

Secundair geheugen

Magnetische schijven

- zeer hoge opslagdichtheid, relatief snelle toegangstijd
- blijven draaien, ook wanneer inactief. Draaien aan een **constante rotatiesnelheid**
- samengesteld uit stapel van enkele platen die op enkele millimeter van elkaar zijn geplaatst. Ze zijn verbonden aan een gemeenschappelijke as in het midden, en bevatten een kop die kan bewegen van de rand naar het midden van de oppervlakken en omgekeerd.
- elke plaat heeft 2 oppervlakken (aluminium/glas) bedekt met magnetisch materiaal (ijzeroxide). 1'en en 0'en worden bewaard door magnetiseren van kleine gebieden van het materiaal.
- per oppervlak is er 1 beweegbare kop die de platen lezen en schrijven en zweven boven het oppervlak. Een oppervlak bestaat uit verschillende **sporen**, welke zijn opgedeeld in verschillende **sectoren** van typisch 512 bytes. Om de positionering van de koppen te vergemakkelijken zijn er lege ruimtes tussen de sporen (**intertrack gaps**) en tussen de sectoren (**intersector gaps**).
De verzameling sporen (1 per oppervlak) die per armpositie van de kop kan worden gelezen, noemt men een **cilinder** → lezen van sporen binnen een cilinder vereist geen armbeweging en kan dus zeer snel.
- toegangstijd: drie factoren
 - o **zoektijd**: tijd voor het verplaatsen van de kop naar de juiste cilinder (grootste tijd)
 - o **latentietijd**: tijd voor de juiste sector in de cilinder te vinden
 - o **transfertijs**: tijd om gegevens te lezen en te schrijven als de kop juist is gepositioneerd
- enkele begrippen:
 - o **spoor/spoor tijd**: tijd nodig om de kop van het ene spoor naar het andere te brengen (/ = naar)
 - o **toerental**: aantal omwentelingen per minuut van de platen
 - o **latentie**: tijd nodig om een halve toer te maken
 - o **BW disk**: maximale transfersnelheid van de harde schijf
 - o **BW host**: maximale bandbreedte naar de host-computer
 - o **interne buffer**: schijven bevatten deze omdat computers sneller gegevens naar de schijf kan transfereren dan dat ze fysiek op de schijf kunnen worden geschreven. De gegevens worden hier tijdelijk in opgeslagen vooraleer ze weggeschreven worden
 - o **MTBF**: de gemiddelde tijd zonder falen
 - o **MCB (Master Control Block)**: gereserveerd deel van de schijf welke bijhoudt hoe de rest van de schijf eruit ziet. Bevat vaak ook een programmaatje welke wordt gebruikt om het besturingssysteem op één van de partities op te starten.

Floppy disk

- werkt volgens zelfde principe
- is veel kleiner (1,44 MB), draait niet indien niet gebruikt en de bandbreedte is ongeveer 500 kb/s ofwel 64,5 kB/s
- in tegenstelling tot hierboven, raakt de lees/schrijfkop wel contact met het oppervlak. Dit zorgt mede voor slijtage.

Tapes

- vooral voor backup en is goedkoop
- omslachtig in gebruik voor willekeurige lees/schrijftoegang want de tape moet steeds worden opgewonden naar de correcte positie.
- opslag gebeurt 2-dimensionaal: zowel in breedte als in lengte

CD Rom

- bestaan uit een plasteiken onderlaag bedekt met aluminium.
- de data wordt opgeslagen als kleine vlakken en putjes in de onderlaag, die het licht anders reflecteren
- ze worden gedrukt met een **master**. Dit is van zeer hoge kwaliteit, maar data cd's zijn dit niet. Vandaar dat er gebruik gemaakt wordt van ingewikkelde foutcorrigerende code bij het schrijven van de data als bits op de CD.
- geen sporen, maar een **lange spiraal**.
- draaien aan **constante lineaire snelheid**. Dit wil zeggen: de stroom bits per seconde is dezelfde dus de rotatiesnelheid is hoger voor data in het midden van de schijf, want er geldt constante lineaire snelheid, en de putjes zijn op dezelfde afstand van elkaar geplaatst over de hele cd-rom.

DVD Rom & Blue Ray

- putjes en vlakjes worden kleiner gemaakt, en liggen dichter bij elkaar (4,7 - 27 GB ipv 650MB)

Invoerapparaten

Toetsenbord

- QWERTY / QWERTZ (Duitsland) / AZERTY / DVORAK
- bij toetsaanslag sluit de onderliggende schakelaar, en de scancode (x,y) wordt omgezet naar een letterteken.
- bevatten soms een buffer, wanneer de computer de toetsaanslagen niet tijdig kan verwerken
- soms wordt door **trilling** de schakelaar tweemaal gesloten, maar toch geeft dit maar 1 toets door
- **typematics**: karakteristiek van het toetsenbord. Het geeft aan hoe vaak een teken herhaald wordt per tijdseenheid wanneer de toets ingedrukt blijft.

Muis

- **trackball**
- **touchpad**
- **pointing stick**: in laptops tussen de toetsen
- **joystick**: xy-positie + rotatie
- **optisch/laser**

Lichtpennen en aanwijsschermen

- lichtpen vangt licht op van een scherm. Schermpixels worden gerefreshed: ze gaan oplichten en dan weer uitdimmen. De lichtpen detecteert het moment wanneer de pixels oplichten, wat kan worden vertaald in een geselecteerde positie.
- aanwijsschermen:
 - o **optisch**: lichtstralen van LED's / camera's lopen over het scherm en vangen onderbroken stralen op.

- o **elektrisch:** druk wordt opgevangen

Digitiseertablet

- soort muismat met een soort muis of aanwijspen. Aanraking op de mat wordt vertaald in xy coördinaten
-

Uitvoerapparaten

Laserprinter

- bestaat uit een elektrisch geladen **drum**
- een **laser** bestraalt via een roterende spiegel de drum en ontladert een aantal gebieden. Lijn voor lijn passeert de laser over de drum, die verder ronddraait.
- de geladen gebieden op de drum pikken elektrostatisch geladen **tonerpoeder** op
- het papier wordt opgewarmd en door druk en warmte van de rollers, wordt het tonerpoeder bevestigd op het papier.
- de drum wordt intern gekuist, en een nieuw blad kan worden afgeprint.

Ink Jet printer

- spuit kleine druppeltjes inkt op het blad → 600 dpi betekent 600 puntjes per duim, dus 0,045 mm per punt
- twee methodes om een druppeltje inkt te vormen:
 - o **thermisch:** dampbelvorming door opwarming
 - o **piezo-elektrisch:** kristal welke vervormt onder invloed van spanning en dit wordt gebruikt als zuiger om druppeltjes inkt naar buiten te persen

Video Display

- **CRT = Kathodestraalbuis:** elektronenstraal uit het elektronenkanon wordt lijn per lijn, van onder naar boven, van links naar rechts over het scherm bewogen. De binnenkant van het beschoten scherm bevat een fosforbevattende laag, welke oplicht wanneer het wordt geraakt. (rood, groen, blauw fosfor.. met bijhorende elektronenkanonnen).
 - **LCD = Liquid Cristal Display:** opgebouwd uit vloeibare, al of niet lichtdoorlatende kristallen. Ze laten licht door afhankelijk van de aangelegde spanning. Deze kan op 2 manieren worden aangelegd:
 - o **in een passieve matrix LCD** wordt ze aangebracht door rij en kolom van een pixel aan te sturen, zodat op het kruispunt een spanning ontstaat
 - o **in een actieve matrix LCD** gebeurt dit via een afzonderlijke transistor per pixel. (meer betrouwbaar, nauwkeurig)
- Gewone LCD schermen werken niet zonder licht, maar de meeste zijn **backlit**.
- enkele begrippen:
 - o **schermafmetingen:** lengte van de diameter in inch
 - o **aspect ratio:** verhouding van de horizontale & verticale lengte van het scherm
 - o **oriëntatie:** standaard = landschap: breder !
 - o **kleurendiepte:** aantal kleuren op het scherm
 - o **true color:** 8 bits per RGB → 16,8 miljoen kleuren
 - o **resolutie:** hoeveel verschillende pixels worden op het scherm getoond. **XGA** = 800x600, true color; **UXGA** = 1600x1200, true color
 - o **videogeheugen:** wordt bepaald door de maximale resolutie & kleurendiepte
 - o **dot pitch:** afstand tussen elementaire scherm punten

- **refresh rate:** tempo waaraan een scherm wordt ververst (zonder flikkering = $\geq 72\text{Hz}$)
- **VGA:** binair beeld omzetten in analoog signaal welke naar de monitor wordt gezonden
- **DVI:** digitale informatie rechtstreeks sturen naar digitale monitor. Hierbij treedt er dus geen kwaliteitsverlies op tijdens transport. Monitor en grafische kaart moeten in dat geval wel samen kunnen werken