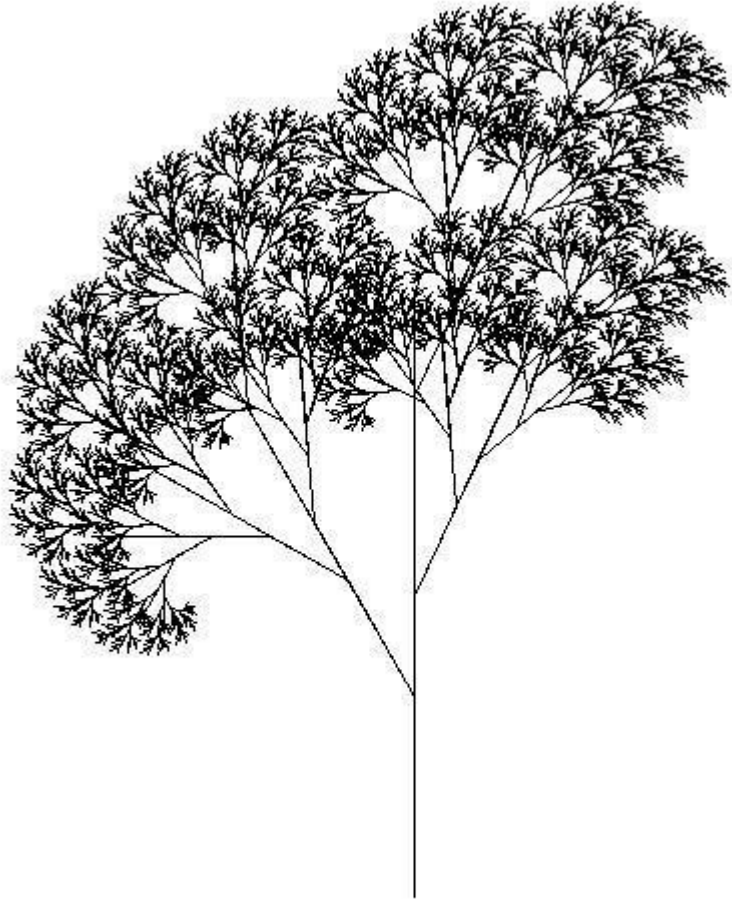




Informatica 3



Op dit lesmateriaal is een Creative Commons licentie van toepassing.
© 2014 - 2024 Remie Woudt en Alborz Salimian Rizi

remie.woudt@gmail.com
a.salimian@broklede.nl

Voorblad:
Boom getekend met de programmeertaal LOGO, gebruik makend van recursie.

Inhoud

3 Computers

3.1 Computers en wat daar bij hoort

Afbeelding 1: HP ProBook 4520s Core i3-380M 2.53GHz 3GB / 320GB / DVDRW / 15.6-inch TFT / Windows 7

Opdracht 1

3.2 Interne hardware

3.3 Moederbord

Afbeelding 2: Een schematische voorstelling van het moederbord

Afbeelding 3: Een moederbord met de diverse onderdelen aangegeven

Opdracht 2

3.4 De processor

Afbeelding 4: Drie processoren

Opdracht 3

Opdracht 4

Opdracht 5

Afbeelding 5: Een 3,5 GHz processor in een Windows 8.1 systeem

Afbeelding 6: Een koelsysteem om de warmte van de processor af te voeren

3.5 Intern geheugen

3.5.1 RAM-geheugen

Afbeelding 7: Een geheugenmodule

Opdracht 6

3.5.2 ROM-geheugen

3.5.3 Cachegeheugen

Afbeelding 8: Cache geheugen

Opdracht 7

3.6 Extern geheugen

3.6.1 Magnetische opslag

Afbeelding 9: IBM 350 RAMAC

Afbeelding 10: Een harde schijf bestaande uit 4 schijven of platters

Afbeelding 11: De indeling van een harde schijf

3.6.2 Optische opslag

Opdracht 8

3.6.3 Solid state opslag

Opdracht 9

3.6.4 Opslag in de cloud

Afbeelding 12: Back-up Online Cloud opslag dienst

Afbeelding 13: Een modern datacenter

Opdracht 10

3.7 De voeding

Afbeelding 14: Een pc-voeding

3.8 Communicatie

3.8.1 Uitbreidingskaarten

Opdracht 11

3.8.2 Poorten

Opdracht 12

3.8.3 Opslagmedia

Opdracht 13

Opdracht 14

3.9 Randapparatuur

3.9.1 Randapparatuur voor invoer

3.9.1.1 Het toetsenbord

Opdracht 15

Afbeelding 15: Het veyboard

3.9.1.2 De muis

3.9.1.3 De scanner

3.9.1.4 Invoer voor gehandicapten

Afbeelding 16: Toetsenbord voor gehandicapten

Opdracht 16

3.9.2 Randapparatuur voor uitvoer

3.9.2.1 Het beeldscherm

3.9.2.2 De printer

3.9.2.3 Versterker of luidspreker

3.9.2.4 Het modem

3.9.2.5 Uitvoerapparaten voor gehandicapten

Afbeelding 17: Een braille lezer

3.10 Draagbaar

3.10.1 Netbook

Afbeelding 18: De Asus eee pc

3.10.2 PDA en smartphone

Afbeelding 19: De Google Nexus One

3.10.3 Laptop

Afbeelding 20: Alan Kay met zijn Dynabook

Afbeelding 21: De Commodore SX-64

3.10.4 Tablet en e-reader

Afbeelding 23: Een UMPC van Samsung

Afbeelding 24: De Amazon Kindle

Afbeelding 25: De iPad

3.10.5 Navigatie

Afbeelding 26: TomTom op een iPhone

Opdracht 17

Opdracht 18

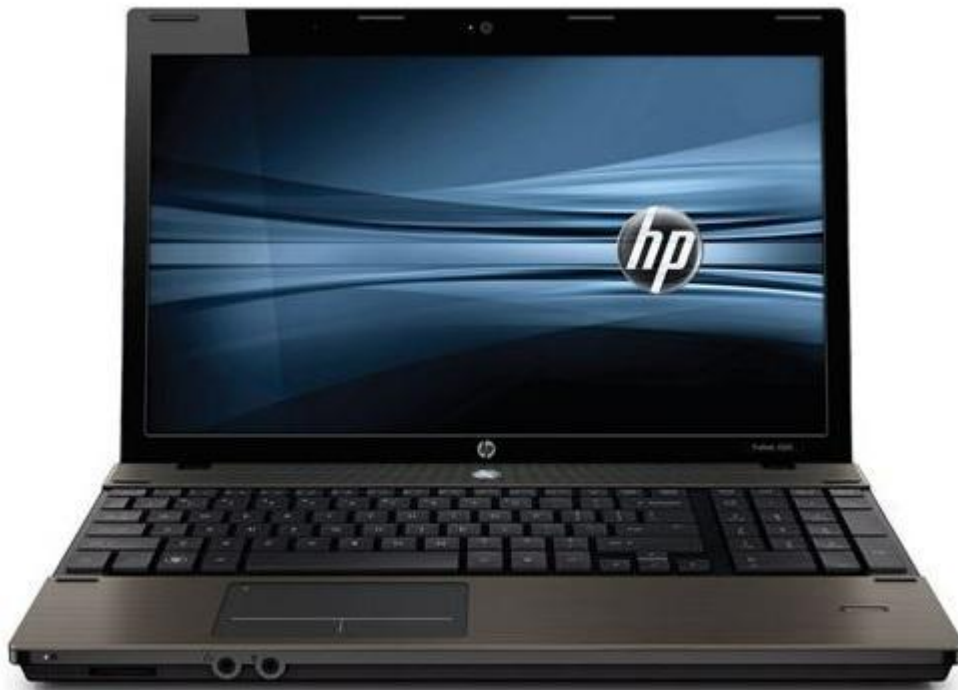
Opdracht 19

[Afbeelding 27: Een game pc van Alternate](#)

3 Computers

3.1 Computers en wat daar bij hoort

Als je op school informatica hebt gehad, ziet men je als computerdeskundige. Jou zal misschien wel raad gevraagd worden over welke computer of laptop te kopen of hoe uit te breiden. Daarom gaan we eerst eens kijken naar hoe een computer in elkaar zit.



Afbeelding 1: HP ProBook 4520s Core i3-380M 2.53GHz 3GB / 320GB / DVDRW / 15.6-inch TFT / Windows 7

Kijk je bijvoorbeeld naar de specificaties van de laptop hierboven dan krijg je een heel opsomming van technische termen. Logisch eigenlijk dat veel mensen dan door de bomen het bos al niet meer zien. Het gaat dan niet alleen om de betekenis te kennen van al die termen maar ook om te weten wat de verschillen zijn. Je weet vast wel dat een core i5 sneller is dan een core i3 en een core i7 is nog weer sneller. Maar sneller betekent ook duurder en heb je dat wel echt nodig? Wat men koopt heeft dus duidelijk te maken met hoe en waarvoor men de computer wil gaan gebruiken.

Hieronder de opsomming van de specificaties van de laptop uit afbeelding 1.

Algemeen	
Breedte	37,2 cm

Diepte	25 cm
Hoogte	2,8 cm
Gewicht	2,5 kg
Ingebouwde apparaten	Stereoluidsprekers, draadloze LAN-antenne, Bluetooth-antenne
Aanbevolen gebruik	Kleine ondernemingen, grote ondernemingen
Systeemtype	Notebook
Processor	
Chipsettype	Mobile Intel HM57 Express
Processor	Intel Core i3 380M / 2.53 GHz
64-bit Computer	Ja
Multi-Core Technologie	Dual-Core
Controller voor opslag	
Type	Serial ATA
Seriële ATA-interface	Serial ATA-300
Video	
Grafische processor/leverancier	Intel HD Graphics Dynamic Video Memory Technology 5.0
Audio	
Conformiteitsnormen	High Definition Audio
Audio Codec	IDT 92HD75B
Audio Output	Geluidskaart
Audio Input	Microfoon
Uitbreiding / Aansluiting	
Interfaces	1 x audio/video - HDMI 1 x scherm/video - VGA - 15-pens HD D-Sub (HD-15) 1 x audio - uitgaande lijn/koptelefoon - miniconnector stereo 3,5 mm 1 x microfoon - invoer - miniconnector stereo 3,5 mm 1 x netwerk - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 3 x Hi-Speed USB - 4-PIN USB type A 1 x opslag / Hi-Speed USB - Hi-Speed USB / eSATA
Uitbreidingsslot(s)	2 (totaal) / 0 (vrij) x geheugen - SO DIMM 204-pin 1 (totaal) / 1 (vrij) x ExpressCard/34

Diversen	
Conformiteitsnormen	CE, CSA, UL, VCCI, BSMI, GOST, SABS, CCC, MIC, FCC, RoHS, WEEE, A-Tick, ICES
Voorzieningen	Veiligheidsslot (kabelslot wordt afzonderlijk verkocht), HP ProtectTools Embedded Security, HP Disk Sanitizer, HP 3D DriveGuard, Enhanced Pre-Boot Security, HP SpareKey, One-Step Logon
Garantie fabrikant	
Service & Support	1 jaar garantie
Service & Support Details	Beperkte garantie - 1 jaar - binnen leveren Beperkte garantie - batterij - 1 jaar
Display	
Display-type	15.6" TFT
Max. resolutie	1366 x 768 (WXGA)
Functies	HD anti-glare
Hoogte-breedteverhouding	16:9
Breed beeldscherm	Ja
LCD Backlight Technologie	LED-achtergrondlicht
Stroom	
Voeding	Extern
Vereiste netspanning	120/230 V wisselstroom (50/60 Hz)
Geleverde energie	65 Watt
Output Voltage	18.5 V
Uitgangsstroom	3.5 A
Netwerkgebruik	
Conformiteitsnormen	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3i, IEEE 802.3z, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.11b, IEEE 802.3x, IEEE 802.11g, IEEE 802.1x, Wi-Fi CERTIFIED, IEEE 802.11n, Bluetooth 2.1
Protocol voor gegevenskoppeling	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, Bluetooth 2.1 EDR
Protocol voor beheer op afstand	SNMP

Netwerkgebruik	Netwerkadapter
Bluetooth-klasse	Klasse 2
Draadloze LAN ondersteund	Ja
RAM	
Model	SO DIMM 204-pin
Technologie	DDR3 SDRAM - 1333 MHzB
Grootte geïnstalleerd	3 GB / 8 GB (max.)
Voldoet aan de geheugenspecificatie-norm	PC3-10600
Configuratiekenmerken	1 x 1 GB + 1 x 2 GB
Opslag	
Harde schijf	320 GB - Serial ATA-300 - 7200 tpm
Cachegeheugen	
Type	L3 Cache
Grootte geïnstalleerd	3 MB
Optische opslag	
Type	DVD±RW (±R DL) / DVD-RAM – geïntegreerd
Leessnelheid	24x (CD) / 8x (DVD)
Schrijfsnelheid	24x (CD) / 8x (DVD±R) / 4x (DVD±R DL)
Herschrijfsnelheid	cd/dvd 16x (CD) / 6x (DVD-RW) / 8x (DVD+RW) / 5x (DVD-RAM)
Technologie voor het labelen van schijven	LightScribe Technology
Batterij	
Aantal geïnstalleerd	1
Capaciteit	47 Wh
Technologie	6-cels Lithiumion
Looptijd (maximaal)	5 uur/uren
Besturingssysteem / Software	

Inclusief OS Software	Microsoft Windows 7 Professional 64-bit Edition HP Quick Launch Button Software, HP ProtectTools Security Manager, HP Wireless Assistant, Skype, HP QuickLook 3, Norton Online Backup (Trial), McAfee Total Protection voor Small Business (60 dagen proefversie), HP Recovery Manager, HP Support Assistant, HP QuickWeb, HP Power Assistant, HP Connection Manager 3.1, HP DayStarter, HP Face Recognition, Corel Home Office (proeflicentie voor 60 days), HP SoftPaq Download Manager (gratis download), WinZip 14.5 (Trial), ArcSoft TotalMedia Suite
Microsoft Office reeds geïnstalleerd	Inclusief een vooraf geladen afbeelding van geselecteerde Microsoft Office 2010 suites. Koop een Office 2010 Productsleutelkaart of schijf om de vooraf geladen software op deze PC te activeren
Kaartlezer	
Type	Kaartlezer
Ondersteunde Flash-geheugenkaarten	SD-geheugenkaart, Memory Stick, Memory Stick PRO, MultiMediaCard, xD-Picture Card
Input Device(s)	
Type	Toetsenbord, ClickPad
Voorzieningen	Ingebouwd numeriek toetsenbord, anti-mors
Omgevingsparameters	
Min. gebruikstemperatuur	5 °C
Max. gebruikstemperatuur	35 °C
Luchtvochtigheidsgraad bij gebruik	10 - 90% (niet condenserend)
Schoktolerantie	125 g bij 2ms halve-sinuspuls (besturing) / 200 g bij 2ms halve-sinuspuls (niet in gebruik)
Trillingstolerantie	0.75 g bij RMS (willekeurig) (besturing) / 1.5 g bij RMS (willekeurig) (niet in gebruik)
Milieunormen	
In overeenstemming met EPEAT	EPEAT Gold
ENERGY STAR Gekwalificeerd	Ja
Notebookcamera	
Sensorresolutie	2 megapixel

Camera Type	Geïntegreerd
-------------	--------------

Opdracht 1

Hierboven zie je heel veel gegevens van het notebook uit afbeelding 1.

- Welke zijn voor jou het belangrijkste? Kies er 5 uit.

Dit hoofdstuk gaat dus over de computer en alles wat je erin of eraan kunt hangen. De **hardware** dus. Hardware, het woord zegt het al, is iets wat hard is, wat aangeraakt kan worden. De tegenhanger is **software**. Software kun je niet aanraken, kun je niet vastpakken.

Hoe zit het dan met een cd met een programma erop?

Inderdaad, de cd kun je aanraken. Maar de cd is niet de software, het is alleen maar de drager van de software. Misschien is het duidelijker als je bedenkt dat je software ook kunt downloaden. Dan weet je dat het wel via jouw internet aansluiting jouw computer binnengaat maar toch kun je het niet vastpakken. Het hoeft ook niet alleen om computer-software te gaan. Ook wanneer je een film download is dat software. Wanneer je de film dan op een dvd brandt en afspeelt op een dvd-speler kun je hem zien. Jouw dvd-speler is hardware.

Hardware maakt dat je software kunt gebruiken.

Het verschil is overigens lastig. Want als je een computer koopt zit daar al software in gebakken. Een computer kan niet eens starten zonder software. Dergelijke software wordt dan ook niet via een schijf ingelezen maar zit in de hardware opgeslagen.

Hardware kunnen we onderverdelen in twee soorten:

- Interne hardware (en dataopslag)
- Randapparatuur

De **randapparatuur** komt verderop aan de orde. In dit deel gaan we ons verdiepen in de interne hardware.

3.2 Interne hardware

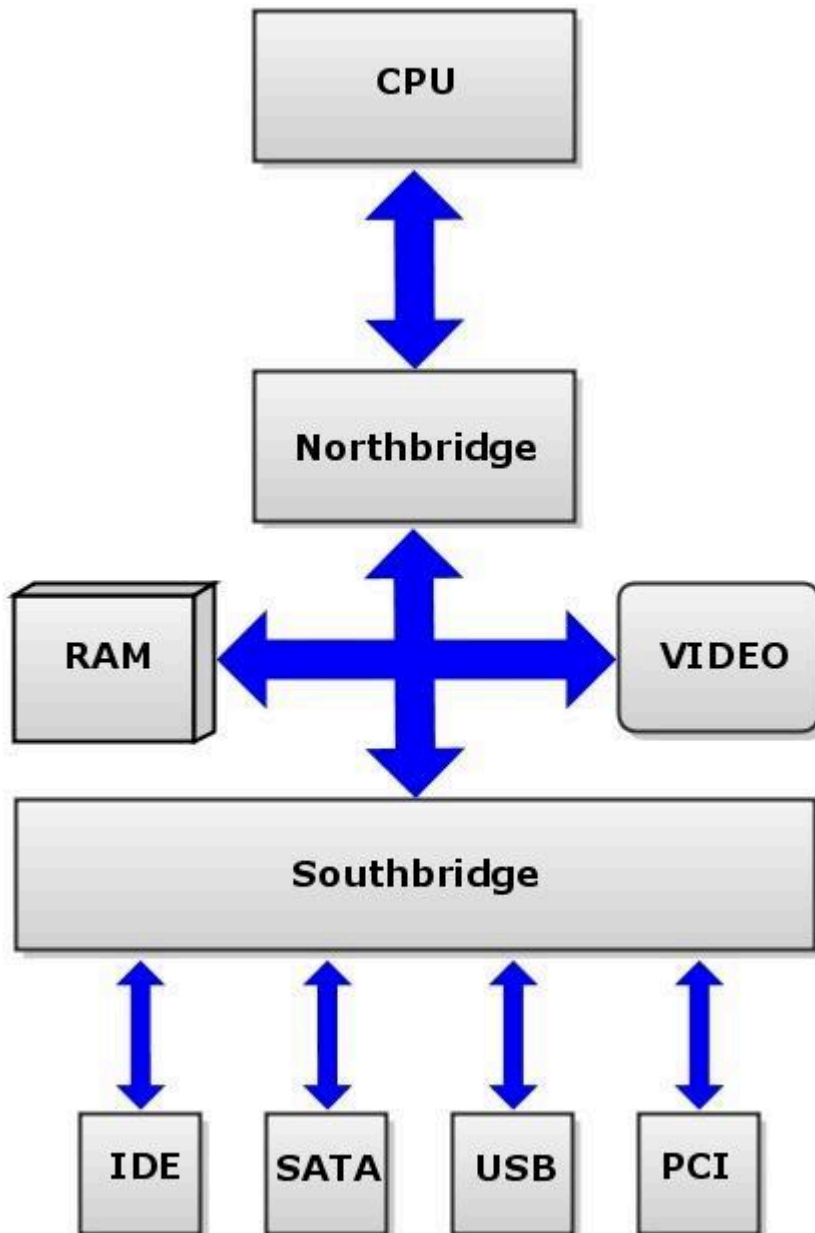
Onder de interne hardware verstaan we, eenvoudig gezegd, alles wat *in* de computerkast zit. Dat kan zijn:

- Moederbord
- Voeding
- Processor
- Intern geheugen
- Extern geheugen
- CD-rom- of DVD-romspeler of brander
- Diskettestation
- Eventuele insteekkaarten

3.3 Moederbord

Het moederbord is, als je in het binnenste van een computer kijkt, de grote vlakke plaat waarop alle elektronische onderdelen zijn gemonteerd. Eigenlijk verbindt het moederbord alle onderdelen met elkaar en dat doet hij door middel van de **northbridge**, de **southbridge** en de diverse **bussen**. Dit zijn de verbindingen tussen de diverse onderdelen. Overigens verschilt de opbouw van het moederbord en de bussen per processorfabrikant.

In hoofdlijnen komt het neer op de schematische voorstelling zoals in de afbeelding hieronder aangegeven.



Afbeelding 2: Een schematische voorstelling van het moederbord

De **CPU** of processor is het belangrijkste onderdeel. Hier vindt het overgrote deel van de verwerking plaats.

De pijlen stellen de bussen voor.

Allereerst is er de **Front Side Bus** (FSB) die de verbinding vormt tussen de processor (CPU) en de northbridge. Door de FSB gaan alle elektronische signalen tussen de processor en de rest van de pc. De snelheid van een pc is dus sterk afhankelijk van de snelheid van de FSB.

De northbridge en de southbridge worden samen de chipset genoemd. Met de processor vormen zij het hart van een computer. De chipset wordt meestal speciaal voor een bepaald type processor ontworpen.

De northbridge is vooral bedoeld voor het snelle communiceren met het geheugen en de grafische uitvoer zoals de videokaarten. Verder verzorgt de northbridge ook de communicatie met de rest van de pc zoals de southbridge. De northbridge kan meerdere taken hebben. Zo kan er een geïntegreerde grafische processor (Graphics Processing Unit of **GPU**) in zitten om de videotaken op zich te nemen.

Sinds de introductie van de Intel's **Sandy Bridge** en AMD's **Accelerated Processing Unit** processoren (in 2011) vinden we de northbridge niet meer terug omdat diverse taken nu onderdeel van de processor zijn geworden. Zo zien we tegenwoordig dat de GPU vaak in de processor is ingebouwd. Op die manier is er geen FSB meer nodig en in de race om steeds snellere processoren is dat uiteraard erg belangrijk.

De southbridge regelt de communicatie met de tragere componenten van de pc zoals de harde schijven, het toetsenbord, de usb aansluitingen en de uitbreidingsslots die in een computer zitten. Ook kan er ondersteuning in zitten voor bijvoorbeeld netwerkaansluitingen, **firewire** en geluid.

De bussen op hun beurt bestaan weer uit de volgende onderdelen:

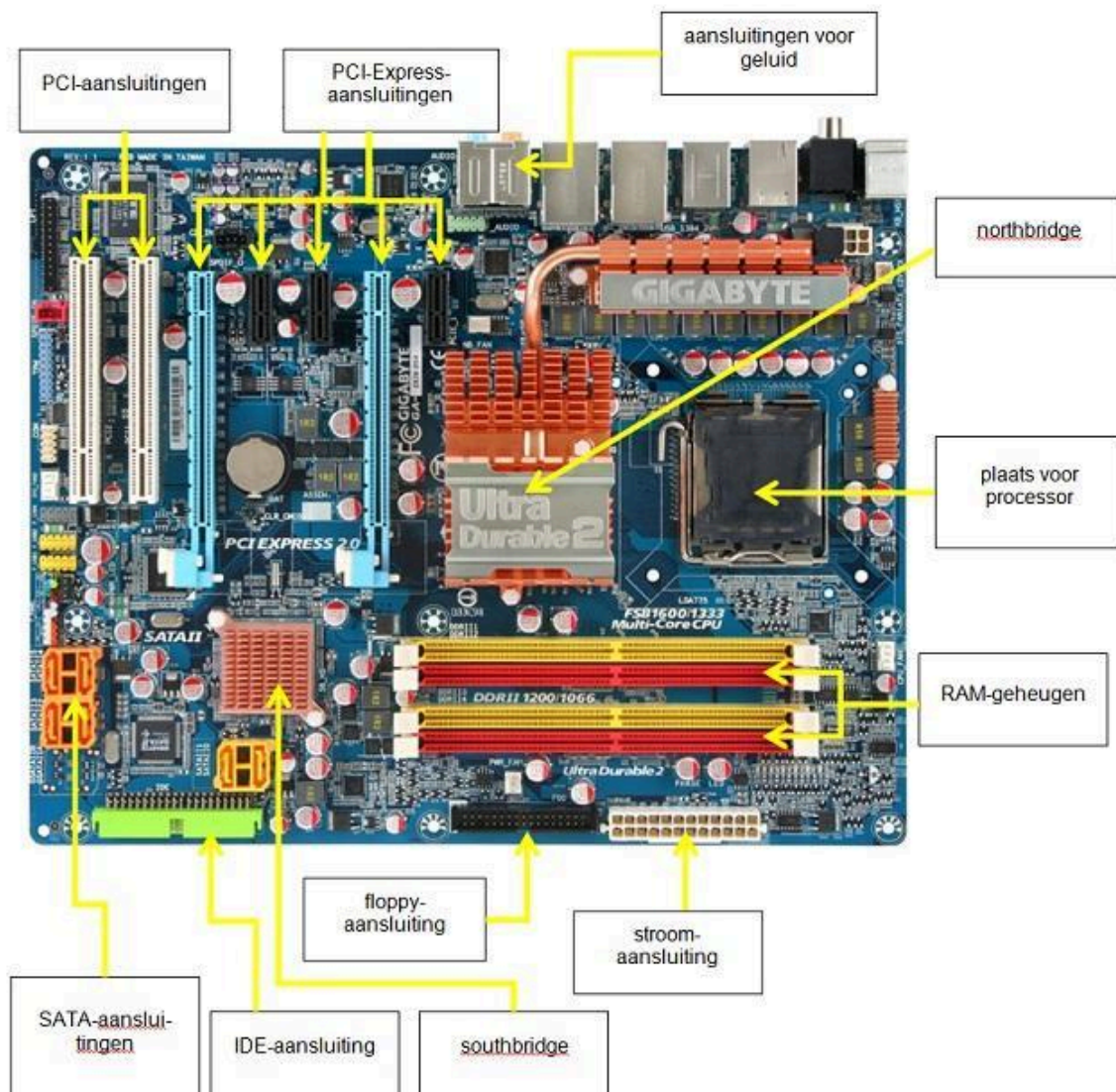
- **Databus**
Deze neemt het transport van de digitale data voor zijn rekening
- **Adresbus**
Dit is de bus die door de processor gebruikt wordt om aan te geven waar (op welk **geheugenadres**) bepaalde data zich bevindt
- **Controlbus** of besturingsbus
Deze geeft aan hoe de diverse data verwerkt moet worden.

In principe volstaat één draad om signalen door te sturen.

Als je dan 1 byte (= 8 bits) wil versturen, dan moeten de bits één voor één worden verstuurd. De uitwisseling van informatie gaat uiteraard sneller door deze 8 bits tegelijkertijd langs 8 verschillende draden te zenden. Zo'n reeks parallelle draden is dan een bus. De breedte van een bus, d.w.z. het aantal bits dat je tegelijkertijd door de bus kunt sturen, bepaalt dus mee de snelheid waarmee gegevens uitgewisseld worden.

De snelheid van een bus wordt gegeven in Mbps = Megabits per seconde, dus hoeveel bits er per seconde langs een bepaald punt van de kabel komt. Hoe sneller de bus hoe sneller de computer.

In hoofdlijnen loopt de verwerking via de bussen als volgt: De processor zet het adres van een geheugenelement op de adresbus en geeft daarna via de besturingsbus aan dat de adresbus actief is en dat er gegevens uit het geheugen gelezen moeten worden. Alle aangesloten geheugenelementen lezen de adresbus uit maar alleen het geheugenelement dat zijn eigen adres herkent zet de gewenste gegevens op de databus waarna de microprocessor ze verder kan verwerken.



Afbeelding 3: Een moederbord met de diverse onderdelen aangegeven

In afbeelding 3 zie je een foto van een moederbord. Hierbij is bij alle onderdelen aangegeven wat het is. De processor is hierop niet gemonteerd. Deze wordt in de **CPU socket** gestoken maar geeft zoveel warmte af dat deze fors gekoeld moet worden. Dat betekent meestal een forse ventilator erop of een veel stillere maar ook duurdere waterkoeling.

Op de foto van het moederbord zien we dat ook de north- en southbridge koelribben. De benodigde koeling is afhankelijk van de taken die door de diverse onderdelen worden verricht.

Opdracht 2

- Bekijk een opengemaakte computer en probeer de hierboven genoemde onderdelen op het moederbord aan te wijzen.

3.4 De processor

Het kloppend hart van elke computer is de processor, ook wel centrale verwerkingseenheid (CVE) of in het Engels central processing unit (CPU) genoemd. De processor voert alle taken en berekeningen uit die je de computer geeft.

De snelheid van de processor bepaalt voor een heel groot deel van de snelheid van de computer. Hoe sneller de processor, des te sneller de computer. Voor pc's zijn er een aantal processorfabrikanten. Intel is de grootste en als goede tweede AMD. Via Technologies maakt ook processoren maar die worden meestal gebruikt bij kleine pc's die maar weinig vermogen verbruiken. Een uitgebreide lijst met processoren vind je [hier](#).

Voor de gewone pc's zoals wij die kennen moet de processor de x86 instructieset kennen.

Elke nieuwe processor is weer anders (en vaak beter en/of zuiniger) dan de vorige. Voor de werking van programma's maakt dat niet zoveel uit. Versies van programma's die met een oudere processor draaien, draaien veelal ook op computers met nieuwere processoren als de instructieset maar gelijk is (dit is niet altijd andersom).

De snelheid van een processor wordt mede bepaald door de **kloksnelheid** die aangeduid is in gigahertz (GHz). Tien jaar geleden waren processors nog niet zo snel als nu; toen werd de kloksnelheid nog in megahertz (MHz) aangegeven. Bij de nu verkochte processoren is de snelheid van 2,8 GHz al



overschreden. 2,8 GHz of 2800 MHz wil zeggen dat er 2,8 miljard **klokpulsen** per seconde afgegeven worden.

Bij elke klokpuls voert de processor een stapje van een opdracht uit.

De kloksnelheid loopt tegenwoordig niet zo snel meer op, processors moeten de snelheid ergens anders vandaan halen. Er komen steeds meer processoren op de markt met meer dan één verwerkingseenheid (de processorkern). Zo is een processor met 2 tot 4 kernen al heel gewoon, zelfs voor een telefoon. Maar voor desktopcomputers hebben ze ook al gauw 4 of 8 kernen. Zo'n kern is in het Engels een core. Daarom heet een processor met 2 kernen een dualcore, en een processor met 4 kernen een quadcore.

Afbeelding 4: Drie processoren

Opdracht 3

- Hoeveel processoren heeft een computer standaard?
- Zoek op Google of er ook computers zijn met 2 processoren. En meer dan 2?
- Wat is het verschil tussen twee losse processoren en een dual core processor?
- Wat is sneller:
 - 2 aparte processoren of
 - 1 dual core processor?
- Wat is het nadeel van een dual core processor?

Opdracht 4

- Onderzoek wat overklokken is
- Waarom wil men overklokken?
- Onderzoek wat onderklokken is
- Waarom wil men onderklokken?

Opdracht 5

Hoe snel is de processor van jouw computer thuis?

- Voor Windows7 klik op het Startmenu en daarna op computer
- Ga onderaan het scherm met de muisaanwijzer over de tekst achter het woord processor
- Voor Windows8 klik je met de rechtermuisknop op het Startmenu en daarna op systeem. Je moet dan wel het (oude) bureaublad voor je hebben
- Heb je een ander operating systeem zoek dan op het internet hoe je achter de snelheid van jouw computer kunt komen

Windows-versie	
Windows 8.1 Pro	
© 2013 Microsoft Corporation. Alle rechten voorbehouden.	
Meer onderdelen verkrijgen met een andere editie van Windows	
Systeem	
Processor:	Intel(R) Core(TM) i7-4770K CPU @ 3.50GHz 3.50 GHz
Geïnstalleerd geheugen (RAM):	16,0 GB (15,7 GB beschikbaar)
Type systeem:	64-bits besturingssysteem, x64-processor
Pen en aanraken:	Pen- of aanraakinvoer is niet beschikbaar voor dit beeldscherm

Afbeelding 5: Een 3,5 GHz processor in een Windows 8.1 systeem

Een snelle processor produceert een aanzienlijke hoeveelheid warmte waardoor het nodig is hem te voorzien van een goede koeling. Daarom zijn er in de computerkast één of meerdere ventilatoren aanwezig om de warme lucht uit de kast te krijgen.

Als een processor echt stevige taken voor zijn kiezen krijgt wordt deze wel voorzien van een systeem met vloeistofkoeling. Daarvan wordt het nut overigens wel betwijfeld.



Afbeelding 6: Een koelsysteem om de warmte van de processor af te voeren

3.5 Intern geheugen

Het interne geheugen van de computer bestaat uit chips die in de computer zitten. We onderscheiden drie soorten intern geheugen:

- Het RAM (Random Access Memory) ook wel werkgeheugen genoemd
- Het ROM (Read Only Memory) ook wel systeemgeheugen genoemd
- Het Cachegeheugen

3.5.1 RAM-geheugen

In het **RAM**-geheugen komen de gegevens te staan die de processor direct nodig heeft om zijn opdrachten uit te voeren. Tijdens het typen van deze tekst was de ingetypte tekst in het RAM opgeslagen. Het RAM geheugen is tijdelijke opslag want als je de computer uitzet wordt dit geheugen gewist. Het RAM is dus het kortetermijngeheugen van de computer.

Hoe meer RAM-geheugen in je computer zit, hoe meer programma's tegelijk snel kunnen werken. Dit komt omdat de processor veel sneller met dit geheugen kan werken dan met de harde schijf.



Afbeelding 7: Een geheugenmodule

Het RAM-geheugen zit op een printplaat met een aantal geheugenchips erop (zie afbeelding 7). Deze printplaten worden geheugenmodules genoemd. Zo'n geheugenmodule kun je op het moederbord zetten. De meeste moderne computers hebben totaal 8 tot 16 gigabyte geheugen, al komen computers met meer geheugen ook steeds vaker voor. Je kunt meerdere modules in een moederbord prikken. De totale hoeveelheid geheugen is zo groot als de groottes van alle modules bij elkaar.

RAM-geheugen wordt net als de processoren steeds sneller omdat er nieuwe types geheugen uitgevonden worden. Vroeger was **SDRAM** de standaard, maar die is inmiddels opgevolgd door **DDR-RAM**. En die is weer opgevolgd door **DDR2-RAM** en **DDR3-RAM**. Aan de ontwikkeling van DDR4 wordt momenteel nog gewerkt.

Opdracht 6

- Hoe groot is het RAM-geheugen van jouw laptop of jouw computer thuis?

3.5.2 ROM-geheugen

Als je de computer uit zet behoudt het **ROM**-geheugen wel zijn informatie terwijl het RAM-geheugen dan leeg is. In het ROM-geheugen staat o.a. de **BIOS**. De BIOS (afkorting van Basic Input and Output System) is een stukje software dat ervoor zorgt dat de pc weet wat hij moet doen als hij opstart en in welke volgorde hij dat moet doen. Deze instellingen worden opgeslagen op een **CMOS**-chip. CMOS chips hebben maar heel weinig energie nodig om hun waarden vast te kunnen houden. Door er een heel klein batterijtje aan te koppelen blijft de informatie dus bewaard, ook als je de stroom van de computer uitschakelt. Een ander type ROM geheugen is het **flash geheugen**. Dat kennen we o.a. van de USB sticks.

3.5.3 Cachegeheugen

Het **cache** geheugen is een apart geheugen. Het cachegeheugen is ongeveer 50 keer sneller dan het intern geheugen. De processor kan dus veel sneller informatie uit het cachegeheugen dan uit het RAM-geheugen halen. In dit geheugen worden de instructies geplaatst die vaak herhaald worden. Hoe groter het cachegeheugen, hoe groter de kans dat een instructie er nog in staat. Zo kan de computer veel aan snelheid winnen. Waarom dan niet overal cachegeheugen voor gebruiken? Helaas, het cachegeheugen is nogal duur.

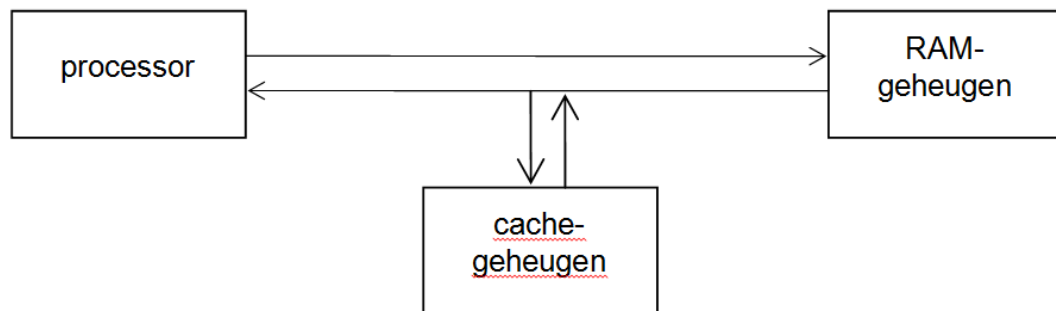
We onderscheiden diverse soorten cachegeheugen:

- Level1-cache
Een processorkern kan maar één stapje van een opdracht tegelijk uitvoeren. Meestal bestaat een grote opdracht die jij aan de computer geeft uit heel veel van die kleine stapjes waardoor de processor tijdelijk geheugen nodig heeft. Om processors sneller te maken, hebben deze tegenwoordig vaak ingebouwd cachegeheugen. Deze wordt level1-cache (of: onchip-cache) genoemd. Omdat deze cache zich in de processor bevindt, zijn de gegevens direct beschikbaar zonder dat deze eerst via een bus getransporteerd hoeven te worden. Level1-caches zijn relatief klein (meestal tussen de 8 en 256 kB elk) omdat de ruimte op een processor beperkt is. Toch leveren ze een behoorlijke snelheidswinst op.
De eerste desktopprocessor met een level1-cache was de 80486 van Intel,

die een geïntegreerde cache van 8 kB had. Tegenwoordig hebben processors meestal drie level1-caches: één voor instructies, één voor data en één voor het zoeken van de geheugenadressen.

- Level2-cache

Geheugentoegang is voor een processor relatief langzaam. Niet alleen moet de data via de bus getransporteerd worden, maar het hoofdgeheugen is zelf ook relatief langzaam. Om te zorgen dat de processor zo min mogelijk hoeft te wachten op gegevens uit het hoofdgeheugen ging men naast de level1-cache gebruik maken van een level2-cache.



Afbeelding 8: Cache geheugen

Oorspronkelijk bevond deze zich op een aparte chip op het moederbord, met een eigen controller. Later werd de level2-cache op dezelfde chip als de processor geplaatst en met de processor verbonden door middel van een speciale cache-bus. Tegenwoordig hebben processors meestal een level2-cache van enkele megabytes. Wanneer een computer meerdere kernen heeft, heeft elke kern zijn eigen level2-cache.

- Disk-cache

Vergeleken met het hoofdgeheugen van een computer zijn externe geheugens zoals een harde schijf erg langzaam. Daarom zorgen de meeste besturingssystemen ervoor dat een kopie van veelgebruikte gegevens in het hoofdgeheugen aanwezig is. Dit wordt de disk-cache genoemd.

Opdracht 7

Als cachegeheugen zo enorm snel is, waarom gebruiken we dan nog RAM-geheugen?

3.6 Extern geheugen

Het extern geheugen zit meestal ook in de pc kast gemonteerd maar niet vast op het moederbord. Dit in tegenstelling tot het RAM geheugen dat op het moederbord zelf zit.

Een voorbeeld van het extern geheugen is de **harde schijf**. De harde schijf bestaat uit metalen cirkelvormige platen met een dun magneetlaagje erop. De lees-/schrijfkop kan informatie aanbrengen op die platen maar het ook weer lezen en veranderen. De opslagcapaciteit van harde schijven worden nog steeds groter, formaten van meer dan 2 Tb (1 terabyte = 1.000.000.000.000 bytes oftewel 10^{12} bytes) zijn al bijna standaard.

Een andere vorm van extern geheugen is de **floppy**. Deze wordt vrijwel niet meer gebruikt. Zowel de floppy als de harde schijf hebben bewegende delen en zijn daardoor kwetsbaar.

Sterk in opkomst is de vaste schijf in de vorm van solid state drives (**SSD**). Dit is geheugen zoals we dat ook kennen van de usb-sticks. De verwachting is dat op termijn de harde schijf verdrongen zal worden door de SSD.

Tegenwoordig zit in bijna iedere computer ook een **dvd**-brander. Daarmee kunnen cd's en dvd's worden afgespeeld en ook gebrand. Een dergelijke speler maakt gebruik van dvd's en cd's als verwisselbaar medium. De opslagcapaciteit is groot genoeg voor dat doel. Een normale dvd kan 4,7 Gb (1 Gigabyte = 1.000.000.000 bytes oftewel 10^9 bytes). Ook voor de dvd-speler is er al weer een opvolger, de **blu-ray** disk. De blu-ray disk heeft nu nog een opslagcapaciteit van 25 Gb maar de verwachting is dat die in de toekomst omhoog zal gaan tot maximaal 1 Tb.

Het externe geheugen kunnen we dus onderverdelen in:

- Magnetische opslag
- Optische opslag
- Solid state opslag
- Opslag in de cloud

3.6.1 Magnetische opslag

De geschiedenis van de magnetische opslag gaat terug tot de magnetische tape. Deze tape was toen al bekend van het opnemen van muziek maar de eerste toepassing voor data-opslag stamt uit 1951. In 1956 introduceerde IBM de eerste



harde schijf. De RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control) bestond uit 50 gestapelde magnetische schijven met een diameter van 61 cm (24 inch). Er waren twee speelkoppen en de opslagcapaciteit was 5 MB. Hij had een gewicht van 1000 kg. Sinds de RAMAC groeide elk jaar de opslagcapaciteit van harde schijven, terwijl ze steeds kleiner werden. De tegenwoordige harde schijven komen al ruim boven de 1 TB wat dus ongeveer 200.000 keer zo groot is qua opslagcapaciteit.

Afbeelding 9: IBM 350 RAMAC



Afbeelding 10: Een harde schijf bestaande uit 4 schijven of platters

In de huidige computers is de harde schijf de bekendste vorm van data opslag. In de begintijd van de PC was dat nog de floppy disk.

De allereerste had een diameter van 8 inch en een opslagcapaciteit van 80 Kb.

Later kwam 5¼ inch schijven met opslagcapaciteiten van 180 Kb, 360 Kb en 1,2 Mb en tenslotte de 3½ inch floppies met opslagcapaciteiten van 720 Kb en 1,44 Mb.

In tegenstelling tot de hard disk bestaat de floppy uit een slappe kunststof schijf, qua materiaal meer vergelijkbaar met een tape. De leeskop strijkt bij een floppy tegen het materiaal aan terwijl die bij de harde schijf op een minuscule hoogte boven het oppervlak zweeft. Daardoor is de harde schijf vele malen betrouwbaarder.

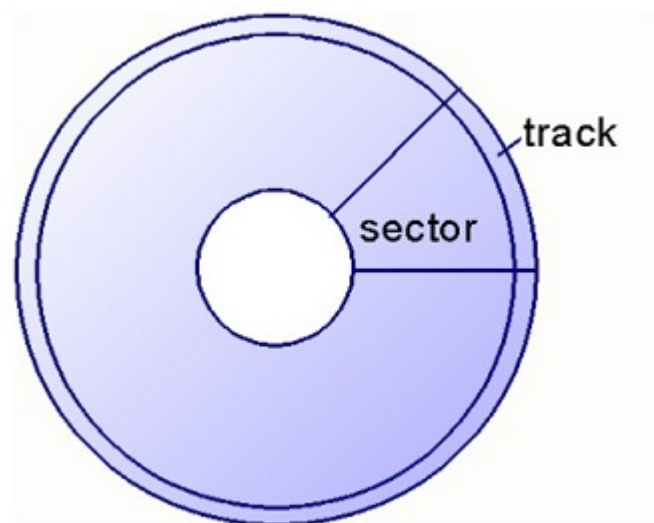
Gegevens die op de harde schijf zijn opgeslagen, blijven over het algemeen minstens 10 jaar intact. De levensduur van een harde schijf hangt voornamelijk af

van twee dingen: de temperatuur en mechanische schokken. Bij de desktopcomputer die stil staat hoeft alleen op de temperatuur gelet te worden. Een vuistregel is dat bij iedere 10 graden hogere temperatuur de levensduur halveert. Er zijn dan ook speciale behuizingen en ventilatoren om harde schijven te koelen.

Om gegevensverlies bij een defecte schijf te beperken kunnen meerdere schijven in een **Redundant Array of Independent Disks** (RAID) configuratie gebruikt worden. Bij een RAID configuratie worden de gegevens meerdere keren en op verschillende schijven opgeslagen. Daardoor zal, wanneer één harde schijf stuk gaat, het systeem de gegevens kunnen herstellen op het moment dat er een nieuwe schijf wordt geplaatst.

De werking van magnetische data opslag is gebaseerd op zeer kleine magnetische deeltjes die met behulp van de schrijfkop een bepaalde stand aannemen. De richting waarin zo'n magnetisch deeltje wijst bepaalt of we te maken hebben met een 1 of een 0.

Een harde schijf wordt bij de fabricage geformatteerd (het z.g. **low-level format**) en daarmee onderverdeeld in tracks (sporen) en sectoren (een soort van taartpunt, zie afbeelding 11).



Afbeelding 11: De indeling van een harde schijf

Door het low-level format krijgt de schijf een indeling in sectoren, de kleinste eenheid die in één bewerking door de lees-/schrijfkop verwerkt kan worden.

Elke sector heeft daarbij een uniek nummer zodat de schijfcontroller weet waar de koppen naar toe te sturen om een stukje specifieke informatie op te halen of te schrijven. Om de opslagcapaciteit te vergroten gebruikt men meerdere schijven boven elkaar. Bovendien wordt zowel de onderkant als de bovenkant van een schijf beschreven. Daarom beschikt een hard-disk met 4 schijven dus over 8 koppen.

Bij moderne schijven heeft men de structuur veranderd om zo meer informatie op te kunnen slaan. Daarbij hebben de buitenste sporen meer sectoren dan die binnenin.

De gebruikersgegevens worden opgeslagen in de vorm van een lange rij bits. Maar als we via de verkenner van Windows de schijf gaan benaderen zien we een

structuur van mappen (directory's). Het besturingssysteem vertaalt als het ware de mappen en bestanden enerzijds en de bits anderzijds.

Enkele bekende indelingen onder Windows zijn:

- **FAT** (file allocation table),
- **FAT32** (idem maar 32 bits i.p.v. 16 bits bij FAT)
- **NTFS** (New Technology File System). Ook op Apple computers wordt gewerkt met het NTFS bestandssysteem.
- Onder Linux kent men het **Ext** bestandssysteem (extended file system). Inmiddels is men bij Linux toe aan Ext4.

Het kan zijn dat er tijdens het formatteren slechte plekken op de schijf worden gevonden die beschadigde sectoren (bad blocks of bad sectors) worden genoemd. De moderne harddisks constateren de slechte blokken zelf en proberen ze door een speciaal gereserveerd goed blok te herstellen. Voor het besturingssysteem is dit niet zichtbaar maar de bad sectors worden dan niet meer gebruikt. Vaak ook worden gegevens over mechanische problemen van de harde schijf opgeslagen in een chip die in de controller van de schijf zit. Om die gegevens op te vragen is een standaard ontwikkeld die **S.M.A.R.T.** heet, wat staat voor "Self Monitoring Analysis and Reporting Technology". Als gegevens nog wel leesbaar zijn, maar minder betrouwbaar, dan kan via S.M.A.R.T. een waarschuwing gegeven worden dat de harde schijf binnenkort stuk zou kunnen gaan. Ook gegevens zoals de maximale temperatuur die de schijf ooit heeft gehad kunnen zo worden opgeslagen. Uiteraard is dat bedoeld om oorzaken te achterhalen waarom een harde schijf soms stuk gaat.

3.6.2 Optische opslag

Bij optische schijven, zoals de CD en de DVD, wordt informatie opgeslagen in de vorm van bobbeltjes (bumps) op het oppervlak. De bumps zorgen ervoor dat laserlicht wordt verstrooid. Het gebied daaromheen is glad en zorgt voor een goede terugkaatsing. Vaak spreekt men van putjes in het oppervlak van de CD maar vanaf de kant waar de laser er op schijnt zijn het de bobbeltjes die zorgen voor een verstrooide terugkaatsing.

Bij beschrijfbare CD's en DVD's bestaat de laag uit materiaal dat door de laser vervormd kan worden en donkerder wordt. Daarmee ontstaat de verstrooiing van het laserlicht.

De bumps zijn heel erg klein. Daardoor kan het spoor op de CD, dat als een spiraal van binnen naar buiten loopt ook heel klein zijn, namelijk ongeveer 0,0002 cm. Als je het spoor als een rechte lijn zou kunnen beschrijven zou die zo'n 5333 meter lang zijn.

Bij een DVD is het spoor nog smaller en zou je afhankelijk van het type, 12 tot 48 km spoor uit kunnen rollen.

Bij Blu-ray disks wordt gebruik gemaakt van een blauwe laserstraal. Deze heeft een kortere golflengte (450 nm) vergeleken met de rode laser (650 nm) die gebruikt wordt bij de gewone DVD. Dankzij de kortere golflengte van de laserstraal kan deze exacter de bobbeltjes van een schijf lezen en dus kunnen die bobbeltjes kleiner zijn en dichter bij elkaar staan. Daarmee kan een Blu-ray disk momenteel meer dan 25 GB aan informatie opslaan. Dat is 5 maal zoveel als de standaard DVD. De verwachting is dat deze capaciteit in de toekomst nog verder omhoog zal gaan. Voorlopig is de Blu-ray disk nog niet zo belangrijk voor computer toepassingen maar vooral de film industrie zit te wachten op meer capaciteit om hun films ook in HD-formaat (high definition) uit te kunnen brengen.

Bij een blauwe laser zou je denken dat de juiste benaming dan Blue-ray disk zou moeten zijn. Maar Blue is een te algemeen woord. Zou men dat gebruiken als benaming dan zou het moeilijk zijn die naam te beschermen. Om te voorkomen dat iedereen zomaar de benaming Blue-ray zou mogen gebruiken heeft men ervoor gekozen de e weg te laten en heet hij dus Blu-ray disk.



Opdracht 8

- Bekijk [hier](#) hoe de cd werkt
- Bekijk [hier](#) hoe de dvd werkt

3.6.3 Solid state opslag

Solid state opslag is een manier van gegevens bewaren met behulp van **niet-vluchtig** geheugen zoals flash of **vluchtig** geheugen zoals SDRAM. Niet vluchtig betekent dat de informatie bewaard blijft, ook als de stroom uitgeschakeld wordt. Deze vorm van opslag wordt o.a. gebruikt bij computertoepassingen waar traditioneel een harde schijf gebruikt werd maar ook in de zogenaamde usb-sticks. Typisch aan solid state opslag is dat er geen bewegende onderdelen gebruikt worden zoals ronddraaiende schijven. Dankzij het ontbreken van bewegende onderdelen is de toegangstijd tot een willekeurig gegeven verwaarloosbaar klein en

kunnen er geen mechanische fouten meer optreden. De verwachting is dan ook dat solid state opslag langzamerhand de harde schijf gaat vervangen. Er zijn nu al computersystemen die uitsluitend nog solid state opslag hebben om ze minder kwetsbaar te maken en om het stroomverbruik zo klein mogelijk te laten zijn.

Er zijn diverse soorten solid state opslag. De snelste is SDRAM met een toegangstijd van 0,01 milliseconde. Het nadeel van SDRAM is dat het stroom nodig heeft om dat wat in zijn geheugen staat te kunnen bewaren. Er zullen dus voorzieningen getroffen moeten worden om de gegevens toch te kunnen bewaren.

In usb-sticks, maar ook in geheugenkaartjes zoals die in fototoestellen zitten en in het geheugen van mp3-spelers, wordt gebruik gemaakt van het niet-vluchtige flash geheugen. Ze zijn bijzonder snel omdat er geen bewegende onderdelen in zitten. Maar flash geheugen is wel trager dan SDRAM.

Opdracht 9

- Bekijk [hier](#) hoe een solid state opslag werkt

3.6.4 Opslag in de cloud

Steeds vaker zien we dat bedrijven gebruik maken van opslag via internet. Dat gaat meestal niet om normale opslag zoals je je gegevens op je eigen computer bewaart maar vooral voor het maken van een back-up om je gegevens buiten de deur te bewaren. In het geval van een storing aan je computer is het eenvoudig je gegevens weer terug te halen vanuit het datacenter.

Eén van de eersten op dat gebied was Amazon met zijn S3 (Simple Storage Service) pakket. Voor \$ 0,03 per gigabyte per maand (plus wat bijkomende kosten) kun je je gegevens daar opslaan. En bij grotere aantallen wordt het nog goedkoper. Maar ook in Nederland zijn er diverse bedrijven die data-opslag aanbieden. Onder andere KPN met de Back-up Online dienst of Online Backup Provider. Eenvoudig in te stellen software zorgt dat er op vooraf ingestelde tijdstippen een back-up gemaakt wordt.

Back-up Online | Automatische back-up



- Onbeperkt data-opslag
- Automatische online back-up van uw bestanden
- Verloren bestanden eenvoudig terughalen

Nooit meer uw bestanden kwijjt met Back-up Online. Maak via internet automatisch en veilig een back-up.

Alle genoemde tarieven zijn exclusief btw.

★★★★☆ 3.5
> Toon 4 beoordelingen
> Beoordeling toevoegen

€ 6,00

€ 3,- /mnd

Uw bestelling

Maandelijke abonnementskosten

Back-up Online	€ 6,00	€ 3,00	+
Totale kosten abonnement p/mnd (Excl. BTW)	€ 6,00	€ 3,00	
BTW 21%	€ 1,26	€ 0,63	+
Totaal kosten abonnement p/mnd (Incl. BTW) (na 6 maanden € 7,26)		€ 3,63	

[^ Details verbergen](#)

Afbeelding 12: Back-up Online Cloud opslag dienst

Particulieren kunnen gratis 10 Gb opslag krijgen bij [box.net](#). Bij [dropbox](#) krijg je gratis 2Gb en die hoeveelheid kan groter worden als je anderen aanmeldt. Ook met [Google drive](#) (15 Gb) en [Microsofts OneDrive](#) (7 Gb) kun je gemakkelijk bestanden opslaan. Films en foto's uploaden? Er zijn veel mogelijkheden daarvoor te vinden. Geen usb-stick bij de hand? Even up- of downloaden ergens in de cloud en zo heb je al jouw data altijd binnen handbereik.



Het klinkt allemaal handig en dat is het vaak ook. Toch zitten er ook behoorlijke risico's aan vast. Want hoe zit het met de veiligheid? Gevoelige informatie over het internet sturen is toch niet iets waar bedrijven en overheid om zitten te springen. Dus moet je heel goede afspraken maken over hoe de beveiliging is geregeld.

Afbeelding 13: Een modern datacenter

Daarnaast moet niet vergeten worden dat het internet een redelijk traag systeem is. Vandaar dat Amazon nu ook aan bedrijven de mogelijkheid biedt om hun harde schijven te laten opsturen. Na bezorging wordt alle data overgezet naar de webopslag en kun je er dus op afstand bij. De reden dat men dit doet is dat de hoeveelheid data zo groot wordt dat je die bijna niet meer kunt uploaden. Eén terabyte uploaden met een snelheid van 1,5 Mbps duurt meer dan 80 dagen!

Om dit allemaal te realiseren worden er steeds meer datacenters gebouwd. Op [deze website](#) kun je zien hoeveel er in Nederland zijn en waar ze staan. En op [deze kaart](#) zie je ze, verspreid over Nederland.

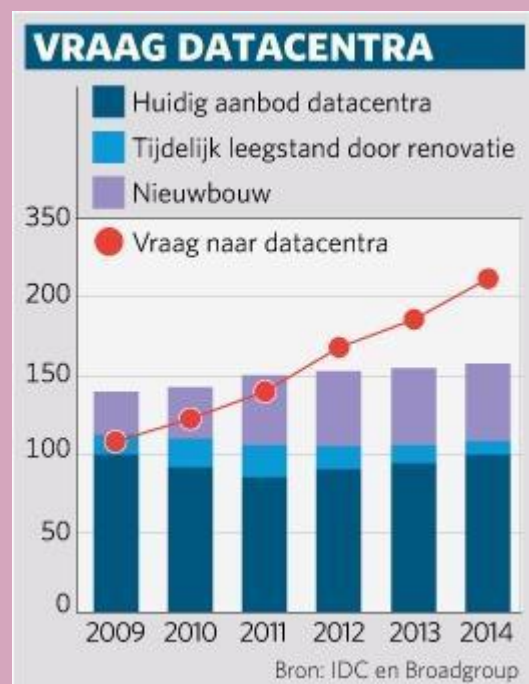
Zo kun je goed zien wat een enorme vlucht het gebruik van datacenters heeft genomen. Of het artikel uit 2009 hieronder nog geldt voor Nederland is moeilijk te achterhalen. Duidelijk is wel dat het grote energievreters zijn en dat men er alles aan doet om het stroomverbruik in te perken.

Nederland komt vanaf 2011 datacenters tekort

De vraag naar datacenterruimte in Nederland is in 2011 groter dan het aanbod. Dat concludeert de onderneming Parthenon Data Centres op basis van cijfers van de onderzoeksbureaus IDC, Broadgroup en vastgoedbedrijf CBRE. Het tempo waarin datacenters worden bijgebouwd is stabiel, terwijl de vraag naar datacenterruimte gestaag oploopt. 'Het is vooral een tekort aan energie dat het aanbod remt', zegt Parthenon-directeur Pieter Duijves. 'Veel datacentra zijn verouderd en verkwisten energie.'

Veel bestaande datacenters hebben nog wel de vierkante meters om uit te breiden, maar geen mogelijkheid om aan extra energie te komen, vertelt Duijves. Veel eigenaren besluiten daarom hun centers te moderniseren, waardoor bij hetzelfde energieverbruik meer rekencapaciteit beschikbaar komt.

Duijves zoekt de oplossing in de bouw van duurzame, efficiënte datacenters op plaatsen met een overschot aan elektriciteit. Zo start zijn bedrijf in januari 2010 de bouw van een datacenter in de Wieringermeer, dat energie geleverd krijgt van enkele glastuinbouwbedrijven uit de buurt. In ruil daarvoor levert het datacenter warmte voor het verwarmen van de kassen. Het datacenter wordt in het vierde kwartaal van 2010 in gebruik genomen.



Bijproduct

De telers van onder andere paprika's en tomaten verstoken gas voor de productie van warmte en kooldioxide, een meststof voor hun planten. Als bijproduct houden zij elektriciteit over. Dat leveren zij aan het datacenter. De tuinders produceren nu 120 megawatt aan elektriciteit en willen doorgroeien naar 450 megawatt. Het datacenter zal uiteindelijk 65 megawatt afnemen. Het overschot leveren de tuinders aan het openbare elektriciteitsnet.

Opdracht 10

- Noem een calamiteit waarbij het van belang is een back-up buiten je huis of kantoor te bewaren.

3.7 De voeding

De 230 volt wisselspanning van het elektriciteitsnet wordt door de **voeding** voor de meeste onderdelen in de computer omgezet naar 5 en 12 volt. De voeding wordt vaak dwars in de kast geplaatst, waarbij de ventilator direct over de processor blaast.

Naast de gewone stroomvoorziening is er ook vaak een batterij. Die zorgt ervoor dat de datum op de computer wordt bijgehouden, ook als de computer een tijd niet gebruikt wordt.



Afbeelding 14: Een pc-voeding

Bij de eerste pc's moest men bij het opstarten altijd weer opnieuw de huidige datum ingeven.

Voedingen zijn verschillend van grootte, afhankelijk van de hoeveelheid vermogen die ze moeten leveren. En die hoeveelheid vermogen hangt weer samen met het aantal en de soort uitbreidingskaarten dat in de computer zit. Zo zijn de moderne grafische kaarten echte stroomvreter. Ze hebben dan ook vaak een eigen processor en koeling.

3.8 Communicatie

Bij het moederbord spraken we al even over de bussen. Samen met de poorten (eventueel via uitbreidingskaarten) vormen die het communicatiesysteem voor de computer.

3.8.1 Uitbreidingskaarten

Op het moederbord zijn al veel aansluitingen te vinden voor randapparatuur. Voor de communicatie van de processor met vaak gespecialiseerde onderdelen binnen en buiten de computer zijn uitbreidingskaarten nodig. In het moederbord bevinden zich slots (= insteekgleuven) waarin **uitbreidingskaarten** geplaatst kunnen worden.

Voorbeelden van uitbreidingskaarten zijn:

- De **grafische kaart** of **videokaart**.
Dit is de kaart die de monitor aanstuurt. Deze zorgt er dus voor dat je beeld hebt. Op een grafische kaart zit vaak een eigen processor, de GPU genoemd (Graphical Processing Unit).
Ook beschikt deze over een eigen chipset en geheugen. Deze zijn nodig omdat de beeldpunten op je scherm allemaal berekend moeten worden. Omdat dit heel veel processorkracht vereist, wordt dit door de grafische kaart gedaan, in plaats van door de processor van de computer zelf.
De bekendste fabrikanten van grafische kaarten zijn ATi en Nvidia.
- De **geluidskaart** is de kaart die al het geluid regelt.
Meestal zit op moderne moederborden een geluids-chip ingebouwd, maar losse geluidskaarten zijn vaak van een (veel) betere kwaliteit.
- De **tv-kaart**, waar een tv-tuner in zit.
Deze heb je nodig als je op je computer tv wilt kunnen kijken.

Tegenwoordig zitten veel aansluitingen, waar je vroeger een uitbreidingskaart voor nodig had, direct op het moederbord. Denk hierbij aan een geluidskaart of een (eenvoudige) grafische kaart, maar ook de netwerk-aansluiting zat vroeger altijd op een uitbreidingskaart.

Een uitbreidingskaart steek je een een gleuf in het moederbord. De randapparatuur sluit je aan op de uitbreidingskaart. Daarna moet je soms nog een stuurprogramma of een driver installeren, al gaat dat in Windows vaak automatisch.

Er zijn 3 verschillende gleuven of slots waar je uitbreidingskaarten in kunt steken:

- **PCI-Express**

De modernste uitbreidingskaarten kun je aansluiten op een PCI-Express-slot ook wel PCIe genoemd. PCI-Express heb je in verschillende snelheden; hoe langer het slot is, hoe groter de snelheid. Een grafische kaart heeft een snellere aansluiting nodig dan bijvoorbeeld een geluidskaart. Op het moederbord van afbeelding 3 zijn de snelle PCI-Expressaansluitingen lichtblauw gekleurd, en de “langzamere” aansluitingen zijn zwart. De snelste op dit moment is PCIe 3.0.

- **PCI**

Dit is het snelheidsmonster van de jaren '90 en is de voorloper van PCI-Express. Om oude apparaten nog te laten werken, vind je ze vaak toch nog terug op alle nieuwe pc's. PCI was de eerste plug-and-play aansluiting. D.w.z. jouw computer herkent een nieuw aangesloten apparaat meteen. Vroeger had je nog oudere aansluitingen, waarbij je als gebruiker moest instellen wat voor nieuw apparaat je had aangesloten. Op het moederbord van afbeelding 3 zijn de PCI-aansluitingen wit gekleurd.

- **AGP**

Oorspronkelijk werd de PCI-bus gebruikt om data van en naar de grafische kaart te brengen, maar door de evolutie in grafische kaarten (vooral op het gebied van 3D) volstond de PCI-bus niet meer. De AGP bus werd daarom als alternatief gebruikt. Inmiddels zijn grafische kaarten nog sneller geworden, waardoor omstreeks 2004 AGP is opgevolgd door PCI-Express.

Opdracht II

Bekijk een opengemaakte computer.

- Hoeveel PCI-slots zitten er op het moederbord?
- En hoeveel snelle PCI-Express-slots?
- En hoeveel langzame PCI-Express-slots?
- Zit er een AGP-slot op het moederbord?

3.8.2 Poorten

Via een poort kan de computer gegevens uitwisselen met andere apparaten, zoals een andere computer of de printer. De poorten zitten achterop de computer. We kennen de volgende soorten poorten:

- **Usb-poort**
Tegenwoordig werkt bijna alle nieuwe randapparatuur met USB . Het grote voordeel van USB is dat elke computer het tegenwoordig heeft en computers herkennen ook vrijwel alle usb-apparaten meteen. Er zijn vier varianten van USB:
 - USB 1.0: 1,5 Mbit/s (low speed)
 - USB 1.1: 12 Mbit/s (full speed)
 - USB 2.0: 480 Mbit/s (high speed)
 - USB 3.0: 5 Gbit/s (super speed; 2009)

Dit zijn theoretische snelheden, die in de praktijk vaak niet gehaald worden. De USB 3.0-variant heeft een stekker met extra aansluitingen om de hoge snelheid te kunnen halen. De extra aansluitingen zijn zodanig in de stekker verwerkt, dat ook oudere stekkers nog passen. De USB 3.0-kabel heeft 10 aders in plaats van 4 bij de oude USB kabel.

Naast snelheid heeft USB nog een aantal voordelen ten opzichte van zijn voorlopers:

Aan één usb-poort kun je meer dan één randapparaat aansluiten (zie blok 3 over netwerken)

Een usb-poort kan het aangesloten apparaat van stroom voorzien

Een modern moederbord heeft minimaal 4 usb-poorten, luxere moederborden hebben er 12 of meer.

- **Seriële poort (COM-poort)**
De gegevens worden hier bit voor bit doorgestuurd. Dit is de oudste poort op de computer, en deze is opgevolgd door USB. Hij komt vrijwel niet meer voor op nieuwe moederborden.
- **Parallele poort**
De bitjes worden met 8 tegelijk verstuurd, waardoor hij sneller is dan de seriële poort. Deze poort is inmiddels ook door USB opgevolgd. De parallelle poort wordt ook wel printerpoort, omdat hij vroeger vooral voor printers werd gebruikt.

- **PS/2-poort**
Dit is een poort die dient voor de aansluiting van het toetsenbord en de muis. Ook deze poort is bijna helemaal opgevolgd door USB, vooral vanwege het aansluitgemak. Zoals eerder genoemd kun je usb-apparaten aansluiten terwijl de computer aan staat, bij PS/2 kan dat niet. Op moderne moederborden kom je nog wel PS/2-poorten tegen, omdat een toetsenbord uit de jaren '90 vaak langer meegaat dan de pc zelf.
- **Firewire** is tegelijk met USB ontwikkeld, en was lange tijd sneller dan USB. De snelheid is inmiddels door USB ingehaald, waardoor het niet veel meer wordt gebruikt.

Opdracht 12

Bekijk een opengemaakte computer.

- Zit er een COM-poort op de computer?
- En hoeveel parallelle poorten zitten erop?
- En hoeveel PS/2 poorten?
- En hoeveel usb-poorten?

3.8.3 Opslagmedia

De computer moet uiteraard ook met de opslagmedia kunnen communiceren.

Het belangrijkste opslagmedium in de computer is de harde schijf (ook een SSD noemen we een harde schijf). We onderscheiden de harde schijven aan de hand van hun aansluiting:

- **Serial ATA (SATA)**
Een SATA harde schijf maakt gebruik van dunne kabels en heeft een hoge doorvoersnelheid. De dunne kabels nemen niet veel ruimte in de computerkast in.
- **IDE of ATA**
Voor de introductie van SATA waren IDE-schijven (IDE = Integrated Drive Electronics) de gangbare harde schijven. Deze schijven hebben brede kabels nodig die samen voor een redelijke doorvoersnelheid zorgen. Ze zijn wel zo breed dat ze veel ruimte in de computerkast in beslag nemen, waardoor lucht

zich minder goed door de kast kan verplaatsen. Hierdoor wordt koeling iets minder makkelijk gemaakt dan bij SATA-schijven. Vanwege de opkomst van Serial ATA wordt IDE nu ook wel Parallel ATA genoemd.

- SCSI (spreek uit: 'skoezie')
SCSI harde schijven waren, toen SATA nog niet bestond, de snelste aansluiting voor harde schijven. Daarom wordt SCSI vooral gebruikt in professionele serversystemen en nauwelijks in normale thuiscomputers. SCSI is ook veel duurder dan IDE en SATA. In de serverwereld wordt SCSI toch langzamerhand vervangen door SATA, omdat SCSI erg duur is en qua betrouwbaarheid niet onderdoet voor SATA..

De snelheid van een harde schijf wordt vooral bepaald door het aantal omwentelingen (rotaties) per minuut (RPM) én de hoeveelheid cachegeheugen in de harde schijf. Bij het werken met een grote hoeveelheid kleine bestanden zul je het voordeel merken van een groter cachegeheugen.

Opdracht 13

Hoe groot is de harde schijf van jouw computer of laptop?

Nog meer voorbeelden van opslagmedia zijn:

- usb-stick: die heeft tegenwoordig bijna iedereen
- externe harde schijf
- diskette: ouderwetse, trage schijfjes waar 1,44 MB op past. Deze worden ook wel floppy genoemd
- cd en dvd
- geheugenkaartjes: kleine kaartjes voor dataopslag in je mobiele telefoon of fototoestel
- datatapes: grote bedrijven gebruiken datatapes als back-upmedium

Opdracht 14

- Waar moet je op letten als je een snelle computer wilt kopen, ofwel:
- Welke componenten hebben invloed op de snelheid van de computer?
- Welke invloed (groot of klein) hebben zij op de snelheid?

3.9 Randapparatuur

In de vorige paragraaf spraken we over communicatie met de randapparatuur. Onder randapparatuur verstaan we ruwweg alles wat we aan een computer vastkoppelen. We kunnen daarbij het volgende onderscheid maken:

- Randapparatuur voor invoer
- Randapparatuur voor uitvoer

Dit onderscheid is overigens niet altijd geheel duidelijk want in de meeste gevallen is er sprake van zowel in- als uitvoer. Een printer bijvoorbeeld is een typisch uitvoerapparaat. Toch geeft de printer ook informatie aan de computer door, bijvoorbeeld dat het papier op is. Of dat de inktpatronen vervangen moeten worden. Maar we zullen ons hier tot de hoofdtak beperken en de eventuele andere taken aanstippen als die van belang zijn.

3.9.1 Randapparatuur voor invoer

De meest voorkomende randapparatuur voor invoer zijn:

- Het toetsenbord
- De muis en varianten daarop zoals de joystick, de trackball, het touchpad, het grafisch tablet, de game controller enz.)
- De scanner
- Invoerapparaten voor gehandicapten

3.9.1.1 Het toetsenbord

Een vrijwel onmisbaar invoerapparaat is wel het toetsenbord. Ze zijn er in vele soorten en met diverse indelingen maar het komt er kortweg op neer dat je er tekst mee in kunt voeren. Daarnaast zit er een aantal knoppen op met speciale functies. Iedere toets heeft z'n eigen code en op die manier herkent de computer welke knop ingedrukt wordt.

In Nederland gebruiken we het QWERTY toetsenbord. Deze aanduiding heeft betrekking op de eerste 6 toetsen vanaf links gerekend op de bovenste rij waar letters op staan. Zo kennen we ook de AZERTY toetsenborden die gebruikt worden in Frankrijk en België. Deze zijn vooral bedoeld om het intypen van de in Frankrijk veel voorkomende accenttekens gemakkelijker te maken. In Duits-sprekende regio's kennen we het QWERTZ toetsenbord. Ook dit toetsenbord komt beter tegemoet aan de speciale tekens in die taal zoals de ß.

Opdracht 15

- Zoek eens op:
Waarom zou men het QWERTZ toetsenbord ook wel eens keyboard noemen?

De toetsenbord indeling is eigenlijk al behoorlijk oud. Deze stamt van de eerste typemachines en deze indeling werd gekozen om ervoor te zorgen dat armpjes van die typemachines (waar de letters aan vast zaten) niet in elkaar zouden haken bij de meest voorkomende woorden. Maar daarmee werd het niet de meest logische toetsenbordindeling omdat niet de meest gebruikte letters belangrijk waren maar de techniek van de toenmalige schrijfmachines.

Tussen 1920 en 1930 ontwikkelden August Dvorak en William Dealey een toetsenbordindeling waarbij geen rekening werd gehouden met in elkaar hakende armpjes maar vooral met de bedoeling zo comfortabel en snel mogelijk te kunnen typen. Deze indeling werd de Dvorak indeling genoemd. Zowel binnen Windows, Linux als op een Mac kun je de Dvorak-toetsenbordindeling kiezen. Bij een normaal toetsenbord is het redelijk eenvoudig om de toetsen om te wisselen en zo een Dvorak indeling te maken.



Afbeelding 15: Het veyboard

Tenslotte is er nog het Veyboard (zie afbeelding 15). Een toetsenbord speciaal ontwikkeld om op spreesnelheid te kunnen typen. Speciale software zorgt ervoor dat toetscombinaties (toetsen die tegelijkertijd worden ingedrukt) worden omgezet in hele woorden. Het Veyboard wordt vooral daar gebruikt waar het nodig is de gesproken tekst volledig om te zetten in getypte tekst. Een voorbeeld hiervan is de live ondertiteling bij een tv-programma. Het record sneltypen met het Veyboard staat op 894 aanslagen per minuut.

3.9.1.2 De muis

Ook een niet meer weg te denken randapparaat is de muis (voor laptops het touchpad). De eerste muis werd in 1963-1964 ontwikkeld door Douglas Engelbart en William English. Ze noemden het destijds de “X-Y Position Indicator for a Display System” en als we dat willen vertalen in begrijpbare taal dan zou je het kunnen lezen als een horizontale en verticale aanwijzer voor een beeldscherm. De muis werd vooral populair toen de computers overgingen op grafische interfaces zoals Apple in eerste instantie deed en later Microsoft met Windows volgde. De muis geeft de mogelijkheid je te verplaatsen op het scherm. De verplaatsingseenheid zoals die gemeten wordt, wordt de mickey genoemd (naar de bekende muis van Walt Disney: Mickey Mouse).

Er zijn veel varianten op het idee van de muis. Zo kennen we de joystick, de trackball, het touchpad, het grafisch tablet, de game controller en nog vele andere. Het touchpad behoort tot de standaard uitrusting van laptops. Hoewel niet zo handig als een muis is het na even wennen toch goed werkbaar. De joystick en de gamecontroller zijn attributen die je vaak tegenkomt om spelletjes te spelen. Dat houdt ook in dat je ze vaker bij specifieke spelcomputers ziet dan bij gewone pc's. De trackball, een soort van omgekeerde muis waarmee je met je duim een balletje beweegt, heeft als voordeel dat je er niet mee over je bureaublad hoeft te schuiven. En dat je dus weinig werkblad-ruimte kwijt bent. Toch is de trackball veel minder populair dan de muis.

Met het grafisch tablet kun je met een soort van pen over een bepaald oppervlak “schrijven” waarmee je dus ook bewegingen op het scherm kunt beschrijven. Met name door architecten en ontwerpers nog wel vaak gebruikt waarbij er op het tablet een soort van sjabloon gelegd kan worden met voorgeprogrammeerde vormen. Zo kun je heel snel en nauwkeurig tekeningen maken.

3.9.1.3 De scanner

Wanneer we informatie in de vorm van tekst of plaatjes van het papier naar de computer willen overbrengen maken we gebruik van een scanner. De meeste scanners hebben een glasplaat waar je het origineel op kunt leggen en waarmee je dan, vanuit de computer gestuurd, een geselecteerd gedeelte in kunt lezen. Bij het scannen van tekst is het vaak mogelijk die scan dusdanig te laten bewerken door een programma dat je het uiteindelijk als tekst, geschikt om in je tekstverwerker te bewerken, weer kunt opslaan.

Tegenwoordig zijn er ook veel scanners die negatieven en dia's kunnen scannen. Op die manier kun je vrij gemakkelijk en met behoud van kwaliteit, oude foto's inlezen en op jouw computer bewaren.

Een ander type scanner is de barcode scanner. Bekend van het gebruik bij de kassa maar ook voor heel veel andere handelingen. Zo werkt de bloedbank ook heel veel

met de barcode scanner om het gedoneerde bloed van iemand goed te kunnen volgen. Bij de barcode scanner worden de streepjes van de barcode vertaald naar een rij getallen en daarna verder gebruikt in de software die er op allerlei manieren gebruik van kan maken.

Ook magneetstrip en chipkaartlezers zijn eigenlijk scanners. We kennen de magneetstrip op de achterzijde van de betaalpas. Maar die is redelijk eenvoudig te kopiëren. Vandaar dat er steeds meer wordt overgegaan op de chip die tegenwoordig ook in de betaalpas zit. Een ander voorbeeld is de ov-chipkaart.

3.9.1.4 Invoer voor gehandicapten

Al zie je ze niet zo vaak, toch is het erg belangrijk. Invoer voor mensen die gehandicapt zijn. Ze zijn vaak heel specialistisch, aangepast op een specifieke handicap.

Afbeelding 16: Toetsenbord voor gehandicapten



Zo zijn er voor de Dvorak toetsenbordindeling speciale links- of rechtshandige indelingen waarbij je slechts één hand hoeft te gebruiken om toch alle toetsen te kunnen bedienen. Er zijn stifttoetsenborden waarbij de toetsen met een stift worden ingedrukt, er zijn vergrote toetsenborden maar ook verkleinde toetsenborden (ook voor één hand bediening). Voor zeer ernstig motorisch gehandicapten zijn er lichtvlekbediende toetsenborden. Kijk hiervoor maar eens [hier](#), op de website van KMD in Duiven.

In veel van deze gevallen is er sprake van bediening met behulp van bewegingen van het hoofd.

Opdracht 16

Er is nog veel meer randapparatuur voor invoer.

- Ga er eens naar op zoek en probeer drie te vinden die hier niet staan aangegeven.

3.9.2 Randapparatuur voor uitvoer

Tot de bekendste uitvoerapparaten behoren ongetwijfeld het beeldscherm en de printer. Maar daarnaast is er uitvoer in de vorm van geluid, in de vorm van signalen t.b.v. communicatie en ook hier, uitvoer in diverse vormen waardoor ook gehandicapten gebruik kunnen maken van de computer.

3.9.2.1 Het beeldscherm

Het moderne beeldscherm is meestal een TFT-LCD (Thin film transistor liquid crystal display) of LED beeldscherm.

Een LCD beeldscherm bevat vloeibare kristallen die al dan niet licht doorlaten als er een elektrische spanning opgezet wordt. De toevoeging TFT geeft aan dat het een verbeterde variant van de eerdere LCD schermen is, waarbij er voor iedere pixel (een beeldschermpuntje) een zeer kleine transistor op het beeldscherm zit.

Bij een LED beeldscherm bestaan de beeldpuntes uit dioden die licht geven.

In korte tijd hebben de LED en TFT-LCD schermen de oude beeldbuischermen of CRT-schermen (Cathode Ray Tube) verdrongen. Dat heeft voornamelijk te maken met het feit dat ze vlak zijn en dus veel minder ruimte in beslag nemen. Maar ook het trillingsvrije beeld van een dergelijk scherm spreekt veel mensen aan.

Waren vroeger beeldschermen met een diagonaal van 14 of 15 inch heel gewoon, het tegenwoordige beeldscherm is al gauw 19 tot 24 inch en groter. Op die manier kun je heel veel informatie tegelijkertijd op het scherm afbeelden.

Een nieuw type beeldscherm is welke gebaseerd is op het zogenaamde elektronische papier oftewel de E-ink technologie. Praktische toepassingen hiervan zien we bij de e-book readers, kleine computers bedoeld om vooral boeken mee te lezen. Het grote voordeel van E-ink is dat het zeer energiezuinig is. Een eenmaal op het scherm geplaatste pagina kan er in feite jaren op blijven staan omdat er geen stroom nodig is om de pagina te onderhouden. E-ink is opgebouwd uit microcapsules die gevuld zijn met elektrisch geladen witte en zwarte deeltjes in een doorzichtige olie. De vergelijking met papier gaat vrij goed op voor de E-ink technologie. Het is zeer goed leesbaar, ook in felle zon. Maar in het donker is er, net als bij papier, licht nodig om de inhoud van het scherm te kunnen zien.

Een bijzonder soort beeldscherm is het touch-screen of aanraakscherm. Eigenlijk is het een gewoon beeldscherm met daarop een aanraakgevoelig laagje. Je komt het aanraakscherm nu vooral tegen bij wat kleinere apparaten zoals telefoons, PDA's (personal digital assistant) en muziekspelers maar ook steeds meer bij laptops, gewone beeldschermen en bij grote schermen waar men het bedienen ervan wil vereenvoudigen. De kaartjesautomaat van de NS is er een voorbeeld van maar ook

bij kassa's zien we soms aanraakschermen. Sterk in opkomst zijn de veel grotere aanraakschermen voor presentatie-doeleinden. Het is de verwachting dat dergelijke aanraakschermen de digiborden in het onderwijs gaan vervangen.

Reageerden tot voor kort de aanraakschermen op het aanraken van één punt op het scherm, tegenwoordig zien we de multi-touch schermen steeds vaker. Een multi-touch scherm reageert tegelijkertijd op meerdere aanrakingen. Daarmee is het bijvoorbeeld mogelijk (mits voorzien van de juiste software) door twee vingers uit elkaar te laten bewegen in te zoomen op een afbeelding of website. Probeer dat maar eens te doen met een muis!

In feite is een aanraakscherm dus een voorbeeld van randapparaat voor zowel invoer als uitvoer. Het aanraken vervangt de handelingen die men anders meestal met een muis zou doen en voegt hier zelfs functionaliteit aan toe.

3.9.2.2 De printer

Ook de printer is een veel voorkomend apparaat voor uitvoer waarbij we vooral de inkjet printer en de laserprinter veel tegenkomen. Met de inkjet worden kleine inktdruppeltjes op het papier "gespoten" doordat het betreffende inktkanaaltje wordt verhit. Vaak zijn inktpatroon en schrijfkop gecombineerd maar er zijn ook fabrikanten die losse inktpatronen hebben en waarbij de schrijfkop dus bij een leeg patroon niet vervangen wordt. Hoewel dat laatste goedkoper is, is de kans op een vervuilde of verstopte printkop iets groter. Kleurenafdrukken worden gemaakt door gebruik te maken van verschillende kleuren inkt.

Een ander type printer is de laserprinter. Deze werkt met een lichtgevoelige en elektrisch geladen rol waarbij een laser die lading kan doen verdwijnen. Bij andere fabrikanten wordt juist de rol geladen door de laser. Tonerdeeltjes (bestaande uit koolstof met plastic er doorheen) hechten zich aan de geladen gedeelten van de rol. Door later het papier langs die rol te geleiden en het papier een lading te geven die groter is dan de lading van de rol zullen de tonerdeeltjes naar het papier worden getrokken. Wanneer dan het plastic in de toner verwarmd wordt, hecht de toner zich aan het papier.

Een bijzondere printer is nog de plotter. Voorheen was de plotter een soort van printer die met pennen werkte waarmee lijnen getekend konden worden. De plotter wordt dan ook vooral voor (technische) tekeningen gebruikt. Met de opkomst van de inkjet technologie is de penplotter vervangen door de inkjetplotter en is het eigenlijk niets anders dan een groot formaat inkjet printer. Met een plotter kan vaak tot op formaat A0 afgedrukt worden.

3.9.2.3 Versterker of luidspreker

In de begintijd van de computer speelde geluid nog vrijwel geen rol maar de toepassingen van geluid is wel steeds belangrijker geworden. En dus moet er ook een mogelijkheid tot uitvoer van geluid komen. Deze uitvoer wordt meestal gebruikt bij spelletjes of het afspelen van muziek en film maar ook steeds meer componisten maken gebruik van de computer bij het maken van muziek. Dat kan via een programma voor het invoeren van notenschrift maar ook door het op de juiste manier aan elkaar plakken van samples (kleine stukjes muziek).

Daarnaast kan geluid nog allerlei andere functies hebben zoals een waarschuwing bij een verkeerde toets of een signaal dat er mail is binnengekomen. Je kunt kleine luidsprekers of een koptelefoon wel rechtstreeks op de computer aansluiten maar meestal wordt er gebruik gemaakt van een geluidssetje met een eigen versterker waardoor de kwaliteit veel beter is.

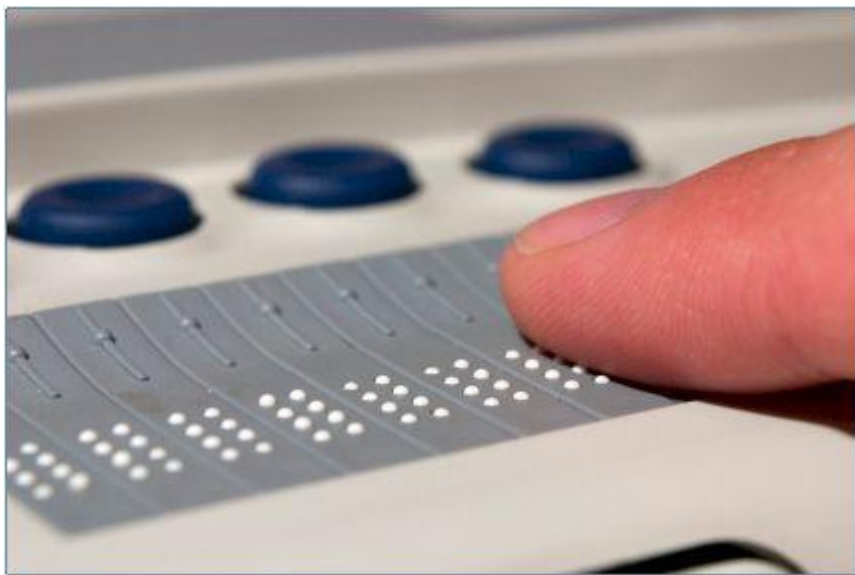
Voor mensen die moeite hebben met het lezen op het scherm kan gebruik gemaakt worden van voorleessoftware. Daarmee wordt de tekst op het scherm dus via de luidsprekers hoorbaar gemaakt.

3.9.2.4 Het modem

Het modem werd voorheen vooral gebruikt om signalen over een telefoonlijn te versturen om zo toegang tot het internet te hebben. Het is daarmee ook duidelijk een randapparaat voor zowel invoer als uitvoer. Aangezien het erg traag is wordt er tegenwoordig zelden nog gebruik gemaakt van een gewone telefoonlijn om het internet op te gaan maar ook de apparaten waarmee via adsl of via een kabel met het internet verbinding wordt gemaakt noemt men modems. Modem is een afkorting voor modulator-demodulator en die benaming heeft betrekking op de manier waarop de signalen worden bewerkt om via zo'n verbinding te worden overgebracht.

3.9.2.5 Uitvoerapparaten voor gehandicapten

Ook voor uitvoer zijn de computers aangepast voor gehandicapten. De bekendste vorm is mogelijk wel de braille lezer. In plaats van een beeldscherm verschijnt de uitvoer op een regel met puntjes in braillevorm. Ook speciale brailleprinters kunnen op de computer aangesloten worden.



Afbeelding 17: Een braille lezer

Daarnaast zijn er nog zeer specifieke toepassingen zoals het programmeren van geavanceerde rolstoelen.

3.10 Draagbaar

Vrijwel alle hardware in dit hoofdstuk is ook in draagbare varianten verkrijgbaar. Maar met het steeds kleiner worden van de onderdelen verschijnen er ook nieuwe draagbare toepassingen. Hieronder een korte opsomming:

- netbook
- PDA en smartphone
- laptop
- tablet en e-reader
- navigatie

3.10.1 Netbook

In 2007 kwam Asus met de Eee PC op de markt. Een laptop met een scherm van 7 inch en met een aangepaste versie van Linux als besturingssysteem. Dit laptopje werd zo populair dat de fabrikant zelfs tijdelijk niet aan de vraag kon voldoen. Snel sprongen ook andere fabrikanten in de markt. De algemene benaming voor dergelijke computers werd netbook. Typisch zijn het ontbreken van een optische schijf en een klein toetsenbord en beeldscherm. Ook hadden de eerste netbooks vaak geen harde schijf. Wel zijn ze voorzien van wifi en enkele USB-aansluitingen.



Afbeelding 18: De Asus eee pc

Tegenwoordig wordt een laptop met een scherm tot 10 inch of 12 inch een netbook genoemd. In tegenstelling tot een laptop heeft een netbook weinig processorkracht maar voor veel taken is dat voldoende. Daarnaast is een netbook gemakkelijk mee te nemen en goedkoop.

3.10.2 PDA en smartphone

Van al deze computers zijn de PDA en de smartphone het kleinst. Het belangrijkste verschil tussen een PDA en een smartphone is dat je met die laatste kunt bellen.

De afkorting PDA staat voor Personal Digital Assistant. Ontstaan als een elektronische agenda en een adresboek, werden er steeds meer functies aan toegevoegd. Mail bekijken zou handig zijn dus kwam er internettoegang via een draadloze netwerkverbinding. Maar daarmee was de stap nog maar klein om internettoegang te realiseren via het gsm netwerk en ontstond de smartphone. De bekendste smartphone is wel de iPhone van Apple. Dankzij een stijlvol ontwerp en een behoorlijke kwaliteit van de beschikbare software is de populariteit groot. Of het daarmee ook de meest verkochte smartphone is, is niet duidelijk. De verschillende onderzoeken spreken elkaar nogal tegen.



Afbeelding 19: De Google Nexus One

De bekendste operating systemen waarop de smartphones draaien zijn Symbian (o.a. Nokia), iOS (Apple), Google Android (o.a. Motorola, HTC, Samsung, LG, Sony Ericsson), Windows Phone (o.a. Microsoft Lumia) en RIM (Blackberry).

Naast bellen kun je dus nog veel meer met een smartphone. Vaak zitten er functionaliteiten op als mp3 speler, foto-toestel, filmtoestel, gps-ontvanger voor navigatie, radio, spelletjes en nog veel meer maar dit verschilt per fabrikant.

3.10.3 Laptop

De laptop kennen we al veel langer. Vanaf het moment dat de micro computers op de markt kwamen, zo rond 1968, ontstond ook de wens draagbare varianten te maken. Alan Kay bedacht de Dynabook, “A Personal Computer For Children Of All Ages” (zie afbeelding 20).



Afbeelding 20: Alan Kay met zijn Dynabook

Ook volwassenen zouden de Dynabook kunnen gebruiken maar Kay dacht dat het toch vooral een mogelijkheid was om kinderen toegang te geven tot de digitale media. Het is grappig te zien dat de nieuwe tablets zoals de iPad van Apple zoveel lijken op de Dynabook.



Afbeelding 21: De Commodore SX-64

Laptops werden vooral na de eeuwwisseling echt populair, zeker toen laptops niet of nauwelijks meer onderdeden voor de desktop computers. Velen vonden het wel handig een laptop te kopen in plaats van een desktop. Op die manier was men veel minder gebonden aan een werkplek.

Het probleem was vooral het beeldscherm. De LCD schermen waren in die tijd nog niet beschikbaar. De eerste draagbare computer met een kleurenbeeldscherm, de Commodore SX-64 was dan ook voorzien van een CRT scherm.



Afbeelding 22: Een tabletPC

Een bijzonder soort laptop wordt ook wel de tabletPC genoemd. De tabletPC is een laptop waarvan het beeldscherm een aanraakscherm is en waarbij dat beeldscherm draaibaar is zodat het het toetsenbord kan afdekken. Op die manier bedien je hem via het aanraakscherm en ontstaat eigenlijk een tablet.

3.10.4 Tablet en e-reader

Schijnbaar nieuw met de introductie van de iPad in 2010 maar in feite al een aantal jaren op de markt, het tablet. In 2006 introduceerde een aantal fabrikanten (o.a. Asus en Samsung) de UMPC (Ultra Mobile Pocket Computer) met software van Microsoft.



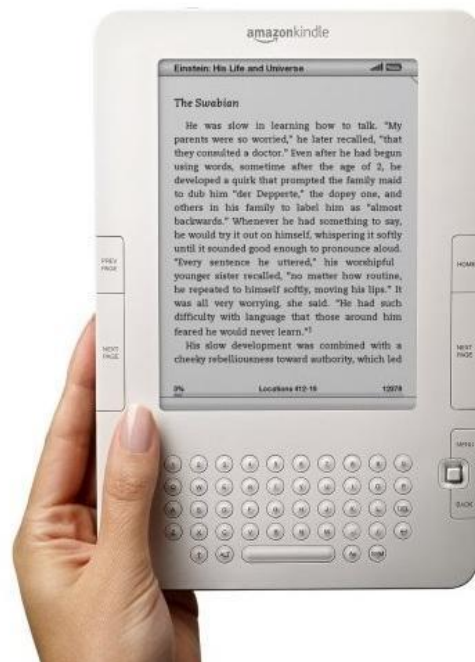
Het project kreeg de codenaam Origami mee. De UMPC's waren voorzien van een aanraakscherm waarop in de hoeken een soort van toetsenbord was afgebeeld. Op die manier was het mogelijk teksten in te voeren. Overigens werden er toen ook al UMPC's gemaakt met een echt toetsenbordje, vaak ook, zoals bij de tabletPC, met een draaibaar scherm.

Afbeelding 23: Een UMPC van Samsung

Het werd geen groot succes maar het was voor Asus wel de aanleiding tot het verder ontwikkelen van de kleine PC's waaruit in 2007 het eerste Netbook ontstond.

Tegelijkertijd zagen we rond 2007, met de introductie van de Amazon Kindle, het begin van de e-book readers of kortweg, e-readers. Een zeer uitgeklede versie van een computer, uitsluitend bestemd om gedigitaliseerde boekbestanden te lezen.

Doordat de e-readers gebruik maken van een zogenaamd e-ink scherm zijn ze zeer goed leesbaar, ook in fel zonlicht.



Afbeelding 24: De Amazon Kindle

Bij de e-readers zien we nu weer een toename van het aantal functies. Bijvoorbeeld internet toegang door middel van wifi waardoor het mogelijk is online kranten te lezen.

Apple heeft met de iPad geprobeerd de functie als e-reader te combineren met de mogelijkheden van een laptop. Hoewel het scherm in zonlicht minder goed leesbaar is vergeleken met een e-reader met een e-ink scherm lijkt het kwalitatief hoogwaardige scherm van de iPad, gevoegd bij het feit dat het een kleurenscherm is, deze bezwaren weg te nemen. De iPad is voorzien van de mogelijkheid er een sim-kaart in te stoppen waardoor je de iPad ook kunt gebruiken voor het lezen van online boeken en kranten.

Naast de mogelijkheid om de iPad te gebruiken als e-reader kun je via iTunes veel programma's (de zogenaamde app's) kopen waardoor de iPad (bijna) een volwaardige computer wordt.



Afbeelding 25: De iPad

Het succes van de iPad heeft er voor gezorgd dat een aantal andere fabrikanten ook in die markt wil springen. Tot nu toe heeft Samsung daarin het meeste succes maar de net uitgebrachte Google Nexus 7 (een tablet met een 7" beeldscherm gemaakt door Asus is bijna niet aan te slepen). De belangrijkste concurrent voor de iPad lijkt momenteel Samsung te zijn met de Samsung Galaxy Tab 10.1

Wordt vervolgd dus. Het wachten is nu op de kleurenversie van e-ink waarmee de e-book readers weer de concurrentie aan kunnen gaan.

3.10.5 Navigatie

Met navigatie wordt bedoeld het (meestal) door middel van satellieten bepalen waar je bent en hoe je vandaar op een gewenste plek komt. Navigatie systemen maken daarvoor gebruik van signalen die satellieten uitzenden. Het betreft zogenaamde geostationaire satellieten.



Afbeelding 26: TomTom op een iPhone

Dat zijn satellieten die altijd op een vaste plaats boven de aarde hangen. Op basis van de signalen van tenminste drie maar bij voorkeur vier satellieten kan worden

bepaald waar de GPS (Global Positioning System) ontvanger zich bevindt. Wanneer die gegevens gekoppeld worden aan een digitale kaart (map-matching) die zich ook in de ontvanger bevindt kan het systeem de gewenste route voor jou bepalen.

Er zijn aparte navigatiesystemen verkrijgbaar, zoals van TomTom, Garmin en Mio Technology maar steeds meer zie je ze ingebouwd in smartphones. Omdat de concurrentie op het gebied van de smartphones groot is, worden kaarten vaak gratis bijgeleverd.

Opdracht 17

Apple is nogal streng met het toelaten van software voor de iPad. De software koop je normaliter via iTunes, een online winkel van Apple.

- Wat zou de reden zijn dat Apple zo streng is?

Opdracht 18

- Noem twee voordelen en twee nadelen van de iPad ten opzichte van een e-reader.

Opdracht 19

Je wilt een computer kopen en gaat via internet op zoek. Zo kom je op het systeem van afbeelding 27 tegen.

- Geef van iedere regel uit deze advertenties wat ze betekenen
- Zowel in de computer als wat betreft de randapparatuur ontbreekt er nog wel wat. Geef aan wat je er nog bij nodig hebt of zou willen hebben
- Omdat die computer op jouw kamer komt te staan wil je er ook wel tv op kunnen kijken. Hoe zorg je dat je dat ook kunt?

Game PC ALTERNATE Thunderstorm GB308



Basiscomponenten

- > Sharkoon T28 blue behuizing
- > CoolerMaster B500, 500 Watt voeding
- > GIGABYTE GA-Z87-HD3 moederbord
- > Geen SSD
- > Seagate ST1000DM003 1 TB harde schijf
- > XFX R7 260X videokaart
- > 7.1 geluid
- > Intel® Core™ i5-4570 processor
- > Standaard processorkoeler
- > Crucial 8 GB DDR3-1600 werkgeheugen
- > 1 Gbit netwerk
- > LG GH24NS DVD-brander
- > Microsoft Windows 8.1 64-bit
- > 2 jaar bring in garantie

Beoordeling**

Algemene prestaties	■ ■ ■ ■ □
Gaming	■ ■ ■ ■ □
Office	■ ■ ■ ■ □
Multimedia	■ ■ ■ ■ □
Design	■ ■ ■ ■ □
Geluidsniveau	■ ■ ■ ■ □

vanaf € 799,-* incl. assemblage

Direct bestellen ►

Selecteren en configureren ►

Afbeelding 27: Een game pc van Alternate