ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

(LOCAL AREA NETWORK)

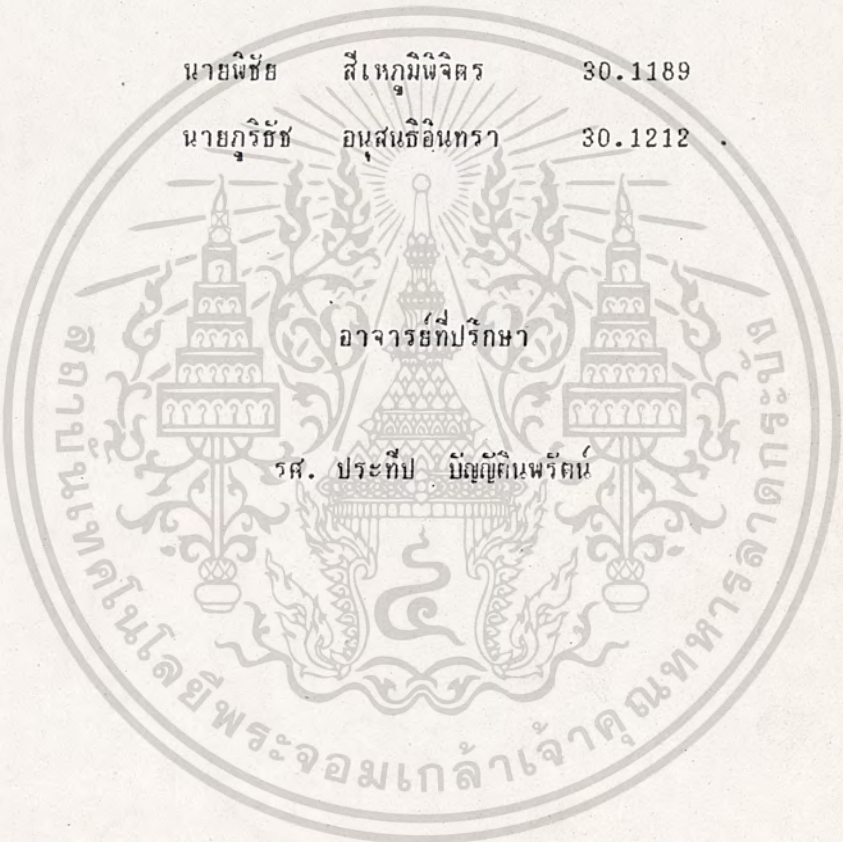
โดย

นายพิชัย สีเหภูมิพิจิตร 30.1189

นายภูริชัช อนุสนธิอินทรา 30.1212

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ประทีป บัญญัตินพรัตน์



วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027896

12 ก.ค. 2534

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

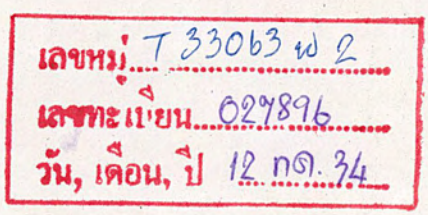
ผู้จัดทำ

1. นายพิชัย สีเหภูมิพิจิตร 30.1189

2. นายภูริธัช อนุสนธิอินทรา 30.1212

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ประทีป บัญญัตินพรัตน์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027896

ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

พิชัย สีเหภูมิพิจิตร

ภูริธัช อนุสนธิอินทรา

ประทีป บัญญัตินพรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2533

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบบเครือข่ายท้องถิ่น เพื่อที่จะทำการวางระบบเครือข่ายท้องถิ่นเพื่อนำไปใช้งานในการปฏิบัติงานของทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ต่อไป โดยเริ่มจากการศึกษาหลักการเบื้องต้นของระบบการทำงานของเครือข่ายท้องถิ่น แล้วจากนั้นทำการศึกษาถึงระบบต่างๆ ที่มีใช้กันอยู่ ทำการพิจารณาถึงข้อได้เปรียบ เสียเปรียบของระบบเหล่านั้น ทำการติดตั้งระบบ ทดลองใช้งาน แล้วสรุปผลการใช้งานและปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบไปใช้งานจริงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Local Area Network system

BHICHAI SEEHAPHOOMPIJIT

PHURITHAT ANUSONTI-INTHRA

PRATHEEP BUNYATNOPARAT ADVISOR

1990

Abstracts

This project studies about the LAN (Local Area Networks) system to set the LAN system in The Faculty of Engineering. At the beginning, we study about the basic principles of LAN. And then we study about the implementations of LAN systems and compare about their advantages and disadvantages. We install some parts of the system to test its operations and performance. Finally, we conclude the test results and occurred problems which can use as the guidelines to install the wholes system in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อ		
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ระบบเครือข่ายท้องถิ่น	3
บทที่ 3	ตัวกลางและเทคนิคในการส่งข้อมูล	4
	3.1 เทคนิคในการส่งข้อมูล	4
	3.2 การเลือกใช้ตัวกลาง	6
	3.3 ลักษณะและคุณสมบัติของตัวกลางชนิดต่างๆ	6
บทที่ 4	โทโพโลยี	9
	4.1 โทโพโลยีแบบดาว	10
	4.2 โทโพโลยีแบบบัส	11
	4.3 โทโพโลยีแบบวงแหวน	13
	4.4 โทโพโลยีแบบไฮบริด์	14
บทที่ 5	การควบคุมการแอกเซสเน็ตเวิร์ค	18
	5.1 รูปแบบของแพคเก็จ	18
	5.2 การแชร์ตัวกลาง	19
	5.3 การแอกเซสแบบ Contention-based	20
	5.4 การแอกเซสแบบ Noncontention	21
บทที่ 6	ตัวอย่างระบบ LAN ที่มีใช้ในปัจจุบัน	26
	6.1 ระบบอีเทอร์เน็ต	26
	6.2 ระบบ LAN ของ IBM	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7 ข้อกำหนดในการสื่อสาร 45

7.1 Layered Protocols 47

7.2 Proprietary network architecture 50

7.3 Nonproprietary standards 53

บทที่ 8 โปรแกรมระบบจัดการเครือข่าย 60

8.1 ระบบจัดการเครือข่ายที่วางตัวอยู่บนดอส 60

8.2 ระบบจัดการเครือข่ายอิสระ 61

8.3 ระบบจัดการเครือข่ายที่วางตัวอยู่บนโอเอสทู 62

บทที่ 9 ระบบเครือข่ายของโนเวลเน็ตแวร์ 64

9.1 หลักการทำงานของโนเวลเน็ตแวร์ 66

9.2 ระบบความปลอดภัยของเน็ตเวิร์ค 69

9.3 การติดตั้งระบบ Netware 286 73

9.4 โปรแกรมยูทิลิตี้ของเน็ตแวร์ 74

บทที่ 10 สรุปการทำงานและปัญหา 100

ภาคผนวก ก. ฟังก์ชันดีอีที่ใช้ในโนเวลเน็ตแวร์ 102

ภาคผนวก ข. รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้และแผนผังแสดงการติดตั้งระบบ 103

ภาคผนวก ค. การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเน็ตเวิร์ค 110

ภาคผนวก ง. โปรแกรมที่ใช้ในการจำลองสภาวะที่มี load แก่ระบบ 120

กิตติกรรมประกาศ 123

เอกสารอ้างอิง 124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก ทำให้ระบบการสื่อสารโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกัน มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LOCAL AREA NETWORK) มีการพัฒนาจนเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นระบบที่มีความเร็วในการทำงานสูง และยังมีอัตราความผิดพลาดต่ำ จึงเหมาะสมที่จะมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบไปใช้งาน ซึ่งโดยหลักการของระบบเครือข่ายท้องถิ่นนั้น จะทำให้เราสามารถที่จะใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีราคาแพงร่วมกันได้ และยังสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ ทำให้เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้มาก ซึ่งระบบที่ใช้ทำการทดลองในโครงงานนี้เป็น ระบบเครือข่ายท้องถิ่น แบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) และใช้ระบบจัดการเครือข่ายของ โนเวลเน็ตแวร์ (Novell's Netware) เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จะประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยบทที่ 1

กล่าวถึง บทนำ วัตถุประสงค์ และแนวทางการทำวิจัยของการจัดทำโครงงานนี้

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยบทที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7

กล่าวถึงหลักการเบื้องต้นของระบบสื่อสารข้อมูล และทฤษฎีต่างๆ ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น รวมถึงระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่มีใช้กันอยู่

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยบทที่ 8, 9

กล่าวถึงระบบการจัดการเครือข่าย และระบบเครือข่ายของโนเวลเน็ตแวร์ (Novell's Netware)

ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยบทที่ 10 และภาคผนวก

กล่าวถึง สรุปการทำงานและวิจารณ์ รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานและการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของระบบสื่อสารข้อมูลและ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายท้องถิ่น
2. เพื่อทำการทดลองวางระบบเครือข่ายท้องถิ่นเพื่อทดสอบการใช้งาน
3. ทำการประเมินผลการใช้งานระบบเครือข่ายท้องถิ่นนั้น

1.3 ขั้นตอนในการทำการวิจัย

ในการทำโครงงานนี้ใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดรวม 6 เดือน ซึ่งเป็นเวลาเท่ากับ 1 ภาคการศึกษา โดยได้แบ่งขั้นตอนต่างๆ ไว้ดังนี้

1. ขั้นแรกทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายท้องถิ่นทั้งหมด รวมทั้งทำการพิจารณาข้อมูลของระบบต่างๆ เพื่อเลือกใช้ และวางระบบต่อไป ใช้เวลาในการศึกษาทั้งสิ้น 2 เดือน
2. ทำการติดตั้งระบบ ทดลองใช้งานระบบที่ติดตั้ง
3. ทำการสรุปผลการใช้งาน รวมทั้งปัญหาที่พบ เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะนำระบบไปใช้งานจริง ต่อไป ซึ่งในหัวข้อที่ 2 และ 3 ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 4 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

(Local Area Network)

คอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (Computer Network) หมายถึง การเชื่อมต่อกันของกลุ่มของ คอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถที่จะแลกเปลี่ยนข่าวสารกันได้ โดยแต่ละเครื่องมีการทำงานเป็นอิสระต่อกัน

เน็ตเวิร์ค (network) แบ่งออกเป็น 3 แบบตามขนาดของพื้นที่ที่มันครอบคลุมถึงคือ

1. **ระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ (Wide Area Network : WAN)** เป็นเน็ตเวิร์คที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่มาก อาจถึงขนาดหลายๆทวีป

2. **ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network : LAN)** จะครอบคลุมพื้นที่เล็กๆ เช่น ภายในตึก หรือ หลายๆตึก เช่น ในมหาวิทยาลัย

3. **ระบบเครือข่ายขนาดกลาง (Metropolitan Area Network : MAN)** จะมีขนาดอยู่ระหว่าง WAN กับ LAN เช่น ขนาดเมืองเล็กๆ เมืองหนึ่ง

LAN และ WAN มีความแตกต่างกันดังนี้

- LAN มีระยะระหว่างโหนดที่จำกัด คือ 1 ม. ถึง 10 กม.
- ปกติ WAN จะมีความเร็วในการส่งข้อมูลน้อยกว่า 1mbps ส่วนของ LAN จะอยู่ระหว่าง 1-10 mbps และจะสูงถึงระดับมากกว่า 100 mbps เมื่อใช้ออปติคัลไฟเบอร์ (optical fibers)
- โอกาสเกิดข้อผิดพลาดในระบบ LAN มีมากกว่าในระบบ WAN มาก
- LAN อยู่ภายใต้การเป็นเจ้าของขององค์กรเดียว ทำให้มีความยืดหยุ่นมาก

การแบ่งชนิดของ LAN จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวกลางที่ใช้ในการเชื่อมโหนดต่างๆ
2. รูปแบบของการเชื่อมต่อ หรือ โทโพโลยี (topology)
3. อัลกอริทึม (algorithm) ที่ใช้ควบคุมการแอกเซส (access) ตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ตัวกลางและเทคนิคในการส่งข้อมูล

(Transmission Media and Techniques)

ในระบบ LAN จะต้องมีตัวกลางที่ใช้ส่งข้อมูลไปยังโหนดต่างๆ ซึ่งตัวกลางที่เลือกใช้จะต้องมีความคงทนต่อการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น สัญญาณไฟฟ้า ฟ้าแลบ และคลื่นรบกวนจากสนามแม่เหล็ก นอกจากนี้ยังต้องสามารถทำการซ่อมแซมได้ง่าย และยังต้องคำนึงถึงความเร็วในการส่งข้อมูลด้วย ซึ่งปกติความเร็ว 1 Kbps ก็เพียงพอ แต่ในงานบางอย่างเช่น งานด้านกราฟิก หรือ การทรานสเฟอร์ไฟล์ (file transfer) ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความเร็วมากกว่านี้ในการพิจารณาปัญหาต่างๆในการเลือกใช้ตัวกลาง เราควรศึกษาวิธีการในการส่งข้อมูลก่อน

3.1 เทคนิคในการส่งข้อมูล

มีวิธีการมากมายในการที่จะส่งข้อมูลผ่านตัวกลาง ในการเลือกว่าจะใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในด้าน ความเร็ว ความถูกต้อง และราคา ปกติในการที่จะส่งข้อมูล จะทำการกำหนดค่าสัญญาณไฟฟ้าเพื่อแทนความหมายหนึ่งๆ แล้วส่งไปยังผู้รับ ซึ่งปัญหาที่สำคัญในการส่งก็คือ สัญญาณรบกวน (noise) ที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลผิดเพี้ยนไป และการลดทอนของสัญญาณ (Attenuation) ซึ่งเป็นค่าที่สัญญาณนั้นถูกลดทอนไปเมื่อผ่านตัวกลางไป โดยจะมีค่าแปรผันตามระยะทางที่ส่ง นอกจากนี้ การส่งข้อมูลยังต้องพิจารณาถึงขอบเขตของความถี่ที่ตัวกลางนั้นๆ จะสามารถใช้ได้ เรียกว่า แบนด์วิดท์ (Bandwidth) ในระบบ LAN จะมีวิธีการส่งข้อมูลที่ใช้กันอยู่ 3 อย่าง คือ

3.1.1 การส่งแบบเบสแบนด์ (Baseband Transmission)

เป็นการส่งแบบง่ายๆ โดยมีการกำหนดระดับโวลท์เตจ สำหรับแทนค่าโลจิก '0' และ '1' แล้วส่งสัญญาณที่ได้นั้น ผ่านไปยังตัวกลางโดยตรง ซึ่งวิธีนี้ สัญญาณจะถูกลดทอนลงเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดินทางผ่านตัวกลางไป ทำให้ในระยะทางไกลๆ สัญญาณจะลดลงมากจนไม่สามารถรับได้หรืออาจจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ดังนั้นในระบบ LAN ที่ใช้วิธีการนี้จะทำงานที่ความเร็วต่ำ และต้องมีตัวขยายสัญญาณ (amplifier) เพื่อเพิ่มระดับสัญญาณเป็นระยะๆ

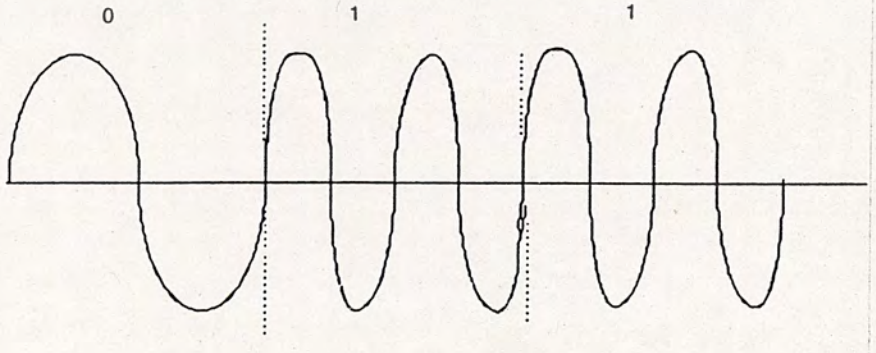
3.1.2 การส่งโดยวิธีโมดูเลทสัญญาณ (Modulated Transmission)

เป็นนการส่งข้อมูลอีกวิธีหนึ่งที่เรียกว่า การโมดูเลท (modulation) ซึ่งเป็นการนำสัญญาณพาหะ (carrier) ตัวหนึ่ง แล้วมาทำการเปลี่ยนค่าคุณสมบัติบางตัวของมัน ซึ่งอาจเป็นแอมปลิจูด (amplitude) ความถี่ (frequency) หรือ เฟส (phase) ให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่จะส่งไป ดังตัวอย่างในรูป เป็นการใช้ การโมดูเลททางความถี่ (frequency modulation) แทนค่าโลจิก '0' และ '1' โดยใช้ความถี่ที่ต่างกัน 2 ค่า

ในการส่งข้อมูลโดยวิธีนี้ จะต้องมีอุปกรณ์เพิ่มอีกคือ โมเด็ม (modem) ใช้ทำหน้าที่โมดูเลท และ ดีโมดูเลท สัญญาณ ซึ่งจะทำให้ราคาของระบบสูงขึ้นด้วย

3.1.3 การส่งแบบบอร์ดแบนด์ (Broadband Transmission)

ในการส่งข้อมูลที่ถูกโมดูเลทแล้วไปในตัวกลาง จะใช้แบนด์วิดท์ค่าหนึ่ง ซึ่งในการส่งเราต้องการใช้ตัวกลางให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยจะแบ่งแบนด์วิดท์ของตัวกลาง เป็นหลายๆ ช่องสัญญาณ(channel) แล้วส่งข้อมูลหลายๆตัวโดยใช้ตัวกลางร่วมกัน เช่น ในสายโคแอกซียลมีแบนด์วิดท์ 300 MHz เราจะแบ่งเป็นแชนเนลๆละ 12 MHz และเว้นแต่ละแชนเนลไว้ 1 MHz เพื่อเป็น guard band



รูปที่ 3.1 การโมดูเลททางความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเลือกใช้ตัวกลาง

ในระบบ LAN มีตัวกลางหลายอย่างที่ใช้ เช่น ทองแดง(Copper) ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะสายคู่บิดเกลียว (twisted paircable) หรือ สายโคแอ็กเชียล (coaxial cable) นอกจากนี้ยังมี พวกออปติคัลไฟเบอร์ (Optical fiber) ไมโครเวฟ (Microwave) อินฟราเรด (infared) ระบบสายโทรศัพท์ ต่อไปเราจะทำการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของ สายทองแดง และ ออปติคัลไฟเบอร์

สายทองแดง

ข้อดี มีราคาถูกเนื่องจากมีใช้กันมานาน ง่ายต่อการติดตั้ง

ข้อเสีย มีค่าการลดทอนสัญญาณ สูงกว่าออปติคัลไฟเบอร์ และไวต่อการรบกวนของสัญญาณรบกวนมากกว่า

ออปติคัลไฟเบอร์

ข้อดี มีค่าการลดทอนต่ำ การรบกวนจากสัญญาณรบกวนมีน้อย มีแบนด์วิดท์กว้างมาก ทำให้สามารถส่งได้หลาย แชนเนล และสามารถส่งได้ด้วยความเร็วสูง

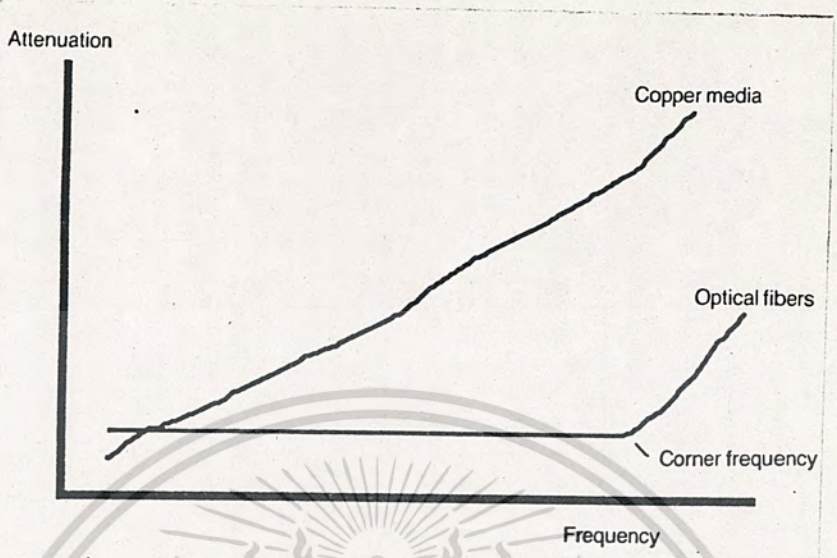
ข้อเสีย ปัจจุบันมีราคาแพง การเชื่อมต่อสายทำได้ยากและมีความเชื่อถือได้น้อย เป็นตัวกลางแบบทิศทางเดียว (monodirectional) ทำให้มีข้อจำกัดในการใช้กับเน็ตเวิร์คบางแบบ

3.3 ลักษณะและคุณสมบัติของตัวกลางชนิดต่างๆ

3.3.1 สายคู่บิดเกลียว (Twisted Pair Cable)

ส่วนใหญ่ จะใช้ในการต่อสายโทรศัพท์ภายใน ซึ่งก็อเป็นสายแบบ Voice grade medium (VGM) จะประกอบด้วยสาย 2 สายพันไขว้กัน แต่ละสายควรมีอิมพีแดนซ์(impedance) เท่ากัน ในระบบ LAN จะใช้สายที่มีคุณภาพดีกว่าเรียกว่า Data grade medium (DGM) ข้อดีของสายแบบนี้คือ ติดตั้งง่าย แต่จะมีค่าการลดทอนสัญญาณสูง จึงจำเป็นต้องใช้รีพีทเตอร์ (repe-

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 กราฟของการลดทอนของสัญญาณกับความถี่ ของสายทองแดงกับออปติคัลไฟเบอร์

ater) ต่อเป็นระยะๆเมื่อส่งในระยะทางไกลๆ มีแบนด์วิดท์ต่ำ และไม่เหมาะที่จะใช้ในสถานที่ที่มีสัญญาณรบกวนสูงเช่น ในโรงงาน อย่างไรก็ตาม สายชนิดนี้ก็ยังเหมาะที่จะใช้ในการส่งด้วยความเร็วต่ำ และระยะทางสั้น

3.3.2 สายโคแอ็กเชียล (Coaxial Cable)

สายชนิดนี้จะประกอบด้วย สายเส้นในเส้นหนึ่ง แล้วล้อมรอบด้วยแผ่นฟอยล์ (foil) หรือสายถัก โดยจะถูกแยกจากกันด้วยฉนวน สายเส้นในจะเป็นตัวนำสัญญาณ ส่วนสายรอบๆจะเป็นกราวด์ (ground) ส่วนใหญ่นิยมใช้เป็น Community Antenna Television cable(CATV) สายชนิดนี้มีคุณสมบัติในการส่งข้อมูลดีกว่าสายคู่บิดเกลียว และยังสามารถใช้กับการส่งแบบ บอร์ดแบนด์ได้ด้วย เนื่องจากมีแบนด์วิดท์ถึง 300 MHz นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันสัญญาณรบกวนได้ดีกว่า สายคู่บิดเกลียว

3.3.3 ออปติคัลไฟเบอร์ (Optical Fiber)

จะเป็นแท่งแก้วหรือสารที่คล้ายแก้วบางๆ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวนำแสงจากตัวต้นกำเนิดไปยังตัวรับ โดยต้นกำเนิดแสงจะเป็น LED หรือ Laser Diode (LDs) ข้อมูลที่จะส่งจะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมดูเลท แบบ FM กับแสง ส่วนทางด้านรับจะเป็น Pin Field Effect Transistor (pin FET) แล้วทำการดีโมดูเลท ปัญหาที่สำคัญในการใช้ optical fiber คือ การติดตั้ง ซึ่งสายแบบนี้มีความเปราะบางมาก และการต่อเชื่อมสายทำได้ยากต้องใช้กรรมวิธีพิเศษ อย่างไรก็ตาม ออปติคัลไฟเบอร์นี้ จะเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญต่อไป เนื่องจาก สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง มีค่าการลดทอนต่ำ มีความต้านทานต่อสัญญาณรบกวนดีมาก และวัตถุดิบที่ใช้ทำสายคือ Silica นั้นหาได้ทั่วไป ทำให้ในอนาคตจะมีราคาถูกลง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

โทโพโลยี

(Topology)

โทโพโลยี คือ รูปแบบของการเชื่อมต่อกันระหว่างโหนดในเน็ตเวิร์ค ซึ่งมีหลายแบบ แต่ละแบบก็จะใช้ตัวกลาง และ วิธีการแอกเซสต่างๆกัน การเลือกโทโพโลยี เพื่อใช้ในเน็ตเวิร์ค มีสิ่งที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. ราคา การเดินสายภายในอาคาร จะต้องจัดวางให้สะดวกต่อการขยายระบบ และเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย ก็ควรจะเลือกใช้ตัวกลางที่มีคนใช้กันมาก และลดระยะทาง ในการเดินสายให้สั้นที่สุด

2. ความยืดหยุ่น โทโพโลยีที่ใช้ ควรจะมีความยืดหยุ่นในการเคลื่อนย้ายโหนดหรือการเพิ่มโหนดใหม่เข้าในเน็ตเวิร์ค

3. ความน่าเชื่อถือ ความผิดพลาดที่เกิดในระบบ LAN อาจเกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 มีโหนดที่ทำงานผิดปกติ หรือ แบบที่ 2 ซึ่งร้ายแรงกว่าแบบแรก คือ ตัวเน็ตเวิร์คเองทำงานผิดพลาด แม้ว่า แต่ละโหนดยังสามารถทำงานได้ตามปกติ แต่ซอฟท์แวร์ที่ใช้กับเน็ตเวิร์ค จะไม่สามารถใช้งานได้ โทโพโลยีที่ใช้ควรจะสามารถหาตำแหน่งที่เกิดความผิดปกติขึ้นได้ และทำงานโดยแยกส่วนที่ผิดปกติออกจากเน็ตเวิร์ค

มีโทโพโลยีหลายแบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อจัดการกับการสื่อสารข้อมูลในบริเวณที่จำกัด แต่ก็มี topology เพียง 3 แบบที่ถูกนำมาใช้ใน LAN คือ

1 แบบดาว

2 แบบบัส

3 แบบวงแหวน

นอกจาก 3 แบบหลักนี้แล้ว ก็ยังมีโทโพโลยีที่เป็นลักษณะผสมของโทโพโลยี 3 แบบนี้ เรียกว่า ไฮบริดโทโพโลยี (Hybrid Topology) ซึ่งมีอยู่หลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027896

4.1 โทโพโลยีแบบดาว (Star Topology)

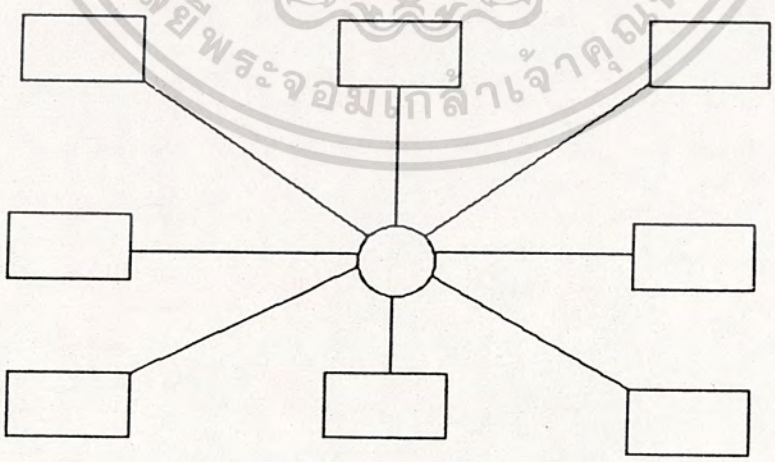
จะประกอบด้วย โหนดที่เป็นศูนย์กลาง และโหนดอื่นๆ ซึ่งแต่ละโหนด จะต่อเข้ากับโหนดศูนย์กลางโดยตรง มีใช้ในเน็ตเวิร์คที่ทำงานเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูล หรือ การสื่อสารทางด้านเสียง เช่น IBM370 ซึ่งมีเทอร์มินัล 3270 ต่ออยู่โดยผ่านทาง สายโคแอ็กเชียล 1 เส้น สำหรับ terminal แต่ละตัว หรือ ระบบ office PBX ซึ่งโทรศัพท์แต่ละเครื่องถูกต่อเข้ากับ PBX โดยตรงโดยใช้ สายคู่บิดเกลียว แบบ voice grade

ในบางกรณีจะมีการเดินสายจากโหนดศูนย์กลางเป็นกลุ่มไปที่ชุมสาย (wiring closets) แล้วจึงเดินสายต่อไปยังโหนดที่อยู่ในพื้นที่ย่อย

โทโพโลยีแบบดาวจริงๆ จะไม่นิยมใช้ใน LAN แต่จะถูกนำมาใช้ร่วมกับแบบวงแหวน เรียกว่า โทโพโลยีแบบ star-ring

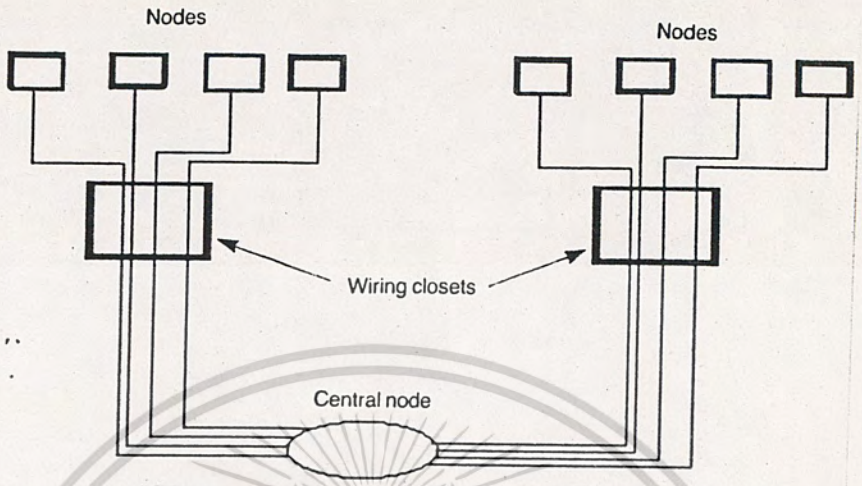
4.1.1 ข้อดีของโทโพโลยีแบบดาว

- การที่มีจุดรวมสายเช่น ที่โหนดศูนย์กลาง หรือ ชุมสาย ทำให้การต่อสายหรือการเพิ่มโหนด สามารถทำได้ง่าย



รูปที่ 4.1 โทโพโลยีแบบดาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 โทโพโลยีแบบดาวใช้ wiring closets

- ถ้าสายที่ใช้ต่อโหนดใดมีปัญหาเช่น สายขาด โหนดนั้นก็จะถูกตัดออกจากเน็ตเวิร์ค โดยส่วนที่เหลือยังสามารถทำงานได้ตามปกติ
- สามารถบอกตำแหน่งของโหนดที่มีการผิดปกติเกิดขึ้นได้ง่าย
- ใช้ข้อกำหนดในการแอกเซสที่ไม่ซับซ้อน

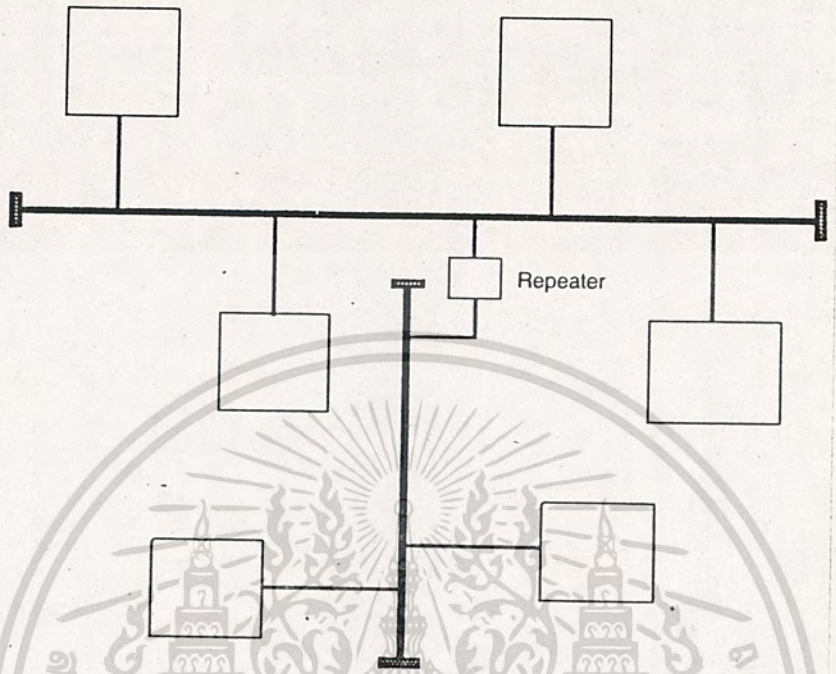
4.1.2 ข้อเสียของโทโพโลยีแบบดาว

- ต้องใช้สายยาวและเป็นจำนวนมาก ความยืดของสายในท่อเดินสาย และการบำรุงรักษา และปัญหาในการติดตั้ง อาจทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นได้
- การเพิ่มโหนด 1 โหนด จะต้องเดินสายเพิ่มอีก 1 เส้น ถ้าไม่ได้เดินสายเผื่อไว้
- ถ้าโหนดศูนย์กลางเกิดผิดปกติขึ้น จะทำให้เน็ตเวิร์คไม่สามารถทำงานได้

4.2 โทโพโลยีแบบบัส (Bus Topology)

บัสจะประกอบด้วยสายนำสัญญาณเส้นหนึ่ง (โดยทั่วไปใช้สายโคแอ็กเชียล) โหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 โทโพโลยีแบบบัส

ต่างๆจะต่ออยู่ตลอดความยาวของสาย ตัวอย่างเน็ตเวิร์คที่ใช้บัส ได้แก่ เน็ตเวิร์คที่ทำการสื่อสารข้อมูลโดยมี host อยู่ที่ปลายสายด้านหนึ่งและมีเทอร์มินัลต่ออยู่ตลอดความยาวของสาย โทโพโลยีนี้ถูกนำไปใช้ใน Ethernet LAN

4.2.1 ข้อดีของโทโพโลยีแบบบัส

- ไม่สิ้นเปลืองสาย การติดตั้งและการดูแลรักษาทำได้ง่าย
- โอกาสที่จะเกิดการผิดพลาดมีน้อยมาก เนื่องจากมีโครงสร้างที่ง่ายๆ
- การเพิ่มเติมโหนดใหม่สามารถทำได้ง่าย จะเพิ่มเข้าที่จุดใดของบัสก็ได้ และถ้าต้องการขยายเน็ตเวิร์คโดยต่อบัสเพิ่ม ก็สามารถทำได้โดยใช้ repeater ดังรูป

4.2.2 ข้อเสียของโทโพโลยีแบบบัส

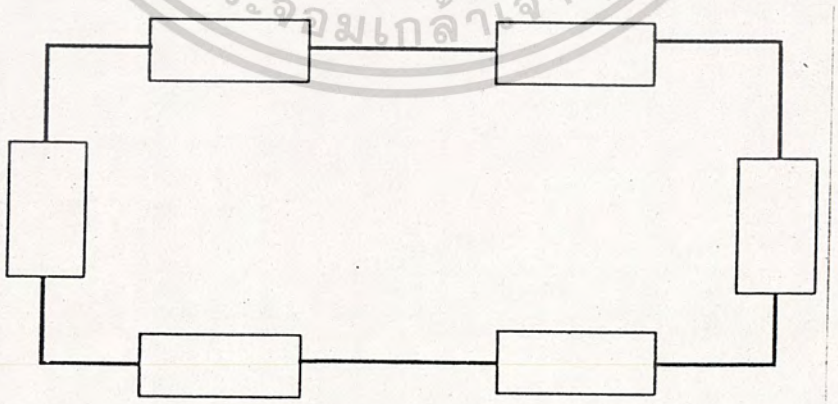
- แม้ว่าจะมีโอกาสเกิดการผิดพลาดน้อย แต่ถ้าเกิดขึ้นแล้ว จะหาจุดผิดพลาดได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้ามีโหนดใดเกิดผิดปกติขึ้น การตัดโหนดนั้นออกสามารถทำได้ง่าย แต่ถ้าเกิดการผิดพลาดที่บัสส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็จะทำให้โหนดที่ต่ออยู่กับบัสส่วนนั้นถูกตัดออกจากเน็ตเวิร์ค
- การขยายเน็ตเวิร์คโดยใช้ repeater จะทำให้ต้องทำการกำหนดขอบเขตของเน็ตเวิร์คใหม่
- เนื่องจากต้องใช้บัสร่วมกัน แต่ละโหนดจะต้องทำการตรวจสอบบัสว่า ว่างหรือไม่ ก่อนที่จะทำการส่งข้อมูล ดังนั้น จึงต้องเพิ่มส่วนของฮาร์ดแวร์ หรือ ซอฟท์แวร์ ที่ใช้ในการตรวจสอบบัส

4.3 โทโพโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)

ประกอบด้วยโหนดที่ต่ออยู่กับโหนดข้างเคียงอีก 2 โหนด การส่งผ่านข้อมูลจะทำโดยโหนดที่เป็นตัวส่งข้อมูล จะส่งข้อมูลให้ โหนดที่อยู่ติดกันโหนดหนึ่ง โหนดที่ได้รับข้อมูลมา จะทำการ mark ข้อมูลบางอย่างลงไปในข้อมูลที่ได้รับมา เพื่อแสดงว่าได้รับข้อมูลอย่างถูกต้อง แล้วส่งต่อให้โหนดที่อยู่ถัดไป จนกระทั่งโหนดที่เป็นตัวส่งข้อมูลได้รับข้อมูลกลับมา



รูปที่ 4.4 โทโพโลยีแบบวงแหวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ข้อดีของโทโพโลยีแบบวงแหวน

- ใช้สายน้อย ทำให้เชื่อถือได้มากขึ้น
- การเชื่อมต่อกันระหว่างโหนด ใช้สายเพียงเส้นเดียว จึงไม่จำเป็นต้องเตรียมพื้นที่สำหรับ wiring closet
- เนื่องจาก มีการส่งข้อมูลไปในทิศทางเดียว จึงเป็นการง่าย ที่จะใช้ ออปติคัลไฟเบอร์ซึ่งจะทำให้อัตราการส่งข้อมูลเร็วขึ้น นอกจากนี้ ในกรณีที่เป็นโรงงาน ยังสามารถเดินสายโดยใช้สายทองแดงกับโหนดที่อยู่ในบริเวณออฟฟิสและใช้ออปติคัลไฟเบอร์กับโหนดที่อยู่ในบริเวณโรงงาน เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดจากกระแสไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ในเครื่องจักร

4.3.2 ข้อเสียของโทโพโลยีแบบวงแหวน

- ถ้ามีโหนดใดเสีย จะทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ จนกว่าจะตัดโหนดที่เสียออก
- การหาโหนดที่เสียทำได้ยาก ดังนั้น จึงควรจะมีเครื่องมือ ที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดของแต่ละโหนด
- การเพิ่มโหนดใหม่ จะต้องหยุดการทำงานของเน็ตเวิร์คเสียก่อน
- ก่อนที่แต่ละโหนดจะส่งข้อมูลของตัวเองออกไป จะต้องแน่ใจเสียก่อนว่าเน็ตเวิร์คว่าง

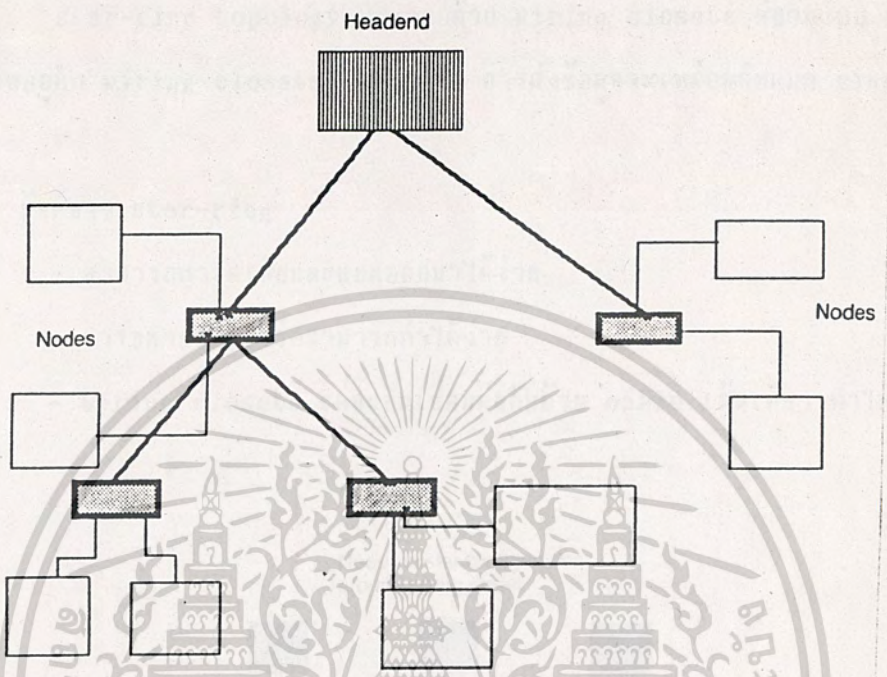
4.4 Hybrid Topologies

hybrid topology เป็นโทโพโลยี ที่เกิดจากการนำคุณสมบัติของ โทโพโลยี 3 แบบมารวมกัน เพื่อเพิ่มข้อดีและลดข้อเสียของแต่ละแบบ

4.4.1 The Tree

โทโพโลยีแบบทรี มีลักษณะดังรูปที่ 4.5 การเดินสายมักจะใช้สายโคแอ็กเชียล และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 โทโพโลยีแบบ tree

ส่งข้อมูลด้วยวิธี broadband เมื่อมีโหนดต้องการส่งข้อมูล headend จะรับข้อมูลมา แล้วทำการส่งให้ ทำให้ไม่ต้องใช้ repeater ตัวอย่างโทโพโลยีแบบทรี ได้แก่ IBM's Personal Computer Network

4.4.1.1 ข้อดีของ tree

- การเพิ่มโหนดทำได้ง่าย
- การแยกโหนดที่เสียทำได้ง่าย

4.4.1.2 ข้อเสียของ tree

- ถ้า headend เสีย เน็ตเวิร์คจะทำงานไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2.1 ข้อเสียของ star-ring

- wiring closets ควรจะสามารถตรวจสอบได้ว่า มีโหนดใดเสีย และสามารถตัวเองออกมาได้
- การที่มีจุดรวมสายหลายๆจุด แต่ละจุดต่ออยู่กับโหนดหลายโหนดในแบบดาว ทำให้ต้องใช้สายเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การควบคุมการแอกเซสเน็ตเวิร์ค

(Network Access Control)

ในระบบเน็ตเวิร์คแบบต่างๆ ยกเว้นแบบดาว ตัวกลางในการส่งจะมีการแบ่งกันใช้งานระหว่างแต่ละโหนด ซึ่งในการที่มีการใช้งานตัวกลางร่วมกันนี้ทำให้มีปัญหาเกิดขึ้นก็คือ จะต้องมีการควบคุมการใช้ตัวกลางไม่ให้การส่งข้อมูลของโหนดต่างๆ มีการรบกวนกัน และอีกสิ่งหนึ่งก็คือจะต้องมีการสร้างข้อกำหนดต่างๆ เช่น วิธีการส่ง และวิธีการรับข้อมูล

มีวิธีการหลายอย่างที่จะให้โหนดต่างๆติดต่อกันได้ในเน็ตเวิร์ค วิธีที่ง่ายก็คือ มีการสร้างเส้นทางที่แน่นอนให้แก่ด้านส่งและด้านรับโดยวิธีที่เรียกว่า Circuit switching ซึ่งใช้กันมากในระบบโทรศัพท์ แต่ในการส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์นั้น แตกต่างจากสัญญาณเสียง คอมพิวเตอร์จะติดต่อกันด้วยความเร็วสูง และเป็นเพียงชั่วขณะหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นเวลาที่เหลืออยู่จะเป็นการสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ จึงมีเทคนิคที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ตัวกลาง เทคนิคนี้เรียกว่า Packet switching เทคนิคนี้จะไม่มีการกำหนดเส้นทางที่แน่นอนจากด้านส่งไปยังด้านรับไว้ก่อน แต่ข้อมูลจะถูกส่งโดยแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ (packet) แล้วส่งเข้าไปในเน็ตเวิร์ค วิธีนี้ด้านส่งและด้านรับจะใช้ตัวกลางเฉพาะขณะส่ง packet เท่านั้น ส่วนเวลาที่เหลือจะสามารถให้โหนดอื่นใช้ได้อีก

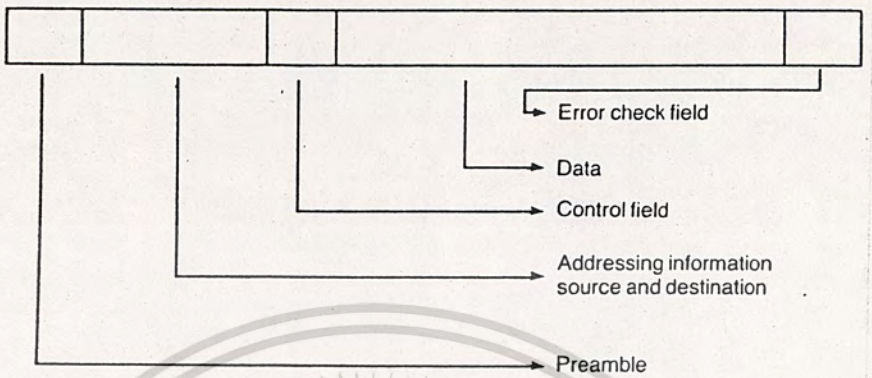
5.1 รูปแบบของ Packet

รูปแบบของ packet ในระบบ LAN จะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

- Preamble หรือ strat-of-packet indicator เป็นส่วนเริ่มแรกของ packet และในบางระบบอาจใช้ในการ Synchronize สัญญาณนาฬิกาของตัวส่งและตัวรับด้วย

- Addressing information โหนดต่างๆในเน็ตเวิร์คจะมีแอดเดรสที่แน่นอนอยู่ ข้อมูลในส่วนนี้จะประกอบด้วยแอดเดรสของตัวส่งและตัวรับ ทำให้โหนดต่างๆรู้ได้ว่า packet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 รูปแบบของ packet

นี้ต้องการส่งให้โหนดใดและส่งมาจากโหนดใด เพื่อจะได้รับข้อมูลและตอบรับหรือส่งต่อข้อมูลไปยังโหนดที่ถูกต้องได้

- Control information ส่วนนี้เป็นข้อมูลที่บอกถึงวัตถุประสงค์ของ packet นั้นว่าใช้ทำอะไร อาจเพื่อการจัดการระบบ เพื่อดูสถานะ ของโหนดหรืออื่นๆ
- Data field เป็นส่วนของข้อมูลจริงที่ต้องการจะส่ง
- Error check เป็นส่วนที่ใช้ตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งอาจเป็น parity bit หรือ CRC

5.2 การแชร์(share)ตัวกลาง

ในระบบสื่อสารข้อมูลทั่วไป จะใช้ตัวกลางร่วมกันโดยใช้วิธี มัลติเพล็กแบบแบ่งเวลา (time division multiplex) ซึ่งมีข้อเสียคือ เราจะไม่สามารถรู้ได้ว่าเวลาที่จัดให้แต่ละโหนดนั้น ตัวมันมีข้อมูลที่ต้องการจะส่งหรือไม่ ซึ่งวิธีการที่ดีขึ้นก็คือ การจัดให้แต่ละโหนดได้ใช้ตัวกลางในขณะที่ตัวมันมีข้อมูลจะส่งเท่านั้น และสิ่งสำคัญก็คือ แต่ละโหนดจะต้องมีความเท่าเทียมกันในการที่จะขอใช้ตัวกลางนั้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบ LAN ก็มีปัญหาเช่นเดียวกัน วิธีการที่ใช้กันอยู่ในการควบคุมการใช้ตัวกลาง พอแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

- Contention access แต่ละโหนดจะรอโอกาสที่จะส่งข้อมูลเมื่อเน็ตเวิร์คนั้นว่างอยู่มันจะทำการส่งข้อมูลของมันออกไป วิธีนี้จะมีปัญหาของการชนกันของข้อมูล (collision) คือ มีโหนดมากกว่า 1 โหนด ส่งข้อมูลออกมาพร้อมๆกัน ทำให้ข้อมูลชนกันและถูกทำลายไป

- Noncontention access วิธีนี้แต่ละโหนดในเน็ตเวิร์ค จะสามารถส่งข้อมูลออกไปได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเท่านั้น

5.3 การแอกเซสแบบ Contention-based

5.3.1 Multiple Access

ระบบ contention-based ระบบแรกเป็นระบบของอโลฮา (Aloha) ที่มหาวิทยาลัยฮาไว ซึ่งอนุญาตให้ผู้ใช้จาก 7 สถาบันในเกาะ 4 เกาะ สามารถใช้คอมพิวเตอร์ กลางที่เกาะโออาฮู(Oahu) วิธีการส่งจะทำโดยแบ่งข้อมูลเป็น packet แล้วส่งไปยังปลายทางด้วยคลื่นวิทยุซึ่งมี 2 ช่อง อันหนึ่งสำหรับการส่งจากเทอร์มินัล (terminal) ไปโฮส (host) อีกอันหนึ่งสำหรับ การส่งจากโฮสไปเทอร์มินัล ในการส่งข้อมูลจากโฮสไปยังเทอร์มินัล จะไม่ต้องมีการแชร์ตัวกลาง โดยจะส่งข้อมูลไปยังทุกๆเทอร์มินัล เทอร์มินัลที่มีแอดเดรสตรงกับ destination address ก็จะรับข้อมูลไป ส่วนตัวอื่นจะไม่สนใจข้อมูลนั้น ในการส่งข้อมูลจากเทอร์มินัล ไปยังโฮสจะมีการแชร์ตัวกลาง และมีปัญหาการชนกันของข้อมูล ซึ่งการแก้ปัญหานี้ทำโดยกำหนดเวลาในการรอรับสัญญาณตอบรับ (acknowledge) จากโฮส ถ้าไม่มีสัญญาณมาในเวลานั้น ก็จะทำการส่งซ้ำ (retransmission)

5.3.2 Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

เป็นการปรับปรุงจากวิธีแรก โดยวิธีนี้จะมีการเช็คสถานะของเน็ตเวิร์ค ก่อนที่จะส่งข้อมูล ซึ่งเรียกว่า carrier sense

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA/CD)

วิธีนี้ โหนดจะเช็คเน็ตเวิร์คในขณะทำการส่งข้อมูล ถ้ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้น สัญญาณที่ได้รับจะเพี้ยนไป แต่ถ้ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นในเวลาสั้นๆ โหนดบางโหนดอาจไม่สามารถตรวจพบได้ วิธีแก้ไขทำโดยใช้วิธี collision consensus enforcement คือ โหนดจะส่งสัญญาณ jam ออกมาเป็นเวลานานพอที่จะให้ทุกๆโหนดสามารถตรวจพบ การชนกันของข้อมูลได้ เมื่อโหนดรู้ว่ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้น ก็จะหยุดการส่ง แล้วจะรอเวลาเพื่อทำการส่งซ้ำ โดยเวลาของแต่ละโหนดจะต่างกันไป ซึ่งคำนวณได้จากวิธี truncated binary exponential backoff

5.3.4 Register insertion

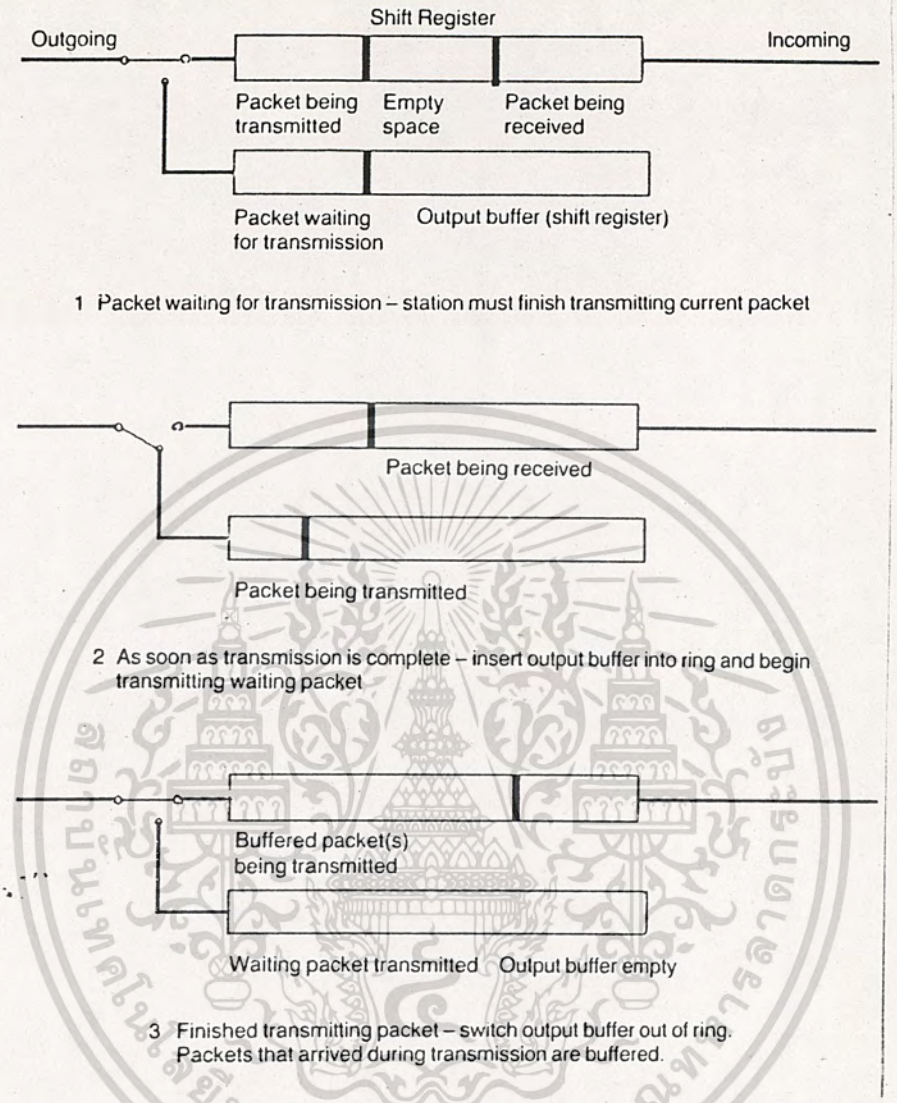
วิธีนี้ใช้ในเน็ตเวิร์คที่มีโครงสร้างแบบ ring โดยแต่ละโหนดจะมีรีจิสเตอร์ 2 ตัว ตัวแรกจะต่ออนุกรมอยู่ใน ring ข้อมูลที่เข้ามาจะผ่านเข้า รีจิสเตอร์ นี้และทำการตรวจสอบว่าเป็นข้อมูลที่ส่งมาให้โหนดนั้นหรือไม่ ถ้าใช่จะรับไว้ แต่ถ้าไม่ใช่ ก็จะส่งผ่านไปยังโหนดถัดไป รีจิสเตอร์อีกตัวหนึ่งเรียกว่า output buffer จะใช้ในกรณีที่โหนดนั้น ต้องการส่งข้อมูล จะทำการ load ข้อมูลไปไว้ใน รีจิสเตอร์ นี้แล้วรอการส่งออกต่อไปเมื่อสภาวะต่างๆเหมาะสม ในขณะที่จะส่งข้อมูลระบบจะสวิทช์มายัง output buffer ส่วนข้อมูลที่เข้ามาในขณะทำการส่งจะเข้าไปยังรีจิสเตอร์ ตัวแรก เมื่อส่งข้อมูลเรียบร้อยก็จะสวิทช์กลับมาที่ รีจิสเตอร์ ตัวแรกดังเดิม ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 5.2

5.4 การแอกเซสแบบ Noncontention

5.4.1 Slotted ring

Slotted ring ก็คือ ring ที่ประกอบด้วย slot จำนวนหนึ่ง ซึ่งแต่ละ slotจะถูกกำหนดให้อยู่ในสภาวะ empty หรือ full slot ที่ full ก็คือ slot ที่มี packet กำลังเดินทางจากโหนดหนึ่งไปยังโหนดอื่นๆอยู่ ในขณะที่เริ่มต้นจะต้องมีโหนดหนึ่งที่สร้าง empty slot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 register insertion

เพื่อที่จะให้ระบบสามารถเริ่มต้นทำการส่งข้อมูลได้ เมื่อมีโหนดที่ต้องการส่งข้อมูล มันจะส่งข้อมูลไปยัง empty slot นี้ ข้อมูลจะผ่านไปตามโหนดต่างๆใน ring เมื่อถึงโหนดที่ต้องการ (กำหนดโดย destination address) มันก็จะรับข้อมูลไว้ แล้วทำการเช็คส่วนของข้อมูลว่า ข้อมูลนี้ได้รับเรียบร้อยแล้ว จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่านต่อไป จนถึงโหนดที่เป็นผู้ส่ง มันจะทำการ mark ให้ slot นั้นเป็นสภาวะ empty ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือ เมื่อโหนดใดโหนดหนึ่งใน ring เกิด fail ลงไปจะทำให้เกิดสภาวะ full ที่ถาวรขึ้น ทำให้ระบบไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ทำให้ต้องมีการกำหนดให้โหนดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็น monitor คอยควบคุมอยู่

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 Token passing

จะทำงานโดยมี token อันหนึ่งวิ่งวนอยู่ภายในระบบ เมื่อโหนดใดต้องการส่งข้อมูล จะรอจับ token ไว้ แล้วส่งข้อมูลออกไป ซึ่งจะสามารถส่งข้อมูลได้ทีละโหนดเท่านั้นเนื่องจากมี token อยู่เพียงอันเดียว

5.4.2.1 Token-passing ring

จะใช้ในเน็ตเวิร์คแบบ ring เมื่อโหนดต้องการจะส่งข้อมูลมันจะยึด tokenไว้แล้วส่ง packet ออกไป เมื่อ packet ผ่านโหนดต่างๆไปถึงยังโหนดที่เป็นผู้รับ โหนดนั้นจะทำการรับข้อมูลไว้และ mark ว่า ได้รับ packet นั้นเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะส่งผ่าน packet ไปยังโหนดที่ส่ง เมื่อโหนดที่ส่งได้รับ packet กลับมาจะนำ packet นั้นออกจากระบบแล้วปล่อย token ออกมาให้วิ่งวนในระบบต่อไป ตัวอย่างในรูป 5.3เป็นการส่งข้อมูลจากโหนด F ไปยัง D

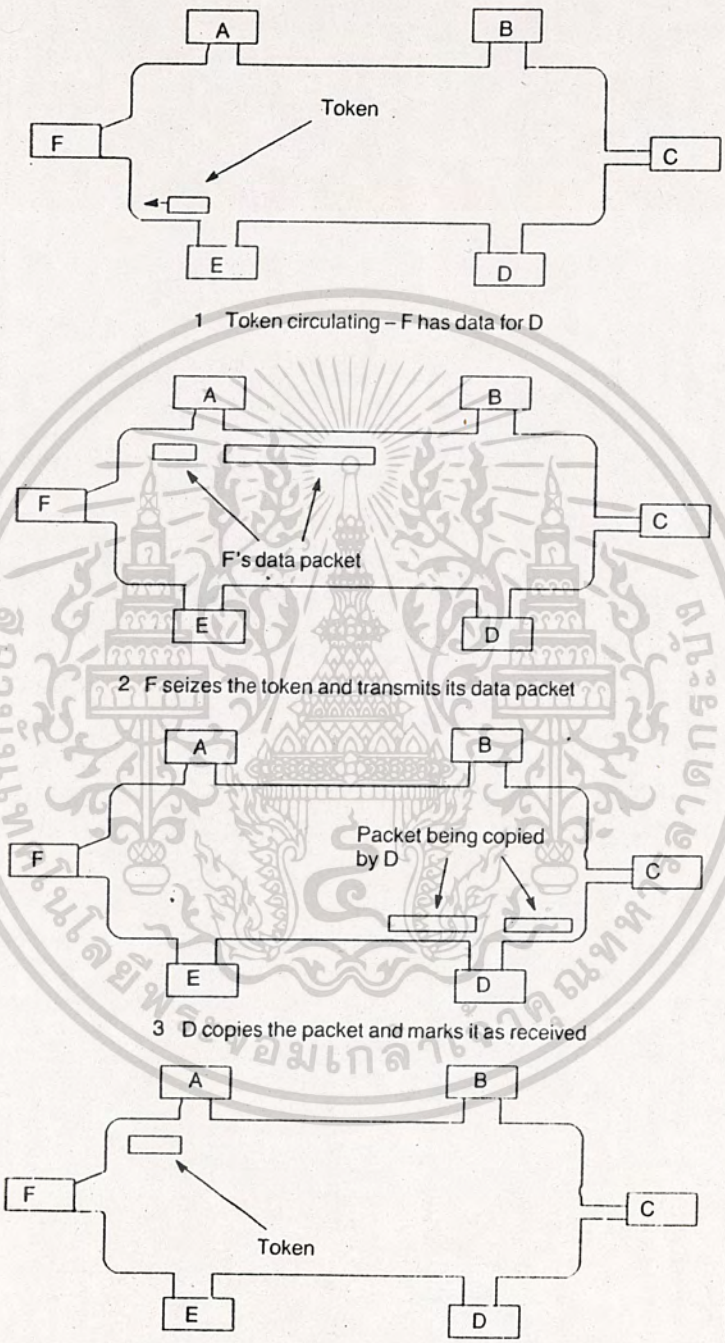
5.4.2.2 Token-passing bus

ใช้ในเน็ตเวิร์คแบบบัส ระบบจะทำงานโดยจัดโหนดต่างๆในเน็ตเวิร์ค ให้เข้ามาอยู่ใน logical ring เมื่อมันมีการส่งข้อมูลขึ้น ซึ่งเมื่อเริ่มต้นทำงาน จะมีโหนดๆหนึ่งเป็นตัวสร้าง token ขึ้นมา (ปกติจะเป็นโหนดที่มีแอดเดรสสูงสุด) ในขณะนี้ logical ring จะถูกสร้างขึ้นมา โดยประกอบด้วยโหนดอันเดียว จากนั้นโหนดอื่นๆ ก็จะถูกจัดเข้ามาอยู่ใน logical ring นี้ แล้วการทำงานต่อไปจะเป็นเช่นเดียวกับ Token ring แต่จะแตกต่างไปตรงที่จะมีส่วนของ address information เพื่อใช้ในการอ้างถึงโหนดต่างๆ

5.4.2.3 Priority traffic

ในระบบบางระบบอาจมีความจำเป็นที่ต้องกำหนดให้โหนดๆหนึ่งมี priority สูงกว่าอีกโหนดหนึ่ง โดยจะมี priority indicator อยู่ที่ส่วนหัวของ packet ในการทำงานปกติ โหนดต่างๆจะมี priority เป็น 000 เมื่อโหนดใดต้องการทำงานที่ priority สูงขึ้นจะทำการเซ็ต priority indicator ของ packet ไปที่ระดับของมัน เมื่อ packet นั้นวนกลับไปที่ตัวส่ง มันจะปล่อย token ที่มี priority ในระดับนั้นออกมา ซึ่งทำให้โหนดที่ทำงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 token-passing ring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

priority ต่ำกว่าไม่สามารถจะจับ token นี้เพื่อส่งข้อมูลได้จนกว่าการส่งข้อมูลในระดับ priority สูงกว่าจะเสร็จสิ้น

5.4.2.4 Synchronous traffic

ในระบบนี้ จะมีการเพิ่มโหนด ที่เรียกว่า synchronousbandwidth manager เข้าไปในเน็ตเวิร์ค โดยจะมีการกำหนดเวลาช่วงหนึ่ง เมื่อถึงเวลาที่กำหนด โหนดนี้จะจัดการให้ token ในเน็ตเวิร์คมี priority สูงขึ้น ไปอยู่ที่ระดับที่กำหนด ซึ่งจะทำให้แน่ใจได้ว่าโหนดที่มี priority ในระดับที่กำหนดนั้นจะต้องมีโอกาสที่จะส่งข้อมูลได้ในเวลาที่กำหนด วิธีนี้มักใช้กับข้อมูลที่ต้องการส่งแบบ real time เช่น digitized speech

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

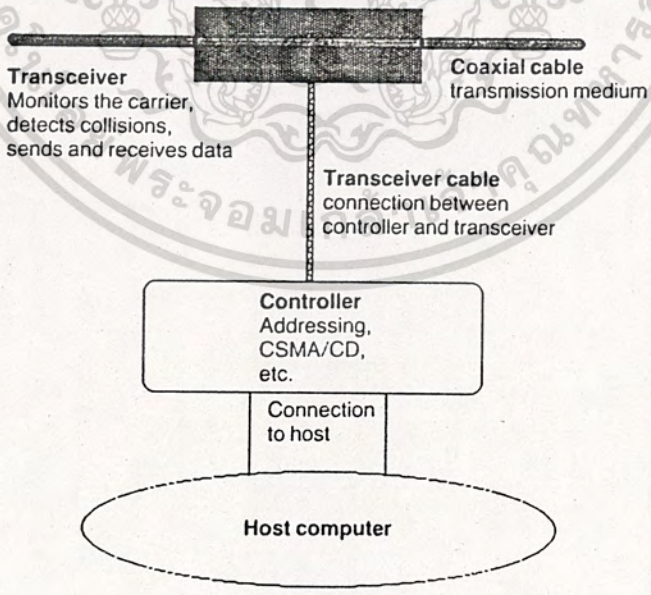
ตัวอย่างระบบ LAN ที่มีใช้ในปัจจุบัน

6.1 Ethernet

Ethernet เป็นเน็ตเวิร์คแบบเบสแบนด์ มีอัตราการส่งข้อมูล 10 mbps วิธีแอกเซสที่ใช้คือ CSMA/CD รายละเอียดของ Ethernet ที่จะกล่าวถึง จะแบ่งเป็น 2 layer คือ physical layer และ data-link layer (การอธิบายเกี่ยวกับ LAN แบบอื่นๆก็เช่นกัน)

6.1.1 physical layer

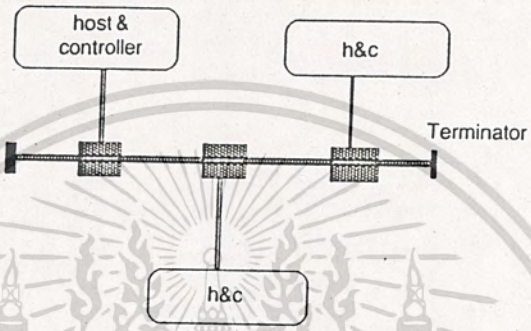
ตัวกลางที่ใช้ใน Ethernet คือ สายโคแอกเชียลแบบมีชีลด์(shielded coaxial cable) การส่งข้อมูลแบบเบสแบนด์ โดยใช้วิธี Manchester encoding การเชื่อมต่อโหนดเข้ากับเน็ตเวิร์ค จะต่อผ่านทาง transceiver ซึ่งประกอบด้วยวงจรอิเลคโทรนิคส์ ที่มีหน้าที่ใน



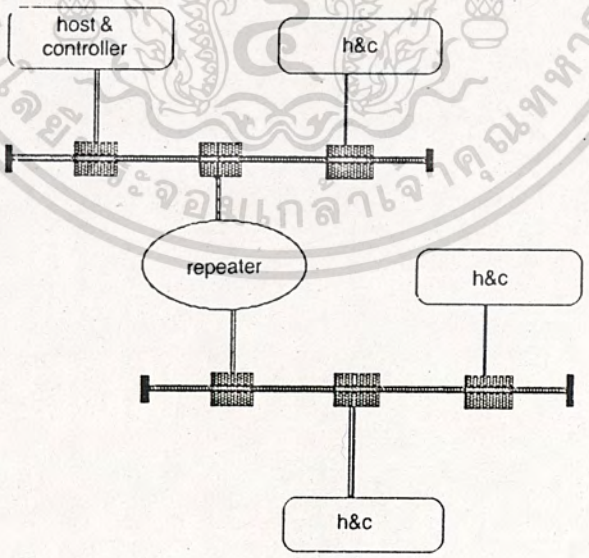
รูปที่ 6.1 ส่วนประกอบต่างๆของ Ethernet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งและรับข้อมูล การตรวจสอบเน็ตเวิร์ค และตรวจสอบการชนกันของข้อมูล ส่วนหน้าที่อื่นๆ รวมทั้งการอินเตอร์เฟส (interface) กับไฮสคอมพิวเตอร์ จะเป็นหน้าที่ของ controller board ซึ่งต่ออยู่กับ transceiver โดยใช้ transceiver cable (เป็นสายคู่บิดเกลียว 4คู่)

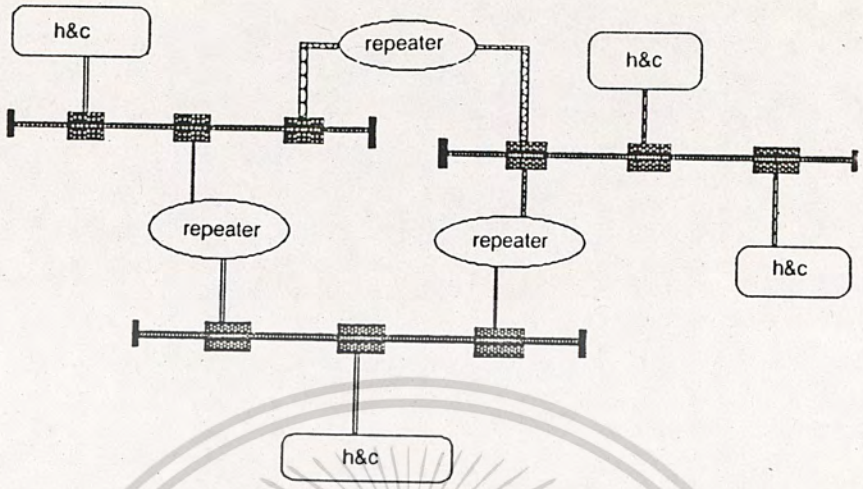


รูปที่ 6.2ก โทโพโลยีแบบบัส

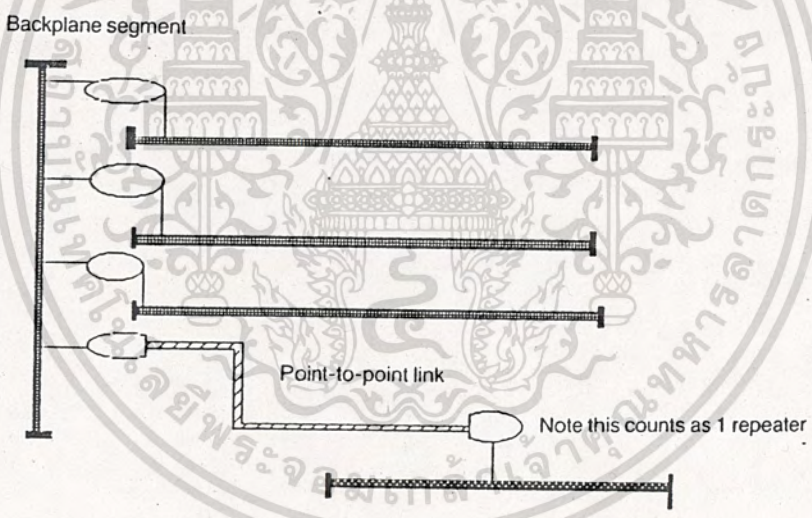


รูปที่ 6.2ข การเชื่อม 2 segment โดยใช้ repeater

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3ค ลักษณะการต่อที่ผิด



รูปที่ 6.2ง การเชื่อมหลายๆ segment เข้าด้วยกันโดยใช้ backplane segment

6.1.1.1 โทโพโลยี

Ethernet ใช้โทโพโลยีแบบบัส ดังแสดงในรูปที่ 6.2ก สายแต่ละเส้นเรียกว่า segment การเชื่อมต่อระหว่าง segment จะต่อผ่าน repeater การใช้ repeater ทำให้สามารถขยายระบบออกไปในลักษณะ branching tree ได้ รูป 6.2ก-6.2ง แสดงการต่อ Ethernet ในลักษณะต่างๆ จะเห็นว่าทุก segment มีความเท่าเทียมกัน ทำให้สามารถขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เน็ตเวิร์คออกไปได้ทุกทิศทาง บางครั้งจึงเรียกโทโพโลยีนี้ว่า unrooted tree ในรูป 6.2c จะเห็นว่าเกิดลูป (loop) ขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะการต่อที่ผิด เนื่องจากเส้นทางระหว่างโหนดใดๆ สามารถมีได้เพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น

โทโพโลยีที่ใช้ทำให้ Ethernet มีความยืดหยุ่นมาก และการขยายระบบ ก็สามารถทำได้ง่าย การขยายพื้นที่ของระบบทำได้โดยใช้ point-to-point link เชื่อมระหว่าง segment การเชื่อมต่อระหว่าง segment นี้สามารถใช้ออปติคัลไฟเบอร์ได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเชื่อมต่อระหว่าง segment ต่างๆในแต่ละตึกหรือแต่ละส่วนของโรงงาน

6.1.2 Data-link Layer

data-linklayer เป็นส่วนที่กำหนดรูปแบบของ packet การควบคุมการแอกเซสเน็ตเวิร์ค และ การอินเตอร์เฟสที่ปรากฏกับ ยูสเซอร์

6.1.2.1 รูปแบบของ packet

รูปแบบของ packet หรือ เฟรม (frame) ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1 Preamble (8 ไบท์) การส่งข้อมูลทุกครั้งจะเริ่มด้วย preamble ขนาด 64 บิท หรือ 8ไบท์ เพื่อบอกโหนดอื่นๆว่ามีข้อมูลกำลังถูกส่งมาและเพื่อให้ตัวรับ synchronize กับตัวส่ง

2 Destination address (6 ไบท์) เป็นแอดเดรสของโหนดที่ให้รับข้อมูล

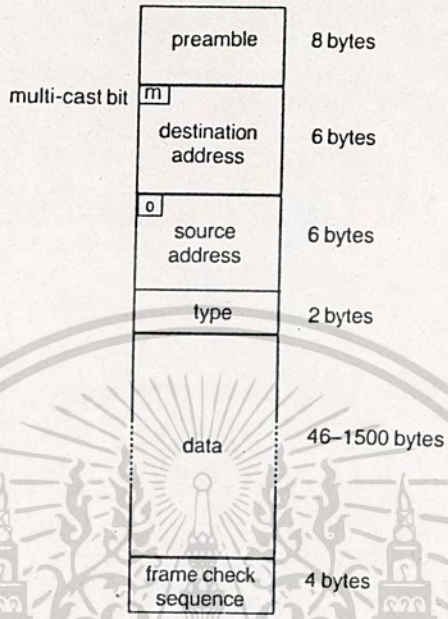
3 Source address (6 ไบท์) แอดเดรสของโหนดที่เป็นตัวส่งเฟรมของข้อมูล

แอดเดรสใน Ethernet มีความยาว 48 บิท 47 บิท หลังจะเป็นแอดเดรสของแต่ละ station ส่วนบิทแรกใน destination address เป็น multicast bit ใช้กำหนดลักษณะการส่งข้อมูล ถ้าบิทนี้เป็น 0 บิทที่เหลือจะเป็นแอดเดรสของโหนดเดียว ถ้าเป็น 1 บิทที่เหลือจะแอดเดรสของกลุ่มของโหนด ซึ่งทุกโหนดในกลุ่มจะรับข้อมูลไปพร้อมกัน โหนดใดๆอาจจะอยู่ในกลุ่มมากกว่า 1 กลุ่มได้ดังรูปที่ 6.4 ถ้าทุกบิทใน destination address เป็น 1 หมดแสดงว่าเป็น broadcast frame เป็นการส่งข้อมูลไปยังทุกโหนดในเน็ตเวิร์ค

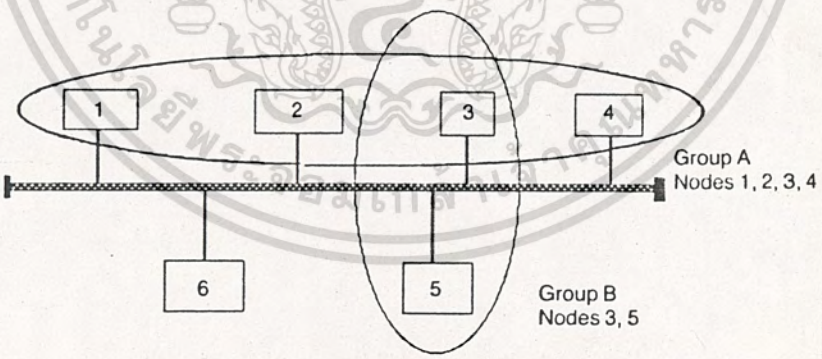
4 Frame type (2 ไบท์) ใช้บอกชนิดของเฟรม

5 Data (46-1500 ไบท์) เป็นข้อมูลที่ต้องการส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 packet format ของ Ethernet



Group A: address 1000 0000 0000 0000 0000 0001
0000 0000 0000 0000 0000 0000

Group B: address 1000 0000 0000 0000 0000 0010
0000 0000 0000 0000 0000 0000

Broadcast address 1111 1111 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1111 1111 1111

รูปที่ 6.4 การอ้างแอดเดรสแบบต่างๆใน Ethernet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 Frame check sequence (4 ไบท์) ใช้ตรวจหาข้อผิดพลาดด้วยวิธี CRC โดยใช้ข้อมูลจาก field address,type และ data

ถ้าไม่นับ preamble field จะเห็นว่าขนาดของเฟรมที่เล็กที่สุดคือ 64 ไบท์ และใหญ่ที่สุด 1518 ไบท์ ถ้าข้อมูลที่ตัวรับรับได้มีขนาดนอกเหนือจากนี้ หรือไม่เป็นจำนวนเต็มของไบท์ แสดงว่าเกิดข้อผิดพลาดกับเฟรม (frame error)

6.1.2.2 วิธีแอกเซส

protocol ที่ใช้ใน Ethernet คือ CSMA/CD station ที่กำลังส่งข้อมูลจะตรวจสอบการชนกันของข้อมูลไปด้วย ดังนั้นการที่ station จะตรวจสอบ การชนกันของข้อมูลของมันเองได้ มันจะต้องยังคงส่งข้อมูลอยู่ ในขณะที่บิทแรกของข้อมูลที่มันส่งไป วนกลับมาถึงตัวมัน ช่วงเวลาตั้งแต่ station เริ่มส่งข้อมูล จนข้อมูลวนกลับมาถึงตัวมันเรียกว่า end-to-end propagation delay (หรือ roundtrip propagation delay) ซึ่งขึ้นอยู่กับความยาว และอัตราเร็วในการส่งข้อมูลของเน็ตเวิร์ค ในเน็ตเวิร์คที่มีความยาวสูงสุด ที่อัตราการส่งข้อมูล 10 mbps ค่า end-to-end propagation delay จะมีค่าน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลขนาด 64 ไบท์ เล็กน้อย

6.1.2.3 การอินเตอร์เฟสกับ User

Ethernet มีความสามารถในการส่ง packet ที่มีขนาดต่างๆ ถ้าการส่งข้อมูลเกิดขึ้นถี่มาก การส่ง packet อาจจะไม่สำเร็จ แม้ว่าจะมีการพยายามส่งซ้ำหลายครั้ง ในกรณีนี้ user จะได้รับการแจ้งให้ทราบ และในบางครั้ง ถึงแม้ว่าจะสามารถส่งข้อมูลออกไปได้ แต่ตัวรับอาจจะรับข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้ทำงานอยู่ก็ได้

การบริการของ Ethernet เป็นที่รู้จักกันในนาม datagram การส่งข้อมูลแต่ละครั้งมีความเชื่อถือได้สูงแม้จะไม่ถึง 100 %

6.1.3 Parameters ของระบบ

การเชื่อมต่อเน็ตเวิร์คมีข้อจำกัดหลายประการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายระหว่าง transceiver และ controller ต้องยาวไม่เกิน 50 ม.
- segment มีความยาวได้ไม่เกิน 500 ม.
- เส้นทางระหว่างโหนดคู่ใดๆจะผ่าน repeater ได้ไม่เกิน 2 ตัวหรือ 3 segment
- ความยาวของ point-to-point connection ในเน็ตเวิร์คต้องไม่เกิน 1000 ม.
- ความยาวของสายโคแอกเชียล ระหว่างโหนดใดๆต้องอยู่ระหว่าง 2.5-1500 ม.
- แอดเดรสของ station มีความยาว 47 บิท ดังนั้นจะมีแอดเดรสได้ถึง 140 ล้านล้านค่า ซึ่งดูเหมือนจะมากเกินไป แต่ที่ใช้ เนื่องจากไม่ต้องการให้มีโหนดที่มีแอดเดรสซ้ำกันเลย เพื่อให้การเชื่อม Ethernet หลายๆเน็ตเวิร์คเข้าด้วยกันทำได้ง่าย การกำหนดแอดเดรสเป็นหน้าที่ของผู้ควบคุมระบบ จำนวนแอดเดรสสูงสุดที่มีได้ใน 1 เน็ตเวิร์ค มีค่าไม่เกิน 1024

6.1.4 Boardband Ethernet และการพัฒนาในลักษณะอื่นๆ

ปัจจุบันมีการพัฒนา Ethernet ที่เป็นบอร์ดแบนด์เน็ตเวิร์คออกมา โดยที่สามารถใช้สายยาวได้ถึง 3800 ม.และใช้แบนด์วิดท์ของสายเพียง 20%จึงสามารถใช้สายกับงานอื่นๆได้เช่น ใช้กับเน็ตเวิร์คอื่นๆ หรือใช้ในการส่งสัญญาณเสียงหรือสัญญาณภาพ

การพัฒนาในลักษณะอื่นๆเช่น thin wire Ethernnet จะใช้สายที่มีราคาถูกและมีน้ำหนักเบา (ใช้งานในระยะทางสั้นๆ) การติดตั้งง่าย และการใช้ DELNI (digital local network interconnect) ทำให้สามารถต่อโหนดที่มีแอดเดรสต่างกันเข้าที่ transceiver ตัวเดียวกันได้ ซึ่งมีประโยชน์มาก

6.2 ระบบ LAN ของ IBM

IBM เริ่มวางตลาดระบบ LAN ด้วย PC cluster ซึ่งมีความเร็วค่อนข้างต่ำ ต่อมาก็ผลิต พีซีเน็ตเวิร์ค และท้ายสุดคือ โทเก้นริงเน็ตเวิร์ค (token ring network) ซึ่งเป็นระบบที่สมบูรณ์แบบที่สุดของ ไอบีเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

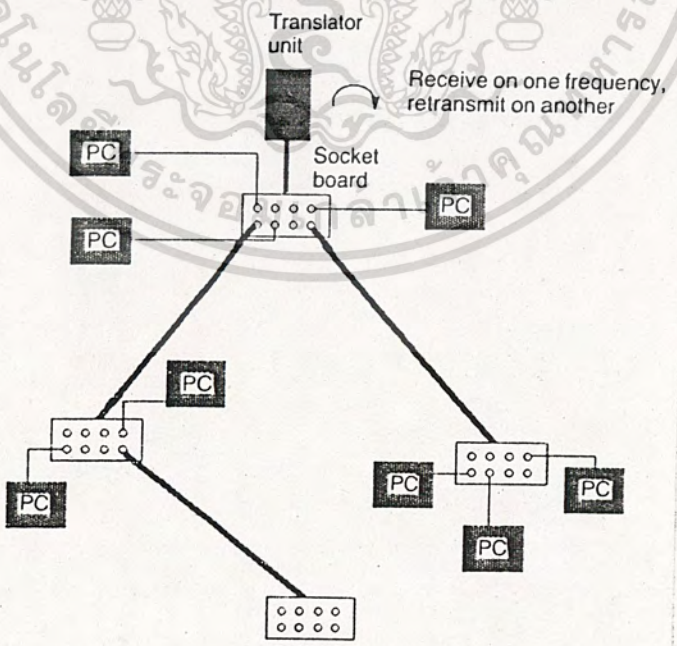
6.2.1 พีซีเน็ตเวิร์ค

IBM ผลิต พีซีเน็ตเวิร์คออกมาเพื่อใช้กับเฉพาะเครื่องpc เพื่อการร่วมกันใช้อุปกรณ์ที่มีและการแลกเปลี่ยนข่าวสารกัน สามารถต่อ pc ได้สูงสุด72 ตัว และสามารถเชื่อมกับ Token Ring network ได้

6.2.1.1 Physical layer

การเชื่อมต่อใช้สาย CATV มาตรฐานต่อแบบ tree ส่งข้อมูลแบบบอร์ดแบนด์โดยใช้วิธี midsplit ที่ rootของ tree จะเป็น translator unit เป็นตัวควบคุมการทำงานของเน็ตเวิร์ค และจะคอยรับสัญญาณซึ่งเป็นความถี่ช่วงหนึ่งจากตัวส่งทุกตัว เพื่อส่งไปให้ตัวรับด้วยความถี่อีกช่วงหนึ่ง

สายที่ใช้ในพีซีเน็ตเวิร์คคือสาย CATV ซึ่งมีใช้กันในการส่งโทรทัศน์ มีแบนด์วิดท์ 300mHz แบ่งออกเป็น 50 แชนเนล แชนเนลละ 6 mHz แต่ถูกนำมาใช้ในเน็ตเวิร์คเพียง 2 แชนเนล การส่งข้อมูลของแต่ละโหนดจะใช้ความถี่ 50.75 mHz และรับข้อมูลที่ความถี่ 219 mHz อัตราการส่งข้อมูลคือ 2 mbps 48 แชนเนลที่เหลืออาจนำไปใช้งานอื่นๆเช่น การส่งภาพ



รูปที่ 6.5 IBM PC Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเสียงและอื่นๆ การใช้สายที่ทำสำหรับเน็ตเวิร์คโดยเฉพาะและใช้ translator แบบพิเศษ จะทำให้สามารถเพิ่มจำนวนโหนดได้ถึง 1000 โหนด และเพิ่มระยะจาก translatorได้เป็น 5 กม.

6.2.1.2 Data-link layer

การแอกเซส ใช้วิธี CSMA/CD ดังนั้น ประสิทธิภาพของเน็ตเวิร์ค จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ packet ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ที่แต่ละโหนดจะมี network adapter ต่ออยู่ adapter จะประกอบด้วยโมเด็ม ใช้รับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม โดยมี 82586 communication controller เป็นตัวจัดข้อมูล HDLC format นอกจากนี้ยังมี 80188 16bit microprocessor และ RAM 16K ROM 32 K ช่วยจัดการ transport และ session layer การอินเตอร์เฟสกับ user ถูกจัดการโดย Network Basic Input Output System (NETBIOS) ROM แอดเดรสของ adapter card จะถูกกำหนดในขั้นตอนการผลิต โดยกำหนดเป็น ID ใน ROM

เมื่อเปิดเครื่อง การ์ดจะทำ power on self test (POST) ถ้าพบสิ่งผิดปกติมันจะตัดตัวเองออกจากเน็ตเวิร์ค CSMA/CD process จะรอให้เน็ตเวิร์คว่างเพื่อที่จะส่งข้อมูล ในขั้นตอนนี้อาจเกิดข้อผิดพลาดได้ 2 แบบ คือ missing carrier และ hot carrier ในแบบแรก adapter ส่งข้อมูลออกไปแต่ไม่ได้รับข้อมูลกลับมา ซึ่งอาจเกิดจากสาย หรือ วงจรรับส่งข้อมูลของการ์ด ส่วนแบบที่ 2 โหนดซึ่งต้องการส่งข้อมูล จะรอให้เน็ตเวิร์คว่าง โดยหลังจากรอเป็นเวลาหนึ่งมันจะส่ง packet ให้ตัวเอง ถ้า packet กลับมาอย่างถูกต้อง การ์ดจะรายงานว่าเกิด hot carrier ที่ตัวมันเอง มิฉะนั้นมันจะรายงานว่าเกิด hot carrier ที่อื่น นอกจากนั้น adapter ยังช่วยจัดการเน็ตเวิร์ค โดยเก็บข้อมูล สถิติ จำนวนครั้งของการเกิดการชนกันของข้อมูล transmission ซึ่งตัวมันเองสามารถเรียกดูได้ และ user ในโหนดอื่นๆ ก็สามารถเรียกดูได้

6.2.3 Token Ring Network

ในปีเดือนตุลาคม ปี 1985 IBM ได้ออก Token ring network hardware ที่ใช้ เป็น token ring adapter เรียกว่า multistation access unit Software

เอกสารนี้เป็นสาธารณะที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้จะติดต่อกับ NETBIOS และ SNA Advanced Program-to-Program

6.2.3.1 Physical layer

ตัวกลางที่ใช้เป็นสายคู่บิดเกลียว เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ใช้กันมากในระบบโทรศัพท์ แต่มีข้อเสียคือ ถูกรบกวนได้ง่าย แต่ถ้าใช้สาย datagrade ก็จะช่วยลดปัญหาลงได้มาก การใช้สายที่มีคุณภาพต่างกัน จะมีผลต่อจำนวนโหนดและระยะทางที่ใช้งาน และเนื่องจากเป็นการต่อแบบ ring ทำให้สามารถใช้สายต่างๆกันได้ในแต่ละ segment เช่น ใช้ออปติคัลไฟเบอร์ในช่วงที่อาจเกิดสัญญาณรบกวนได้มาก

token ring ใช้การส่งข้อมูลแบบ เบสแบนด์ 4 mbps การเข้ารหัสจะใช้วิธีการ Differential Manchester encoding การเชื่อมต่อใช้โทโพโลยีแบบ star-ring การต่อโหนดจะต่อผ่าน wiring concentator สัญญาณจะวิ่งจาก wiring concentator ผ่านโหนดแล้วกลับมาที่ wiring concentator แล้วจะวิ่งไปยังโหนดอื่นๆต่อไป wiring concentator 1 ตัวจะต่อออกไปได้ 8 โหนด และสามารถเชื่อมกับ wiring concentator ตัวอื่นๆได้ ใน wiring concentator จะมี relay เป็นตัวตัดต่อโหนดเข้าไป relay จะต่อโหนดเข้ากับ ring การเพิ่มโหนดสามารถทำได้แม้ว่า ring กำลังทำงานอยู่

คุณภาพของสายจะมีผลต่อจำนวน wiring closet ใน ring เช่นเดียวกับระยะระหว่างโหนดกับ closet ถ้าใช้สายโทรศัพท์จะได้ 2 closet ถ้าใช้ datagrade จะต่อได้12 closet ระยะทางแสดงดังรูป ถ้าต้องการขยายเน็ตเวิร์ค ทำได้โดยใช้ bridge เชื่อม 2 เน็ตเวิร์คเข้าด้วยกัน หรือใช้ backbone ring แล้วเชื่อมต่อหลายๆเน็ตเวิร์ค

6.2.3.2 Data-link layer

packet ซึ่งเรียกว่า token จะวิ่งจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่ง เพื่อให้โอกาสแก่โหนดต่างๆในการส่งข้อมูล ซึ่งเมื่อใช้ token แล้วโหนดจะปล่อย token ให้โหนดอื่นๆใช้ก่อนที่จะพยายามส่งครั้งต่อไป

Packet format

packet จะเริ่มด้วย physical header ซึ่งประกอบด้วย starting delim-

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Data-grade media	Voice-grade media
Max Closets per Ring	12	2
Max Node-Closet Distance (only one closet in ring)	300m	100m
Max Node-Closet Distance (multiple closets in ring)	100m	45m
Max Closet-Closet Distance	200m	120m

รูปที่ 6.6 ตารางแสดงขีดจำกัดทางด้านระยะทาง

eter (SD) ขนาด 8 บิท ซึ่งใช้แสดงจุดเริ่มต้นของ packet ตามด้วย access control byte (AC), frame control byte(FC), destination และ source address (DA) ,(SA) ซึ่งมีความยาว 2 หรือ 6 ไบท์ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งเน็ตเวิร์ค

information field บรรจุข้อมูลที่จะส่ง frame check sequence (FCS) ใช้ตรวจหาข้อผิดพลาดและ frame status (FS) สำหรับค่าของ AC และ FC สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยโหนดที่ packet ผ่าน ส่วน FCS จะได้จากข้อมูลของ FC,SA และ DA ในขณะที่ไม่มีข้อมูล token จะวิ่งวนอยู่ในเน็ตเวิร์ค โดยมีเพียง 3 field คือ SD,AC และ DA

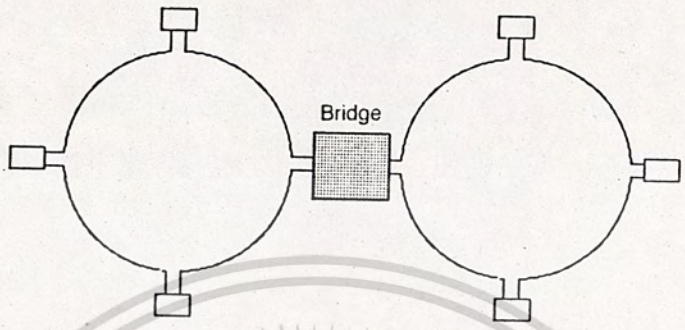
1 Access control field ประกอบด้วยกลุ่มของบิท ซึ่งสัมพันธ์กับการจัดการของ token ในเน็ตเวิร์ค

2 Priority mode and reservation bits (PM,PR) บิทที่ 0-2 และ 5-7 ใช้แสดง priority ในการแอกเซส ring โดยมี priority 8 mode

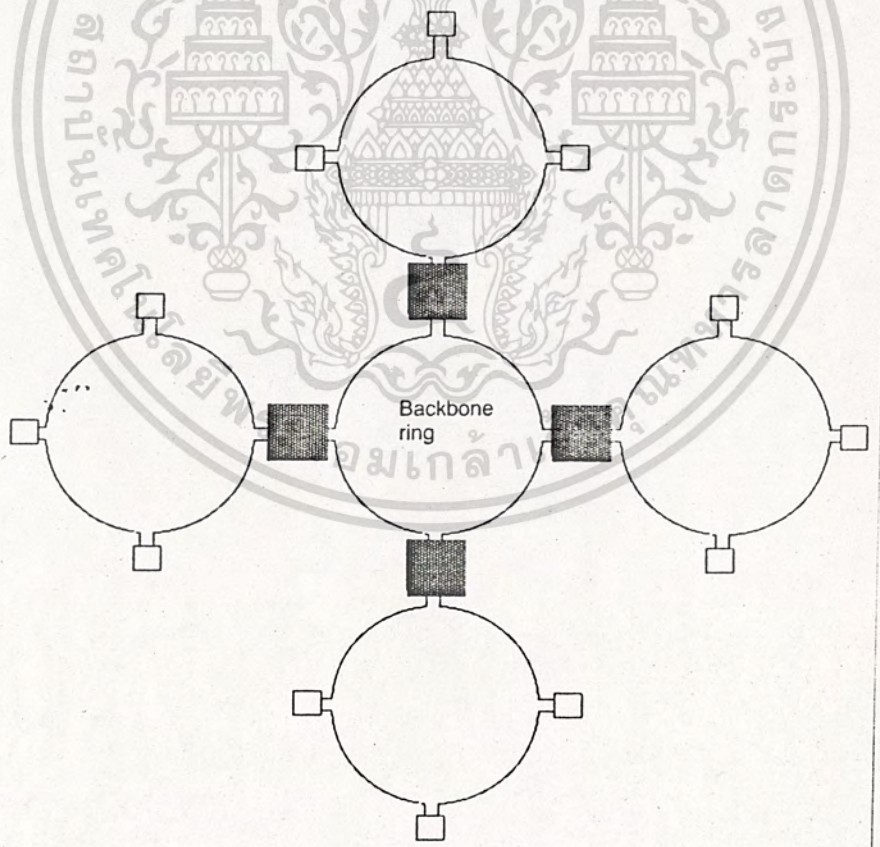
3 Token bit (T) ถ้าเป็น 1 แสดงว่า packet กำลังถูกใช้อยู่ ถ้าเป็น 0 แสดงว่าว่าง

4 Monitor count (MC) ในการแอกเซสแบบ token passing จะมีปัญหาคือ อาจจะมี packetที่วิ่งวนอยู่ในเน็ตเวิร์คโดยไม่ถูกเอาออก monitor จะคอยตรวจ monitor count ถ้าถูก เช็ค มาแล้วแสดงว่าวิ่งวนมามากกว่า 1 รอบ แสดงว่าเป็นข้อผิดพลาด monitor จะเอา packet นั้นออกจาก ring และใส่ token อันใหม่เข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

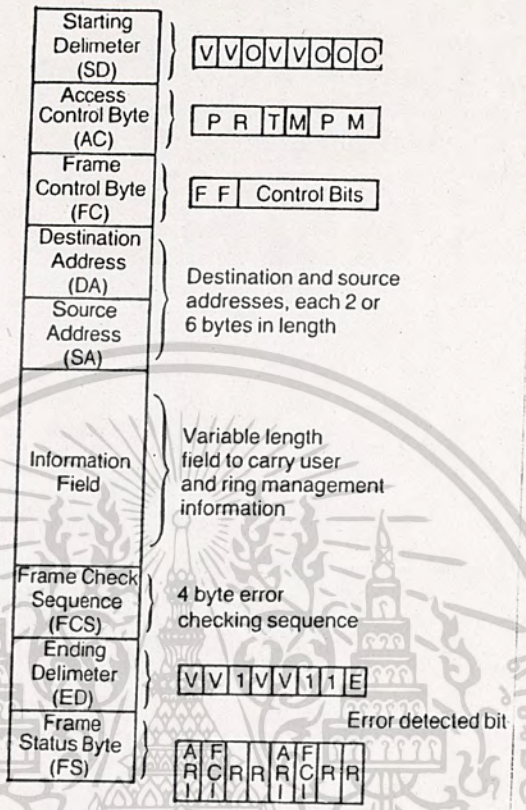


รูปที่ 6.7 การใช้ bridge เชื่อม token ring 2 อัน



รูปที่ 6.8 การใช้ backbone ring เชื่อม ring หลายๆอัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.9 รูปแบบของ packet ของ token ring

5 Frame control field (FC) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับเฟรม

6 Frame format (FF) บิทที่ 0 และ 1 ของ FC ใช้บอกชนิดของข้อมูลใน packet ถ้าเป็น 01 แสดงว่าเป็น user data 00 เป็นข้อมูลใช้ควบคุมการแอกเซสตัวกลาง

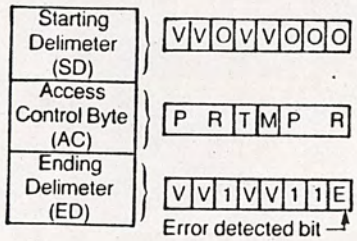
control bits แสดง control funtion ซึ่งขึ้นกับชนิดของเฟรมที่ถูกกำหนดใน FF

7 Destination and source addresses มีความยาว 2 หรือ 6 ไบท์ ขึ้นอยู่กับจำนวนโหนดในเน็ตเวิร์ค

Token access

เมื่อโหนดต้องการส่งข้อมูล มันจะรอจนกระทั่งเมื่อมี packet หรือ token ผ่านมา มันจะรับ SD มาแล้วส่งต่อไปโดยมีการ delay ไป 1 บิท เมื่อ AC มาถึง มันจะดู token bit ว่าเป็น 0 หรือไม่ ถ้าเป็น 0 มันก็จะ เซ็ต ให้เป็น 1 แล้วเติม FC,แอดเดรส,data,ค่านวณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.10 format ของ token

FCS แล้วเติม ED และ FS เมื่อส่งข้อมูลของตัวเองหมด มันจะรอรับ SD ของมันเองกลับมา ในขณะที่รออยู่มันจะส่ง 0 ออกไปเรื่อยๆจนกระทั่ง SD กลับมา เมื่อการส่งข้อมูลเสร็จสิ้น มันจะส่ง token อันใหม่ออกไป

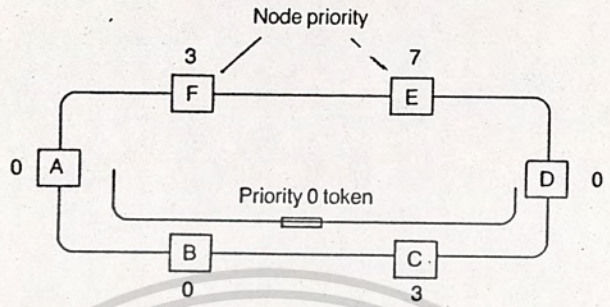
ในการส่งข้อมูลทุกครั้ง SD จะต้องยังไม่กลับมาจนกว่า FS จะถูกส่งออกไป เพื่อไม่ให้เกิดการชนกันของข้อมูล จึงต้องมีการ delay อย่างน้อย 24 บิท ใน ring ซึ่งถ้ามีจำนวน station ไม่ถึง 24 station ก็จะใช้ buffer มาทำให้เกิดการ delay ที่เหมาะสม

การส่งข้อมูลแต่ละครั้งจะไม่มีการจำกัดความยาวของข้อมูล แต่จะมีการจำกัดเวลาโดยใช้ token holding timer เพื่อไม่ให้มีการยึด packet เอาไว้นานเกินไป เวลาของ station แต่ละตัวจะเริ่มจากที่ station ยึด token เอาไว้

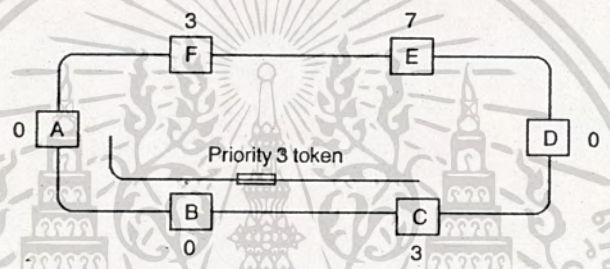
Priority access

ใน AC จะมี priority mode (PM) และ priority reservation (PR) ขนาด 3 บิท PM ใช้แสดง priority ของเน็ตเวิร์ค priority แบ่งออกเป็น 8 ระดับ โหนดที่มี priority เท่ากับหรือสูงกว่า priority ของเน็ตเวิร์คเท่านั้น ที่สามารถส่งข้อมูลได้ เมื่อโหนดต้องการ priority access มันจะใส่ priority ของมันลงใน PR ของ packet ที่ผ่านมา เพื่อให้ priority ของ ring เป็นระดับเดียวกับมัน เมื่อ packet กลับไปถึงโหนดที่เป็นตัวส่ง มันก็จะส่ง token ที่มี priority เท่ากับค่าใน PR token อันใหม่นี้ จะเปิดโอกาสให้โหนดที่มี priority สูงกว่าหรือเท่ากับมันสามารถส่งข้อมูลได้ เมื่อการส่งข้อมูลเสร็จสิ้นหมดแล้ว token จะกลับมาที่โหนดที่เป็นเจ้าของ token และมันจะถูกเปลี่ยน priority กลับไปเป็นเหมือนตอนเริ่มต้น ตัวอย่างของ priority access แสดงให้เห็นในรูปที่ 6.11

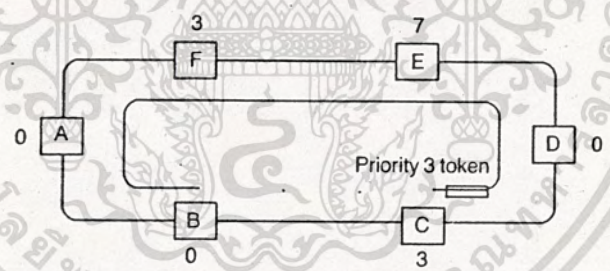
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



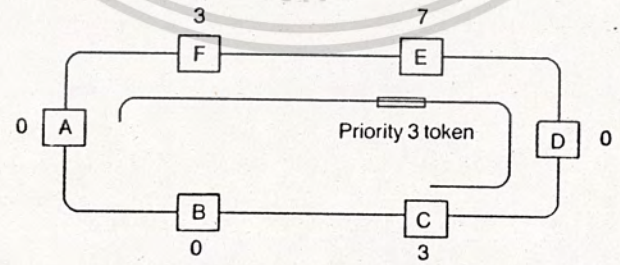
a) A transmitting to D, C requests priority 3



b) A releases a priority 3 token



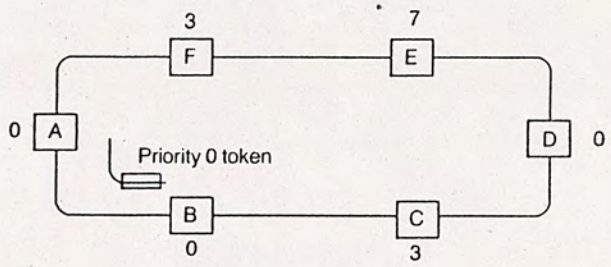
c) C seizes this and transmits to B



d) C has completed transmission. It releases a priority 3 token.

รูป 6.11 priority access ใน token passing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



e) A sees priority 3 token. Captures it and releases a token of the original priority (0).

รูปที่ 6.11 (ต่อ)

Synchronous traffic

ในกรณีที่มีโหนดที่ต้องการ synchronous traffic ก็จะมีการกำหนด ให้มีโหนดหนึ่งในring ให้เป็น synchronous bandwidth manager ทำหน้าที่กำหนดเวลาเพื่อที่จะเพิ่ม priority ของ ring ให้เป็น synchronous priority เพื่อให้โหนดที่ต้องการ synchronous traffic สามารถส่งข้อมูลถึงกันได้ ในเวลาที่กำหนด ซึ่งเวลานี้จะต้องเหมาะสมกับจำนวน synchronous node ในเน็ตเวิร์ค จึงจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด

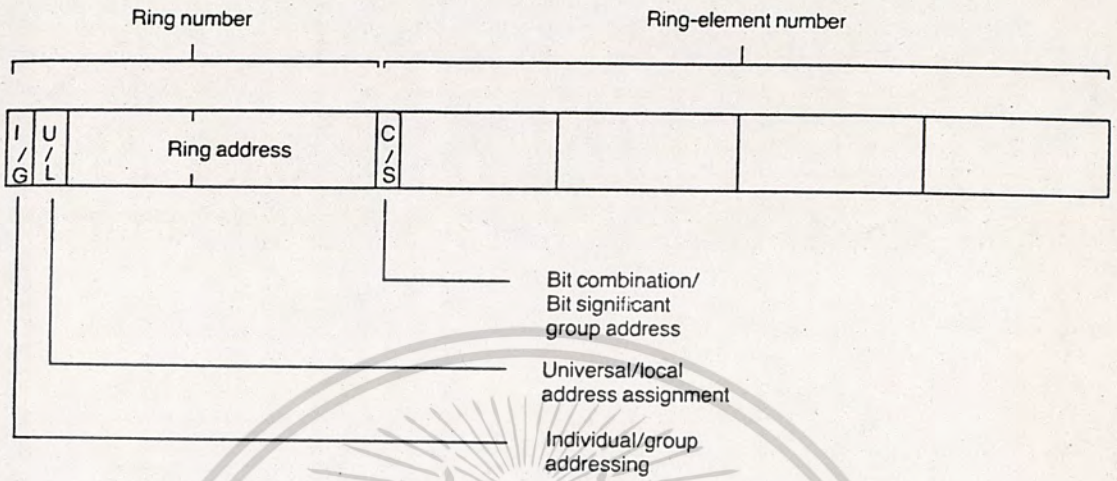
Network addressing and routing

แอดเดรสที่ใช้ มีความยาว 6 ไบท์ แบ่งออกเป็น ring number 2 ไบท์ ตามด้วย ring element address 4 ไบท์ ซึ่งทำให้สามารถย้ายโหนดจาก ring หนึ่งไปอีก ring อื่นได้ ในกรณีที่ในเน็ตเวิร์คมี ring หลายอันต่อกันอยู่

บิท แรกของแอดเดรสจะเป็น individual/group บิท ถ้าเป็น individual packet จะถูกส่งไปยังโหนดที่ต้องการ ถ้าเป็น group จะส่งไปยังกลุ่มของโหนดที่หมายเลขของกลุ่มถูกระบุใน ring element address

การอ้างถึงกลุ่มของโหนดมี 2 วิธี บิทที่ 1 ของ ring element address เป็นบิทที่แสดงลักษณะการอ้างแอดเดรส คือ bit combination mode และ bit significant mode ในแบบแรก 31 บิท ที่เหลือจะเป็นหมายเลขของกลุ่ม ส่วนแบบที่ 2 จะซับซ้อนกว่าแบบแรกเล็กน้อยคือสมมติว่า 4 บิท ท้ายของแอดเดรสเป็น 1011 กลุ่มที่จะรับข้อมูลใน packet ไปคือกลุ่มที่มีหมายเลข 0001,0010,1000 ส่วนกลุ่ม 0100 จะไม่รับ จะเห็นได้ว่าถ้ามี 31 บิท

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง ทำซ้ำ หรือค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.12 รูปแบบของ source/destination ของ Token Ring

เราจะสามารถเลือกได้ว่า จะให้กลุ่มไหนใน 31 กลุ่มรับ packet ไป

บิทที่ 2 ใน ring number จะเป็น universal/local bit ใช้เลือกว่าต้องการอ้างแอดเดรสแบบ local หรือ global

การตรวจและแก้ไขข้อผิดพลาด

monitor ใน ring มี 2 ชนิดคือ active monitor และ standby monitor ซึ่งในเวลาใดๆจะมี active monitor ได้เพียงตัวเดียวเท่านั้น ส่วน standby monitor จะเป็น active monitor ได้ก็ต่อเมื่อ active monitor เกิดไม่ทำงานขึ้นมา active monitor มีหน้าที่จัดการกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ลักษณะของข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นมีดังนี้

1 Lost of token เมื่อเริ่มป้อน power ให้กับ station อาจจะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้บางส่วนของ token เช่น access control byte หายไป token นั้นจะถูกกำจัดไป และ token ใหม่จะถูกสร้างขึ้นมาแทน

2 Persistently circulating packet เกิดความผิดพลาดที่ทำให้ packet วิ่งวนอยู่ในเน็ตเวิร์ค โดยไม่ถูกกำจัดออกไป active monitor จะดูที่ monitor bit ของ packet ถ้าถูกเช็ตมาแล้ว packet จะถูกกำจัดออกไป แล้วสร้าง token ใหม่ขึ้นมาแทน

3 Multiple token circulating อาจจะมีสัญญาณรบกวนที่ทำให้เกิด token ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกอันทำให้มี token 2 อันวิ่งอยู่ใน ring ดังนั้นจะมี 2 station ที่สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกัน ซึ่งจะมีตัวส่งตัวหนึ่ง ที่จะได้รับ packet กลับมา โดยที่ source address ไม่ตรงกับมัน ในกรณีนี้ มันจะไม่ปล่อย token ใหม่ออกมา และต่อจากนั้นก็จะมีการจัดการแบบเดียวกับกรณี lost token

4 Packet acknowledgement เมื่อ packet ที่ station ส่งไปวนกลับมา station จะตรวจสอบ frame status byte เพื่อดูส่วนของ address recognized indicator(ARI) และ frame copied indicator (FCI) ARI จะบอก station ว่า station ปลายทางปรากฏอยู่บน ring และได้รับ packet ส่วน FCI จะบอกว่า station ปลายทางยอมรับข้อมูลหรือไม่

5 Transmission error เมื่อ packet ถูกส่งไป ทุก station ที่ packet ผ่านจะคำนวณค่า FCS ใหม่ เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาด station ที่พบข้อผิดพลาด จะทำการเซ็ต error detected indicator ใน frame status station ที่อยู่ถัดไปก็จะไม่รับ packet นี้ ถ้า station ใดพบข้อผิดพลาดมากกว่าจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ มันก็จะรายงานให้ active monitor รู้ว่า มี segment ที่มีปัญหา

6 Network disruption เมื่อมีสายส่วนไหนขาด จะสามารถหาที่ขาดได้โดย เมื่อ station ตรวจสอบ input ของมันแล้วพบปัญหาเช่น สายขาด หรือ station ที่อยู่ก่อนหน้ามันไม่ทำงาน มันจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า beaconing คือ มันจะส่ง network management packet ไปยังทุกๆ station ซึ่งจะบรรจุแอดเดรสของโหนดที่อยู่ก่อนหน้ามัน ด้วยวิธีนี้ จะทำให้สามารถรู้ตำแหน่งที่ผิดปกติ และ แยกส่วนที่ผิดปกติออกมาได้ วิธีนี้ทุก station จะต้องรู้แอดเดรสของ station ที่อยู่ก่อนหน้ามัน ซึ่งสามารถรู้ได้โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า roll call

7 Roll calling ในทุกๆคาบเวลาหนึ่ง active monitor จะส่ง network management frame ที่เรียกว่า active monitor present (AMP) ไปยังทุก station station ที่อยู่ถัดจากมัน จะรับ packet นี้ จำ source address ไว้ เซ็ต ARI และ FCI แล้วส่ง packet ออกไป station ที่อยู่ถัดๆไปจะไม่สนใจ packet นี้ จากนั้น station ที่อยู่ถัดจาก active monitor ก็จะส่งเฟรมที่เรียกว่า standby monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

present (SMP) ออกมาในลักษณะเดียวกันกับ AMP เพื่อบอกแอดเดรสของมัน ให้กับ station ที่อยู่ถัดไป ทุก station จะทำแบบนี้ จนกระทั่ง active monitor ได้รับ SMP จาก station ที่อยู่ก่อนหน้ามัน

ส่วนประกอบของเน็ตเวิร์ค

ส่วนประกอบทาง hardware ของ token ring ประกอบด้วย network adapter card สาย และ wiring concentrator ที่เรียกว่า 8288 multistation access unit (MAU) การเชื่อมต่อกันจะเป็นแบบ star-ring

network adapter card จะถูกติดตั้งลงบน PC แต่ละตัว บน card จะมีวงจรที่ทำหน้าที่จัดการการแอกเซส การรับส่งข้อมูล และการติดต่อกับ PC และจะมีจุดต่อสาย เพื่อต่อเข้ากับ MAU MAU แต่ละตัวสามารถต่อกับ PC ได้ 8 ตัว และต่อกับ MAU ตัวอื่นได้ 2 ตัว ใน MAU จะมี relay ทำหน้าที่ตัดต่อ PC เมื่อเปิดเครื่องPC relay จะได้รับ power จาก PC relay ก็จะต่อ PC เข้ากับ ring MAU จะตรวจสอบตัวเอง ถ้าไม่พบสิ่งผิดปกติมันก็จะเชื่อมตัวเองเข้ากับ ring แต่ถ้ามีอะไรผิดปกติมันจะตัดโหนดที่ผิดปกติออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

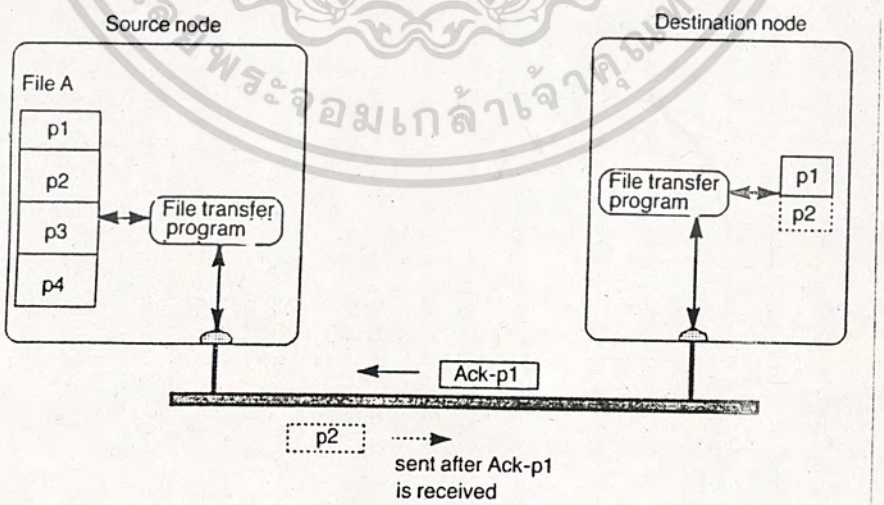
ข้อกำหนดในการสื่อสาร

(Communication protocol)

ในระบบ LAN ต่างๆจะมีการทำงานที่แตกต่างกันไป แต่จะมีหน้าที่พื้นฐานที่เหมือนกัน คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างโหนดตัวอย่างเช่น การ tranfer ไฟล์ ดังรูปที่ 7.1 ซึ่งในการทำงานนี้จะมีอุปสรรคที่เกิดขึ้นคือ

- ส่วนใหญ่ไฟล์จะมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะใส่ลงใน packet เดียวได้ จึงต้องมีการแบ่งไฟล์เป็นส่วนย่อยๆ แล้วจึงส่งไปในเน็ตเวิร์ค ดังนั้นจึงต้องมีข้อมูลอื่นเพิ่มเติมจากข้อมูลจริง เช่น strat of file, ขนาดของไฟล์ และอื่นๆ ซึ่งโหนดปลายทางจะต้องสามารถแยกได้ว่าส่วนใดเป็นข้อมูลจริง ส่วนใดเป็นส่วนควบคุมได้ด้วย

- ในกรณีที่โหนดที่เป็นตัวส่งมีความเร็วมากกว่าโหนดที่เป็นตัวรับ จะทำให้เนื้อที่สำหรับเก็บข้อมูลที่เข้ามาเต็ม ทำให้ข้อมูลนั้นสูญเสียไป จึงต้องมีการควบคุมอัตราการส่งข้อมูล คือ ตัวส่งจะรอการส่งข้อมูลถัดไป จนกว่าจะได้รับการตอบรับจากตัวรับ ซึ่งเป็นการแสดงว่าข้อมูลได้รับไปเรียบร้อยแล้วจึงจะส่งข้อมูลถัดไป



รูปที่ 7.1 การ transfer ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

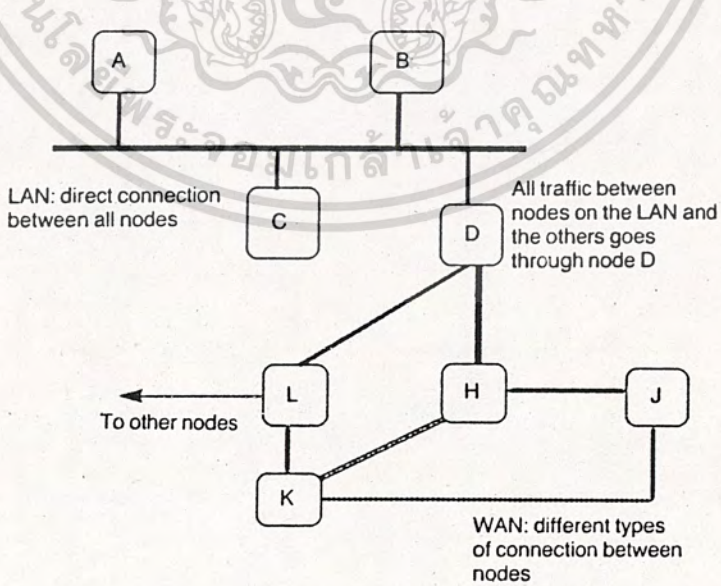
- packet อาจหายไปในระหว่างส่ง ซึ่งอาจเกิดจากสัญญาณรบกวน ถ้าตัวส่งได้รับสัญญาณ ACK ของ packet P แสดงว่ามันได้รับอย่างถูกต้องแล้ว แต่ถ้าไม่ได้รับ ACK อาจเกิดขึ้นได้จาก

1) ตัวรับยังคงรอรับ packet อยู่ คือ ความผิดพลาดเกิดขึ้นในขณะส่งข้อมูล P การแก้ไขจะทำโดยการส่ง packet P ใหม่

2) ตัวรับได้รับ packet P แล้ว แต่สัญญาณ ACK หายไป การแก้ไขตัวส่งจะทำการส่ง packet ตัวถัดไปเลย (P+1)

การแยกแยะระหว่างกรณีทั้งสองนี้มีความสำคัญมาก เพราะถ้าตัวส่งแก้ไขไม่ถูกกรณีจะทำให้เกิดการส่งข้อมูลซ้ำซ้อน หรือข้อมูลขาดหายไปได้

- ในระบบ LAN เดี่ยวๆจะมีเส้นทางเดินในการเชื่อมต่อระหว่างโหนดแต่ละโหนดเพียงทางเดียว แต่ใน WAN (การต่อ LAN หลายตัวเข้าด้วยกัน) ดังแสดงในรูปที่ 7.2 จะมีเส้นทางหลายเส้นทางที่ packet จะสามารถเดินทางจากโหนด L ไปยังโหนด J ดังนั้นจะต้องมี algorithm ที่จะจัดเส้นทางที่ดีที่สุดในการติดต่อระหว่างโหนดทั้งสอง ซึ่งการหาเส้นทางนี้เป็นเรื่องที่ไม่ง่าย เนื่องจากโหนดทั้งหมดในเน็ตเวิร์คไม่ได้ทำงานที่ความเร็วเท่ากัน และถ้ามีข้อมูลผ่านโหนดใดโหนดหนึ่งมากเกินไปจะทำให้ข้อมูลคับคั่ง และเส้นทางนั้นอาจ fail ได้



รูปที่ 7.2 routing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัญหาอื่นๆที่ต้องถูกพิจารณาคือ
  - การ transfer ไฟล์ ระหว่างโหนดที่ใช้ character code ต่างกัน
  - การ transfer ไฟล์ ระหว่างโหนดในเน็ตเวิร์คคนละเน็ตเวิร์ค
  - user interface ของระบบ file transfer
  - การเกิดการชนกันในขณะถ่ายเทข้อมูล

การแก้ปัญหาต่างๆข้างต้นถูกพัฒนาขึ้นสำหรับ WAN แต่ก็สามารถใช้กับ LAN ได้ อย่างไรก็ตาม ก็ยังต้องพิจารณาถึงข้อแตกต่างระหว่าง LAN กับ WAN คือ LAN นั้นมีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงกว่าและมีความเชื่อถือได้สูงกว่า

7.1 Layerd protocols

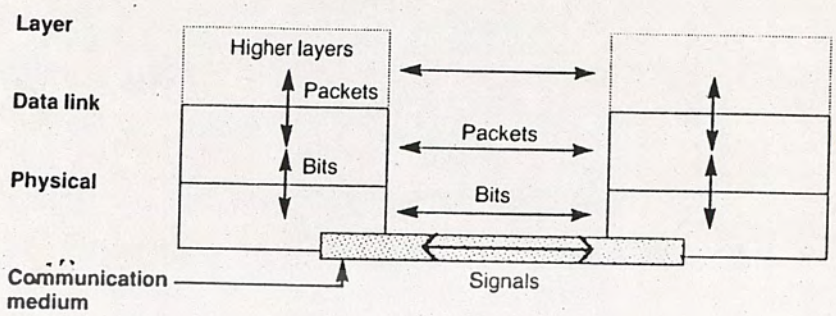
ความสำเร็จในการใช้งานระบบ WAN จะอยู่บนพื้นฐานของ layerd protocol ในระบบ LAN ก็เช่นกัน โหนดต่างๆจะต้องยอมรับแบบแผน หรือข้อกำหนดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นแบบเดียวกัน เช่น ในการ transfer ไฟล์ จะมีข้อกำหนดของตัวรับและตัวส่งเป็นดังนี้ คือ packet อันแรกที่ส่ง จะเป็นการบอกถึง ชื่อของไฟล์ และ ขนาดของไฟล์ และ packetต่อไปจะไม่มีการส่งจนกว่าจะมีสัญญาณ ACK

แบบแผนในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือโปรโตคอลนี้ จะแตกต่างกันไปในแต่ละ application และ ในการที่มีแนวความคิดให้ โปรโตคอล แบ่งเป็น layer ก็เพื่อให้เกิดความเป็น functionality และ flexibility

7.1.1 Functionality of layers

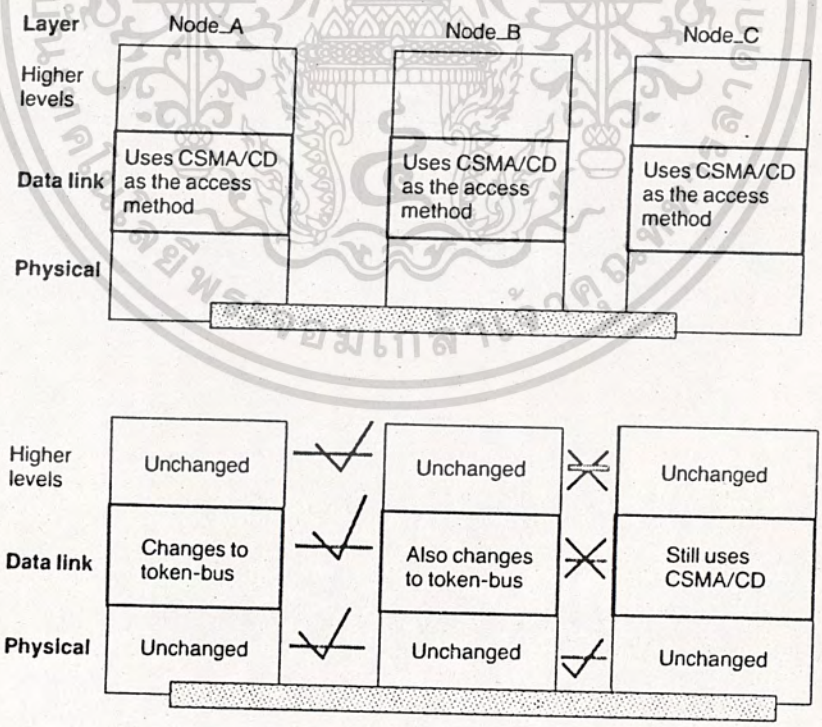
จากรูปในระดับต่ำสุด LAN จะประกอบด้วยสาย cable และวงจรในการส่งสัญญาณ ในPhysical layer จะเป็นวิธีการในการส่งข้อมูลไปยัง cable ซึ่งมีลักษณะเป็น bit transmission ใน data-link layer จะเป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบของ packet และการแชร์แบนด์วิดท์ และอาจมี layer ระดับสูงขึ้นไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.3 การสื่อสารแบบ peer-to-peer

ในรูปที่ 7.3 แสดงการแลกเปลี่ยนข้อมูลในสถาปัตยกรรมแบบ layer โดยจะมีการติดต่อที่เรียกว่า peer-to-peer communication เช่น data-link layer ในโหนดหนึ่งจะติดต่อกับ peer ของมันคือ data-link layer ในอีกโหนดหนึ่ง



รูปที่ 7.4 ข้อได้เปรียบของ layered architecture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2 ความยืดหยุ่น (Flexibility)

ในการแบ่งโปรโตคอลเป็น layer ต่างๆ แต่ละ layer จะมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงโปรโตคอลใน layer ใด layer หนึ่ง จะไม่มีผลกระทบต่อ layer อื่นๆ ดังตัวอย่างในรูปที่ 7.4 เริ่มแรกทุกโหนดมี data-link layer เป็น CSMA/CD จากนั้นเราเปลี่ยนโหนด A และ B เป็น token-bus ส่วน C ยังคงเดิม การติดต่อในระหว่าง layer ในโหนดเดียวกันจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ และ layer ทั้งหมดในโหนด A,B ยังคงติดต่อกันได้ แต่ C จะถูกแยกออกไปเนื่องจากมี data-link layer แตกต่างไปจาก A,B

7.1.3 Virtual circuit and datagram

การติดต่อแบบ peer-to-peer ระหว่าง layer แบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ กรณีที่ง่ายที่สุด layer ต่างๆจะแลกเปลี่ยน packet กันแบบครั้งเดียว คือ packet จะไม่มีการตอบรับ (acknowledge) ดังนั้นการส่งข้อมูลไปถึงปลายทางจะไม่แน่นอน 100% ตัวอย่างของกรณีนี้ เช่น การส่งข้อมูลของ data-link layer ใน Ethernet ซึ่งเรียกว่า datagram (connectionless) อีกแบบหนึ่งคือ virtual circuit (connection oriented communication) ในกรณีนี้ packet จะถูกรับรองว่า จะส่งถึงปลายทางตามลำดับที่ส่งออกไป ดังนั้นทั้งสองข้างจะมีการแลกเปลี่ยน packet กัน โดยเมื่อ packet ถูกส่งออกไปจะมีการส่ง ACK กลับมาและจะมีการ retransmission ในกรณีที่จำเป็น

7.1.4 มาตรฐาน

ในปี 1974 IBM ได้ออกระบบมาตราฐานที่เป็น layered architecture ที่เรียกว่า System network architecture (SNA) และในปีต่อมา DEC ก็ได้ออก Digital 's network architecture(DNA) ในการตั้งมาตราฐานของผู้ผลิตรายใหญ่สำหรับ network architectureของตัวเอง ทำให้เป็นการง่ายเฉพาะในการติดต่อระหว่างสินค้าชนิดเดียวกันเท่านั้น แต่ไม่สามารถใช้กับผู้ผลิตรายอื่นๆได้

ในปี 1978 International standard organization (ISO) ได้ออกเอกสารที่อธิบาย network architecture สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่เหมือนกัน โดยใช้มาตรฐานการติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

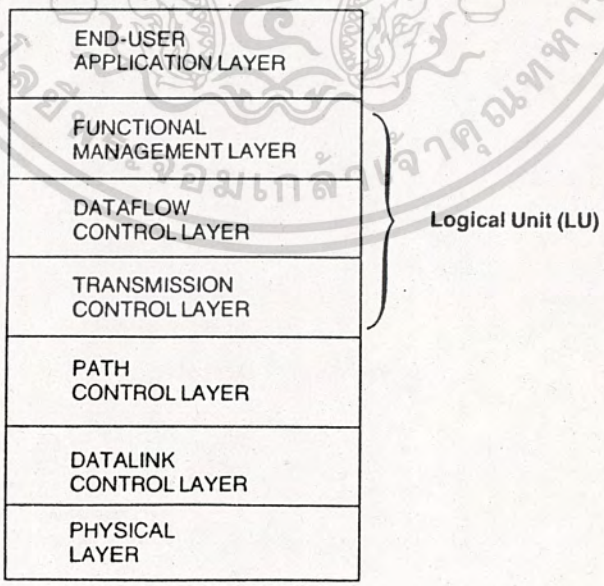
ต่อสื่อสารเดียวกัน ซึ่งรู้จักกันในนามของ Open system interconnection (OSI) และในปี 1984 รูปแบบนี้ได้กลายเป็นมาตราฐานนานาชาติ ส่วนในระบบ LAN มีมาตราฐานที่เป็นของ IEEE คือ IEEE 802

7.2 Proprietary network architecture

7.2.1 System Network Architecture (SNA)

ในการออกแบบ architecture นั้น IBM รู้ว่าการติดต่อสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนย่อยๆ ส่วนแรกจะเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างโหนดส่วนที่สองเป็นการติดต่อระหว่างระบบสองระบบ ซึ่งทำโดยใช้ compect ที่เรียกว่า Logical unit (LU) ซึ่งส่วนทั้งสองนี้สามารถแยกเป็น layer ต่างๆได้ดังรูปที่ 7.5

- Physical layer service layer นี้เป็นส่วนที่เกี่ยวกับตัวกลางในการส่งข้อมูล โทโพโลยี และวิธีการส่งข้อมูลภายในเน็ตเวิร์ค



รูปที่ 7.5 layer ของ SNA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Data link control ทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งข้อมูลระหว่างโหนด 2 โหนด อาจรวมถึงการตรวจและแก้ไขข้อผิดพลาด

- Path control การทำงานของ layer นี้คือ network flow control และ message routing network flow control จะเป็นการจัดการป้องกันไม่ให้ปัญหาในกรณีที่ตัวส่ง ส่งข้อมูลเร็วกว่าที่ตัวรับจะรับได้เกิดขึ้น message routing เป็นการจัดให้ packetเดินทางไปยัง LU ที่ถูกต้อง การทำงานนี้จะซับซ้อนขึ้นถ้ามี LU หลายตัวในโหนดเดียวกัน

- Transmission control layer นี้จะเป็น layer แรกในส่วนของ LU ซึ่งเกี่ยวข้องกับว่า ข้อมูลจะถูกขนส่งจากโหนดหนึ่ง ไปยังอีกโหนดหนึ่งอย่างไร และถ้าต้องมีการเข้ารหัสเพื่อความปลอดภัย ก็จะทำที่ layer นี้

- Data flow control เส้นทางการติดต่อของสอง LU อาจจัดให้เป็นแบบ duplex หรือ half-duplex ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่า interaction management ซึ่งเป็นหน้าที่ของ layer นี้และหน้าที่อีกอย่างหนึ่งคือ จัดข้อมูลให้เป็น logical entity ตัวอย่าง เช่น การจัดบรรทัดการพิมพ์เป็นหน้า การจัดการ update ไฟล์ ให้เป็น transaction

- Functional management data service จัดการเกี่ยวกับ data compressing/expansion และการแปลงข้อมูลให้ตรงกับ format ของอุปกรณ์ output

- End user application layer เป็นส่วนของงาน application ต่างๆ ซึ่งใช้การบริการที่จัดเตรียมโดย layer ล่างลงไป

7.2.2 Digital's Network Architecture (DNA)

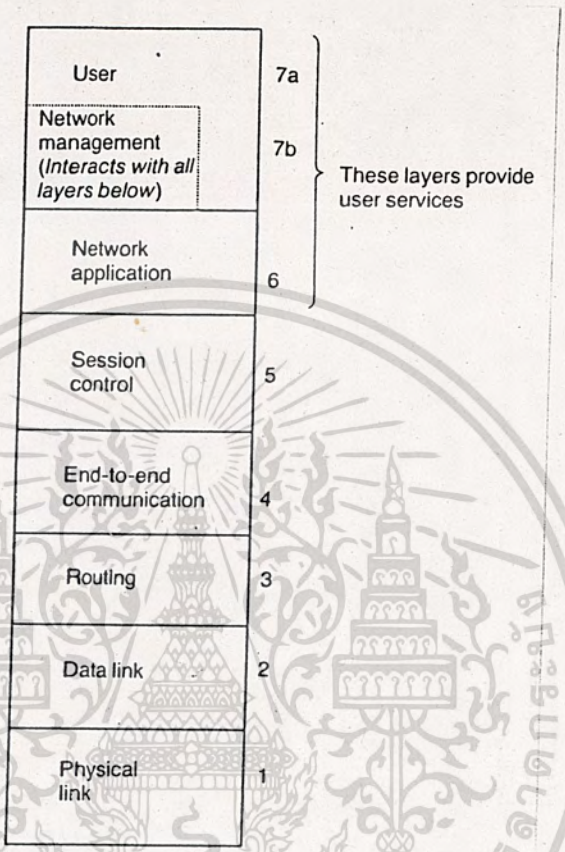
- The physical layer มีลักษณะเป็นเช่นเดียวกับ SNA คือ เกี่ยวกับตัวกลางใน เน็ตเวิร์ค

- The data link layer มีลักษณะเป็นเช่นเดียวกับ SNA

- The routing layer การทำงานเป็นเช่นเดียวกับ path control ใน SNA

- The end-to-end communication layer จะจัดการเกี่ยวกับ logical link คือ การเชื่อมต่อที่เชื่อถือได้ (end-to-end error-free)โดย message ที่ส่งผ่าน link นี้จะถูกรับรองว่าจะไปถึง layer ที่เหมือนกันในโหนดปลายทาง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.6 Digital's Network Architecture

- The session control layer layer นี้เป็นการติดต่อระหว่าง O/S กับ logical link ซึ่งถูกจัดเตรียมโดย layer ที่แล้ว โดย O/S จะจัดการ logical link ในนามของ process

- The network management and user laye end userของเน็ตเวิร์ค แบ่งเป็นสองกลุ่มคือ user ทั่วไป และผู้ควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่ง user ปกติจะใช้บริการจาก application และ session control layer ส่วน network management จะเป็นผู้ควบคุมการทำงานของเน็ตเวิร์ค ทำให้ต้องติดต่อกับทุกๆ layer ได้มัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 Nonproprietary standards

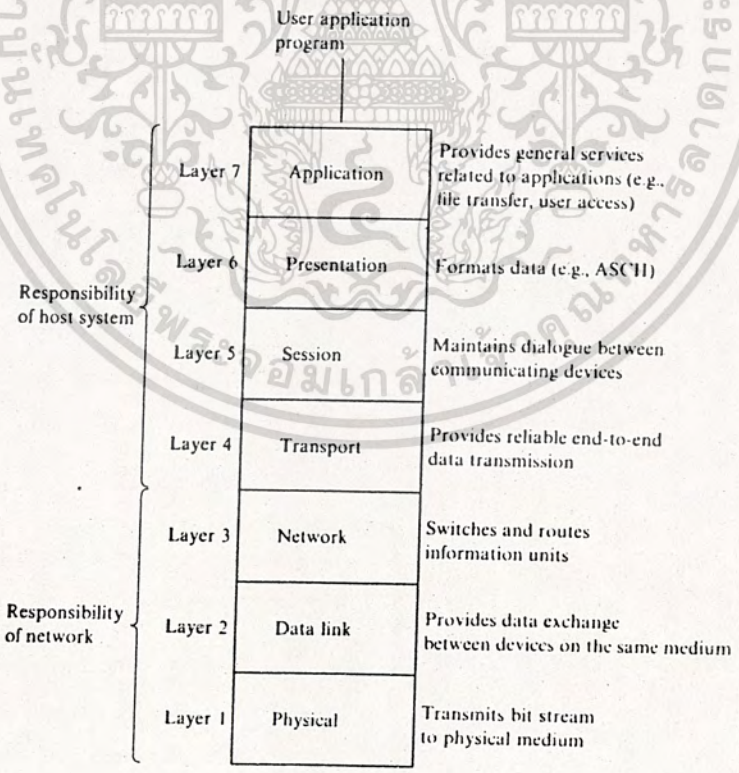
7.3.1 Open System Interconnection (OSI)

มีระบบสองชนิดที่ถูกกำหนดสำหรับการต่อเน็ตเวิร์ค ซึ่งเป็นไปตาม OSI คือ open end system และ open relay system open end system จะมีทั้งหมด 7 layer ดังรูปที่ 7.7 ส่วน open relay จะประกอบด้วย 3 layerล่างเท่านั้น

การทำงานของแต่ละ layer จะมีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

- The physical layer เช่นเดียวกับใน SNA และ DNA layer นี้จะเกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟฟ้าและวิธีการส่งข้อมูลดิจิตต่อกันในระบบ

- The data-link layer จะจัดข้อมูลเป็นเฟรมของข้อมูล และดูแลการใช้บริการใน physical layer รวมถึงการทำ error detection



รูปที่ 7.7 Open system interconnection (OSI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- The network layer layer นี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดเส้นทางเดินของข้อมูลในการเดินทางระหว่างเน็ตเวิร์ค

- The transport layer จะจัดการควบคุมเกี่ยวกับ end-to-end communication โดยจะทำการ match การทำงานใน session layer กับ network layer

- The session layer จะทำหน้าที่จัดการติดต่อกันของ open system 2 ระบบโดยจัดเป็น half-duple หรือ full-duplex และยังรวมถึงการ synchronize การติดต่อของ application process

- The presention layer ทำหน้าที่เกี่ยวกับการ convert character code หรือ format ให้เข้ากับ เทอร์มินัล ที่ติดต่ออยู่

- The application layer จะเกี่ยวกับ application ที่ใช้บริการการสื่อสาร ซึ่งแบ่งเป็น Common application service elements(CASE) และ Specific application service elements(SASE) ซึ่งได้แก่ file transfer, virtual terminal, job transfer/manipulate

7.3.2 IEEE Project 802

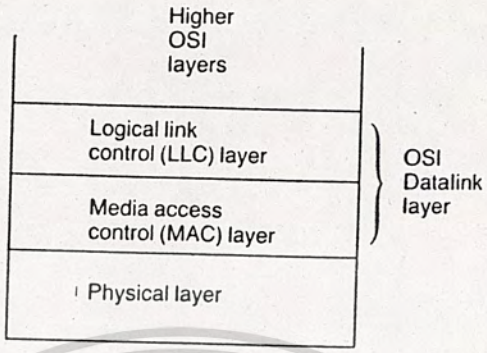
ในปี 1980 IEEE ได้พัฒนามาตราฐานสำหรับระบบ LAN และ MAN โดยการพัฒนาอยู่บนฐานของมาตราฐาน OSI โดย IEEE กำหนดให้ layer ต่ำสอง layer คือ data-link และ physical layer ใช้สำหรับ LAN โดยได้จัดแบ่ง data-link layer เป็นส่วนย่อยๆสองส่วนคือ logical link control (LLC) กับ media access control layer (MAC) LLC จะจัดการเกี่ยวกับการติดต่อกับ layer ที่สูงขึ้นไป ส่วน MAC จะจัดการเกี่ยวกับการแชร์การใช้บริการใน physical layer

IEEE ได้แบ่งกลุ่มในการทำ project นี้ออกเป็น 6 กลุ่ม และมีกลุ่ม advisor 2 กลุ่ม ดังนี้

- 802.1 กลุ่มนี้ทำงานด้านการกำหนด LAN reference model และ addressing format รวมถึงรูปแบบการจัดการเน็ตเวิร์ค และการติดต่อกันภายใน

- 802.2 อธิบายเกี่ยวกับงานบริการต่างๆของ LLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.8 IEEE LAN reference model

- 802.3 เกี่ยวกับ MAC และ physical layer สำหรับ CSMA/CD bus network
- 802.4 เช่นเดียวกับ 802.3 แต่เป็นระบบ token-passing bus
- 802.5 เช่นเดียวกับ 802.3 แต่เป็นระบบ token-passing ring
- 802.6 ทำงานเกี่ยวกับ MAN
- 802.7 ให้คำปรึกษาแก่กลุ่มอื่นๆ ในด้าน broadband transmission
- 802.8 ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับ fiber optic technology

IEEE 802.2 Logical link control (LLC) ทำหน้าที่จัดเตรียมข้อกำหนดในการติดต่อระหว่าง layer ระดับสูงขึ้นไปกับ physical layer และ วิธีแอกเซส ซึ่งแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

- Type 1 เป็น connectionless service ประกอบด้วยการส่งข้อมูลไปยังแอดเดรสที่กำหนดและการแสดงผลว่ามันไปถึง layer ที่สูงกว่าแล้ว
- Type 2 เป็น connection-oriented service ดังนั้นจะประกอบด้วยการเริ่มต้นติดต่อ, การจบ, การรีเซ็ต, flow control และ connection-oriented data tranfer
- Type 3 เป็น acknowledged connectionless service เป็นการเพิ่มความเชื่อถือได้ในการส่ง โดยไม่ต้องใช้ full connection-oriented service ซึ่งจะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลามาก ชนิดนี้มักใช้กับพวกระบบ real-time control หรือ factory automation

IEEE 802.3 CSMA/CD เป็นการพัฒนามาตราฐานบนฐานของ Ethernet โดยวิธีแอกเซสเป็นแบบเดียวกัน แต่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในส่วนของ packet format

IEEE 802.4 Token-passing bus อธิบายถึงเน็ตเวิร์คที่ใช้ token bus ในการแอกเซส ความเร็วที่ใช้อาจเป็น 1, 5, 10 หรือ 20 mbps packet format จะเป็นเช่นเดียวกับ token ring ยกเว้นส่วน preamble จะถูกใช้สำหรับการ synchronize โหนด

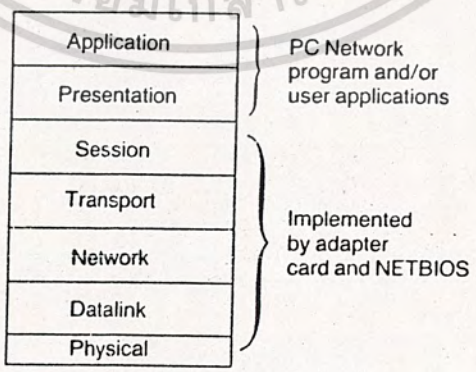
IEEE 802.5 Token-passing ring มาตราฐานนี้ compatible กับ IBM token ring network

จาก project นี้เป็นการพัฒนามาตราฐานสำหรับ LAN/MAN ซึ่งอยู่ภายใต้มาตรฐานของ OSI ผลของ project นี้ได้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง โดยระบบ Ethernet ก็พยายามทำให้เข้ากับระบบ 802.3 ส่วน IBM token ring ก็ใช้ 802.5 เป็น guideline ส่วน 802.4 ใช้เป็นมาตราฐานของ Manufacturing Automation Protocol

7.3.3 Cambridge ring-related standards

Cambridge ring ใช้กันมากในอังกฤษมาตราฐานที่ใช้กันคือ Cambridge ring 82 (CR 82) โดยแบ่งเป็น 4 layer คือ R, P, V และ N

- R หรือ Ring layer เป็นการกำหนด minipacket format



Layered architecture implementation in PC Network

รูปที่ 7.9 สถาปัตยกรรมแบบ layer ของ PC network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- P หรือ Packet layer เป็น network layer protocol

- V หรือ Virtual circuit layer เป็นการกำหนดเกี่ยวกับ virtual circuit service โดยกำหนดเป็น 2 โปรโตคอล คือ "byte stream" กับ "single shot"

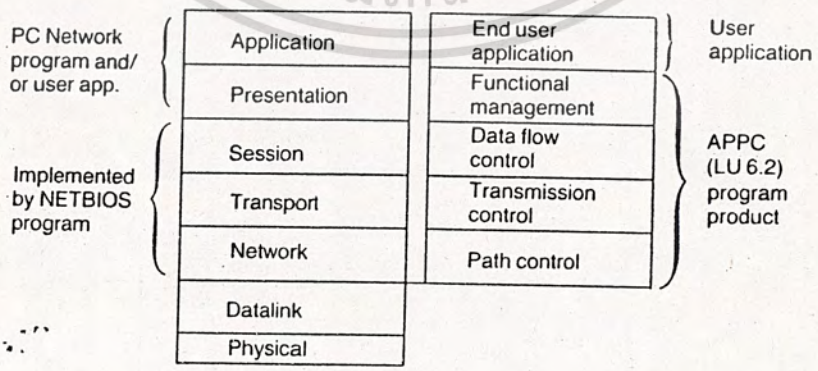
- N หรือ Network layer เป็นโปรโตคอลที่สนับสนุนเกี่ยวกับ network mail, file transfer ซึ่ง layerนี้จะทำงานอยู่บน V

7.4 Layered Architecture Implementation

7.4.1 IBM LAN software

IBM สนับสนุน architecture 2 อย่างคือ OSI กับ SNA และมีผลิตภัณฑ์สำหรับ LAN สองตัวคือ พีซีเน็ตเวิร์ค มีจุดประสงค์สำหรับใช้ในการต่อกันของเครื่อง PC เท่านั้น มีส่วน interface กับ application program เรียกว่า network basic input output subsystem (NETBIOS) และ token ring network จะใช้ได้กับสินค้าทั้งหมดของ IBM พีซีเน็ตเวิร์ค

NETBIOS จะสามารถติดต่อได้ทั้งแบบ datagram (connectionless) และ virtual circuit (connection-oriented) ระหว่างโหนดต่างๆ โดย daatgram



รูปที่ 7.10 สถาปัตยกรรมแบบ layer ของ Token Ging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มี messageขนาด 512 ไบท์ ส่วน virtual circuit สามารถส่งได้ถึง 64 กิโลไบท์

The PC network program จะใช้ใน Application และ Presentation layer การทำงานส่วนใหญ่เป็นการแชร์ resource ต่างๆ เช่น การแชร์ file server หรือการแชร์เครื่องพิมพ์ โดยเครื่องที่ต่อกับเครื่องพิมพ์จะเป็น printer server ซึ่งจะสามารถเก็บ print queue ได้ถึง 100 ไฟล์ นอกจากนี้ยังให้บริการเกี่ยวกับ electronic mail

The token ring network

ในส่วนของ physical และ data-link layer จะเป็นไปตามมาตราฐาน IEEE 802.5 ซึ่งในระบบนี้ user สามารถเลือกใช้ NETBIOS เพื่อใช้โปรแกรมที่พัฒนาสำหรับพีซี เน็ตเวิร์ค หรือใช้ APPC (Advanced program-to-program communication) เพื่อใช้ application ที่เป็นของระบบ SNA ได้

7.4.2 DECnet

DECnet เป็นการใช้งานบนระบบ DNA ที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งเป็นของบริษัท Digital Equipment ในระยะเริ่มต้น DECnet สามารถใช้ได้กับเฉพาะเครื่อง PDP-11 แต่เมื่อมีการพัฒนาขึ้นไปของ O/S และ hardware จึงสามารถใช้กับเครื่องอื่นๆด้วย

The physical and data-link layer

DECnet มีการ implement ให้เลือก 3 อย่างคือ

- Digital communication message protocol (PDCMP) ใช้ สำหรับ point-to-point หรือ multidrop lines
- มาตราฐานของ X.25
- ใช้ระบบ Ethernet

The routing layer

ทำหน้าที่ในการ routing message ไปยังโหนดต่างๆ ซึ่ง DECnet ใช้วิธีที่เรียกว่า adaptive routing

The end-to-end and session layer

จัดการ end-to-end communication และ session layer จัดการเกี่ยวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

logical link, ดูแล database เกี่ยวกับแอดเดรสของโหนดและเน็ตเวิร์ค เพื่อใช้ในการสร้าง link สำหรับติดต่อได้ถูกต้อง

Application and user layers

จัดการเกี่ยวกับ end-user facility เช่น file tranfer ซึ่ง DECnet ใช้ data access protocol อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถแอกเซสไฟล์ในโหนดปลายทาง ซึ่งอาจทำงานบน O/S ที่ต่างกันอาจเป็น VMS, ULTRIX

7.4.3 TCP/IP

เป็น โปรโตคอล ที่ใช้กันมากในระบบ LAN ของ UNIX

IP คือ Internet Protocol หรือ network layer ใน OSI IPจะทำหน้าที่ในการส่งและรับ datagram ซึ่งประกอบด้วย header 14 field มีแอดเดรส 32 บิท ข้อมูลจะมีขนาดแปรผันได้โดยมีขนาดสูงสุด 65535 ไบท์

TCP Transmission Control Protocol คือ Arpanet หรือ transport layer ใน OSI TCP จะใช้เชื่อมต่อกับ IP

TCP จะให้บริการต่างๆแก่ user ดังนี้

- เปิดและปิดการเชื่อมต่อ
- ส่งและรับข้อมูลโดยใช้ connection (virtual circuit)
- ส่งกลับสภาวะของ connection
- ยกเลิก connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

โปรแกรมระบบจัดการเครือข่าย

(Network Operation systems)

โปรแกรมระบบจัดการเครือข่าย หรือ NOS (Network Operation system) นั้นจะเป็นส่วนสำคัญในการทำให้ระบบเครือข่ายนั้น มีประสิทธิภาพการทำงานมากน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ระบบจัดการเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพดีด้วย ระบบจัดการเครือข่ายเราสามารถที่จะแบ่งแยกได้เป็น 3 พวก คือ

1) ระบบจัดการเครือข่ายที่มีรูปแบบวางตัวอยู่บนดอส (DOS) ระบบนี้จัดได้ว่าเป็นระบบที่เสียค่าใช้จ่ายในการนำมาใช้งานต่ำ แต่ขีดความสามารถก็ยังจำกัดอยู่ และในส่วนของระบบความปลอดภัย (security) รวมทั้งระบบการติดต่อผู้ใช้ (User interface) ก็ยังด้อยกว่าพวกอื่น

2) ระบบจัดการเครือข่ายที่มีรูปแบบการใช้เป็นของตัวเองหรือแบบอิสระ เช่น โนเวลเน็ตแวร์ จะมีความเร็วของระบบเป็นจุดเด่น แต่มีราคาสูง

3) ระบบจัดการเครือข่ายที่มีรูปแบบการวางตัวอยู่บนโอเอสทู (OS/2) เป็นระบบจัดการเครือข่ายที่ออกมาหลังสุด และมีประสิทธิภาพที่น่าพอใจในเรื่องของการที่สามารถใช้ได้กับหลายโปรโตคอล (protocol)

8.1 ระบบจัดการเครือข่ายที่วางตัวอยู่บนดอส

IBM's PC LAN 1.30

ไอบีเอ็มพีซีแลน (IBM's PC LAN) นั้นจะแตกต่างไปจากระบบจัดการเครือข่ายอื่น คือ จะไม่สามารถทำงานบนระบบอีเธอร์เนต (Ethernet) ได้และจำเป็นต้องทำงานบนไอบีเอ็มโทเก้นริง (Token-ring) หรือพีซีเน็ตเวิร์ค (PC Network) เท่านั้น สำหรับลักษณะเด่นของไอบีเอ็มพีซีแลนก็คือ ลักษณะการใช้งานแบบ Peer-to-Peer Resource

เอกสารนี้ได้รับการสนับสนุนให้เผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sharing ซึ่งเป็นทางานในลักษณะนี้จะไม่ยึดถือว่าเวิร์คสเตชันส์ (Workstations) ทำหน้าที่เป็นเซอว์เวอร์ การติงข้อมูลและใช้อุปกรณ์ร่วมระหว่างเวิร์คสเตชันส์สามารถกระทำได้โดยตรง ซึ่งจะแตกต่างจากโนเวลเน็ตแวร์ซึ่งจะใช้อุปกรณ์ร่วมได้จากเซอว์เวอร์เท่านั้น (Centralize Resource Sharing) สำหรับเวิร์คสเตชันส์ของไอบีเอ็มพีซีแลนจะทำงานบนดอส 3.3 หรือ 4 โดยจะมีไดเรกทอรีย่อยพิเศษ และจะมีไดรฟ์เวอร์โปรแกรมสำหรับเรียกใช้ไอบีเอ็มโทเก้นริงอะแดปเตอร์ ซึ่งกำหนดให้เรียกหาไดรฟ์เวอร์ได้โดยใช้การกำหนดค่าดีไวซ์ (devices) ลงในไฟล์ CONFIG.SYS และในทุกๆ เวิร์คสเตชันส์จะมีโปรแกรมสำหรับดอยเปลี่ยนทิศทาง (redirection) ระหว่างคำสั่งการทำงานในโหมดปกติกับคำสั่งที่ใช้งานทางเน็ตเวิร์ค

3Com's 3+Share 1.3.1

จัดได้ว่าเป็นระบบจัดการเครือข่ายที่มีราคาถูกที่สุด แต่ทว่าออกแบบมาเพื่อรองรับเครือข่ายขนาดใหญ่ และยังสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องแมคอินทอช ยูนิกซ์ (UNIX) และ โอเอสทูเวิร์คสเตชันส์ (OS/2 workstation) ได้อีกด้วย โดยหลักการเบื้องต้นของ 3Com 3+Share นั้นจะมีโปรแกรมเปลี่ยนทิศทางและสามารถใช้เซอว์เวอร์เป็นเวิร์คสเตชันส์ได้ (Non-dedicated file srever) ข้อดีของ 3Com 3+Share ก็คือส่วนที่เป็น Naming service และระบบการเรียกใช้งานแบบ Transparent (สามารถเรียกใช้ได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงตำแหน่ง) ส่วน Naming service จะเป็นเรื่องของมัลติเพิลเซอว์เวอร์ (multiple server) ซึ่งสามารถอ้างถึงข้อมูลโดยอาศัยชื่อของผู้ใช้ นอกจากนี้ 3Com 3+Share ยังมีระบบอิเล็กทรอนิกส์เมล์ (Electronic mail) ที่ยอดเยี่ยมมาก ในการติดตั้งระบบ 3Com 3+Share นั้นค่อนข้างจะยุ่งยากมาก ควรจะปรึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ก่อนทำการติดตั้ง

8.2 ระบบจัดการเครือข่ายอิสระ

Novell's Advance Netware 286

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจัดการเครือข่ายของโนเวลเน็ตแวร์นั้นมีชื่อเสียง และได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากมีความเร็วในการทำงานเยี่ยมมาก และมีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีความสามารถที่จะต่อกับเครื่องแมคอินทอช และโอเอสทูเวิร์คส์เซชันส์ได้ การทำงานของโนเวลเน็ตแวร์นั้นมีความเร็วสูงมากก็เนื่องจาก ทำงานในโปรเทคโหมดของซีพียู (Protect mode) นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชัน HotFix ซึ่งจะเป็นการย้ายข้อมูลไปเขียนลงในบริเวณที่จัดเตรียมไว้ในกรณีที่ระบบเขียนข้อมูลลงในดิสก์แล้วพบว่าเนื้อที่บริเวณนั้นมีปัญหา นอกจากนี้ยังสามารถทำ Disk mirroring ซึ่งเป็นการแบคอัพ (backup) ข้อมูลลงฮาร์ดดิสก์ 2 ตัวคู่กันไป ซึ่งระบบนี้เป็นระบบที่ใช้ในการทำ project นี้ และจะกล่าวโดยละเอียดต่อไปในบทที่ 9 และในปัจจุบันก็มีเวอร์ชันที่ใช้กับซีพียู 80386 อีกด้วย

Rayan Vines/386

เป็นระบบจัดการเครือข่ายที่ใช้กับซีพียู 80386 เป็นระบบจัดการเครือข่ายแบบมัลติเพิลเซอร์เวอร์ และมีระบบความช่วยเหลือที่ดีมาก มีระบบอิเล็กทรอนิกส์เมล์ที่เยี่ยมในเรื่องของเมนู และสิ่งพิเศษที่มีในระบบของ Vines/386 คือ Street Talk ซึ่งเป็นลักษณะของการจัดการกระจายทรัพยากร (Distributed Resource Manager) ซึ่งจะช่วยให้สามารถอ้างถึงตำแหน่งของข้อมูลที่อยู่ต่างเซอร์เวอร์ ผ่านทางชื่อของผู้ใช้โดยที่ไม่ต้องระบุชื่อของเซอร์เวอร์ ระบบนี้เหมาะสำหรับใช้กับเครือข่ายขนาดใหญ่

8.3 ระบบจัดการเครือข่ายที่วางตัวอยู่บนโอเอสทู

IBM's OS/2 LAN Server 1.00

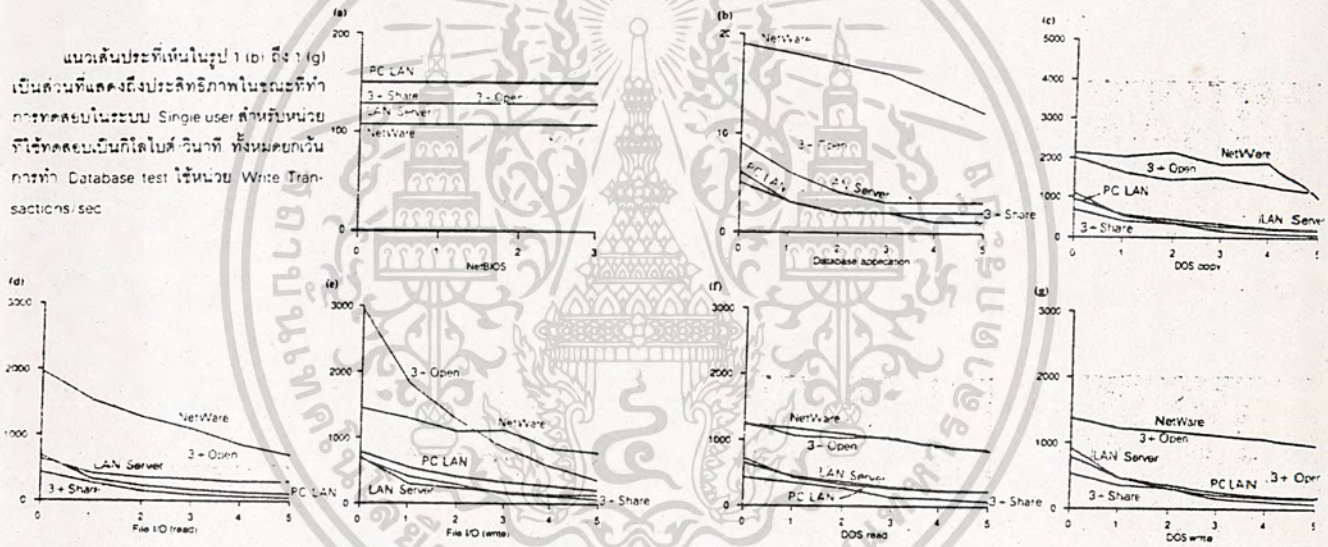
ไอบีเอ็มแลนเซอร์เวอร์จะคอมแพคทิเบิล (compatible) กับไอบีเอ็มพีซีแลน และต้องใช้กับระบบโทเก้นริงเช่นเดียวกัน ซึ่งระบบนี้ได้นำข้อดีของโอเอสทูมาใช้ ทำให้ต้องทำงานบนเครื่อง IBM PS/2 Model 50-80 เท่านั้น และมีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 500 กิโลไบต์ สิ่งที่น่าสนใจมาสำหรับระบบนี้ คือ ระบบการเก็บสถานะการทำงานของการเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลอดจนการเกิดข้อผิดพลาดของระบบในขณะใช้งาน

3Com's 3+Open LAN Manager 1.0

ระบบจัดการเครือข่าย 3Com 3+Open เป็นระบบที่ทำงานบนวินโดวส์ที่ดีที่สุด เนื่องจาก 3Com มีส่วนในการพัฒนา LAN Manager ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Kernel ของวินโดวส์ ระบบนี้มีข้อด้อยคือ ในระบบป้องกันข้อมูลจะมีความยืดหยุ่นมาก นอกจากนี้ทาง 3Com ยังไม่นำรูปแบบของ Naming service เข้ามารวมไว้ใน 3+Open ด้วย



รูปที่ 8.1 แสดงผลการทดสอบระบบจัดการเครือข่ายต่างๆ โดย BYTE

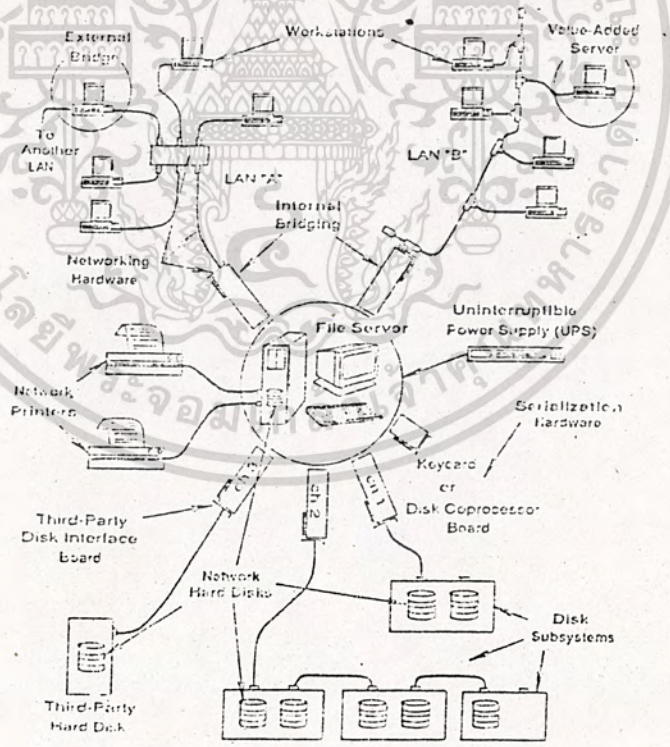
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

ระบบเครือข่ายของโนเวลเน็ตแวร์

(Novell's Netware Network)

ระบบโนเวลเน็ตแวร์ (Novell' s Netware) เป็นระบบการจัดเน็ตเวิร์คระบบหนึ่ง ที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องให้สามารถติดต่อกัน และให้มีการใช้ข้อมูล โปรแกรม รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องพิมพ์ ร่วมกันได้ ซึ่งระบบเน็ตเวิร์คที่เราใช้ในการติดตั้งนี้เป็นระบบ Novell's Netware 286 V2.15 ซึ่งภายในตัวเน็ตเวิร์คสามารถจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ได้ดังรูปที่ 9.1



รูปที่ 9.1 แสดงอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ Netware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์เซอร์เวอร์ (File Server) จะเป็นคอมพิวเตอร์ที่เป็นหัวใจของระบบเน็ตแวร์ ซึ่งจะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการของเน็ตแวร์ทำให้คอมพิวเตอร์ตัวอื่นๆในเน็ตเวิร์คสามารถที่จะติดต่อกันเพื่อที่จะให้มีการใช้อุปกรณ์ร่วมกันเกิดขึ้น ตัวไฟล์เซอร์เวอร์ควรมีฮาร์ดดิสค์ (hard disk) อย่างน้อยหนึ่งตัว มีอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย (LAN Interface board) ซึ่งควรใช้แบบ 16 บิต

เวิร์คสเตชันส์ (Workstations) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปซึ่งจะมีระบบปฏิบัติการเป็นของตัวเองซึ่งอาจเป็นดอส (DOS) หรือ โอเอสทู (OS/2) ตัวเวิร์คสเตชันส์จะสามารถติดต่อกับไฟล์เซอร์เวอร์ได้โดยผ่านโปรแกรมเน็ตแวร์เชลล์ (NetWare shell) ซึ่งจะประกอบด้วย IPX (Internetwork Packet Exchange program) และ NET2.COM หรือ NET3.COM ตามแต่เวอร์ชันของดอสที่ใช้ ตัวเครื่องที่ใช้เป็นเวิร์คสเตชันส์ควรมีหน่วยความจำอย่างน้อย 384 กิโลไบต์

อุปกรณ์การต่อเน็ตเวิร์ค (Networking hardware) จะเป็นพวกสายโคแอคเชียล (Coaxial cable) อินเตอร์เฟสการ์ด (Interface card) ภายในตัวเวิร์คสเตชันส์ ตัวเชื่อมต่อ (Connectors) ต่างๆ

Serialization hardware อาจเป็น NetWare keycard หรือ Disk Coprocessor Board ซึ่งจะอยู่ที่ตัวไฟล์เซอร์เวอร์ในตัวระบบปฏิบัติการของเน็ตแวร์ จะมีรหัส serial number อยู่ซึ่งจะต้องเหมือนกับ serial number ที่ Serialization hardware

ฮาร์ดดิสค์เครือข่าย (Network hard disks) ไฟล์เซอร์เวอร์ในเน็ตแวร์จะต้องมีฮาร์ดดิสค์อย่างน้อย 1 ตัว อาจเป็นแบบภายใน (internal) หรือ ภายนอก (external) ก็ได้ เน็ตแวร์จะสามารถมีช่องทางฮาร์ดดิสค์ (hard disk channal) ได้ 5 ช่องทาง (0-4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องพิมพ์เครือข่าย (Network printers) ไฟล์เซอร์เวอร์จะสามารถต่อเครื่องพิมพ์ได้ถึง 5 ตัว ซึ่งเครื่องพิมพ์เหล่านี้ จะถูกใช้งานร่วมกันโดยผู้ใช้งาน (user) ที่ล็อกอิน (login) เข้ามาในเน็ตเวิร์ค

Uninterruptible Power Supply (UPS) จะต่ออยู่กับไฟล์เซอร์เวอร์ (File server) เพื่อจ่ายพลังงานสำรอง (battery backup) ให้กับไฟล์เซอร์เวอร์เมื่อเกิดไฟดับ

Bridges (Internal & External) บริดส์จะเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค 2 เน็ตเวิร์คหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกันบริดส์ภายใน (Internal bridge) จะต่างจากบริดส์ภายนอก (External bridge) คือ บริดส์ภายในจะอยู่ภายในตัวไฟล์เซอร์เวอร์ แต่บริดส์ภายนอกจะอยู่ที่คอมพิวเตอร์อีกตัวซึ่งไม่ใช่ไฟล์เซอร์เวอร์

Value-added servers NetWare 286 จะสนับสนุนเซอร์เวอร์อื่นๆ เช่น printer server, database server และ archive servers ด้วย

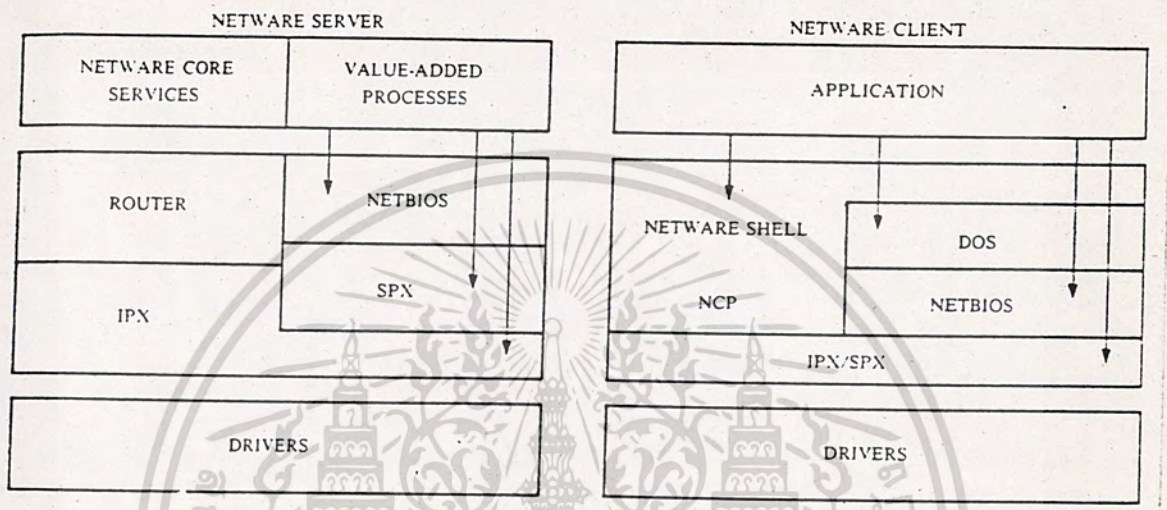
9.1 หลักการทำงานของโนเวลเน็ตแวร์

การให้บริการในเครือข่ายของระบบโนเวลเน็ตแวร์นั้น มีพื้นฐานการออกแบบมาจากโมเดลแบบกระจาย (distributed system) ซึ่งแยกผู้รับใช้ (server) และผู้ใช้บริการ (client) ออกเป็นสองส่วน ซึ่งส่วนของผู้รับใช้มีหน้าที่ให้บริการแก่ผู้ใช้บริการต่างๆ

นอกจากนี้ยังมีการจัดการบริหารระบบเครือข่ายที่มาจากส่วนกลาง (centralized management scheme) ซึ่งระบบการบริหาร แบบนี้การบริหารและการจัดการจะเป็นภาระความรับผิดชอบของส่วน centralized file server ที่ดำเนินการแทนผู้ใช้ทั้งหมด คนที่รับผิดชอบการจัดการเรียกว่า ซุปเปอร์ไวเซอร์ (supervisor) ซึ่งจะจัดการเกี่ยวกับระบบไฟล์ การเข้าหาไฟล์ การกำหนดผู้ใช้งาน ตลอดจนการจัดการทางด้านเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานระบบโนเวลเน็ตแวร์ ผู้ใช้จะเข้าถึงผู้ให้บริการโดยการเรียกซอฟแวร์ที่จะติดต่อกับระบบลงไปในหน่วยความจำ ซึ่งโครงสร้างของการติดต่อจะเป็นชั้นๆ (layer) ดังรูปที่ 9.2



รูปที่ 9.2 แสดงการโครงสร้างทางด้านเครื่องที่ให้บริการและเครื่องที่ใช้บริการ

โมดูลในส่วนของ IPX/SPX (Internetwork packet exchange /sequenced packet exchange) IPX นั้นจะสัมพันธ์กับ OSI โมเดล คือ ทำหน้าที่สนับสนุน internetwork routing และ datagram ส่วน SPX จะสัมพันธ์กับ transport layer ของ OSI โมเดลและทำหน้าที่สนับสนุน IPX ด้วยการทำให้เกิด packet sequencing และ virtual circuit ขึ้นมา ในส่วนถัดมาจะเป็นเน็ตแวร์เชลล์ (Netware shell) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนทิศทาง (redirection) ระหว่างคำสั่งของดอส กับ คำสั่งที่ใช้งานทางด้านเน็ตเวิรค์

ในการให้บริการของโนเวลเน็ตแวร์มีการแบ่งรุ่นของระบบที่ให้บริการเป็น 3 รุ่นคือ

- รุ่น Entry level system (ELS)
- รุ่น Advance Netware
- รุ่น System Fault Toterant (SFT)

ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันดังตารางที่ 9.1

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ELS Level II	Advance Netware	SFT Netware
จำนวนผู้ใช้งาน	8	100	100
Server mode	non-dedicated	non-dedicated	dedicated
Feature:			
resource accounting	yes	yes	yes
enchanced security	yes	yes	yes
internal bridge	no	yes	yes
UPS monitoring	no	yes	yes
disk mirror	no	no	yes
disk duplex	no	no	yes
TTS option	no	no	yes
Bundled Software			
Btrieved VAP	yes	yes	yes
MHS VAP	yes	yes	yes
External bridge	yes	yes	yes

ตารางที่ 9.1 แสดงการเปรียบเทียบแบบต่างๆ ของระบบโนเวลเน็ตแวร์

ข้อจำกัดของ NetWare 286

จำนวน hard disks ที่ต่อได้มากที่สุดกับ ไฟล์เซอร์เวอร์	32
จำนวน volumes สูงสุดต่อ ไฟล์เซอร์เวอร์	32
ขนาดสูงสุดของ NetWare volumes	255MB
ขนาดรวมสูงสุดของ External hard disk	2GB
ขนาดสูงสุดของ ไฟล์เซอร์เวอร์ RAM	15MB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน Logical users สูงสุด 100*

*จำนวน ผู้ใช้งาน ที่ ล็อกอิน เข้าใน ไฟล์เซอร์เวอร์ ในขณะเดียวกัน

9.2 ระบบความปลอดภัยของเน็ตเวิร์ค (Network security)

ระบบความปลอดภัยภายในเน็ตเวิร์คนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญมากดังนั้นในระบบเน็ตแวร์จึงได้มีการกำหนดระบบรักษาความปลอดภัยไว้ ซึ่งมีการจัดการงานด้านนี้ทำโดยอาศัยวิธีการ 4 วิธี คือ

1) Login/password security
2) Trustee security
3) Directory security
4) File attribute security

9.2.1 Login/Password security

Login/password จะใช้ในการผ่านเข้าสู่เน็ตเวิร์ค โดยจะพิจารณาว่าจะยอมให้มีใครบ้างที่สามารถใช้ไฟล์เซอร์เวอร์ได้

- Login security ในการที่เราจะล็อกอิน(login)เข้าไปในเน็ตเวิร์คได้นั้น จะต้องรู้ชื่อผู้ใช้งาน (username) และ password ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะถูกกำหนดขึ้นโดยซุปเปอร์ไวเซอร์ และถ้าเกิดมีการใช้ชื่อผู้ใช้งานที่ไม่ได้มีการกำหนดไว้ก่อนแล้ว ระบบก็จะปฏิเสธการผ่านเข้าสู่เน็ตเวิร์ค ในการกำหนดผู้ใช้งานขึ้นมานั้น ซุปเปอร์ไวเซอร์สามารถกำหนดข้อจำกัดในการล็อกอิน (login restriction) ได้ด้วย ซึ่งจะมีดังนี้คือ

Time restriction	ใช้กำหนดช่วงเวลา ที่ผู้ใช้งานสามารถที่จะล็อกอินเข้าสู่ระบบได้
Station restriction	ใช้กำหนดแอดเดรสของ workstation ที่ผู้ใช้งาน จะสามารถล็อกอินได้ ซึ่งผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานจะสามารถล็อกอินได้จากเวิร์คสเตชัน
ที่กำหนดเท่านั้น

Concurent connection — เป็นการจำกัดจำนวนที่ผู้ใช้งานจะสามารถ
ล็อกอินได้ในเวลาเดียวกัน

Intruder lockout status — เมื่อมีการกำหนดให้ทำงาน (active)
จะเป็นการช่วยป้องกัน ผู้ใช้งานที่ไม่ได้รับ
อนุญาติ จากการล็อกอินเข้าสู่ระบบ โดย
เมื่อมีคนพยายามล็อกอิน โดยที่ใส่ pass-
wordไม่ถูกต้องหลายๆ ครั้งผู้ใช้งานนั้นจะ
ถูกล็อกเอาท์ (logout) ออกไปทันที
และจะไม่สามารถล็อกอินเข้ามาได้อีก

- Password security password นั้นเราจะเลือกใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ แต่ถ้ามีการใช้ก็ต้องใส่ password หลังจากใส่ชื่อผู้ใช้งาน และนอกจากนี้ซุปเปอร์ไวเซอร์ ยังอาจจะกำหนดให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง password นั้น เมื่อใช้ไปได้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้นด้วย

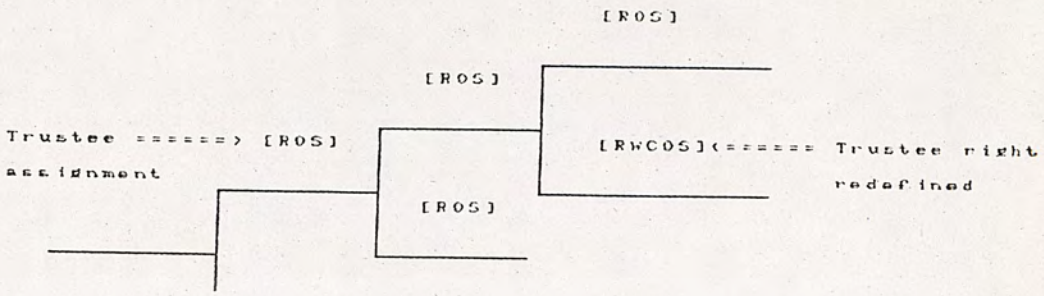
9.2.2 Trustee security

trustee จะใช้ในการควบคุมความสามารถของผู้ใช้งานในการใช้งานไฟล์ต่างๆ ใน ไดเรกทอรี่ (directory) ที่กำหนด ซึ่งผู้ใช้งานแต่ละคนจะต้องมี trustee right สำหรับไดเรกทอรี่ที่ต้องการจะใช้งาน และ trustee right นี้จะใช้ได้กับ ซับไดเรกทอรี่ (Subdirectory) ภายใต้ไดเรกทอรี่นั้นๆ ด้วย จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง trustee right ให้กับไดเรกทอรี่ในระดับที่ต่ำกว่า นอกจากนี้ trustee right ยังสามารถกำหนดให้กับผู้ใช้งาน หรือ กลุ่ม (group)ก็ได้

trustee right นี้สามารถกำหนดได้ 8 ประเภท คือ

- read right ทำให้สามารถอ่านข้อมูลจากไฟล์ที่เปิดอยู่ได้
- write right ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลของไฟล์ที่เปิดอยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9.3 แสดงการที่ Trustee right extending to subdirectory

- open right ทำให้สามารถเปิดไฟล์ได้
- create right ทำให้สามารถสร้างไฟล์ใหม่ได้
- delete right ทำให้สามารถลบไฟล์ได้
- parental right ทำให้สามารถสร้าง, เปลี่ยนชื่อ, ลบชับไดเรกทอรี่ ได้โดยผู้ใช้งานนั้นจะต้องได้รับ create, modify, delete right ด้วย
- search right ทำให้สามารถค้นหาไฟล์ต่างๆ ในไดเรกทอรี่นั้นได้
- modify file attribute right ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลง attribute ของไฟล์ได้

9.2.3 Directory security

directory security จะใช้เป็นตัวควบคุม trustee right ที่ผู้ใช้งานได้รับมาจากซุปเปอร์ไวเซอร์ (supervisor) ในการใช้งานไดเรกทอรี่นั้นๆอีกทีหนึ่งโดย trustee right ที่ผู้ใช้งานมีอยู่จะต้องมี directory right ด้วย จึงจะสามารถใช้งานได้ ซึ่งจะดูคล้ายกับว่า directory right จะเป็นหน้ากาก (mask) คอยควบคุม trustee right อีกทีหนึ่ง ยกตัวอย่าง เช่น

[RWOCDPSM] new directories have all rights

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[RWOCD SM] directory right

[RWOCDSM] directory has limited rights

directory right นี้ จะมีผลเฉพาะกับไดเรกทอรีนั้นเท่านั้น ไม่มีผลไปถึงซับไดเรกทอรีซึ่งจะแตกต่างจาก trustee right

9.2.4 File attribute security

file attribute จะใช้ในการควบคุมว่าไฟล์นั้นจะสามารถถูกแก้ไขหรือใช้ร่วมกันได้หรือไม่ จุดประสงค์หลักของ file attribute คือการป้องกันการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยไม่ตั้งใจ file attribute นั้นจะมีส่วนต่างๆมากมายแต่ส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยก็คือ Read-Write/Read-only, Shareable/Non-shareable

9.2.5 Effective right

effective right ก็คือ สิ่งที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้จริงกับไดเรกทอรีที่กำหนดซึ่งผู้ใช้งานจะต้องมี right ทั้งสองการคือ trustee right และ directory right เช่น

	[R	W	O	C	D	P	S	M]
Trustee right	x		x	x			x	
Directory right	x	x	x		x	x	x	x
Effective right	x		x				x	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3 การติดตั้งระบบ Netware 286

การติดตั้งระบบจะต้องทำการสร้าง ตัวระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์ (Netware O/S) ที่ตัวไฟล์เซอร์เวอร์ โดยใช้โปรแกรม NETGEN และต้องสร้างเวิร์คสเตชันส์เน็ตแวร์เชลล์ (Workstation Netware shell) ซึ่งจะใช้บนตัวเวิร์คสเตชันส์โดยใช้โปรแกรม SHGEN

NETGEN

โปรแกรมนี้จะสามารถเลือกการทำงานได้ 2 ระดับ คือ

- Default level ซึ่งโปรแกรมจะทำการสร้างตัวระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์ โดยเลือกตัวไดรฟ์เวอร์ (drivers) โดยอัตโนมัติและในกรณีที่มันไม่สามารถเลือกได้จึงจะให้เราเป็นผู้เลือก

- Custom level เป็นการติดตั้งที่ซับซ้อนขึ้นโดยเราจะต้องเลือกไดรฟ์เวอร์ต่างๆ เอง กำหนดตำแหน่ง I/O address, interrupt request, DMA lines ฯลฯ

การทำงานหลักๆ ของ NETGEN คือจะทำการลิงค์ (link)พวก และไดรฟ์เวอร์ (LAN drivers) ดิสค์ไดรฟ์เวอร์ (Disk drivers) และ ไดรฟ์เวอร์อื่นๆ แล้วสร้างตัวระบบปฏิบัติการขึ้นมาสำหรับตัวไฟล์เซอร์เวอร์ (NET$OS.EXE)

สรุปแล้วจะสามารถแบ่งขั้นตอนในการติดตั้งตัวไฟล์เซอร์เวอร์ได้ดังนี้ คือ

1) ทำการเลือก configuration ต่างๆ เช่น LAN Interface card, Disk, เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์อื่นๆที่มี (NETGEN)

2) ทำการ format hard disk เพื่อให้สามารถใช้กับเน็ตแวร์ได้ โดยใช้โปรแกรม COMPSURF

3) ทำการ link driver module ต่างๆ เข้าเป็นตัวระบบปฏิบัติการ

SHGEN

เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างเวิร์คสเตชันส์เชลล์ (Workstation shell) ซึ่งจะมีการทำงาน 3 ระดับ คือ

- Default level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Intermediate level

- Custom level

เมื่อเราเลือกค่าต่างๆ เรียบร้อย SHGEN ทำการสร้างไฟล์ต่างๆที่จำเป็นต้องใช้คือ IPX.COM, NET3.COM, NET2.COM, NETBIOS.COM, INT2F.COM

การติดตั้ง LAN card จะเสียบลงบน main board ของเซอร์เวอร์ และ เวิร์คสเตชันส์แต่ละตัว บน LAN card แต่ละอันจะมีขั้วสำหรับต่อสายโคแอคเชียล (coaxial cable) เพื่อเชื่อมบวรดาเซอร์เวอร์ และ เวิร์คสเตชันส์ เข้าเป็นเน็ตเวิร์ค และเนื่องจากใช้ topology แบบบัสจึงต้องมี terminaterใช้ปิดที่ปลายของบัส

9.4 โปรแกรมยูทิลิตี้ของเน็ตแวร์ (Netware utilities program)

ภายในตัวเน็ตแวร์จะมีโปรแกรมยูทิลิตี้ต่างๆ สำหรับช่วยผู้ใช้งานระบบในการทำงานต่างๆ ซึ่งสามารถแยกเป็นหมวดใหญ่ได้ดังนี้คือ

1) Supervisor Utility

2) Printer Utility

3) Console Command

4) Commandline Utility

9.4.1 ซุปเปอร์ไวเซอร์ยูทิลิตี้ (Supervisor Utilities)

ซุปเปอร์ไวเซอร์จะทำหน้าที่ในการควบคุมระบบโดยจะเป็นผู้สร้าง ผู้ใช้งานขึ้นมาและกำหนด trustee rights ในการเข้าสู่ (access) ไดเรกทอรี่ต่างๆ กำหนดเกี่ยวกับเครื่องพิมพ์ คือ printer queues ซึ่งงานต่างๆเหล่านี้จะมียูทิลิตี้ที่ช่วยในการทำงาน ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Utility	Description	type
ATOTAL	เป็นการสรุปข้อมูลจากไฟล์ PAUDIT	COMMANDLINE
BINDFIX	ใช้แก้ไข bindery	"
BINDREST	ใช้ restore bindery ไฟล์ที่ทำการ backup ไว้	"
FCONSOLE	แสดงข้อมูลต่างๆของ ไฟล์เซอร์เวอร์ เพื่อใช้ในการปรับแต่ง performance ของระบบ	MENU
FILER	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับ ไฟล์ และ ไดเรกทอรี่	"
HIDEFILE	ใช้ซ่อนไฟล์ที่กำหนด ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถ DIR , delete, copy ได้	COMMANDLINE
MAKEUSER	ใช้สร้างผู้ใช้งาน	MENU
PAUDIT	เก็บข้อมูลของ accounting tranction	COMMANDLINE
SECURITY	ใช้ตรวจสอบจุดอ่อนของระบบความปลอดภัย	"
SHOWFILE	ใช้แสดงไฟล์ที่ถูกซ่อนโดย HIDEFILE ออกมา	"
SYSCON	system configuration utility ใช้ควบคุม user, กลุ่ม, ไดเรกทอรี่ และข้อมูลของไฟล์เซอร์เวอร์	MENU

ตารางที่ 9.2 แสดงโปรแกรมต่างๆ ของซุปเปอร์ไวเซอร์ยูทิลิตี้

จากตารางจะเห็นว่ายูทิลิตี้จะแบ่งเป็น 2 พวก คือ commandline กับ menu ยูทิลิตี้

1) Commandline utilities

ATOTAL

รูปแบบ ATOTAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ ใช้แสดงผลสรุปของ accounting service ในระบบซึ่งจะประกอบด้วย

- จำนวน block ข้อมูลที่อ่าน
- จำนวน block ที่เขียน
- ผลรวมของเวลาที่ต่อกับระบบ
- บริการที่เรียกใช้ทั้งหมด
- จำนวนข้อมูลใน disk ที่ใช้/วัน

ตย. การใช้ 1) ATOTAL <Enter>

2) ATOTAL > filename <Enter>

TYPE filename | MORE <Enter>

หรือ ATOTAL | MORE <Enter>

BINDFIX

รูปแบบ BINDFIX

วัตถุประสงค์ เพื่อซ่อมแซม bindery ซึ่งประกอบด้วย ไฟล์ 2 ไฟล์ ในไดเรกทอรี่ SYS:SYSTEM คือ NET$BIND.SYS และ NET$BVAL.SYS ซึ่งจะมีข้อมูลเกี่ยวกับ ผู้ใช้งาน กลุ่ม print queues, charge rate BINDFIX จะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น การที่ password ของผู้ใช้งานไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ฯลฯ โดย BINDFIX จะตรวจสอบแล้วสร้าง bindery ไฟล์ขึ้นใหม่และสำรองไฟล์เก่าไปเป็น .OLD

ตย. การใช้ BINDFIX <Enter>

BINDREST

รูปแบบ BINDREST

วัตถุประสงค์ จะเป็นการยกเลิกการทำงานของ BINDFIX โดยการเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อไฟล์ NET$BIND.OLD และ NET$BVAL.OLD ไปเป็น.SYS

ตย. การใช้ BINDREST <Enter>

HIDEFILE

รูปแบบ HIDEFILE [drive:] [directory/] filename

วัตถุประสงค์ ใช้เพื่อซ่อนไฟล์ที่กำหนด ซึ่งไฟล์นั้นๆ จะไม่สามารถใช้คำสั่ง DIR และไม่สามารถ copy และ delete ได้ แต่ยังสามารถเข้าถึง (access) ได้โดยคำสั่งดอส (DOS) เช่น TYPE

ตย. การใช้ 1) MAP G: SYS:SYSTEM <Enter>

Change to SALES directory

G: HIDEFILE TEST <Enter>

PAUDIT

รูปแบบ PAUDIT

วัตถุประสงค์ ใช้ในการแสดงข้อมูลใน accounting system ซึ่งอยู่ในไฟล์ NET$ACCT.DAT ซึ่งจะมีข้อมูลเกี่ยวกับการล็อกอิน (login) ล็อกเอาท์ (logout), connect time

ตย. การใช้ 1) PAUDIT | MORE <Enter>

SECURITY

รูปแบบ SECURITY

วัตถุประสงค์ ใช้ในการพิจารณาว่าระบบความปลอดภัยของระบบเป็นอย่างไร ซึ่ง SECURITY จะรายงานจุดอ่อนของระบบความปลอดภัยที่จะสามารถเกิดขึ้นได้

ตย. การใช้ 1) SECURITY <Enter>

2) SECURITY > filename <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPE filename | MORE

SHOWFILE

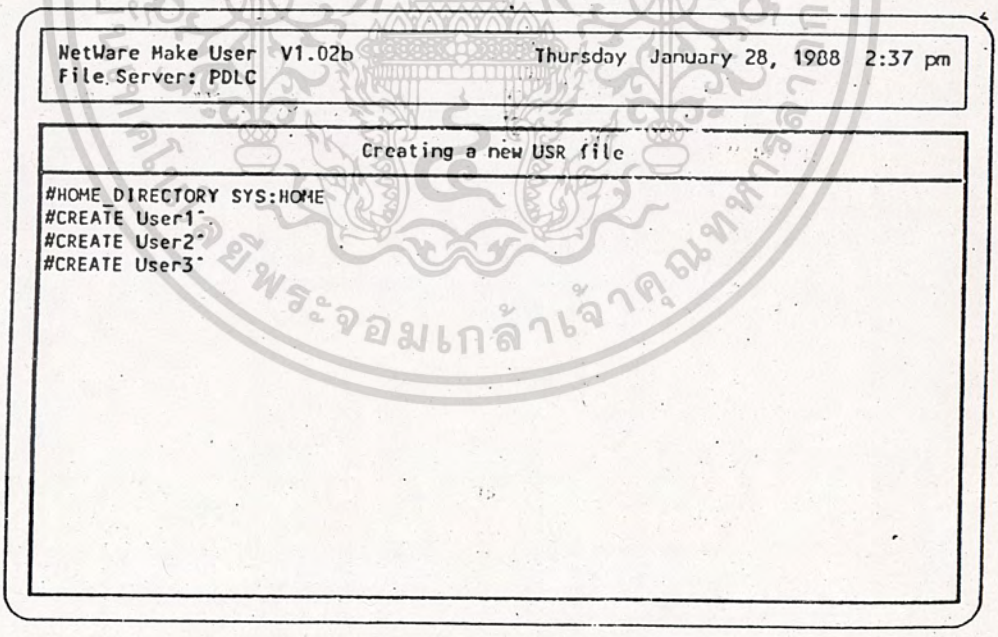
รูปแบบ SHOWFILE [drive:] [directory/] filename

วัตถุประสงค์ จะแสดงไฟล์ที่ถูกซ่อนโดย HIDEFILE ให้ปรากฏขึ้นอีก

ตย. การใช้ G:SHOWFILE TEST <Enter>

2) Menu Utilities

MAKEUSER เป็นยูทิลิตี้ที่ใช้ในการสร้างหรือลบ ผู้ใช้งาน โดยใช้ USR ไฟล์ ซึ่ง



รูปที่ 9.4 แสดงตัวอย่าง USR ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเทกซ์ไฟล์ (text file) ที่ประกอบด้วย keywords ต่างๆ ที่ใช้สร้างหรือลบ ผู้ใช้งาน รวมทั้งคุณสมบัติทั่วไปอื่นๆ เช่น password, user account, กลุ่ม, login script รูปที่ 9.4 จะเป็นตัวอย่างของ USR ไฟล์

USR ไฟล์ข้างต้นจะสามารถสร้างได้โดยเลือก "Create New USR file" ซึ่ง USR ไฟล์นี้จะเป็นการระบุให้สร้างผู้ใช้งานขึ้นใหม่ 3 คน คือ user1, user2 และ user3 โดยที่ผู้ใช้งานทุกคนจะมี โฮมไดเรกทอรี่ (homedirectory) อยู่ที่ SYS:HOME จากนั้นเมื่อเรา save USR ไฟล์แล้วก็ทำการเลือก menu "Process USR file" ใน MAKEUSER ซึ่งจะเป็นการให้โปรแกรมทำตามคำสั่งที่อยู่ใน USR ไฟล์ ซึ่งเมื่อเสร็จสิ้นแล้วจะพบว่าในระบบจะมีผู้ใช้งานขึ้นใหม่ 3 คน ซึ่งจะล็อกอิน (login) ได้ในชื่อ user1, user2 และ user3

keywords ต่างๆที่ใช้ใน MAKEUSER มีดังนี้

```
#ACCOUNT_EXPIRATION DateSpec
#ACCOUNTING Balance, LowLimit
#CLEAR or #RESET
#CONNECTIONS Number
#CREATE UserName; FullName; Password; Group [,Group];
TrusteeDirectory [Rights] [,TrusteeDirectory [Rights]]
#DELETE UserName [;UserName]
#GROUPS Group [;Group]
#HOME_DIRECTORY DirectoryPath
#LOGIN_SCRIPT FileSpec
#MAX_DISK_SPACE Number
#PASSWORD_LENGTH Length
#PASSWORD_PERIOD Days
#PASSWORD_REQUIRED
#PURGE_USER_DIRECTORY
#REM or REM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#RESTRICTED_TIME Day, Start, End [;Day, Start, End]

#STATIONS Network, Station [,Station] [;Network, Station [,Station]]

#UNIQUE_PASSWORD

SYSCON เป็นยูทิลิตี้ที่ใช้ควบคุมผู้ใช้งาน (user) กลุ่ม (group) ไดเรกทอรี่ (directory) และข้อมูลของไฟล์เซอร์เวอร์ซึ่งจะสามารถใช้งานได้โดยผู้ใช้งานทั่วๆ ไป แต่ จะถูกจำกัดตามคุณสมบัติของผู้ใช้งานนั้นๆ สำหรับซุปเปอร์ไวเซอร์จะสามารถใช้งานได้ทุกอย่าง ซึ่ง menu ต่างๆ ของ SYSCON จะมีดังนี้

1) ACCOUNTING option นี้จะใช้ในการติดตั้งระบบ accounting ซึ่งจะคิดค่าบริการต่างๆจากที่ผู้ใช้งานใช้ resource ของไฟล์เซอร์เวอร์ซึ่งจะมีการกำหนด charge rate ไว้สำหรับการบริการแต่ละชนิดใน rate ที่ต่างกัน โดยจะสามารถระบุช่วงวันและเวลาได้ Charge rate ที่กำหนดได้จะมีประเภทต่าง ดังนี้

- Block Read charge rate
- Block Write charge rate
- Connect time charge rate
- Disk storage charge rate
- Service Request charge rate

2) CHANGE CURRENT SERVER จะใช้ในการทำงานต่อไปนี้ คือ

- แสดงรายชื่อของเซอร์เวอร์ที่เราล็อกอินเข้าไปแล้ว
- ล็อกอินเข้าไปในไฟล์เซอร์เวอร์ตัวอื่นๆ เพิ่มขึ้นอีก
- ล็อกเอาท์ออกจากไฟล์เซอร์เวอร์
- เลือกไฟล์เซอร์เวอร์ปัจจุบัน

3) FILE SERVER INFORMATION จะใช้ในการทำงานต่อไปนี้ คือ

- แสดงรายชื่อของ server ทั้งหมดที่ต่ออยู่กับเน็ตเวิร์ค
- ตรวจดูข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งระบบของเซอร์เวอร์นั้นๆ ซึ่งได้แก่ ver-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sion ของระบบปฏิบัติการที่ใช้ มีระบบ TTS หรือไม่ network address , serial number

- แสดงจำนวนผู้ใช้งานที่กำลังติดต่อกับไฟล์เซอร์เวอร์อยู่ (login อยู่)

4) GROUP INFORMATION จะใช้ในการทำงานต่อไปนี้ คือ

- แสดงรายชื่อของกลุ่มทั้งหมดที่มีอยู่ในไฟล์เซอร์เวอร์นั้น
- แสดงข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มนั้นๆ ได้แก่ fullname รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม group ID, Trustee rights ของกลุ่ม
- แก้ไขข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับกลุ่มนั้น

5) SUPERVISOR OPTIONS menu นี้จะใช้ได้เฉพาะซุปเปอร์ไวเซอร์เท่านั้น ซึ่งจะใช้ดูเกี่ยวกับข้อจำกัดต่างๆ ที่เป็น default ของระบบ เช่น account balance, time นอกจากนี้ยังใช้แก้ไขไฟล์ AUTOEXEC ของระบบ ดูว่าผู้ใช้งาน คนใดสามารถทำหน้าที่เป็น console operator ได้บ้าง ดู system login script ใช้ดูความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในไฟล์เซอร์เวอร์

6) USER INFORMATION จะใช้ในการทำงานต่อไปนี้ คือ

- แสดงรายชื่อของผู้ใช้งานทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ
- แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งานนั้นๆ ได้แก่ account balance, account restrictions, fullname, แสดงว่าเป็นสมาชิกของกลุ่มใดบ้าง, ดู login script ของผู้ใช้งานนั้น, ดู station restrictions, time restrictions ดู Trustee rights
- เปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้งานดังกล่าวข้างต้น

9.4.2 โปรแกรมยูทิลิตี้ของเครื่องพิมพ์ (Printer Utilities)

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงยูทิลิตี้ที่ใช้ในการทำงานกับเครื่องพิมพ์ ซึ่งจะเป็นการจัดการเกี่ยวกับตัวเครื่องพิมพ์ รูปแบบของกระดาษที่ใช้ การจัดรูปแบบการพิมพ์ และ print queues ซึ่งประกอบไปด้วยโปรแกรมต่างๆ ดังนี้คือ PRINTDEF, PRINTCON, PCONSOLE และ NPRINT

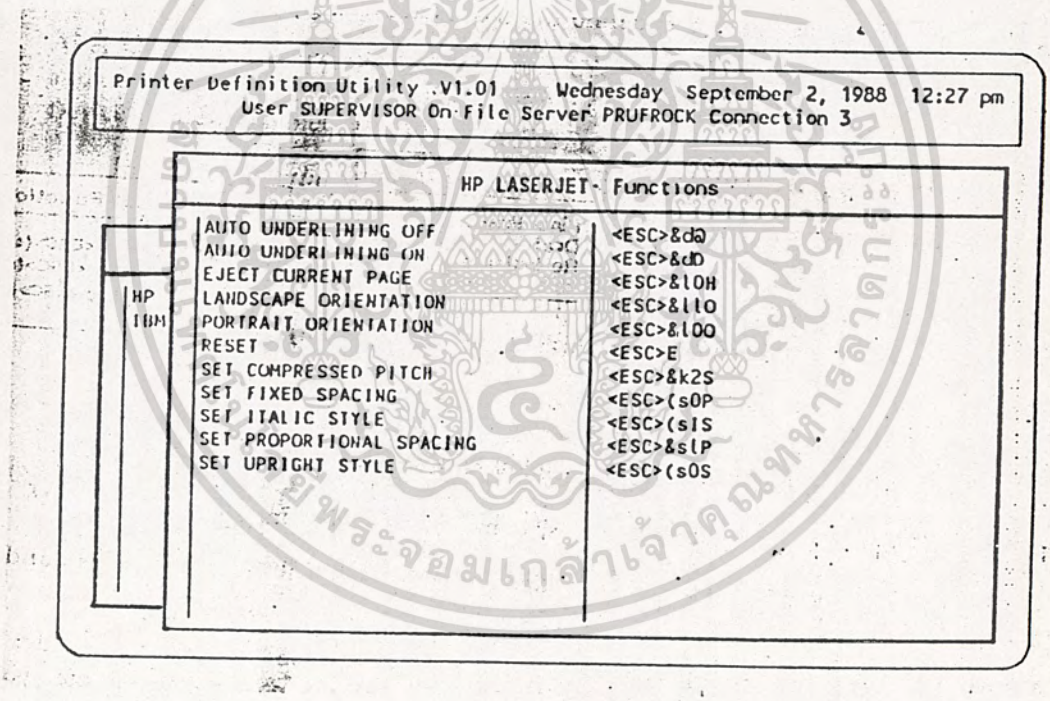
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRINTDEF

เป็นยูทิลิตี้ที่ใช้กำหนดฟังก์ชันการทำงานของเครื่องพิมพ์ และกำหนดชนิดของกระดาษแบบต่างๆที่จะใช้ ซึ่งโปรแกรมนี้ประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนคือ

- การกำหนด network print device โดยจะกำหนดฟังก์ชันการทำงานต่างๆของเครื่องพิมพ์ ขั้นตอนในการกำหนด print device มีดังนี้

1) กำหนดฟังก์ชันของเครื่องพิมพ์ ซึ่งก็คือ คำสั่งต่างๆ ของเครื่องพิมพ์ โดยจะอยู่ในรูปของ escape sequences จากรูปที่ 9.5 จะเป็น ตย. ของเครื่องพิมพ์ HP LASERJET



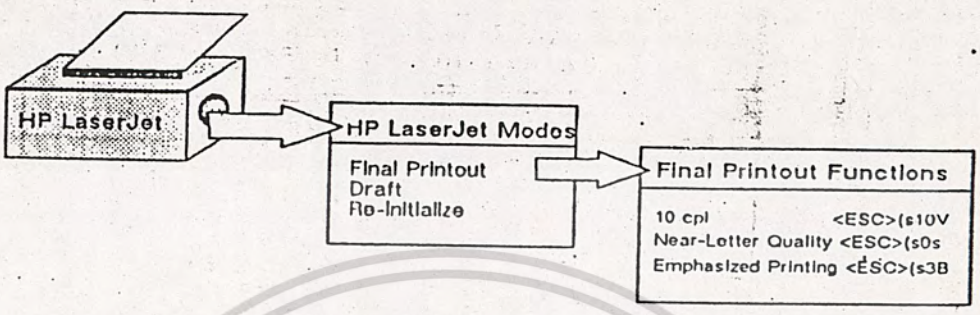
รูปที่ 9.5 แสดงตัวอย่าง Escape sequences ของ HP LASERJET

ส่วนเครื่องพิมพ์ที่ใช้ในการต่อกับระบบที่ทดลองใช้ เป็น EPSON LX800 มีตัวอย่างฟังก์ชันดังนี้ condensed<ESC><SI>, letterquality<ESC>x1, reset<FF><ESC>@

2) กำหนดโหมดการพิมพ์ ซึ่งก็คือ ลำดับของฟังก์ชันการพิมพ์ ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ HPLASERJET เรากำหนดให้มีโหมดการพิมพ์ต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 9.6 แสดงโหมดการพิมพ์ของ HP LASERJET

จากรูปที่ 9.6 จะเห็นว่าในโหมด Final Printout จะประกอบด้วย escape sequences ของคำสั่งหลายๆ คำสั่ง

ในการกำหนด print device นั้นสามารถที่จะเก็บข้อมูลไว้ในไฟล์ .PDF โดยใช้คำสั่ง EXPORT และสามารถนำมาใช้งานได้อีกโดยใช้คำสั่ง IMPORT ซึ่งภายใน ไดเรกทอรี่ SYS:PUBLIC จะมีไฟล์ .PDF สำหรับเครื่องพิมพ์ชนิดต่างๆซึ่งเราสามารถ IMPORT เข้ามาได้ทันที

- การกำหนด print form คือ การกำหนดชนิดของกระดาษที่จะใช้ในการพิมพ์ซึ่งอาจมีหลายชนิด ซึ่งเราต้องกำหนด FormName, Form Number ซึ่งกำหนดได้ตั้งแต่ 0-255, ความยาว (line/page) โดยทั่วไปกำหนดเป็น 25, ความกว้าง(character/line) โดยทั่วไปเป็น 80

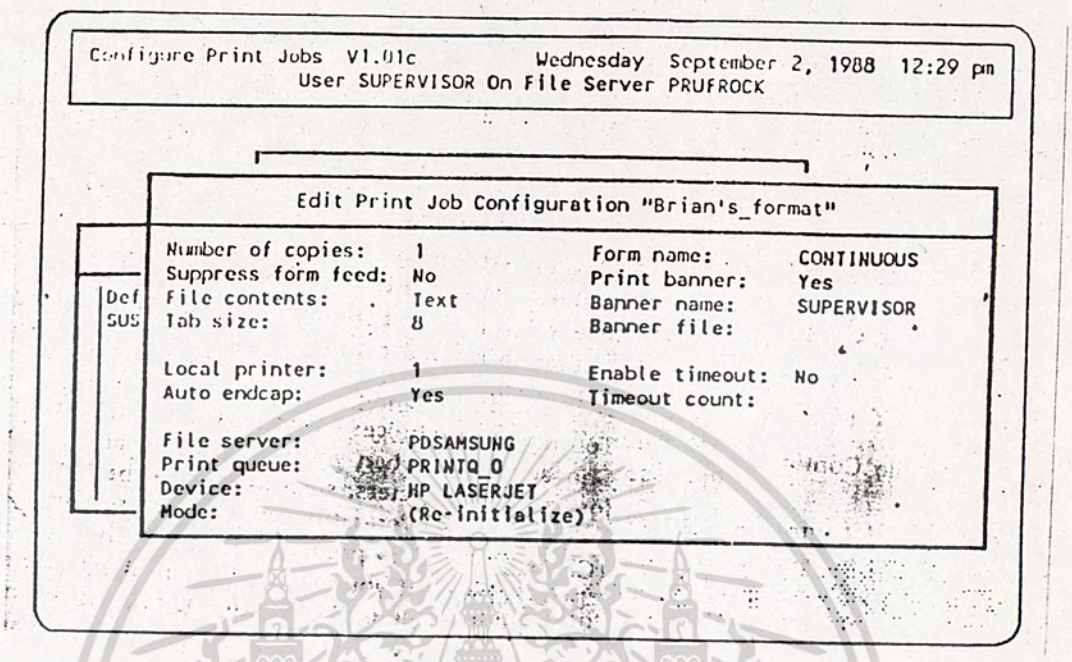
PRINTCON

เป็นยูทิลิตี้ที่ใช้สร้าง print job ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุม วิธีการในการพิมพ์งานทางเครื่องพิมพ์ ตัวอย่างของ print job จะเป็นดังรูปที่ 9.7

ในการสร้าง print job เราต้องกำหนดข้อมูลต่างๆ ดังนี้คือ

Number of Copies จำนวนสำเนาในการพิมพ์กำหนดได้ระหว่าง 1-65000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9.7 แสดงตัวอย่างของ print job

Suppress form feed กำหนดให้มี form feed หลังเสร็จการพิมพ์หรือไม่

File Contents จะกำหนดได้เป็น Text หรือ Byte Stream โดย ให้เลือก "Text" เมื่อไฟล์ที่จะพิมพ์เป็น ASCII text และ เลือก "Byte Stream" เมื่อไฟล์นั้น เป็นไฟล์ของ Application ซึ่งเราต้องการให้ application นั้นๆ จัดการกับรูปแบบการพิมพ์ของมันเอง เช่น WordPerfect

Tab size คือ ขนาดของ Tab อยู่ระหว่าง 1-18

Form Name จะเป็นชื่อของ print form ที่กำหนดโดย PRINTDEF

Print Banner ถ้าเลือก "Yes" จะมีการพิมพ์ส่วนนำ ซึ่งจะเป็น ชื่อไฟล์ที่พิมพ์ ชื่อผู้ใช้งานที่สั่งพิมพ์

Banner Name จะเป็นชื่อในการพิมพ์บน Banner ซึ่ง Default จะเป็นชื่อผู้ใช้งานที่ล็อกอิน

Banner file จะเป็นข้อความที่พิมพ์ใน Banner นอกเหนือจากชื่อไฟล์ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่เป็นช่องว่างก็จะพิมพ์เฉพาะชื่อไฟล์อย่างเดียว

Local Printer	ใช้กับโปรแกรม CAPTURE เท่านั้น ซึ่งจะเป็นการกำหนดว่า Local Printer ต่ออยู่กับ Port ใด (1,2 หรือ 3)
Auto Endcap	ใช้กับโปรแกรม CAPTURE ถ้าเลือก "Yes" ไฟล์จะถูกพิมพ์เมื่อเราออกจากโปรแกรมหรือเมื่อโปรแกรมนั้นปิด Print Device ถ้าเลือก "No"ไฟล์จะพิมพ์เมื่อเราใช้คำสั่ง ENDCAP เท่านั้น
Enable Time Out	ใช้กับโปรแกรม CAPTURE ถ้าเลือก "Yes" ข้อมูลที่ถูก CAPTURE จะถูกส่งไปยัง Print queue หลังจากเวลา time out ที่กำหนดหมดลง
Time Out Count	เป็นการกำหนดจำนวนเวลาเป็นวินาที ที่ให้รอก่อนที่จะส่ง เราต้องกำหนด timeout count เฉพาะเมื่อเราไม่ใช้คำสั่ง ENDCAP
File Server	เป็นการกำหนดชื่อไฟล์เซอร์เวอร์ที่จะส่งไปพิมพ์ในกรณีที่มีหลายไฟล์เซอร์เวอร์
Print Queue	เป็นการกำหนด print queue ที่จะส่งไป เป็นการเลือก print device ที่เรากำหนดไว้โดย PRINTDEF
Mode	เป็นการกำหนด mode ที่ใช้พิมพ์ ซึ่งเรากำหนดไว้ใน PRINTDEF

PCONSOLE

งานของ PCONSOLE สำหรับซุปเปอร์ไวเซอร์ จะเป็นการจัดการเกี่ยวกับคิว (queue) ซึ่งได้แก่

- การสร้างและเปลี่ยนชื่อ print queue เมื่อระบบเริ่มทำงานครั้งแรกจะมีการกำหนดคิวไว้สำหรับ เครื่องพิมพ์ตัวละ 1 คิว เราสามารถสร้างคิวขึ้นมาได้โดยใช้ PCONSOLE โดยที่เราจะต้องสร้าง spooler สำหรับคิวนี้ขึ้นมาด้วย และเพื่อให้คิวสามารถทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานได้เราจะต้องต่อเชื่อม (attach queue) นี้เข้ากับเครื่องพิมพ์โดยใช้ console command

P(RINTER) nn ADD queue name

- assign queue users เป็นการกำหนดผู้ใช้งานให้สามารถใช้คิวได้
- assign queue operater queue operater จะเป็นผู้ควบคุมการทำงานของคิวปกติซุปเปอร์ไวเซอร์จะถูกกำหนดให้เป็น queue operater โดยอัตโนมัติ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

สำหรับผู้ใช้งานทั่วๆไป PCONSOLE จะช่วยผู้ใช้งานในการพิมพ์งานออกทางเครื่องพิมพ์ผู้ใช้งานสามารถใช้ PCONSOLE ในการ

- access และพิมพ์ไฟล์
- ดูรายการของ job ที่รอการพิมพ์อยู่ในคิว
- เปลี่ยนลำดับของ job ในคิว
- ลบ job ออกจากคิว
- ดูข้อมูลเกี่ยวกับ print queue เช่น status , ID , queue user
- ดูข้อมูลเกี่ยวกับ print server

ในการพิมพ์ไฟล์ เริ่มแรก เราจะต้องเลือกคิวที่จะใช้ เลือกไฟล์ที่จะพิมพ์ ตั้งค่า print job parameter ต่างๆ แล้วส่งไฟล์ไปที่คิวนั้น การตั้งค่า print job parameter ก็เพื่อบอกเครื่องพิมพ์ว่า เราต้องการให้งานถูกพิมพ์ออกมาอย่างไร parameter เหล่านี้ได้แก่

Description	เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับไฟล์ที่พิมพ์ ค่า default จะเป็นชื่อไฟล์
User Hold	ผู้ใช้งานที่เป็นเจ้าของ job สามารถตั้ง "User Hold"flag ได้ ถ้ายังไม่ต้องการให้ไฟล์ถูกพิมพ์ และ reset ได้เมื่อต้องการ
Operator Hold	print queue operator สามารถตั้งค่า "Operator Hold" flag ได้ เพื่อจุดประสงค์เดียวกันกับ "User Hold" print queue operator สามารถ reset " Operator Hold " และ " User Hold " ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Service Sequence	print queue operator สามารถเปลี่ยนแปลง "Service Sequence" flag เพื่อจัดลำดับของ job ในคิวได้
Number of copies	จำนวนชุดที่จะพิมพ์
File contents	เลือกว่าจะเป็น "Text" หรือ "Byte Stream"
Tab size	เลือกขนาดของ tab สำหรับ File content ที่เป็น"Text"
Suppress form feed	เลือก "No" ถ้าไม่ต้องการให้มี form feed เลือก "Yes" ถ้าต้องการ
Defer printing	เลือก "No" ถ้าต้องการให้ job ถูกพิมพ์ทันทีที่เป็นไปได้เลือก "Yes" ถ้าต้องการระบุวันและเวลาที่จะพิมพ์
Target server	เลือกว่าจะให้ job ถูกพิมพ์ที่ print server ตัวไหน
Form	เลือกชื่อ หรือหมายเลขของ form ที่จะใช้ (form ถูกกำหนดใน PRINTDEF)
Print banner	ต้องการให้พิมพ์ banner ก่อนที่จะพิมพ์ไฟล์หรือไม่
Banner name	เป็น banner name ที่ต้องการให้พิมพ์ (มีค่า default เป็นชื่อผู้ใช้งาน)
Banner file	banner file มีค่า default เป็นชื่อไฟล์
Target date	ระบุวันที่จะพิมพ์ job เมื่อเลือก "Yes" ใน "Defer printing"
Target time	ระบุเวลาที่จะพิมพ์ job เมื่อเลือก "Yes" ใน "Defer printing"

NPRINT

ในการพิมพ์ไฟล์นอกจากจะพิมพ์โดยใช้ PCONSOLE แล้ว เรายังสามารถพิมพ์ได้โดยใช้คำสั่ง NPRINT ซึ่งเป็นคำสั่งหนึ่งในคอมมานไลน์ยูทิลิตี้(Command Line Utilities)

คำสั่ง NPRINT มีรูปแบบดังนี้

NPRINT filespec [option...]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

filespec เป็นส่วนที่ระบุชื่อไฟล์ส่วน option ต่างๆ มีดังนี้

Server=server	ใช้ระบุชื่อไฟล์เซอร์เวอร์ที่จะส่งข้อมูลไปให้พิมพ์
Job=job	ใช้ระบุชื่อ print job configuration ที่จะใช้
Printer=n	ใช้ระบุหมายเลขของเครื่องพิมพ์ที่จะให้พิมพ์งาน (ค่า default คือ P=0)
Queue=queue	ใช้ระบุชื่อของ print queue ที่จะส่ง job ไป
Form=form or n	ใช้ระบุชื่อหรือหมายเลขของ form ที่จะใช้
Copies=n	จำนวนชุดที่ต้องการให้พิมพ์ (มากที่สุด 256 ชุด)
Tabs=n	กำหนดขนาดของ tab ที่ใช้ในการพิมพ์ (0-18)
NoTabs	
NAMe=name	ใช้ระบุชื่อผู้ใช้งานที่จะพิมพ์บนซีกบนของ banner page
Banner=banner	ใช้ระบุข้อความที่จะพิมพ์ในส่วนล่างของ banner page (ค่า default คือ ชื่อของไฟล์ที่ถูกพิมพ์)
FormFeed	enable formfeed
NoFormFeed	disable formfeed
Delete	ใช้ option นี้ถ้าต้องการให้ไฟล์ถูกลบเมื่อการพิมพ์เสร็จสิ้นลง

9.4.3 คอนโซลคอมมาน (Console command)

คำสั่งคอนโซลคอมมานนั้นจะใช้กับตัวไฟล์เซอร์เวอร์ เพื่อใช้ในการดูแลอุปกรณ์ร่วม (share resource) ต่างๆ เช่น print queues, เครื่องพิมพ์ และยังใช้ในการควบคุมเวิร์คสเตชันส์ (Workstations) ในการกำหนดว่าเวิร์คสเตชันส์นั้นสามารถใช้งานอุปกรณ์ร่วมใดได้บ้าง ซึ่งคอนโซลคอมมานจะประกอบไปด้วยโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

1) คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับเครื่องพิมพ์เน็ตเวิร์คได้แก่

P[RINTER] nn ADD [QUEUE] name [[AT] [PRIORITY] nn]

P[RINTER] nn = [QUEUE] name [[AT] [PRIORITY] nn]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการเพิ่มคิวที่มีอยู่เข้าไปในเครื่องพิมพ์ และใช้ในการเปลี่ยนคิวจากเครื่องพิมพ์หนึ่งไปเป็นอีกเครื่องพิมพ์หนึ่ง

ตย. การใช้งาน P2 ADD ACCOUNTS AT PRIORITY 1 <Enter>

เครื่องพิมพ์ P2 จะให้บริการกับคิว ACCOUNTS ที่ไพออริตี้ระดับ 1

P[RINTER] nn FORM [MOUNT] xx

P[RINTER] nn MOUNT [FORM] xx

P[RINTER] nn FORM xx [MOUNT[ED]]

ใช้เพื่อบอกไฟล์เซอร์เวอร์ว่าเราเปลี่ยนรูปแบบของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ เป็นรูปแบบอื่นแล้ว

ตย. การใช้งาน P 1 FORM 30 <Enter>

เป็นการเปลี่ยนรูปแบบกระดาษที่ใช้กับเครื่องพิมพ์ที่ 1 เป็น form 30

Q[UEUE name C[HANGE] [JOB] nn [TO] [PRIORITY] xx

ใช้เพื่อเคลื่อนย้าย job ไปยังเครื่องพิมพ์ใหม่ในคิวที่กำหนด

ตย. การใช้งาน Q LETTER C JOB 10 TO 1 <Enter>

จะทำให้ job 10 ย้ายไปอยู่ที่ตำแหน่งแรกที่จะทำการพิมพ์

S[POOL] nn [TO] [QUEUE] name

S[POOL] nn [=] name

ใช้ในการเปลี่ยน spooler mapping ไปยังเครื่องพิมพ์ และคิวที่กำหนด

ตย. การใช้งาน S 1 TO PROFITS <Enter>

จะทำให้ print job ที่ส่งมายัง spooler 1 จะถูกส่งไปยังคิว PROFITS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q[UEUE] name CREATE

ใช้ในการสร้างคิวใหม่ขึ้นมา

ตย. การใช้งาน Q PROJECTS CREATE <Enter>

จะเป็นสร้างคิว PROJECTS ขึ้นมา

Q[UEUE] name D[EL[ETE]] [JOB]

ใช้ลบงานในคิวที่กำหนดทั้งหมด

ตย. การใช้งาน Q PROJECTS DEL <Enter>

P[RINTER] nn DEL[ETE] [QUEUE] name

ใช้เพื่อลบคิวออกจากเครื่องพิมพ์ที่กำหนดเป็นการชั่วคราว (disable) ซึ่งงานต่างๆ ที่อยู่ในคิวจะหยุดชั่วคราวจนกว่าใช้คำสั่ง ADD QUEUE TO PRINTER

ตย. การใช้งาน P 1 DEL GAMES

จะเป็นการหยุดการพิมพ์งานในคิว GAMES ชั่วคราวจากการบริการของเครื่องพิมพ์ที่ 1

Q[UEUE] name D[EL[ETE]] [JOB] xx

ใช้ในการลบงานที่กำหนดในคิวหนึ่งๆ

ตย. การใช้งาน Q LETTERS DELm JOB 15 <Enter>

งานที่ 15 จะถูกลบออกจากคิว

Q[UEUE] name DESTROY

ใช้ทำลายข้อมูลใน job และลบคิวที่กำหนด

ตย. การใช้งาน Q GAMES DESTROY <Enter>

คิว GAMES และงานทั้งหมดที่อยู่ภายในจะถูกลบไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P[RINTER] nn FORM FEED

P[RINTER] nn FF

ใช้สั่งให้เครื่องพิมพ์เลื่อนกระดาษไปหนึ่งหน้ากระดาษ ใช้ร่วมกับคำสั่ง

MARK TOP OF FORM

ตย. การใช้งาน P 1 FORM FEED <Enter>

P[RINTER] nn [Q[UEUE[S]]]

ใช้เพื่อแสดงคิวทั้งหมดที่กำลังให้บริการในเครื่องพิมพ์ที่กำหนด

ตย. การใช้งาน P 2 QUEUES <Enter>

จะแสดงคิวทั้งหมดในเครื่องพิมพ์ที่ 2

Q[UEUE[S]]

ใช้เพื่อแสดงคิวทั้งหมดที่อยู่ในไฟล์เซอร์เวอร์

ตย. การใช้งาน Q <Enter>

S[POOL]

ใช้เพื่อแสดง spool mapping ในขณะนั้น ที่ต่อกับไฟล์เซอร์เวอร์

ตย. การใช้งาน S <Enter>

P[RINTER[S]]

ใช้เพื่อแสดงรายการเครื่องพิมพ์ที่ต่อกับไฟล์เซอร์เวอร์

ตย. การใช้งาน P <Enter>

Q[UEUE] name [JOB[S]]

ใช้เพื่อแสดง print job ทั้งหมดในคิวเครื่องพิมพ์

ตย. การใช้งาน Q ACCOUNTS JOBS <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นการแสดงรายการงานในคิว ACCOUNTS

P[RINTERS] nn MARK [[TOP OF] FORM]

P[RINTERS] nn FORM MARK

จะใช้งานร่วมกับ FORM FEED เพื่อให้มีการเลื่อนกระดาษต่อเนื่อง โดย เครื่องพิมพ์จะจะพิมพ์ * (asterrisk) ไว้ในตำแหน่งที่จะเริ่มการพิมพ์ ซึ่งจะทำให้เราสามารถจัดตำแหน่งกระดาษได้ถูกต้อง

ตย. การใช้งาน P 1 MARK <Enter>

P[RINTER] nn REWIND [xx] [PAGES]

ใช้เพื่อทำการอินเทอร์รัปท์ (interrupt) เครื่องพิมพ์ที่กำลังพิมพ์งานอยู่ให้หยุด แล้วเริ่มการพิมพ์ใหม่ที่หน้าที่กำหนดไว้ ใช้ในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดกับเครื่องพิมพ์ เช่น กระดาษติด หรือต้องการเปลี่ยนผ้าหมึก

ตย. การใช้งาน P 1 REWIND 4 PAGES <Enter>

P[RINTER] nn START

ใช้เพื่อเริ่มการพิมพ์ใหม่ซึ่งถูกหยุดโดยคำสั่ง STOP PRINTER

ตย. การใช้งาน P 1 START <Enter>

P[RINTER] nn STOP

ใช้เพื่อหยุดเครื่องพิมพ์ชั่วคราว

ตย. การใช้งาน P 3 STOP <Enter>

2) คำสั่งอื่นๆ

BROADCAST message

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เพื่อส่งข่าวสารไปยังทุกๆ เวิร์คสเตชันส์ที่ต่ออยู่กับไฟล์เซอร์เวอร์

ตย. การใช้งาน BROADCAST The file server will be turned off in five minutes

CLEAR MESSAGE

ใช้ในการลบข่าวสารต่างๆ ที่ส่งเข้ามา ที่ปรากฏอยู่ที่ส่วนล่างของจอภาพ

ตย. การใช้งาน CLEAR MESSAGE <Enter>

CLEAR STATION nn

ใช้ในการตัดอุปกรณ์ร่วมต่างๆ ที่เวิร์คสเตชันส์นั้นเรียกใช้ออกจากตัวเวิร์คสเตชันส์

ตย. การใช้งาน CLEAR STATION 5 <Enter>

CONFIG

ใช้เพื่อ แสดงรายละเอียดต่างๆ ทางฮาร์ดแวร์ของระบบเน็ตเวิร์คและของตัวระบบจัดการเครือข่าย

ตย. การใช้งาน CONFIG <Enter>

DISABLE LOGIN

ใช้เพื่อไม่ให้ผู้ใช้งานสามารถล็อกอิน (login) เข้าสู่ระบบได้

ตย. การใช้งาน DISABLE LOGIN <Enter>

DISK

DISK *

DISK volume name

ใช้เพื่อตรวจสอบสถานะต่างๆ ของเน็ตเวิร์คดิสก์ เช่น พื้นที่ที่เหลืออยู่ จำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นวน I/O error

ตย. การใช้งาน DISK <Enter>

DOWN

ใช้เพื่อทำการชัทดาวน์ (shut down) ระบบจัดการเครือข่ายจากขั้นจริง ปิดสวิทช์ไฟที่ให้พลังงานแก่ระบบ

ตย. การใช้งาน DOWN <Enter>

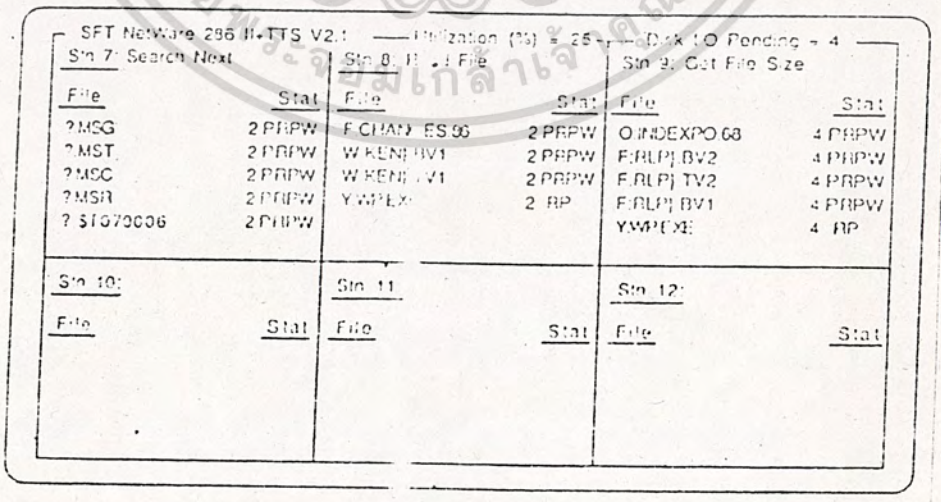
ENABLE LOGIN

ใช้เพื่อทำให้เวิร์คสเตชันส์ต่างๆ สามารถล็อกอินเข้ามาได้อีก เป็นการยกเลิกคำสั่ง DISABLE LOGIN

ตย. การใช้งาน ENABLE LOGIN <Enter>

MONITOR [station number]

ใช้เพื่อ ให้แสดง รายละเอียดต่างๆ ของ เวิร์คสเตชันส์ ที่กำลังต่อกับ ไฟเซอร์เวอร์ ว่ากำลังทำงานอะไรอยู่บ้าง ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะประกอบด้ว



รูปที่ 9.8 แสดงตัวอย่างของ Monitor display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานแซกชัน (transaction) ที่กำลังทำอยู่ รวมถึงแสดงประสิทธิภาพของระบบที่เหลืออยู่ในการรองรับงานอีก (System utilization ซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 9.8

ตย. การใช้งาน MONITOR <Enter>

OFF

ใช้ในการลบข้อมูลต่างๆที่แสดงอยู่บนจอภาพ เช่น Monitor display

ตย. การใช้งาน OFF <Enter>

SEND " message" [TO] [STATION] [stationlist]

ใช้เพื่อส่งข้อความไปยังเวิร์คสเตชันส์ที่กำหนด

ตย. การใช้งาน SEND "Please meet at the printer" TO 3,4,7,9 <Enter>

VAP

ใช้ในการแสดงรายการของ Value Added Processor ทั้งหมดที่อยู่ในระบบจัดการเน็ตแวร์

ตย. การใช้งาน VAP <Enter>

9.4.4 คอมมานไลน์ยูทิลิตี้ (Command line Utilities)

คอมมานไลน์ยูทิลิตี้จะเป็นโปรแกรมที่ช่วยผู้ใช้งานใน การทำงานกับเน็ตเวิร์ค เช่น การดูรายละเอียดของผู้ใช้งานไฟล์เซอร์เวอร์ ไฟล์ หรือไดเรกทอรี่ รวมถึงการทำ mapping drive , user rights เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดของแต่ละโปรแกรมจะเป็นดังนี้

ATTACH [server[/user]]

ใช้ในการต่อเวิร์คสเตชันส์ที่ใช้อยู่เข้ากับไฟล์เซอร์เวอร์ในเน็ตเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตย. การใช้งาน ATTACH SALES/SANDY <Enter>

จะเป็นการต่อเวิร์คสเตชันส์เข้ากับไฟล์เซอร์เวอร์ที่ ชื่อ SALES โดยมีชื่อผู้ใช้งาน (user name) เป็น SANDY

CASTOFF [A]]

ใช้ในการป้องกันไม่ให้เวิร์คสเตชันส์ของเรารับข้อความที่ส่งมาจาก เวิร์คสเตชันส์อื่นๆ ถ้าใช้ A]] ด้วยก็จะป้องกันข้อความที่ส่งให้ทุกคนด้วย (boardcast message)

ตย. การใช้งาน CASTOFF <Enter>

CASTON

เป็นการทำงานที่ตรงข้ามกับ CASTOFF คือยอมให้เวิร์คสเตชันส์รับข้อความที่ส่งเข้ามาได้

ตย. การใช้งาน CASTON <Enter>

CHKVOL [path...]

ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ path ที่กำหนด เช่น ชื่อไฟล์เซอร์เวอร์ที่อยู่ ชื่อ volume จำนวนความจุทั้งหมดที่ใช้ได้ รวมทั้งที่เหลือและใช้ไปแล้ว ฯลฯ

ตย. การใช้งาน CHKVOL ACCT: <Enter>

FLAG [path : filespec [option...]]

ใช้เพื่อแสดงหรือเปลี่ยนแปลง file attribute ในไดเรกทอรีที่กำหนด ซึ่งจะสามารถกำหนดให้เป็นไฟล์ที่ใช้ร่วมกันได้ (shareable) หรืออ่านได้อย่างเดียว (Read-Only) หรืออ่านเขียนได้ (Read-Write) และอื่นๆ อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตย. การใช้งาน 1) FLAG <Enter>

เป็นการแสดง file attribute

2) FLAG * S RO <Enter>

เป็นการตั้งให้ทุกๆ ไฟล์เป็น ไฟล์ที่ใช้ร่วมกันและอ่านได้อย่างเดียว

GRANT option... [FOR path] TO [USER] user [GROUP] group

ใช้ในการสร้าง trustee right ให้แก่ผู้ใช้งาน หรือกลุ่มที่กำหนด

ตย. การใช้งาน GRANT ALL TO ALLEN <Enter>

เป็นการให้ trustee right ทั้งหมดให้กับผู้ใช้ชื่อ ALLEN ซึ่งจะประกอบไปด้วย [RWOCDPSM]

HOLDON

ใช้เพื่อเปิดไฟล์สำหรับใช้งาน และไม่ให้ผู้ใช้คนอื่นสามารถเขียนข้อมูลลงในไฟล์ที่เรากำลังใช้งานอยู่

ตย. การใช้งาน HOLDON <Enter>

HOLDOFF

ใช้เพื่อยกเลิกการ HOLDON

ตย. การใช้งาน HOLDOFF <Enter>

MAP drive:= [drive: | path]

MAP [INSert] drive:= [drive:path]

ใช้เพื่อสร้าง dirve mappings หรือ search drive ซึ่งสิ่งที่สร้างขึ้นนี้จะเป็นการชั่วคราว ยกเว้นในกรณีที่เราใส่ไว้ใน login script

ตย. การใช้งาน MAP G:= COUNT/SYS: <Enter>

MAP INS S1:= COUNT/SYS:HOME/TERRY <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NCOPY filespec [TO] [path] [filename] [/Verify]

ใช้ในการก๊อปปี้ไฟล์ผ่านทางเน็ตเวิร์ค

ตย. การใช้งาน NCOPY SYS:PUBLIC/ACC.DAT TO ACCT:PROGRAMS <Enter>

PSTAT

ใช้เพื่อแสดงสภาวะต่างๆ ของเครื่องพิมพ์เน็ตเวิร์ค

ตย. การใช้งาน PSTAT <Enter>

PURGE

ใช้เพื่อลบไฟล์ที่ถูกลบด้วยคำสั่ง DEL ของดอส หรือ โปรแกรม FILER ของเน็ตแวร์ ทำให้ไม่สามารถที่จะนำกลับคืนมาได้ (irrecoverable)

ตย. การใช้งาน PURGE <Enter>

REMOVE [USER] user ; [GROUP] group [[FORM] path]

ใช้เพื่อลบผู้ใช้งานที่กำหนดออกจาก trustee list ในไดเรกทอรีที่กำหนด

ตย. การใช้งาน REMOVE LARRY COUNT/SYS:PROGRAMS <Enter>

REVOKE option... [FOR path] FROM [USER] user ; [GROUP] group

ใช้เพื่อยกเลิก trustee rightจากผู้ใช้งานหรือกลุ่มในไดเรกทอรีที่กำหนด

ตย. การใช้งาน REVOKE P M FROM USER REIKO <Enter>

RIGHTS [path]

ใช้เพื่อแสดง effective right ในไดเรกทอรีที่กำหนด

ตย. การใช้งาน RIGHTS <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SALVAGE [path]

ใช้เพื่อนำไฟล์ที่ถูกลบไปโดยไม่ตั้งใจกลับคืนมา (recovery file)

ตย. การใช้งาน SALVAGE COUNT/SYS: <Enter>

WHOAMI [server] [option...]

ใช้เพื่อดูข้อมูลเกี่ยวกับตัวเราเอง เช่น ไฟล์เซอร์เวอร์ที่ต่ออยู่ ชื่อผู้ใช้งาน เวลาที่ล็อกอิน effective rights เป็นต้น

ตย. การใช้งาน WHOAMI <Enter>

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 10

สรุปการทำงานและปัญหา

10.1 สรุปการทำงาน

1. ในการทำงานขั้นต้นจะเริ่มด้วยการศึกษาหลักการพื้นฐานของระบบสื่อสารข้อมูล

2. ทำการศึกษาถึงวิธีการในการติดต่อกันของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Acess Method) ทำการศึกษาระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่มีใช้กันในปัจจุบัน จากนั้นทำการ รวบรวมข้อมูลของระบบทางด้านประสิทธิภาพการทำงาน ความเร็วในการทำงาน และข้อเด่น ข้อด้อยของระบบต่างๆ

3. ทำการพิจารณาเพื่อเลือกระบบ ซึ่งระบบที่เลือกใช้เป็นระบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) และเลือกใช้ระบบการจัดการเน็ตเวิร์คของโนเวลเน็ตแวร์ (Novell's Netware)

4. ทำการติดตั้งระบบเพื่อทดลองใช้งาน ทำการทดลองใช้งานระบบทางด้านต่างๆ ทำการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น

10.2 ปัญหาที่พบและการแก้ไข

1. พบปัญหาในขณะที่ทำการติดตั้งระบบ ซึ่งภายในเครื่องมีการ์ดของพอร์ท RS-232 โดยการ์ดนี้จะใช้ตำแหน่ง I/O address ตรงกับแลนการ์ด (LAN CARD) ที่ตำแหน่ง 300h เมื่อทำการเรียกโปรแกรม NETx.COM แล้วจะไม่สามารถทำงาน ได้ ซึ่งได้ทำการแก้ไข โดยการเปลี่ยนตำแหน่ง I/O address ของแลนการ์ดไป ที่ตำแหน่ง 320h แล้วทำการสร้างเวิร์คสเตชันส์เชลล์ (Workstations shell) โดยทำการเลือกให้ค่าการติดตั้งระบบเป็นแลนการ์ดอยู่ที่ตำแหน่ง I/O addres 320h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ในขณะที่ทำการเคลื่อนย้ายไฟล์ (transfer file) จากเวิร์คสเตชันส์ ไปยังไฟล์เซอร์เวอร์เมื่อทำงานไประยะหนึ่ง ตัวไฟล์เซอร์เวอร์จะไม่ยอมทำงานต่อ (hang) ซึ่งได้พยายามแก้ไข โดยทดสอบพื้นที่ในดิสก์ ก็ยังมีพื้นที่เหลืออยู่อีกมาก จึงสันนิษฐานว่าเกิดจากตัวฮาร์ดดิสก์ (hard disk) ซึ่งได้ทำการตรวจสอบโดยใช้โปรแกรม COMSURF แต่ก็ไม่พบข้อผิดพลาดจึงได้ทำการติดตั้งระบบจัดการเครือข่ายใหม่ แต่ก็ยังเกิดอาการเช่นเดิม จึงได้สอบถามไป ทางบริษัท ซึ่งแนะนำให้ทำการแก้ไขโดยการเอาระบบหน่วยความจำแคช (cache memory) ออก เนื่องจากว่าระบบจัดการของโนเวลจะเข้าไปควบคุมระบบหน่วยความจำเอง ทำให้เกิดการซ้ำซ้อนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ฟังชันคีย์ที่ใช้ในโนเวลเน็ตแวร์

(Function Key Summary)

FUNCTION	KEYBOARD	WHAT THE KEY DOES
ESCAPE	<Esc>	Backsup to previous level
EXIT	<Alt><F10>	Exits the program
BACKSPACE	<BS>	Deletes the character left of the cursor
INSERT	<Ins>	Inserts new item
DELETE	<Del>	Deletes an item
MODIFY	<F4>	Renames/Modifies/Edits an item
ENTER (SELECT)	<Enter>	Accepts information entered/select an item
HELP	<F1>	Provides on-line help
MARK	<F5>	Marks and unmarks an item

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ธ.

รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้และการติดตั้งระบบ

รายละเอียดของ hardware มีดังนี้

Server CPU 80386 33 MHz

memory 4 MB

hard disk 300 MB 10.7 ms

disk drive 5 1/4 inch 1.2 MB และ

3 1/2 inch 1.44 MB

รูปที่ 1 ไฟล์เซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Workstation 1) CPU 80286 20 MHz

memory 1 MB

disk drive 5 1/4 inch 1.2 MB

2) CPU 8088 4.77/10 MHz

memory 640 KB

disk drive x 2 5 1/4 inch 360 KB

รูปที่ 2 เวิร์คสเตชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LAN card for server:

LCS-8634 (16 bits) (compatible กับ NE 2000 ของ Novell)

for workstation:

LCS-8834 (8 bits) (compatible กับ NE 1000 ของ Novell)

Coaxial cable RG 58 A/U impedance 50 ohm

Terminater เป็น load 50 ohm ใช้ต่อที่จุดปลายของ bus

รายละเอียดทาง Software มีดังนี้

O/S เป็น Novell SFT Netware 286 TTS v2.15

ขั้นตอนในการติดตั้งระบบ

1. ออกแบบแผนผังของระบบ โดยเผื่อสิ่งที่ต้องใช้จำกัดต่างๆ เช่น

- ความยาวของสายโคแอกเชียลที่สั้นที่สุด ระหว่างโหนด 2 โหนด คือ 2.5 เมตร (เป็นข้อจำกัดของ Ethernet)
- ความยาวของเซ็กเมนต์ (segment) ในกรณีที่ใช้ thin Ethernet cable จะยาวได้ไม่เกิน 1000 ฟุต (305 เมตร)
- จำนวนของโหนดใน 1เซ็กเมนต์ในกรณีที่ใช้สายแบบ thin ไม่เกิน 30 โหนด
- ที่ปลายของเซ็กเมนต์ จะต้องมี เทอร์มิเนเตอร์ ต่ออยู่

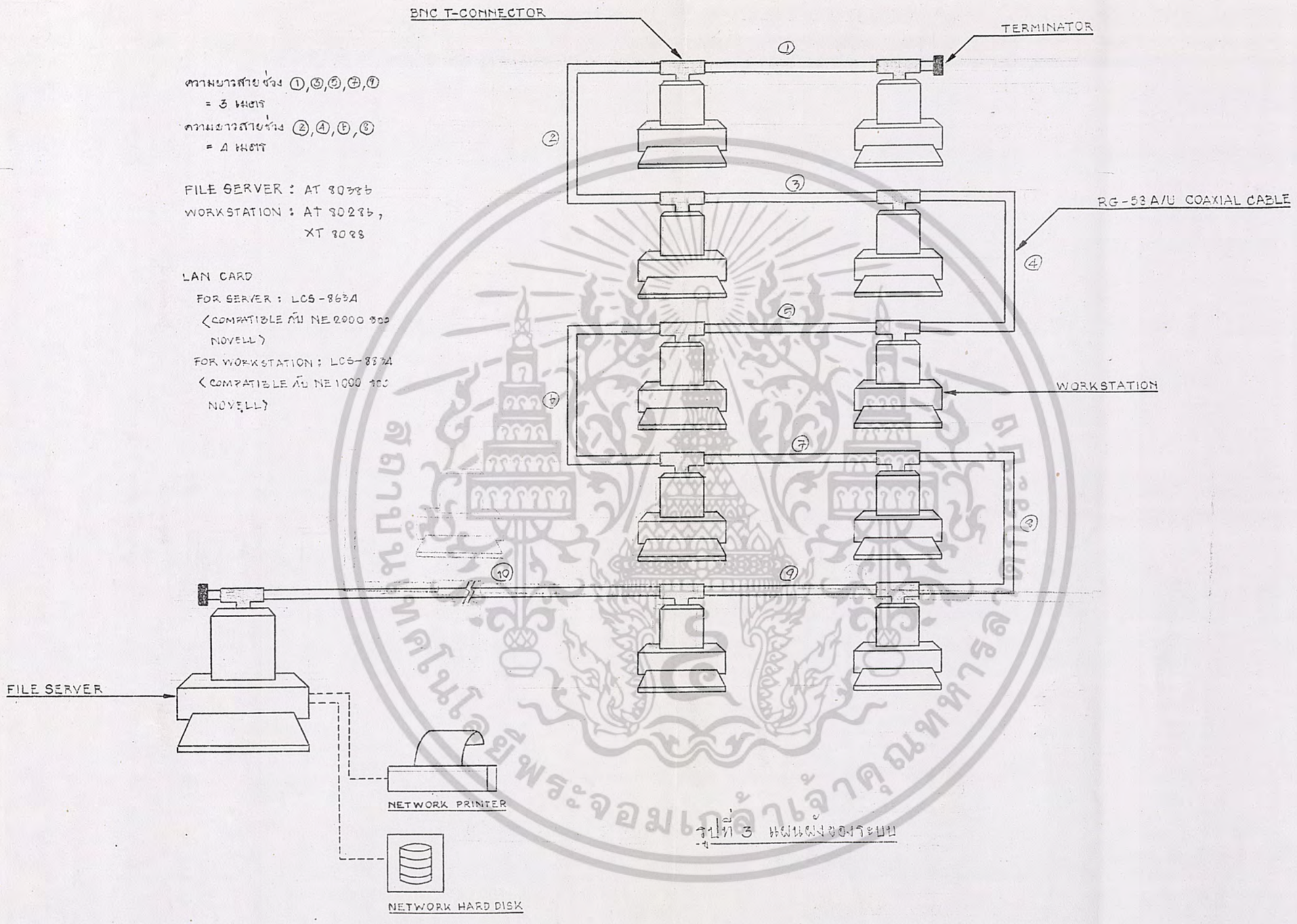
และเนื่องจากการติดตั้งระบบ ได้ทำการติดตั้งที่ห้องคอมพิวเตอร์ชั้น 6 ของตึก A ซึ่งทางผู้ควบคุมระบบนี้ต้องการให้ workstation ทั้ง 10 ตัว ตั้งอยู่ในแถวเดียวกัน โดยตั้งเป็นคู่ๆ 5 คู่ การวางผังของระบบ จึงต้องทำให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ควบคุมระบบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวสายช่วง ①,③,⑤,⑦,⑨
= 3 เมตร
ความยาวสายช่วง ②,④,⑥,⑧
= 4 เมตร

FILE SERVER : AT 80386
WORKSTATION : AT 80286,
XT 8088

LAN CARD
FOR SERVER : LCS-8634
(COMPATIBLE กับ NE2000 ของ NOVELL)
FOR WORKSTATION : LCS-8834
(COMPATIBLE กับ NE1000 ของ NOVELL)



รูปที่ 3 แผนผังของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

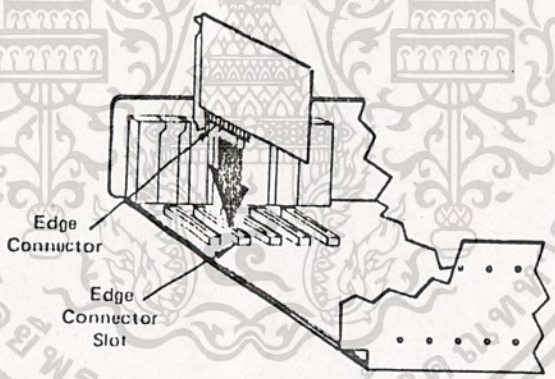
No. of Piece	Nomenclature	Pos No.	Mat/Dim/Misc.
	List of Parts		
	King Mongkut's Institute of Technology		Name: พิรัช - ภูษิต์
Scale —			Date: 21-ส-34
			Class: ส.D

ส่วนตัวไฟล์เซอร์ฟเวอร์ ในขณะที่ทดสอบการใช้งานของระบบ ได้วางไว้ในห้องเดียวกัน เป็นการชั่วคราวเพื่อจากห้องที่จะใช้ติดตั้งตัวเซอร์ฟเวอร์จริงๆ ยังไม่เรียบร้อย

ส่วนการกำหนดความยาวของสายที่ใช้ มีดังนี้ สายสำหรับเชื่อมระหว่าง workstation ที่วางคู่กัน ใช้สายยาว 3 เมตร สายที่ใช้เชื่อมระหว่างโต๊ะ ใช้สายยาว 4 เมตร

2. เขียนแบบแผนผังของระบบ เพื่อใช้สำหรับอ้างอิง แผนผังของระบบแสดงไว้ในรูปที่ 3

3. ติดตั้งเครื่องตามแผนผังที่ได้ออกแบบไว้ ติดตั้งแลนอินเตอร์เฟสการ์ด (LAN interface card) สำหรับแต่ละโหนดในระบบ โดยเสียบการ์ดลงใน expansion slot ดังรูปที่ 4



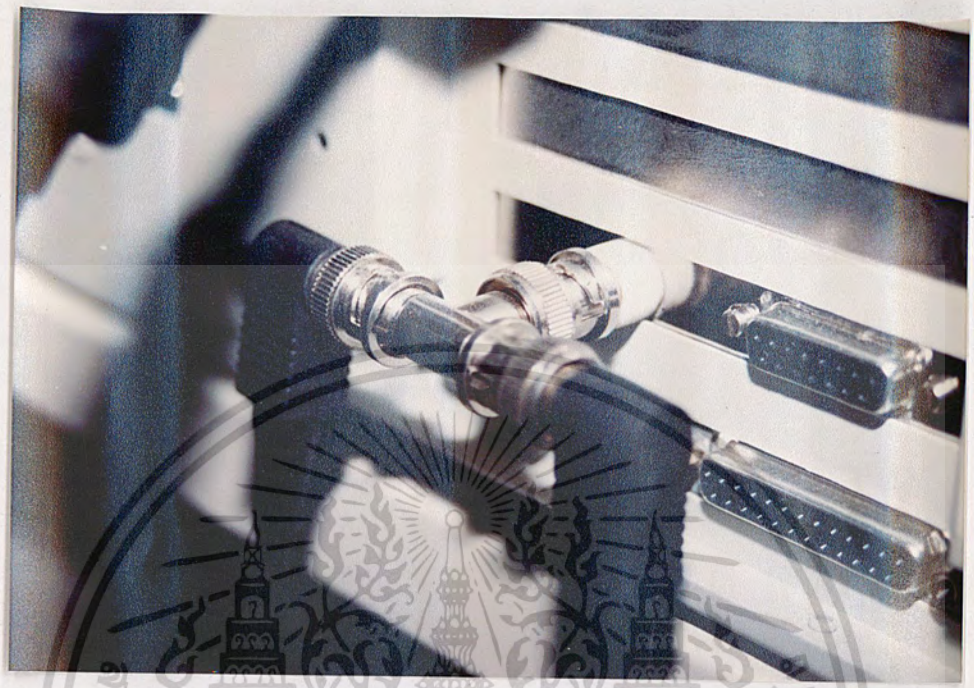
รูปที่ 4 การติดตั้งการ์ดลงใน expansion slot

4. ต่อสายเคเบิลเพื่อเชื่อมโหนดต่างๆเข้าเป็นเน็ตเวิร์ค รูปที่ 5 และ 6 เป็นรูปแสดงการต่อสาย และการต่อเทอร์มิเนเตอร์ที่ปลายของเซกเมนต์ ส่วนรูปที่ 7 แสดง workstation ทั้ง 10 ตัวในระบบที่ได้ทำการติดตั้ง

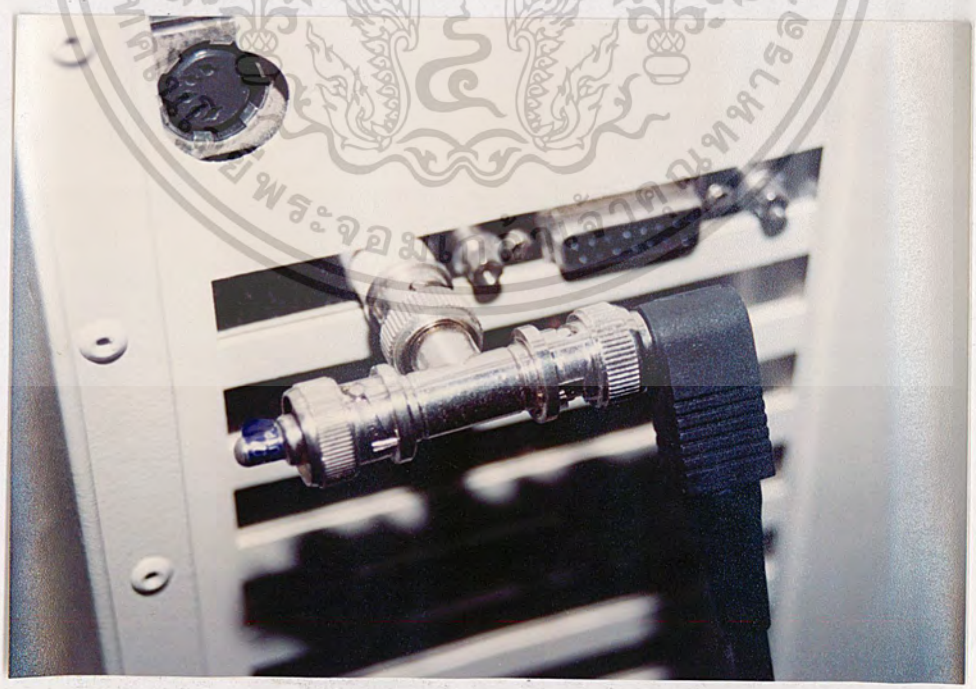
5. install โปรแกรม Network Operating System (รายละเอียดของการ install โปรแกรม อยู่ในบทที่ 9)

6. ทดสอบการทำงานของระบบ (รายละเอียดของการทดสอบอยู่ในภาคผนวก ค.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

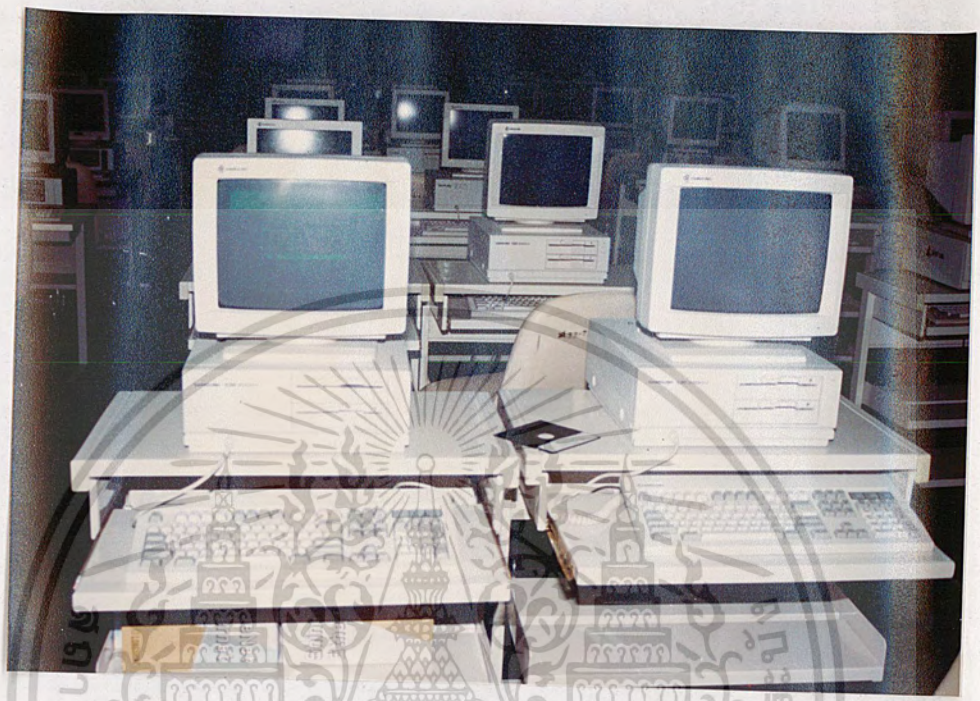


รูปที่ 5 รูปแสดงการต่อสาย



รูปที่ 6 รูปแสดงการต่อเทอร์มิเนเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 เวิร์คสเตชั่นทั้ง 10 ตัวในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเน็ตเวิร์ค

ในการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่ายท้องถิ่นนั้น เราสามารถทำได้ในสองระดับ คือ ระดับผู้ใช้งาน (User level) ซึ่งจะเป็นการพิจารณาถึงเวลาในการตอบสนอง (response time) ต่อการใช้งานต่างๆ เช่น การอ่าน/เขียนข้อมูล การส่งพิมพ์ การ copy ไฟล์ ฯลฯ ในอีกระดับเป็นระดับเน็ตเวิร์ค (Network level) เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับค่า throughput ของเน็ตเวิร์ค เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบระบบเน็ตเวิร์ค throughput นั้นสามารถนิยามได้ว่าคือ จำนวนบิทของข้อมูลโดยเฉลี่ยที่ผ่านจุดใดๆ ในเน็ตเวิร์คภายในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น บิท/วินาที (bits/second) ในการวัดค่า throughput นั้นเราจะนับเฉพาะข้อมูลที่ส่งโดยไม่มีผิดพลาด (error-free packets) เท่านั้น

$$S = \lambda \overline{X}/R \qquad (1)$$

ในสมการที่ (1) S เป็น normalized throughput.

λ เป็น input rate ของเน็ตเวิร์คเป็น แพคเก็จ/วินาที

$\overline{X}$ เป็นขนาดโดยเฉลี่ยของแพคเก็จเป็นบิท

R เป็นอัตราการส่งข้อมูลในตัวกลาง

ซึ่งในสมการ (1) นั้นเรากำหนดให้การทำงานของเน็ตเวิร์คอยู่ในสภาวะที่สมดุล (steady-state) และประมาณให้ขนาดของแพคเก็จมีค่าคงที่เท่ากับ $\overline{X}$

User level

ในระดับนี้เราทำการทดสอบโดยเป็นการทดสอบกับเครื่องเวิร์คสเตชั่นที่เป็น เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XT และเวิร์คสเตชันส์ที่เป็นเครื่อง AT โดยการทดสอบทำใน 2 สภาวะคือ สภาวะที่มีการใช้งานเพียงเครื่องเดียว (Without traffic) และสภาวะที่มีการใช้งานสูงสุดที่ 10 เครื่อง โดยที่เวิร์คสเตชันส์แต่ละเครื่องถูกกำหนดให้สร้าง load ที่คงที่กับเน็ตเวิร์คที่

average printed character rate	2.91	char/sec
average remote file access rate	0.00567	accesses/sec
average file access size	3584	bytes/access

ซึ่งได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ครั้งที่	Read[1] (Kbytes/sec)	Write[2] (Kbytes/sec)	Copy form c: to network drive (Kbytes/sec)	Spool print (Kbytes/sec)
1	192.30	131.50	117.40	4.69
2	192.30	125.00	119.79	4.61
3	185.10	119.00	118.11	4.68
4	192.30	125.00	116.94	4.67
5	192.30	125.00	117.17	4.69
Avg.	190.86	125.10	117.88	4.66

[1] เป็นการทดสอบโดยอ่านข้อมูลจาก network drive เข้ามายังหน่วยความจำ

[2] เป็นการทดสอบโดยเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำไปยัง network drive

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบกับเวิร์คสเตชันส์ AT ที่สภาวะ Without traffic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	Read[1] (Kbytes/sec)	Write[2] (Kbytes/sec)	Copy form c: to network drive (Kbytes/sec)	Spool print (Kbytes/sec)
1	178.50	125.00	112.25	4.34
2	185.10	119.00	112.90	4.46
3	166.60	125.00	114.43	4.00
4	178.50	100.00	120.04	4.41
5	172.50	125.00	120.53	4.50
6	192.30	119.00	116.01	4.46
7	178.50	119.00	102.29	4.23
8	156.20	131.50	120.28	4.43
9	185.10	100.00	107.33	4.30
10	161.20	131.50	114.88	4.26
Avg.	175.45	119.45	114.09	4.33

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบเวิร์คสเตชันส์ AT ที่สภาวะ With traffic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	Read[1] (Kbytes/sec)	Write[2] (Kbytes/sec)	Copy form a: to network drive (Kbytes/sec)	Spool print (Kbytes/sec)
1	74.60	71.40	13.13	1.27
2	74.10	69.40	12.99	1.26
3	74.60	71.40	12.91	1.26
4	74.60	71.60	12.88	1.26
5	74.10	71.40	12.96	1.27
Avg.	74.4	71.04	12.97	1.26

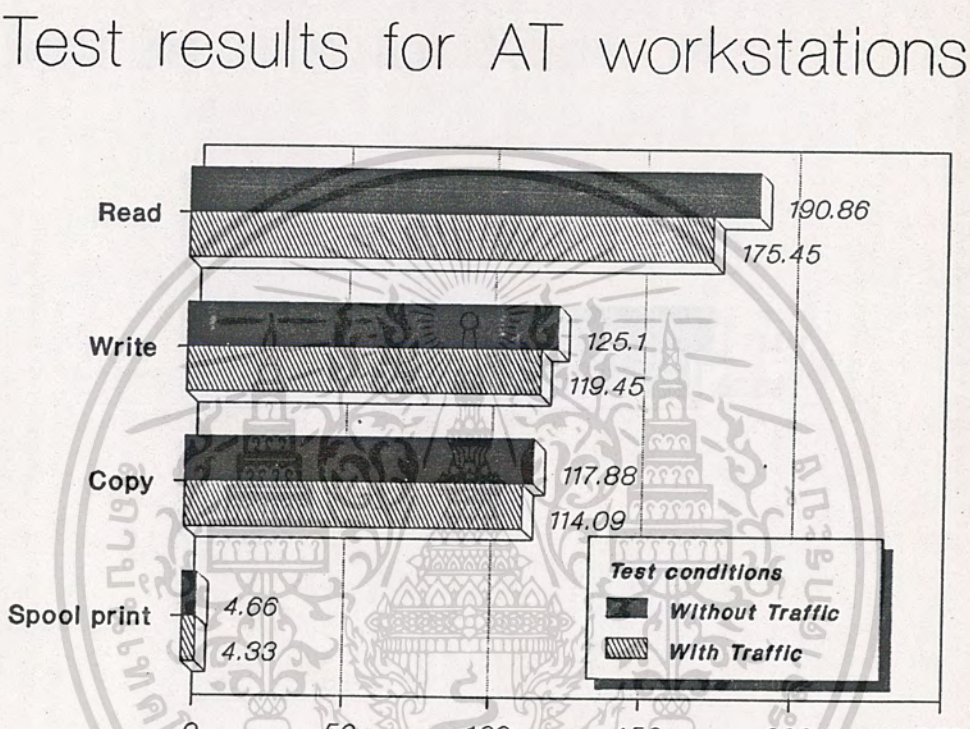
ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบกับเวิร์คสเตชันที่ XT ที่สภาวะ Without traffic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	Read[1] (Kbytes/sec)	Write[2] (Kbytes/sec)	Copy form a: to network drive (Kbytes/sec)	Spool print (Kbytes/sec)
1	74.60	64.10	12.13	1.24
2	73.50	71.40	12.45	1.23
3	72.40	71.40	12.77	1.22
4	70.40	64.10	12.57	1.22
5	73.50	69.40	12.18	1.25
6	72.40	69.40	12.06	1.23
7	72.40	69.50	12.48	1.22
8	71.40	62.50	12.68	1.23
9	73.50	65.70	12.03	1.23
10	73.50	69.40	12.52	1.26
Avg.	72.76	67.69	12.38	1.23

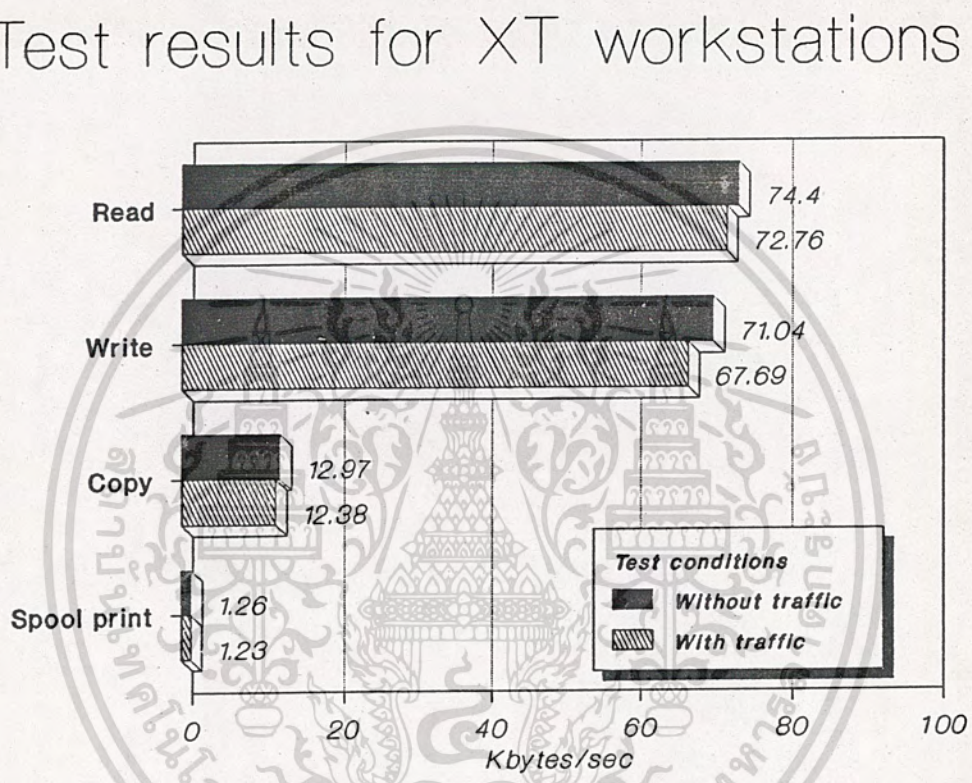
ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบกับเวิร์คสเตชั่นส์ XT ที่สภาวะ With traffic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงผลการทดสอบกับเครื่องเวิร์คสเตชันส์ AT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบกับเครื่องเวิร์คสเตชันส์ XT

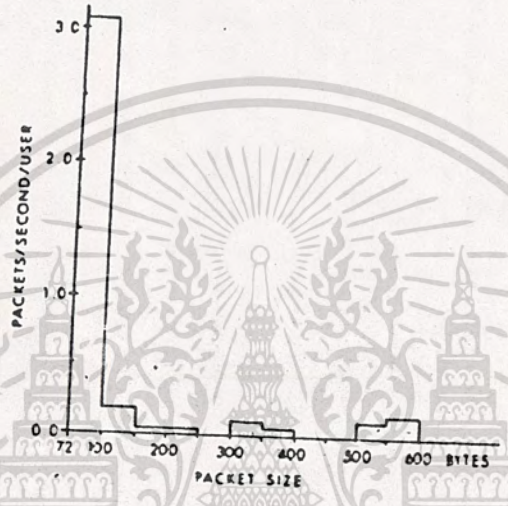
Network level

ในระดับนี้เราทำการวัด throughput โดยกำหนดให้เวิร์คสเตชันส์แต่ละเครื่องสร้าง load คงที่ให้แก่ระบบที่

average printed character rate	2.91	char/sec
average remote file access rate	0.00567	accesses/sec
average file access size	3584	bytes/access

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งที่สภาวะ load นี้จากการศึกษาของ Madhav Marathe และ Bill Have ของ Digital Equipment Corporation กับระบบอีเทอร์เน็ตพบว่าขนาดของแพคเก็จ (packet) มีการกระจายของความยาวดังรูป



รูปที่ 3 แสดงรูปแบบการกระจายของความยาวแพคเก็จ

ซึ่งจากรูปข้างต้นเราสามารถหาค่าเฉลี่ยขนาดของแพคเก็จได้เท่ากับ 138.84 ไบต์ ในการหาค่า throughput ทำโดยบันทึกค่าจำนวนแพคเก็จที่เข้าสู่ตัวไฟล์เซอร์เวอร์ในเวลา 5 นาที แล้วทำการเปลี่ยนแปลง load ให้เพิ่มขึ้นแล้วบันทึกผลทำเช่นนี้ต่อไปจน load เป็น 10 เวิร์คสเตชันส์ ซึ่งจะได้ผลดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนเวิร์คสเตชันส์	จำนวนแพคเก็จใน 5 นาที	λ (packets/sec)	$S^* = \lambda\bar{X}/R$
1	864	2.88	3.19×10^{-4}
2	1025	3.41	3.79×10^{-4}
3	1158	3.86	4.28×10^{-4}
4	1209	4.03	4.47×10^{-4}
5	1310	4.36	4.84×10^{-4}
6	1372	4.57	5.07×10^{-4}
7	1565	5.21	5.78×10^{-4}
8	1641	5.47	6.07×10^{-4}
9	1810	6.03	6.69×10^{-4}
10	1991	6.63	7.36×10^{-4}

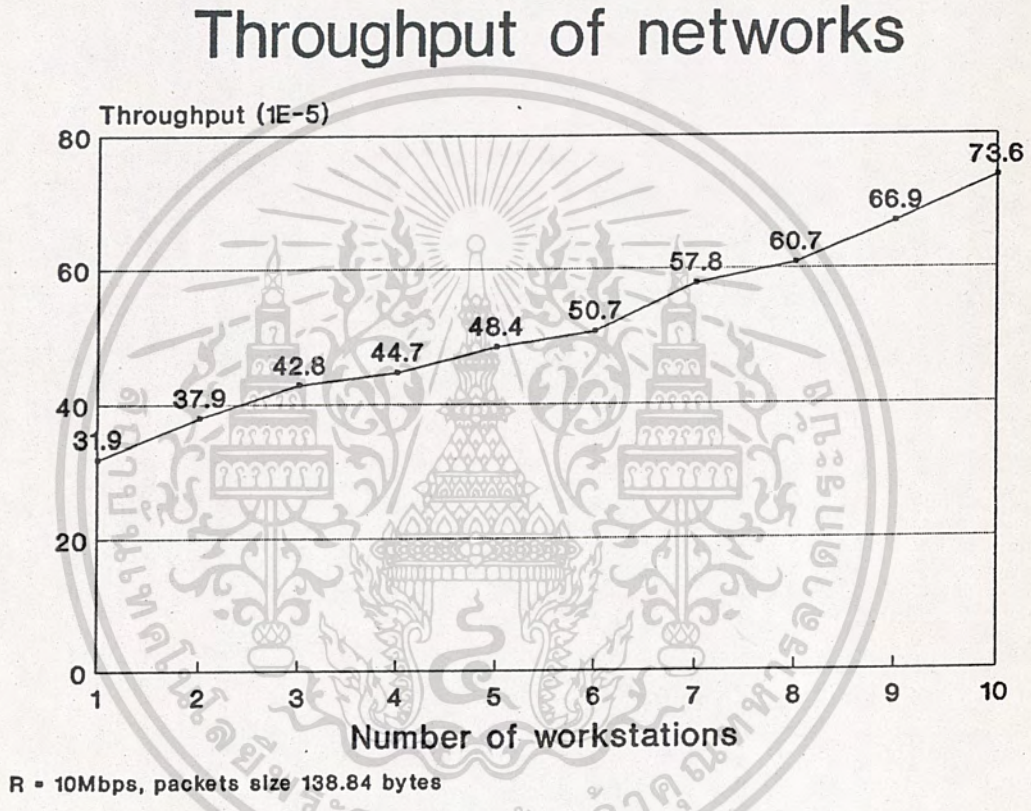
$^*R$ = 10 Mbps

$\bar{X}$ = 1110.72 bits/packet

ตารางที่ 5 แสดงผลการวัดค่า throughput

จากนั้นทำการเขียนกราฟระหว่างค่า throughput กับ จำนวน load (จำนวนเวิร์คสเตชันส์) เพื่อพิจารณาผลของ load ที่มีต่อค่า throughput ซึ่งจะได้กราฟดังรูปที่ 4 เราจะเห็นว่าค่า throughput ของระบบจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตาม load ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่า การทำงานของเน็ตเวิร์คนี้ยังอยู่ในสภาวะที่สามารถรับ load ได้อีกไม่อยู่ในสภาวะ overload ซึ่งที่สภาวะนี้ค่า throughput จะไม่เพิ่มขึ้นอีกแม้ว่า load จะเพิ่มขึ้นก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงกราฟระหว่างค่า throughput กับ load

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

โปรแกรมที่ใช้ในการจำลองสภาวะที่มี load แก่ระบบ

```
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
#include <stdio.h>

#define act_time 172
#define timer    16.2004

void interrupt (*oldvec)();
volatile long ticks;

void interrupt tickisr (void);
void install(void);

void main (int argc,char *argv[])
{
char temp[50],temp1[50],temp2[50];
double etime;
int n;
long i;

if (argc < 2)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        printf (" workload [filename] ");
        exit();
        }
    sprintf (temp,"copy c:\\temp\\%s h:\\thesis",argv[1]);
    sprintf (temp1,"del h:\\thesis\\%s",argv[1]);
    clrscr();
    install();
    ticks=0L;
    n=1;
    do
        {
        etime = ticks/timer;
        i = (long) etime;
        if (i%50 == 0)  /* assign load print 2.9 char/sec */
            {
            delay(1500);
            system ("type c:\\temp\\print.txt > lpt1");
            }
/*  assign load
        average remote file access rate        0.00567   accesses/sec
        average file access size                  3584   bytes/access
*/
        if (i%act_time == 0)
            {
            delay(2000);
            system (temp);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                system (temp1);
                n++;
                }
            }
        while (n < 50);
        setvect (0x1c,oldvec);
        }

/* Interrupt service routine for int 1Ch */
    void interrupt tickisr (void)
    {
    ticks++;
    if (oldvec)
        (*oldvec) ();
    }

/* Install routine for new interrupt vector */
    void install (void)
    {
    oldvec = getvect (0x1c);
    setvect (0x1c,tickisr);
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ประทีป บัญญัตินพรัตน์ และทุกๆ ท่านที่มีส่วนช่วยในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเป็นที่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. Brenden Tangney, Donal O'Mahony, "Local area networks and their applications", Prentice Hall International (UK) Ltd., 245 p., 1988

2. Keiser, Gerd, "Local area networks", McGraw-Hill Inc., 1989

3. Digital Equipment, "Introduction to Local Area Networks", Digital Equipment Corporation., 157 p., 1982

4. Novell, "Novell SFT/Advance Netware 286 Manuals", Novell Inc., 1988

5. Joseph L. Hammond, Peter J.P. O'Reilly, "Performance analysis of Local computer network", Addison-Wesley Publishing Inc., 1986

6. ประวิทย์ เรืองศาสตร์, "คนนอง LAN OS", วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 54, หน้า 251-257 , 2532

7. กิตติพันธ์ เจียรพงษ์, เกรียงไกร นิศยันต์, ฉกาจ อังค์สุธาสาวิทย์, "การบริหารงานระบบคลีนิคด้วยระบบเครือข่ายท้องถิ่น", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้