

# HOOFDSTUK 1

## Over ons

Eind 1999 zaten een drietal vrouwen in de ASCII hacklab in Amsterdam te praten over waarom er zo weinig vrouwen interesse hebben in computers. Zij besloten samen dingen te leren en een cursus te geven om hun ervaringen te delen. Sindsdien heeft de Gender Changer Academy heel veel cursussen gegeven en groeit de groep. Het belangrijkste doel van de GCA is om vrouwen meer te betrekken bij computer en informatie technologie. Wij richten ons vooral op hardware en vrije software. In eerste instantie omdat het gebieden zijn waar vrouwen nog minder kennis van hebben dan bijvoorbeeld de Microsoft Office pakketten. En omdat wij geloven dat informatie vrij moet zijn. Er is te weinig keuze mogelijkheid; en de producten zijn vaak te duur, slecht en lelijk.

De GCA geeft cursussen, maakt handleidingen, houdt een website en mailinglijsten bij, en probeert zo veel mogelijk aanwezig te zijn bij tech evenementen om vrouwen belangen te behartigen.

## Maar wat is een Gender Changer nou eigenlijk?!

Een gender changer kan verschillende dingen zijn.

Letterlijk gezien is het een stuk techniek, een adapter. Het verandert het 'geslacht' van een port aan de achterkant van een pc. Ja, die porten zijn of mannelijk of vrouwelijk - dat hebben wij niet verzonnen. Porten met pinnetjes zijn mannetjes en porten met gaatjes zijn vrouwtjes. Raar hé? Maar goed, gelukkig hebben 'zij' een gender changer ontwikkeld zodat het niet uitmaakt wat voor geslacht de port is, je zult er altijd een kabel aan kunnen koppelen.

Wij hebben zelf de figuurlijke betekenis voor een genderchanger bedacht: iemand die eraan werkt om de verhouding tussen mannen en vrouwen in de tech wereld te verbeteren. Het imago van de vrouw als a-technisch moet veranderen; het imago dat de tech wereld een mannenwereld is moet veranderen. Het zou allemaal niet uit moeten maken. Ervaring en kennis van computers moet voor iedereen toegankelijk zijn.

## Waarom een Hardware cursus?

Vrouwen werken heel veel met computers, overal. Maar net zoals met auto's weten ze weinig van wat er onder de kap zit. Dat bieden wij dus. Bovendien is het zo dat als je de stap wil maken naar open source en vrije software heb je wat meer basiskennis nodig. Hoe meer je zelf doet hoe meer je ervan af moet weten.

Hardware is mysterieus, het lijkt moeilijk, en het is leuk om me te klussen!

Wij pakken het vrolijk aan. Gewoon doen. En het maakt niet uit als er wat kapot gaat - zo leer je. Uit reacties van de cursisten kunnen we zeggen dat deze aanpak vrouwen bevrijdt van onzekerheid en onwetendheid wat computers betreft.

## Waarom alleen voor vrouwen?

Ja, ook niet alle mannen weten veel van computers af. Maar het punt is dat mannen een grotere groep soortgenoten heeft om vragen aan te stellen. Vrouwen hebben veel minder vriendinnen of vrouwen om zich heen die veel computer kennis hebben. Wij willen een groep zijn met veel technische kennis waar vrouwen zich bij kunnen aansluiten en vragen kunnen stellen. Dit is een lagere drempel dan wanneer een vrouw een man in de winkel of van een helpdesk wat moet vragen. Het is makkelijker om iemand wat te vragen die je goed kent. Je leert beter als je in een omgeving van gelijkgestemde bent. Dat de cursussen momenteel alleen voor vrouwen is een deel van de weg die wij moeten afleggen. Het is effectief. Wij hopen in een toekomst dat het niet meer nodig zal zijn.

## **Ter kennisgeving**

De vrouwen die de cursussen organiseren zijn niet noodzakelijk allemaal experts. Wij doen het gewoon en hopen dat anderen zich bij ons aansluiten. Hoe groter en actiever de groep hoe beter. Wij geven de lessen in een rustig tempo. Als vrouwen snel leren hopen wij dat zij anderen helpen bij het leren. En als er verbeteringen kunnen komen in de lessen of de handleiding of de website dan horen wij het graag.

## **Over de cursus**

De cursus bestaat meestal uit vier avonden, van 19:30 tot 22:00, voor een vrijwillige bijdrage van 2 euro per persoon per avond. Wij behandelen de basis onderdelen van een pc. Het is vooral praktisch van aard – veel met een schroevendraaien de onderdelen uit elkaar halen en weer in elkaar zetten. Elke week worden dingen herhaald. Mensen krijgen de tijd om de termen te laten bezinken, thuis en op hun werk de pc's te bekijken, en met vragen te komen. Als vervolg hopen wij installatie avonden te geven – hierbij kunnen vrouwen een pc met Window\$, Mac OS en Linux installeren. Ooit zijn wij met een groepje naar een computer beurs gegaan – de PC Dump Dag – wat erg grappig was. Als vrouw ben je op een dergelijk beurs echt een uitzondering!

## **Over de ASCII**

ASCII staat voor Amsterdam Subversive Café for Information Interchange. Het is een hacklab, gratis Internet café, multimedia center, en nog veel meer. Het is een plek waar oud hardware word gerecycled, waar allen vrije software word gebruikt, en waar er met robots en draadloze netwerken word gespeelt. Voor meer informatie hout <http://scii.nl> in de gaten.

## **GCA, de toekomst**

Wij hebben veel dromen: cursussen geven, handleiding schrijven en verspreiden, hardware juwelen maken, kunst en theater voeren, en een café beginnen waar vrouwen binnen kunnen wandelen met hun pc/laptop met vragen enzovoorts.

Wij organiseren de jaarlijkse /etc ofwel Eclectic Tech Carnival. Dit kan gezien worden als een vrouwelijke hack meeting, de Gender Changers on the Road, a week vol ICT gerelateerde workshops, uitwisseling van vaardigheden in van alles en nog wat. Haar vlechten en gerechten koken is technisch. <http://eclectictechcarnival.org>

Als slot kunnen wij het unieke project de Systemserver melden. Een eigen server, in zelf beheer, gerund door alleen maar vrouwelijke systeembeheerders, een kweekvijver voor toekomstige beheerders en een plek waar feministische projecten een plek op het Internet kunnen krijgen.

## HOOFDSTUK 2

### VRIJ / OPEN

Misschien heb je wel een de term FLOSS gezien of gehoord? Het staat voor Free/Libre Open Source Software. Het woord "free" is in de Engelse taal ambivalent; het kan twee kanten op: het kan of gratis of vrijheid betekenen. Daarom is er voor een aanvulling met het Franse woord "libre" gekozen.

'Open' betekent dat iets bekend is, door iedereen die het maar zou willen weten. Het is geen geheim en er zit geen patent, copyright of trademark op. Het is niet exclusief of merkgebonden, maar maakt deel uit van het publiek domein.

Wat zijn de argumenten voor intellectueel eigendomsrecht zoals patenten en copyright? De belangrijkste reden is om bedrijven tot innovatie aan te sporen. Als individuen, bedrijven, universiteiten en de overheid niet van winst verzekerd zijn zullen zij niet investeren in onderzoek en ontwikkeling van een product.

Waarom vinden wij patenten en copyright zo problematisch? Omdat wij vinden dat het de tweedeling in de wereld in stand houdt: dat van die met veel macht en geld versus die met minder macht en geld. En omdat het verandering tegenwerkt. Wij houden juist van ontwikkelingen in de richting van kwaliteit en duurzaamheid.

Bovendien is het belachelijk om te denken dat een idee of uitvinding het werk van alleen een persoon of bedrijf kan zijn. Alles is ontwikkeld in een context en met dank aan het voorwerk van anderen. Geen mens heeft ooit een mineraal, plant of dier geschept. Hoe komt een farmaceutische bedrijf erbij om een Namib cactus bestanddeel te patenteren?!!!!.

### BRON

De 'bron' van een applicatie of programma is de reeks regels computer taal waarin het is geschreven. Het is het recept of formule van software. Een analogie is de label op een potje pindakaas. Op het etiket staat geschreven of er al dan niet zout, suiker, kleur- of smaakstoffen, of dierlijke vetten inzitten. Deze informatie geeft de consument de kans om een gefundeerde keuze te maken bij aanschaf van het product. Consumentengedrag wordt te veel bepaald door esthetiek (hoe het etiket eruit ziet) en beschikbaarheid (marketing). Verkopers zijn geen experts op het gebied van producten, hoewel ze vaak wel als experts gezien worden.

Ook bij de aanschaf van software zou je een gefundeerde keuze willen maken. Maar het openstellen van de bron staat voor toegankelijkheid voor allen. Het nodigt mensen uit om te participeren in de ontwikkeling en het maken van een product. Het reflecteert een 'doe het zelf' gevoel en een gevoel van samenwerking, collectiviteit en gemeenschap. Er wordt minder geld verdiend met open bron producten: men betaalt alleen voor de organisatie van het maken en distribueren van de installatie cd's, referentiemateriaal en andere diensten zoals onderhoud. Open bron wordt vaak geassocieerd met gratis, maar het refereert vaker naar vrijheid van meningsuiting en expressie en beweging.

Handige links zijn:

<http://www.gnu.org>

<http://www.fsf.org>

<http://www.opensource.org>

## HOOFDSTUK 3

### Hoe werkt een computer?

Een computer is een grote rekenaar, alleen veel en veel sneller. Bovendien kan het dingen opslaan en bewaren. Het mooie aan een computer is dat het modulaire is, met andere woorden: het wordt opgebouwd door verschillende onderdelen, die makkelijk verwijderd en toevoegt kunnen worden.

Een pc heeft fysieke en niet-fysieke onderdelen: de "hardware" is letterlijk het plastic en glas en metaal enzovoorts. Het besturingssysteem en applicaties/programma's zijn "software". Bijna alle computers hebben ten minsten de volgende onderdelen: een CPU, input, output en geheugen/opslag media. De CPU is de belangrijkste microprocessor, het brein van de computer, daar wordt alles geregeld. Input en output (I/O) onderdelen zorgen voor de communicatie tussen gebruiker en de computer en aderen gebruikers. Bijvoorbeeld: het toetsenbord is een input device en de monitor is een output device. Er is veel verschillende soorten geheugen en opslag media: snel en duur en tijdelijk (RAM), langzaam en goedkoop en permanent (Harde schijf).

Mens en machine moeten met elkaar communiceren, de mens wil dat de machine dit en dat voor ze doet, de machine geeft aan dat het meer voeding of geheugen nodig heeft. Er zijn twee niveaus van talen: een is machine taal en de ander is mensen taal. Het commando regel zit er hier tussen in. De instructies die wij intikken worden ook wel code genoemd. Een andere en veel bekender manier van communiceren met een computer is de Windows systeem. Deze bestond nog voordat Microsoft er geld mee ging verdienen. Macintosh gebruikte eerder al een GUI (graphical user interface).

Data worden verwerkt in een numerieke vorm, of een nul of 'n een (0 en 1), een binair systeem. De reden voor deze keuze is het feit dat computers op elektriciteit draaien. Stroom is of aan (1) of uit (0). Het 0 en 1 heten 'bits': Binary digITS. Een bit is de kleinste eenheid van informatie in een computer. Een serie van acht opeenvolgende bits heet een byte: Binary TErm. Cijfers en tekens worden door een byte opgemaakt. Er zijn 256 verschillende manieren om 0 en 1 acht keer neer te zetten: 00000000, 00000001, 00000010, enzovoorts. De ASCII heeft er een standaard voor gemaakt. Bijvoorbeeld de hoofdletter G staat op nr. 71 van de 256 mogelijkheden en ziet er binaire zo uit: 01000111.

**Kilobyte (KB)** - 1 KB is 1,024 bytes. Bijvoorbeeld e-mail en bestanden zijn meestal maar zoveel KB groot.

**Megabyte (MB)** - 1 MB is 1,024 KB is 1,048,576 bytes. Bijvoorbeeld een diskette is 1,4 MB, en er zou 64 MB RAM in je computer kunnen zitten. Op een CD-ROM zit 650 MB.

**Gigabyte (GB)** - Een gigabyte is groot als 1 073 741 824 bytes of 1,024 megabytes. Mijn hardeschijf is 20 GB groot. Op een DVD kan 4,7 GB.

**Terabyte (TB)** - Een terabyte is 1,099,511,627,776 bytes of 1,024 gigabytes.

**Opslag Capaciteit** - Het is belangrijk om te weten hoeveel ruimte je gebruikt en hoeveel ruimte je nog over hebt.

**Transfer Snelheden** - Het verwarrende is dat transfer snelheden worden gemeten in bits per seconde (bps). Transfer snelheden worden veel besproken in verband met je Internet verbinding.

**Kloksnelheid** - En om het allemaal nog erger te maken wordt de snelheid van je microprocessor, de CPU wordt in Hertz (Hz) gemeten. Tegenwoordig zijn ze al zo snel dat ze in megahertz (MHz) worden uitgedrukt. 1 MHz is 1 miljoen cyclussen per seconde. Mijn CPU heeft een snelheid van 850 MHz, en dat is oud en langzaam.

## HOOFDSTUK 4

### Elektriciteit

#### Eenheden in de elektriciteitsleer

Een grootheid is wat je meet, bijvoorbeeld de afstand die met het symbool 'l' wordt aangeduid. Een eenheid is waarin je de grootheid meet, in het geval van afstand is dat meters waarvoor we het symbool 'm' gebruiken.

De drie basisgrootheden in elektriciteit zijn spanning (V), stroom (I), en weerstand (R). Spanning wordt gemeten in volt (V), stroom wordt gemeten in ampère (A), weerstand wordt gemeten in ohm (omega teken).

Een handige analogie om de terminologie te begrijpen is een stelsel van buizen. De spanning komt overeen met de waterdruk, de stroom komt overeen met de stroomsnelheid en de weerstand is dan de diameter van de buizen.

Er is een standaard vergelijking in de elektriciteitsleer die de verhouding tussen de drie grootheden aangeeft. Die verhouding zegt dat stroom gelijk is aan spanning gedeeld door de weerstand:

$$I = V/R$$

Laten we eens kijken of deze vergelijking toe te passen is op het buizenstelsel. Laten we zeggen dat we een watertank onder druk hebben die verbonden is met een tuinslang die we gebruiken voor het besproeien van de tuin.

Wat gebeurt er als je de druk in de watertank opvoert? Waarschijnlijk raadde je al dat er dan meer water uit de slang komt. Hetzelfde geldt in een elektrisch systeem: Als we een hogere voltage (d.w.z. hogere spanning) toedienen gaat de stroomsterkte omhoog. Stel je nu voor dat we de diameter van de buis en van het contactpunt vergroten. Weer zal er meer water uit de slang komen. In dit geval hebben we de weerstand van het systeem verkleind in een elektrisch systeem, wat ervoor zorgt dat de stroomsterkte toeneemt.

Het elektrische vermogen (P) wordt gemeten in watt (W). In een elektrisch systeem is het vermogen gelijk aan de spanning vermenigvuldigd met de stroom, in het kort:

$$P = VI$$

De wateranalogie werkt nog steeds. Neem de slang en richt deze op een waterrad zoals dat werd gebruikt om de maalsteen in een watermolen te draaien. Je kunt het vermogen, de kracht die het waterrad produceert op twee manieren vergroten. Als je de druk van het water dat uit de slang komt vergroot komt het water met meer kracht op het rad en zal het rad sneller draaien, waardoor meer vermogen wordt geproduceerd. Als je de stroomsnelheid van het water vergroot zal het rad sneller draaien door het gewicht van het extra water dat erop komt.

#### Elektrisch vermogen

Elektrisch vermogen is de snelheid waarmee elektrische energie omgezet wordt naar een andere vorm, zoals beweging, warmte of een elektromagnetisch veld. Het symbool voor vermogen is de hoofdletter P. De eenheid van het vermogen is zoals gezegd watt, weergegeven met de hoofdletter W maar vaak wordt de eenheid kilowatt (kW) gebruikt;

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W.}$$

Een (1) watt komt overeen met een hoeveelheid energie die gelijk is aan een (1) joule per seconde. Energie wordt altijd uitgerukt in joule, zie bijvoorbeeld het label van de pindakaas waar we het in

hoofdstuk twee over hadden. Als het in watt uitgedrukt wordt dan wordt het vermogen soms ook wattage genoemd. De regel  $P = VI$ , dus vermogen (watt) is het product van de spanning (in volt) en de stroom (in ampère), geldt zowel in 'gelijkstroom' circuits als in 'wisselstroom' circuits met een lage frequentie (weinig wisselingen van de polen per tijdseenheid). In dat soort wisselstroom circuits wordt energie opgeslagen noch vrijgemaakt. Bij hoge frequenties wisselstroom wordt wel energie opgeslagen (en vrijgemaakt of omgezet) en dan is de expressie van vermogen complexer.

Minder abstract en technisch gesproken: gewone huishoudelijke apparaten gebruiken gelijkstroom en het stopcontact in de muur is wisselstroom. In het stroomtoevoer gedeelte van de computer wordt de wisselstroom omgezet naar de gelijkstroom waar de computer gebruik van maakt.

## HOOFDSTUK 5

### Gereedschap voor afbraak en heropbouw

Voordat je aan je pc begint te klussen moet je wat spullen bij elkaar rapen. Je hebt niet veel nodig en het hoeft niet veel geld te kosten.

Er zijn o.a. twee dingen waar een pc gevoelig voor is: statische elektriciteit en magnetische velden. Het is mij nooit eerder overkomen dat ik iets door statische elektriciteit iets heb kapot gemaakt. Maar het is wel de regel om jezelf te aarden voordat je de pc open maakt. Een shock kan kortsluiting veroorzaken. Je ziet ook altijd dat de mensen, vaak vrouwen die in de fabrieken werken om elektronisch apparatuur in elkaar te zetten met antistatische polsbandjes werken. Het tweede dat aandacht verdient is de schroevendraaier: meestal is die magnetisch. Dit is heel handig, want dan kan je makkelijker bij schroefjes die onbereikbaar zijn voor twee grote handen. Het probleem is dat je onderdelen van het pc niet aan moet raken met een magnetische iets. Alleen de schroeven dus!

Leren doe je door 'trial and error', dingen kapot maken hoort erbij. Het is vervelend maar ook nuttig. Wees voorzichtig, maar niet bang.

En nog iets, maar misschien is dat voor iedereen vanzelfsprekend: haal de voedingskabel uit de pc voordat je het open maakt.

Schroevendraaiers - Een (-) platkop (+) en kruiskop phillips nr 1, liefst magnetisch.

Pen en Papier - Heel handig! Vooral om de volgorde op te schrijven van de onderdelen die je eruit heb gehaald.

Zaklamp - Helpt bij het lezen van de kleine lettertjes op het moederbord. Veel word gelabelde, bijv. IDE1 en IDE2, enzovoorts.

Eierdoos - Perfect voor het bewaren van alle schroefjes; een eigen compartiment per soort.

## HOOFDSTUK 6

### Computer Onderdelen

Een pc kan grofweg in tweeën worden verdeeld: de kast en de rest, ofwel binnen en buiten. We zullen eerst de onderdelen binnen in de kast behandelen. En ons vooral op deze onderdelen richten. Met de randapparatuur kan je minder spelen, tweaken.

De kast heet ook wel het chassis, net zoals bij een auto. Wanneer je het chassis opent zie je erg veel kabels. Er zijn maar twee soorten kabels (en dit geldt ook voor randapparatuur): Data kabels en Voedingskabels, voor stroomtoevoer/elektriciteit en voor het transport van data

De kabels en onderdelen worden aan elkaar verbonden door middel van een type stop contacten en stekkers. Al deze contactpunten zijn variaties op de thema. De Engelse termen voor de verbindingstechniek zijn: **sockets / ports, connectors / adapters**.

Een **interface** is een overgang waardoor twee systemen met elkaar communiceren. Een interface zou een hardware verbinding kunnen zijn, het punt waar twee verschillende soorten hardware elkaar ontmoeten. Het zou ook een conventie kunnen zijn die het mogelijk maakt dat twee software systemen met elkaar communiceren, bijvoorbeeld een GUI – graphical user interface.

Een **'bus'** is de route waarover data wordt getransporteerd. De gouden lijnen die je op een printplaat ziet zijn ook een vorm van bus. De breedte van de data bus, d.w.z. de hoeveelheid parallelle verbindingen, en de kloksnelheid bepalen samen de data snelheid (de hoeveelheid bytes per seconde die de bus aankan). Dit is een van de limiterende factoren van de snelheid van de computer. De meeste huidige microprocessors hebben 32-bit bussen, zowel intern als extern. 100 of 133 megahertz kloksnelheden zijn intussen gewoon. De kloksnelheid van de bus is meestal lager dan de kloksnelheid van de microprocessor.

De term bus komt waarschijnlijk van de term 'bus bar' die door elektra-ingenieurs wordt gebruikt. Een bus-bar is een substantiële, rigide geleider van stroom waardoor meerder contacten worden gelegd. Dit werd geschreven als bus-bar als afkorting van omnibus-bar - een geleider 'voor alles', in analogie met de passagiers omnibus, een vervoerder 'voor allen'.

ISA, PCI, IDE, USB, SCSI en Firewire zijn verschillende soorten bussen. Dit is een chronologische volgorde. De oudste en traagste is de ISA bus; Firewire is momenteel de snelste.

De platte brede grijze kabels die je binnen in de pc ziet worden gebruikt om de disk drives en het moederbord met elkaar te verbinden. Een zijde van de kabel is meestal rood of gemarkeerd met rode stippen. Het rood bepaalt 'pin-gat' nummer een deze moet verbonden worden met het corresponderende pin nummer op de IDE-bus. De IDE-bus bevindt zich meestal op het moederbord. Het andere einde van de kabel gaat naar het IDE-apparaat (floppy, harddisk, cd of dvd drives).

Een **chassis** (op Franse wijze uitgesproken) is het fysieke omhulsel of de structuur van een auto, een vliegtuig, een thuiscomputer of een ander apparaat dat uit meerdere componenten is opgebouwd. Kast betekent vrijwel hetzelfde maar dat woord duidt meer op het beschermende aspect van het omhulsel in plaats van de structuur ervan. De termen worden door elkaar gebruikt. Deze termen komen van het Latijn, van het woord voor doos. Het meervoud van chassis is chassis.

In het geval van een computer omhult het chassis de belangrijkste elektronische componenten, inclusief stroomtoevoer, moederbord, een luidspreker, aan-uit knop, en een aantal LEDjes (Light Emitting Diodes). Meestal is er ruimte voor een harddisk, floppy disk, cd en dvd drives. IBM zetten met het chassis configuratie voor de XT computers een beetje de standaard voor thuiscomputers (dit wordt soms ook de vormfactor genoemd). Het bureau computer is sindsdien van het AT model, het miniAT naar de 'smallfootprint' thuiscomputer ontwikkelt. Later kwamen de verticale of toren chassis configuraties op de markt, deze zijn ontworpen om onder een bureau te zetten.



Tegenwoordig bestaan er minitoren, miditoren en nog vele andere soorten chassis. De uiterlijke verschijningsvorm van het chassis zijn zogenaamd de 'voetafdruk' van het chassis. Hoe meer ruimte er is in het chassis, hoe makkelijker het is om het systeem te koelen. Het chassis verwordt de laatste tijd meer tot iets modieus. Laatst zagen Sisi en ik een chassis dat meer weg had van een keukenmachine dan van een computer.

Om aan te denken bij aanschaf:

ATX (desktop of toren: mini, midi, maxi en server), AT chassis zijn oudere modellen.

Stroomtoevoer, variërend van 200 tot 300 watt, voor een AMD processor heb je minimaal 250 watt nodig en die moet dan ook nog 'AMD- approved' (goedgekeurd) zijn.

Weinig lawaai, herkoelen of een ventilator.

Makkelijk open en dicht te maken?

Voldoende knoppen, handig geplaatst aan de voorkant? Een echte herstart knop aan de voorkant?

USB opening aan de voorkant? Kan heel handig zijn.

Heeft het poten?

Is er voldoende ruimte binnenin? Voldoende ruimte voor toevoegen van apparaten?

Van welk materiaal gemaakt? Doet dit ertoe?

Ontwerp – vind je het er mooi uit zien?

## Voeding

Een aantal kabels met aansluitingen leiden van de stroomtoevoer naar de ventilator, de interne luidspreker, het moederbord en ook naar interne schijven en opslag ruimtes zoals floppy drive, harde schijf, cd-rom speler en brander etc.

## Moederbord

Een moederbord ofwel hoofdbord is het fysieke arrangement (printplaat) dat de belangrijkste circuits en componenten van de computer bevat. Die worden erop gesoldeerd. Meestal wordt het geheel in een stap gefabriceerd. Het moederbord is de grootste printplaat in een pc. Er zijn ook wel kleinere platen, of wel kaarten, bijvoorbeeld de grafische kaart. Het moederbord is het fundament waarop alles is gebouwd zien.

## Processor

Je hebt een hoofd processor, de CPU (Central Processing Unit) en een heleboel kleinere. De CPU wordt in een stopcontact op het moederbord geprikt, die ook wel een **socket** heet. In feite is de processor gewoon een heel snelle rekenaar. Het wordt als het brein van de pc gezien.

Meestal bevindt de CPU zich op het moederbord, verborgen onder een 'hitte verspreidingspunt' (heat sink) en/of een ventilator. De processor doet veel werk, wordt daardoor zeer warm en moet gekoeld worden. Vaak als mensen hardware uittesten wordt de ventilator eraf gelaten en dan moet de temperatuur van de CPU goed in de gaten gehouden worden. De ventilator moet aangesloten worden zodra je klaar bent om ook de rest weer in elkaar te zetten. Om de CPU te kunnen pakken moet je de ventilator en/of de heat sink eraf halen en dan een hefboompje optillen. Pas op met de pinnetjes als je de CPU eruit haalt of vervangt, dit kan maar op een manier. Als je de pinnetjes verbuigt kan je de CPU beschadigen.

## De chipset

Als de CPU het brein van de computer is, is het moederbord de ruggengraat en de chipset is het hart van de computer. Het moederbord is het belangrijkste hardware onderdeel dat je voor je computer zal aanschaffen en de chipset is het belangrijkste onderdeel van het moederbord. De chipset definieert vrijwel alles van het systeem. Fysiek gezien is de chipset een set van microprocessoren die geïntegreerd zijn op het moederbord en het kan niet vervangen worden of 'opgewaarderd'. Als je de chipset wil opwaarderen moet je het hele moederbord vervangen en dit betekent in feite dat je het hele systeem moet veranderen. De chipset is het "air traffic controller" van alle dataverkeer. Alle data moet door de chipset en alle componenten praten met de CPU door

de chipset.

## **Geheugen**

Geheugen is de bewaarplaats voor instructies en data waar de processor snel bij kan. Op het moment dat je computer gewoon aan staat zit er in het geheugen gewoonlijk de belangrijkste onderdelen van het besturingssysteem en sommige van de applicatie programma's en gerelateerde data die op dat moment in gebruik is.

Er zijn verschillende soorten geheugen, namelijk RAM, ROM en cache. RAM (random access memory) is vluchtig, m.a.w. wat er in de RAM zit verdwijnt wanneer de pc word uitgezet. RAM kan je makkelijk opwaarderen, en word ook wel werk geheugen genoemd.

ROM (read only memory) is permanent en kan niet overschreven worden. Het gaat ook niet verloren wanneer de pc word uit gezet. Deze worden gebruikt om speciale programma's en data te bewaren zoals het BIOS, dingen die altijd in je computer moeten blijven.

Cache is verantwoordelijk voor een groot deel van de verbetering van de uitvoering van hedendaagse thuiscomputers. De cache is een buffer tussen de hele processor en relatief langzame geheugen dat de processor 'bedient'. De aanwezigheid van cache staat de processor toe door te werken zonder dat het continu op het geheugen hoeft te wachten.

Opslag en geheugen worden wel eens door elkaar gehaald. Geheugen word gebruikt om processen te ondersteunen in een pc en opslag is hardware of media waar je bestanden permanent kan bewaren. Voorbeelden van opslag zijn harde schijven, floppies, Cd's, DVD's, sim kaarten van gsm's, compact flash en andere digitale fotografie kaarten.

## **BIOS**

De BIOS (basic input/output system) is een stuk firmware. Het is een beetje hardware omdat het in het moederbord geïntegreerd is, maar het is tevens een beetje software. De programmatuur die erop zit regelt de eerste taken wanneer je een pc opstart. Een taak is om te controleren of al de hardware aanwezig en het doet (is de toetsenbord nog aangesloten? Is de harde schijf nog functioneel?). Dit is belangrijk want anders kan je niets met je pc. Een van de laatste taken die het doet is het aanwezige besturingssysteem wakker te schudden en op gang krijgen, m.a.w. Window\$ booten.

Tijdens het opstarten kan je een toets of een toetsencombinatie indrukken om in de BIOS te komen. Dit heet de BIOS Set-up Utility. Hier krijg je (meestal) een scherm te zien met een ouderwetse GUI - vaak blauw/wit met tabbladen. Je kunt alleen met de toetsenbord navigeren om de cursor op de juiste plek te krijgen. Instellingen die je kunt aanpassen zijn o.a. datum en tijd veranderen, 'NumLock' aan of uit zetten, en de volgorde van boot devices instellen.

## **Uitbreiding mogelijkheden en kaarten**

Op het moederbord zitten een aantal 'slots'. Dit zijn lange dunnen groeven waar je kaarten in kan steken. Wanneer je wilt uitbreiden, bijvoorbeeld een netwerkkaart aan je pc toevoegen, moet je weten wat voor slots je hebt en hoeveel er nog niet in gebruik zijn. De groef zit in direct contact met de i.c. (integrated circuitry) op het moederbord. Het is in feite een interface: het grensgebied waar twee bussen elkaar ontmoeten. De bus is de snelweg waarover het data reist. Een uitbreidingskaart is net als een moederbord alleen kleiner. Het is een printplaat met gesoldeerde onderdelen die geschikt zijn om een gespecialiseerde taak uit te voeren. Bijvoorbeeld een grafische kaart doet al het beeldopbouw werk voor op een monitor, en dan heb je nog geluidskaarten, netwerkkaarten, usb kaarten, firewire kaarten, TV kaarten, enzovoorts.

## **Beeldscherm / Monitor**

De CRT (Cathode-Ray Tube) uit 1897 is een beeldbuis monitor zoals een televisie. Deze kan snelle bewegingen beter weergeven omdat het met licht stralen werkt. Het geeft veel warmte af en gebruikt veel meer energie dan een LCD monitor.

LCD (Liquid Crystal Display) is een platte monitor, ofwel flatscreen.

LCD displays utilize two sheets of polarizing material with a liquid crystal solution between them. An electric current passed through the liquid causes the crystals to align so that light cannot pass through them. Each crystal, therefore, is like a shutter, either allowing light to pass through or blocking the light.

LCD panels do not emit light but are often back-lit or side-lit for better viewing.

Its disadvantages presently include narrow viewing angle, somewhat slower response time, invisibility in the dark unless the display is back-lit, difficulties displaying true colors and resolution limitations.

TFT = Thin Film Transistor LCD panel. A type of LCD flat panel display screen in which each pixel is controlled by one to four transistors. The TFT technology provides the best resolution of all the flat panel techniques, but it is also the most expensive. TFT screens are sometimes called active matrix LCDs.

Je zal veel tijd sturende naar je beeldscherm doorbrengen, misschien is het daarom zinvol om te investeren. Beeldschermen gaan heel lang mee dus je kan hetzelfde beeldscherm houden als je andere onderdelen voor nieuwe vervangt. Grotere beeldschermen kunnen meestal hogere resoluties en hogere 'verfris' (refresh) snelheden. Dit geeft minder spanning voor je ogen. De verfris snelheid is het aantal keer per seconde dat het beeld op je scherm hertekend wordt, dit wordt gemeten in hertz (Hz). Zorg voor een minimum van 60 Hz want anders krijg je hoofdpijn. De resolutie is het aantal pixels (rechthoekje van een kleur) dat op het scherm wordt weergegeven. Van 800x600 naar 1600x1200 resulteert in een viervoudige toename van relatief beeld formaat. Let op dat pixels niet hetzelfde zijn als 'dots per inch' (DPI) want laatstgenoemde is een maat voor op papier en niet voor op een scherm.

## **Toetsenbord**

Toetsenborden zijn van origine onderdeel van stations die aparte perifere apparaten waren welke zowel in- en uitvoer werden gebruikt. De communicatie met de computer verliep toen door een seriële kabel. Tegenwoordig zijn toetsenborden meestal direct verbonden met de processor, zodat laatstgenoemde het toetsenbord continu kan scannen om erachter te komen welke toets wordt aangeslagen. Toetsenborden variëren in de toetsen die erop zitten, de meeste hebben toetsen die ASCII (American Standard Code for Information Interchange) karakters genereren en een aantal functionele toetsen en toetsen voor speciale doeleinden, bijvoorbeeld een herstart knop of een volumeknop.

De toetsen waarop je typt zijn het deel van het toetsenbord dat bestaat uit de lettertoetsen en deze hebben dezelfde organisatie als gebruikelijk was voor typemachines. Deze layout, die QWERTY wordt genoemd naar de eerste zes letters, is van ontworpen om snelle typisten enig zins te vertragen en dus nogal onhandig! De fabrikanten deden dit omdat de mechanische armen die elke letter op het papier afdrukten vast konden gaan zitten als er te snel getypt werd. Omdat het intussen de standaard is en iedereen eraan gewend is geraakt wordt het QWERTY type toetsenbord nog steeds gebruikt hoewel het vastlopen van de mechanische armen geen punt meer zijn. Critici van de QWERTY lay-out gebruiken Dvorak, waarbij de meest gebruikte toetsen op de handigste posities zitten.

## **Muis**

Het meest gebruikte aanwijs apparaat voor computergebruik werd door Douglas Engelbart in 1968 geïntroduceerd. Muizen werden bekend bij een groter publiek door de introductie van de Apple

Macintosh in 1984.

In het begin bestond de noodzaak tot aanwijzen niet omdat computers groffe interfaces zoals teletype machines of ponskaarten gebruikten voor het invoeren van data. De vroegste tekst stations deden niets meer dan wedijveren met een teletype door het scherm te gebruiken in plaats van papier. Zodoende duurde het vele jaren (tot begin van de jaren 1970) tot er zich pijltjes toetsen bevonden op de stations. Verwerkingsprogramma's voor het hele scherm maakten voor het eerst echt gebruik van het voordeel van de pijltjestoetsen en dit was de eerste mogelijkheid voor mensen om op een tamelijk onprecieze manier iets aan te wijzen.

Lichtpennen werden vele jaren op verschillende soorten machines gebruikt als aanwijsmechanisme. Grafische 'tabletten', joysticks en verschillende andere objecten waren ook populair in de jaren 1970.

Sinds de introductie van de muis lijkt het alsof alleen nerds nog gebruik maken van het toetsenbord. Gebruik van een muis is simpeler dan gebruik van het toetsenbord. Omdat het meer verkrampt en vaak dezelfde handelingen uitvoeren is krijgt men van het gebruik van de muis sneller RSI (Repetitive Strain Injury). Wij raden je aan zoveel mogelijk te switchen tussen de verschillende handelingen, zie ook hoofdstuk 8 over gezondheid.

## HOOFDSTUK 7

### Doe het zelf (DIY)

Voordat je een pc opwaardeert, bouwt of aanschaft moet je weten wat je er mee wil doen en wat voor budget je hebt. Laat de bedrijven met reclame en verkopers praatjes je er niet inluizen - zij moeten geld verdienen, en zijn niet noodzakelijk de experts.

PLAN: waar ga je de pc voor gebruiken?

INVENTARISEER: wat heb je al in huis?

BUDGET: hoeveel heb je ervoor aan de kant gezet? BLIJF bij dit bedrag!

BEKIJK ALLES OPNIEUW: als je al een pc hebt - kan het een APK krijgen en opgevaardeerd worden? Wat kan je goed hergebruiken? Geld en het milieu bespaar je door de kast (chassis), voeding, monitor, toetsenbord, muis, floppy, cd, dvd drives, modem en netwerk kaart te hergebruiken, tweede hands te kopen of van de straat te plukken.

PS: als je pc apparatuur weg gaat doen, neem het naar de KCA (klein chemisch afval)!!!!

### Compatibility

Dit is het belangrijkste aspect wanneer je zelf onderdelen gaat kopen om samen te stellen.

### Harde schijven

Bij dit onderdeel is het wel goed om een nieuwe aan te schaffen. Er is de laatste jaren veel veranderd. Tevens is het zo dat omdat de HDD (hard disk drive) veel mechanische onderdelen heeft, het sneller slijt dan andere onderdelen in de pc. De as is gemaakt dmv een kogellager, wat slijt. Bovendien is de leeskop erg gevoelig voor stoten.

Let op bij de aanschaf van een nieuwe harde schijf: het type interface (IDE / SCSI, ATA / SATA / PATA), hoe snel het draait (rpm: revolutions per minute, een paar jaar geleden was 5400rpm de norm, tegenwoordig is het 7200), hoeveel opslag ruimte zit er op (40GB of 160GB?), en hoe duur die is. Ik las net dat er weinig verschil in prijs is maar dat er veel verschil in performance kan zijn. Het zou handig zijn om hardware reviews op Internet sites te lezen.

### Moederbord en Processor (CPU)

Wanneer je de nieuwste en snelste processor wil hebben dan zal je een nieuwe moederbord moeten kopen. Er zijn altijd uitzonderingen maar daar gaan wij nu niet op in. Het punt hier is dat het contactpunt voor de processor op het moederbord zit ingebouwd. Daarom moet je ze samen kopen.

### Geheugen (RAM)

RAM is heel eenvoudig te installeren. De prijzen zijn veel gezakt de afgelopen jaren. Dit is dus een goede manier om je pc wat sneller te maken. De prijs van werk geheugen schommelt, dus je moet het continu in de gaten houden. Ik denk dat die schommelingen komen omdat sommige grondstoffen die in elektronica zitten heel schaars zijn. Ze komen vaak alleen voor in afgelegen gebieden met instabiele politieke situaties: denk aan de Congo en Kazachstan. Let op de of je moederbord PC66, PC100, of PC133 gebruikt. Sommige pc's kunnen alleen geheugen pakken van hun eigen fabrikant, bijvoorbeeld HP/Compaq, Apple, Dell en soms IBM. Deze eigenschap heet "proprietary" (bezitigerig). Zie hoofdstuk 2. Intellectual Property Rights. Sucks!

**Grafischekaart** (ook wel de video- of monitorkaart genoemd)

Kijk eerst of je grafische kaart geïntegreert is in het moederbord! Als dat het geval is kan je het niet (beter gezegd: moeilijk) opwaarderen.

### **Monitor**

Een CRT (cathode ray tube = beeldbuis) monitor gebruikt veel elektriciteit en de straling kan nadelig zijn. Een refresh rate van tussen de 70 en 80 MHz is het beste voor je ogen. Als die lager is dan flinkt het scherm en word het vermoeiend om lang achter te zitten. Al heb je niet een hele grote nodig voor games en films, kan het tijd zijn om over te schakelen naar een TFT/LCD (platte) monitor. Die worden ook steeds goedkoper. Het is een van de onderdelen die het langst meegaat.

### **Shoppen**

Het is goed om rond te kijken, te shoppen voor onderdelen. Denk niet alleen aan de prijs maar ook aan support en garantie.

Er zijn A en B-merk producten. Fabrikanten met een grote naam zijn A-merk. Geen logo en weinig verpakking duidt meestal op een B-merk. Kwalitatief gezien hoeven die niet slechter te zijn. En ze zijn goedkoper.

Je hebt niet altijd het nieuwste en snelste nodig. Een processor die 6 maanden geleden nieuw was maar nu niet meer is eigenlijk net zo goed, en goedkoper. Maar de markt bepaalt wat je kan kopen. Ik wilde ooit een langzamer processor kopen maar die was er gewoon niet meer. Niet dat die uitverkocht was, ze willen gewoon dat je het nieuwste koopt.

Waar kan je het vinden?

Computer Beurzen, bijvoorbeeld de PC Dump Dag in de RAI.

Winkels op het Internet

Computer winkels: nieuw en tweedehands

Vrienden en Familie

Wat er op straat wordt gegooid

Je werk? Wat licht er allemaal nog in de kelder?

## HOOFDSTUK 8

### Computers kunnen mensen en het milieu beschadigen.

De mens eerst?

Wanneer je veel met pc's werkt is het goed om een paar gezondheidsfactoren in acht te nemen. Denk aan je ogen, oren, spieren, botten, longen, bloedsomloop, en aan psychische aspecten, bijv. stress. Wij hebben geen onderzoeken die we kunnen citeren maar uit eigen ervaring en intuïtief zeggen wij dat je minder goed gaat voelen als je te lang naar een monitor kijkt (vooral een CRT monitor). Denk aan wat het met je doet om continu het geruis van ventilators en de geklik en gebuzz van de electronica en beweegende onderdelen in de achtergrond te hebben. Bovendien zit je veel binnen, de lucht is oud, rokerig, of via een airco ge-recycled.

Repetitive Strain Injuries (RSI) komt o.a. door te weinig variatie in bewegingen. Het is dus een gevolg van fysieke en mentale stress. Voorbeelden zijn: herhaling van een minimale beweging met een 'pointing device' zoals de muis. Het is beter om een grote verscheidenheid te hebben in je invoer gedrag: de muis op verschillende manieren gebruiken, en de toetsenbord veel meer te gebruiken. Tevens zijn er andere stress factoren die meespelen: een negatieve sfeer binnen de kamer of de afdeling waar je werkt, persoonlijke omstandigheden die stress veroorzaken, enzovoorts. Wanneer je stress hebt zijn je spieren gespannen, waardoor er minder doorstroming van bloed met zuurstof en nuttige voedingsstoffen plaats vindt. De strakke spieren in je nek kunnen hoofdpijn veroorzaken. Dus breek door de eentonigheid met variatie in beweging. Spring op van je stoel en dans een beetje rond, om de 40 minuten zeggen ze, je zal er ook van gaan lachen.

Het milieu laatst?

In electronica zit er allerlei grondstoffen: plastic, lood, CFC's, halogeen, en (zware) metalen! Niet alleen worden ze op een agressieve manier gemijnd, maar hebben ook heel veel werk nodig om af te breken, te recyden. De giften trekken de aarde en lucht in. De pc zit nog in de 'prototype' fase. Het is nog lang niet uitontwikkeld. Dagelijks verouderen onderdelen en worden ze minder waardevol. Het betekent niet dat ze niet meer werken maar worden gewoon niet meer gebruikt. Morgen is er hetzelfde te koop die sneller, kleiner, lichter, mooier en goedkoper is. De wereld zal nooit verzadigd worden met de nieuwste snuffjes. De korte levensduur veroorzaakt een groei in producten en dat is slecht nieuws voor het milieu. Gooi electronica nooit op straat. Neem het terug naar de winkel - die zijn verplicht het in te nemen, je betaalt trouwens extra belasting elke keer dat je iets elektronisch koopt. Of neem het naar de kringloopwinkel of naar de Klein Chemisch Afval depot bij jou in de buurt. Hou de wetgeving in de gaten, wat zijn de plannen met dat berg afval? Dumpen op een strand in India? We hebben allemaal verantwoordelijkheden. Persoonlijk en de politiek.

Er is een organisatie die meer informatie geeft over bovenstaande zaken en zorgen: [www.svtc.org](http://www.svtc.org) (the Silicon Valley Toxics Coalition). Deze heeft een Clean Computer Campaign met doel het beïnvloeden van beleid en ontwikkelingen rondom zogenaamde groen ontwerpen en fabriceren plus eco-labelling van electronica producten.

## HOOFDSTUK 9

### FAIR TRADE

Wij vragen ons af wat voor een economie rondom pc hardware zit. Wanneer wij voor een stuk electronica betalen waar gaat het geld naartoe? Hoe ziet de keten eruit? Wij vermoeden dat veel onderdelen worden gemaakt in gebieden, landen met een zwakke en onzekere infrastructuur. De armste van de armste zullen het wel doen: vrouwen en kinderen, met kleine handen en fijne motoriek. Wat krijgen zij ervoor en hoe zien de arbeidsomstandigheden eruit. Jammer genoeg hebben wij momenteel geen referentie materiaal bij de hand om onze vermoedens te onderbouwen. Het is een van de doelen van de GCA om daar in de toekomst meer aandacht aan te besteden.

Het is een goede gewoonte vinden wij om altijd bewust om te gaan met consumeren, dus niet alleen bij koffie en sportschoenen. Organisaties die zich met deze aspecten bezig houden zijn de Schone Kleren Kampanje en OXFAM.



## BIBLIOGRAFIE

Praktijkboek, Het bouwen van een eigen pc,  
Victor Peters, Sybex Uitgeverij, 2000.

Praktijkboek, EHBO voor de pc, Rob van Kempen, Sybex Uitgeverij, 2000

De handleiding van je moederbord. Jammer genoeg word deze niet meegeleverd als je een pc nieuw of tweedehands koopt, alleen als je een moederbord apart aanschaft. Je zou in principe de handleiding op het internet moeten kunnen vinden. Maar vaak is hardware net zo "closed-source" als software.

Wij hebben veel op het Internet gevonden.

## LINKS

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Echt geweldig; het heeft veel andere sites overbodig gemaakt. En het is nog niet besmet met reclame banners. Een beroemd voorbeeld van informatie die niet in het keurslijf van copyright zit.

[www.google.com](http://www.google.com)

Je kan met google een zoektocht laten verrichten naar definities van een woord – tik dan "define:xyz" in, bijv. define:processor. Gebruik de 'Afbeeldingen' tabblad om naar plaatjes te zoeken van hardware.

[www.tweakers.net](http://www.tweakers.net)

Een hele goede Nederlandse site voor hardware reviews en prijsvergelijking.

[www.slashdot.org](http://www.slashdot.org)

Nieuws en opinie voor de echte geek.

<http://www.stud.ntnu.no/~shane/dokumentasjon/commandline.html>

In the Beginning there was the Command Line, Neal Stephenson, 1999.

De geschiedenis van besturingssystemen, door de auteur van romans als Snow Crash en Cryptonomicon.

<http://www.pctechguide.com>

Als je door de Flash en reclame je weg kan vinden is er wel veel informatie. In Engels.

<http://www.howstuffworks.com>

Deze site heft mij erg veel geholpen toen ik nog een beginner was. Veel plaatjes en eenvoudige uitleg.

<http://www.wimsbios.com>

Voor al je vragen over de BIOS.

<http://www.utdallas.edu/pretext/PT2.1/haynes/intro.html>

Een kolom door Cynthia Haynes in het tijdschrift Pre/Text

<http://ftp.arl.army.mil/ftp/historic-computers>

Plaatjes van oude rekenaars, inclusief de beroemde "first four" foto, die op de hoes van deze handleiding staat.

## HUISWERK

### Her/Bouw je eigen pc.

De pc is net als Lego. Je klikt gewoon nog een onderdeel erin of erbovenop. Belangrijk is dat alles inelkaar past - dat het 'compatible' is. Alles werkt samen. En wanneer wij het bijvoorbeeld over snelheid hebben is het nooit alleen één onderdeel die daarover gaat. Het is een geheel samenspel van aparte onderdelen.

Neem snelheid bijvoorbeeld: snelheid beïnvloed je niet alleen met een snellere processor of meer geheugen. Denk ook aan een andere harde schijf, besturingssysteem, enzovoorts. Bovendien hangt snelheid direct samen met wat je met een pc doet of wil gaan doen.

Het doel van dit huiswerk om hierin te oefenen.

Computer winkels kunnen beginners vervreemden. Soms zie je niets, of alleen de dozen waarin de onderdelen zijn verpakt. Of er zitten onderdelen in een glazen vitrinekast: je kan het niet aanraken of uitproberen. Wees dus voorbereid voordat je iets gaat kopen. Onderzoek het onderdeel, weet wat je hebben wil, en maak een lijstje met dingen die voor jou belangrijk zijn. In de winkel ben je alles vergeten. Vraag naar de voorwaarden om het terug te brengen: binnen hoe veel dagen? Krijg jij het geld terug?

Mensen gebruiken pc's voor vooral drie soorten taken:

Administratieve werkzaamheden (tekst verwerken, email, Internet);  
Multimedia werkzaamheden (grafisch ontwerpen, geluid en video bewerken);  
Spellen spelen (snelle bewegingen, 3D beelden met veel kleuren).

Aan de hand van wat je met een pc wil gaan doen kan je de onderdelen uitzoeken en op onderzoek gaan.

De Administratie of Internet Apparaat:

Belangrijk is niet zo zeer de snelste hardware maar meer de software: Kantoor applicaties (Office, OpenOffice, Star Office, Corel's WordPerfect) en Browsers (Internet Explorer, Netscape, Mozilla, Opera). Het is wel zo dat op een oude pc kan je niet teveel tegelijkertijd doen.

Een Multimedia Apparaat:

Een dergelijk pc moet goed met multi-tasking om kunnen gaan, met andere woorden veel verschillende taken tegelijkertijd doen. Het heeft dus veel rekenkracht en geheugen nodig. Een snelle processor, snelle uitbreidingskaarten (grafischekaart, geluidskaart), veel geheugen (RAM) en veel opslag ruimte (grote hardeschijf voor het opslaan van al die muziek en film bestanden). Een grote monitor of zelfs twee horen er ook bij.

Het Gaming Machine:

Deze pc moet ook veel kunnen, net als het bovenstaande. Tevens heeft het speakers nodig en bijzondere input devices zoals een joystick.