

# A számítógépek felépítése 8.a: Háttértárolók (mágneses és optikai lemezek)

Markó Tamás  
PTE TTK, 2003

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

1

# A rádiótelefonokat kérem KIKAPCSOLNI!

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

2

# Háttértárolók

Tároló közeg (média) / elv :

## papír

- kártya
- szalag

## mágneses

- dob
- kártya
- szalag
- lemez

## optikai

- lemez

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

3

# Papír alapú háttértárolók

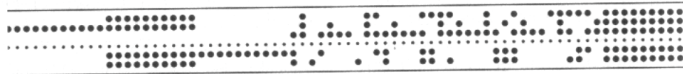
2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

4

## A lyukszalag 1.

- 17,4 - 25,4 mm széles, hosszúsága tetszőleges
- Előállítása szalaglyukasztóval
- Beolvasása szalagolvasóval
- Fix pozícióban lehetnek rajta lyukak
- Egy sávban gyárilag lyukasztva
  - továbbítás
  - sorok helyének azonosítása



2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

5

## A lyukszalag 2.

- 5 csatornás: egy sorban 5 lyuk  
8 csatornás: egy sorban 8 lyuk
- Egy sorban egy karakter kódja adható meg (ASCII- vagy telexkóddal)
- Módosítás: szalagrészek kivágásával-beragasztásával

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

6

## A lyukkártya 1.

- 187,3 mm x 82,5 mm, egyik sarka levágva
- Előállítása kártyalyukasztóval
- Beolvasása kártyaolvasóval
- Fix pozícióban lehetnek rajta lyukak:
  - 12 sor
  - 80 oszlop
- A lehetséges lyukak helyén nyomdai jelzés is van (a pozíciók vizuális azonosítására)

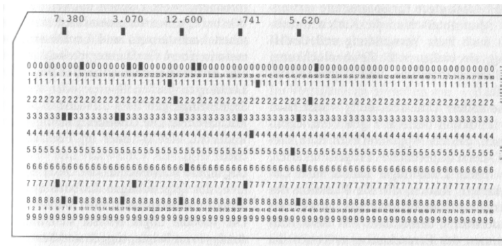
2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

7

## A lyukkártya 2.

- Egy oszlopban egy karakter kódja adható meg (Hollerith-kóddal)
  - ⇒ max. 80 karakter/kártya (= 1 programsor)
- Módosítás: a kártya kicserélésével



2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

8

# A mágneses háttértárolók

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

9

## Mágneses adattárolók 1.

- Nem mágnesezhető, strapabíró hordozó (műanyag, alumínium, üveg)
- A felületén mágnesezhető réteg (kétállapotú jeleket rögzítése)
- A mágneses háttértárak fő részei:
  - a mágneses felületű adathordozó
  - az adathordozó mozgatását, írását, olvasását végző berendezés („meghajtó”)

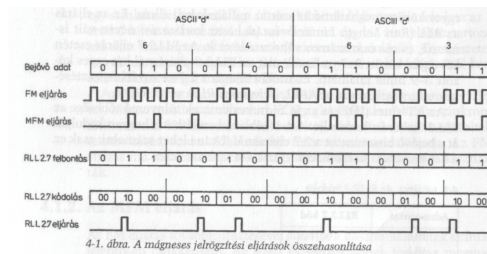
2003.11.03.

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

10

## Mágneses adattárolók 2.

- Többfajta forma: dob, szalag, kártya, lemez
- Többfajta jelrögzítési mód: a 0 és az 1 értéket hogyan rögzítjük (pl. NRZI, FM, MFM, RLL)



Forrás:  
Ila László - Sággi Balázs:  
Megjelenítők, háttértárak,  
soros és párhuzamos  
interfész

- Az adatokat elhatárolt blokkokban rögzítjük
  - adminisztratív információkat is tárolni kell (header, checksum, ...)

Markó Tamás, PTE TTK

11

## A háttértárak legfontosabb paramétereit

- Kapacitás (kilobyte, megabyte, gigabyte)
- Sebesség:
  - adathozzáférési (elérési) idő (ms)
  - átviteli sebesség (bájt/s)
- Adatsűrűség: hány bit tárolható egy inch adathordozón (bpi, bit per inch)

2003.11.03.

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

12

# A mágnesszalag

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

14

## A mágnesszalag fizikai felépítése

- Mágneses felületű műanyag szalag
  - szélesség: 0,5 inch (12,7 mm)
  - vastagság: kb. 0,05 mm
  - tipikus hosszúság: 2400 láb (730 m)
- A szalag elején és végén adattárolásra nem használt befűző részek
- A szalag végét alumíniumcsík jelzi
- A felülírás elleni védelem: műanyag írásmegengedő gyűrűk

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

15

## A mágnesszalag logikai felépítése

- Az adatok állandó méretű blokkokban -  
írás és olvasás csak blokkonként
- A blokkok között üres részek (gap-ek)
- A szalagon több sáv  
⇒ egyszerre több bit olvasható
- A mágnesszalag soros elérésű  
⇒ olyan adatok tárolására célszerű, amelyeket
  - felírásuk sorrendjében kell visszaolvasni
  - vagy csak ritkán használunk (archiválás)

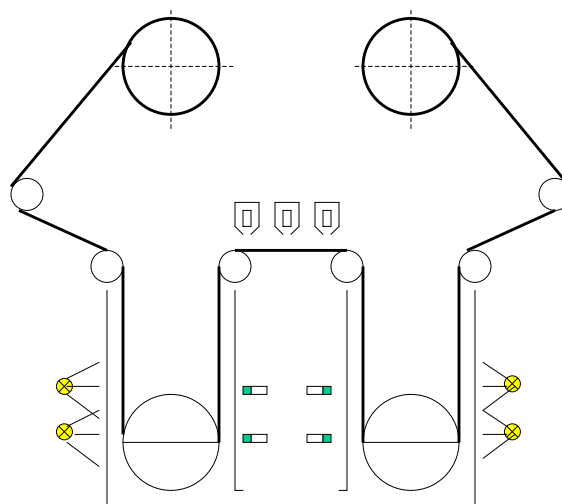
2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

16

## A mágnesszalag-meghajtó felépítése

- Nagy sebesség - a szalag feszesen tartása probléma
- Megoldások:
  - vákuum-kamra
  - feszítőgörgők



2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

17



## A mágneskazetta

- DAT: Digital Audio Tape, data cartridge
- Többféle méret, azonos mechanikai felépítés
- A meghajtó mindkét orsót forgatja azonos kerületi sebességgel
- Az adathordozó keskeny mágnesszalag
- Alkalmazás:
  - adatrögzítéshez (sok adat kis helyen)
  - biztonsági adatmentésre (gyors és megbízható)

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

19

## A mágnesszalagos adattárolás előnyei és hátránya

- Előnyei:
  - nagy adatsűrűség
  - alacsony ár (bájtonként)
  - cserélhetőség
- Hátránya:
  - soros hozzáférés

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

20

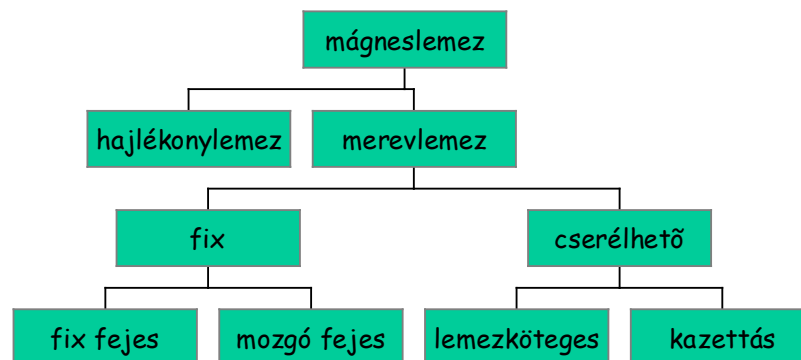
# A mágneslemez

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

21

## A mágneslemezek típusai

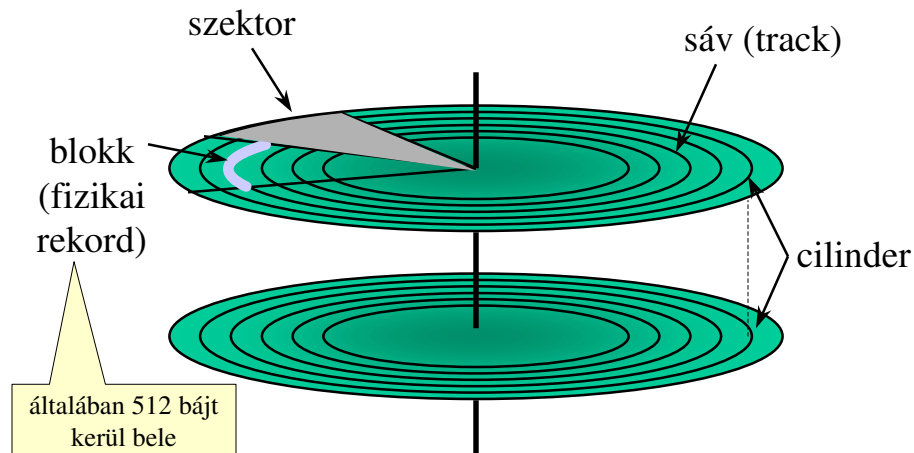


2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

22

## A mágneslemez felépítése

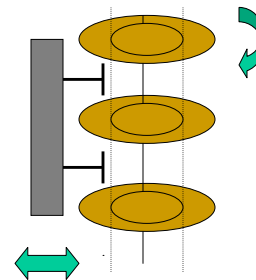


Dr. Istenes Zoltán, ELTE

23

## A mágneslemez tárolás működése

- A lemez(csomag) a tengelye körül forog
- Minden lemezoldalhoz egy-egy író-olvasó fej
- Az író-olvasó fejeket a karmozgató mechanizmus sugárirányban mozgatja
- A fejek így a teljes lemezfelületet be tudják járni.



2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

24

## Az írás és olvasás főbb műveletei

1. Címzés: cylinder, fej (lemezoldal), szektor kijelölése (elektronikus művelet, gyors)
2. A fejek mozgatása a kijelölt cylinderre (mechanikus művelet, fejbeállási idő)
  - lemezre íráskor egy sáv betelése után nem az aktuális lemezoldal, hanem az aktuális cylinder másik sávján folytatjuk az írást
3. Várakozás a megfelelő szektorra
4. Az írási-olvasási művelet elvégzése

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

25

## A hajlékonylemez (floppy) 1.

- Hajlékony, kör alakú lemez
- Műanyag tok védi, állandóan rajta van
- Csak az írás és olvasás idejére pörgetjük fel
- Forgáskor a lemez a centrifugális erő hatására merevvé válik
- Írás és olvasás közben a fej hozzáér a lemez felületéhez

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

26

## A hajlékonylemez (floppy) 2.

- Tárolókapacitás: 2,88 MB-ig (a típustól függ)
- Mérete: 8 inch / 5,25 inch / 3,5 inch
- Az adattárolásra használt oldalak száma:  
SS (Single Sided), DS (Double Sided)
- Írássűrűség: SD (Single Density), DD (Double Density), HD (High Density)
- Soft-szektoros lemez: a szektorokat a formattálás hozza létre
- Hard-szektoros lemez: a szektorszerkezetet indexlyukakkal gyárilag hozzák létre

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

27

## A winchester 1.

- Merev, fix, mozgófejes mágneslemez
- Több lemez közös tengelyen
- Légmentesen lezárt tokban van
  - megakadályozza a szennyezés bekerülését
  - így nagyban fokozza az adatbiztonságot
- Tárolókapacitás:
  - kezdetben néhány MB
  - jelenleg 40-120 GB
- Napjainkban a legelterjedtebb háttértároló

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

28

## A winchester 2.

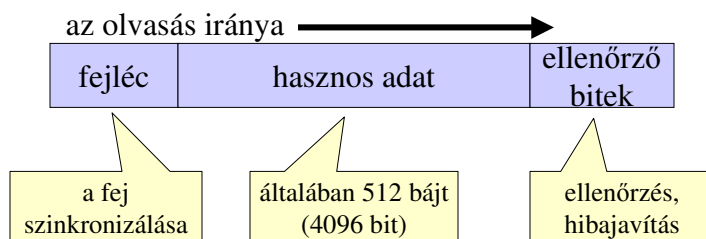
- Nagy sebességgel (3600 / 5400 / 7200 fordulat percenként) állandóan forog
- A fejek a kialakuló légpárnán úsznak (a fejek és a lemezfelület távolsága kb.  $0,05\text{ }\mu\text{m}$   $\Leftrightarrow$  jumbo jet 40 cm-rel a talaj felett)
- A lemez leállításakor a fejek parkolóállásba (az esetleges rázkódástól nem csapódnak a lemez felületéhez)

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

29

## Egy blokk (fizikai rekord) felépítése



- A lemez formázott kapacitása: csak a hasznos adatterület mérete
- Formázatlan kapacitás: hasznos adatok + fejléc + ellenőrző bitek + rések
- Az eltérés kb. 15%

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

30

## Méretetek

- Egy sáv szélessége: 5-10  $\mu\text{m}$
- Egy bit hossza a sávon: 0,1-0,2  $\mu\text{m}$   
(a külső sávokban több, a belsőben kevesebb)
- A fej távolsága a lemeztől: 0,05  $\mu\text{m}$   
(a levegőben lévő szilárd szennyeződések mérete: 1-10  $\mu\text{m}$ )

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

31

## A lemez zónákra bontása

- A külső sávok hosszabbak - az írási sűrűség ott kisebb
- A lemezt 10-30 körgyűrűre (zónára) osztják
- Kifelé haladva minden zónában egyre több szektort alakítanak ki egy sávon
- A szektorok tárolókapacitása állandó

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

32

## A lemezvezérlő

- Helyi intelligencia:
  - a parancsok fogadása
  - a fejek mozgatása
  - a hibák felismerése és javítása
  - soros/párhuzamos átalakítás
  - esetleg pufferek
- Többféle van, eltérő szolgáltatásokkal

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

33

## RAID

- Redundant Array of Independent Disks (1988, Patterson és társai)
- Egy vezérlő - több lemez
- Kívülről egy egységnek látszik
- Belülről a vezérlő párhuzamosan használja a lemezeket - sebességnövekedés
- Többféle szervezés (RAID 0 - RAID 5)

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

34



## RAID 0: lemezcsíkozás (striping)

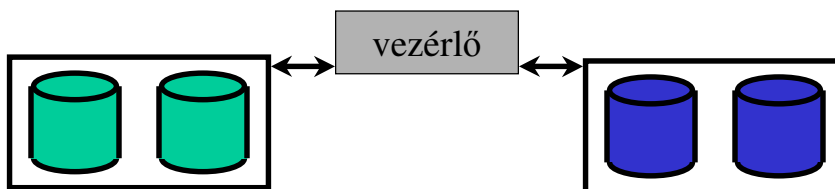
- Íráskor a vezérlő szétosztja az adatokat a lemezek között
- Olvasáskor párhuzamosan olvas, az adatokat az eredeti sorrendbe rakja
- Előny: sebességnövekedés

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

35

## RAID 1: lemeztükrözés



- Írás párhuzamosan két helyre (két azonos példányban)
- Osztott olvasás a két helyről (dupla sebesség)
- Előny: adatbiztonság (egy lemez kiesése nem jár adatvesztéssel)

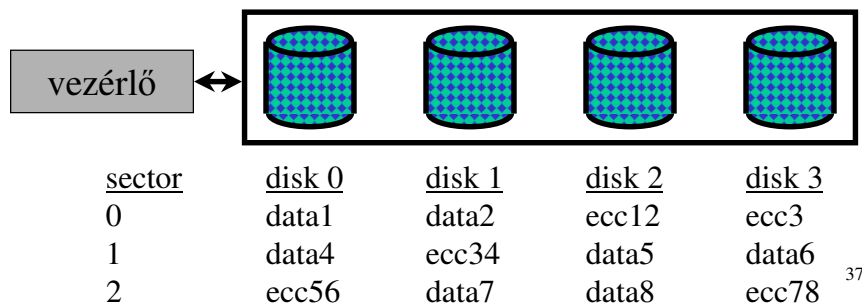
2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

36

## RAID 5

- Az adatok és a hibaellenőrző információk ciklikus szétosztása több lemezre
- Bármelyik lemez kiesése esetén a teljes tartalma rekonstruálható a többi lemeztől



37

## A fragmentáció

- A folytonos írárok és törlések: a szabad hely nem folytonos
- Az új fájlok nem lesznek szektorfolytonosak: a logikailag egymás után következő szektorok a lemez más-más helyeire kerülnek
- Csökkenti a sebességet: logikailag folytonos írás és olvasás közben az író-olvasó fejnek ide-oda kell mozgatni a lemezen

# Optikai adathordozók

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

39

## Történeti áttekintés

- 60-as években kezdődtek a kutatások
- Első ipari alkalmazás: Phillips, 1978
  - mozifilmek tárolására (LaserVision)
  - 30 cm-es átmérő
- 1980, Philips és Sony: audio-CD-t (compact disk), gyors siker
- További CD-változatok
- 1995: DVD szabvány, 1997: első lejátszók

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

40

## CD-szabványok (ISO)

- 1982 - Red Book (CD-A)
- 1984 - Yellow Book (CD-ROM)
- 1987 - Green Book (CD-I)
- 1990 - Orange Book (CD-R)
- 1990 - Rainbow Book (MD)
- 1991 - Yellow Book (PHOTO CD)
- 1993 - White Book (VIDEO CD)
- 1995 - Orange Book III. (CD-E)
- 1996 - Book A, B, C, E (DVD)

ELTE

41

## Általános elvek: mechanika

- 120 mm átmérő
- 1,2 mm vastagság
- Polikarbonát lemez
- A fej sebessége a lemezhez képes állandó (120 cm/s)
  - ⇒ a forgási sebesség változó
  - ⇒ állandó adatáramlási sebesség

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

42

## Általános elvek: az információ felírása

- Digitális jelek
- Egyetlen folytonos sáv
  - spirális
  - a lemez belsejénél kezdődik, kint végződik
  - „letekerve” több kilométer hosszú
- Hibajavító kód alkalmazása
  - ⇒ kevésbé érzékeny a karcolásokra és a porra

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

43

## Általános elvek: az olvasás

- A lemezt lézerrel megvilágítják
- Az olvasó a visszaverődő fény erősségének változását érzékeli
- A 0/1 állapotnak **nem** a különböző fényerősség felel meg:
  - 1: fényerősség-változás
  - 0: a változás hiánya

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

44

## A lézer

- LASER: Light Amplification by Stimulated Emission
- Különleges fénysugár
  - Egyetlen szín (azonos hullámhossz)
  - Koherens (a hullámok azonos fázisban)
  - **Jól fókuszálható**
- Többfajta eszközzel is előállítható
- Rövidebb hullámhossz (nagyobb frekvencia) - nagyobb adatátviteli képesség

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

45

## Audio CD (CD-A)

- Az első CD-típus
- Hang rögzítésére alkalmas
- Az információt a gyártás során rögzítik, később nem módosítható
- A lemez elején tartalomjegyzék
- Általában 74 perc (sztereo)
- Trackek száma max. 99
- Mintavételezési frekvencia 44,1 kHz

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

46

## CD-ROM

- Mechanikailag és a jelrögzítés módját tekintve azonos az audio CD-vel
- Más a felírt adatok kódolása
  - nagyobb a hibajavító képessége, mint az audio CD-é
  - még a winchesternél is ritkábban téveszt
- Számítástechnikai környezetben statikus információk tárolására alkalmas (telepítőlemezek, lexikonok, stb.)
- Tipikus kapacitása 650 MB

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

47

## Jelrögzítés a CD-n (CD-A és CD-ROM)

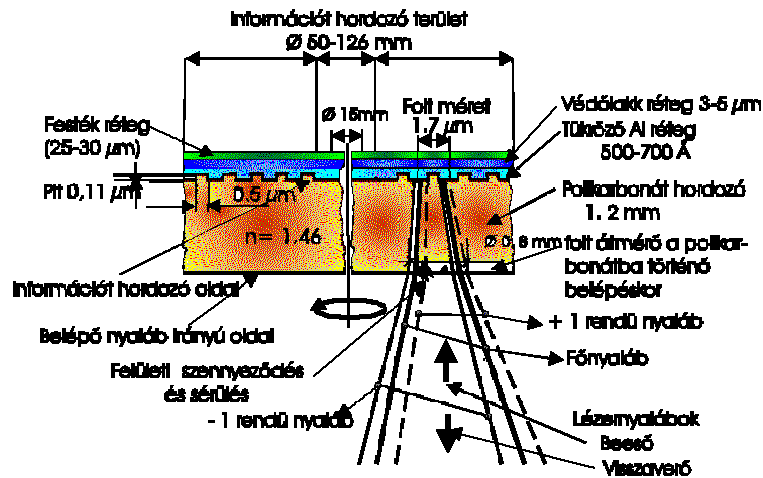
- Sík fényvisszaverő (alumínium) felület (land)
- Benne  $0,8\ \mu\text{m}$  átmérőjű sekély lyukak (pit)
- A lyuk mélysége negyede az olvasáshoz használt fény hullámhosszának
  - $\Rightarrow$  itt a beeső és a visszaverődő fény interferál
  - $\Rightarrow$  az érzékelőbe gyengébb fény jut vissza

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

48

A lézernyalábok és az információk réteget hordozó polikarbonát optikai illesztése



2003.11.03.

ELTE

49

## CD-R (R: recordable)

- Egyszer írható CD
- Teljesen sík fényvisszaverő felület
- Előtte festékréteg, eredetileg átlátszó
- Íráskor nagyobb energiájú lézersugárral a festéket megégetik - sötét folt keletkezik
- Olvasáskor a sötét foltok okozzák a visszavert fény intenzitásának változását.

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

50



## CD-ROM XA

- Speciális adatszerkezet
- Az adatok több részletben is felírhatók
- Minden alkalommal egy új tartalomjegyzék is készül, tartalmazza az **összes** addig felírt fájlt
  - hagyományosan egy tartalomjegyzék volt a lemez elején (VTOC, Volume Table of Contents)
- Olvasáskor a legutolsó tartalomjegyzék alapján történik az elérés (ezt meg kell keresni)

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

52

## Photo CD és Video CD

- Mindkettő speciális CD-ROM/XA
- Photo CD (Kodak)
  - 100 kiváló minőségű fényképet tárol
- Video CD
  - több mint 70 perc VHS minőségű film
  - MPEG1 kódolás

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

53

## CD-E (CD-RW, CD-ReWritable)

- Többször írható és olvasható
- Az adattároló réteg ezüst, indium, antimon és tellúr ötvöze, két stabil állapota van:
  - kristályos (jó fényvisszaverő)
  - amorf (rossz fényvisszaverő)
- Íráskor két különböző energiával használják a lézert
  - nagy energia: az ötvözet megolvad, majd amorf lesz
  - közepes energia: az ötvözet megolvad, majd kristályos lesz
- Olvasáskor kis energiájú lézerfény (nincs átalakulás)
- Sokkal lassabb eszköz, mint a mágneslemez

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

54

## DVD

- Digital Video Disk, Digital Versatile Disk
- Ugyanaz a technika, mint a CD-nél, de nagyobb az adatsűrűség:
  - a lyukak mérete  $0,8\ \mu\text{m}$  helyett  $0,4\ \mu\text{m}$
  - a spirál sávjai között  $1,6\ \mu\text{m}$  helyett  $0,74\ \mu\text{m}$
  - olvasás rövidebb hullámhosszúságú lézerrel ( $0,76\ \mu\text{m}$  helyett  $0,65\ \mu\text{m}$ )
- A változtatások miatt hétszeres kapacitásnövekedés (4,7 GB)
- Van kétrétegű és kétoldalas változat is

56

## A DVD-lemezek kapacitása

	Egy oldalról olvasható		Két oldalról olvasható	
	Egyrétegű	Kétrétegű	Egyrétegű	Kétrétegű
120 mm	4,7 Gb (DVD5)	8,4 Gb (DVD9)	9,4 Gb (DVD10)	17 Gb (DVD17)
80 mm	1,4 Gb	2,6 Gb	2,8 Gb	5,2 Gb

2003.11.03.

ELTE

57

## A CD-ROM adatszerkezete

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

70

## Hibajavító kódolás 1.

- Az audio CD-nél is:
  - Egy bájtnyi adat tárolására 14 bitet használ
  - 42 egymás utáni (14 bites) adat egy keretet képez (588 bit)
    - ebben csak 192 adatbit (24 bájt), minden más hibajavításra
- Rádás a CD-ROM-nál:
  - 98 keret képez egy szektort ( $98 \times 24 = 2352$  adatbájt)
  - 16 bájt fejléc, 2048 bájt hasznos adat, 288 bájt hibajavító kód (1-es mód)
  - 16 bájt fejléc, 2336 bájt hasznos adat (2-es mód)

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

72

## Hibajavító kódolás 2.

- Az 1-es módban három szintű hibajavítás
  - a bájtokra
  - a keretekre
  - a szektorokra
- Jó hibatűrés
- Csak 28% hasznos adat!!!

2003.11.03.

Markó Tamás, PTE TTK

73