 8 บิต และใช้สำหรับบอกจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเฟรม โดยมีค่ารัหสที่แน่นอน คือค่า 01111110 ฐานสอง (หรือ 0x7E ฐานสิบหก)

2. เขตแอดเดรส เนื่องจากโปรโตคอล PPP ออกแบบสำหรับการเชื่อมกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เพียง 2 เครื่อง ในลักษณะจุดต่อจุดเท่านั้น ดังนั้นค่าเลขรหัสในเขตแอดเดรสนี้จึงมีอยู่ค่าเดียว คือค่า 11111111 ฐานสอง (หรือ Oxff ฐานสิบหก) ซึ่งมีขนาดของเขตนี้จะมีเพียง 8 บิตเท่านั้น

3. เขตควบคุม เช่นเดียวกันกับเขตแอดเดรส คือมีขนาด 8 บิต และมีค่ารหัสเพียงค่าเดียว 00000011 ฐานสอง (หรือ Oxo3 ฐานสิบหก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เขตชนิดโปรโตคอล เป็นเขตที่พัฒนาเพิ่มขึ้นจากโปรโตคอล HDLC เพื่ออธิบายชนิดโปรโตคอลที่สื่อสารกันโดยมีขนาด 8 บิต หรือ 16 บิต แล้วแต่ชนิดโปรโตคอลที่อยู่ในเขต ค่ารหัสของชนิดโปรโตคอลที่กำหนดในเขตนี้สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มโปรโตคอล เน็ตเวิร์ก (Network-Layer Protocol) โดยมีค่าในช่วง 0xxx ถึง 3xxx, กลุ่มของโปรโตคอล NCP (Network Control Protocols) มีค่าตั้งแต่ 8xxx ถึง 13xxx และกลุ่มของโปรโตคอลฟังก์ชัน LCP (Link-Layer Control Protodol) เริ่มที่ Cxxx ถึง Fxxx ซึ่งค่ารหัสของโปรโตคอลที่จะกำหนดในเขตนี้นั้นจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน RFC1340 (Assigned Number)

5. เขตข้อมูล เป็นเขตบรรจุข้อมูลที่สื่อสารกัน (Datagram) ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 0 บิต (ไม่มีข้อมูล) จนถึงขนาดสูงสุดที่ 1,500 ไบต์ (1,500x6 บิต) โดยที่ทุก ๆ เขตข้อมูลจะมีรหัสแฟล็ก (Ox7E) ปิดท้ายเสมอก่อนที่จะตามด้วยเขตตรวจสอบเฟรม (FCS)

6. เขตตรวจสอบเฟรมมีขนาด 16 บิต และใช้หลักการของ CRC (Cyclic Redundancy Code)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานการต่อระบบเครือข่าย

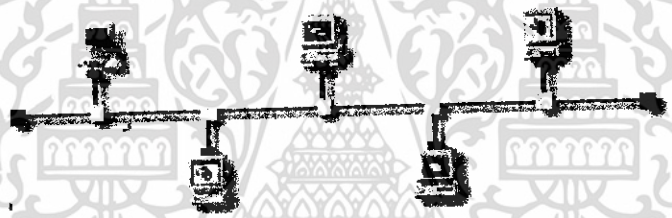
ระบบเครือข่ายแบบ Ethernet

ระบบเครือข่ายแบบอี เป็นระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.3 ซึ่งสามารถ รับส่งข้อมูลในระบบได้ ด้วยความเร็ว 10Mbps และใช้การส่งข้อมูลแบบ CSMA/CD

การเชื่อมต่อทางกายภาพ ของระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ต แบ่งตามชนิดการใช้สายสัญญาณได้ดังต่อไปนี้

ระบบเครือข่าย Ethernet ที่ใช้สายโคแอกเชียลแบบบาง (RG 58 , 50 โอห์ม)

สายโคแอกเชียลแบบบาง ถูกออกแบบมาให้ใช้กับระบบเครือข่ายท้องถิ่น โดยอุปกรณ์ต่างๆ จะต่อเข้ากับสายโคแอกเชียลแบบบางนี้ โดยต่อผ่าน BNC Connector



รูปที่ 19 แสดงระบบเครือข่ายแบบ Ethernet

ระบบเครือข่าย Ethernet ที่ใช้สายโคแอกเชียลแบบหนา

สายโคแอกเชียลแบบหนา หรือที่เรียกว่า Backbone Ethernet ใช้งานได้ระยะทางไกลกว่าแบบบาง โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ใดเพิ่ม ซึ่งสามารถต่อกับสายโคแอกเชียลแบบบางได้ด้วย ซึ่งการต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับสายโคแอกเชียลแบบหนานี้ จะต่อผ่าน Transeceveier

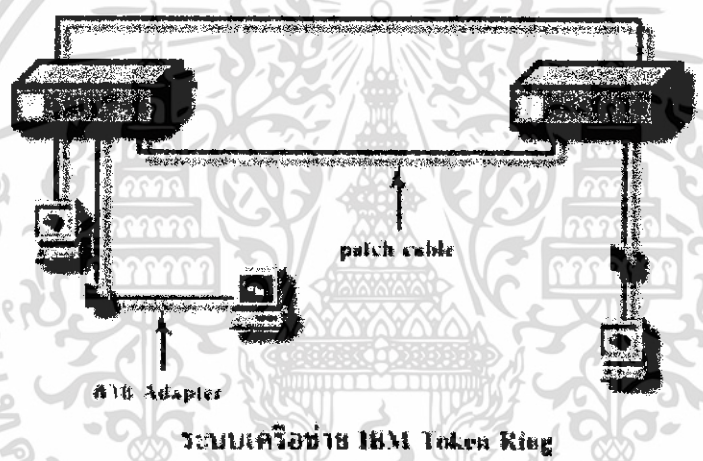
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเครือข่ายแบบโทเค้นริง

เป็นระบบเครือข่ายแบบที่ใช้โทโปโลยีแบบริง และการส่งผ่านข้อมูลแบบtoken -passing ซึ่งตรงกันมาตรฐาน 802.5 ของ IEEE

ระบบเครือข่ายแบบโทเค้นริง เป็นระบบเครือข่ายที่ประกอบด้วยชุดของสถานีผู้ใช้ที่ติดต่อสื่อสารข้อมูลกันเป็นแบบเรียงลำดับ (Sequential) จากสถานีหนึ่ง ไปยังอีกสถานีหนึ่ง

สถานีที่รับข้อมูลได้ ต้องทวนซ้ำข้อมูล และสร้างสัญญาณใหม่ ไปยังสถานีถัดไป ซึ่งสถานีที่มีที่อยู่ตรงกับที่อยู่ของสถานีปลายทางที่ระบุไว้ในเฟรมข้อมูล ก็จะสำเนาข้อมูลนั้นไว้ และปล่อยลงสู่วงแหวนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งสถานีต้นทางที่เป็นผู้ส่งข้อมูล จะเป็นผู้ลบข้อมูลนั้นเอง



รูปที่ 20 แสดงระบบเครือข่ายแบบโทเค้นริง

สำหรับเครือข่ายแบบโทเค้นริง ของ IBM ใช้สายส่งสัญญาณได้ 3 ชนิด

- Shield Twisted Pairs type 1,2,6,8 และ 9
- Unshield Twisted Pair type 6
- Fiber optic 100/40 micron

จำนวนสถานีที่ต่อได้สูงสุด 260 ตัว ซึ่งรวมถึง IBM MAU (Multistation Unit) 33 ตัว ซึ่งสายส่งข้อมูลที่ใช้จากสถานี ไปยัง MAU ต้องไม่เกิน 100 เมตรในกรณีที่ไม่ต่อ Repeater

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

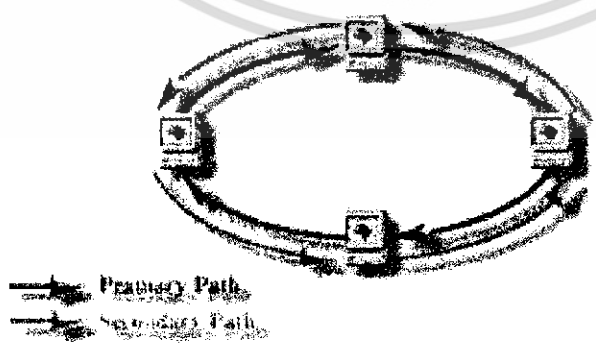
ระบบเครือข่ายความเร็วสูง FDDI (FDDI Internetworknig)

ในบรรดามาตรฐานสำหรับระบบเครือข่ายความเร็วสูง (มาตรฐาน FDDI, 100 Base- T, และ ATM) แล้วนั่น นับได้ว่ามาตรฐาน FDDI เป็นมาตรฐานที่มีการนำไปใช้งานจริงกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มากที่สุด ถึงแม้ว่าในทางทฤษฎีแล้ว มาราฐานนี้จะไม่เด่นมากนักในด้านความเร็ว (Respone Time) เหมือนมาตรฐานอื่น แต่จุดที่เด่นและเป็นสิ่งที่ทำให้บรรดาผู้บริหารเครือข่ายเลือกใช้มาตรฐานนี้คือ ค่าความเชื่อถือได้ของระบบ (Reliability) และความยืดหยุ่นของมาตรฐานที่สามารถจะต่อเชื่อมระบบเครือข่ายในลักษณะต่าง ๆ ได้ดี

<u>พื้นฐานการทำงานเบื้องต้นของ FDDI</u>

พื้นฐานการทำงานโดยทั่วไปของระบบ FDDI ตามมาตรฐาน X3T9.5 นั้นจะเป็นลักษณะการขอใช้สัญญาณ (Media Access) ซึ่งเป็นสายเคเบิลใยแก้วต่อเชื่อมกันเป็นวงแหวน (Ring) โดยจะมีการกำเนิดชนิดข้อมูลที่เรียกว่า "โทเก้น" (Token) คอยวิ่งให้บริการในวงแหวนตลอดเวลา โดยถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ใดจะทำงานติดต่อสื่อสารนั้นจะต้องคอยตรวจเช็คดูว่าในโทเก้นว่างหรือเปล่า ถ้าโทเก้นว่างก็จะทำให้ใส่ข้อมูลที่จะสื่อสาร (รวมทั้งค่าที่อยู่ (Address) ของเครื่อง) ลงไปในโทเก้นแล้วก็ส่งวิ่งต่อไปในวงแหวน ส่วนคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ก็จะทำการตรวจสอบโทเก้นเช่นเดียวกัน ถ้าโทเก้นไม่ว่างมีการส่งข้อมูลอยู่แล้ว ก็จะตรวจเช็คข้อมูลนั้นเป็นของตนหรือไม่ (โดยดูค่าที่อยู่ในปลายทาง (Destination Address) ถ้าเป็นข้อมูลของตนก็จะถอดข้อมูลนั้นออกมาและทำการติดต่อสื่อสารต่อไป แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะปล่อยให้โทเก้นวิ่งต่อไปเรื่อย ๆ โดยจะเป็นลักษณะเช่นนี้ทุก ๆ การติดต่อสื่อสารกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ใด ๆ บนระบบ FDDI

ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วการต่อเชื่อมระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนระบบ FDDI จะเป็นลักษณะจุดต่อจุด (Point to Point) จากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งที่อยู่ถัดไปจนครบวง แล้ววนกลับมาที่เครื่องเริ่มต้น ดังรูป



รูปที่ 21 แสดงเครือข่ายแบบ FDDI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้วมาตรฐาน X3T9.5 ยังได้ออกแบบให้ระบบ FDDI มีความยืดหยุ่นและน่าเชื่อสูง โดยระบบ FDDI นี้สามารถมีเส้นทางสำรอง (Back Up Path) เป็นวงแหวนอีกวงหนึ่ง ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับแหวนหลัก เพียงแต่ทิศทางของโทเก้นที่วิ่งนั้นสวนทางกับวงแหวนหลัก ดังนั้นจึงเรียกวงแหวนสำรองนี้ว่า "Secondary Ring" ในขณะที่เรียกวงแหวนหลักว่า "Primary Ring" วงแหวนสำรองนี้จะทำงานเมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบพัง ก็จะทำการรวนลูปวงแหวนกลับมาเพื่อจะให้คงรูปวงแหวนอยู่นั่นเอง

มาตรฐาน ANSI X3T9.5

มาตรฐานANSI X3T9.5 ของระบบ FDDI นั้นได้มีการวิวัฒนาการมาตลอด ซึ่งในปัจจุบันสามารถแบ่งฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มเลเยอร์ PMD (Physical Medium Dependent) กลุ่มเลเยอร์ PHY (Physical Layer Protocol) กลุ่มเลเยอร์ MAC (Media Access Control) และกลุ่มฟังก์ชัน SMT (Station Management) ซึ่งกลุ่มเลเยอร์ PMD, PHY และ MAC ได้ถูกจัดให้เป็นมาตรฐานสากล (ANSI และ OSI) ในช่วงปี พ.ศ. 2531 - 2533 ส่วนกลุ่มฟังก์ชัน SMT นั้นถูกประกาศใช้เมื่อปลายปี 2536 นี่เอง กลุ่มฟังก์ชันของมาตรฐาน ANSI X3T9.5 ทั้ง 4 กลุ่มนี้ถ้าเทียบกับ OSI - 7 Layer แล้วเปรียบได้กับเลเยอร์ที่ 1 (Physical Layer) และในส่วนล่างของเลเยอร์ที่ 2 (Data link Layer)

อุปกรณ์ต่อเชื่อมบนระบบ FDDI (FDDI Station)

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต่อเชื่อมระบบ FDDI นั้นสามารถที่จะแบ่งตามชนิดวิธีที่ใช้ต่อเชื่อมสายสัญญาณได้ 2 ชนิด คือ Dual Attach Station หรือ DAS และ Single Attached Station หรือ SAS อุปกรณ์ DAS นั้นจะมีพอร์ตอยู่ 2 พอร์ต เรียกว่า PHY - A และ พอร์ต PHY - B ซึ่งสามารถต่อเชื่อมกับวงแหวนได้ทั้งวงแหวนหลักและวงแหวนสำรอง โดยต่อกับพอร์ต PHY - A และ PHY - B ตามลำดับ ซึ่งทำให้อุปกรณ์ DAS สามารถที่จะใช้ฟังก์ชันการสำรองเส้น ทางระบบได้และเช่นเดียวกับอุปกรณ์ SAS นั้นจะมีเพียงพอร์ตเดียวที่เรียกว่า PHY - S ซึ่งจะเชื่อมได้เฉพาะวงแหวนหลักเท่านั้น และในการต่อเชื่อมอุปกรณ์ SAS เข้ากับระบบ FDDI นั้น ถ้ามีเพียง 2 เครื่องก็สามารถต่อเชื่อมโดยตรงได้เลย แต่ถ้ามีมากกว่า 2 เครื่องแล้วจะต้องต่อผ่านอุปกรณ์ FDDI Concentrator ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ Hub ของระบบโทเก้นริงหรืออีเธอร์เน็ต โดยมีพอร์ตที่เรียกว่า พอร์ต PHY - M ไว้สำหรับต่อกับพอร์ต PHY - S โดย FDDI Concentrator นี้สามารถที่จะทำการสับเปลี่ยนเส้นทางวงแหวนของระบบได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งทำให้เมื่อมีการเพิ่มหรือลดจำนวนอุปกรณ์ SAS จากระบบ FDDI แล้วไม่ทำให้การทำงานของเฟรมโทเก้นหยุดชะงักลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้ว FDDI Concentrator มักจะมีส่วนที่เป็น DAS หรือ SAS ด้วย เพื่อที่จะต่อกับวงแหวนหลัก หรือต่อขยายจาก FDDI Concentrator ตัวอื่นอีกทีหนึ่ง ซึ่งในลักษณะเช่นนี้ทำให้ระบบ FDDI สามารถขยายระบบออกไปในลักษณะต้นไม้ (Ring of Trees)

<u>สายสัญญาณสำหรับ FDDI</u>

สายใยแก้วสามารถที่จะรองรับความเร็วของการสื่อสารได้สูงถึงจำนวนหลัก Gigabit /Sec. (100000000 bps)เพราะว่าการสื่อสารข้อมูลสายใยแก้วนั้นใช้ระบบแสง (Optical) ดังนั้นจึงทำให้ปัญหาอันเกิดจากระบบไฟฟ้าและระบบสนามแม่เหล็กที่จะรบกวนจึงไม่มี สายใยแก้วมีคุณสมบัติที่มีค่าลดทอนของสายน้อยมาก จึงทำให้การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายด้วยสายใยแก้วสามารถเชื่อมต่อในระยะไกล ๆ ได้มากกว่า 2 กิโลเมตรโดยทั่วไปแล้วสายใยแก้วจะมีน้ำหนักเบากว่าสายทองแดง (โดยเปรียบเทียบที่ความยาว มาก ๆ)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสายใยแก้วมีคุณสมบัติต่อการใช้เป็นสายสัญญาณสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ในระบบ FDDI นี้ สายใยแก้วที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามพิกัดของระบบ FDDI ดังต่อไปนี้

- ขนาดของสายใยแก้วชนิด Multi mode ควรจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในเท่ากับ 62.5 ไมโครเมตร และด้านนอกเท่ากับ 125 ไมโครเมตร (ซึ่งจะนิยมเรียกว่า 62.5 / 125 ไมโครเมตร)
- ค่าความจุ (Bandwidth) ของสายควรมีอย่างน้อยเท่ากับ 500 Mhz-km. โดยทดสอบที่ความยาวคลื่นของแสงที่ 1300 นาโนเมตร
- ค่าลดทอนของพลังงานอย่างน้อยควรจะมีค่าดังต่อไปนี้

  -สายใยแก้วชนิด Multi mode ทดสอบที่ความยาวคลื่น 1300 นาโนเมตร ควรมีค่า 1.0 - 1.5 db ต่อกิโลเมตร

  -สายใยแก้วชนิด Multi mode ทดสอบที่ความยาวคลื่น 850 นาโนเมตร ควรมีค่า 3.5 - 4.0 db ต่อกิโลเมตร

  -สายใยแก้วชนิด Single mode ทดสอบที่ความยาวคลื่น 1300 นาโนเมตร ควรมีค่า 1.0 - 2.0 db ต่อกิโลเมตร

  -ส่วนอุปกรณ์ Fiber Coupling มีค่าประมาณ 2.2 - 2.3 db

  - ส่วนหัวต่อ (Connector) ไม่ควรมากกว่า 1.0 db

  -ส่วนรอยเชื่อม (Spllice) ไม่ควรมากกว่า 0.3 db เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมต่อบนความน่าเชื่อถือของ FDDI (Fault Tolerance & Redundancy)

ระบบวงแหวนของ FDDI ก็จะทำงานสลับทิศทางของวงแหวน (Ring Wrap) อย่างอัตโนมัติที่เครื่องคอมพิวเตอร์ใกล้เคียงทั้ง 2 เครื่อง หรือถ้าเส้นทางหรือสายใยแก้วเกิดขาด ระบบวงแหวนก็จะทำการสลับเปลี่ยนทิศทางใหม่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองที่อยู่ระหว่างจุดขาดของสายใยแก้วนั้น ๆ

แต่อย่างไรก็ตาม ระบบ FDDI ในลักษณะเช่นนี้ก็มีความยุ่งยากอยู่บ้างในกรณีที่จะเพิ่มสถานีหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ในวงแหวนมากขึ้นเพราะถ้าใช้ลักษณะเดิมดังที่ผ่านมาแล้วนั้นจะทำให้การทำงานของวงแหวนต้องหยุดชะงักลงชั่วคราว จึงได้มีการผลิตอุปกรณ์ขึ้นมาเรียกว่า "Optical Bypass Switch" ซึ่งอุปกรณ์นี้จะช่วยให้การทำงานของวงแหวน FDDI ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงการทำงาน (Ring Wrap) เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์บนวงแหวนเกิดเสียหรือต่อเพิ่มเข้ามา โดยอุปกรณ์จะต่อที่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะเชื่อมกับวงแหวน

ต่อย่างไรก็ตาม ในอุปกรณ์ Optical By Pass Switch นี้ต้องควรระวังในจุดสำคัญ 2 จุด คือ เมื่อมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ต่อ Optical By pass Switch อยู่เกิดเสียขึ้นมา แต่ระบบวงแหวนสามารถทำงานได้เหมือนเดิม ก็จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่อยู่ทั้งสองข้างของเครื่องคอมพิวเตอร์เสียมีระยะห่างกันมากขึ้น ซึ่งตามมาตรฐานของระบบ FDDI บนสายใยแก้วชนิด Multi mode แล้วสามารถมีระยะห่างระหว่างเครื่องได้เพียง 2 กิโลเมตรเท่านั้น และอีกข้อหนึ่งคือ อุปกรณ์ Optical Bypass Switch นี้โดยทั่วไปอาจทำให้เกิดค่าลดทอนของพลังงานได้ถึง 2.5 db ต่อหนึ่งเครื่อง ซึ่งถ้ามีการต่ออุปกรณ์ Optical Bypass Switch ในลักษณะอนุกรมเรียงกันมาก ๆ อาจทำให้ค่าลดทอนระหว่างเครื่องเกินขีดมาตรฐานของ FDDI ได้ (11 db) ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ Optical Bypass Switch จึงต้องระวังเป็นพิเศษในการออกแบบระบบ

ระบบเครือข่ายความเร็วสูง ฟาสต์อีเธอร์เน็ต (Fast Etherner)

ฟาสต์อีเธอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีพัฒนามาจากเทคโนโลยีของระบบอีเธอร์เน็ตเดิม ซึ่งยังคงมีลักษณะการทำงานเป็นไปตามมาตรฐานของ IEEE 802.3 เช่นเดิม แตกต่างเพียงตรงที่ว่า ฟาสต์อีเธอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถที่จะส่งผ่านข้อมูลในระบบได้สูงสุดถึงร้อยล้านบิตต่อวินาที หรือที่ 100 เมกะบิตต่อวินาที (ในขณะที่ระบบอีเธอร์เน็ตเดิมสามารถมีความเร็วสูงสุดได้ที่ 10 เมกะบิตต่อวินาที) จากการที่ระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตยังคงใช้วิธีการทำงานเป็นส่วนใหญ่เป็นไปตามมาตรฐานเดิมเช่นเดียวกันกับระบบอีเธอร์เน็ตนั้น ก็หมายความว่าระบบโครงสร้างการทำงานต่าง ๆ ของฟาสต์อีเธอร์เน็ตยังคงใช้วิธีที่เรียกว่า CSMA / CD (Carric Sense Multi Access & Collision Detceted) หรือ บางที่ก็เรียกว่า "วิธีชนแล้วถอย"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของระบบอีเธอร์เน็ตนั่นเอง แตกต่างกันเพียงองค์ประกอบบางอย่างของระบบในส่วนที่เชื่อมต่อกับสายนำสัญญาณ PHY (Physical Layer Device) ซึ่งได้มีการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ ที่เรียกค่าเวลาระหว่างบิต (Bit-Time) โดยให้ทำการทำงานลดลงประมาณ 10 เท่า (ทำให้มีความเร็วในการสั่งงานผ่านข้อมูลสูงขึ้นประมาณ 10 เท่าจากความเร็วเดิม 10 เมกะบิตต่อวินาทีเป็น 100 เมกะบิตต่อวินาที) สายที่ใช้กับระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตยังคงเหมือนกับสายนำสัญญาณที่ใช้ในระบบอีเธอร์เน็ต เพียงแต่ว่าระบบฟาสต์เธอร์เน็ตจะใช้ชนิดของโทโปโลยีสำหรับการต่อเชื่อมเพียงโทโปโลยีเดียว คือ ใช้โทโปโลยีแบบกระจาย (Star Topology) เท่านั้นเพื่อการเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายฟาสต์เธอร์เน็ต โดยมีสายนำสัญญาณด้วยกันอยู่ 2 ชนิด คือ สายนำสัญญาณยูทีพี (UTP) และสายนำสัญญาณไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic) ส่วนสายนำสัญญาณชนิดหนา (Thick Eherner) ซึ่งใช้โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology) นั้นจะไม่สามารถรองรับการต่อเชื่อมระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตได้

<u>โครงสร้างและชนิดของสายนำสัญญาณในระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ต</u>

องค์ประกอบของระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตนั้นแตกต่างจากระบบอีเธอร์เน็ตเดิมเพียงในส่วนปลายที่เชื่อมต่อกับระบบนำสัญญาณเท่านั้น ในดั้งเดิมนั้นระบบอีเธอร์เน็ตจะใช้ระบบสัญญาณที่เรียนว่า สัญญาณ AUI : Arrachment Unit Interface สำหรับในการต่อเชื่อมและแปลงสัญญาณต่าง ๆ ของสายนำสัญญาณ (ซึ่งมีหลายชนิด) ไปเป็นสัญญาณที่พร้อมเข้าสู่ระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (AUI Signaling) โดยเปลี่ยนไปเป็นระบบสัญญาณที่เรียกว่าสัญญาณ MII : Media Independent Interface ดังนั้นจึงเป็นการง่ายและสะดวกอย่างยิ่งที่จะเปลี่ยนการทำงานของระบบเครือข่ายจากระบบอีเธอร์เน็ตเดิมไปเป็นระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ต เพราะมีการเพิ่มและปรับปรุงอุปกรณ์ในด้านฮาร์ดแวร์ไม่มาก

องค์ประกอบโดยทั่วไปของระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตส่วนใหญ่จะเหมือน ๆ กับองค์ประกอบของระบบอีเธอร์เน็ตเดิม ถ้าจะแบ่งฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตสามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 3 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ ส่วน Physical Medium, ส่วน Physical Layer Device และส่วน MEDIUM Independent Interface

ส่วน Physical Medium : PM เป็นระเบียงมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสายนำสัญญาณ ซึ่งระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตได้กำหนดให้มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1. ระบบสายสัญญาณชนิดทองแดงตีเกลียว 2 คู่ (100BaseTx)
2. ระบบสายนำสัญญาณไฟเบอร์ออปติก (100BaseFx)
3. ระบบสายนำสัญญาณทองแดงตีเกลียว 4 คู่ (100BaseT4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อเชื่อมฟาสต์อีเธอร์เน็ต

ในระบบฟาสต์อีเธอร์เองก็มีอุปกรณ์ในการต่อเชื่อมเช่นเดียวกับระบบอีเธอร์เน็ต คือ มีการต่อเชื่อมทั้งแบบรีพีตติง (Repeating) และแบบสวิตชิง (Switching) โดยวิธีรีพีตติงเป็นวิธีใช้ความเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาทีของระบบร่วมกัน (100 Mbps Sharing) ในทุก ๆ พอร์ตของรีพีตเตอร์เครื่องนั้น ๆ ส่วนวิธีสวิตชิงจะเป็นการใช้ความเร็วที่ 100 เมกะบิตต่อพอร์ตหนึ่ง ๆ ของอุปกรณ์สวิตชิง โดยทั้ง 2 วิธีนี้สามารถที่จะแบ่งอุปกรณ์เครือข่ายทั้งหมดที่ใช้ในระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตได้เป็น 4 ชนิดด้วยกัน คือ

1. ฟาสต์อีเธอร์เน็ตสวิตช์ (Fast Ethernet Switched) เป็นอุปกรณ์สวิตชิงที่ทำให้แต่ละพอร์ตของอุปกรณ์สามารถมีความเร็วที่ 100 เมกะบิตต่อวินาที นั่นคือแต่ละพอร์ตหรือแต่ละเซกเมนต์ของเครือข่ายที่ต่อกับพอร์ตนั้น ๆ จะมีขอบเขตการชนของข้อมูล (Collision Domain) ในการทำงานด้วยวิธี CSMA / CD ที่แยกอิสระต่อกัน หรืออีกนัยหนึ่งแต่ละเซกเมนต์นั้นสามารถจะมีความเร็วของระบบเครือข่ายได้สูงสุด 100เมกะบิตต่อวินาทีนั่นเอง โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ของฟาสต์อีเธอร์เน็ตสวิตช์นี้ถูกออกแบบให้เป็นอุปกรณ์หลัก (Backbone Device) ของระบบเครือข่าย ดังนั้นอุปกรณ์จึงควรสามารถรองรับได้ทั้งชนิดของพอร์ตยูทีพีทั้งระบบ 100BaseTx และระบบ 100BaswF4 และพอร์ตของไฟเบอร์ออ ป ติก (100BaseFx) เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปลายทางชนิดอื่น ๆ ซึ่งจะต่อเชื่อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้อีกทีหนึ่ง
2. อีเธอร์เน็ตฟาสต์อีเธอร์เน็ตสวตช์ (Etherner - Fast Etherner Switched) เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระหว่างระบบอีเธอร์เน็ตเดิมเข้ากับระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ต ประกอบด้วยพอร์ตอีเธอร์เน็ตสวิตช์จำนวนหนึ่ง ส่วนใหญ่จะเริ่มต้นที่ 12 - 24 พอร์ตต่อเครื่อง ซึ่งควรสามารถจะขยายจำนวนพอร์ตอีเธอร์เน็ตได้อีก และมีพอร์ตที่ใช้เชื่อมกับระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตอีกประมาณ 1 หรือ 2 พอร์ต นั่นก็คือ อีเธอร์เน็ตทูฟาสต์อีเธอร์เน็ตสวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่รองรับความเร็วในระดับ 10 เมกะบิตต่อวินาทีของระบบอีเธอร์เน็ตจำนวนหลาย ๆ พอร์ตออกไปเป็นความเร็วที่ 100 เมกะบิตต่อวินาทีของระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ต
3. ฟาสต์อีเธอร์เน็ตฮับ (Fast Etherner Hub & Repaeter) หรือฟาสต์อีเธอร์รีพีตเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างภายนอกเหมือน ๆ กับฮับอีเธอร์เน็ตธรรดา ๆ ทั่วไป เพียงแต่ว่าพอร์ตต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพอร์ต RJ - 45 นั้นจะทำงานที่ความเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาทีร่วมกัน (100 Mbps Sharing) ในปัจจุบันระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ตได้แบ่งชนิดของฮับหรือรีพีตเตอร์นี้ออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ รีพีตเตอร์คลาสหนึ่ง (Repeater Class I) และรีพีตเตอร์คลาสที่สอง (Repeater Class II) เนื่องจากว่าฟาสต์อีเธอร์เน็ตฮับเป็น

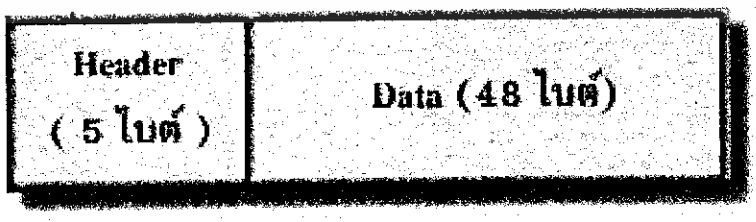
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์เครือข่ายที่พัฒนามาจากฮับอีเธอร์เน็ตธรรดา ดังนั้นชนิดหรือลักษณะโดยทั่วไปของอุปกรณ์ในปัจจุบันนี้จึงมีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ฟาสต์อีเธอร์เน็ตฮับเดี่ยว (Stanalone Hub) และฟาสต์อีเธอร์เน็ตฮับขยายได้ (Stackable Hub) ซึ่งมีข้อแตกต่างกันตรงที่ฟาสต์อีเธอร์เน็ตฮับเดี่ยวจะมีราคาที่ต่ำและไม่สามารถที่จะเพิ่มจำนวนพอร์ตหรือขยายระบบเครือข่ายได้ดี ส่วนฮับชนิดหลังนั้นใช้โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ เช่นเดียวกับฮับอีเธอร์เน็ตขยายได้ทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถเพิ่มจำนวนพอร์ตเพื่อที่ขยายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี โครงสร้างของฮับชนิดนี้ค่อนข้างจะได้รับความนิยมใช้งานกันมากกว่าฮับโครงสร้างชนิดอื่น ๆ

4. การ์ดแลนระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ต (Fast Etherner LAN Card) หรือที่นิยมเรียกกันว่า การ์ดฟาสต์อีเธอร์เน็ต เป็นการ์ดแลนที่ใช้ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปเพื่อที่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นสามารถที่จะส่งผ่านข้อมูลในระบบฟาสต์อีเธอร์เน็ต 100 เมกะบิตต่อวินาทีได้ นอกจากนั้นการ์ดฟาสต์อีเธอร์เน็ตนั้นยังมีฟังก์ชันพิเศษที่สามารถตรวจจับความเร็วของระบบเครือข่ายที่ต่อเชื่อมอยู่ขณะนั้น ว่าเป็นระบบอีเธอร์เน็ตธรรดาที่ความเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาทีหรือเป็นฟาสต์อีเธอร์เน็ตที่ความเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาที

ระบบเครือข่ายแบบ ATM

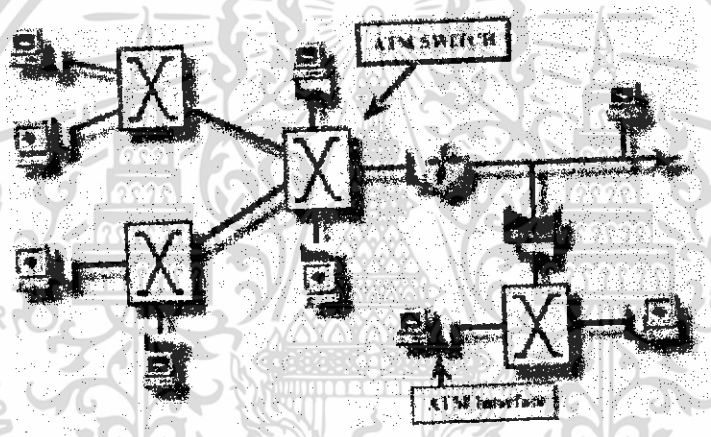
ระบบเครือข่ายแบบ ATM เป็นระบบที่มีความแตกต่างอย่างมาก กับระบบเครือข่ายในปัจจุบัน กล่าวคือ ชิ้นส่วนข้อมูลในระบบเครือข่ายทั่วๆไปเช่น อีเธอร์เน็ต หรือ FDDI จะมีขนาดไม่คงที่ แต่มีความยาวสูงสุดได้ไม่เกินค่าที่กำหนด เช่น อีเธอร์เน็ตมีความยาวของเฟรมข้อมูลได้ไม่เกิน 1518 ไบต์ ในขณะที่ FDDI โดยทั่วไป มีความยาวไม่เกิน 4500 ไบต์ แต่ในระบบเครือข่ายเอทีเอ็มชิ้นส่วนของข้อมูลมีขนาดคงที่ คือยาวเท่ากับ 53 ไบต์ เรียกว่า เซลล์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนหัวขนาด 5 ไบต์ และส่วนข้อมูล 48 ไบต์ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 22 แสดงเฟรมของ ATM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่กำหนดให้เซลล์มีขนาดคงที่ เพราะว่าต้องการสนับสนุนบริการทั้งเวลาจริง และเวลาไม่จริง ตัวอย่างของข้อมูลเวลาจริง ได้แก่สัญญาณเสียง หรือสัญญาณภาพ ถ้าสถานีต้นทาง ไม่สามารถส่งผ่านข้อมูลไปยังปลายทางได้ภายในเวลาที่กำหนด ข้อมูลนั้นก็จะไม่มีความหมายอีกต่อไป หรืออาจก่อให้เกิดผลเสียก็ได้ ดังนั้นเครือข่ายที่ตอบสนองต่อข้อมูลประเภทนี้ ต้องทำหน้าที่ส่งข้อมูลทันทีที่แหล่งกำเนิดข้อมูล ปล่อยข้อมูลเข้าสู่ระบบ แต่สำหรับข้อมูลที่ไม่เป็นเวลาจริงนั้น เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญมากนัก เพียงแต่ให้ข้อมูลไปถึงปลายทางได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัยเท่านั้น วิธีการที่เอทีเอ็มเอาชนะพฤติกรรมที่ไม่เหมือนกันของข้อมูลทั้งสองชนิดนี้คือ การกำหนดชิ้นส่วนของข้อมูลให้มีขนาดคงที่ และหาวิธีส่งข้อมูลให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งก็ไปสอดคล้องกับเทคนิคการสวิตช์นั่นเอง การสวิตช์จะมีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าขนาดข้อมูล มีขนาดเท่ากัน



รูปที่ 23 แสดงเครือข่าย ATM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม Authorware

โปรแกรม Authorware professional เป็นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาโดยให้ทำงานบนโปรแกรมวินโดว์ จึงแสดงผลได้ทั้งภาพ อักษร เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดีโอ ในปัจจุบันเราพบว่ามี โปรแกรมในตระกูลเดียวกันนี้ อยู่ถึง 3 รูปแบบ

-Authorware First Try เป็นผลงานของบริษัทผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อเผยแพร่โปรแกรม ให้เป็นที่รู้จัก มีข้อจำกัดในการทำงาน โดยเฉพาะในด้านจำนวนไอคอน และ การใช้สื่อข้างเคียง เช่น เสียง และ ภาพวิดีโอ

-Authorware Star เป็นโปรแกรมขนาดเล็ก ที่บรรจุไว้ในแผ่น CD-Compact Disc แถมรวมไปกับ การด์ เสียง มีความจำกัดในการใช้งาน

-Authorware Professional version 4.0 เป็นระบบช่วยสร้างสมบูรณ์ทั้งการสร้างอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอ

โปรแกรม Authorware มีขนาดใหญ่เพราะรวมตัวอย่าง ความช่วยเหลือการสอนให้ใช้งาน(Tutorial) ไฟล์ภาพ เสียง ไว้กับระบบเป็นจำนวนมากประกอบกันเป็นโปรแกรมที่ต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรมวินโดว์ จึงต้องการติดตั้งลงบน ฮาร์ดดิสก์ และสามารถใช้งานได้ในระดับดีมาก ถ้าได้รับการติดตั้งลงบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติค่อนข้างสูง ระดับ386DXขึ้นไป โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้คือ

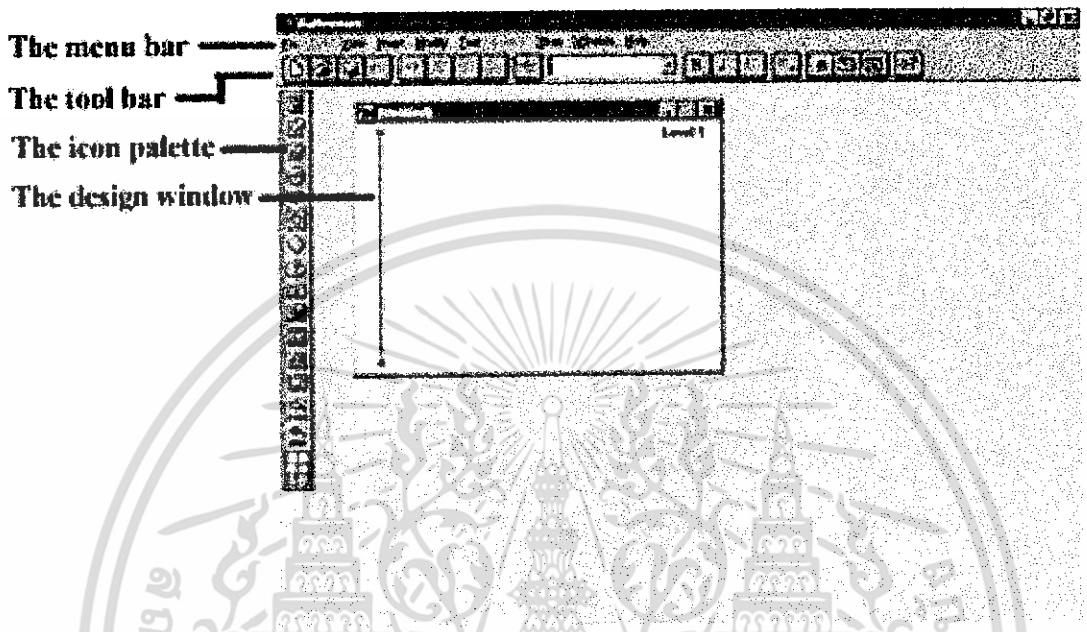
-หน่วยความจำRAMตั้งแต่ 4 mb ขึ้นไป

-ฮาร์ดดิสก์ขนาดใหญ่ 100mb ขึ้นไป

-เมาส์ การ์ดเสียง และการ์ดวิดีโอ (sound and video cards)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะหน้าจอของของโปรแกรม Authorware 4



รูปที่ 24 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Authorware 4

การสร้างแผนภาพ (Flowline)

Flow line คือ แผนภูมิหรือแผนภาพที่กำหนดรูปแบบของการนำเสนอต่างๆ แบบฝึกหัด ทักษะ แบบทดสอบ หรือบทบรรยายให้เป็นไปตามต้องการ สร้างขึ้นจากการนำไอคอน ซึ่งได้แก่ ภาพสัญลักษณ์ต่าง ๆ (Icons) ที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ทางด้านซ้ายของจอ มาเรียงเป็นลำดับบน

เส้นแผนภาพ โดยเส้น Flow line จะปรากฏขึ้นบนกรอบในลักษณะของเส้นว่าง ทันทีที่เราสั่งเปิดไฟล์ใหม่จากเมนู Files หรือจาก Dialog Box (New) ซึ่งพร้อมจะให้เราคลิกเมาส์บนรูปสัญลักษณ์แล้วลากมาเรียงบนเส้นได้ทันที ภาพสัญลักษณ์เหล่านี้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 25 แสดง Icon Palette

การทำงานกับ Icons แบบต่าง ๆ

ไอคอน ทุกภาพจะนำไปสู่การสร้างจอนำเสนอและกำหนดรูปแบบการทำงาน การโต้ตอบกับผู้ใช้ ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวต่างๆ

<u>การใช้งาน Icons แบบต่าง ๆ</u>

Display Icon

ในการสร้างภาพและข้อความบนกรอบไอคอนชนิดนี้ (Presentation Window) นอกเหนือจากการใช้กล่องเครื่องมือ (Graphics Toolbox) กำหนดการสร้างภาพ หรือข้อความแล้ว เราจะใช้เมนูย่อยในเมนูหลัก Edit เพื่อจัดการกับสี ลาย รูปแบบ การนำเสนอภาพ และข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เมนูย่อยในเมนูหลัก Text เพื่อจัดการกับรูปแบบตัวอักษร และการพิมพ์เนื้อหาและใช้เมนูย่อย Import Graphics ในเมนูหลัก Files เพื่อนำภาพจากไฟล์ต่าง ๆ มาแสดง หรือประกอบข้อความ

<u>เอฟเฟคการแสดงภาพ / ข้อความ (Display Effects)</u>

List Box จะปรากฏทันทีที่เราเลือกเมนูย่อย Transition จากเมนูหลัก Modify/icon ประกอบ ด้วยการแสดงภาพแบบต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น

แบบ None	ไม่มีเอฟเฟคใด ๆ เลย
แบบ Mosaic	แสดงภาพทีละชิ้นส่วนเล็ก ๆ
แบบ Pattern	แสดงทีละเฟรมทับกันจนชัด
แบบ Spiral	แสดงเป็นรูปบันไดเวียน
แบบ Build Up	แสดงจากล่างขึ้นบน
แบบ Build Down	แสดงจากบนลงล่าง
แบบ Build to Right	แสดงจากซ้ายไปขวา
แบบ Build to Left	แสดงจากขวาไปซ้าย
แบบ Iris in	แสดงจากกรอบนอกของภาพเข้าข้างใน
แบบ Iris out	แสดงจากรอบในของภาพออกข้างนอก
แบบ Venetian Blind	แสดงแบบบานเกร็ดจากบนลงล่าง
แบบ Vertical Blind	แสดงแบบบานเกร็ดจากด้านข้าง
แบบ Barn Door Close	แสดงแบบปิดประตู
แบบ Barn Door Open	แสดงแบบเปิดประตู

เอฟเฟคทุกแบบจะแสดงให้ดูทันทีที่มีการเลือก โดยการคลิกเมาส์ตรงช่องที่ปรากฏบน List Box แล้วคลิกที่ ปุ่ม OK

ใน List Box ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ให้เลือก โดยการคลิกเมาส์ที่ช่องหน้าข้อความ เช่น

Prevent automatic erase :เมื่อเลือกที่จะทำให้ไม่มีการลบภาพอัตโนมัติเกิดขึ้นนอกจากจะมีการใส่ Erase Icon ตามมาในลำดับต่อไป

Update embedded display variables perpetually :ควรเลือกเมื่อการกำหนดตัวแปร ที่ Icon เอาไว้ เช่น การแสดงเวลา การแสดงหน้า (Page) เป็นต้น

Calculate initial position :โดยทั่วไปจะเลือก no ยกเว้นเมื่อมีการกำหนดให้ผู้ใช้โปรแกรม สามารถเคลื่อนย้ายภาพ / ข้อความด้วยเมาส์ จะเลือก in area หรือ on path

Movable by user :จะสัมพันธ์กับการเลือก in area หรือ on path ในหัวข้อ Calculate initial position

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Animation Icon

คือ ไอคอนสำหรับกำหนดการเคลื่อนที่ของภาพ หรือข้อความบนกรอบหนึ่ง ๆ จึงต้องทำงานร่วมกับไอคอนตัวอื่น ๆ เช่น Display, Interaction หรือ Calculation Icons โดยจะเคลื่อนที่ หรือย้ายภาพ / ข้อความทั้งหมดในกรอบแสดงของไอคอน นั้นๆ

การเคลื่อนที่หรือย้ายตำแหน่งกำหนดได้ 5 แบบด้วยกัน คือ

1. แบบกำหนดจุดปลายทางเพียงจุดเดียว (Fixed destination)
   - ■ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
2. แบบกำหนดเส้นทาง (Fixed Path)
   - ■ เป็นการเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนดให้ในครั้งเดียวโดยภาพ / ข้อความ จะคงอยู่ที่ตำแหน่งสุดท้ายในตอนจบ
3. แบบกำหนดเส้นทางให้แต่หยุดและถอยกลับได้ (Scaled Path)
   - ■ เป็นการเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่กำหนด แต่หยุด ณ ที่ใด ๆ ได้หรือย้อนกลับตำแหน่งเริ่มต้นได้ตามค่าตัวแปรที่ให้ไว้
4. แบบกำหนดการเคลื่อนที่จากจุดใด ๆ บนจอ ไปยังตำแหน่งปลายทางที่กำหนดในแนวตรง (Linear Scale)
5. แบบกำหนดจุดหมายปลายทางของภาพ / ข้อความให้ในรูปตัวแปรสองมิติ (Scaled X - Y)

<u>ขั้นตอนหลักของการทำภาพเคลื่อนไหว</u>

1. สร้างภาพ / ข้อความที่ต้องการให้เคลื่อนไหวบน Display Icon
2. วาง Animation Icon ลงบน Flow line ต่อจากไอคอนที่มีภาพ / ข้อความที่ต้องการให้เคลื่อนไหว
3. ดับเบิลคลิกบน Animation Icon จะเกิดกรอบข้อกำหนด (Dialog Box) ให้เลือกรูปแบบการเคลื่อนไหว แล้วทำตามขั้นตอนที่กำหนดในกรอบรวมทั้งเลือกข้อกำหนดต่าง ๆ
4. คลิกปุ่ม Retry เมื่อเสร็จเพื่อทดลองการทำงานว่า เป็นไปตามความต้องการหรือไม่
5. การกำหนดเวลาหรือความเร็วในการเคลื่อนที่ของภาพ หรือ ข้อความ Time - เวลา จะทำเป็นวินาที เช่น 3, 1.75 หรือ 10 และตัวเลขยิ่งน้อยการเคลื่อนที่จะยิ่งเร็วขึ้น Speed - ความเร็ว จะกำหนดเป็นอัตราการเคลื่อนที่ภายในจำนวนวินาทีใส่ไว้เป็นตัวเลขในช่อง (Seconds slot)
6. การวางภาพ / ข้อความ (Layer) ซ้อนกันเพื่อทำภาพเคลื่อนไหว ภาพ / ข้อความที่มีค่าเป็นบวกมากกว่าค่าที่กำหนดไว้ในช่อง Layer จะปรากฏอยู่บนภาพ / ข้อความอื่น โดยทั่วไป ช่อง Layer นี้จะปล่อยว่างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ / ข้อความที่เคลื่อนไหว อาจซ้อนทับภาพ / ข้อความอื่นในรูปของการบังไว้ (Opague) หรือการมองผ่านได้ (Transparent) ขึ้นอยู่กับการกำหนดภาพ / ข้อความนั้นไว้ใน Display Icon ให้มีการแสดงภาพ (Drawing Mode) เป็นแบบ Opaque หรือ Transparent

7. การต่อเนื่องสัญลักษณ์ (Concurrency)

■ Wait until done การเคลื่อนไหวจะกระทำไปจนจบแล้วจึงเข้าสู่ไอคอนต่อไปบน Flow line

■ Concurrent. การเคลื่อนไหวต่อเนื่องกันระหว่างไอคอน

8. การเปลี่ยนรูปแบบการเคลื่อนไหว (Change setup) ให้เลือกปุ่ม Change setup.. จากกรอบข้อกำหนด แล้วเลือกแบบที่ต้องการด้วยการคลิกเมาส์ในช่องหน้าข้อความ

Erase Icon

คือ ไอคอนที่ใช้ในการลบ Display โดยการนำมาวางหลังไอคอนที่มีภาพหรือข้อความที่เราต้องการลบ(ไม่จำเป็นต้องต่อกันเลยก็ได้) เมื่อดับเบิลคลิกบนไอคอน กรอบรายการ (List Box) ของเอฟเฟคการลบแบบต่าง ๆ จะปรากฏเช่นเดียวกันกับเอฟเฟคในการนำเสนอภาพ / ข้อความบน Display Icon เพื่อให้ เราเลือกและกำหนดการลบ โดยคลิกเมาส์บนสิ่งที่ต้องการจะลบแล้วจึงคลิกเมาส์ที่ OK เพื่อออกจากการทำงานกับ Erase Icon การลบแบบ None คือการทำให้ภาพหรือข้อความวูบหายอย่างรวดเร็ว

Wait Icon

คือ ไอคอนที่ใช้ในการ หยุดการแสดงผล หรือ Display ต่างๆชั่วขณะ โดยจะแสดงต่อไปเมื่อมีการ คลิกเมาส์ กดปุ่มบนคีย์บอร์ด หรือหมดเวลาที่กำหนดไว้ในกรอบข้อกำหนดของไอคอน (Dialog Box) ข้อความจะปรากฏตามกำหนดแก่ผู้ใช้ ข้อความมาตรฐานคือ Continue ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการโดยแก้ไข ที่ข้อกำหนดของเมนูย่อย File บนเมนู Modify

Wait icon จะไม่แสดกรอบรายการ (Dialog Box) โดยอัตโนมัติเหมือนไอคอนอื่น ๆ แม้จะถูกนำมาวางใหม่บน Flow line

รายการต่าง ๆ สำหรับเลือกบนกรอบข้อกำหนดของ Wait Icon

1. ประเภทของการโต้ตอบ ที่ต้องการจากผู้ใช้โปรแกรม ได้แก่

■ Mouse click คือ การให้คลิกเมาส์ภายในหน้าจอ presentation

■ Press Button คือ การให้คลิกเมาส์ ที่ปุ่ม (button prompt) ซึ่งมีข้อความว่า Continue ข้อความนี้เปลี่ยนแปลงและเป็นได้ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Keypress คือ การให้กดคีย์ใด ๆ

2. การกำหนดเวลาในการคอยปฏิสัมพันธ์จากผู้ใช้ / ผู้เรียน

■ Time limit :---------- Seconds

3. การแสดงเวลาที่เหลือในรูปนาฬิกา

■ Show time remaining :

การเปลี่ยนตำแหน่งของปุ่ม Continue บนจอแสดง Display (Button prompt) จะทำได้ขณะทดลองแสดงผลหรือ Display (เมนู Run) โดยคลิกเมนูย่อย Pause บนเมนูหลัก Try it แล้วคลิกเมาส์บนปุ่มให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็กล้อมรอบ จากนั้นจึงใช้เมาส์ลากปุ่มไว้ในที่ที่ต้องการ

The navigate icon

เป็นไอคอนที่มีไว้สำหรับ เดินทางไปยัง icon ต่างๆ ที่สร้างไว้ ซึ่งสามารถกำหนดออปชั่นต่างๆ และ ยังใช้เป็นการทำงานเกี่ยวกับ หน้า (Page) เช่น การไปยังหน้าต่อไป หรือการเลือกหน้าโดยใช้ร่วมกับคำสั่งภายในของโปรแกรมเอง

The framework icon

framework icon สามารถสร้าง main navigation ซึ่งโดยปกติ เมื่อนำไอคอนนี้มาใช้งานครั้งแรก จะมีโครงสร้างภายในเกี่ยวกับหน้า (page) ที่มีอยู่ภายในตัว framework icon เอง ซึ่งสามารถทำให้สะดวก ในการจัดสรร เกี่ยวกับการทำงานในเรื่องของ navigate ได้ง่ายขึ้น

Decision Icon

คือไอคอนที่ใช้พัฒนางานที่ต้องการ การวนลูป (Loop) หรือการแสดงซ้ำ ๆ Decision Icon สามารถโยงกรอบแสดงต่าง ๆ ได้อย่างไม่จำกัด กำหนดโดยการลากไอคอนมาใส่ลงทางขวามือ บนเส้น Flowline

เราจะวาง Decision Icon ทั้งหมดไว้ภายใน Map Icon เมื่อมีการโยงเข้ากับ Decision Icon อื่นๆและเมื่อมีการวางไอคอนแสดงภาพ หรือข้อความ มากกว่า 5 ไอคอนเข้ากับ Decision Icon อันหนึ่ง ๆ จะปรากฏ Line Box ขึ้นทางด้านข้างสำหรับใส่ชื่อ และเลือกดูไอคอนเหล่านี้

การเข้าสู่การทำงานของ Decision Icon จะทำโดยการดับเบิลคลิกที่ภาพสัญลักษณ์บนเส้น Flowlineเท่านั้น กรอบข้อกำหนด (Dialog Box) จะปรากฏขึ้นเพื่อให้เลือกกำหนดการวนลูปแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบข้อกำหนด จะใช้ในการเลือกเส้นทางการวนลูปแบบต่าง ๆ (Path selection) โดยการเลือกหลัก ๆ ที่ได้แก่

-Sequential : แสดงเป็นอักษร S ปรากฏบน Decision Icon ปรากฏเป็นการเลือกวนลูปแบบเรียงลำดับ

-Random w/o replacement : แสดงโดยอักษร R ที่ปรากฏบน Decision Icon เป็นการเลือกวนลูป แบบคำนวณพื้นที่และแบบแสดงกรอบโดยไม่มีการเลือกซ้ำ จนกว่าทุกกรอบจะถูกเลือกแล้ว

-Random With replacement : เป็นการเลือกวนลูป แบบสุ่มโดยไม่คำนึงถึงตัวเลือกก่อนหลัง และอาจเลือกซ้ำได้หลายครั้ง

-Calculated Path (pick 'nth' path) : เป็นการเลือกแบบกำหนดค่าตัวแปรเอง เช่น 1 = first path , 2 = second path

การกำหนดตัวแปรแบบต่าง ๆ ในช่อง (slot) ของ Calculated path จะสัมพันธ์กับการโยงไอคอนอื่น ๆ เข้ากับ Decisions icon เช่น

mastery = true & Total Hours .5.

เมื่อกำหนดตัวแปรลักษณะนี้ แสดงว่าถ้าผู้ใช้ทำการเลือกสิ่งที่โยงทั้ง 5 ได้รวดเร็วภายในอันสั้น เช่น 30 นาที เข้าจะได้รับการตอบสนองพิเศษ (feedback) โดยการโยงไปสู่ Display Icon แสดงคำชมเชย เป็นต้น

-Repeat / don't repeat : การเลือกข้อกำหนดนี้จะส่งผลให้เกิดรูปแบบของการโยงใน Decision Icon ต่างกัน

- Repeat :---- times กำหนดจำนวนครั้งของการเลือกซ้ำ

-Repeat : Until All Selected กำหนดให้ตรวจสอบว่าได้มีการ เลือกจนครบหมดก่อนผ่านออกไป ยังส่วนต่อไป

-Repeat : Until Click / Key press กำหนดให้มีการเลือกได้จนกว่าจะมีการคลิกเมาส์หรือกดปุ่มบนคีย์บอร์ด

-Repeat : Until TEUE : คำนวณตามค่าตัวแปรในช่องที่กำหนดไว้ให้ทำซ้ำ (slot) จนกว่าจะตรงตามค่ากำหนดจึงจะออกไปจากการโยง

-Time limit : ใช้กำหนดเวลาในการเลือก ซึ่งเกินเวลาที่กำหนดให้ จะหลุดออกไปยังงานต่อไปบนเส้น Flow line หลักทันที เวลาจะคำนวณเป็นวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการแสดงข้อความประกอบการหมดเวลาในการเลือก ให้สร้างไอคอนที่โยงเข้ากับDecision Icon โดยตั้งชื่อว่า "Time limit" Icon ไอคอนนี้จะไม่อยู่ในกลุ่มการโยง แต่จะปรากฏเมื่อหมดเวลาแล้วเท่านั้น

<u>รายการการลบแบบต่าง ๆ ได้แก่</u>

Before next selection : ลบก่อนแสดงจอที่เลือกต่อไป

Upon exit : ลบเมื่อจอที่โยงทุกจอถูกเลือกและแสดงหมดแล้ว

Don't erase : ไม่มีการลบจอเดิมที่เลือกไว้

Pause before branching : จะมีการขอให้ผู้ใช้กดปุ่ม continue (หรือข้อความอื่น ๆ) ก่อนออกจากการโยงและการเลือก

<u>ตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกับ Decision Icon :</u>

- All Selected "decision icon title" กำหนดเป็น TRUE หรือ FALSE ใช้คู่กับ Repeat แบบแรก
- Path Count กำหนดด้วยหมายเลขของไอคอนที่โยงเข้ากับ Decision Icon โดยไม่รวม Time limit Icon
- Path Selected กำหนดด้วยหมายเลขของไอคอนสุดท้าย ในลำดับการเลือก จากซ้ายไปขวาต่อจาก Decision Icon
- Rep count กำหนดจำนวนครั้งของการเลือกซ้ำ ในกลุ่มไอคอนที่โยงเข้ากับ Decision Icon
- Selected Ever แสดงเส้นทางการเลือกพิเศษ โดยกำหนดค่าตัวแปรไว้ภายในไอคอนใดไอคอนหนึ่งที่โยงออกจาก Decision Icon เมื่อใดที่มีการเลือก Selected Ever = TRUE

-Time Selected "attached icon title" ใช้กำหนดจำนวนครั้งของการเลือกไอคอนที่ใส่ชื่อไว้หลังคำว่า Time Selected "_____"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interaction Icon

ไอคอนชนิดนี้เกิดจากการรวม Display Icon และ Decision Icon เข้าด้วยกัน

เมื่อใช้ไอคอนชนิดนี้ เราจะสามารถกำหนดรูปแบบการโต้ตอบ จากผู้ใช้ก่อนที่จะโยงไปยังไอคอนอื่น ๆ

อย่าลืมว่า Interaction Icon และ Decision Icon จะต้องอยู่บน Flow line หลักเท่านั้น ในส่วนของ Flow line ย่อย (level 2, level 3) ไอคอนสองชนิดนี้ จะต้องอยู่ภายใน Map Icon อีกทีหนึ่ง

ข้อควรระวังในการตั้งชื่อ Interaction Icon คือ

1. ชื่อของไอคอนชนิดนี้สามารถใช้ร่วมกับตัวแปรที่ระบบมีมาให้เพื่อสัมพันธ์กับข้อมูลการโต้ตอบ ของผู้ใช้โปรแกรม
2. เมื่อเราเลือกรูปแบบของการโต้ตอบ เป็นแบบ Pull down Menu รายชื่อของไอคอนที่โยงเข้ากับ Interaction Icon นี้ จะปรากฏในรูปเมนูให้เลือกคลิกดูบนเส้น flow line

Interaction Icon ที่จะกำหนดให้ผู้เรียน / ผู้ใช้ มีการโต้ตอบกับโปรแกรม สามารถมีรูปแบบที่หลากหลาย (Response Types) ซึ่งได้แก่

- Text responses
- Mouse Click / Touch Area responses
- Move Object (object positionning) responses
- Pulldown Menu selection responses
- Single Keypress responses
- On - sereen Push button responses
- Conditional responses (คณิตศาสตร์หรือตรรก)
- Time limit responses
- Tries limit responses

เมื่อเปิด (ดับเบิลคลิก) Interaction Icon จะพบกับกรอบรายการ (List Box) เพื่อเลือกข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบต่างๆ จากนั้นจึงจะเข้าสู่การเลือกรูปแบบการโต้ตอบ ของผู้ใช้ (Response Types)

กรอบรายการของ Interaction Icon ประกอบด้วยข้อกำหนด คือ

- Pause Before Exiting : หมายถึง การกำหนดให้มีหรือไม่มีการคอยให้ผู้ใช้คลิกเมาส์บนปุ่ม Continue เพื่อออกจากบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Erase Interaction : การลบปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน คือ

On Exit : ลบข้อความ / ภาพในกรอบคำถาม หรือเมนู (Interaction Icon) เมื่อผู้ใช้เลือกเสร็จแล้ว

After Each Entry : ลบข้อความ / ภาพในกรอบคำถาม หรือเมนูทุกครั้ง (Interaction Icon) ก่อนแสดงข้อความอื่นๆ โดยจะกลับมาแสดงใหม่ถ้าได้กำหนดไว้ให้ตอบ / เลือกใหม่ (Try Again)

Don't Erase : ไม่ลบข้อความ / ภาพในกรอบคำถาม หรือเมนู (Interaction Icon) เมื่อแสดงการ Feedback

เมื่อเลือก Don't Erase จึงต้องระวังการจัดจอภาพ เพื่อไม่ให้เกิดข้อความในกรอบคำถาม (Interaction Icon) และกรอบ Feedback ซ้อนทับกัน

■ Erase Effect : การเลือกรูปแบบการลบ เมื่อได้กำหนดให้มีการลบทั้งแบบ On Exit และแบบ After Each Entry

■ OK : ปิดกรอบรายการ (Dialog Box) และจัดเก็บข้อกำหนดทั้งหมด

■ Cancel : ปิดกรอบรายการ โดยไม่จัดเก็บข้อกำหนดใหม่

■ OK - Edit Display : เพื่อเข้าสู่การสร้างข้อความ / ภาพ บนกรอบคำถามหรือเมนู (Interaction Icon)

■ Text Entry Options : เป็นกรอบข้อกำหนด (Dialog Box) ที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมให้เลือกกำหนด จะปรากฏทันทีที่เราคลิกเมาส์ที่ข้อความ

Character Limit : กำหนดจำนวนอักษรที่ผู้เรียนจะพิมพ์ตอบได้ซึ่งขึ้นอยู่กับความกว้างของช่องที่มีให้ด้วย ถ้าไม่กำหนดจำนวนโดยปล่อยว่างไว้ ผู้เรียนจะใส่อักษรได้เต็มที่ตามขนาดของช่อง

Auto Entry : สัมพันธ์กับการกำหนดจำนวนอักษร (Character Limit) เอาไว้ว่าเป็นจำนวนเท่าใด

Action Key (s) : กำหนดปุ่มบนคีย์บอร์ดที่จะให้ผู้ใช้โปรแกรมกดหลังจากพิมพ์ข้อความจบ แล้ว อาจกำหนดไว้เป็นสองปุ่มได้ด้วยการคั่นด้วยเส้นขวาง เช่น Enter / Tab

Ignore Null Entries : ใช้เมื่อต้องการบังคับให้ผู้ใช้พิมพ์ข้อความ ถ้าผู้ใช้ไม่ทำดังกล่าว เช่น กดปุ่มอย่างเดียว ไม่ใส่ข้อความก็จะไม่มีการตอบสนองผู้เรียน

Entry Area Position & Size : เพื่อกำหนดตำแหน่งแน่นอนบนหน้าจอที่ต้องการให้ผู้ใช้ พิมพ์ข้อความ / คำตอบ ตัวแปรที่อาจนำมาใช้ คือ

Click X Click Y / Cursor X, Cursor Y, Display X, Display Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Position X, Position Y, Window Height, Window Left,
Window Top, Window Width

Show Entry Marker : เมื่อเลือกจะปรากฏกรอบสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่ขยับได้เพื่อกำหนดตำแหน่งที่จะให้ผู้เรียนพิมพ์ข้อความ การเคลื่อนย้าย เปลี่ยนแปลงขนาดช่อง ทำได้โดย

1. คลิกเพื่อให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ล้อมรอบช่อง
2. ลากจากมุมเพื่อย้ายที่ หรือคลิกบนรูปสี่เหลี่ยมเล็กขณะลากเพื่อย่อ ขยาย ขนาดตามที่ต้องการ

การย้ายตำแหน่งและจัดขนาดสามารถทำที่ข้อความ Entry area position & Size ได้เช่นเดียวกัน โดยการกำหนดจำนวนเลขในช่องทั้งสี่

Erase Entry On Exit : เพื่อลบการตอบของผู้เรียนออกก่อนจะไปสู่การทำงานขั้นต่อไป หรือคงคำตอบของผู้เรียนไว้จนกว่าจะมีการลบออกด้วย Erase Icon บน Flow line หลัก

Font : บอกชนิด ขนาด และรูปแบบตัวอักษรที่ผู้เรียนจะพิมพ์ลงบนตำแหน่งที่กำหนดให้บนหน้าจอ เราสามารถเลือกชนิดของฟอนต์ ขนาด และรูปแบบได้จากเมนูหลัก Text (Font และ Style เดิม)

Calculation Icon

ไอคอนชนิดนี้จะแสดงกรอบว่างเพื่อให้ใส่เงื่อนไขหรือค่าตัวเลขของตัวแปร เพื่อนำไปคำนวณและประเมินผล นอกจากนี้ยังสามารถใส่กลุ่มข้อความ ฟังค์ชั่นพิเศษต่าง ๆ ในการทำงานตลอดจนการใช้ฟังค์ชั่นที่สร้างขึ้นเองของผู้สร้าง (User)

ขนาดของข้อความที่จะใส่ในกรอบว่างนี้จะจำกัดอยู่ที่จำนวน 400 ตัวอักษรตามยาว เพื่อมองเห็นข้อความทั้งหมด อาจเลื่อนกรอบให้กว้างออกไปได้เพื่อเพิ่มข้อความใหม่ และให้กดปุ่ม Enter เมื่อจบข้อความเก่าทุกครั้ง

<u>การใช้ Calculation Icon ร่วมกับ Icon ชนิดอื่น ๆ</u>

ทำได้โดยการเลือกเมนูย่อย Calculations จากเมนูหลัก Modify/icon โดยไม่ต้องเรียกจาก Calculation Icon flow line

สัญลักษณ์ = จะปรากฏบนแผนภาพตรงตำแหน่งของไอคอนที่เราเรียนใช้ Calculation ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stop Flag

คือ ไอคอนสำหรับกำหนดตำแหน่ง ที่ต้องการหยุดการทำงานของการนำเสนอใช้คู่กับไอคอน Start Flag หรือใช้ เพียงลำพังเพื่อต้องการให้มีการหยุด ณ ตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่ง

Multimedia Icons

Sound Icon

คือ ไอคอนที่ใช้ในการผสานไฟล์เสียงต่าง ๆ ที่ได้จากการทำงานของการ์ดเสียง (Sound Card) เข้ากับการนำเสนอต่างๆ รวมถึงการกำหนดรูปแบบการแสดงเสียง ในกรอบข้อกำหนด (Dialog Box)

การใช้ไอคอนชนิดนี้ จึงต้องควบคู่ไปกับการติดตั้งอุปกรณ์ประเภทการ์ดไว้ในเครื่อง โดยเน้นที่สามารถทำงานบนระบบวินโดว์ ของไมโครซอฟท์ ฟอร์แมทของไฟล์เสียงทั่วไป ที่สามารถนำมาใช้ประกอบกับโปรแกรม Authorware Professional คือ -pcm หรือ -wav ไฟล์เหล่านี้ สามารถเรียนใช้ได้ (Load) โดยผ่านทางไดอะลอกบอกซ์ ที่โปรแกรมจัดไว้ให้

ออปชั่นต่างๆ ภายใน Sound Icon

- Play : แสดงเสียงที่ได้กำหนดไว้ในรูปไฟล์ .wav หรือ .pcm
- Stop : หยุดเสียงที่กำลังแสดง
- Speed (% of Normal) : ความเร็วในการแสดงเสียง ซึ่งปกติจะเท่ากับ 100 % ถ้ากำหนดความเร็วต่ำกว่า 100 เสียงจะช้าลง และเร็วขึ้นเมื่อตัวเลขเกินร้อย
- Wait Until Done / Concurrent / Perpetual : สำหรับกำหนดการแสดงเสียง แบบรอจนเสียงเสร็จจึงทำงานต่อไป แบบแสดงเสียงไปพร้อม ๆ กันกับการทำงานต่อไป และแบบแสดงตามค่าตัวแปรที่กำหนดไว้ในช่อง Start Playing When TRUE :
- Play Sound : แสดงเสียงแบบต่าง ๆ คือ

  Once : แสดงเพียง 1 รอบ

  ----Times : แสดงเท่าจำนวนรอบที่ระบุ

  Until TRUE : แสดงจนครบค่าตัวแปรที่ระบุ
- Load : เข้ากรอบการเรียกเข้าใช้ไฟล์
- OK : จบงานและออกจากการกำหนด
- Cancel : ยกเลิกการกำหนดใหม่ และออกจากการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าไฟล์เสียงไม่ได้มีการกำหนดอัตราการแสดงเสียงต่อวินาทีมาก่อนโปรแกรมฯ จะแสดงกรอบรายการอัตราเสียงเป็น kHs / วินาที เพื่อให้เลือกกำหนด เรียกว่า กรอบ Sample Rate

Movie Icon

คือ ไอคอนที่ใช้ผสานภาพเคลื่อนไหวแบบภาพยนต์เข้ากับการนำเสนอต่างๆ โดยใช้ไฟล์ภาพเคลื่อนไหวในฟอร์แมท .flc หรือ .avi เป็นต้น ซึ่งสร้างมาจากโปรแกรมอื่น ๆ เช่น Movie Editor / Macromind Director

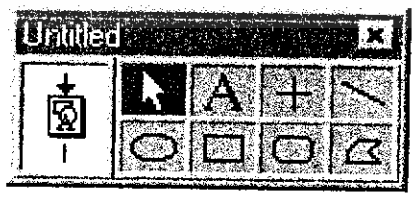
การทำงานประกอบด้วยกรอบข้อกำหนด และ กรอบเรียกใช้ไฟล์ (Import Movies) เช่นเดียวกันกับ ไอคอน Sound

ในการเลือกไฟล์นั้น ผู้สร้างสามารถขอดูภาพก่อนนำไปไว้ในกรอบแสดงภาพ ด้วยการคลิกปุ่ม View และคลิกปุ่ม Load เมื่อตกลงใจที่จะเอาภาพนั้น ๆ ส่วนปุ่ม Cancel ใช้สำหรับยกเลิกการเรียกใช้ไฟล์ ที่กำลังทำอยู่

เมื่อคลิกเมาส์ ๒ ทีซ้อน (Dubble Click) บนไอคอนที่นำมาเรียงบนเส้นแผนภาพแล้ว ผู้สร้างจะพบกับส่วนประกอบหลัก ๆ ในหารสร้างบทเรียน บทบรรยาย ที่ได้แก่

1. Presentation Window คือ กรอบที่จะบรรจุเนื้อหาภาพและข้อการนำเสนอ การจัดการกับหน้าจอนี้จะใช้ทั้งเมนูหลัก และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

- Graphics Toolbox คือ กรอบบรรจุสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ใช้สร้างภาพ และข้อความบน Presentation Window ซึ่งจะปรากฏทุกครั้งที่มีการดับเบิลคลิกบน Display Iconระหว่างการสร้างภาพและข้อความ ผู้สร้างจะสามารถทดลองบทเรียนหรือบทบรรยายในลักษณะของผู้เรียนหรือผู้ใช้ได้ตลอดเวลา โดยสลับการเลือกระหว่างเมนูย่อย Run กับเมนู Pause หรือ Jump to Icons ที่อยู่บนเมนูหลัก Try it



รูปที่ 26 แสดง Graphics Toolbox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- List Box คือ กรอบรายการ สำหรับให้ผู้สร้างเลือกกำหนด เช่น รายการ เอฟเฟค (Effects) ต่าง ๆ ในการแสดง และลบภาพ / ข้อความ การเลือกรูปแบบ การมีปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น โดยทุกครั้งผู้สร้างจะสามารถเลือก และทดสอบดูผลการเลือกได้ทันทีเสมอ

- Dialog Box เช่นเดียวกับโปรแกรมการสร้างกราฟฟิคทั่วไป กรอบข้อกำหนด จะปรากฏทุกคราวที่ต้องการกำหนดค่า คำสั่งหรือความหมายพิเศษต่าง ๆ ทั้งนี้ผู้สร้างจะต้องศึกษารูปแบบและลำดับขั้นของการกำหนดแต่ละอย่างให้ดีก่อนจึงจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบข้อกำหนด ของ Movie Icon

- Play / Step/ Stop : สำหรับสั่งแสดงภาพตามที่ระบุเฟรมไว้ในช่อง Start Frame - Current Frame - End Frame
- Frames / Second : สำหรับกำหนดความเร็วในการแสดงภาพแต่ละเฟรม ซึ่งโดยปกติจะเป็น 30 เฟรมต่อวินาที
- Options : การเลือกกำหนดวิธีการแสดงภาพ ซึ่งได้แก่

  Opaque Rectangular Matte : จะช่วยให้ภาพแสดงได้เร็วขึ้น แต่จะมีพื้นหลังเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ทึบสีขาว

  Play On Top Layer : แสงภาพยนตร์ไว้เหนือภาพเคลื่อนไหวอื่น ๆ และใช้คู่กับข้อกำหนด Opaque Rectangular Matte

  Timing : กำหนดการทำงานของภาพยนตร์ในรูปแบบต่าง ๆ คือ

  Concurrent : บทเรียน / บทบรรยาย ทำงานต่อไป ขณะที่ภาพยนตร์แสดง

  Wait Until Done : หยุดการทำงานของไอคอนอื่น ๆ ไว้ จนกว่าภาพยนตร์จะแสดงเสร็จ

  Perpetual : กำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงตามค่าตัวแปรที่ใส่ไว้ในช่อง Frames / Second เช่น rate

Video Icon

คือ ไอคอนที่ใช้ในการผสานภาพวิดีโอเข้ากับ การนำเสนอ โดยการใช้อุปกรณ์ประกอบที่ได้แก่ เครื่องเล่นวิดีโอดิสก์ หรือ การ์ดวิดีโอ การใช้ Video Icon จึงขึ้นอยู่กับการเตรียมการ คือ

- ติดตั้งอุปกรณ์วิดีโอเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ Calculations ร่วมกับไอคอนอื่น ๆ เช่น Display Icon จะเป็นการดีกว่าเมื่อไอคอนอื่นนั้น มีการใช้ค่าตัวแปรแบบฝังไว้ในหน้าจอข้อมูล (Embedded)

Map Icon

คือ ไอคอนที่ทำหน้าที่รวบรวมไอคอนอื่น ๆ เพื่อจัดระเบียบการคิดและวางแผนการนำเสนอให้ชัดเจน เมื่อดับเบิลคลิกบนรูปไอคอนจะเกิดกรอบว่างพร้อมเส้นแผนภาพใหม่ พร้อมที่จะให้เราจัดเรียงไอคอนตามต้องการ

ชื่อของกรอบแผนภาพแต่ละกรอบ จะเป็นชื่อเดียวกันกับชื่อของ Map Icon ที่รวบรวมกรอบเหล่านี้

<u>เทคนิคการจัดการกับกรอบแผนภาพ (Wimdows)</u>

1. คลิกบนกรอบ เพื่อให้กรอบนั้นมาอยู่ด้านหน้าของจอและทำงานด้วยได้
2. ดับเบิลคลิกที่มุมบนซ้ายมือของกรอบ (Control menu box) เพื่อยุติการใช้กรอบนั้น
3. คลิกบนตำแหน่งใด ๆ ของชื่อกรอบ เพื่อลากไปยังที่ที่ต้องการ
4. เพื่อเปลี่ยนแปลงขนาดของกรอบให้ชี้ Pointer ไปตรงขอบ / มุมของกรอบจนเกิดรูปลูกศร 2 หัว จึงคลิกและลากเมาส์ให้กรอบเลื่อนเข้าออกจนได้ขนาดที่ต้องการ

Map Icon สามารถใช้บนแผนภาพได้โดยไม่จำกัดจำนวน และสามารถซ้อนกันได้ ในบางครั้ง Map Icon จะปรากฏเองเมื่อมีการพยายามใส่ Interaction หรือ Decision Icon ลงบน Interaction Icon อีกอันหนึ่งโดยตรง

ในกรณีที่เลือกไอคอนที่ต้องการ แล้วเลือกเมนูย่อย Group จากเมนูหลัก Edit ไอคอนเหล่านี้จะเข้าไปอยู่ใน Map Icon ซึ่งจะสาแทนที่บนแผนภาพโดยอัตโนมัติ

การนำไอคอนออกจาก Map Icon มาไว้บน Flow line หลัก ทำได้โดยการเลือกเมนู Ungroup จากเมนูหลัก Modify เช่นกัน โดยที่ Map Icon จะถูกลบทิ้งไป โดยอัตโนมัติ

Start Flag

คือ ไอคอนที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งบนเส้นแผนภาพ เมื่อเราต้องการที่จะทดลองการนำเสนอตรงจุดนั้น โดยไม่ต้องเริ่มแต่ต้น วิธีการ คือ

- นำไอคอน Start Flag มาวางบนเส้นแผนภูมิเหนือไอคอนที่ต้องการให้เริ่มใหม่
- คลิ๊กที่รูป ธงบน Toolbar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ กำหนดการรับรู้ประเภท และตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วิดีโอ (port) ด้วยเมนูย่อย Setup / Video Setup ในเมนูหลัก File และจัดการกับกรอบข้อกำหนด (Video Setup->Select Video Player)

โดยทั่วไป การโยงเข้ากับวิดีโอ จะทำได้ 2 ลักษณะ ซึ่งได้แก่การเชื่อมโยงเข้ากับ

1. เครื่องเล่นวิดีโอระบบเลเซอร์ดิกส์ ระบบ Authorware ได้กำหนดรายชื่อไว้ให้เลือก ในกรอบข้อกำหนด Select Video Player จึงสามารถนำภาพวิดีโอมาแสดงแบบต่อเนื่องได้บนกรอบนำเสนอที่หน้าจอได้ (Real Time play)
2. การ์ดวิดีโอ (Video Interface) สำหรับจับภาพวิดีโอมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์แบบต่อเนื่อง (Real Time Player) และแบบภาพนิ่ง (Freeze) บนโปรแกรมวินโดว์ ในกรณีของการ์ดวิดีโอนี้ เราจะใช้โปรแกรมอื่น ๆ เช่น Macromedia จัดการกับภาพนิ่งหลายเฟรมให้เป็นภาพเคลื่อนไหวแบบภาพยนตร์ ก่อนนำมาใช้กับ Movie Icon บนระบบ Authorware

เมื่อได้กำหนดรายละเอียด ในกรอบ Video Setup แล้วจึงจะเข้าสู่การทำงาน ด้วยการนำไอคอนมาวางบนเส้น Flow line แล้วดับเบิลคลิกบนไอคอนนั้น จะพบกับกรอบข้อกำหนดการทำงานของวิดีโอ ซึ่งกรอบข้อกำหนดชนิดนี้ จะใช้ได้กับภาพวิดีโอจากเครื่องเล่นวิดีโอดิสก์เท่านั้น

Start / End : คือ ช่องสำหรับกำหนดให้วิดีโอดิสก์ แสดงภาพไปจนถึงตำแหน่งที่เราต้องการให้เป็นกรอบเริ่มต้น จากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม Set ข้างช่อง End

กรณีที่เรากำหนดตัวเลขในช่องเริ่มต้น (Start) ให้มีค่าสูงกว่าตัวเลขในช่องจบ (End) ภาพวิดีโอจะแสดงแบบย้อยกลับ และถ้าต้องการให้แสดงภาพเพียงเฟรมเดียว ให้กำหนดตัวเลขในทั้ง 2 ช่องเป็นตัวเลขเดียวกัน

Go To : คือ ช่องสำหรับคลิก เพื่อส่งไปยังภาพเริ่มต้นที่กำหนดไว้ในช่อง Start จากนั้นเราสามารถบังคับการทำงานของภาพวิดีโอต่อไปได้ด้วย ปุ่มควบคุม (Controller) ที่ปรากฏบนจอแสดงภาพของ ไอคอนวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Variables และ Functions :

ตัวแปร (Variables)

ได้แก่ ตัวแปรระบบ และตัวแปรของผู้สร้าง ซึ่งแตกต่างกันดังต่อไปนี้ คือ

1. ตัวแปรระบบ (System Variables) แสดงถึงเงื่อนไขปัจจุบันของระบบที่มีการปรับเปลี่ยน (Update) โดยระบบเองและสามารถตรวจสอบค่าได้ที่ช่อง Current Value
2. ตัวแปรผู้ใช้ (User Variables) ในทางตรงกันข้าม จะแสดงค่าตามที่เรากำหนด และจะเปลี่ยนต่อเมื่อถูกกำหนดใหม่ อย่างชัดเจน

ค่าของตัวแปร : อาจเป็นได้ทั้ง ตัวเลข ตัวอักษร หรือ ตรรก

- ตัวแปรแต่ละประเภท จะแสดงค่าออกมาโดยอัตโนมัติ เมื่อเราใส่ไว้ในกรอบที่ระบบจัดเตรียมไว้ให้โดยเรียกได้จาก Calculation Icon หรือเมนู Conditions ในเมนู Data (Variables เดิม)

ตัวเลข : อาจเป็นได้ทั้ง จำนวนเต็ม และเศษส่วน จำนวนอาจเล็กมากหรือใหญ่มากได้

สตริงอักขระ : อาจเป็นตัวเลขและอักษรผสมกันได้ โดยมีความจุได้ถึง 30,000 ตัวอักษร แต่ต้องอยู่ภายในเครื่องหมายคำพูดเสมอ

ตรรก : ใช้ทฤษฎีของบูลีน (Boolean logic) คือ 0 = false และ 1 = True ใช้ประโยชน์เฉพาะ ในการ

- กำหนดและยกเลิกการกระทำบางอย่าง เช่น การให้แสดงไม่แสดงปุ่ม Help การให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือไม่เคลื่อนที่ เป็นต้น
- โยงไปสู่ส่วนอื่น ๆ ของไฟล์เมื่อผู้ใช้ทำส่วนหนึ่งเสร็จ

ตัวแปรหลัก ๆ ที่มักใช้บน Display Icon ได้แก่

1. Window Height Window Width : กำหนดความสูงของจอภาพเป็น pixels จอ VGA ทั่วไปจะมี pixels ในแนวนอน ระหว่าง 0 - 639 และในแนวตั้งระหว่าง 0 - 419 หรือ 0 - 439 เมื่อมีและไม่มีเมนูปรากฏ

2. Display X "title" Display Y "title" : ใช้กำหนดตำแหน่งแนวนอนและแนวตั้ง ของข้อมูลบนจอตามชื่อของไอคอน มุมซ้ายของจอ คือ x = 0 และ y = 0

3. Position X "display title" : ใช้กำหนดตำแหน่งแนวนอนและแนวตั้ง Position Y "display title" ตามลำดับของข้อมูลตามชื่อของข้อมูลนั้น

4. Movable :ใช้เมื่อมีการเลือกเมนูย่อย Calculations ในเมนูหลัก Modify/icon โดยกำหนดเป็น TRUE หรือ FALSE เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าไม่ต้องการให้มีการเคลื่อนย้ายภาพได้ควรกำหนดเป็น FALSE โดยคลิกที่เมนู Calculations จะปรากฏช่อง ให้พิมพ์ข้อความ เช่น

Movable : = FALSE

5. Moving : จะเป็น TRUE เมื่อมีภาพ / ข้อความเคลื่อนไหว หรือมีการให้ย้ายภาพ / ข้อความไปที่อื่น ๆ ได้

6. Dragging : จะเป็น TRUE เมื่อมีการลากภาพ / ข้อมูลไปที่ใด ๆ

7. Path Position "display title" : กำหนดตำแหน่งของข้อมูลที่มีการเคลื่อนย้ายตามเส้นทางที่กำหนด

8. Last X : ใช้กำหนดเส้นตัดของการใช้ฟังค์ชัน Line Box หรือ Last Y : Circle,Zoom Reat เช่น Line (Width , xl ,yl, x2,y2,) Box (Line Width,xl,yl,x2,y2)

การกำหนดตัวแปรใหม่ (Untitled / User Variables)

- จากเมนู Variable คลิกส์ปุ่ม New
- คลิกส์ในช่อง New บนกรอบ Show variables เพื่อพิมพ์ตัวแปรใหม่ลงในช่อง แล้วส่งไปยังกรอบของ Condition Icon (Paste)
- คลิกส์ที่ OK

อักษรใหญ่เล็ก ไม่แสดงความแตกต่างของตัวแปรแต่ช่องว่างระหว่างอักษรมีความสำคัญ ตัวอย่างเช่น Score กับ score ถือเป็นตัวแปรตัวเดียวกันแต่ Score 1 จะไม่ใช่

- ชื่อของตัวแปรจะถูกจำกัดไว้ไม่ให้เกิน 40 ตัวอักษร ไม่ซ้ำกับตัวอื่นและต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษรเสมอ

Initial Value: เมื่อมีผู้ใช้ไฟล์ ค่าเริ่มต้นของตัวแปรจะเป็น 0 เสมอ(=false) ถ้าเราไม่กำหนดลงไปเองใหม่ในช่อง

Description: ช่องใส่ข้อความเพื่อบอกรายละเอียดของตัวแปรแต่ละตัว ควรตั้งชื่อตัวแปรให้ตรงกับสิ่งที่ ตัวแปรนั้น ทำได้ ใช้ได้

<u>การแสดงค่าตัวแปรลงในกรอบบทเรียน/บทบรรยาย</u> **(Embedded Variables)**

ทำได้โดยการใช้ Display หรือ Interaction Icon แล้วแทรกค่า Variable ลงในบรรทัดหนึ่ง ๆ โดยให้อยู่ระหว่างเครื่องหมายปีกกา(curly braces) อักษรใหญ่หรือเล็กไม่สำคัญ อาจนำ Variable จากเมนู Show Variable มาใส่ ด้วยคำสั่ง Paste

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทันทีที่เราออกจากบรรทัดนั้น เพื่อทำอย่างอื่นโปรแกรมจะแสดงค่าปัจจุบันของ Variable (current value) ตัวนั้นแทนตัวแปรทันที เช่น FullDate = 18 February 1994
- เพื่อให้ค่าตัวแปรปรากฏที่บนจอบทเรียนมีการปรับเปลี่ยน (update) ตลอดเวลา ให้เลือกตัวกำหนด Update embedded Effects เดิม อย่างไรก็ตาม การสั่งเช่นนี้อาจทำให้ทุกอย่างทำงานช้าลงได้

Multi-value Variables : @Multi-value operator

ตัวแปรบางตัวของระบบ ยอมให้กำหนดตำแหน่งเฉพาะ เพื่อเข้าถึงค่าของมันได้ โดยการเติมเครื่องหมาย @ และชื่อ (Title) ของไอคอนที่ต้องการเช่น

Variablename@ "title" → Entrytext@ "Name"

Total animals:= NumEntry@ "Pigs" + NumEntry@ "Chickens"

ฟังก์ชัน (Function)

คือการกำหนดงาน หรือ ความสามารถพิเศษบางอย่างแก่ข้อมูล (data) โดยการเขียนเป็นเงื่อนไขในวงเล็บ (Arguments) ตัวอย่าง เช่น

SQRT หาค่าสแควร์รูทของตัวเลข และ

Capitalize เปลี่ยนอักษรตัวแรกของสตริงให้เป็นตัวใหญ่

JumpOut ให้ออกจากโปรแกรมไปสู่โปรแกรมอื่น ๆ

การกำหนดชื่อฟังก์ชัน เช่นเดียวกันกับตัวแปร คือ ห้ามมีช่องว่างภายในชื่อแต่ให้แยกได้ด้วยอักษรตัวใหญ่ เล็ก และต้องตามด้วยเงื่อนไขในวงเล็บ เสมอ และยังคงต้องตามด้วยวงเล็บเปล่า เมื่อไม่มีเงื่อนไข

เช่น Random (min, max, units)

Preload (IconID@ "title")

Quit ( )

นิพจน์ (Expression)

หมายถึง กลุ่มข้อมูลที่แสดงผล ให้แก่ตัวแปรตามการประเมินหรือ เปรียบเทียบค่าบางอย่างเช่น Score := 1+2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพจน์อาจประกอบด้วยตัวแปร ฟังก์ชัน ตัวเลข สตริงอักขระ หรือโอเปอเรเตอร์ (Operator) สามารถใช้ในการประเมิน กำหนดหรือ เปลี่ยนค่าตัวแปร เช่น

Path := 2 กำหนดค่า 2 ให้กับตัวแปรชื่อ Path

Topic := Topic + 1 เปลี่ยนค่าของตัวแปร Topic โดยเพิ่มค่าทีละหนึ่ง

Moveable @ "ship":= FALSE หยุดการเคลื่อนไหวของ ภาพหรือ

Correnct on first try := 100*First Try Correct / JudgeResponses เปลี่ยนค่าตัวแปร Correct on first try โดยการคูณและหารค่าของตัวแปรระบบ First Try Correct / Judged Resposes

X := SIN (COS(SQRT(x+4))) นิพจน์แบบซับซ้อน ที่จะได้รับการประเมินค่าจากในสุดมาสู่ด้านนอก

เมื่อเป็นการเปรียบเทียบค่า 2 ค่า (values) ระบบ Authorware จะประเมินนิพจน์ในรูปของ TRUE(1) หรือ FALSE(0) เสมอ

ในกรณีของเงื่อนไขผสม เราสามารถใช้นิพจน์อย่างย่อได้ เช่น

score > 1 & score < 5 เขียนเป็น score > 1 & < 5

name = "John" | = name "Jack" เขียนเป็น name = "John" | "Jack"

การใช้ Graphics Toolbox

1. การเลือกใช้ เส้น รูปสี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม วงกลม ทำได้โดยการคลิกบนภาพสัญลักษณ์ในกรอบเครื่องมือ ทุกครั้ง ที่ต้องการสร้างงานแต่ละอย่าง
2. การกำหนดสิ่งที่สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นภาพหรือข้อความเพื่อ ลบทิ้งหรือแก้ไข ขนาด สี รูปแบบฯลฯ ให้คลิกที่ ภาพเครื่องมือรูปลูกศร บน Graphics Tollbox ก่อนเสมอ
3. การจัดตำแหน่งข้อความที่ พิมพ์ รูปแบบ / ขนาดอักษร ทำได้ขณะที่อยู่ในโหมดของการพิมพ์ คือคลิกไอคอนรูปตัว A ไว้ โดยใช้วิธีการแบบเดียวกับการทำงานบนโปรแกรมวินโดว์ และในโหมดของไอคอนรูปลูกศร โดยคลิกบนข้อความ ให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆล้อมกรอบ (Pointers)จากนั้นจึงเลือกคำสั่งจากเมนูหลัก Attributes และ Text
4. การออกจากการทำงานสร้างภาพ/ข้อความอย่างรวดเร็ว สามารถทำได้ โดยการคลิกบนปุ่มเมนูเล็ก ที่มุมบนด้านซ้ายของกรอบเครื่องมือ

เมื่อมีการเลือก (select) คือคลิกบนภาพ/ข้อความ จะปรากฏรูปสี่เหลี่ยมเล็กสีขาวล้อมรอบภาพ / ข้อ ความนั้นแสดงว่าทำการเปลี่ยนแปรแก้ไขได้ ถ้าต้องการให้รูปสี่เหลี่ยมนั้นหายไป ให้กดคีย์ spacebar หรือคลิกเมาส์บนภาพ/ข้อความนั้น การเรียกรูปสี่เหลี่ยมเล็กกลับมาให้คลิกบนภาพ/ข้อความ หรือใช้เมนู select all จากเมนูหลัก Edit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าต้องการย้ายตำแหน่ง ภาพ/ข้อความจากไอคอนหนึ่ง ไปยังอีกไอคอนหนึ่งทำได้โดยการคลิกภาพ/ข้อความนั้นให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็ก แล้วใช้เมนูย่อย Cut และ Paste จากเมนูหลัก Edit ทั้งนี้ต้องไม่ลืมเปิดกรอบบทบรรยายของไอคอน (Display Icon - Presentation Windows) ที่ต้องการย้ายภาพ/ข้อความไว้ก่อนที่จะสั่ง Paste
6. การพิมพ์ข้อความบนจอบทเรียน : ให้คลิกเมาส์ที่รูปสัญลักษณ์ A บนกรอบเครื่องมือ รูป I-beam ไปตรงตำแหน่งที่ต้องการเริ่มต้นพิมพ์แล้วคลิกเมาส์ 1 ครั้ง เส้นกำกับข้อความ และเคอเซอร์จะปรากฏ

Left margin handle Right margin handle

ขนาด/ความยาวของเส้นกำกับจะจัดด้วยง่าย ๆ ด้วยการชี้ pointer ไปที่เมนูซ้ายหรือขวาของเส้น(Left / Right margin handle) สัญลักษณ์ I-beam จะเป็นลูกศร โดยอัตโนมัติให้คลิกและลาก จากมุมไปสู่การพิมพ์ที่ต้องการ ทางซ้ายหรือขวามือ

tabกำหนดโดยการคลิกเมาส์บนเส้นกำกับการพิมพ์ที่ต้องการ รูปสามเหลี่ยมเล็กจะเป็นตัวแสดงตำแหน่งของ Tab ถ้าเราคลิกสามเหลี่ยมโดยไม่ย้ายที่ Tab ธรรมดา จะเปลี่ยนเป็น Decimal Tab ซึ่งใช้ในการพิมพ์จุดทศนิยมให้ตรงกัน

การลบย้าย คัดลอกข้อความสามารถใช้เมนูย่อยต่าง ๆ จากเมนูหลัก Edit เช่น Cut / Paste - Copy / Paste หรือทำโดยตรงกับข้อความบนหน้าจอ ด้วยการคลิกเมาส์ไว้ขณะที่ลากผ่านข้อความที่ต้องการ จะปรากฏแถบสว่างคลุมข้อความให้พิมพ์ทับ หรือลบทิ้งด้วยการกดคีย์ Backspace

7. การใส่ตัวแปรระบบ (System Variables) ลงบนจอบทเรียน (Embedding Variable) สามารถทำโดยการพิมพ์ลงไปโดยตรง เช่น

Today is Dayname

If {a =1, “This is ture” “This is false”}

8. การวาดเส้นทำได้ 3 ลักษณะ คือในแนวนอน แนวตั้ง และแนว 45 องศาโดยการคลิกส์ค้างไว้ขณะลากเมาส์ไปยังที่ ๆ ต้องการแล้วปล่อยมือ

จากเมนูหลัก Window/Inspector เราสามารถเลือก

■ เมนู Lines เพื่อกำหนดรูปแบบและขนาดของเส้นตรง เส้นรอบวงกลม รอบรูปสี่เหลี่ยมโดยการคลิกเมาส์ตรงเส้นที่ต้องการเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ เมนู Fills เพื่อกำหนดลายต่าง ๆ ในรูปวงกลม / สี่เหลี่ยม / หลายเหลี่ยม

■ เมนู Modes เพื่อกำหนดรูปแบบการแสดงข้อมูลบนหน้าจอบทเรียน แบบต่าง ๆ เช่น

ทึบ(Opaque)

โปร่งใส (Transparent)

สลับสี (Inverse)

ลบ(Erase) เป็นต้น

9. การวาดรูปหลายเหลี่ยมรวมทั้งรูปสามเหลี่ยม ทำได้โดยการเลือกไอคอนรูปสุดท้าย (Polygons) จากกรอบเครื่องมือ แล้วคลิกตรงตำแหน่งที่ต้องการเริ่มต้น คลิกแช่ไว้แล้วลากเมาส์ไปยังตำแหน่งต่อไป คลิกเมาส์แล้วลากต่อ จนได้ครบทุกด้านที่ต้องการให้จบภาพ ด้วยการคลิกบนจุดเริ่มหรือดับเบิลคลิก ถ้าต้องการจบงานโดยไม่บรรจบงานโดยไม่บรรจบเหลี่ยม เข้าด้วยกัน

10. การจัดการกับ รูป/ข้อความ หลายรูปบนจอเดียวกัน ทำได้โดยการเลือก (Select) รูปหรือการแก้ไขเพิ่มเติมเสียก่อน ซึ่งทำได้ 3 วิธีคือ

■ คลิกตรงรูปที่ต้องการ รูปแรกก่อนแล้วกดปุ่ม Shift ค้างไว้ เลือกรูปอื่น ๆ ที่เหลือ ถ้าไม่ต้องการให้ยกเลิกด้วยการทำซ้ำเช่นเดิมบนรูปนั้น (Shift+คลิก)

■ ถ้ารูปอยู่ใกล้กันมากให้ใช้ Area selection โดยวาง Pointer ลงตรงมุมหนึ่งของรูป กดปุ่มเมาส์ค้างไว้ขณะลากไปจนกระทั่งเห็นรูปสี่เหลี่ยมจาง ๆ ล้อมรอบรูปทั้งหมดที่ต้องการเลือก จึงปล่อยเมาส์ จะเกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ขึ้นบนพื้นที่ดังกล่าว

■ ถ้าต้องการจัดการกับรูปทั้งหมดบนหน้าจอ ให้เลือกเมนู Select all จากเมนูหลัก Edit

การเข้าสู่ระบบ

1. เข้าสู่โปรแกรม Windows 95
2. เลือก โปรแกรม Authorware เพื่อเข้าสู่โปรแกรมโดย

■ ดับเบิลคลิกที่ไอคอน Authorware จะปรากฏจอนำของโปรแกรมให้คลิกเมาส์หนึ่งครั้งเพื่อผ่านไป หรือคอยจนหายไปเอง

3. เลือกเมนู File

■ คลิกเมาส์ที่ปุ่ม New เพื่อสร้างบทเรียนใหม่ หรือ

■ คลิกรายชื่อไฟล์ในช่อง Open file เพื่อเรียกขึ้นมาแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างจอนำเสนอ

การสร้างจอเนื้อหา (Display Icon / Presentation Windows)

1. คลิกเมาส์ที่เมนู File และเมนูย่อย NewFile จากแถบเมนูด้านบนจะปรากฏกรอบชื่อ Untitled และเส้นแผนภาพ(Flow line)ดังนี้

รูปที่ 27 แสดงหน้าจอเส้นแผนภาพ (Flow line)

2. ที่ Icon Box ด้านข้างของจอคลิกเมาส์บนไอคอนแรกคือ Display Icon แล้วลากมาไว้ที่เส้นแผนภาพ ไอคอนจะปรากฏในชื่อ Untitled เช่นเดียวกับกรอบ

3. กดปุ่ม Backspace เพื่อลบชื่อใหม่ Untitled แล้วพิมพ์ชื่อใหม่ เช่น Intro หรือ Introduction (อาจตั้งชื่อเป็นภาษาไทยก็ได้)

4. ดับเบิลคลิกที่ไอคอนบนแผ่นภาพ จะปรากฏกรอบชื่อ Presentation Windows พร้อม กรอบเครื่องมือ (ToolBox)

การใช้กรอบเครื่องมือ (toolbox)

กรอบเครื่องมือ คืออุปกรณ์ในการพิมพ์อักษร วาดเส้น สร้างวงกลม วงรี สี่เหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยม ที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้

1. การย้ายที่กรอบ ToolBox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลิกเมาส์แช่ ที่แถบสว่าง ตอนบนของกรอบ ตรงตำแหน่งที่มีข้อความอยู่ ลากไปยังที่ที่ต้องการ แล้วปล่อยเมาส์

2. การพิมพ์ข้อความ

- คลิกเมาส์บนเครื่องมือรูปตัวเอ แล้วคลิกพื้นที่ในกรอบที่ต้องการพิมพ์ คลิกเมนู Text เพื่อเลือกรูปแบบการพิมพ์และกำหนดขนาดอักษร

3. การเคลื่อนย้ายตำแหน่งของอักษร/ภาพ

- คลิกเมาส์บนเครื่องมือรูปลูกศร จะปรากฏรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆล้อมรอบภาพ หรือข้อความที่สร้างไว้ ให้ใช้เมาส์ลากข้อความ หรือภาพ ไปยังที่ที่ต้องการ หรือลบทิ้งด้วยการกดปุ่ม Backspace
- กดคีย์ Spacebar เพื่อลบรูปสี่เหลี่ยมเล็กที่ล้อมรอบภาพ หรือข้อความเมื่อไม่ต้องการใช้ต่อไปแล้ว

4. การเขียนเส้น

- คลิกเมาส์บนเครื่องมือ รูปเส้นกากบาท หรือ เส้นตรง จะเห็นว่าสัญลักษณ์การทำงานจะเปลี่ยนเป็น กากบาท เช่นกัน
- คลิกเมาส์ค้างไว้ บนที่ว่างของจอ แล้วลากไปในทิศทางที่ต้องการแล้วจึงปล่อยมือ เส้นจะปรากฏบนจอ
- ถ้าต้องการเปลี่ยนขนาดของเส้น หรือใช้เส้นที่ปลายเป็นลูกศร ให้คลิกเมาส์ที่เมนูหลัก Attributes และเมนูย่อย Lines

5. การสร้างวงกลม/สี่เหลี่ยม

- คลิกเมาส์บนกรอบเครื่องมือ รูปวงกลม/สี่เหลี่ยม
- คลิกเมาส์ค้างไว้บนพื้นที่ว่างของจอ แล้วลากเมาส์ไปทางด้านข้าง ขึ้นลงจนได้รูปวงกลม/สี่เหลี่ยม จึงปล่อยเมาส์

เมื่อสร้างผิดพลาด ให้สังเกตว่ามีรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆล้อมรอบภาพที่สร้างหรือไม่ ถ้ามีให้กดคีย์ Backspace เพื่อลบทิ้งได้เลย หรือคลิกบนภาพให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆล้อมรอบเสียก่อน

6. การสร้างรูปหลายเหลี่ยม

- คลิกเมาส์บนเครื่องมือ รูปหลายเหลี่ยม
- คลิกเมาส์ค้างไว้บนพื้นที่ว่างของจอ แล้วลากเมาส์ไป เพื่อให้เกิดด้านต่างๆของรูปหลายเหลี่ยม โดยปล่อยเมาส์ แล้วลากใหม่ จากจุดที่หยุดเป็นระยะๆ จนกลับมาบรรจบที่จุดเริ่มต้น
- อาจดับเบิลคลิก ที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของจอ เพื่อหยุดสร้างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนหน้าจอนำเสนอของ Wait Icon

- คลิกเมาส์ที่ไอคอนรูป Wait บนแถบด้านข้างของจอ กดเมาส์ค้างไว้ แล้วลากมาที่แผนภาพต่อจากไอคอนแรก (Display Icon)
- ดับเบิลคลิกที่ไอคอน จะปรากฏกรอบข้อกำหนด (Dialogue Box)ให้เลือกต่าง ๆ

เมื่อเลือกการเปลี่ยนจอแบบ Show Button คือแสดงปุ่มให้ผู้เรียนคลิกเมาส์บนปุ่ม เราสามารถเปลี่ยนแปลงความบนปุ่มจากความเดิมคือ Continue เป็นอย่างอื่นได้ เช่น เป็นภาษาไทย "คลิกเมาส์ที่นี่" หรือภาษาอังกฤษ Click Here เป็นต้น

การกำหนดดังกล่าว จะต้องใช้ตลอดบทเรียนหรือยทบรรยายที่จัดเก็บเป็นไฟล์หนึ่ง ๆ ถ้าต้องการเปลี่ยนให้หลากหลาย ควรเลือกทำด้วย ไอคอนปฏิสัมพันธ์ (Interaction Icon) หรือจัดเก็บเป็นไฟล์ต่าง ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงกัน เป็นต้น

การปรับเปลี่ยนตำแหน่งบนหน้าจอของปุ่ม Wait Button

ทำได้โดย

- คลิกเมนูปุ่มหลัก Control และเมนูย่อย Restart
- เมื่อบทเรียนบทบรรยาย มาหยุดที่หน้าจอที่มีปุ่มนี้ให้คลิกเมนูย่อย Pause
- คลิกบนปุ่มให้เกิดรูปสี่เหลี่ยมเล็กล้อมรอบ
- คลิกเมาส์ไว้บนปุ่มและ ลากไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
- จบการทำงาน ออกจากการลองใช้ด้วยเมนู Quit ที่มุมบนซ้ายของกรอบ Presentation Windows

การลบจอบทเรียน/บทบรรยาย (Erase Icon)

- คลิกเมาส์ ที่ไอคอนรูปยางลบบนแกนภาพด้านล่างของจอคลิกเมาส์ค้างไว้ แล้วลากมายังเส้นแผนภูมิ ต่อจากไอคอน Wait
- ลบชื่อ Untitled ด้วยปุ่ม Backspack แล้พิมพ์ชื่อใหม่ เช่น Erase Intro
- ดับเบิลคลิกที่ไอคอนจะปราฏกกรอบรายการของเอฟเฟคแบบต่าง ๆซึ่งต้องคลิกดูที่แถบเลื่อนด้านข้าง
- คลิกชื่อที่ต้องการแล้วคลิกที่ภาพ/ข้อความบนกรอบที่ต้องการลบระบบจะแสดงการลบให้ดู ถ้าไม่พอใจ ให้เลือกใหม่และทำเช่นเดิมจนได้เอฟเฟคที่ต้องการ แล้คลิกปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation Icon)

- ใช้ Display Icon สร้างภาพที่ต้องการให้เคลื่อนไหว ด้วยเมนู Import Graphics หรือ กรอบเครื่องมือ (Tollbox)
- วางภาพไว้ตรงตำแหน่งที่ต้องการ ให้เป็นจุดเริ่มต้นการเคลื่อนไหว เช่น มุมด้านซ้าย โดยโผล่มาครึ่งภาพ
- คลิกเมาส์ค้างไว้บนไอคอนรูปที่สอง (Animation Icon) จากแถบภาพด้านข้างของจอ แล้วลากมาที่เส้นแผนภาพ ต่อจากไอคอนแรก
- ลบชื่อ Untitled ด้วยปุ่ม Blackspace แล้วพิมพ์ชื่อใหม่
- ดับเบิลคลิก ที่ไอคอน จะปรากฏกรอบข้อกำหนด (Dialogue Box) Change setup คลิกปุ่มนี้ ถ้าต้องการเปลี่ยนรูปแบบการเคลื่อนไหวเลือก แบบที่ต้องการจาก กรอบ Animation แล้วคลิกปุ่ม OK
- ทำตามขั้นตอนที่บอกไว้บนหน้าจอจนเสร็จ

Map Icon

- คลิกเมาส์บนไอคอน แล้วลากมายังเส้นแผ่นภาพ โดยวางไว้ด้านข้างทางขวามือของ Decision Icon
- ดับเบิลคลิกบนไอคอน กรอบข้อกำหนดจะปรากฏ พร้อมตัวเลือกที่จะกำหนดการแสดงภาพ/ข้อความแบบต่าง ๆ เลือกดูโดยการคลิกแถบเลือกข้าง ๆ กรอบ ได้แก่

การลบจอ คือ Erase Next Selection - On Exit - Don't Erase

การหยุดหรือไม่หยุดรอ Pause Before Branching

การเข้าสู่การสร้างภาพ/ข้อความ : OK-Edit Map

- เมื่อเลือกตัวเลือกนี้ กรอบภาพและเส้นแผนภาพอันใหม่จะปรากฏขึ้น เป็นการทำงานระดับที่ 2 (Level 2)
- ให้เรียงไอคอนต่อไป เพื่อสร้างกรอบบทเรียน/บทบรรยายในรูปแบบต่าง ๆ
- คลิกปุ่ม OK เมื่อจบการทำงาน และ Cancel เมื่อต้องการแก้ไขใหม่

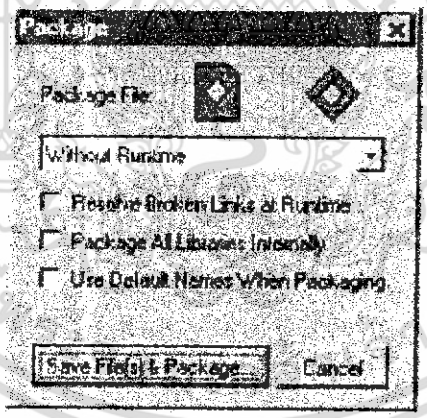
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดรูปแบบการโต้ตอบจากผู้ใช้ (Interaction Icon)

- คลิกเมาส์ที่ไอคอนบนแถบภาพ แล้วลากมายังเส้นแผนภาพ
- ลบชื่อ Untitled ด้วยปุ่ม Backspace แล้พิมพ์ชื่อใหม่
- ดับเบิลคลิกที่ไอคอน จะปรากฏกรอบข้อกำหนดเงื่อนไขในการสร้างเนื้อหา การมีการโต้ตอบกับผู้เรียน
- ถ้าใช้กรอบ Interaction Icon สร้างเมนู ควรโยงเข้ากับ Map Icon และกำหนดตัวเลือกใน กรอบข้อกำหนด

การ Package File

เมื่อทำการสร้างไฟล์เสร็จแล้ว ต้องทำการแพคเก็ตไฟล์ เป็นนามสกุล .exe เพื่อนำไปใช้งานจริงๆ ได้ โดยเลือกที่เมนู File/package ซึ่งการแพคเก็ตไฟล์ สามารถแพคเก็ตเพื่อนำไปใช้กับ Windows 95 หรือ Window 3.xx หรือเครื่อง mac. ได้ โดยเลือกจาก dialog box ของแพคเก็ตไฟล์ ดังนี้



รูปที่ 28 แสดง dialog box ของ Package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรม Network Tutorial.

โปรแกรม Network Tutorial ทำงานได้เฉพาะบนระบบ Windows95 เท่านั้น

เมื่อเปิดโปรแกรม Network Tutorial ครั้งแรก จะมีตัวอักษรโชว์เกี่ยวกับภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวะกรรมศาสตร์ จากนั้น จะเข้าสู่จอเมนูหลักดังนี้

รูปที่ 29 แสดงหน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม Network Tutorial

จากนั้น สามารถเลือกหัวข้อ จากเมนูหลัก ซึ่งมีทั้งหมด 7 หัวข้อหลัก ดังต่อไปนี้

- <u>พื้นฐานระบบการสื่อสาร</u> กล่าวถึง พื้นฐานระบบการสื่อสารภายในระบบเครือข่าย ลักษณะการเชื่อมโยงของเครือข่าย การส่งผ่านข้อมูลภายในระบบเครือข่าย ตลอดจนการตรวจสอบข้อผิดพลาด ในการสื่อสารข้อมูล
- <u>OSI Model</u> กล่าวถึง รายละเอียดภายในชั้นต่างๆ ของ OSI Model (Open System Interconnection) การให้บริการในแต่ละชั้น ตลอดจนการส่งผ่านข้อมูลใน OSI Model นี้
- <u>อุปกรณ์ระบบเครือข่าย</u> เมื่อเลือกเมนูนี้ จะปรากฏเมนูย่อยอีกหน้าหนึ่ง ซึ่งเป็นหัวข้อของอุปกรณ์ระบบเครือข่ายต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสายนำสัญญาณ หรือ อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายเช่น HUB ,Bridge หรือ Repeater เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

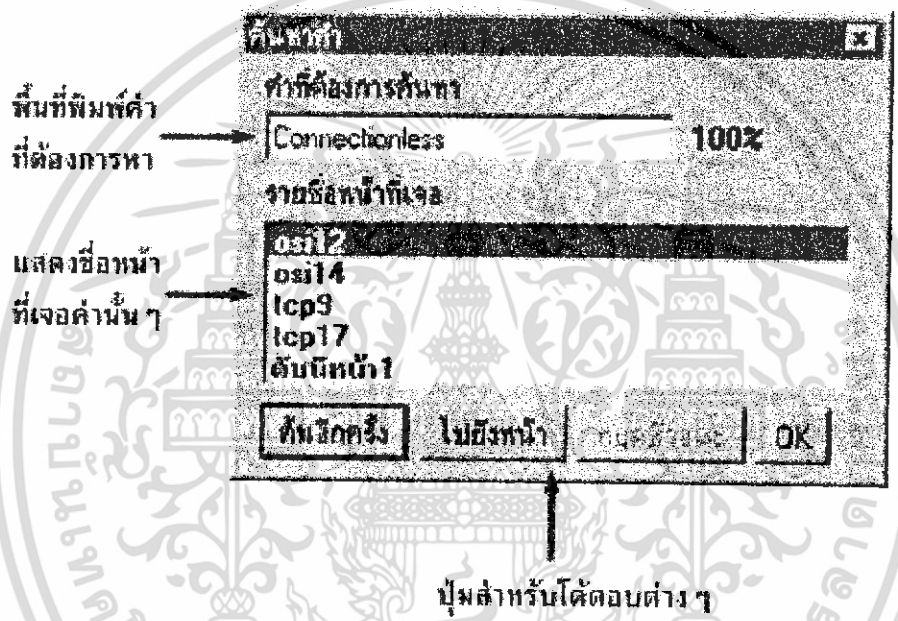
- Topology หรือ ลักษณะการเชื่อมต่อของเครือข่าย ที่นิยมใช้กันคือ Bus Topology , Star Topology และ Ring Topology ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ ของโทโปโลยีแต่ละชนิด และยังมีวิธีการใช้สายสื่อสัญญาณ (CSMA/CD และ Token-Passing)
- Protocol กล่าวถึง ความหมายของโปรโตคอล และตัวอย่างของโปรโตคอล ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน เช่น TCP/IP , SLIP/PPP หรือ OSPF เป็นต้น
- มาตรฐานการต่อเครือข่าย กล่าวถึง การต่อเครือข่ายในแบบมาตรฐานต่างๆ ได้แก่แบบ Ethernet , Fast Ethernet , FDDI ,Token Ring และ ATM
- Network Design กล่าวถึงแนวทางในการออกแบบระบบเครือข่ายเพื่อใช้งาน รวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบ Internet และข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการออกแบบเครือข่ายได้

เมื่อเลือกหัวข้อต่างๆแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอของหัวข้อนั้นๆ ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกันดังต่อไปนี้

รูปที่ 30 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Network Tutorial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ต้องการหาคำบางคำ อย่างเช่น คำว่า Connectionless ให้คลิ๊กที่ปุ่ม F ตรงล่างมุมขวาของหน้าจอ แล้วจะเข้าสู่หน้าจอของการค้นหาคำ ให้เลือกดูคำที่ต้องการค้นหา แล้วคลิ๊กที่คำนั้น หรือในกรณีที่ไม่เจอ ให้คลิ๊ก ที่ปุ่ม F ที่มุมบนขวามือของหน้าจออีกครั้ง จะปรากฏ dialog box ให้พิมพ์คำที่ต้องการค้นหา และกด Enter เพื่อเริ่มการค้นหา และกดปุ่มต่างๆ ตามต้องการตามรายละเอียดบนปุ่มนั้นๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 31 แสดง Dialog box ของการค้นหาคำ

เมื่อต้องการยกเลิกการใช้โปรแกรม ให้คลิ๊กปุ่ม QUIT ที่มุมล่างซ้ายมือได้ทุกขณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีระบบเครือข่าย
NETWORKING

คอมพิวเตอร์ทุกวันนี้ ไม่ได้มีการใช้งานเครื่องเดียวโดดๆ อย่างแต่ก่อนอีกต่อไป ด้วยความเร็วในการทำงานที่สูงขึ้นมาก กราฟิกความละเอียดสูงของจอภาพ และความจุของฮาร์ดดิสก์ที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้แทบทุกอย่าง เมื่อเรานำมาต่อเข้าทำงานร่วมกันเป็นเน็ตเวิร์ก ก็ยิ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการทำงาน ให้ขยายออกไปจนแทบจะไม่มีขีดจำกัด ทั้งในด้านความเร็วและประสิทธิภาพด้วยราคาที่ต่ำกว่า

การที่เรานำเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน และมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน ก็ย่อมจะต้องมีมาตรฐานเข้ามากำหนดส่วนต่างๆ เช่น ลักษณะการเชื่อมต่อ,สายเคเบิลที่ใช้,ความเร็วในการรับส่งข้อมูลภายในเน็ตเวิร์ก รวมถึงฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ที่ควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

ทำไมต้องใช้ระบบเครือข่าย

ในการที่เราเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นระบบเครือข่าย ย่อมมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกันไปในการใช้งาน ซึ่งโดยรวมกันแล้วสามารถสรุปข้อดีของระบบเครือข่ายได้คือ

<u>การจัดการแฟ้มข้อมูล: การแบ่งใช้และโอนย้ายแฟ้มข้อมูล</u>

File management: sharing files and transfer files

จุดประสงค์พื้นฐานหนึ่งของระบบเครือข่าย คือ อำนวยพื้นที่เก็บข้อมูล ผู้ใช้หลายคนสามารถเข้าไปใช้แฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ การแบ่งใช้แฟ้มข้อมูล(file sharing) ทำให้แน่ใจได้ว่าจะมีแฟ้มข้อมูลเพียงเวอร์ชั่นเดียวเท่านั้น และผู้ที่ทำงานกับแฟ้มข้อมูลนั้นๆ จะได้รับแฟ้มข้อมูลที่มีข้อมูลล่าสุด ถ้าไม่ต้องการแบ่งใช้แฟ้มข้อมูลในเน็ตเวิร์กแต่ว่าต้องการให้อีกคนมาช่วยงาน ก็สามารถโอนย้ายแฟ้มข้อมูลไปที่คนๆ นั้นได้ โดยพียงแต่ย้ายไปที่ไดเรกทอรีของผู้ใช้นั้น หรืออาจจะส่งไปในรูปของจดหมายอีเล็กทรอนิกส์ก็ได้

การแบ่งใช้แฟ้มข้อมูลในเน็ตเวิร์ก จะไม่ให้สิทธิ์กับทุกคนเข้าถึงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้โดยอัตโนมัติ ในระบบปฏิบัติการของเน็ตเวิร์กหลายระบบ สามารถติดรหัสผ่าน(password) ไว้กับแฟ้มข้อมูลได้ และยังสามารถกำหนดระดับการเข้าไปดูในส่วนของแฟ้มข้อมูล ไดเรกทอรี หรือฮาร์ดดิสก์ ว่าจะให้สิทธิ์เต็มที่หรืออ่านได้ แต่แก้ไขข้อมูลไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งใช้ข้อมูล การโอนย้ายข้อมูล และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเน็ตเวิร์ก ทั้งหมดเรียกว่า การจัดการแฟ้มข้อมูล(file management)

<u>การใช้โปรแกรมร่วมกัน</u>

(Share application)

สามารถจัดหาซอฟแวร์ให้กับผู้ใช้ในเน็ตเวิร์กได้ ซึ่งถ้าติดตั้งโปรแกรมไว้ใน เครื่องบริการแฟ้มข้อมูล ผู้ใช้ในเน็ตเวิร์กสามารถเรียกใช้จากเวิร์กสเตชั่นได้ซึ่งข้อดีของการรวมซอฟต์แวร์ไว้ที่ศูนย์กลางคือ

-ทำให้ดิสก์ของแต่ละเครื่องมีที่ว่างมากขึ้น เพราะได้ติดตั้งกลุ่มโปรแกรมไว้ที่เครื่องบริการแฟ้มข้อมูลแล้ว ไม่ต้องติดตั้งที่เครื่องของแต่ละเครื่อง

-มีผู้ใช้มากกว่าหนึ่งคนที่สามารถใช้โปรแกรมพร้อมกันได้ เช่นโปรแกรมฐานข้อมูล

-การปรับซอฟต์แวร์ให้ทันสมัยทำได้ง่ายขึ้น เพราะมีที่เดียวที่โปรแกรมต่างๆ จะถูกปรับให้ทันสมัย นั่นก็คือที่เครื่องบริการแฟ้มข้อมูล

<u>การใช้อุปกรณ์ภายนอกร่วมกัน</u>

(share peripheral devices)

คำว่าอุปกรณ์ภายนอก(peripheral devices) เป็นอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ เช่น printer,scanner, sound card,cd-rom เป็นต้น ซึ่งแลนช่วยให้ผู้ใช้มีโอกาสได้แบ่งกันใช้อุปกรณ์ราคาแพงๆ และสามารถจัดการกับอุปกรณ์เหล่านี้ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องแย่งกันใช้อุปกรณ์พร้อมๆกัน

การใช้อุปกรณ์ภายนอกร่วมกันในเน็ตเวิร์กจะช่วยประหยัดเงินและเวลาได้มาก ไม่ต้องซื้อเครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อื่นที่มีราคาแพงให้กับทุกๆเวิร์กสเตชั่น ด้วยการจัดการแฟ้มข้อมูล ผู้ดูแลเน็ตเวิร์กสามารถจำกัดการเข้าไปใช้อุปกรณ์ภายนอกของเน็ตเวิร์กได้ ดังนั้นจะมีเฉพาะคนที่ได้รับสิทธิ์เท่านั้น ที่จะใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OSI model

OSI Model หรือ open system interconnection เป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่ง สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์อีกระบบหนึ่ง โดยที่ระบบคอมพิวเตอร์ระบบนั้น อาจเหมือนกันหรือต่างกันก็ได้ ซึ่งมาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยองค์กร ISO (International Stardard Organization) ซึ่ง OSI Model นี้ได้สร้างแบบจำลอง 7 ชั้น (layer) ดังต่อไปนี้

- Application Layer
- Presentation Layer
- Session Layer
- Transport Layer
- Network Layer
- Data Link Layer
- Physical Layer

Physical Layer

เป็นขั้นแรกของ OSI Model ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสื่อสารในระดับเบื้องต้นที่เรียกว่า Raw Bit Communication ซึ่งเป็นชั้นที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของสายสัญญาณในระบบเครือข่ายหรืออุปกรณ์ตัวอื่นๆ เช่นจำนวน เข็ม(Pin) ของตัวต่อ (connecter) และหน้าที่ของแต่ละเข็มในการเชื่อมต่อเป็นต้น

Data Link Layer

หน้าที่หลักชั้นนี้คือ จัดส่งข้อมูลผ่านไปยัง Physical Layer รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับการตรวจหาที่ผิด และแก้ไข (Error Detection and Error Corection) อีกทั้งยังเป็นชั้นที่ควบคุมการไหล (Flow) ของข้อมูลให้เหมาะสมกับสภาวะอุปกรณ์ด้านรับและด้านส่ง ในกรณีที่ด้านรับและด้านส่งมีอัตราการรับ-ส่ง ข้อมูลต่างกัน

Network Layer

ชั้นนี้ทำหน้าที่เหมือนตัวกลางระหว่างฟังก์ชันของเน็ตเวิร์กกับฟังก์ชันของผู้ใช้ และกำหนดเส้นทางและกระบวนการที่ข้อมูลเดินทางในเน็ตเวิร์ก แพ็กเก็ตของข้อมูลอาจถูกส่งไปยังเส้นทางที่ต่างกัน เพื่อลดปัญหาเรื่อง Traffic ในเน็ตเวิร์กและยังอาจกำหนดในชั้นนี้ คอยตรวจนับปริมาณข้อมูลที่ผู้ใช้บริการส่งออกไปยังผู้รับโดยอาจนับที่จำนวนแพคเก็ตก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transport Layer

หน้าที่หลักของ Transport Layer คือทำการรับข้อมูลจาก Session Layer และทำการแยก (Split) ข้อมูลออกเป็นหน่วย (Unit) ต่างๆ เหล่านี้ต่อลงไปยัง Network Layer และจะต้องกระทำการอันจะเป็นที่แน่ใจว่าหน่วยต่างๆ เหล่านี้จะต้องไปถึงจุดหมายปลายทางอย่างถูกต้องตามลำดับ และต้องทำให้ Session Layer ที่อยู่เหนือชั้นขึ้นมาอยู่ในสภาพที่ไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของฮาร์ดแวร์ด้วย

Session Layer

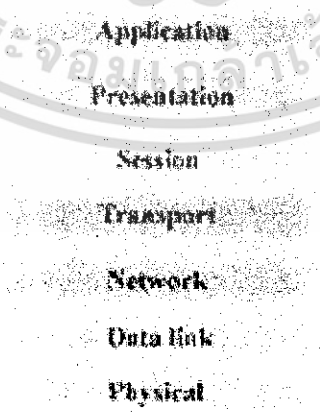
ชั้นนี้จะคอยทำหน้าที่ในการสร้าง Session ระหว่างผู้ใช้บริการที่อยู่คนละเครื่องอุปกรณ์ให้เกิดการติดต่อสื่อสารกันได้ ซึ่ง session ในที่นี้คือ การที่จะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นลำดับตามมา ดังตัวอย่างเช่น ในระบบโทรศัพท์ คือหน้าที่ในการบริการต่อผู้เรียก โดยส่งสัญญาณไปยังผู้รับ จนผู้รับรับโทรศัพท์และทำการสนทนาเริ่มขึ้นได้ หน้าที่ดังกล่าวนี้เป็นของ session layer แต่หน้าที่ในการที่จะส่งผ่านสัญญาณคำพูดนั้น เป็นของ transport layer

Presentation Layer

ชั้นนี้มีหน้าที่เกี่ยวกับการกำหนดและแปลงรูปแบบของข้อมูลข่าวสารที่ถูกส่งออกไป เช่น การเข้าระหัสข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจกันทั้งผู้ส่งและผู้รับ ตัวอย่างเช่น เมื่อ layer นี้ได้รับข้อความจาก application layer ซึ่งเป็น text มาแล้ว ก็จะต้องทำการเข้ารหัส character แต่ละตัวใน text ให้อยู่ในรูปแบบที่เมื่อทางผู้รับได้รับแล้ว สามารถแปลงกลับเป็นข้อความที่ถูกต้องเหมือนเดิม

Application Layer

เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้บริการ เป็นชั้นสุดท้ายของ OSI Model ที่จะทำให้แอปพลิเคชั่น จะเข้าสู่ OSI Model



รูปที่ 1 แสดงชั้นทั้ง 7 ของ OSI Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีระบบเครือข่าย
NETWORKING

คอมพิวเตอร์ทุกวันนี้ ไม่ได้มีการใช้งานเครื่องเดียวโดดๆ อย่างแต่ก่อนอีกต่อไป ด้วยความเร็วในการทำงานที่สูงขึ้นมาก กราฟิกความละเอียดสูงของจอภาพ และความจุของฮาร์ดดิสก์ที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้แทบทุกอย่าง เมื่อเรานำมาต่อเข้าทำงานร่วมกันเป็นเน็ตเวิร์ก ก็ยิ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการทำงาน ให้ขยายออกไปจนแทบจะไม่มีขีดจำกัด ทั้งในด้านความเร็วและประสิทธิภาพด้วยราคาที่ต่ำกว่า

การที่เรานำเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน และมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน ก็ย่อมจะต้องมีมาตรฐานเข้ามากำหนดส่วนต่างๆ เช่น ลักษณะการเชื่อมต่อ,สายเคเบิลที่ใช้,ความเร็วในการรับส่งข้อมูลภายในเน็ตเวิร์ก รวมถึงฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ที่ควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

ทำไมต้องใช้ระบบเครือข่าย

ในการที่เราเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นระบบเครือข่าย ย่อมมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกันไปในการใช้งาน ซึ่งโดยรวมกันแล้วสามารถสรุปข้อดีของระบบเครือข่ายได้คือ

<u>การจัดการแฟ้มข้อมูล: การแบ่งใช้และโอนย้ายแฟ้มข้อมูล</u>

File management: sharing files and transfer files

จุดประสงค์พื้นฐานหนึ่งของระบบเครือข่าย คือ อำนวยพื้นที่เก็บข้อมูล ผู้ใช้หลายคนสามารถเข้าไปใช้แฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ การแบ่งใช้แฟ้มข้อมูล(file sharing) ทำให้แน่ใจได้ว่าจะมีแฟ้มข้อมูลเพียงเวอร์ชั่นเดียวเท่านั้น และผู้ที่ทำงานกับแฟ้มข้อมูลนั้นๆ จะได้รับแฟ้มข้อมูลที่มีข้อมูลล่าสุด ถ้าไม่ต้องการแบ่งใช้แฟ้มข้อมูลในเน็ตเวิร์กแต่ว่าต้องการให้อีกคนมาช่วยงาน ก็สามารถโอนย้ายแฟ้มข้อมูลไปที่คนๆ นั้นได้ โดยพียงแต่ย้ายไปที่ไดเรกทอรีของผู้ใช้นั้น หรืออาจจะส่งไปในรูปของจดหมายอีเล็กทรอนิกส์ก็ได้

การแบ่งใช้แฟ้มข้อมูลในเน็ตเวิร์ก จะไม่ให้สิทธิ์กับทุกคนเข้าถึงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้โดยอัตโนมัติ ในระบบปฏิบัติการของเน็ตเวิร์กหลายระบบ สามารถติดรหัสผ่าน(password) ไว้กับแฟ้มข้อมูลได้ และยังสามารถกำหนดระดับการเข้าไปดูในส่วนของแฟ้มข้อมูล ไดเรกทอรี หรือฮาร์ดดิสก์ ว่าจะให้สิทธิ์เต็มที่หรืออ่านได้ แต่แก้ไขข้อมูลไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งใช้ข้อมูล การโอนย้ายข้อมูล และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเน็ตเวิร์ก ทั้งหมดเรียกว่า การจัดการแฟ้มข้อมูล(file management)

<u>การใช้โปรแกรมร่วมกัน</u>

(Share application)

สามารถจัดหาซอฟแวร์ให้กับผู้ใช้ในเน็ตเวิร์กได้ ซึ่งถ้าติดตั้งโปรแกรมไว้ใน เครื่องบริการแฟ้มข้อมูล ผู้ใช้ในเน็ตเวิร์กสามารถเรียกใช้จากเวิร์กสเตชั่นได้ซึ่งข้อดีของการรวมซอฟต์แวร์ไว้ที่ศูนย์กลางคือ

-ทำให้ดิสก์ของแต่ละเครื่องมีที่ว่างมากขึ้น เพราะได้ติดตั้งกลุ่มโปรแกรมไว้ที่เครื่องบริการแฟ้มข้อมูลแล้ว ไม่ต้องติดตั้งที่เครื่องของแต่ละเครื่อง

-มีผู้ใช้มากกว่าหนึ่งคนที่สามารถใช้โปรแกรมพร้อมกันได้ เช่นโปรแกรมฐานข้อมูล

-การปรับซอฟต์แวร์ให้ทันสมัยทำได้ง่ายขึ้น เพราะมีที่เดียวที่โปรแกรมต่างๆ จะถูกปรับให้ทันสมัย นั่นก็คือที่เครื่องบริการแฟ้มข้อมูล

<u>การใช้อุปกรณ์ภายนอกร่วมกัน</u>

(share peripheral devices)

คำว่าอุปกรณ์ภายนอก(peripheral devices) เป็นอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ เช่น printer,scanner, sound card,cd-rom เป็นต้น ซึ่งแลนช่วยให้ผู้ใช้มีโอกาสได้แบ่งกันใช้อุปกรณ์ราคาแพงๆ และสามารถจัดการกับอุปกรณ์เหล่านี้ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องแย่งกันใช้อุปกรณ์พร้อมๆกัน

การใช้อุปกรณ์ภายนอกร่วมกันในเน็ตเวิร์กจะช่วยประหยัดเงินและเวลาได้มาก ไม่ต้องซื้อเครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อื่นที่มีราคาแพงให้กับทุกๆเวิร์กสเตชั่น ด้วยการจัดการแฟ้มข้อมูล ผู้ดูแลเน็ตเวิร์กสามารถจำกัดการเข้าไปใช้อุปกรณ์ภายนอกของเน็ตเวิร์กได้ ดังนั้นจะมีเฉพาะคนที่ได้รับสิทธิ์เท่านั้น ที่จะใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OSI model

OSI Model หรือ open system interconnection เป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่ง สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์อีกระบบหนึ่ง โดยที่ระบบคอมพิวเตอร์ระบบนั้น อาจเหมือนกันหรือต่างกันก็ได้ ซึ่งมาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยองค์กร ISO (International Stardard Organization) ซึ่ง OSI Model นี้ได้สร้างแบบจำลอง 7 ชั้น (layer) ดังต่อไปนี้

- Application Layer
- Presentation Layer
- Session Layer
- Transport Layer
- Network Layer
- Data Link Layer
- Physical Layer

Physical Layer

เป็นขั้นแรกของ OSI Model ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสื่อสารในระดับเบื้องต้นที่เรียกว่า Raw Bit Communication ซึ่งเป็นชั้นที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของสายสัญญาณในระบบเครือข่ายหรืออุปกรณ์ตัวอื่นๆ เช่นจำนวน เข็ม(Pin) ของตัวต่อ (connecter) และหน้าที่ของแต่ละเข็มในการเชื่อมต่อเป็นต้น

Data Link Layer

หน้าที่หลักชั้นนี้คือ จัดส่งข้อมูลผ่านไปยัง Physical Layer รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับการตรวจหาที่ผิด และแก้ไข (Error Detection and Error Corection) อีกทั้งยังเป็นชั้นที่ควบคุมการไหล (Flow) ของข้อมูลให้เหมาะสมกับสภาวะอุปกรณ์ด้านรับและด้านส่ง ในกรณีที่ด้านรับและด้านส่งมีอัตราการรับ-ส่ง ข้อมูลต่างกัน

Network Layer

ชั้นนี้ทำหน้าที่เหมือนตัวกลางระหว่างฟังก์ชันของเน็ตเวิร์กกับฟังก์ชันของผู้ใช้ และกำหนดเส้นทางและกระบวนการที่ข้อมูลเดินทางในเน็ตเวิร์ก แพ็กเก็ตของข้อมูลอาจถูกส่งไปยังเส้นทางที่ต่างกัน เพื่อลดปัญหาเรื่อง Traffic ในเน็ตเวิร์กและยังอาจกำหนดในชั้นนี้ คอยตรวจนับปริมาณข้อมูลที่ผู้ใช้บริการส่งออกไปยังผู้รับโดยอาจนับที่จำนวนแพคเก็ตก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transport Layer

หน้าที่หลักของ Transport Layer คือทำการรับข้อมูลจาก Session Layer และทำการแยก (Split) ข้อมูลออกเป็นหน่วย (Unit) ต่างๆ เหล่านี้ต่อลงไปยัง Network Layer และจะต้องกระทำการอันจะเป็นที่แน่ใจว่าหน่วยต่างๆ เหล่านี้จะต้องไปถึงจุดหมายปลายทางอย่างถูกต้องตามลำดับ และต้องทำให้ Session Layer ที่อยู่เหนือชั้นขึ้นมาอยู่ในสภาพที่ไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของฮาร์ดแวร์ด้วย

Session Layer

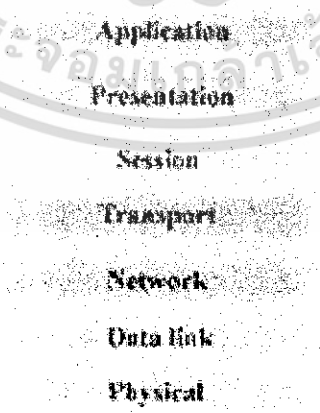
ชั้นนี้จะคอยทำหน้าที่ในการสร้าง Session ระหว่างผู้ใช้บริการที่อยู่คนละเครื่องอุปกรณ์ให้เกิดการติดต่อสื่อสารกันได้ ซึ่ง session ในที่นี้คือ การที่จะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นลำดับตามมา ดังตัวอย่างเช่น ในระบบโทรศัพท์ คือหน้าที่ในการบริการต่อผู้เรียก โดยส่งสัญญาณไปยังผู้รับ จนผู้รับรับโทรศัพท์และทำการสนทนาเริ่มขึ้นได้ หน้าที่ดังกล่าวนี้เป็นของ session layer แต่หน้าที่ในการที่จะส่งผ่านสัญญาณคำพูดนั้น เป็นของ transport layer

Presentation Layer

ชั้นนี้มีหน้าที่เกี่ยวกับการกำหนดและแปลงรูปแบบของข้อมูลข่าวสารที่ถูกส่งออกไป เช่น การเข้าระหัสข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจกันทั้งผู้ส่งและผู้รับ ตัวอย่างเช่น เมื่อ layer นี้ได้รับข้อความจาก application layer ซึ่งเป็น text มาแล้ว ก็จะต้องทำการเข้ารหัส character แต่ละตัวใน text ให้อยู่ในรูปแบบที่เมื่อทางผู้รับได้รับแล้ว สามารถแปลงกลับเป็นข้อความที่ถูกต้องเหมือนเดิม

Application Layer

เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้บริการ เป็นชั้นสุดท้ายของ OSI Model ที่จะทำให้แอปพลิเคชั่น จะเข้าสู่ OSI Model



รูปที่ 1 แสดงชั้นทั้ง 7 ของ OSI Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

บุษกริน ฤกขะเมธ,เทพฤทธิ์ ฤทธิ์ทองพิทักษ์ (เรียบเรียง) : คู่มือการติดตั้งและดูแลระบบเครือข่ายในสำนักงานขนาดเล็ก . กรุงเทพ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น,2540.

Backbone Link and Concentrator Nodes,Wellfleet Communication Inc.,Belleriac,Massachusetts, 1993

Comer D.E. : Internetworking with TCP/IP vol.1,2nd ed.,PHI, New Jersey,1991.

EIA/TIA 568 Commercial Building Telecommunications Wiring Standard " Electronics Industry Association and Telecommunication Industry Accociation .

Finlayson R.,Mann T., Mogul J.C. and Theimer M.:Reverse address resolution,Protocol,RFC903, June,1984.

Nick Roberts : The Officaial Guide to Authorware 4 . California : Macromedia Press , 1997.

Postel J.B. : Internet Protocol,RFC 791,August ,1981.

Postel J.B. : Transmission Control Protocol,RFC793,September,1981.

Rajeev Agarwal : FDDI Station Types and Topologies . Cabeltron , Inc. Appril,1992.

Sonu Mirchandani,Raman Khanna : FDDI Techonolgy and Application ,John Wiley & Sons,Inc. 1993

Susan Estrada : Connecting to the Internet . Sepastopol , CA : O'Reilly & Associatess,Inc. , 1993.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้