

## บทที่ 4

### หน่วยความจำอนุกรม

#### วัตถุประสงค์ของบทนี้

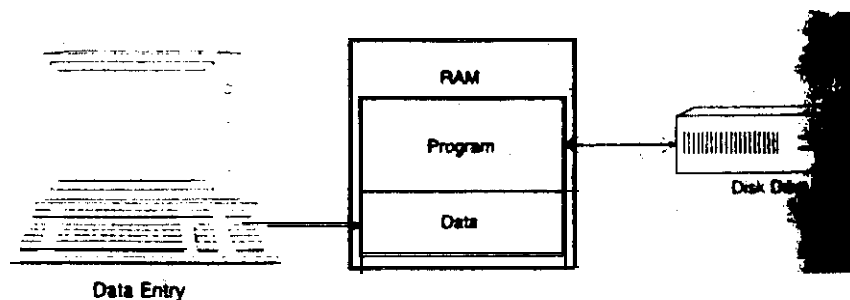
- ความจำเป็นของการใช้ดิสก์
- การใช้เทปแม่เหล็กนั้นเพื่อเจตนาของการสำรองแฟ้มข้อมูล และการบันทึกข้อมูลประเภท offline ในระบบคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรม
- โครงสร้างการจัดการของแฟ้มข้อมูลและการนำไปใช้งาน

## ข้อแตกต่างระหว่างหน่วยความจำหลัก และหน่วยความจำอนุกรม

ปัญหาจากการส่งข้อมูลเข้าไปเก็บในหน่วยความจำหลักที่เรียกว่า RAM บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์นั้น จะมีปัญหาก็คือถ้าเราเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ข้อมูลทุกอย่างบน RAM จะสูญหายไปด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำสิ่งที่ต้องการจะใช้งานต่อไปภายภาคหน้า เช่น โปรแกรม หรือข้อมูล เข้าไปเก็บบันทึกไว้ในสื่อกลางที่สามารถจะเรียกมาใช้ในคราวต่อไปโดยไม่ต้องสร้างขึ้นมาใหม่ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาสร้างสื่อกลางเพื่อความต้องการในลักษณะเช่นนี้มาใช้ ซึ่งจะเรียกว่า หน่วยความจำอนุกรม (Secondary Storage หรือที่เรียกว่า Auxiliary Storage)

ภาพ 4-1 จะแสดงถึงกรรมวิธีของการส่งข้อมูลจากบันทึกผ่านระบบคอมพิวเตอร์เข้าไปจัดเก็บในส่วนของ RAM แล้ว จึงนำไปบันทึกลงในดิสก์ต่อไป ภายใต้การกำหนดของโปรแกรมที่ผู้ใช้สั่งเข้าไป

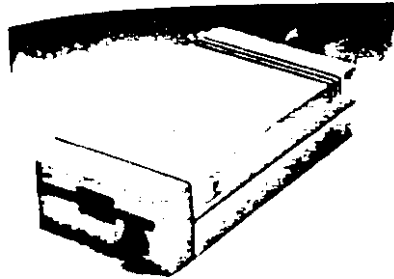
FIGURE 4-1  
Data entry to a computer must also result in the saving of the data on some type of secondary storage such as a floppy disk.



## การใช้ดิสก์บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ระบบเครื่องไมโครหรือพีซีคอมพิวเตอร์นั้น เราใช้ดิสก์อยู่ 2 ประเภท คือ ดิสก์ชนิดที่ถอดได้ (Removable disk) ซึ่งหมายถึง diskette ส่วน ดิสก์ชนิดที่เป็นแบบติดแน่นนั่นก็คือ Fixed disk ซึ่งเราจะเรียกว่า ฮาร์ดดิสก์นั่นเอง การใช้ดิสก์แต่ละประเภทนั้น มีความเหมาะสมกับเจตนาของการใช้จัดเก็บโปรแกรมหรือข้อมูล นอกจากนี้แล้วยังมีความเร็วสูงกว่าการใช้สื่อประเภทอื่นคือเทปแม่เหล็ก ดิสก์นั้นจะมีความสามารถพิเศษคือสามารถจัดการข้อมูลได้ทั้งในเชิงสุ่ม (Random Access) กับทั้งในเชิงของแบบทีละลำดับ (Sequential Access) ในขณะที่เทปแม่เหล็กจัดการข้อมูลได้ประเภทเดียวคือ แบบทีละลำดับเท่านั้น ในการใช้สิ่งเหล่านี้จะพบว่าสื่อบางตัว เช่น Fixed Disk นั้น จะมีความจุ

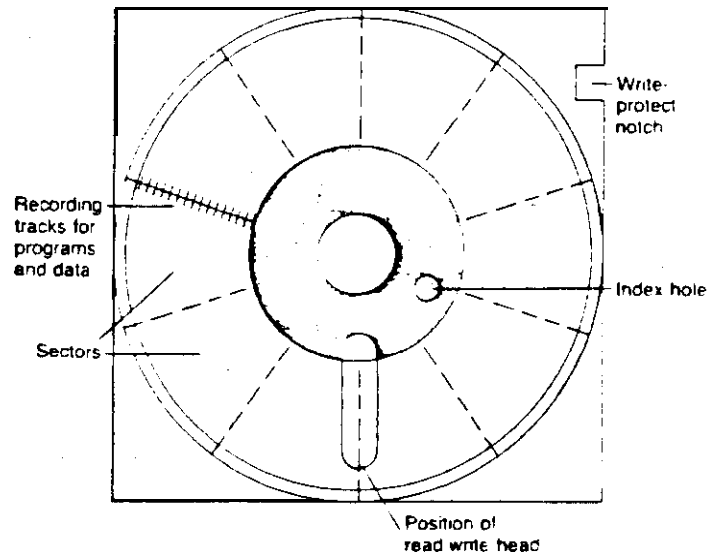
สูงคืออาจจะมากกว่า 100 M ในขณะที่ Diskette ก็มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย เหมาะสมกับการนำมาบันทึกโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ที่จะนำไปติดตั้งในระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ ซึ่งอยู่ต่างสถานที่ diskette นั้นจะมีอยู่หลายขนาดด้วยกัน เช่น ขนาด 5 1/4", 3 1/2" ซึ่งจะมีความจุในการบันทึกแตกต่างกันไป โดยที่ราคาค่อนข้างจะถูก



ภาพของ diskette และ Hard Disk ที่ใช้กันบนเครื่องพีซี diskette ชนิด 5 1/4" นั้นจะผลิตจากไมลา ในขณะที่ diskette ชนิด 3 1/2" จะผลิตจากวัสดุที่ค่อนข้างจะแข็งมากกว่า เช่น อะลูมิเนียม โดยที่พื้นผิวจะเคลือบด้วยสารที่สามารถเปลี่ยนสภาพเป็น magnetize ได้ ซึ่งทำให้เราสามารถบันทึกข้อมูลลงในสื่อได้

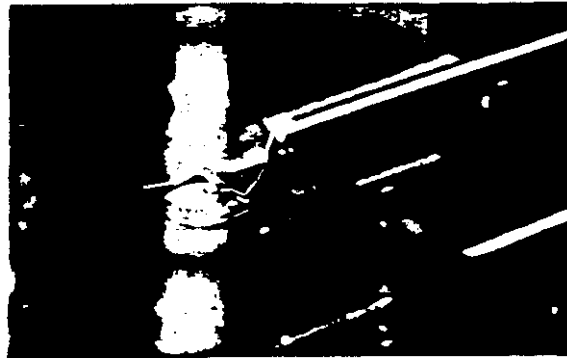
หลักการบันทึกข้อมูลลงบนสื่อตึสค์และ diskette นั้นอาศัยแนวคิดในการแบ่งพื้นที่ผิวที่จะบันทึกเป็นแทรคและเซคเตอร์ ดังภาพ 4.2 จากนั้นจึงจะทำการบันทึก data bits ลงบนพื้นผิวตามตำแหน่งที่ต้องการ ในลักษณะของ positive และ negative polarities ซึ่งเปรียบเสมือน bit 1 และ 0 (เลขฐานสอง) นั่นเอง เราจึงสามารถสร้างระบบรหัส ASCII ขึ้นมาใช้งานได้ การแบ่งขนาดของ track และ sector นั้น จะขึ้นอยู่กับขนาดของ diskette เช่น diskette ขนาด 5 1/4" ที่มีความจุ 360K byte จะแบ่งพื้นผิวในการบันทึกก็คือ บันทึกได้ 2 ด้าน (บนและล่าง) แต่ละด้านจะแบ่งเป็น 40 tracks แต่ละ track จะมี 9 sectors ในขณะที่ diskette ขนาด 3 1/2" แบ่งพื้นที่การบันทึกเป็นพื้นผิวด้านละ 80 tracks และ track ละ 15 sectors เป็นต้น

FIGURE 4-2  
Tracks and sectors on the  
disk surface.



การใช้อุปกรณ์อ่าน/บันทึกของ diskette drive นั้นกระทำโดยการหมุนจาน diskette แล้ว แขน (access arm ซึ่งมีส่วนของหัวอ่าน-บันทึกปรากฏอยู่) จะขยับไปตามตำแหน่งที่จะจัดการข้อมูลบน diskette หรือ fixed disk นั้น

FIGURE 4-3  
An access arm with a recording head is used for reading and writing data on the disk.  
Courtesy of BASF Systems Corporation



**Data Rate** หมายถึงความเร็วในการอ่านข้อมูลจากดิสก์ ไปสู่สมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ (หรือความเร็วในการนำข้อมูลจากสมองเครื่อง ไปบันทึกลงสู่ดิสก์) โดยวัดเป็นจำนวนไบนารี

ต่อหน้าที (bps) โดยปกติความเร็วในการหมุนของเครื่องซีดีดีสเก็ต จะมีความเร็ว 300 RPM หรือประมาณ 3600 RPM สำหรับฮาร์ดดิสค์ โดยที่ความเร็วในการอ่าน/บันทึกข้อมูล นั้น สืบเนื่องมาจากความเร็วในการหมุนของดิสเก็ต หรือฮาร์ดดิสค์ของอุปกรณ์ นอกจากนี้ ยังสืบเนื่องมาจากความหนาแน่นบนดิสค์หรือดิสเก็ตนั้นเอง โดยปกติแล้วฮาร์ดดิสค์จะมีความเร็วในการส่งต่อข้อมูล ประมาณ 625,000 (625K) bytes แต่ก็มีเครื่องบางรุ่นที่มีความเร็วสูงถึง 1 M (1 ล้าน) bps หรืออาจจะสูงกว่านี้ก็ได้

#### Average Access Time

Data rate หมายถึงความเร็วในการที่จะอ่าน/บันทึก ข้อมูล จากสื่อ ไปสู่ หน่วยความจำของระบบคอมพิวเตอร์ แต่ที่ ความเร็วนี้จะหมายถึงเมื่อเราพบข้อมูลที่ต้องการ แล้วเท่านั้น ไม่หมายรวมถึงเวลาที่ใช้ ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการจนพบ โดยที่เวลาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล หรือฐานข้อมูลนั้นจะรวมถึงเวลาที่หัวอ่านของเครื่องซีดีดีสค์นั้น ขยับไปสู่ตำแหน่งของแทรคที่ข้อมูลที่ต้องการนั้นปรากฏอยู่ ซึ่งเวลาที่ใช้ในส่วนนี้จะเรียกว่า seek time หลังจากนั้นเครื่องซีดีดีสค์ ก็จะหมุนไปจนกว่าหัวอ่านจะพบข้อมูลที่ต้องการ ณ แทรคนั้น ซึ่งช่วงเวลานี้จะเรียกว่า rotational delay ภายหลังจากพบข้อมูลแล้ว หัวอ่านจึงจะทำการอ่านข้อมูลแล้วส่งกลับไป ให้สมองของเครื่องต่อไป ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการ ค้นหาข้อมูลจนพบ ซึ่งจะคิดเป็นเวลาโดยเฉลี่ย ทั้งนี้เนื่องจากการค้นหาข้อมูลแต่ละ record นั้นจะใช้เวลาไม่เท่ากัน ดังนั้นเราจะใช้เวลาโดยเฉลี่ย (Average Access Time) แทน ซึ่งเวลาดังกล่าวจะแตกต่างกันไปในดิสค์แต่ละรุ่น

#### Hard Disk

ฮาร์ดดิสค์หรือที่เรียกกันในนามของ Winchester disks หรือที่เรียกว่า fixed disk นั้นจะมีความจุตั้งแต่ 10M - 1 Gigabyte โดยปกติแล้วบนเครื่องพีซีนั้น ฮาร์ดดิสค์จะอยู่ภายในระบบเครื่อง ซึ่งเราไม่สามารถแกะต้องได้ แต่ก็มีฮาร์ดดิสค์บางรุ่นในปัจจุบันที่สามารถถอดออกมาได้ ทำให้เราสามารถเคลื่อนย้ายไปไหนมาไหนได้อย่างสะดวก การใช้ฮาร์ดดิสค์ในปัจจุบันนั้นนับว่านิยมมากด้วยสาเหตุที่ว่า โปรแกรมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่จะเป็น โปรแกรมขนาดใหญ่ซึ่ง ไม่สามารถจัดเก็บบนดิสเกตได้ในแผ่นเดียว

#### ประโยชน์จากการใช้ดิสค์

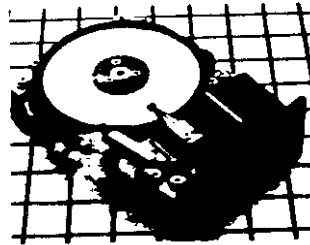
สื่อบันทึกประเภทดิสเกตและฮาร์ดดิสค์นั้นมีคุณสมบัติประโยชน์อย่างมหาศาลพอที่จะสรุป

ได้ดังนี้คือ

1. Speed of access มีอัตราการถ่ายทอดข้อมูลจากดิสก์สู่สมองขงเครื่องเร็วมาก
2. Access Method โดยที่ทั้งดิสก์และดิสเกตสามารถจัดการกับข้อมูลแบบทีละลำดับหรือแบบสุ่มได้แล้วแต่ความต้องการของระบบงาน
3. Large storage capacity ซึ่งหมายถึง ความจุของฮาร์ดดิสก์ จะมีสูงมาก
4. Storage cost ฮาร์ดดิสก์นั้นถึงแม้ว่าจะมีราคาแพงกว่าดิสเกต แต่ด้วยเหตุผลที่ว่ามีความจุมากกว่าและมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่า จึงส่งผลให้ต้นทุนในการใช้งานของฮาร์ดดิสก์ ไม่สูงกว่าดิสเกตมากนัก



The hard card is a fixed disk that occupies one expansion slot thus using less space than other hard disk drives.  
Courtesy of Plus Development Corporation.



A fixed disk resides permanently in the computer providing fast access to large quantities of data.  
Courtesy of Microscience International Corporation

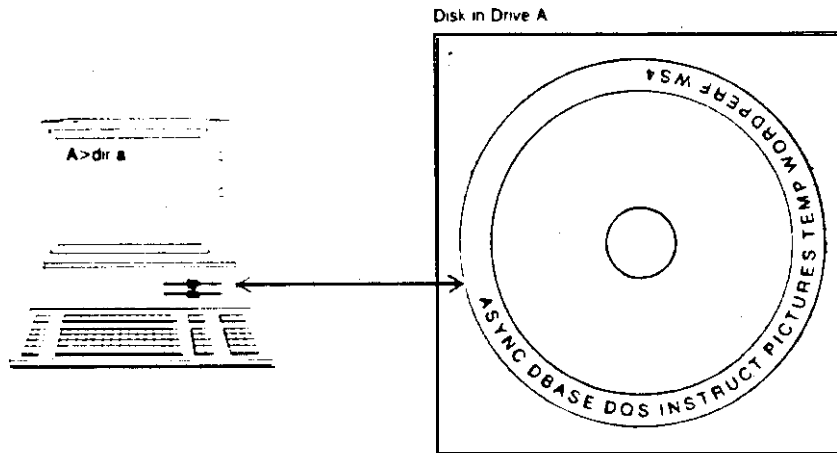
## Disk Directories

สืบเนื่องจากความจุของฮาร์ดดิสก์ซึ่งสูงมาก จึงทำให้เราสามารถบันทึกแฟ้มข้อมูลได้นับเป็นพันๆ แฟ้มบนฮาร์ดดิสก์ ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องทราบถึง โครงสร้างการจัดเก็บแฟ้มบนฮาร์ดดิสก์ ซึ่งจะอยู่ในสภาพเสมือนกิ่งต้นไม้

ภาพ 4-4 แสดงถึง directory screen ของฮาร์ดดิสก์ ซึ่งจะประกอบด้วย กิ่งต้นไม้ และแฟ้มต่างๆ บนฮาร์ดดิสก์

FIGURE 4-4

A DOS command for displaying a disk directory



A WordPerfect screen display of a hard disk directory containing both files and sub-directories

```

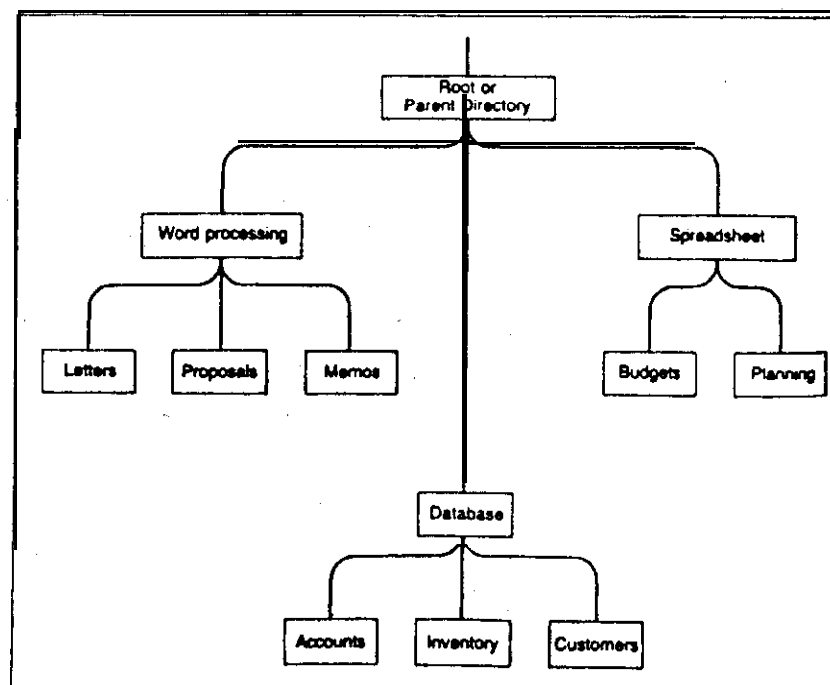
04/17/87 15:47          Directory C:\*. *          Free Disk Space: 5218304
Document Size:      8247
. (CURRENT) (DIR)
ASYNC (DIR) 11/20/86 02:42
DBASE (DIR) 11/20/86 02:46
DOS (DIR) 01/01/80 00:04
INSTRUCT (DIR) 03/19/87 06:34
PICTURES (DIR) 11/23/86 15:09
TEMP (DIR) 12/12/86 13:18
WORDPERF (DIR) 01/01/80 00:05
WS4 (DIR) 03/24/87 18:54
AUTOEXEC.BAT 256 04/04/87 11:23
COMMAND.COM 17664 03/08/83 12:00
CONFIG.SYS 128 02/03/87 09:35
DOSCHMD.HLP 506 07/20/84 24:00
LEARN 995 10/25/85 13:33
MASTRAIN.HLP 14211 07/20/84 24:00
MASTMENU.HLP 38437 07/20/84 24:00
NULLSCRN.HLP 232 07/20/84 24:00
.. (PARENT) (DIR)
BATCE (DIR) 01/01/80 01:37
DIAGS (DIR) 01/01/80 00:01
FC (DIR) 03/25/87 20:42
LOTUS (DIR) 01/01/80 00:52
SYMPHONY (DIR) 11/27/86 09:14
TERMINAL (DIR) 02/06/87 08:35
WS2000 (DIR) 11/21/86 19:17
AUTO2.BAT 128 11/22/86 16:43
AUTOEXEC.BAT 256 04/17/87 09:08
CONFIG.OLD 128 11/20/86 04:19
DOS.MNU 3072 03/29/87 20:05
INTRO 894 11/23/86 17:31
MASTMENU.MNU 512 04/04/87 11:00
MASTMENU.EDGE 75492 07/20/84 24:00
MENU.SYS.DAT 128 04/17/87 09:08
WS2PATH.BAT 22 04/04/87 10:01
    
```

### Directories และ Subdirectories

การดูแลเพิ่มข้อมูลจำนวนมากบนฮาร์ดดิสก์ นั้นส่งผลให้ระบบปฏิบัติการต้องดำเนินการกับเรื่องของการดูแลเพิ่มในรูปแบบที่เรียกว่า directories และ subdirectories ซึ่งแนวคิดดังกล่าวยังใช้บนแผ่นดิสเกตได้อีกด้วย

โครงสร้างของ directory บนฮาร์ดดิสก์ ก็เปรียบเสมือนกับต้นไม้ที่กิ่งคว่ำลง และลำต้นหงายขึ้น (ดังภาพที่ 4-5) ลำต้นของต้นไม้จะเปรียบเสมือน root หรือที่เราเรียกว่า parent directory ซึ่งจะมีหลายๆ subdirectory ซึ่งเสมือนกิ่งของต้นไม้ โดยที่แต่ละ subdirectory จะประกอบด้วยแฟ้มหลายๆ แฟ้มด้วยกัน หรือไม่ยังมี subdirectory ย่อยลงไปอีก ดังนั้นการค้นหาแฟ้มใดๆ ที่ต้องการนั้นจะต้องอ้างถึงลำดับของ subdirectory ในแต่ละลำดับ ซึ่งจะเรียกว่า path จากตัวอย่างในภาพ 4-5 จะเห็นว่า subdirectory ชื่อว่า Word processing จะอยู่ภายใต้ Parent Directory และได้ Word Processing ก็จะมีแฟ้มชื่อว่า Letters, Proposals และ Memos

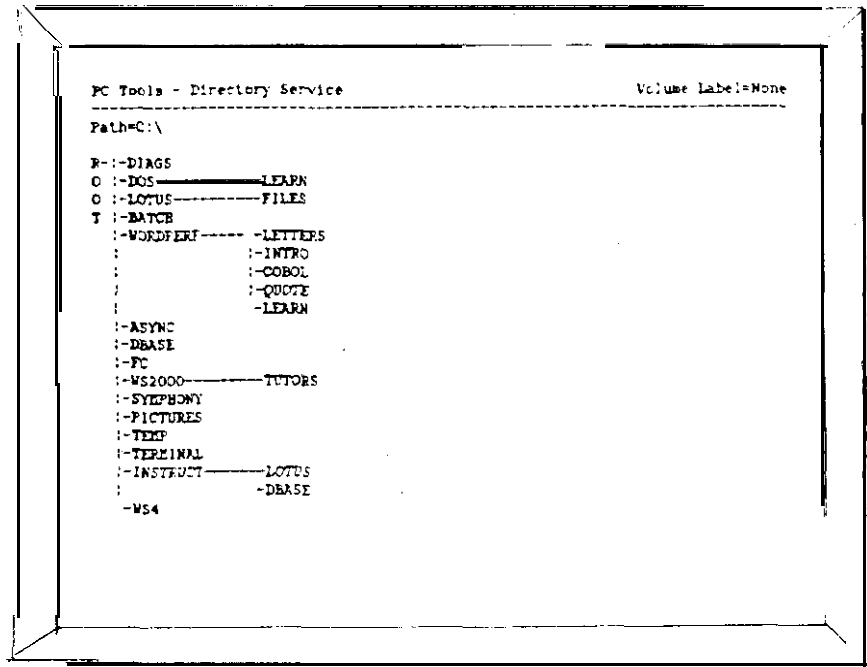
FIGURE 4-5  
Using subdirectories on a hard disk simplifies finding the file needed for a specific application.



ภาพ 4-6 การใช้โปรแกรมเพื่อช่วยจัดการในเรื่องการดูสัมพันธ์ภาพระหว่าง subdirectory และแฟ้มข้อมูล



FIGURE 4-6  
Using a software tool to manage and view the relationship between the root and its sub-directories

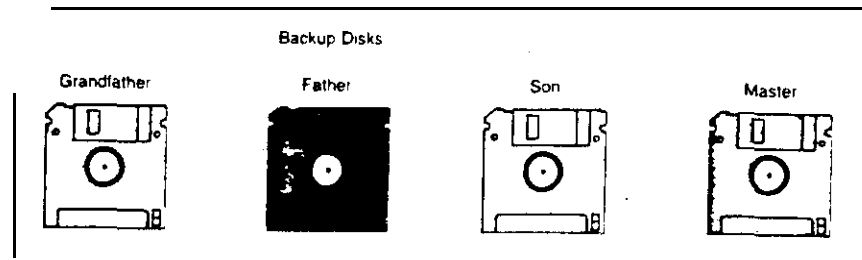


ปกติแล้วจะมีโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยจัดการ โครงสร้างการเก็บแฟ้มอยู่หลายโปรแกรม เช่น PC Tools Norton

#### การใช้ดิสก์เพื่อสำรองแฟ้ม

การที่เราจัดเก็บแฟ้มไว้บนสื่อกลางใดๆ ก็แล้วแต่ เราจำเป็นต้องมีมาตรการในการดูแลเรื่องเกี่ยวกับความปลอดภัยของแฟ้ม เช่น การให้สิทธิการใช้งาน, การมีการทำสำเนาแฟ้มเพื่อป้องกันการสูญหาย ภาพ 4-7 เป็นการทำสำเนาแฟ้มบนแผ่นดิสเกต

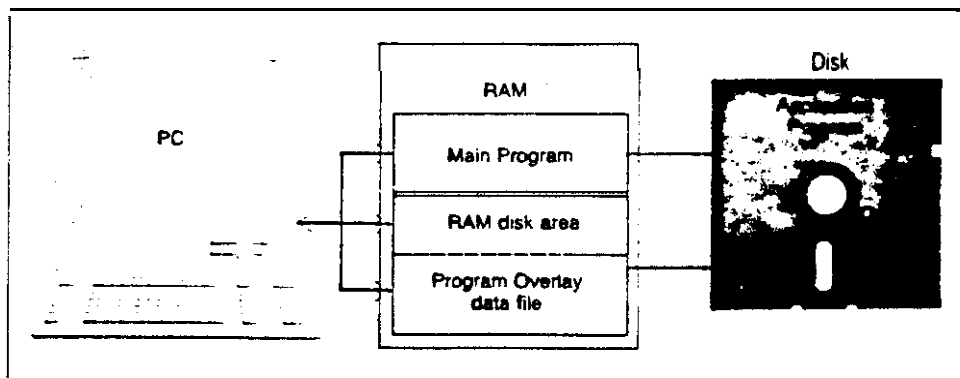
FIGURE 4-7  
Three levels of disk backups to removable disks.



ในกรณีของการทำสำเนาแฟ้มจากฮาร์ดดิสก์ขนาด 20M นั้นจะต้องใช้ดิสเกตประมาณ 55 แผ่น

### RAM Disk

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เราใช้อยู่ นั้นมีการจัดการกับโปรแกรมที่บันทึกอยู่บนดิสก์ ได้โดยการแบ่งพื้นที่ส่วนหนึ่งในหน่วยความจำ เพื่อให้แฟ้มบนดิสก์ได้ถูกอ่านเข้ามาในช่วงที่ต้องการ (ดูภาพประกอบ) โดยพื้นที่ส่วนนี้จะเรียกว่า RAM Disk ตัวอย่างการทำงานในลักษณะนี้ เช่นการอ่าน Help file จากฮาร์ดดิสก์เข้ามาสู่ในส่วนของสมองเครื่อง ในขณะที่ต้องการความช่วยเหลือ



การใช้ RAM disk ในลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้การทำงานเร็วขึ้นในการจัดการกับแฟ้มบนดิสก์ ตัวอย่างของการแบ่งพื้นที่บน RAM disk เช่น เรามีเครื่องที่มีหน่วยความจำ 640K ก็อาจจะสร้าง RAM disk ได้ 256K โดยปกติแล้ว พื้นที่ของ RAM disk นั้นจะใช้สำหรับการรันโปรแกรมประเภท overlay เข้ามาเพื่อปฏิบัติงาน

### CD ROM หรือ Optical Disks

CD ROM (Compact disk) นับเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เครื่องพีซีเป็นเครื่องที่มีสมรรถนะสูงมากขึ้น เปรียบเทียบการใช้ CD กับฮาร์ดดิสก์แล้วจะพบว่า ฮาร์ดดิสก์นั้นโดยปกติจะมีความจุเท่ากับ 20M, 40M, 80M หรือมากกว่านี้ เมื่อเทียบกับแผ่น CD ROM ซึ่งมีความจุสูงถึง 2 Gigabyte (2 พันล้านไบต์) ด้วยเหตุที่ CD มีความจุมากและสามารถ

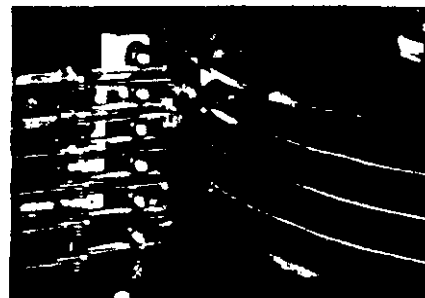
เคลื่อนย้ายไปไหนมาไหนได้สะดวกกว่า จึงมีการนำแผ่น CD ไปบันทึกแฟ้มต่างๆ เพื่อนำมาใช้งานต่อไปในภายหลัง ตัวอย่างของแฟ้มที่บันทึกบนแผ่น CD เช่น Encyclopedia, แผนที่ การเดินทาง รวมทั้งปกานุกรมคำศัพท์ต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ได้ค้นหาไปใช้งานได้อย่าง สะดวกและรวดเร็ว

กรรมวิธีการบันทึกข้อมูลบนแผ่น CD นั้น ก็จะมีโครงสร้างแบบ Circular track (วงแบบก้นหอย) และสารบันทึกข้อมูลนั้น จะอยู่ในสภาพของฟองอากาศ (bubble หรือ flat spot) เพื่อแทนสภาพของ 0 และ 1 โดยที่ลักษณะของ bubble ที่ปรากฏบนแผ่น CD นั้นจะมีขนาดเล็กกว่า magnetic spot ที่ปรากฏบนดิสก์ ดังนั้นจึงส่งผลให้แผ่น CD สามารถบันทึกข้อมูลได้สูงกว่าการเก็บข้อมูลบนฮาร์ดดิสก์ และกรรมวิธีที่ข้อมูลจะถูกส่งจาก แผ่น CD ไปยังสมองของเครื่องนั้นจะใช้ที่เรียกว่า "paste operation" โดยที่เครื่อง อ่าน CD จะใช้แสงเลเซอร์ (laser beam) เพื่อทำการอ่านข้อมูลบน CD โดยอาศัยการ สะท้อนของแสงกับฟอง (bubble) บนพื้นผิวของ CD นั้นเอง

#### การใช้อุปกรณ์ดิสก์บนเครื่องมินิคอมพิวเตอร์และเมนเฟรม

อุปกรณ์ดิสก์ที่ใช้กับเครื่องระดับมินิคอมพิวเตอร์ขึ้นไป จะมีโครงสร้างคล้ายกับฮาร์ด- ดิสก์บนเครื่องพีซี แต่จะมีการสร้างค่อนข้างจะแข็งแรงกว่า และมีรูปแบบที่ทำการทำงานได้ รวดเร็วกว่า ดังภาพตัวอย่างที่ 4-9

FIGURE 4-9  
A disk drive and a drive as-  
sembly for a mainframe com-  
puter system.  
Courtesy of Control Data Corporation  
Amccodyne



เทคโนโลยีของสื่อกลางอีกประเภทที่ถูกนำมาพัฒนาใช้งาน คือเทคโนโลยีเรียกว่า WORM ซึ่งจัดว่าเป็นอุปกรณ์การบันทึกแฟ้มประเภทที่เป็น optical disk พื้นฐานของ WORM จะคล้ายกับ CD ROM คือใช้เทคนิคของระบบ optical disk ซึ่งใช้กันแสงเลเซอร์ในการอ่านหรือบันทึกข้อมูล แต่สิ่งที่ต่างกันก็คือ CD จะเป็นรูปแบบของ music system คือเมื่อบันทึกไปแล้วจะเรียกอ่านมาใช้งานได้ แต่บันทึกใหม่ไม่ได้ ในขณะที่ WORM นั้น สามารถบันทึกข้อมูลได้เพียงหนึ่งครั้งแล้วนำข้อมูลนั้นกลับมาใช้ใหม่ได้ และเรามักจะใช้ WORM กับการบันทึกข้อมูลขนาดใหญ่ อุปกรณ์ที่ใช้กับ WORM จะใช้ชุดของดิสก์ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าดิสก์ขนาด 3 1/2" การบันทึกข้อมูลลงใน WORM จะอาศัยการ burn พื้นผิวของดิสก์ และการ burn กับ WORM นั้นจะกระทำได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น

ความจุของ WORM อาจสูงถึง 400M ซึ่งนั่นหมายความว่าเราสามารถจะทำสำเนาฮาร์ดดิสก์ทั้งหมดได้ใน WORM disk ตัวเดียวได้ โดยไม่ต้องใช้แผ่นดิสก์ซึ่งต้องมาส่งต่อแผ่นให้ยุ่งยาก เราจัดว่าอุปกรณ์ของ WORM นั้นเป็นสื่อประเภท Read only device เท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดของ WORM แต่ด้วยเหตุผลว่าสื่อดังกล่าวมีความจุมากและความเร็วสูงมากในการอ่าน จึงสามารถจะนำมาสลับกับข้อจำกัดดังกล่าวได้

สืบเนื่องมาจากดิสก์ที่ใช้กันจะมีพื้นฐานมาจากนำแผ่นดิสก์หลายๆ แผ่นมาวางซ้อนกัน ซึ่งเราจะเรียก ดิสก์ 1 ชุด (Pack) ตัวอย่างเช่น ดิสก์ 1 ชุดอาจจะประกอบด้วยแผ่นดิสก์ 10 แผ่น โดยที่แต่ละแผ่นนั้นเรื่อบันทึกข้อมูลได้ทั้ง 2 หน้า ดังนั้นเราจึงสามารถบันทึกข้อมูลได้ถึง 20 พื้นผิว (10 x 2) และโดยที่แผ่นดิสก์ที่นำซ้อนๆ กันนั้นแต่ละแผ่นจะแบ่งออกเป็นแทรคโดยเริ่มแต่แทรคแรกสุดคือ 0 เข้าไปถึงแทรคในสุด ดังนั้นแต่ละแทรคของแต่ละ surface ก็จะประกอบกันเข้าเป็น Cluster ซึ่งเป็นรูปทรงกระบอก การเก็บข้อมูลบนดิสก์จะใช้หลักการของ Cylinder คือ บันทึกข้อมูลเริ่มจากแทรค 0 ของพื้นผิวที่ 1 จนเต็มแล้วไปต่อที่แทรคที่ 0 ของพื้นผิวที่ 2, 3, ..., 20 ถ้ายังไม่พอก็ไปต่อที่แทรคที่ 1 ของพื้นผิวที่ 1 ดังนี้เรื่อยๆ ไป

ตาราง 4-1 จะใช้ในการเปรียบเทียบอุปกรณ์ดิสก์รุ่นต่างๆ

	IBM PC/XT/AT	IBM-Type Disk Drive					3380
	Seagate Hard Disk	3330	3340	3350	3370	3375	
Disk capacity (bytes)	40M	100M	70M	318M	571M	820M	1.25M
Track capacity (bytes)	8,704	13,030	8,368	19,069	37,744	35,616	47,424
No of cylinders	820	404	696	555	1,500	1,918	1,111
Tracks per cylinder	6	19	12	30	12	12	12
Avg seek time	40 ms	30 ms	25 ms	25 ms	30 ms	19 ms	16 ms
Avg rotational delay		8.3 ms	10.1 ms	8.3 ms	10.1 ms	10.1 ms	8.3 ms
Data transfer rate (per second)	625K	806K	885K	1.198K	1.859K	1.859K	3.00K

### "เทปแม่เหล็ก" (Magnetic Tape)

ในยุคแรกๆ ที่มีการใช้เครื่องพีซีนั้น เครื่องตระกูล Apple, Commodore PET ก็มีการใช้เครื่องเล่นเทปเพื่อบันทึกแฟ้มของโปรแกรมและข้อมูล โดยที่พื้นฐานของการทำงานงานของเครื่องเล่นเทปนั้นจะคล้ายกับเครื่องเทปเพลงที่เราใช้กันอยู่คือ มีความสามารถในการเล่น (คือการอ่านข้อมูล) หรือการบันทึก (คือการบันทึกข้อมูล) ในทางปฏิบัตินั้นเราสามารถจะนำเอาเครื่องเล่นเทป (audio tape) มาใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อจัดเก็บแฟ้มได้ในระบบของดีจิตอล แต่ด้วยสาเหตุว่าเครื่องเทปที่ใช้กันกับเทปเพลงนั้น มีความเร็วค่อนข้างต่ำ จึงไม่เหมาะสมในการนำมาใช้แทนอุปกรณ์เทปเพื่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์จริงๆ ในการสำรองแฟ้มข้อมูล (backup) ในระบบคอมพิวเตอร์นั้นเราจะใช้เทปพิเศษที่เรียกว่า streaming tape ซึ่งมีความเร็วสูงในการสำรองแฟ้มข้อมูล และยังทำได้ต่อเนื่องกันเพราะเทปมีความยาวมาก

โดยปกติเทปที่นิยมใช้ในการทำสำรองแฟ้มนั้นจะใช้เป็น tape cartridge (ภาพ 4-10) โดยเนื้อเทปที่เป็นตลับนั้นจะมีความยาวของเนื้อเทป 1/4 นิ้ว สามารถบันทึกได้สูงถึง 60M

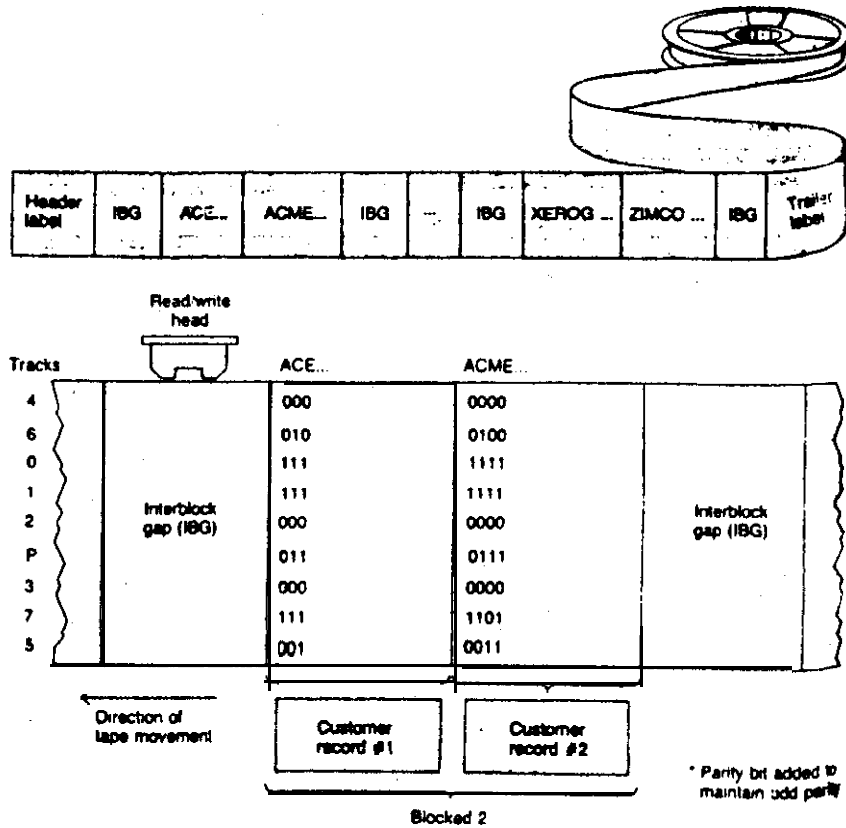
**การใช้เทปเพื่อประมวลผลบนเครื่องเมนเฟรม**

เทปที่ใช้บนเครื่องเมนเฟรมนั้น จะเรียกว่า real tape ปกติบนเครื่องเมนเฟรมจะใช้เทปเพื่อการสำรองแฟ้มมากกว่าที่จะใช้เพื่อการประมวลผล เทปแม่เหล็กที่ใช้บนเครื่องเมนเฟรมจะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ มีความกว้าง 1/2 นิ้ว และมีความยาว 2400 ฟุต

FIGURE 4-11

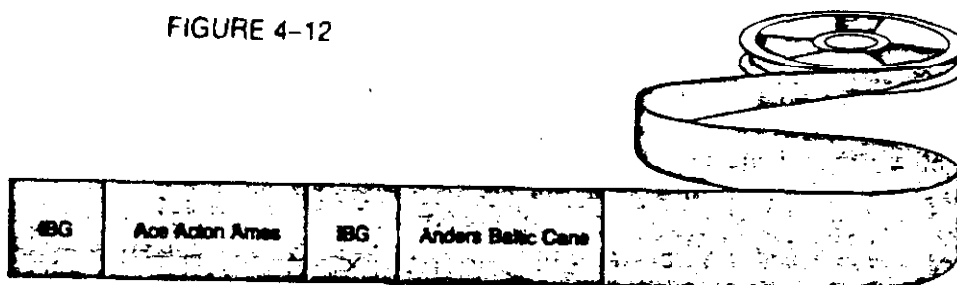
Data recorded along the surface of a nine-track tape using an 8-bit EBCDIC code and 1 parity bit for error checking.

Loty Lang, Introduction to Computers and Information Processing, 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, 1968, p.28. Reprinted by permission of Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.



ภาพ 4-11 จะเป็นการเก็บข้อมูลบนเทปโดยที่แต่ละระเบียบข้อมูลจะมีช่องว่างที่เรียกว่า IRG (Inter Record Gap) นั่นเอง การบันทึกข้อมูลแบบที่ปรากฏในภาพ 4-11 นั้นจะเป็นการบันทึกที่เรียกว่าวิธี Unblocked Record ซึ่งจะทำให้เราสูญเสียเนื้อที่เทปไปจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงวิธีการเก็บแบบที่ 2 เรียกว่า Blocked Record โดยการกำหนดให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วย กลุ่มของระเบียบข้อมูล แล้วจึงมีช่องว่างในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเราจะเรียกข้อมูลหลายระเบียบในแต่ละกลุ่มว่า Block หรือ Physical Record แต่ละระเบียบที่จะนำไปปฏิบัติการ เช่น คนงาน 1 คน หรือ สินค้า 1 รายการ เรียกว่า logical record

FIGURE 4-12

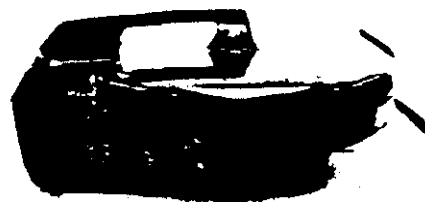
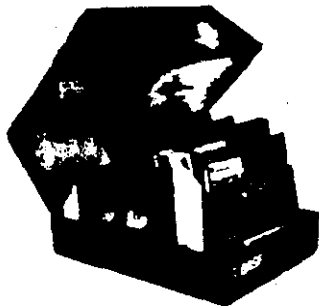
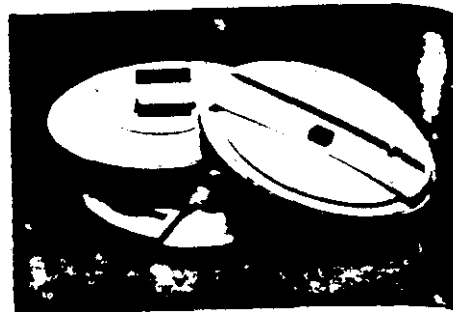
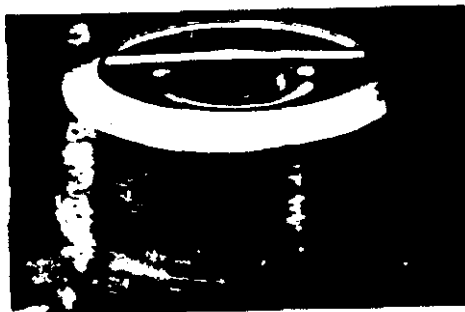


เทปแม่เหล็กที่ใช้ในระบบเครื่องมินิคอมพิวเตอร์หรือเมนเฟรมนั้น มักจะเป็นเทปชนิด 9 แทรค โดยที่อาจจะบันทึกในระบบรหัสแบบ ASCII หรือ EBCDIC ก็ได้แล้วแต่เครื่องแต่ละระบบ โดยที่ 1 ใน 9 แทรคนั้นจะทำหน้าที่เป็น error checking แทรค ซึ่งจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่จะบันทึก

การบันทึกข้อมูลที่ปรากฏบนเทปนั้น จะมีจำนวนเท่าไรจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ คือ ความยาวและความหนาแน่น (density) บนเนื้อเทป ความหนาแน่นของเนื้อเทปนั้นจะวัดเป็นจำนวนไบนารี (อักขระ) ต่อ 1 นิ้ว ซึ่งหน่วยวัดคือ BPI (Byte Per Inch) ตัวอย่างเช่นเทปแม่เหล็กที่มีความหนาแน่น 1,600 BPI ก็หมายถึงว่า 1 นิ้วสามารถบันทึกอักขระสูงสุดได้ถึง 1600 ตัวอักขระ การที่เรามีช่องว่างระหว่างระเบียบข้อมูลหรือกลุ่มของระเบียบข้อมูล ซึ่งเรียกว่า IRG หรือ IBG นั้นมีเจตนาที่จะเป็นที่พักของหัวอ่าน/เขียนระหว่างที่ทำการส่งข้อมูล ที่อ่านจากเทปเข้าสู่สมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป ซึ่งช่วงเวลา<sup>นี้</sup>คือ Start Time, Stop Time นั่นเอง

### การใช้ประโยชน์จากเทป

1. เครื่องเทปที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะมีความเร็วสูง โดยเฉพาะระบบที่ใช้กับเครื่องเมนเฟรม เช่นบางระบบจะมีความเร็วในการโอนย้ายข้อมูลสูงถึง 320,000 ไบต์ต่อวินาที จึงทำให้การทำงานกับเทปในเรื่องของการสำรองแฟ้มเป็นไปด้วยความรวดเร็ว
2. มีความจุสูงมากในเทป ด้วยสาเหตุที่มีความยาวถึง 2400 ฟุต และความหนาแน่นที่สูง เช่น 9,600 BPI จึงทำให้สามารถบันทึกข้อมูลจำนวนมากลงในม้วนเทปได้โดยไม่ต้องต่อเทปม้วนใหม่ ซึ่งทำให้ยุ่งยากในการดูแล
3. ค่าใช้จ่ายถูกและดูแลได้ง่าย ราคาของเทปแม่เหล็กเมื่อเทียบกับดิสค์แล้วจะถูกกว่ามาก การเคลื่อนย้ายก็สะดวกและการติดตั้งก็ทำได้สะดวกกว่า



### ข้อจำกัดของการใช้เทปแม่เหล็ก

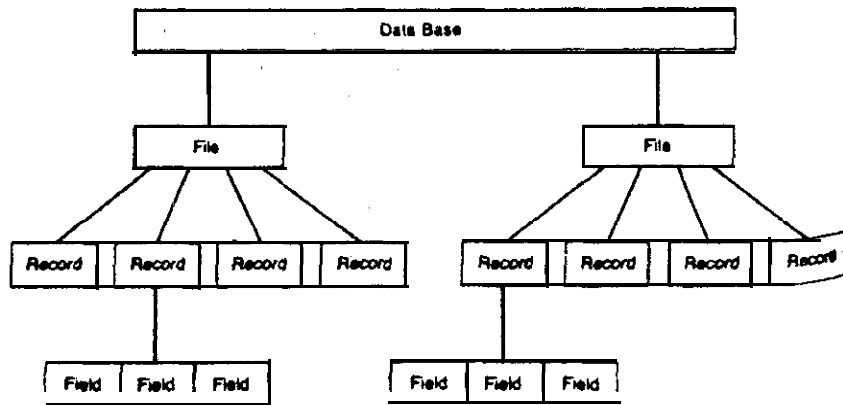
เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลบนเนื้อเทปเป็นแบบที่ละลำดับ (Sequential) ดังนั้นจึงส่งผลถึงการดำเนินงานใดๆ กับข้อมูลบนม้วนเทป ต้องกระทำแบบที่ละลำดับเช่นเดียวกัน



เราไม่สามารถจะสืบค้นหรือปรับปรุงแฟ้มข้อมูลแบบโดยตรง ได้ดังเช่นที่ปฏิบัติการกับข้อมูลประเภทกลุ่มที่จัดเก็บบนดิสก์ได้ ดังนั้นในระบบการประมวลผลที่เป็นแบบ interactive จึงไม่สามารถใช้เทปเป็นสื่อกลางในการบันทึกข้อมูลเพื่อใช้งานได้

ภาพ 4-13 เป็นภาพความสัมพันธ์ระหว่างรายการข้อมูลบนระบบฐานข้อมูล หน่วยที่เล็กที่สุดในภาพก็คือ รายการข้อมูลที่เราเรียกว่า พิกัดข้อมูล (field) ลำดับถัดมาก็คือ ระเบียบข้อมูล (Record) หลายระเบียบข้อมูลในเรื่องราวเดียวกันจะเรียกว่า แฟ้ม (file) เมื่อเรานำแฟ้มข้อมูลหลายๆ แฟ้มที่มีสัมพันธ์ภาพร่วมกันมาเชื่อมโยงติดต่อกัน เราเรียกว่า ระบบฐานข้อมูล

FIGURE 4-13  
The relationship of items in a data base. The smallest element of definition is the field. Records are composed of one or more fields that relate to a specific activity or transaction. All related records are recorded together in a file, and a collection of these elements is called a data base.



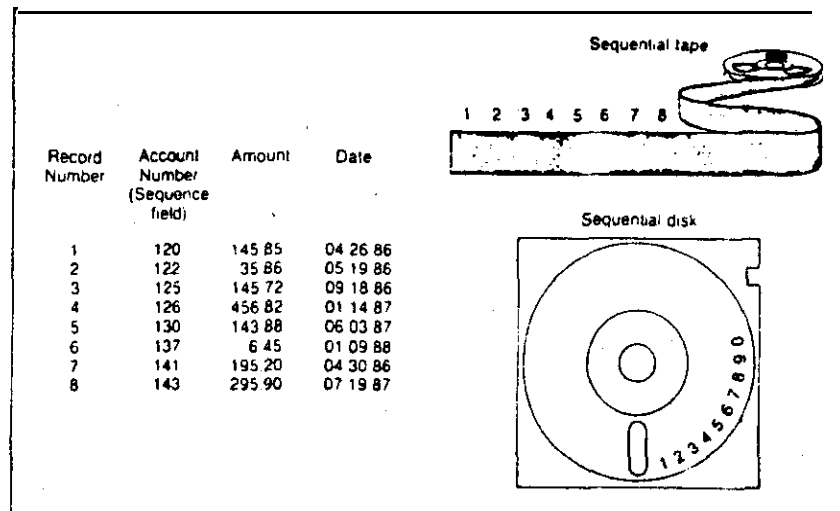
ในภาพ 4-13 นั้น พิกัดรายการข้อมูลหมายถึงรายการข้อมูลที่เราสนใจจะจัดเก็บ เพื่อนำไปสร้างสารสนเทศต่อไปในตัวอย่างของพิกัดข้อมูลเช่น ชื่อของสินค้า, ราคาต่อหน่วย, จำนวนสินค้าในคลัง เป็นต้น เราจะเรียกกลุ่มของรายการข้อมูลเหล่านั้นว่า ระเบียบสินค้า เพื่อนำระเบียบสินค้าในบริษัทของเราทั้งหมดมารวมกันจะเรียกว่าแฟ้มของสินค้า

#### แฟ้มแบบเรียงลำดับ (Sequential Files)

แฟ้มแบบเรียงลำดับนั้น เราอาจจะจัดเก็บบนเทป หรือ ดิสก์ หรือ ดิสเกต ก็ได้ โครงสร้างของแฟ้มแบบนี้ก็คือ จะเรียงลำดับแต่ละระเบียบข้อมูลต่อเนื่องกันไป แฟ้มแบบนี้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานประมวลผลประเภทประมวลผลแบบกลุ่ม (batch processing) เช่น งานทำบัญชีเงินเดือน โดยปกติการจัดเก็บระเบียบข้อมูลบนแฟ้มแบบเรียงลำดับนั้น เรา

มักจะต้องเก็บโดยเรียงตามลำดับของรายการข้อมูลโดยข้อมูลหนึ่งที่อำนวยประโยชน์แก่การทำงาน เช่น จัดเรียงตามรหัสประจำตัวของคนงาน ในแฟ้มของคนงาน หรือจัดเก็บตามรายชื่อของหนังสือในห้องสมุดซึ่งเป็นแฟ้มของหนังสือในห้องสมุด เป็นต้น

FIGURE 4-14  
Records stored in sequence  
on account number in a se-  
quential file.



#### แฟ้มแบบสุ่ม (Random File)

การสร้างแฟ้มข้อมูลขึ้นมาเพื่อใช้งานนั้นจะต้องคำนึงถึงการนำไปปฏิบัติงาน เช่น ดำเนินการปฏิบัติงานกับเกือบทุกระเบียนข้อมูลในแฟ้ม เราจะสร้างแฟ้มแบบเรียงลำดับ เช่น งานทำบัญชีเงินเดือน แต่ถ้าเป็นกรณีของการที่จะสืบค้นบางระเบียนข้อมูลเพื่อไปใช้งาน เช่น การหารายชื่อผู้โดยสารในเที่ยวบินหนึ่งๆ หรือการสอบถามเบอร์โทรศัพท์ของลูกค้ารายหนึ่ง นั้น เราจะใช้แฟ้มแบบเรียงลำดับไม่ได้แล้วเพราะจะเสียเวลาในการสืบค้นมาก ทางออกของเราก็คือ การใช้แฟ้มแบบสุ่มแทน ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานที่ต้องการนั้นรวดเร็วขึ้น โดยเกือบจะไม่ต้องรอคอย

แฟ้มข้อมูลแบบสุ่มนั้น จะจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. Relative File โครงสร้างของแฟ้มแบบ Relative นั้นจะปรากฏดัง

ภาพ 4-15

\*

FIGURE 4-15 Relative record organization on disk.

Record Number

0001	Employee 1	0002	Employee 2	0003	Employee 3	0004	Employee 4
0005	Employee 5	0006	Employee 6	0007	Employee 7	0008	Employee 8
0009	Employee 9	0010	Employee 10	0011	Employee 11	0012	Employee 12
0013	Employee 13	0014	Employee 14	0015	Employee 15	0016	Employee 16
0017	Employee 17	0018	Employee 18	0019	Employee 19	0020	Employee 20
0997	Employee 997	0998	Employee 998	0999	Employee 999	1000	Employee 1000

จากภาพดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการบันทึกข้อมูลแต่ละระเบียบลงไปในสื่อ นั้น จะทำแบบเรียงลำดับตามหมายเลขของพนักงาน เช่น พนักงานหมายเลขที่ 9 จะไป record number ที่ 9 โดยการจัดเก็บแบบนี้จะทำให้เราสามารถสืบค้นข้อมูลพนักงานหมายเลขที่เราต้องการได้โดยไม่ต้องไปดำเนินการค้นหาตั้งแต่ระเบียบพนักงานคนที่ 1 เป็นต้นไป โดยโครงสร้างการจัดเก็บตามตัวอย่างในภาพ 4-15 จะส่งผลให้การสืบค้นข้อมูลของพนักงานสามารถกระทำได้โดยใช้กุญแจ (key) ในการสืบค้นสินค้ารายการหนึ่งจากคลังสินค้า

## ข้อดีและข้อเสียของ Relative File

การจัดเก็บระเบียบข้อมูลใน Relative File นั้น ตามที่เรากำหนดในภาพ 4-15 นั้น จะมีข้อดีก็คือการจัดเก็บนั้นจะเรียงลำดับตามกฎเกณฑ์ที่เราต้องการ และเราสามารถสืบค้นระเบียบใดๆ ก็ได้โดยตรง โดยการใช้กฎเกณฑ์ที่เรากำหนดให้ การจัดเก็บโดยวิธีนี้จะเกิดพื้นที่ที่เราต้องสูญเสียก็คือถ้าหากว่าในบริษัทของเราไม่มีรหัสของคนในช่วง 0500-0549 เลย ผลก็คือ พื้นที่ของดิสก์ในส่วนที่แฟมั้นครอบครองอยู่ก็ยังคงแบ่งพื้นที่ให้กับระเบียบข้อมูลในกลุ่ม 0500-0549 ทั้งๆ ที่เราไม่ได้ใช้จัดเก็บ นั่นก็คือพื้นที่ดังกล่าวจะเป็น Unused Area ไป และถ้าเกิดสภาพเช่นนี้มากๆ ก็ทำให้เกิดการสูญเสีย unused Area มากตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในสถานะการดำเนินงานอย่าง เช่นการจัดเก็บแฟมั้นข้อมูลของสินค้านั้น ถ้าเราใช้กฎเกณฑ์คือ รหัสของสินค้า ซึ่งเป็นรหัสที่ค่อนข้างจะยาว เช่น 10059341 ก็จะส่งผลให้การจัดเก็บข้อมูลแบบ Relative File อาจจะไม่สามารถกระทำได้ตามวิธีโดยตรง เพราะนั่นหมายถึงว่า ระบบจะต้องมีการนำสินค้าไปจัดเก็บที่ตำแหน่ง 10059341 ซึ่งอาจจะเกิดสภาพว่าไม่มีพื้นที่ส่วนนั้นในดิสก์ให้ใช้งานได้เพราะอาจจะใหญ่เกินกว่าขนาดของดิสก์ก็เป็นไปได้ด้วยเหตุผลของอุปสรรคที่เกิดขึ้น จึงมีการพัฒนาแฟมั้นประเภทอื่นขึ้นมาใช้งานทดแทนต่อไป คือ

## 2. Indexed File

งานบางประเภทที่ดำเนินการ เช่น การจัดทำระบบบัญชีเงินเดือนนั้น โดยธรรมชาติของแฟมั้นที่สร้างที่เหมาะสมก็คือแฟมั้นแบบเรียงลำดับ แต่ถ้าหากแฟมั้นของคนงานนั้นมีเจตนาจะใช้งานอย่างอื่นนอกเหนือจากในเรื่องของการทำระบบบัญชีเงินเดือนแล้ว เช่นต้องการเอาไว้สืบค้น ประวัติของคนงานคนหนึ่งที่ต้องการแล้ว เราอาจจะต้องสร้างแฟมั้นข้อมูลนั้นในลักษณะที่จะสนองต่อระบบงานในสองลักษณะคือ งานประเภทประมวลผลแบบกลุ่ม และงานประเภทประมวลผลแบบทันทีทันใด ซึ่งการสร้างแฟมั้นที่เหมาะสมกับลักษณะที่กล่าวมานี้ก็คือ แฟมั้นประเภท Indexed File ซึ่งรู้จักกันในนามของ Indexed Sequential Access Method (ISAM) และเทคนิคที่ใช้งานกับแฟมั้นดังกล่าวจะถูกเรียกว่า Virtual Storage Access Method (VSAM) ถูกนำมาใช้ในระบบเมนเฟรม

## โครงสร้างของ Indexed File

แฟมั้นประเภทนี้จะมีองค์ประกอบสองส่วน คือ ส่วนของแฟมั้นข้อมูล ซึ่งจะทำการจัดเก็บระเบียบข้อมูลแบบเรียงลำดับ และอีกส่วนหนึ่งจะเรียกว่า ดัชนีสืบค้น (index) โดยที่ส่วนของดัชนี

สื่อบันทึกจะทำหน้าที่ในการชี้ตำแหน่งของระเบียบเรียงในส่วนของแฟ้มข้อมูลต่อไป โดยที่ส่วนของดัชนีสื่อบันทึกจะเป็นลักษณะของตารางซึ่งจะมีองค์ประกอบคือ ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนแรกคือกฎแฉที่ต้องการสืบค้น อาจเรียกว่า application key และส่วนที่สองก็คือตำแหน่งของระเบียบเรียงข้อมูลที่ต้องการ ที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแฟ้มข้อมูล ดังนั้นการสืบค้นจะเริ่มจากในส่วนของ index ก่อน ถ้าหากว่ารหัสนั้น ไม่มีใน index ก็แปลว่า แฟ้มข้อมูลนั้นไม่มีระเบียบเรียงข้อมูลนั้นปรากฏอยู่ โดยสภาพเช่นนี้ จึงไม่มีพื้นที่ว่างเปล่าในส่วนของพื้นที่บันทึกข้อมูล ดังเช่นสภาพที่ปรากฏใน Relative File

FIGURE 4-16  
Indexed file organization on disk.

Index	120	1	122	2	125	3	126	4
	130	5	137	6	141	7	143	8

Record Number	Account Number	Amount	Date
1	120	145.85	04/26/86
2	122	35.86	05/19/86
3	125	145.72	09/18/86
4	126	456.82	01/14/87
5	130	143.88	06/03/87
6	137	6.45	01/09/88
7	141	195.20	04/30/86
8	143	295.90	07/19/87

ภาพ 4-16 จะแสดงโครงสร้างของ indexed file ซึ่งในส่วนที่เก็บบันทึกข้อมูลจะมีลักษณะคล้ายกับ relative file แต่จะมีส่วนของ index เพิ่มเข้ามา ซึ่งส่วนของ index นี้จะแยกออกจากส่วนของข้อมูล ส่วนของ index นั้น จะใช้ในการตอบคำถามจากผู้ใช้งานในแฟ้มนี้ว่า ข้อมูลที่ต้องการมีหรือไม่ ถ้ามี อยู่ ณ ตำแหน่งใดในส่วนของข้อมูล ดังนั้นในการจัดการเรื่องราวเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล เช่น การลบ, เพิ่ม ข้อมูลเข้าสู่แฟ้ม จึงจำเป็นต้องจัดการในส่วนของ index ก่อนเสมอ เช่น ถ้ามีการเพิ่มระเบียบเรียงข้อมูลใหม่เข้าสู่แฟ้ม ก็จำเป็นต้องปรับปรุงส่วนของ Index โดยการเพิ่มรหัสและตำแหน่งของระเบียบเรียงนั้น แล้วจึงนำระเบียบเรียงข้อมูลนั้น ไปต่อท้ายในแฟ้มข้อมูลเดิมต่อไป

ดูตัวอย่างการเพิ่มระเบียบเรียงข้อมูลใหม่เข้าไปในแฟ้มเดิม จากภาพที่ 4-17

**FIGURE 4-17**  
 Adding record 121 to the end  
 of the indexed file causes a  
 new entry in the index that  
 identifies the record's loca-  
 tion in the file.

Index	120	121	9	122	2	125	3	126	4
	130	5	137	6	141	7	143	8	

Record Number	Account Number	Amount	Date
1	120	145.85	04/26/86
2	122	35.86	05/19/86
3	125	145.72	09/18/86
4	126	456.82	01/14/87
5	130	143.88	06/03/87
6	137	6.45	01/09/88
7	141	195.20	04/30/86
8	143	295.90	07/19/87
9	121	165.23	06/15/88

## สรุปสาระสำคัญ

1. ข้อมูลที่เก็บอยู่ในหน่วยที่เรียกว่า RAM นั้น จะสูญหายถ้าเราปิดเครื่อง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดเก็บข้อมูลที่ต้องการไว้ใช้ตลอดไป ณ หน่วยความจำอนุกรม เช่น เทปแม่เหล็ก หรือดิสก์ แพน
- 2; การใช้หน่วยความจำอนุกรมบนเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์นั้น เราอาจจะใช้ Removable Disk คือ Diskette หรือ Disk Cartridge เพื่อเคลื่อนย้ายได้ หรืออาจจะใช้ Fix Disk ซึ่งเรียกว่า Hard Disk ก็ได้
3. ดิสก์ใช้งานนั้น แบ่งตำแหน่งของพื้นผิวออกเป็นแทรคและเซกเตอร์
4. ดิสเกตต์ใช้งานบนเครื่องพีซีนั้น จะมีอยู่ 2 ขนาดคือ ชนิด 5 1/4 นิ้วและชนิด 3 1/2 นิ้ว โดยที่แต่ละชนิดจะมีขนาดความจุแตกต่างกันไป
5. ฮาร์ดดิสก์ หรืออีกนัยหนึ่ง ที่เรียกว่า Winchester disk นั้น จะมีความเร็วในการถ่ายถอดข้อมูลสูง และจะมีความจุในการบันทึกข้อมูลมาก เช่นตั้งแต่ 10M - 2 Gb
6. การเลือกดิสก์มาใช้งานนั้นก็ด้วยสาเหตุของความเร็วในการถ่ายถอดข้อมูลและราคาค่อนข้างจะถูกเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการนำไปใช้งาน
7. การจัดเก็บแฟ้มบนดิสก์นั้นจะใช้หลักการของการจัดการแบบกิ่งต้นไม้ หรือ ที่เรียกว่า directory โดยที่แต่ละแฟ้มนั้นจะมีการเก็บข้อมูลในส่วนของ directory area เพื่อบอกรายละเอียดของแต่ละแฟ้ม เช่น ชื่อ ขนาด วันที่ที่สร้าง เป็นต้น
8. โครงสร้างรูปต้นไม้คว่ำ โดยมีลำต้น เรียกว่า main และกิ่งต้นไม้แตกกิ่งก้านออกไป โดยมีส่วนของใบไม้ (leaf) เปรียบเสมือนแฟ้มที่จัดเก็บนั่นเอง เราจะเรียก ลำต้นว่า root หรือ parent directory นั่นเอง และเรียกกิ่งก้านของต้นไม้ว่า sub-directory โดยที่แต่ละ subdirectory ก็อาจจะมีแฟ้มปรากฏอยู่ หรืออาจจะมี subdirectory ย่อยลงไปอีกก็ได้
9. การจัดเก็บแฟ้มบนดิสก์นั้นถึงแม้ว่าจะแน่ใจว่าแฟ้มจะยังคงปรากฏอยู่แต่ในทางปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงในการที่ข้อมูลอาจจะสูญหายได้นั้น เราจะทำการสำรองแฟ้ม (back up) ไว้ ซึ่งอาจจะสำรองไว้มากกว่า 1 ชุดก็ได้
11. การทำ RAM disk นั้นเป็นกรรมวิธีที่จำลองพื้นที่ส่วนหนึ่งในสมองเครื่องให้ทำหน้าที่เสมือนดิสก์ ซึ่งในลักษณะเช่นนี้จะทำให้การทำงานกับดิสก์เร็วขึ้น เพราะลดเวลาในการไปอ่านข้อมูลจากดิสก์ ซึ่งจะช้ากว่าการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำมาใช้งาน กรรมวิธีที่ RAM disk ดีในแง่ของความเร็ว แต่จะมีข้อเสียคือเราจะต้องแบ่งสรรพื้นที่ส่วนหนึ่ง

ในหน่วยความจำของเครื่องให้ไปสำหรับเป็นที่อยู่ของ RAM disk

12. CD ROM เป็นวิวัฒนาการใหม่ในอุตสาหกรรมของคอมพิวเตอร์ CD ROM มีความจุและความเร็วในการโอนย้ายข้อมูลสูงมาก ตัวอย่างเช่น ใน CD บางรุ่นจะมีความจุสูงถึง 540M - 2G

กรรมวิธีของการใช้แผ่น CD นั้น ใช้แสงในการอ่านข้อมูลจากจากแผ่น และการบันทึกข้อมูลนั้นจะอยู่ในสภาพที่ฟอง (bubble) ซึ่งแตกต่างจากการบันทึกข้อมูลในสื่อประเภทอื่น

13. อุปกรณ์ดิสก์ที่ใช้ในระบบเครื่องระดับเมนเฟรมนั้นจะเป็นดิสก์ ที่มีความจุสูงและมีความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลเร็วมาก ฉะนั้นจะไม่ทันกับการใช้งานของสมองเครื่องคอมพิวเตอร์
14. เทปแม่เหล็กนั้นจะมีราคาถูกและมีความจุสูง ดังนั้นเราจึงนิยมใช้เทปในการสำรองแฟ้มข้อมูลในการใช้งาน
15. แฟ้มแบบเรียงลำดับนั้นเป็นแฟ้มชนิดที่ระเบียบข้อมูลจะเรียงลำดับกันไปจนกระทั่งหมดแฟ้ม ดังนั้นการอ่านระเบียบข้อมูลจากแฟ้มดังกล่าว จึงจะต้องดำเนินการกับระเบียบข้อมูลแรกเรื่อยๆ ไปจนกระทั่งถึงระเบียบข้อมูลสุดท้ายในแฟ้ม
16. ปกติการจัดเก็บแฟ้มแบบเรียงลำดับ เรามักจะให้เรียงตามลำดับของรายการข้อมูลรายการใดรายการหนึ่ง ซึ่งส่งผลให้เกิดประโยชน์ในเรื่องของการสืบค้น และการประมวลผลข้อมูล ตัวอย่างเช่น การจัดเก็บข้อมูลเรียงตามรหัสของสินค้า, การจัดเก็บระเบียบข้อมูลของคณงาน โดยเรียงตามรายชื่อของคณงาน เป็นต้น
17. Relative File คือแฟ้มสุ่มประเภทหนึ่งที่มีการจัดเก็บมักจะเรียงตามรายการกุญแจที่ใช้ในการสืบค้น แต่มีข้อดีกว่าแฟ้มแบบเรียงลำดับก็คือเราสามารถสืบค้นระเบียบข้อมูลใดๆ ได้โดยตรง
18. แฟ้มแบบ Index จะประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็น ดัชนีสืบค้น และหน้าที่อีกส่วน ทำหน้าที่เก็บระเบียบข้อมูลทั้งหมด โดยที่ระเบียบข้อมูลที่เราจะสืบค้นนั้นเราจะต้องอาศัยกุญแจเพื่อสืบค้นว่ามีระเบียบข้อมูลดังกล่าวหรือไม่ จากในส่วนของ Index เมื่อพบใน Index แล้ว ส่วนของ Index จะบอกว่ระเบียบข้อมูลนั้นอยู่ในตำแหน่งใดของแฟ้มข้อมูล ที่จะดึงเอามาใช้งานต่อไป ในส่วนของ Index นั้น จะมีการเรียงรายการข้อมูลที่เป็นกุญแจสืบค้นนั้นในรูปแบบที่เรียงจากน้อยไปหามาก



## คำศัพท์ที่สำคัญ

Access arm	File	Relative file
Access time	<b>Fixed</b> disk	Removable <b>disk</b>
Backup	Floppy disk	Root
CD ROM	Hard disk	Secondary storage
<b>Data base</b>	indexed file	<b>Sector</b>
Data rate	Indexed sequential	Sequence field
Directory	access method	Sequential file
Disk cartridge	<b>(ISAM)</b>	<b>Subdirectory</b>
Field	RAM disk	Tape backup system
	<b>Read/write</b> head	Track
	Record	

---

## แบบฝึกหัด

จงเติมคำลงในคำถามแต่ละข้อ

1. A(n) \_\_\_\_\_ disk generally has the capacity far 10M to over 100M in the larger personal computers.
2. The \_\_\_\_\_ disk drive uses removable disks that are placed in a protective sleeve when not in use.
3. A list of files contained on a disk is known as a \_\_\_\_\_. This list may be displayed by a DOS command or by user software.
4. The \_\_\_\_\_ is positioned on the surface of the disk by & access arm to read or write data magnetically.
5. A(n) \_\_\_\_\_ allow several related files to be accessed either sequential: or directly.
6. A(n) \_\_\_\_\_ provides a fixed disk drive that may be mounted: in an empty expansion card slot in the computer.

จงจับคู่คำและข้อความที่มีความสัมพันธ์ในแต่ละข้อย่อย

### Matching Questions

Match each term with the description given below.

- |              |                       |
|--------------|-----------------------|
| a. root      | d. ISAM               |
| b. data rate | e. CD ROM             |
| c. RAM disk  | f. tape backup system |

- \_\_\_\_\_ 1. One way to speed up the use of software is to place some of the program in memory. This method lets memory act like a disk drive.
- \_\_\_\_\_ 2. This is one way of creating a grandfather, father, son copy of the contents of a hard disk.
- \_\_\_\_\_ 3. This device provides storage of large amounts of data, but the computer cannot usually write data to the device.
- \_\_\_\_\_ 4. This is the first level of a hierarchical subdirectory from which other directories branch.
- \_\_\_\_\_ 5. A file access method that permits reading records either sequentially or directly.
- \_\_\_\_\_ 6. This term refers to the number of bytes per second that data are read from a disk drive.

### จงตอบคำถามแต่ละข้อ

1. จงกล่าวถึงเหตุผลและความจำเป็นของการใช้หน่วยความจำอนุกรม เช่น เทปแม่เหล็ก ดิสก์
2. จงอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างฮาร์ดดิสก์กับดิสเกต
3. จงอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างคำว่า **data rate** กับ **access time**
4. จงกล่าวถึงข้อดีของฮาร์ดดิสก์ที่เหนือกว่าดิสเกต
5. จงกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการแฟ้มของดิสก์ในรูปแบบของ **directory** และ **subdirectory**
6. จงกล่าวถึงเหตุผลและความจำเป็นของการสำรองแฟ้มข้อมูล (back up)
7. จงอธิบายถึงความหมายของ **RAM disk** และประโยชน์ของการนำไปใช้งาน
8. จงกล่าวถึงประโยชน์ของ **CD ROM**
9. จงบอกถึงความแตกต่างระหว่างระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพีซีและแบบเมนเฟรม
10. จงอธิบายถึงประโยชน์ของการใช้สื่อบันทึกแบบเทปแม่เหล็ก
11. ข้อจำกัดของการใช้เทปแม่เหล็กคืออะไร และโดยปกติเรายังใช้เทปแม่เหล็กเพื่อดำเนินงานในเรื่องใด
12. จงอธิบายถึงคุณลักษณะของแฟ้มประเภทเรียงลำดับ และข้อจำกัดในการนำไปใช้งาน
13. จงอธิบายถึงโครงสร้างการจัดเก็บของ **Relative File** และข้อดีข้อเสียของการนำแฟ้มประเภทนี้ไปใช้งาน
14. จงอธิบายถึงโครงสร้างของ **Indexed File** และการนำไปใช้ประโยชน์ในการประมวลผลข้อมูล