

**Mágneslemez (2.19. ábra)**  
**I/O fej:** vékony légrés választja el a lemeztől.

**Sáv** (track, 5000-10000 sáv/cm),  
**Szekektor** (tipikusan 512B, 50.000-100.000 bit/cm), pl.:  
 fejléc + 4096 bit (= 512B) adat + hibajavító kód  
 (Hamming vagy **Reed-Solomon**).

Máté: Architektúrák 13. előadás 1

**Szekektor rés:** hogy az írás ne rontsa el a szomszédos szekektor.

**Formázott és formázatlan kapacitás.**

**Winchester lemez (IBM),** légmentesen lezárt.

Kezdetben 30 MB fix + 30 MB cserélhető.

Az átmérő régen 50 cm, mostanában 3 – 12 cm közötti, sőt, kisebb is lehet.

**Lemez egység (2.20. ábra):** közös tengelyen több (6-12) lemez. **Cilinder.**

Máté: Architektúrák

13. előadás

2

**Keresési idő:** sáv/cilinder keresés (seek) 5-10 ms.  
**Forgási késleltetés:** átlagosan egy fél fordulat ideje, 3-6 ms (60-180 fordulat/sec).  
**Átviteli sebesség:** 20-40 MB/sec.  
 Maximális ↔ átlagos

**Írás sűrűség:**  
Régen: forgás szög alapján,  
 belül maximális, kifelé egyre kisebb.  
Jelenleg: 10-30 zóna (**2.21. ábra**),  
 a külső zónákban több szekektor van egy sávon

Máté: Architektúrák 13. előadás 3

**Lemezvezérlő:** vezérli a hardvert, nyilvántartja és átcímzi a hibás sávokat.

Szoftver parancsokat hajt végre: kar mozgatás, **READ, WRITE, FORMAT, ...** utasítások.

További feladatai: hiba felismerés/javítás,  
 soros – párhuzamos és  
 párhuzamos – soros átalakítás.

Máté: Architektúrák

13. előadás

4

**Hajlékony (floppy) lemez:** szerviz célokra (karbantartási információk tárolására) találták ki. Az I/O fej hozzáér a lemezhez: gyorsan kopik, ezért leáll, ha éppen nincs feladata. Kb. 0.5 s, míg a lemez fölpörög.

Máté: Architektúrák 13. előadás 5

### Lemez vezérlés

**PC**-ken kezdetben **CPU** regiszterekbe töltött fej, cilinder, szekektor címek alapján a **BIOS** (Basic Input Output System) vezérelt.

**Seagate** lemez egység: 20 bites szekektor cím.

4 fej (4 bit), 306 cilinder (10 bit)

és sávonként 17 db 512 bájtos szekektor (6 bit).

Később kevés lett 10 bit a cilinder címzésére.

**IDE** (Integrated Drive Electronics, max. 504 MB): a meghajtóba integrált vezérlő. Seagate kompatibilis! „Hazudnak” a **BIOS**-nak.

A címet a vezérlő fej-cilinder-szekektor címre fordítja.

Máté: Architektúrák

13. előadás

6

**EIDE (Extended IDE): LBA** (logikai blokk címzés - Logical Block Addressing). Cím:  $0 - 2^{28} - 1$ .  
Maximum 128 GB

**ATA-3 (AT Attachment, AT kiegészítő)**, majd

**ATAPI-4 (ATA Packet Interface, ATA-csomaginterfész)** 33 MB/s

**ATAPI-5** 66 MB/s

**ATAPI-6** 100 MB/s, 48 bites szektor cím

Máté: Architektúrák

13. előadás

7

**ATAPI-7** A korábbi 80 vezetékes szalagkábel helyett 7 vezetékes kerek kábelt alkalmaz (PCI express):  
jobb a légáramlás.

Kezdetben 150 MB/s soros átvitel, ami várhatóan hamarosan 1,5 GB/s fölé emelkedik.

5 V helyett 0.5 V, kisebb energia fogyasztás.

Máté: Architektúrák

13. előadás

8

**SCSI (Small Computer System Interface) lemezek:**  
sokkal gyorsabb átvitelt biztosít (**2.22. ábra**),  
drágább is.

**SCSI:** sín, vezérlő + maximum 7 (15) SCSI eszköz  
(lemez, nyomtató, CD, ...) csatlakozható.

A sín „átmegy” az eszközökön: az eszközöknek van egy bemenő és egy kimenő csatlakozója.

A visszaverődő jelek kiszűrése miatt az utolsó eszközön a sánt le kell zárni.

Minden eszköznek 0-7 (15) közötti azonosítója van.  
Egyszerre több eszköz is aktív lehet (**EIDE:** csak egy).

Máté: Architektúrák

13. előadás

9

**RAID (2.23. ábra):** olcsó lemezek redundáns tömbje -  
Redundant Array of Inexpensive Disks.

Több lemezt foglal egységbe, és ezeket úgy kezeli,  
mintha egyetlen nagyobb lemez lenne.

A redundancia javítja a megbízhatóságot.

**lpar:** Inexpensive → Independent

**SLED:** egyetlen nagy, drága lemez – Single Large  
Expensive Disk.

**RAID = RAID SCSI** vezérlő + több **SCSI** lemez.

Szabványok. Csoport =  $k$  szektor ( $k \geq 1$ ).

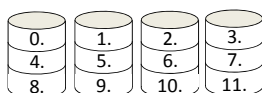
Máté: Architektúrák

13. előadás

10

### RAID szintek

**0. szint:** Nagy blokkok mozgatása gyorsabb.



Csoportok  
Csíkozás (striping).

Nem valódi RAID, nincs redundancia!

Máté: Architektúrák

13. előadás

11

### RAID szintek

**1. szint:** Írás két példányban.



Nagyobb biztonság, olvasás gyorsabb.

Máté: Architektúrák

13. előadás

12

**RAID szintek**

**2. szint:** Hamming kód: 4 adat bit + 3 ellenőrző bit.

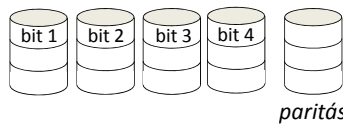


Nagyobb biztonság. Nagy átviteli sebesség.  
A diszkeknek szinkronban kell forogni.

Máté: Architektúrák 13. előadás 13

**RAID szintek**

**3. szint:** Ha egy diszk kiesik, nincs adatvesztés.

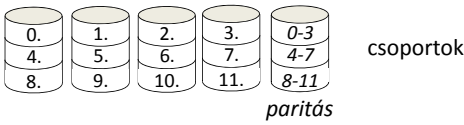


A diszkeknek szinkronban kell forogni.

Máté: Architektúrák 13. előadás 14

**RAID szintek**

**4. szint:** Négy csoporthoz egy paritás csoport.

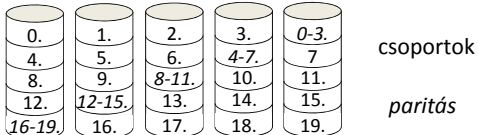


Íráshoz olvasni is kell mindegyik diszkről.  
Nagyon terheli a paritás diszket.

Máté: Architektúrák 13. előadás 15

**RAID szintek**

**5. szint:**



Elosztja a paritás diszk terhelését.

Máté: Architektúrák 13. előadás 16

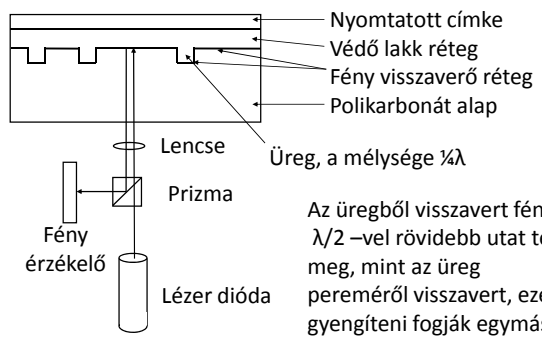
**Optikus lemezek: (2.24. ábra).**  
**CD: 1980, Philips, Sony: Red Book.**

- Üveg mesterlemez: írás nagy energiájú lézerrel, üreg (pit,  $\varnothing=8\mu$ ,  $\frac{1}{4}\lambda$  mély) – szint (land).
- A mesterlemezről negatív öntőforma készül.
- A negatív öntőformába olvadt polikarbonát gyantát öntenek.
- Megszilárdulás után tükröző alumínium réteget visznek rá.
- Ezt védő lakk réteggel vonják be és erre nyomtatják a címkét.

Olvasás kis energiájú infravörös lézerrel ( $\lambda=0,78\mu$ )

Máté: Architektúrák 13. előadás 17

**Optikus lemezek: (~2.26. ábra).**



Üreg, a mélysége  $\frac{1}{4}\lambda$

Az üregből visszavert fény  $\lambda/2$ -vel rövidebb utat tesz meg, mint az üreg pereméről visszavert, ezért gyengíteni fogják egymást.

Máté: Architektúrák 13. előadás 18

**Optikus lemezek: (2.24. ábra).**

Belőről induló 22188 fordulatú kb. 5,6 km hosszú spirál 35 mm-es sávban, kb. 600 menet/mm.

A jel sűrűség a spirál mentén állandó.

A fordulatszám 530 és 200 fordulat/perc között változik, hogy a kerületi sebesség állandó legyen (120 cm/s).

Ábrázolás:

- 1: üreg – szint és szint – üreg átmenet,
- 0: átmenet hiánya.

Nincs redundancia, javítási lehetőség!

Máté: Architektúrák

13. előadás

19

**CD-ROM (2.25. ábra): 1984, Yellow Book.**

**Több szintű hibajavítás:** kihasználtság 28%: 650 MB

- szimbólum: 14 biten ábrázol 1 bájtot,
- keret: 42 szimbólum (588 bit), ebből 24 az adat bájt,
- szektor: 16 bájt fejléc és 98 db keret,  
fejléc: 00FFFFFFFFFFFFFFFFF00 (12 bájt) +  
3 bájt szektor sorszáma + 1 bájt mód:  
mód = 1: 2048 adat + 288 ECC bájt,  
mód = 2: 2336 adat bájt.

ECC: Error Correction Code (Reed-Solomon)

**Forgási sebesség:** 1-szeres (75 szektor/s) – 32-szeres.

**Keresési idő:** több 100 msec, sebesség < 5 MB/sec.

1986: **Green Book**, multimédiás alkalmazásokhoz.

Máté: Architektúrák

13. előadás

20

**CD-R (írható CD – CD Recordable, 2.26. ábra):**

1989: **Orange Book**.

Spirál: 0,6  $\mu$ m széles vajat mutatja, ezen egy 22,05 kHz frekvenciájú 0,03  $\mu$ m amplitúdójú szinusz hullám szolgál a pontos forgási frekvencia ellenőrzésére.

Alumínium helyett arany, üreg helyett sötét pont.

Az eredetileg átlátszó festéket a nagyobb energiára kapcsolt lézer sötétre változtatja.

Máté: Architektúrák

13. előadás

21

**CD-R (írható CD – CD Recordable, 2.26. ábra):**

Felírás több részletben történhet, az egyszerre felírt szektorokat **CD-ROM sávnak** (track) nevezzük. Minden sávot megszakítás nélkül, folyamatosan kell felírni!

Mindig az utolsó katalógus (**VTOC**, Volume Table of Contents) az aktuális.

Trükkök az illegális másolat készítés nehezítésére: pl. szándékosan hibás ECC-k.

**CD-RW (újraírható CD – CD-ReWritable):** három különböző energiájú lézer (törlő, író, olvasó). Viszonylag drága, és néha hátrány, hogy újra írható.

Máté: Architektúrák

13. előadás

22

**DVD (Digital Versatile Disk, 2.27. ábra):**

- precízebb mechanika,
- kisebb üreg: 0.4  $\mu$  (0.8  $\mu$  helyett),
- szorosabb spirál: 0.74  $\mu$  (1.6  $\mu$  helyett),
- vörös lézer:  $\lambda=0.65 \mu$  (0.78  $\mu$  helyett),

Ezek együtt nagyobb jelsűrűséget engednek meg. Kapacitás: 4.7 Gbyte (133 perces video elfér rajta).

Kétoldalal kétrétegű: 17 GB.

A lézer fókusztávolságával választják ki a kívánt réteget.

Az alsó réteg kapacitása kicsit kisebb.

Máté: Architektúrák

13. előadás

23

**Blu-Ray:** Kék lézert használ a DVD-ben használt piros lézer helyett.

Egyoldalal: 25 GB

Kétoldalal: 50 GB

Átviteli sebesség: 4,5 MB/s

Arra számítanak, hogy le fogja váltani a CD-ROM-ot és a DVD-t.

Máté: Architektúrák

13. előadás

24

**Egér** (mice, mouse, **2.33. ábra**): az egér mozgása egy mutató mozgását váltja ki a képernyőn.

- **Mechanikus:** gumi golyó, potenciométerek.
- **Optikai:** LED (Light Emitting Diode), rácsozott „asztal”, fényérzékelő.
- **Optomechanikus:** gumi golyó, résekkel ellátott tárcsák, LED, fényérzékelő.

**Működése:** bizonyos időnként (pl. 0,1 sec) vagy esemény hatására 3 adatot (általában 3 bájtos) üzenetet küld a soros vonalon a számítógépnek: x, y irányú elmozdulás + az egér gombok állapota.

Máté: Architektúrák

13. előadás

25

### Nyomtatók

**Mátrixnyomtató (2.34. ábra):** 7-24 tű, olcsó, lassú, zajos, több példányos nyomtatás (pénztár gépek ...).



Egy soron többször is végigmehet az írófej, egy picit változtatva a pozíciót: vastagított betűk.

Máté: Architektúrák

13. előadás

26

**Tintasugaras nyomtató:** - olcsó, lassú, 1200-4800 dpi.  
dpi = dot per inch (pont / 2.54 cm).

**Piezoelektromos:**

Piezoelektromos hatás:

Feszültség hatására bizonyos kristályok bizonyos irányban összehúzódnak/kitágulnak.

**Hő vezérlésű (bubblejet, festékbuborékos):**

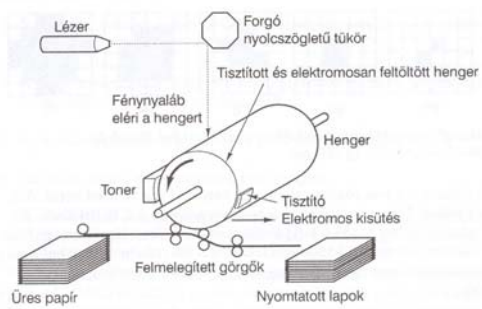
A fűvókát hevítik/hűtik.

Máté: Architektúrák

13. előadás

27

**Lézernyomtató (2.35. ábra):** a hengert feltöltik 1000 voltra, lézerrel modulálják (ahol fény éri a hengert, ott elveszti a töltését), a töltött részre rátapad a festék, ezt a papírra égetik. Saját CPU, memória.

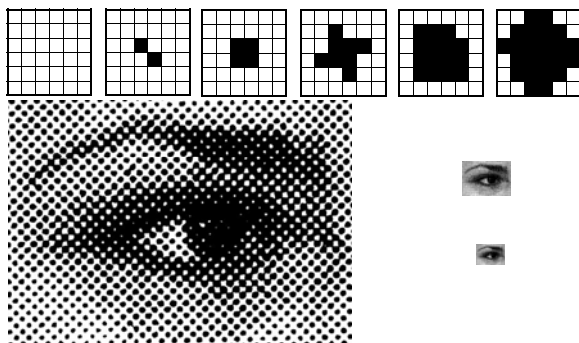


Máté: Architektúrák

13. előadás

28

**Szürke pont nem nyomtatható, helyette szürkítés (half-toning) 2.36. ábra.**



Máté: Architektúrák

13. előadás

29

### Szín keverés

**Színösszeadás:** kibocsátott fény, alapszínek: **RGB** (Red, Green, Blue – vörös, zöld, kék), színes képernyők,

**Színkivonás:** visszavert fény, a komplementer színek + fekete (jó feketét nehéz előállítani az alapszínekből): **CYMK** nyomtatók (Cyan, Yellow, Magenta, black – cián, sárga, bíborvörös, fekete).

**Gamut:** előállítható színek összessége.

A két elv egymásba való átalakítása nehéz lehet.

Máté: Architektúrák

13. előadás

30

### Színes nyomtatók

**Tintasugaras (festék alapú):** élénk színek, de könnyen fakul, **pigment alapú:** nem olyan élénk, nem fakul).

**Szilárd tintás:** meg kell olvasztani a tintát, néha a bekapcsolás után 10 percig is eltart.

**Lézernyomtatók:** nagy a memória igénye, pl. egy A4-es 1200\*1200 dpi képen 115 millió pixel van.

**Viasznyomtatók:** 4 lapról olvasztja a színes viaszt a papírra. Drága az üzemeltetése.

**Festék szublimációs:** sok fokozatú fűtéssel szublimált CYMK festék kicsapódik a speciális (drága) papírra. Nagyon szép, **nem kell half-toning.**

Máté: Architektúrák

13. előadás

31

**Terminál:** billentyűzet (keyboard) + monitor.

**Billentyűzet:** megszakítás a billentyű leütésekor és felengedésekor, a többit a megszakítás kezelő végzi.

**Monitor:**

**CRT (Cathode Ray Tube):** soronként állítja össze a (raszteres) képet . **2.31. ábra.**

- Elektron ágyú: elektronokat bocsát ki.
- Eltérítő tekercsek: vízszintes és függőleges.
- Rács: szabályozza a képernyőt érő elektronok mennyiségét.

Színes monitorban 3 elektron ágyú.

Máté: Architektúrák

13. előadás

32

**LCD (Liquid Crystal Display – folyadék kristályos) monitor:** többnyire hordozható gépeknél. **2.32. ábra. TN** (csavart molekula elrendeződéses – Twisted Nematic) megjelenítő:

- a megvilágító fényt a hátsó polárszűrő vízszintesen polarizálja,
- a folyadékkristály függőlegesbe forgatja a polaritást,
- az első polárszűrő csak a függőlegesen polarizált fényt engedi át.

Feszültség hatására a forgatás csökken vagy elmarad, következésképpen csökken a fényerő.

- Passzív (vízszintes és függőleges elektródák).
- Aktív mártix display (pixelenként kapcsolóelem, Thin Film Transistor – **TFT** megjelenítő), drágább, de lényegesen jobb képet ad.

Máté: Architektúrák

13. előadás

33

### Video RAM-ok

A megjelenítők másodpercenként 60-100 alkalommal frissítik a képernyőt a videomemóriából, ami a videokártyán van. Több képernyőnyi tartalom. Általában pixelenként 3 bájt (RGB). 1600\*1200 pixelhez 5,5 MB kell.

A képernyő kiszolgálásához nagy sávszélesség kell: korábban PCI sín (127,2 MB/s), Pentium II-től AGP (Accelerated Graphics Port) sín 252 MB/s, újabb verziók 2-, 4-, 8-szoros sávszélességet tudnak.

Színpaletta (indexelt színelőállítás):  
256 elem, mind 3 bájt (RGB),  
a pixelekhez csak az elem indexét tárolják.

Máté: Architektúrák

13. előadás

34

### Feladatok

Hogy vannak tárolva az adatok a mágneslemezen?

Mi a sáv?

Mi a szektor?

Milyen adatokat tartalmaz egy szektor?

Miért van szükség a szektor részre?

Mi a formázatlan és formázott kapacitás?

Mi a lemez egység?

Mi a cylinder?

Milyen késleltetések lépnek fel a mágneslemez használatánál?

Mi a keresési idő?

Mi a forgási késleltetés?

Mi az átviteli sebesség?

Máté: Architektúrák

13. előadás

35

### Feladatok

Mi az írássűrűség?

Mi a zónákra osztás szerepe?

Milyen feladatai vannak a lemezvezérlőnek?

Jellemezze a hajlékony lemezt (floppy)!

Milyen lemez vezérlést ismer?

Mi az IDE vezérlő fő jellemzője?

Mi az EIDE vezérlő fő jellemzője?

Mi az LBA lényege?

Jellemezze az ATA-3, ATAPI-4, -5, -6 vezérlőket!

Jellemezze az ATAPI-7 vezérlőt!

Máté: Architektúrák

13. előadás

36

**Feladatok**

Mi a SCSI?  
 Mi a RAID?  
 Milyen RAID szabványokat ismer?  
 Mi a csíkozás (striping)?  
 Milyen előnyei vannak a RAID-nek?

Máté: Architektúrák

13. előadás

37

**Feladatok**

Hogy készül az optikus lemez (CD)?  
 Mit nevezünk üregnek?  
 Milyen mély az üreg, és miért?  
 Hogy történik a CD olvasása?  
 Miért nem állandó a CD-k fordulatszáma?  
 Hogy ábrázolják a 0-t és 1-et a CD-ken?

Máté: Architektúrák

13. előadás

38

**Feladatok**

Mi a CD-ROM?  
 Mi a redundancia?  
 Hogy ábrázolnak egy bájtot CD-ROM-on?  
 Mi a szimbólum?  
 Mi a keret?  
 Mi a szektor?  
 Hogy néz ki a fejléc?  
 Mi az ECC?  
 Mi a CD-R?  
 Mi a különbség a CD és a CD-R között?  
 Hogy módosítható egy CD-R tartalma?

Máté: Architektúrák

13. előadás

39

**Feladatok**

Mi a CD-RW?  
 Mi a DVD?  
 Miért nagyobb a DVD kapacitása, mint a CD-é?  
 Jellemezze a kétrétegű DVD-t!  
 Jellemezze a Blu-Ray lemezt!

Máté: Architektúrák

13. előadás

40

**Feladatok**

Milyen részei vannak az egérnek?  
 Hogy működik az egér?  
 Milyen nyomtatókat ismer?  
 Hogy működik a mátrixnyomtató?  
 Hogy működik a tintasugaras nyomtató?  
 Hogy működik a lézernyomtató?  
 Mi a szürkésítés (half-toning)?

Máté: Architektúrák

13. előadás

41

**Feladatok**

Milyen színkeverést ismer?  
 Mi a színösszeadás?  
 Mi a színikivonás?  
 Milyen színes nyomtatókat ismer?  
 Hogy működik a viasz nyomtató?  
 Hogy működik a festék szublimációs nyomtató?  
 Milyen részei vannak a terminálnak?  
 Hogy működik a billentyűzet?  
 Hogy működik a CRT (katódsugárcsőes) monitor?  
 Hogy működik az LCD (folyadék kristályos) monitor?  
 Hogy működik a passzív mátrix megjelenítő?

Máté: Architektúrák

13. előadás

42

**Feladatok**

Hogy működik az aktív mátrix megjelenítő?  
Mire szolgál a video RAM?  
Mit nevezünk színpalettának?  
Mi az indexelt színelőállítás?

Máté: Architektúrák

13. előadás

43

**Az előadáshoz kapcsolódó**

**Fontosabb témák**

Mágneslemezek, lemezvezérlők  
SCSI  
RAID  
Optikus lemezek  
Egér, nyomtatók, megjelenítők  
Terminál.

Máté: Architektúrák

13. előadás

44