

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

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

Máté: Architektúrák 12. előadás 1

Szektor rés: hogy az írás ne rontsa el a szomszédos szektort.

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.

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

Máté: Architektúrák

12. előadás

2

Keresési idő: sáv/cilinder keresés (seek) 5-10 ms.

Forgási késleltetés: átlagosan egy fél fordulat ideje, 3-6 ms (90-180 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 szektor van egy sávon

Máté: Architektúrák

12. előadás

3

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

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

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

Máté: Architektúrák

12. 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

12. előadás

5

Lemez vezérlés

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

Seagate lemezegység: 20 bites szektor cím.

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

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

Később kevés lett 10 bit a cylinder címezésére.

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

A címet a vezérlő fej-cylinder-szektor címre fordítja.

Máté: Architektúrák

12. előadás

6

EIDE (Extended IDE): LBA (logikai blokk címzés - Logical Block Addressing). Cím: $0 - 2^{28} - 1$.
Maximum 128 GB ($2^{28} \times 2^9 \text{ B} = 2^{37} \text{ B}$), 4 MB/s,
2 csatornájuk 2-2 diszkegységet tudott vezérelni,
CD-ROM-ot és DVD-t is

ATA-3 (AT Attachment, AT kiegészítő) 16,7 MB/s, 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

12. 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

12. 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

12. 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 ($k \geq 1$).

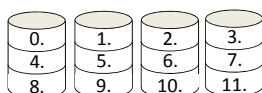
Máté: Architektúrák

12. előadás

10

RAID szintek

0. szint: Nagy blokkok mozgatása gyorsabb.



Csoportok
Csíkozás (striping).

Nem valódi RAID, nincs redundancia!

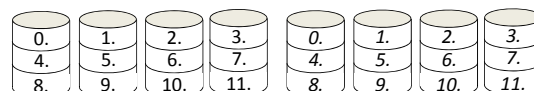
Máté: Architektúrák

12. előadás

11

RAID szintek

1. szint: Írás két példányban.



Nagyobb biztonság, olvasás gyorsabb.

Máté: Architektúrák

12. 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

12. előadás

13

RAID szintek

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



A diszkeknek szinkronban kell forogni.

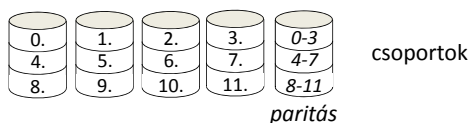
Máté: Architektúrák

12. előadás

14

RAID szintek

4. szint: Négy csoporthoz egy paritás csoport.



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

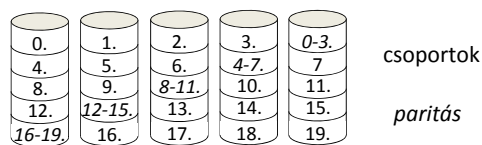
Máté: Architektúrák

12. előadás

15

RAID szintek

5. szint:



Elosztja a paritás diszk terhelését.

Máté: Architektúrák

12. előadás

16

Optikus lemezek: (2.24. ábra).

CD: 1980, Philips, Sony: **Red Book**.

- Üveg mesterlemez: írás nagy energiájú lézerrel, üreg (pit, $\varnothing=0,8\mu$, $\frac{1}{4}\lambda$ 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.

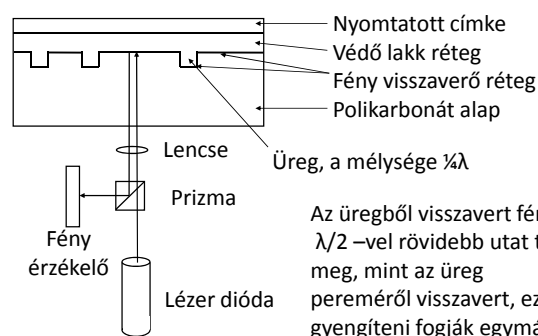
Olvasás kis energiájú infravörös lézerrel ($\lambda=0,78\mu$)

Máté: Architektúrák

12. előadás

17

Optikus lemezek: (~2.26. ábra).



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

Máté: Architektúrák

12. előadás

18

Optikus lemezek: (2.24. ábra).

Belülről 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

12. 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

12. előadás

20

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

1989: **Orange Book**.

Spirál: **0,6 μ** széles vájat mutatja, ezen egy 22,05 kHz frekvenciájú **0,03 μ** 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

12. 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

12. előadás

22

DVD (Digital Versatile Disk, 2.27. ábra):

- precízebb mechanika,
- kisebb üreg: 0,4 μ (0,8 μ helyett),
- szorosabb spirál: 0,74 μ (1,6 μ helyett),
- vörös lézer: $\lambda=0,65 \mu$ (0,78 μ helyett),

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

Kétoldalas kétrétegű: 17 GB.

A lézer fókuszálásával választják ki a kívánt réteget.

Az alsó réteg kapacitása kicsit kisebb.

Máté: Architektúrák

12. előadás

23

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

Egyoldalas: 25 GB

Kétoldalas: 50 GB

Átviteli sebesség: 4,5 MB/s

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

Máté: Architektúrák

12. 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 bájt) üzenetet küld a soros vonalon a számítógépnek: x, y irányú elmozdulás + az egér gombok állapota.

Máté: Architektúrák

12. 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

12. 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):

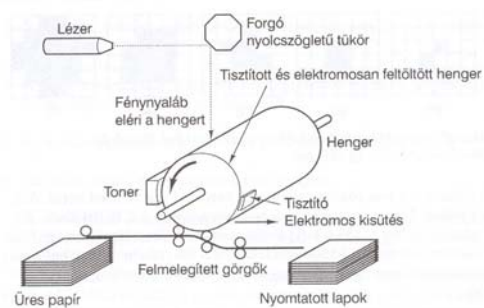
A fűvókát hevítik/hűtik.

Máté: Architektúrák

12. 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.

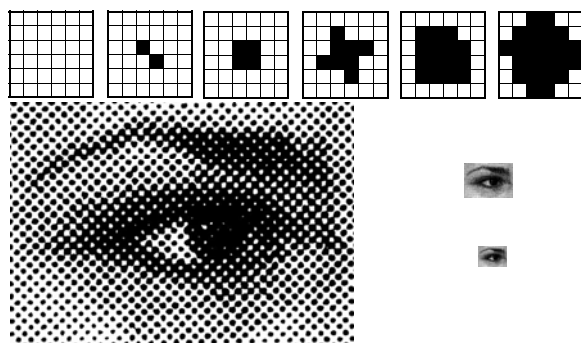


Máté: Architektúrák

12. előadás

28

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



Máté: Architektúrák

12. 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

12. 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

12. előadás

31

Feladatok

Hogy vannak tárolva az adatok a mágneslemezen?

Mi a sáv?

Mi a szektor?

Milyen adatokat tartalmaz egy szektor?

Miért van szükség a szektor résre?

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

12. előadás

32

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

12. előadás

33

Feladatok

Mi a SCSI?

Mi a RAID?

Milyen RAID szabványokat ismer?

Mi a csíkozás (striping)?

Milyen előnyei vannak a RAID-nek?

Máté: Architektúrák

12. előadás

34

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

12. előadás

35

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

12. előadás

36

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

12. előadás

37

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

12. előadás

38

Feladatok

Milyen színkeverést ismer?
Mi a színösszeadás?
Mi a színkivonás?
Milyen színes nyomtatókat ismer?
Hogy működik a viasz nyomtató?
Hogy működik a festék szublimációs nyomtató?

Máté: Architektúrák

12. előadás

39

Az előadáshoz kapcsolódó**Fontosabb témák**

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

Máté: Architektúrák

12. előadás

40