บทที่ 3

ระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์
(Netware Operating System)

ระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์ เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับระบบเครือข่าย ที่มีผู้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย จนอาจกล่าวได้ว่า เป็นระบบปฏิบัติการเครือข่ายบนไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุดเนื่องจากการใช้งานที่ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน และลักษณะคำสั่งที่เหมือนคำสั่งของระบบปฏิบัติการดอส (DOS) ทำให้ผู้ใช้ที่ใช้ระบบปฏิบัติการดอสอยู่แล้ว สามารถใช้ระบบเครือข่ายเน็ตแวร์ได้โดยง่าย และทำให้ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆร่วมกันได้ เช่น เครื่องพิมพ์ จานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk)

1. <u>ส่วนประกอบของระบบเครือข่ายเน็ตแวร์</u>

1.1 เครื่องบริการแฟ้ม (File Server) ทำหน้าที่ให้บริการต่างๆแก่สถานีงาน (Work station) เช่น การให้บริการเครื่องพิมพ์ การให้บริการจานบันทึก การให้บริการด้านรักษาความปลอดภัย และใช้สำหรับควบคุมการทำงานต่างๆ

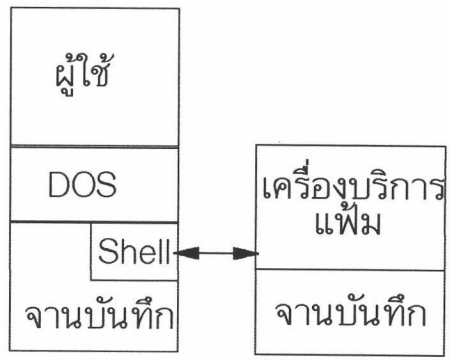
1.2 สถานีงาน (Work Station) คือเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย โดยที่สถานีงานจะสามารถติดต่อกับเครื่องบริการแฟ้ม โดยผ่านโปรแกรมที่เรียกว่าเชลล์ (Shell) ซึ่งฝังอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นสถานีงาน

1.3 จานบันทึกของระบบเครือข่าย จะอยู่บนเครื่องบริการแฟ้ม โดยจะถูกแบ่งเป็นโวลลุม (Volume) และไดเรกทอรี (Directory) โดยแต่ละเครื่องบริการแฟ้มจะต้องมีอย่างน้อย 1 โวลุม คือ โวลุม SYS: ส่วนไดเรกทอรี่จะมีโครงสร้างเหมือนกับไดเรกทอรีบนระบบปฏิบัติการดอส

2. <u>การทำงานของเน็ตแวร์</u>

การทำงานส่วนใหญ่ของเน็ตแวร์คือ การให้บริการที่เกี่ยวกับไฟล์นั่นคือข้อมูลและโปรแกรมที่มีการใช้ร่วมกันก็จะถูกเก็บไว้ที่จานบันทึกของเครื่องบริการแฟ้ม ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย โดยที่ไม่ต้องเก็บข้อมูลและโปรแกรมไว้ที่จานบันทึกของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง แต่เน็ตแวร์จะเป็นตัวจัดการด้านการติดต่อระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นสถานีงานกับเครื่องบริการแฟ้ม โดยที่ผู้ใช้จะเห็นแฟ้มข้อมูลบนเครื่องบริการแฟ้มเป็นเหมือนแฟ้มข้อมูลบนจานบันทึกหนึ่งของสถานีงานเอง เน็ตแวร์สามารถทำงานลักษณะนี้ได้โดยมีโปรแกรมที่ทำงานอยู่ทั้ง 2 ฝั่ง ฝั่งเครื่องบริการแฟ้มก็คือตัวเน็ตแวร์เอง ส่วนฝั่งสถานีงานเน็ตแวร์มีโปรแกรมที่เรียกว่าเชลล์ (Shell) ซึ่งจะต้องฝังอยู่ในหน่วยความจำของสถานีงาน เชลล์ทำหน้าที่คอยดักการทำงานของดอสว่าเป็นการทำงานที่เรียกใช้ทรัพยากรของส่วนสถานีงานเอง หรือเป็นการเรียกใช้ทรัพยากรในส่วนของเครื่องบริการแฟ้ม ถ้าเป็นการเรียกใช้งานในส่วนของเครื่องบริการแฟ้มเชลล์จะส่งการร้องขอ (request) ไปยังเครื่องบริการแฟ้ม เมื่อเครื่องบริการแฟ้มได้รับคำร้องขอก็จะตอบ

กลับ (reply) ไปยังสถานีงานที่ร้องขอมา ซึ่งการทำงานจะเป็นดังรูป



รูปที่ 3.1 แสดงการติดต่อระหว่างสถานีงานและเครื่องบริการแฟ้ม

เนื่องจากผู้ใช้สถานีงานจะมองไดเรกทอรีและแฟ้มข้อมูลบนเครื่องบริการแฟ้ม เหมือนเป็นแฟ้มข้อมูลหนึ่งของสถานีงานเอง ดังนั้นการทำงานระหว่างเชล์ลกับเครื่องบริการแฟ้มจะต้องมีความรวดเร็ว เน็ตแวร์จึงได้ออกแบบวิธีการทำงานสำหรับให้บริการเกี่ยวกับแฟ้มเพื่อความรวดเร็วคือ (อัครเสนและจักร,2535)

2.1 Directory Caching เน็ตแวร์จะทำการสำเนาตาราง Netware Directory Entry Table (DET) ซึ่งเก็บไดเรกทอรีต่างๆของจานบันทึกของเครื่องบริการแฟ้มไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ ทำให้การค้นหามีความรวดเร็ว

2.2 Directory Hashing การจัดเก็บไดเรกทอรีจะเป็นแบบ hashing ซึ่งจะทำให้รู้ตำแหน่งของไดเรกทอรีบนจานบันทึกได้อย่างรวดเร็ว

2.3 File Caching เน็ตแวร์จะเก็บแฟ้มข้อมูลที่มีการเรียกใช้ไว้ในหน่วยความจำของเครื่องบริการแฟ้ม เมื่อมีผู้เรียกใช้แฟ้มข้อมูลนั้นอีกก็จะอ่านจากหน่วยความจำ แทนที่จะอ่านจากจานบันทึก

2.4 Elevator Seeking การอ่านเขียนข้อมูลบนจานแม่เหล็ก ตามปกติจะเรียงตามลำดับการขอใช้ ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียเวลาในการเลื่อนไปมาของหัวอ่าน เช่น ในขณะที่หัวอ่านอยู่ด้านนอกสุดของจานบันทึก ผู้ใช้คนแรกขอข้อมูลที่อยู่ด้านในสุด ผู้ใช้คนที่สองขอข้อมูลที่อยู่ด้านนอกสุด หัวอ่านซึ่งเดิมอยู่ด้านนอกสุดจะเลื่อนไปอ่านข้อมูลของผู้ใช้คนแรกที่ด้านในก่อน แล้วจึงเลื่อนกลับมาด้านนอกเพื่ออ่านข้อมูลของผู้ใช้คนที่สอง แต่เน็ตแวร์จะมีขั้นตอนวิธีในการอ่านเขียนข้อมูลจากจานบันทึก โดยจะพยายามอ่านข้อมูลที่อยู่ใกล้หัวอ่านก่อน เช่น มีผู้ใช้ 3 คน ขอใช้ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ก ขอใช้ข้อมูลอยู่ด้านในสุด

ข ขอใช้ข้อมูลอยู่ด้านนอกสุด

ค ขอใช้ข้อมูลอยู่ระหว่างด้านในและด้านนอก

ถ้าหัวอ่านอยู่ด้านนอกสุด การอ่านจะเรียงลำดับดังนี้

1. หัวอ่านจะอ่านข้อมูลของ ข

2. หัวอ่านจะอ่านข้อมูลของ ค
3. หัวอ่านจะอ่านข้อมูลของ ก

3. เชลล์ (Shell)

Workstation Shell เป็นโปรแกรมที่ต้องถูกบรรจุไว้ในหน่วยความจำ ก่อนที่ผู้ใช้จะสามารถ Login เข้าสู่ระบบเครือข่ายได้ Shell ประกอบด้วยโปรแกรม 2 ส่วนคือ

1) IPX ทำหน้าที่ติดต่อกับเครื่องบริการแฟ้ม (File Server) โดยโปรโตคอล IPX/SPX

2) NET ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างระบบปฏิบัติการ (DOS) และระบบเครือข่าย

จุดประสงค์ของ Shell คือทำหน้าที่เชื่อมระหว่างระบบปฏิบัติการดอส และระบบเครือข่าย เมื่อ Shell ถูกบรรจุเข้าไปสู่หน่วยความจำจะมีการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อจากสถานีงาน ไปยังเครื่องบริการแฟ้มที่อยู่ใกล้ที่สุด และจะมีการสร้าง (map) ไดรฟ์ (Drive) ขึ้นมาโดยชี้ไปที่ ไดเรกทอรี Login ของเครื่องบริการแฟ้มข้อมูลนั้น โดยใช้ค่า LASTDRIVE ของระบบปฏิบัติการดอส หลังจากนั้นจึงสามารถ Login เข้าสู่เครื่องบริการแฟ้มได้ ด้วยวิธีการนี้ผู้ใช้สามารถสร้างไดรฟ์เสมือนให้ชี้ไปยังไดเรกทอรีใดๆ ของเครื่องบริการแฟ้มได้ เช่น ต้องการสร้างไดรฟ์เสมือน G: ให้ชี้ไปยังไดเรกทอรีชื่อPUBLIC ของโวลลุม SYS: ของเครื่องบริการแฟ้มชื่อ FS1 สามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง

MAP G := FS1\SYS:\PUBLIC

อินเทอร์รัพท์ที่โปรแกรม IPX.COM ใช้ (Charles G.Rose,1990)

08h - IPX จะรับสัญญาณนาฬิกาจากอินเทอร์รัพท์นี้
2Fh - ใช้ในการหาตำแหน่งของการเรียกฟังก์ชัน IPX/SPX
64h - ใช้ภายในสำหรับเน็ตแวร์ในการส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล IPX/SPX
7Ah - ใช้ส่งข้อมูลด้วย IPX/SPX
F4h และ F6h - ใช้ภายในสำหรับเน็ตแวร์

อินเทอร์รัพท์ที่โปรแกรม NET.COM ใช้ (Charles G.Rose,1990)

10h BIOS ของจอภาพ
17h BIOS ของเครื่องพิมพ์
18h Control-Break หรือ Control-C
20h จบการทำงานของอินเทอร์รัพท์
21h อินเทอร์รัพท์ของดอส API ส่วนใหญ่จะผ่านอินเทอร์รัพท์นี้
24h Critical Error สำหรับแสดงข้อความเมื่อระบบเครือข่ายขัดข้อง
27h Terminate and Stay Resident
F5h ใช้ภายในสำหรับเน็ตแวร์

4. เก็บข้อมูลรูปแบบสูงไปต่ำ (High-Low Format)

เนื่องจากเน็ตแวร์ถูกพัฒนาขึ้นตั้งแต่เดิม ภายใต้สภาวะแวดล้อมของหน่วยประมวลผลโมโตโรลา 68000 ซึ่งมีรูปแบบการเก็บข้อมูลแบบ High-Low ดังนั้นโครงสร้างข้อมูลบางอย่างเน็ตแวร์จึงเก็บข้อมูลในแบบ High-Low ในขณะที่หน่วยประมวลผลของ Intel ซึ่งนิยมใช้กันมากในปัจจุบันมีรูปแบบการเก็บข้อมูลแบบ Low-high นั่นคือเก็บไบต์ที่มีนัยสำคัญน้อย (Least Significant byte) ก่อน และไบต์ที่มีนัยสำคัญมาก (Most Significant byte) หลังสุด เช่น 1234h จะถูกเก็บเป็น 3412h ดังนั้นเน็ตแวร์จึงได้เตรียมฟังก์ชันให้เรียกใช้ในการสลับค่าคือ IntSwap สำหรับค่า Integer และ LongSwap สำหรับค่า LongInteger

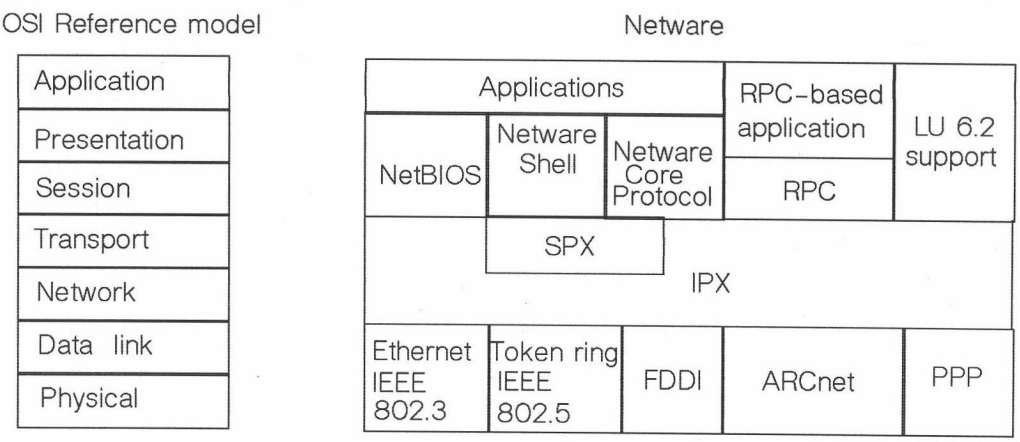
5. ระบบรักษาความปลอดภัยของเน็ตแวร์

ผู้ที่จะเข้าใช้ระบบเครือข่ายเน็ตแวร์จะต้องผ่านขั้นตอนการ Login โดยผู้ใช้จะต้องป้อนชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) และเน็ตแวร์จะไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล Bindery ซึ่งใน Bindery จะเก็บข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ถ้าป้อนตรงเน็ตแวร์จึงอนุญาตให้ผู้ใช้คนนั้น Login เข้าสู่ระบบเครือข่ายได้ และในฐานข้อมูล Bindery นี้จะเก็บข้อมูลต่างๆของผู้ใช้คนนั้นรวมทั้งสิทธิและระดับของผู้ใช้คนนั้น เช่นกำหนดกลุ่มที่ผู้ใช้คนนั้นอยู่ หรือกำหนดสิทธิเสมอภาค (Security equivalence) ว่าผู้ใช้คนนั้นมีสิทธิเทียบเท่าใคร และช่วงเวลาที่อนุญาตให้ผู้ใช้คนนั้น Login เป็นต้น

นอกจากนั้น เน็ตแวร์ยังมีการรักษาความปลอดภัยในระดับไดเรกทอรี และระดับแฟ้มข้อมูล คือกำหนดว่าใครมีสิทธิอ่าน เขียน ค้นหา เปิดแฟ้ม และอื่นๆอีก

6. โปรโตคอลของเน็ตแวร์

โปรโตคอลของเน็ตแวร์ถูกพัฒนามาจากโปรโตคอล XNS (Xerox Network System) ของบริษัท Xerox โดยเน็ตแวร์ใช้ชื่อว่า IPX/SPX (Internet Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) ซึ่งสามารถแสดงภาพของโปรโตคอล IPX/SPX เทียบกับโมเดล OSI (Open System Interconnect) ได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 เปรียบเทียบระหว่างเน็ตแวร์และโมเดล OSI (Cisco Systems,Inc.,1993)

การอ้างแอดเดรสของโปรโตคอล IPX/SPX จะใช้ Physical address หรือ MAC addressของฮาร์ดแวร์เป็นแอดเดรสสำหรับอ้างอิงในโปรโตคอล เช่น แอดเดรสของการ์ด Ethernet บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็น 08-00-2B-26-1C-31 IPX/SPX ก็จะใช้แอดเดรสนี้ในการอ้างถึงตอนรับส่งข้อมูลของโปรโตคอล

6.1 โปรโตคอล IPX

IPX เป็นโปรโตคอลในระดับ Network Layer ใช้ในการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายแบบไม่มีการตรวจสอบการส่ง มีความสามารถในการทำการจัดเส้นทาง (Routing) ได้ (Charles G. Rose,1990)

โครงสร้างของโปรโตคอล IPX ประกอบด้วยส่วนของหัว (Header) ความยาว 30 ไบต์และส่วนของข้อมูล (Data) ความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 546 ไบต์ ดังตารางที่ 3.1

ตำแหน่ง	ค่าที่เก็บ	ชนิด
0	Checksum	word
2	Length	word
4	Transport Control	byte
5	Packet Type	byte
6	Destination Network	byte[4]
10	Destination Node	byte[6]
16	Destination Socket	word
18	Source Network	byte[4]
22	Source Node	byte[6]
28	Source Socket	word
30	Data	0-546 bytes

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างของโปรโตคอล IPX (Novell Inc., 1989)

Checksum ถูกให้ค่าโดย IPX เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแพคเก็ต

Lengh ความยาวของแพคเก็ตมีค่าได้ตั้งแต่ 30 ถึง 576 ไบต์ ขึ้นกับขนาดของข้อมูลที่ตามมา

Transport control ถูกใช้โดย NetWare Internetwork router โดย 4 บิตแรกไม่ใช้งาน ส่วน 4 บิตหลังจะเป็นตัวนับจำนวน Bridge และ Router (Hop count) ที่แพคเก็ตนั้นถูกส่งผ่าน IPX จะให้ค่าเป็น 0 เมื่อเริ่มส่งแพคเก็ต

Packet type เป็นชนิดของแพคเก็ต โดย

0 Unknow Packet

1 Routing Information Packet (RIP)

2 Echo Packet

3 Error Packet

4 Packet Exchange Packet (PEP)

5 Sequenced Packet Protocol (SPP)

16 - 31 Experimental Protocol

IPX ใช้แพคเก็ตชนิด 0 หรือ 4 SPX ใช้แพคเก็ตชนิด 5

Destination network บอกตำแหน่งของเน็ตเวิร์คเป้าหมาย

Destination node บอกตำแหน่งของสถานีผู้ใช้ที่แพคเก็ตจะถูกส่งไป

Destination socket บอกหมายเลขซอคเก็ตที่แพคเก็ตจะถูกส่งไป

Source network บอกตำแหน่งของเน็ตเวิร์คต้นทาง

Source node บอกตำแหน่งของสถานีต้นทาง

Source socket บอกหมายเลขซอคเก็ตที่สถานีต้นทาง

Data คือส่วนของข้อมูลที่จะส่งมีความยาวได้ตั้งแต่ 0 ถึง 546 ไบต์

6.2 โปรโตคอล SPX

SPX จะเป็นการเพิ่มหน้าที่การทำงานในชั้น Transport Layer ให้กับ IPX โดยมีการควบคุมลำดับการรับส่ง และรับรองการรับส่งแพคเก็ต (Charles G. Rose,1990)

โครงสร้างของโปรโตคอล SPX เหมือนกับของ IPX แต่มีการเพิ่มฟิลด์เข้ามาอีก 7 ฟิลด์ โดยมีส่วนของหัว (Header) ความยาว 42 ไบต์ และส่วนของข้อมูล (Data) ความยาว 0-534 ไบต์

ตำแหน่ง	ค่าที่เก็บ	ชนิด
0	IPX header	byte[30]
30	Connection control	byte
31	Datastream type	byte
32	Source connection ID	word
34	Destination connection ID	word
36	Sequence number	word
38	Acknowledge number	word
40	Allocation number	word
42	Data	0-534 bytes

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างของโปรโตคอล SPX (Novell Inc., 1989)

Connection control เป็นฟิลด์ควบคุมการรับส่งข้อมูล แต่ละบิตมีความหมายคือ

บิต 4 End of message

5 Reserved

6 Acknowledgment required

7 System packet

Datastream type บอกชนิดของข้อมูลในแพคเก็ตนั้น

00h-FDh Client defined

FEh End of connection

FFh End of connection acknowledgment

Source connection ID เป็นตัวระบุหมายเลขในการติดต่อของผู้ส่ง

Destination connection ID เป็นตัวระบุหมายเลขในการติดต่อของผู้รับ

Sequence number เป็นตัวนับแพคเก็ตที่มีการส่งออกไป

Acknowledge number เป็นตัวบอกว่าแพคเก็ตไหนที่จะถูกส่งมา

Allocation number บอกจำนวนแพคเก็ตที่ถูกส่งออกไปแต่ยังไม่มีการตอบรับกลับมา

Data ข้อมูลความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 534 ไบต์

ระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์ยังอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานโปรโตคอล IPX/SPX ได้โดยตรง โดยมีฟังก์ชันให้เรียกใช้ 19 ฟังก์ชัน (John T.Mc Cann,1990) การเรียกใช้ฟังก์ชันของ IPX/SPX ในการรับส่งแพคเก็ตนั้นจะมีโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมการรับส่งแพคเก็ตเรียกว่า Event Control Block (ECB) ซึ่งจะกล่าวถึงในเรื่องการเรียกใช้ API ของเน็ตแวร์