

ระบบคอมพิวเตอร์และสถาปัตยกรรม (Computer System and Architecture)

Chapter 7 หน่วยความจำสำรอง

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาณุวัฒน์ เมฆะ

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หน่วยความจำสำรอง (Secondary Memory)

- สำหรับเก็บข้อมูลและโปรแกรมทั้งหมดที่ซีพียูยังไม่ได้ประมวลผล
ในขณะนั้น รวมทั้งเก็บโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ในการประมวลผลต่อไป
- เป็นหน่วยความจำที่มีความจุสูงและเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องไม่สูญ
หายแม้จะไม่มีไฟเลี้ยงต่ออยู่

หน่วยความจำและอัตราการเข้าถึงข้อมูล

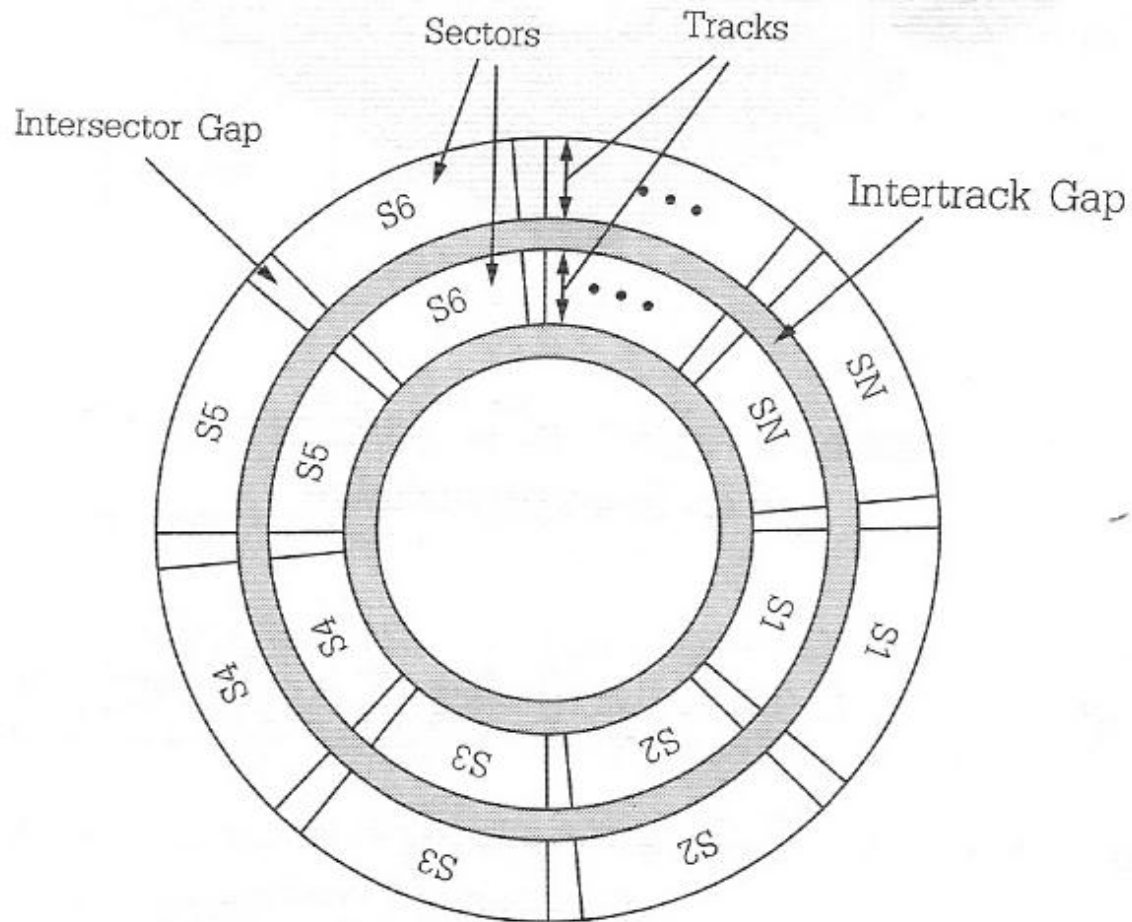
ประเภทของสื่อเก็บข้อมูล	เวลาเฉลี่ยการเข้าถึงข้อมูล	อัตราการส่งข้อมูล
หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory)	10 มิลลิวินาที	3.5 - 8 เมกะไบต์ต่อวินาที
ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)	10 - 50 มิลลิวินาที	600 กิโลไบต์ต่อวินาที ขึ้นไป
ฟลอปปีดิสก์ (Floppy Disk)	95 มิลลิวินาที	100 - 200 กิโลไบต์ต่อวินาที
ซีดีรอม (CD-ROM)	100 - 600 มิลลิวินาที	500 - 5000 กิโลไบต์ต่อวินาที
เทป (Tape)	0.5 วินาที	2000 กิโลไบต์ต่อวินาที

หน่วยความจำสำรองสามารถ**เก็บข้อมูลได้มาก** แต่อัตราการรับส่งข้อมูล **จะช้ากว่า** หน่วยความจำหลักมาก

แผ่นจานแม่เหล็ก

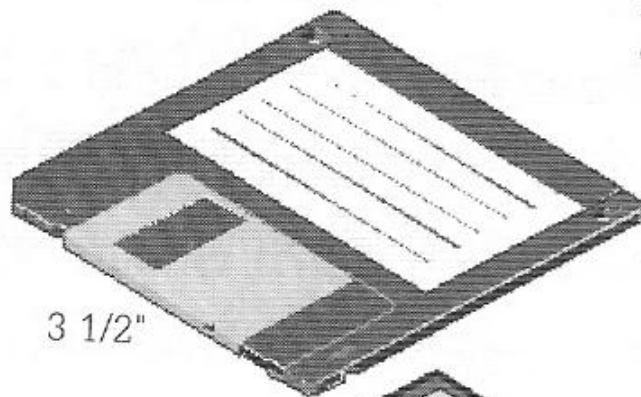
- เรียกอีกอย่างว่า ดิสก์แม่เหล็ก (Magnetic Disks)
- เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเป็นแผ่นจานกลมและมีสารแม่เหล็กสำหรับเก็บข้อมูลเคลื่อนที่
- แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
 - 1. แบบจานแม่เหล็กอ่อน (Soft Disk): สร้างจากแผ่นไมลาร์ (Mylar) และฉาบด้วยสารแม่เหล็ก เรียกว่า แผ่นดิสเกตต์ (Diskettes)
 - 2. แบบจานแม่เหล็กแข็ง ที่เรียกว่า ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)

โครงสร้างของแผ่นจานแม่เหล็ก

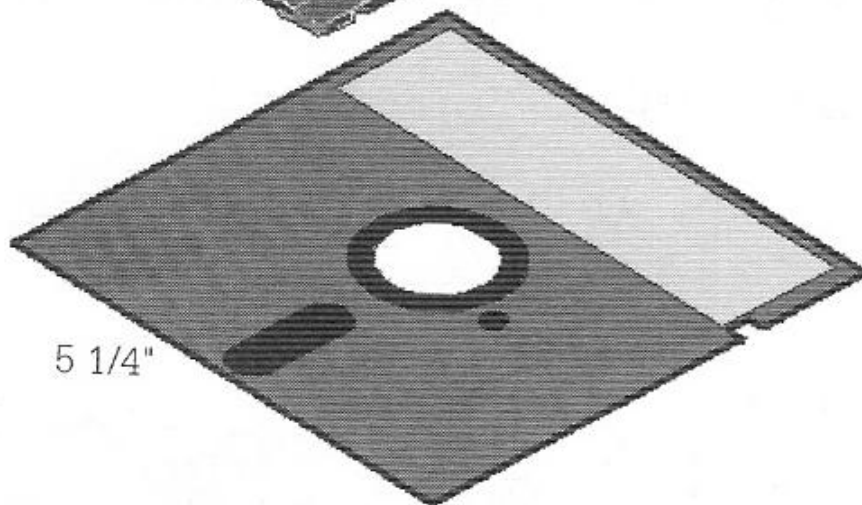


ลักษณะของแผ่นดิสก์

From Computer Desktop Encyclopedia
© 2002 The Computer Language Co. Inc.



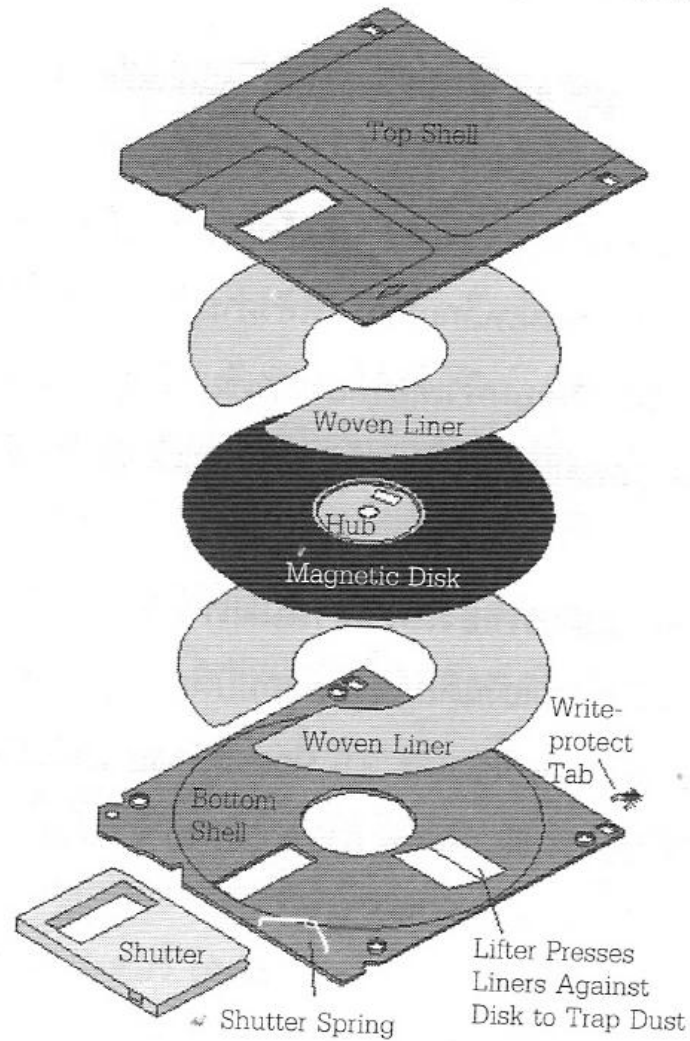
3 1/2"



5 1/4"

โครงสร้างภายในแผ่นดิสก์

From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.

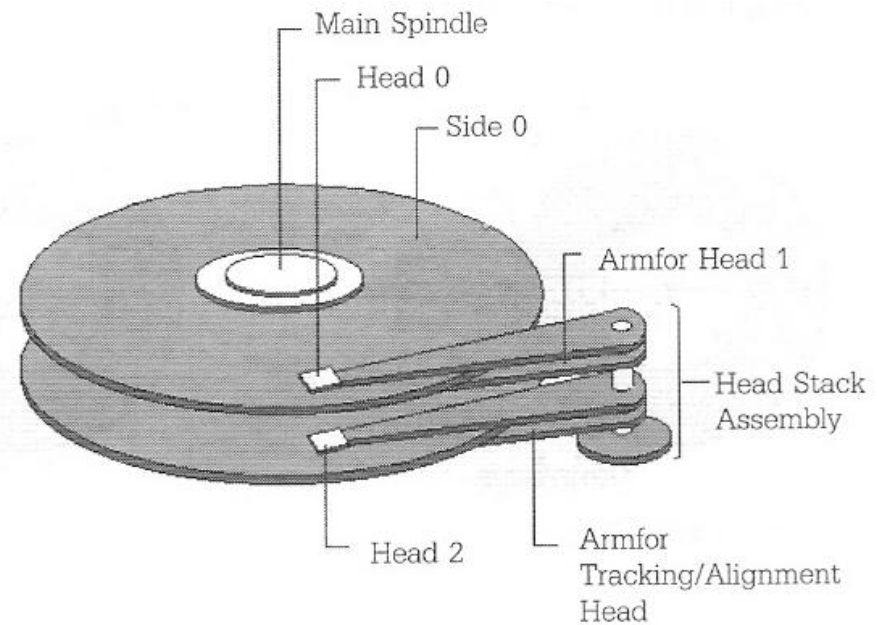


ตารางคุณสมบัติของแผ่นจานแม่เหล็กบางรุ่น

ประเภทของดิสก์ (Disk Type)	ขนาดบล็อก (Block Size)	ความจุ (Capacity)	ความเร็ว (Speed)	เวลาค้นหา (Seek Time)	เวลาเข้าถึงเช็คเตอร์ (Latency)	อัตราการโอนย้ายข้อมูล (Transfer Rate)
Floppy	512 Byte	1.44 MB	360 rpm	95 msec	83 msec	54 kB/sec
HD	512 Byte	4.3 GB	5400 rpm	10.5 msec	5.5 msec	2.8 MB/sec
HD	1 kByte	20.4 GB	7200 rpm	8.5 msec	4.2 msec	66 MB/sec

โครงสร้างภายนอกและภายในของฮาร์ดดิสก์

From Computer Desktop Encyclopedia
© 2005 The Computer Language Co. Inc.

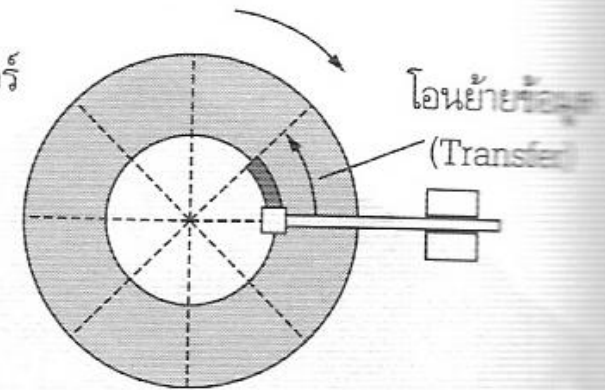
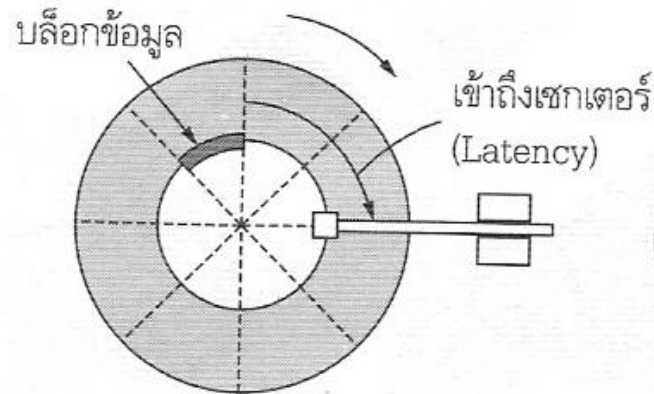
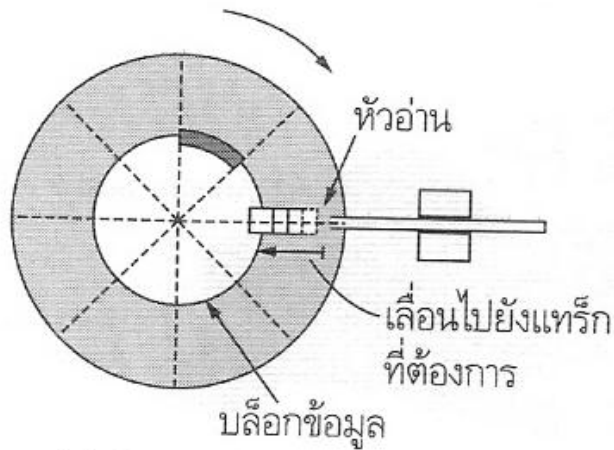


ความเร็วในการอ่านเขียนข้อมูล

- การอ่านเขียนข้อมูลของ Hard Disk จะทำได้เร็วกว่า Diskettes

เนื่องจาก Hard Disk มีการหมุนอยู่ตลอดเวลาและหมุนเร็วกว่า ส่วน Diskettes จะเริ่มหมุนเมื่อมีการเริ่มอ่านเขียนข้อมูล เท่านั้น

เวลาการเลื่อนหัวอ่านไปอ่านข้อมูลบนจานแม่เหล็ก



(ข) Latency Time

(ค) Transfer Time

เวลาการเลื่อนหัวอ่านไปอ่านข้อมูลบนจานแม่เหล็ก

- เวลาค้นหา (Seek Time: T_s) : เวลาในการเลื่อนหัวอ่านเขียนไปยังตำแหน่งแทร็กหรือเซกเตอร์ที่ต้องการ
 - ซึ่งเกิดจากเวลาในการเริ่มเคลื่อนที่ (Initial Startup Time) กับจำนวนแทร็กที่ต้องเคลื่อนที่ผ่านไป

สมการ $T_s = (m \times n) + s$

โดย T_s = Seek Time

n = จำนวนแทร็กที่ต้องเคลื่อนที่ผ่าน

m = ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ในแต่ละแทร็ก
(ขึ้นอยู่กับฮาร์ดดิสก์แต่ละรุ่น)

s = Startup Time

Latency Time

- เมื่อหัวอ่านเขียนเคลื่อนที่ไปถึงแทร็กที่ต้องการแล้ว แผ่นเหล็กจะต้องหมุนเพื่อนำเซกเตอร์ที่ต้องการเข้ามาหา ซึ่งเวลาในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วในการหมุนของแผ่นจานแม่เหล็ก
- เรียกว่า Rotational Latency Time หรือ Rotational Delay หรือ Latency Time
- สมการ

$$LatencyTime = \frac{Rotational\ Speed}{2}$$

Transfer Time

- เมื่อเซกเตอร์ที่ต้องการเคลื่อนที่มายังหัวอ่านเขียนข้อมูลแล้ว เวลาที่ใช้ในการอ่านข้อมูลออกมาเรียกว่า Transfer Time ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนเซกเตอร์บนเทร็คและความเร็วในการหมุนของแผ่นจานแม่เหล็ก

- สมการ
$$T = \frac{b}{rN}$$

เมื่อ $T = \text{Transfer Time}$

$b = \text{จำนวน ไบต์ที่อ่านเขียนข้อมูล}$

$N = \text{จำนวน ไบต์ข้อมูลบนเทร็ค}$

$r = \text{อัตราการหมุน หน่วยเป็นรอบต่อวินาที}$

การจัดเรียงเซกเตอร์

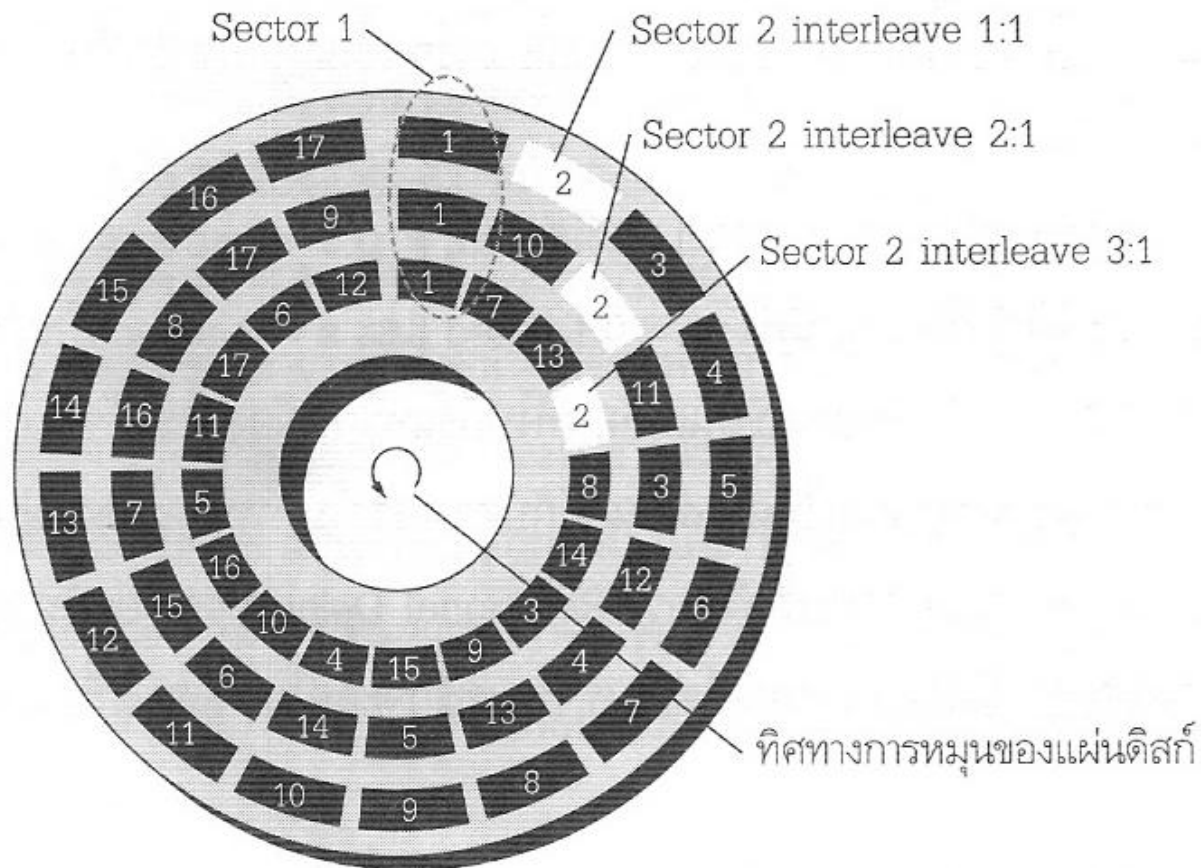
เนื่องจากสื่อบันทึกหมุนด้วยความเร็วสูง ทำให้บางครั้งการอ่านข้อมูลจากเซกเตอร์ที่อยู่ติดกันไม่สามารถอ่านได้ทันกับความเร็วในการหมุนและต้องรอให้ดิสก์หมุนต่อไปอีกหนึ่งรอบก่อนจึงอ่านข้อมูลออกมาได้



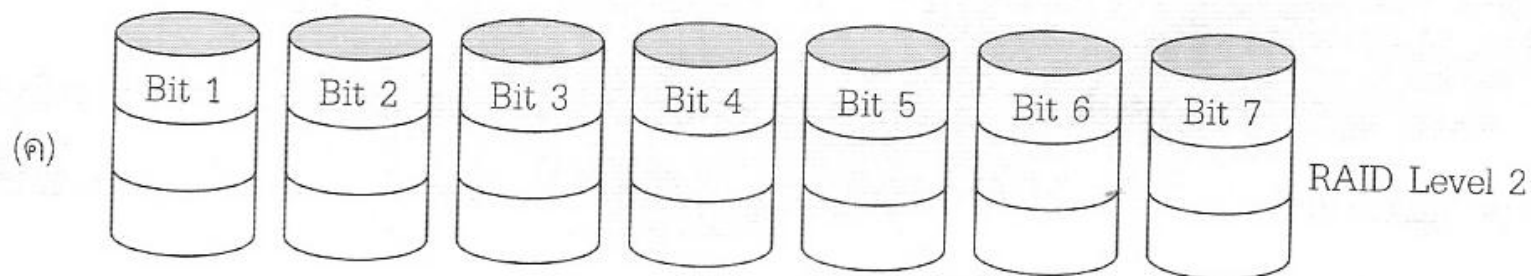
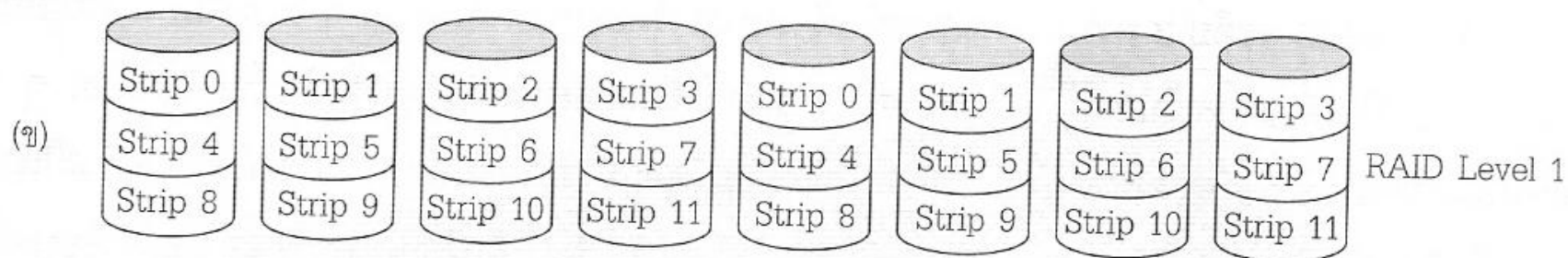
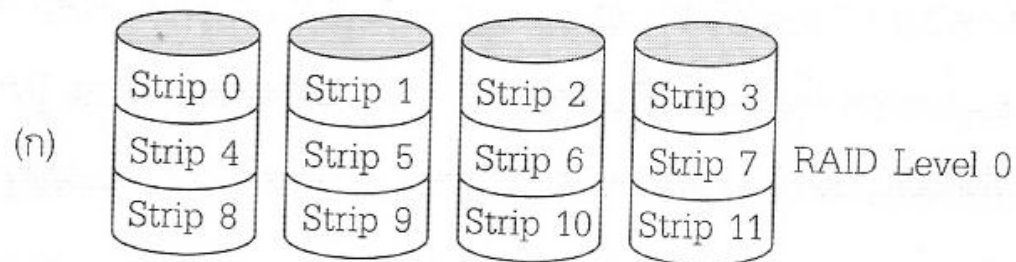
แก้ปัญหาโดยการ
จัดเรียงเซกเตอร์ใหม่

Sector Interleave

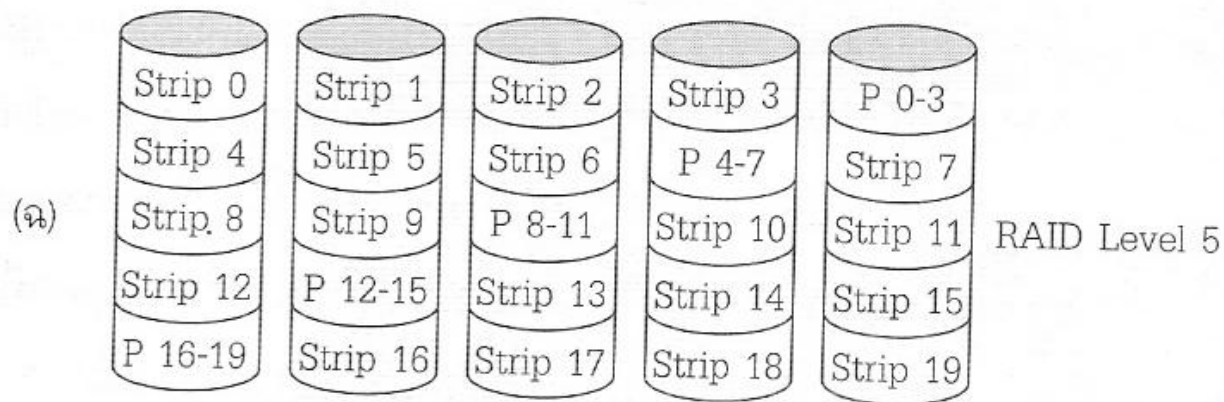
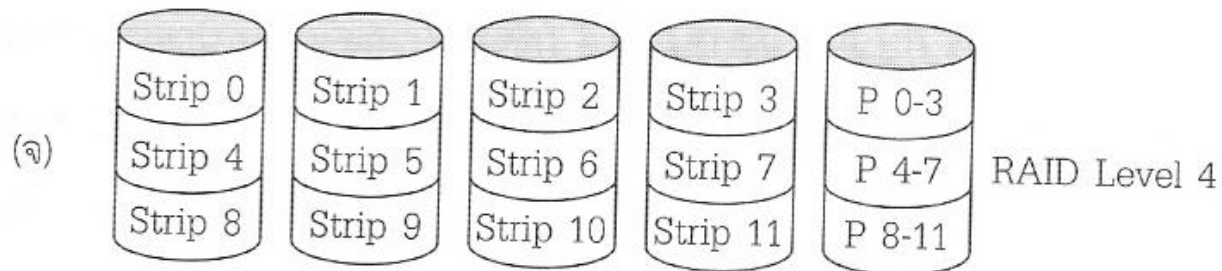
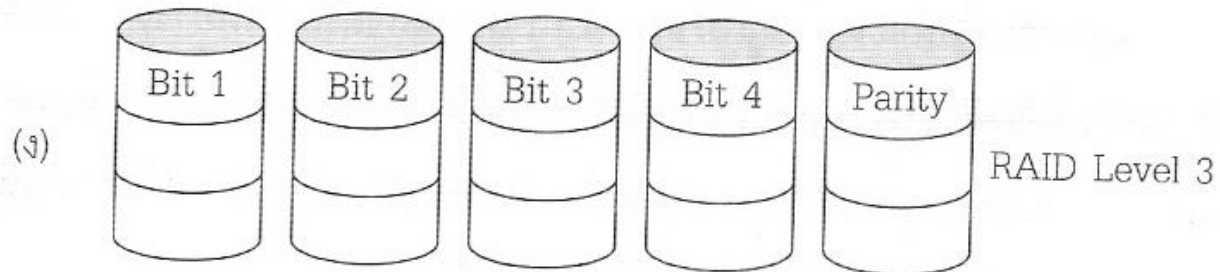
ตัวอย่างการจัดเรียงเซกเตอร์



RAID ระดับ 0 ถึง 5



RAID ระดับ 0 ถึง 5



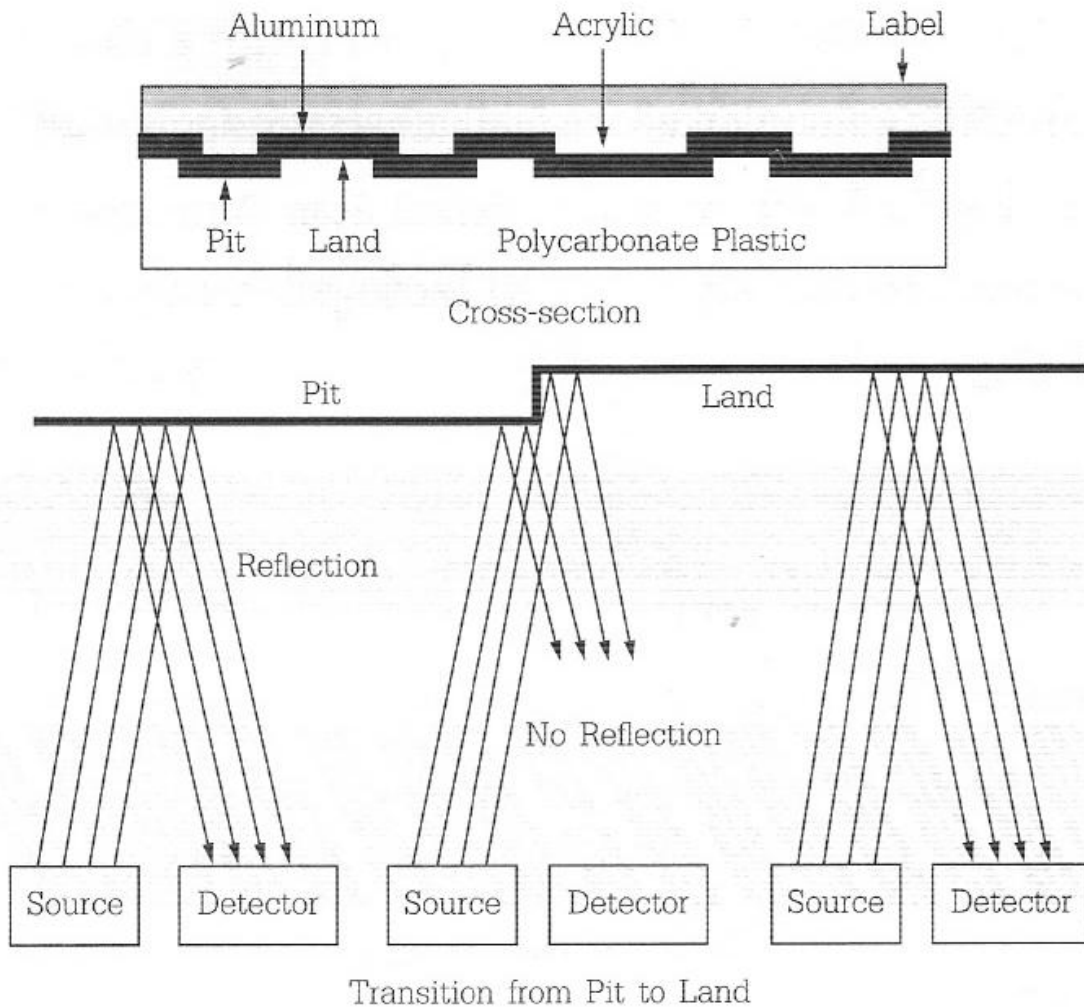
หน่วยความจำอปติคอลลิสก์ (Optical Disk)

- คือสื่อที่ใช้เทคโนโลยีทางแสง หรือ Optical Disk
- เป็นสื่อที่มีความจุข้อมูลสูงและสามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลได้ โดยใช้ลำแสงเลเซอร์ที่มีบีม (Beam) ขนาดเล็ก
- บนสื่อบันทึกจะมีร่องเล็กๆ ไว้ เมื่อลำแสงเลเซอร์ถูกฉายไปบนสื่อบันทึกจะตรวจสอบว่าร่องนั้นสะท้อนแสงกลับมาได้หรือไม่ แล้วจึงตีความว่าที่จุดนั้นเป็น ลอจิก “1” หรือลอจิก “0”
- โดยการใช้งานช่วงเริ่มต้นนั้นจะใช้สำหรับบันทึกข้อมูลเสียง เรียกว่า ซีดี (Compact Disk)

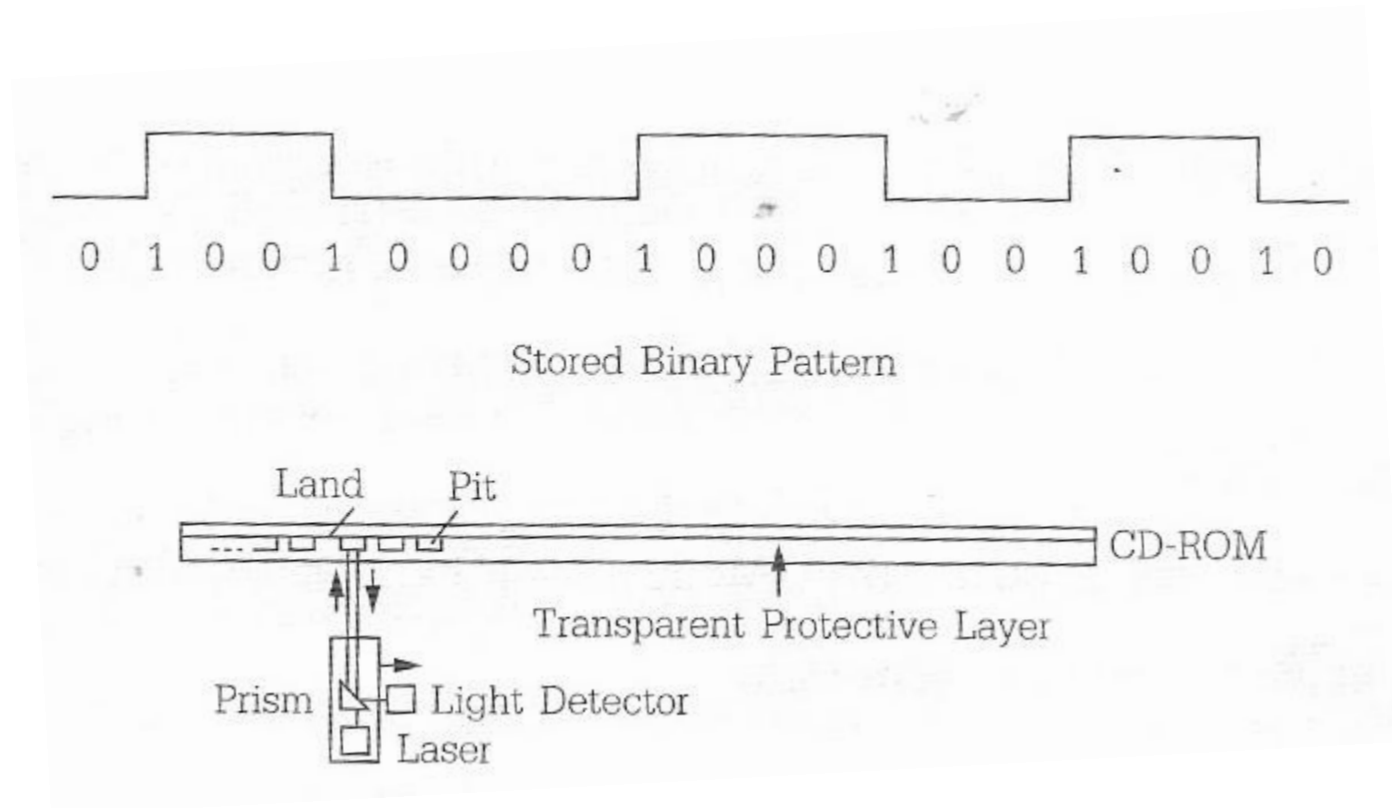
ซีดีรอม (CD-ROM)

- เป็นสื่อบันทึกที่มีการโปรแกรมข้อมูลจากโรงงานผู้ผลิต
- ผู้ใช้จะสามารถอ่านข้อมูลได้เพียงอย่างเดียว
- ตัวแผ่นสร้างจากสารพอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) เคลือบด้วยสารสะท้อนแสง
- บนซีดีจะมีการสร้าง “หลุม” หรือ Pits และ “ที่ราบ” หรือ Lands เอาไว้สำหรับเก็บข้อมูล

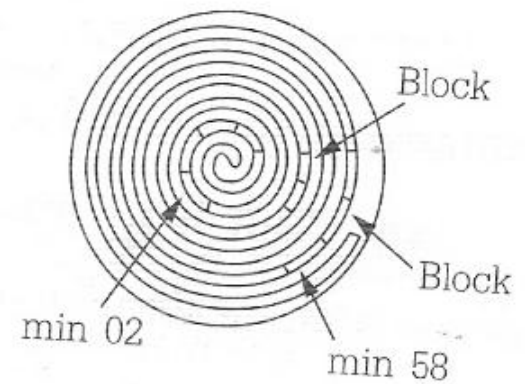
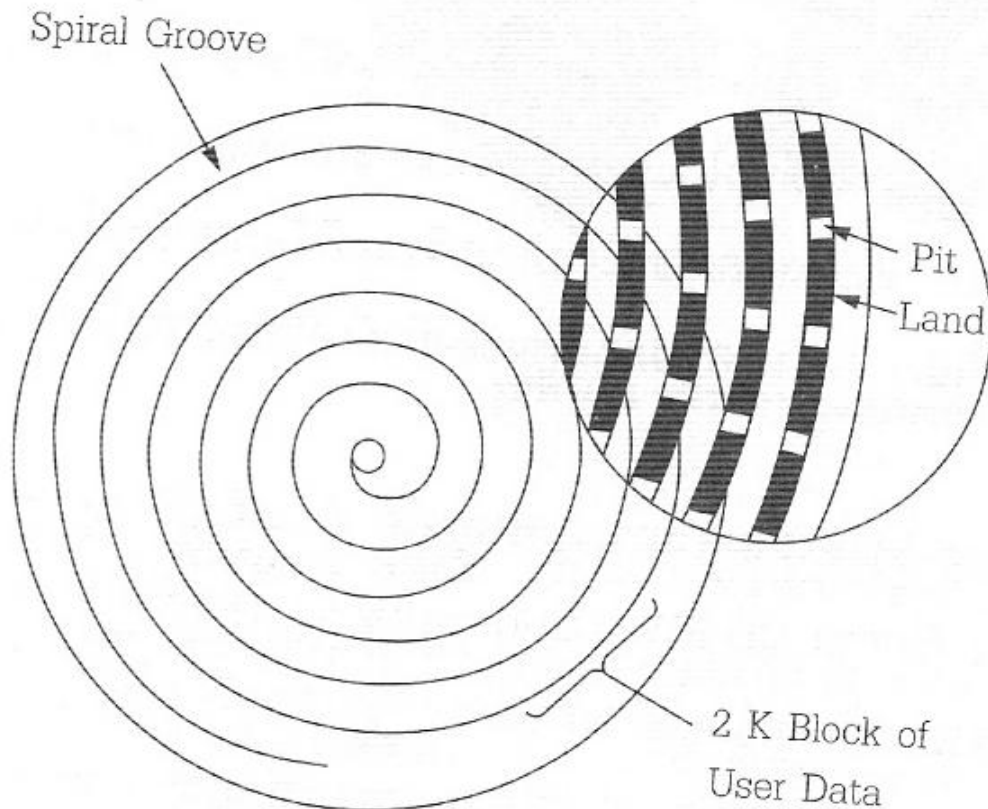
โครงสร้างและการอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดี



โครงสร้างและการอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดี (ต่อ)



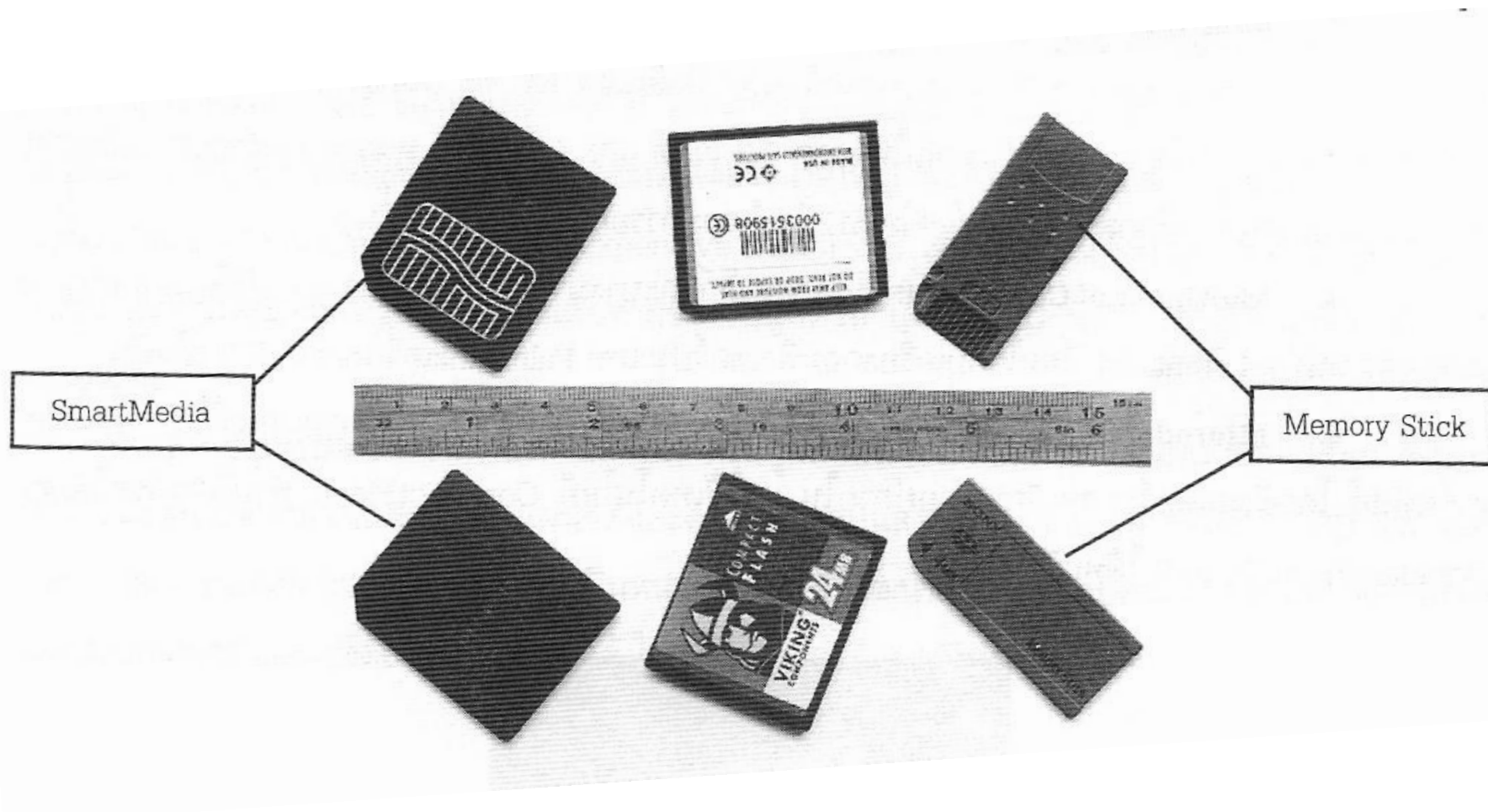
ลักษณะการเก็บข้อมูลบนแผ่นซีดี



หน่วยความจำแฟลช (Flash Memory)

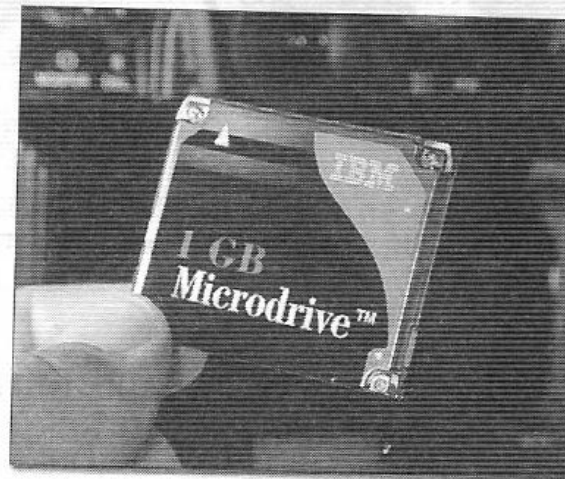
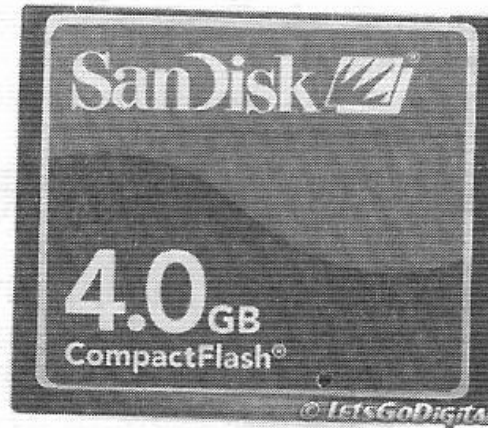
- เป็นหน่วยความจำที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับอุปกรณ์ดิจิทัลสมัยใหม่
- พัฒนามาจากหน่วยความจำประเภท EEPROM โดยรวมตัวอ่านเขียนไว้ภายใน
- โดยคำนึงถึงความจุ ความเร็ว ขนาด และราคา
- สามารถเก็บข้อมูลไว้ได้ แม้จะไม่มีไฟเลี้ยงต่ออยู่

หน่วยความจำประเภท Flash Memory



หน่วยความจำประเภท Flash Memory

- Memory Stick
- CompactFlash (CF)
- SmartMedia
- Multimedia Card
- Microdrive
- xD-Picture Card
- Flash Drive



End of Chapter 7