

## Summary

The interior of a living room reflects our taste and social status. The living room becomes more and more often the space where we put our home computer. In particular the case of this device doesn't fit the rest of the interior. Youth takes control over their computer cases by designing them by themselves. Results of this are merely incidental, personal designs that are not for sale in shops. Manufacturers of computer cases leave lots of chances untouched in this area. This observation gives cause for this literature study. Research is done on how the computer case has come to its current design, to make clear what the true chances are for the design of the case in the future.

Target of this research is to get insight on the development of the home computer, especially on the design of its case. Historical and statistical data will make clear what the status-quo is of this development. With that, market research might be done to determine what the chances are for stylistic designed computer cases.

Computer development has gone faster and faster ever since its creation. Its development was mainly in the hands of men. Throughout the years, target group and location of usage of the computer have changed. Both factors change the requirements for its usability and its design. The first computers were made to perform calculations with no human errors. Design didn't play a role. Warfare and science stimulated computer development. It became important to make the computer suitable for universal calculations. Design started playing a role when developers themselves were no longer the end-users. The transistor and the microchip made the computer smaller, more reliable and cheaper. As a result of the computer revolution, hobbyists put their computer in the living room. The computers target group grew, its operation became more simple and more attention was paid to its design. Women were not directly the target group.

The computer is no device people see you with. Its rarely a status symbol. The design of the computer seems unimportant. It doesn't gear to its owner, but to similar devices in its direct environment. The design is inspired by from audio- and video devices from Asia during the high-tech style in the 80's and hasn't changed much since. High-tech style stems from a masculine culture. Thus, both design and marketing target on stereotype men. More attention is paid to design of mobile devices, compared to design of devices that have a fixed place. Several manufacturers have done effort on making a stylistic designed computer. The key to success in sales appears to be in standardization, not in good design in the first place.

Several types of computers can be found in today's living room. The design of these computers differs; some are geared to the environment where they are used, others are geared to their users. The design of devices with which we have a personal association receives more attention from designers. Computer cases with an outstanding design were only for the ones who considered computers to be a status symbol until lately. Still it happens mainly in subcultures. A few manufacturers appear to be doing effort on making desktop computers and laptops more personal by giving extensive attention to elegant design.

Desktop computers can not get much smaller. However, laptops and desktop computers are almost equal in terms of price and performance while laptops are very compact. In the future the desktop computer will be integrated in our home. This can cause desktop computers as we know them now to disappear entirely or to be replaced by laptops. The architecture of the standard components inside a computer have influenced its design, but this doesn't have to be a restriction in the future.

## Voorwoord

In het derde jaar van de studie Concept Design is het gebruikelijk om een literatuuronderzoek, een praktisch onderzoek of een combinatie van beide te doen. Ik heb gekozen voor een literatuuronderzoek. Mijn interesse ging aanvankelijk uit naar interactie-ontwerp, maar na het lezen van enkele boeken hierover ontwikkelde ik een voorkeur voor gebruiksvriendelijk ontwerp. In de eerste weken heb ik veel tijd doorgebracht in de universiteitsbibliotheek om allerlei boeken over ontwerp en vormgeving te lezen. Toevalligerwijs las ik in een boek over de Bauhaus-academie in Duitsland. De grondslagen van deze opleiding tonen veel overeenkomsten met die van Concept Design. Dit gegeven leek me interessant voor een vergelijkend onderzoek. Echter, bij het zoeken van informatie werd duidelijk dat het vergelijken erg gecompliceerd zou worden. Daarom ging ik op zoek naar een nieuw onderwerp, iets dichterbij mijn interesse 'gebruiksvriendelijk ontwerp'.

Mijn keuze viel op de vormgeving van de thuiscomputer. De motivatie hiervoor is tweeledig. Ik interesseer me voor zowel vormgeving als voor computers. Een paar van mijn computers heb ik eigenhandig vormgegeven en vanaf 2004 heb ik enkele malen meegedaan aan wedstrijden. Het zogeheten *casemodden* is voor mij zeker geen onverdienstelijke hobby geweest. Mijn eigengemaakte behuizingen zou ik met trots in mijn huiskamer neerzetten. Het vormgeven van behuizingen biedt vele mogelijkheden. Desondanks is het nooit een bezigheid voor het grote publiek geworden. Dat vind ik een gemiste kans. In dit onderzoek wil ik beschrijven, hoe de computerbehuizing en diens vormgeving ontwikkeld zijn, en hoop ik een antwoord te krijgen op de vraag waarom men er zelden een persoonlijke *touch* aan geeft.

Een aantal mensen wil ik graag bedanken voor hun bijdrage. Ten eerste wil ik Wilco Bonestroo bedanken, voor zijn geduld, zijn kritische kanttekeningen maar vooral voor zijn vertrouwen in mijn werkzaamheden. Sander Reiding wil ik bedanken voor zijn tips over ontwikkelingen in de computerhistorie. Mijn docenten Guus Vrouwdeunt, Kirsten de la Horra Calomarde-Hofman en Herman Paassen wil ik bedanken voor alle begeleiding en informatie die zij mij hebben geboden. Als laatste wil ik de Universiteit Twente bedanken voor hun goede faciliteiten waar ik als Saxion-student prima gebruik van kon maken.

Heidi Ulrich, mei 2008

---

## Inhoudsopgave

Summary.....	1
Voorwoord.....	2
Inhoudsopgave.....	3
1 Inleiding.....	4
1.1 Aanleiding tot het onderzoek.....	4
1.2 Doel van het onderzoek.....	4
1.3 Onderzoeksmethoden.....	4
1.4 Onderzoeksvraag.....	5
1.5 Leeswijzer.....	5
2 Computers en vormgeving.....	6
2.1 De eersten, de enigen?.....	6
2.2 De computer voor kantoor en universiteit.....	7
2.3 Waarom micro meer mogelijk maakte.....	10
2.4 De eerste computers in de huiskamer.....	11
2.5 Huiskamers en high-tech vormgeving.....	12
2.6 Stijlvolle computers en de sleutel tot succes.....	15
2.7 Computers in de hedendaagse huiskamer.....	16
2.8 Computers van morgen.....	19
2.9 Samenvatting.....	20
3 Conclusies en discussie.....	21
3.1 Conclusies.....	21
3.2 Discussie.....	21
3.3 Evaluatie, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek.....	22
Literatuurlijst.....	23

## 1 Inleiding

De computer is in de huiskamer eigenlijk maar een vreemde eend in de bijt. Bijna ieder Nederlands gezin heeft een computer in huis voor internet, tekstverwerking en spelletjes. De computer in de huiskamer is van invloed op de tijd die we daar doorbrengen. De computer toont overeenkomsten met televisie en audioapparatuur in zijn vormgeving en functies, maar verschilt daarvan doordat hij niet langdurig op afstand te bedienen is. In dat opzicht lijkt een computer meer op een naaimachine of een typemachine, die we bedienen terwijl we aan een bureau zitten.

Het is de vraag, tot welke apparaten een computer nu behoort. Het antwoord erop kan bepalend zijn voor zowel de vormgeving als de plek waar we de computer in de huiskamer neerzetten. In dit onderzoek focussen we op de vormgeving van de 'thuiscomputer' en in het bijzonder op zijn behuizing. Monitor, toetsenbord en muis hebben in dertig jaar ontwikkeling enige esthetische vormgeving meegekregen. De computerbehuizing zelf bestaat al meer dan veertig jaar, maar is nooit veel verder gekomen dan de grote bak die hij nu is. Hoe is dit zo gekomen? Wat heeft de vormgeving van de computer door de jaren heen beïnvloed? En wat betekent dit voor de toekomst van de computer?

Dit onderzoek zal, zover mogelijk, een antwoord geven op deze vragen. Het eerste hoofdstuk beschrijft de opzet van het onderzoek. Daarnaast wordt er ingegaan op de gebruikte methode. Hoofdstuk 2 beschrijft de ontwikkeling van de computer van ontstaan tot heden. Ook zal er kort naar de toekomst gekeken worden. In hoofdstuk 3 komen de conclusies uit de voorgaande hoofdstukken aan de orde. Hoofdstuk 4 biedt aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek.

### 1.1 Aanleiding tot het onderzoek

De aanleiding tot dit onderzoek is tweeledig: ik interesseer me voor zowel computers als voor vormgeving. Een paar van mijn computers heb ik eigenhandig vormgegeven. Omwille van hun mooie behuizing zou ik ze nu met trots in mijn huiskamer neerzetten. Het valt mij op dat de computer vaak uit de toon valt bij de rest van het interieur. Mensen zetten hem daarom uit het zicht. Ik verwacht dat het vormgeven van behuizingen vele mogelijkheden biedt. Bijvoorbeeld computers in een aantrekkelijke kleur of in een fraai ogende behuizing, opdat ze een graag gezien voorwerp in de huiskamer worden. De inrichting van de huiskamer vormt een afspiegeling van onze smaak en sociale klasse, de vormgeving van de computer niet. In dit onderzoek wil ik beschrijven, hoe de computerbehuizing en diens vormgeving ontwikkeld zijn. Op die manier hoop ik een antwoord te krijgen op de vraag waarom men zelden een computerkast heeft die bij het interieur past.

### 1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de ontwikkeling van de thuiscomputer, en met name de vormgeving van de behuizing. Historische en statistische gegevens zullen duidelijk maken wat de status-quo is van deze ontwikkeling. Aan de hand daarvan kan mogelijk een marktonderzoek worden opgezet om te bepalen wat de kansen zijn voor stilistisch vormgegeven computerbehuizingen.

### 1.3 Onderzoeksmethoden

De toegepaste methode is een literatuuronderzoek. Na het verkennen van de literatuur heb ik een onderzoeksvraag en drie deelvragen geformuleerd. Aan de hand van bestaande literatuur zijn de drie deelvragen getoetst en is er antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. Voor de uitvoering was

280 uur beschikbaar. Dit kwam neer op 35 dagen van 8 uur. In werkelijkheid kwam de tijd die besteed werd aan dit onderzoek neer op ongeveer 48 dagen van 8 uur. Deze tijd besloeg het verkennen van de literatuur, de oriëntatie op andere onderzoeksvragen en het uiteindelijke literatuuronderzoek zelf.

#### 1.4 Onderzoeksvraag

De literatuurverkenning bestond uit het lezen van onderzoeken, artikelen uit tijdschriften en boeken uit de universiteitsbibliotheek. Deze gingen onder andere over de ontwikkeling van computers en over productvormgeving. Na het doornemen van deze informatie heb ik een onderzoeksvraag geformuleerd:

*Welke factoren hebben de ontwikkeling van de vormgeving van de behuizing van de computer in de huiskamer beperkt?*

De onderzoeksvraag is vrij abstract. Daarom heb ik tijdens de literatuurverkenning data verzameld en deelvragen opgesteld, die de hoofdvraag toelichten. De onderstaande drie deelvragen belichten de factoren, die het duidelijkst naar voren kwamen uit de gelezen literatuur.

*Deelvraag 1: Hebben de technici die de computer ontwikkelden de vormgeving beïnvloed?*

De eerste computers werden ontworpen door technici en werden toegepast in de industrie. De ontwerpers waren enkel in de techniek geïnteresseerd, niet in de vormgeving. Bij het ontwerp van de computer lag de nadruk op de elektronische componenten. De computerbehuizing was enkel gemaakt om deze bij elkaar te houden. De introductie van de thuiscomputer heeft deze nadruk niet weten te verleggen.

*Deelvraag 2: Hebben de esthetische voorkeuren van de man de vormgeving beïnvloed?*

De doelgroep van de computer is vaak de man. Hierbij wordt aangenomen dat mannen over het algemeen minder belang hechten aan vormgeving dan vrouwen. Een man zal meer belang hechten aan de prestaties van de componenten dan aan de vormgeving van de behuizing. Een tweede aanname is dat vrouwen minder interesse in de technologie hebben en dus de aanschaf van technologische producten overlaten aan de man.

*Deelvraag 3: Heeft het ontwerp van de interne standaardcomponenten de vormgeving beïnvloed?*

De computerbehuizing is zo ontworpen dat hij geschikt is voor alle standaardcomponenten (moederborden, grafische kaarten, voedingen etc.). De behuizing biedt ruimte aan zeer uiteenlopende onderdelen en moet ruim zijn opdat voldoende lucht de componenten kan koelen. Omdat de gebruiker het meest via het scherm en de invoerapparaten met de computer communiceert focussen ontwerpers op die apparatuur en niet op de behuizing.

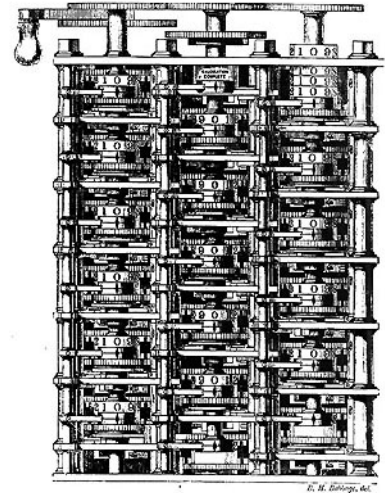
#### 1.5 Leeswijzer

Het eerste hoofdstuk beschrijft de opzet van het onderzoek. Daarnaast wordt er ingegaan op de gebruikte methode. Hoofdstuk 2 beschrijft de ontwikkeling van de computer van ontstaan tot heden. Ook zal er kort naar de toekomst gekeken worden. In hoofdstuk 3 komen de conclusies uit de voorgaande hoofdstukken aan de orde. Hoofdstuk 3.3 biedt aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek.

## 2 Computers en vormgeving

### 2.1 De eersten, de enigen?

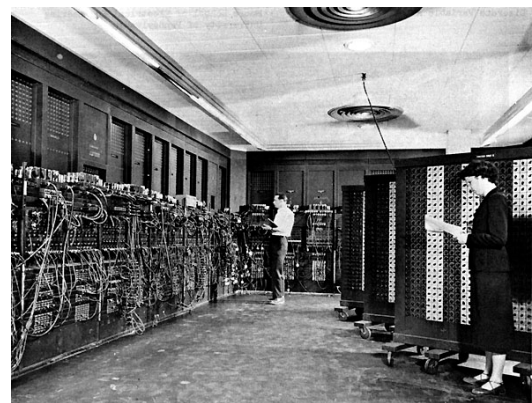
De eerste computer werd in 1822 bedacht door Charles Babbage. Hij poogde het proces van een berekening te machinaliseren om zo het aantal menselijke fouten terug te dringen. Dit deed hij met de Difference Engine, een manshoog mechaniek met veel tandwielen. Het mechaniek had de beperkt tot het uitvoeren van één specifieke berekening. Zijn opvolger, de Analytical Engine, had deze beperking niet. Het was een mechaniek dat, zoals weefgetouwen destijds, te programmeren was via ponskaarten. Door zijn complexe architectuur en zijn omvang is de Analytical Engine nooit gebouwd.



Afb. 1: Difference Engine

De toepassing van electriciteit leidde tot de uitvinding van de electronenbuis. De buis had het formaat van een gloeilamp en kon alle tandwielen in Babbage's mechaniek vervangen. De oorlogen in Europa creëerden een vraag naar foutloze berekeningen. Het was voor het leger van groot nut om de baan van een projectiel te kunnen berekenen voor lancering. De Duitse wiskundige Alan Turing ontwierp in 1936 de Turing Machine, een concept voor deze berekeningen. Hij beschreef in zijn concept een machine die werkte met een oneindige tape vol rijen symbolen. De voorgeprogrammeerde machine las de symbolen van de tape en bewoog aan de hand daarvan de tape door de machine heen. Het concept van de Turing Machine werd de basis voor het verwerken van data in de hedendaagse computer.

De Tweede Wereldoorlog was een goede stimulans voor de ontwikkeling van de computer, zowel in Europa als in Amerika. Desondanks bleef Europa achter op dit gebied, omdat juist de oorlogvoering een gebrek aan financiële middelen veroorzaakte. De focus wordt daarom verlegd naar de Verenigde Staten. John Presper Eckert Jr. en John William Mauchly, van de Moore School of Electrical Engineering of the University of Pennsylvania, ontwikkelden de Electronic Automatic Computer voor hun studie. De machine werd door het leger ingezet om de baan van een projectiel te berekenen. Eckert en Mauchly's volgende opdracht werd een machine die zowel zakelijke als wetenschappelijke berekeningen aankon. Vanaf 1943 bouwden ze aan de Electronic Numerical Integrator and Calculator (ENIAC). De ENIAC zou in Aberdeen te werk gesteld worden, maar met het eindigen van de Tweede Wereldoorlog in 1945 werd dit plan verworpen. In 1948 werd de machine beschikbaar voor publieke berekeningen. Er was direct veel vraag naar en er ontstonden wachtlijsten voor het gebruik van de computer. Helaas werkte deze erg inefficiënt omdat hij voor elke berekening opnieuw bekabeld moest worden.



Afb. 2: ENIAC

Het probleem van inefficiëntie was deels opgelost in de Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC), die de studenten tegelijkertijd bouwden. Deze machine had een geheugen waarin veel voorkomende berekeningen werden opgeslagen. Student John von Neumann nam het

project over toen Eckert en Mauchly hun opleiding afronden. Von Neumann was bekend met Eckert en Mauchly's ideeën en had zich ook verdiept in Turings concept voor de programmeerbare computer. Op 30 juni 1945 schreef Von Neumann *The First Draft of a report on the EDVAC*. Dit rapport werd tot 1995 het beschouwd als de basis voor computerarchitectuur. Von Neumann voorzag hoe deze computer eigenlijk veel meer mogelijk maakte. Berekeningen hoefden geen doel op zich te zijn. Het ontwerp voor een computer die programma's uit een geheugen kon oproepen, *stored-program design* genoemd, maakte de computer beschikbaar voor 'allerlei toepassingen'.

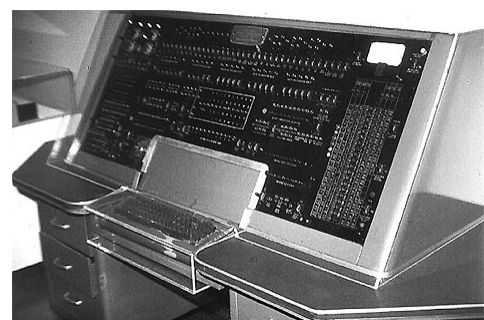
In 1952 ontwikkelden Eckert en Mauchly een eigen computer die inzetbaar was voor universele berekeningen. Dit werd de Universal Automatic Computer (UNIVAC). Het programma dat de computer doorliep stond op ponskaarten, zoals Babbage in zijn Analytical Engine had gebruikt. Banken en boekhouders stonden ook nu weer te springen om de universele rekencapaciteit van een computer als de Univac. De computer verving de rekenkamer niet, maar zorgde er voor dat het werk van het personeel sneller en efficiënter kunnen worden uitgevoerd. De Univac was groot genoeg om een kantoorruimte te vullen. Metalen kasten met electronica stonden langs alle wanden en werden aangestuurd vanaf een controlepaneel ter grootte van een bureau. Het personeel van de rekenkamer maakte vanaf nu ponskaarten en bediende de machine.

International Business Machines (IBM) was een concurrent in computers voor oorlogsdoeleinden. Ook hun computers raakten na de oorlog in ongebruik. IBM miste de aansluiting op de markt voor kantoren en universiteiten omdat hun computers ongeschikt waren voor universele berekeningen. De markt voor computers was in de jaren '50 niet groot. Men was van mening dat de vraag naar foutloze berekeningen voldoende beantwoord was. Wetenschappers waren van mening dat er slechts enkele computers nodig zou zijn om alle berekeningen in de wereld uit te voeren. De Moore School had de ontwikkeling van een nieuw computerlaboratorium gestaakt. Computers voldeden als hulpmiddel voor het kantoor en er waren er genoeg van op de wereld.

Het is de vraag of iemand zich op dit punt al bezighield met het uiterlijk van de computer. Er lag in eerste instantie geen nadruk op een mooie of gebruiksvriendelijke vormgeving, maar des te meer op de werking en de inhoud. Toen computers verkocht werden aan bedrijven verschoof deze nadruk: de ontwikkelaar van de machine was niet langer ook de eindgebruiker. Goede vormgeving maakte de machine aantrekkelijk voor de kopers en begrijpelijk voor de operators die hem zouden gaan bedienen. Vormgeving was belangrijk, maar de doelgroep was klein. Medewerkers uit het hele kantoor leverden hun berekeningen aan op ponskaarten, maar het bedienen van de machine gebeurde uitsluitend door de speciaal opgeleide operators. Zij stelden geen hoge eisen aan de vormgeving.

## 2.2 De computer voor kantoor en universiteit

In het Pentagon werd in 1952 de UNIVAC geïnstalleerd. De UNIVAC was verkozen boven zijn concurrent de ENIAC omdat hij uitgerust was met een metalen magneettape voor dataopslag. Berekeningen werden nu via ponskaarten in de computer geprogrammeerd en daarna opgeslagen voor herhaaldelijk gebruik. De UNIVAC was een computer van ter grootte van een bureau met aan beide kanten van het bureaublad een spoel. Hierop kon de computer, naar idee van de Turing Machine, de tape heen en weer bewegen en data



Afb. 3: UNIVAC

wegschrijven en uitlezen. Hierdoor hoefden operators niet meer door het hele kantoor te lopen met stapels gesorteerde ponskaarten.

Ondanks de sombere toekomstperspectieven ontwikkelde IBM nog altijd computers. In januari 1952 werd John von Neumann als adviseur bij het bedrijf betrokken. Samen met hem werd Model 701 ontwikkeld, een computer die in tegenstelling tot de Univac werkte met dun plastic magneettape. IBM streefde naar computers die minder groot waren en plastic tape droeg hieraan bij doordat het minder ruimte innam. Bovendien was het vier maal sneller te spoelen dan tape van metaal. Vanaf 1953 werkte IBM hard aan een alternatief opslagmedium dat tapes in het geheel zou kunnen vervangen. Er werd onderzoek gedaan naar *spinning-disk storage*, waarbij data van een ronddraaiende schijf werd gelezen zoals bij een grammofoonplaat. Technische problemen bemoeilijkten het onderzoek en de disk was onhandig groot door het gebruik van elektronenbuizen. Het concept van de *spinning disk* werd desondanks bewaard en wordt tegenwoordig wereldwijd gebruikt voor dataopslag.

Radiobuizen vormden op dat moment de grootste hindernis bij het ontwikkelen van een kleinere computer. De transistor was in 1947 ontwikkeld. Het was een elektronische schakeling zo groot als een pink. IBM's Model 7090, die in 1959 beschikbaar kwam voor de luchtmacht van de Verenigde Staten, was de eerste computer die werkte met transistors. De machine werd op aanvraag uitgebreid naar de 7094, het typenummer dat synoniem zou worden voor de woorden *mainframe computer*. Deze naam en onderstaand citaat zeggen veel over de vormgeving van de machine.

*"The console itself was festooned with an impressive array of blinking lights, dials, gauges, and switches. It looked like what people thought a computer should look like".*<sup>1</sup>

De basis was een metalen frame van ongeveer anderhalve meter hoog met beplating aan de zijkanten. Binnenin hing alle kabels. Aan de zijkant kon de computer opengeklapt worden voor technisch onderhoud. De hele machine stond iets verhoogd boven de vloer, zodat kabels



Afb. 4: IBM 7094

aan de onderkant de machine konden verlaten en er voldoende koele lucht door het systeem kon stromen. De rekenkamer waarin de computer stond was nagenoeg stofvrij en continu gekoeld; waarschijnlijk één van de best geventileerde ruimtes van het hele kantoor. Technici bedienden de computer via een controlepaneel boven op de kast. Het paneel liet via knipperende lampjes stap voor stap zien welke code er uitgevoerd werd. Een fout in de code werd door de technici direct hersteld. Voor de buitenwereld was dit allemaal sciencefiction.

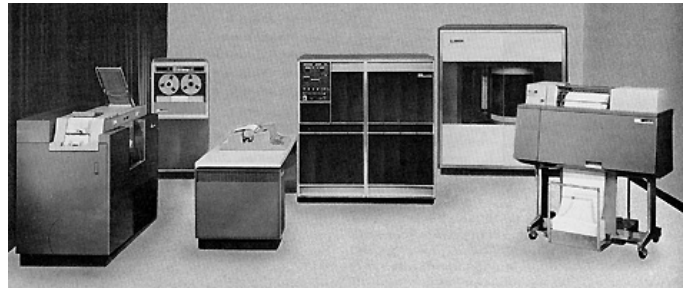
De computer was in dit stadium dan ook totaal ongeschikt om in een huiskamer gebruikt te worden. Hij was te groot; de huiskamer zou totaal in beslag genomen worden door de machine en daardoor zijn eigenlijke functie verliezen. De computer kon zich hoogstens meten met een rekenmachine van nu. Voor een incidentele berekening was de computer een overdaad, laat staan dat iemand de computer er voor kon programmeren. De computer had geen monitor: de knipperende lampjes op het controlepaneel vormden de enige visuele feedback. De getoonde informatie zou onbegrijpelijk zijn en fouten zouden niet op tijd opgemerkt worden. Deze machine uit 1962 lijkt nog een grote stap verwijderd van de computer die anno 2008 onze huiskamers ontsiert. Hoe is de ontwikkeling van de computer in deze stroomversnelling geraakt? Gordon

<sup>1</sup> Ceruzzi, P.E., *A history of modern computing* (Cambridge: MIT Press, 1998), pp. 73



Moore deed in 1965 een uitspraak die hiervoor een redelijke verklaring vormt. Hij stelde, dat door de technologische voortgang het aantal transistors in één schakeling iedere 18 maanden zou verdubbelen. Het kostte de computer tien jaar om te veranderen van laboratoriuminstrument tot kantoormachine. De volgende stap zou, in overeenstemming met Moore's wet, aanzienlijk sneller gemaakt worden.

Vanuit bedrijven in heel de Verenigde Staten steeg de vraag naar computers. IBM maakte naam als gerenommeerd leverancier. Model 1401 werd ontwikkeld voor de zakelijke markt. De computer nam niet langer een hele kamer in beslag, maar paste nu in een behuizing ter grootte van vijf koelkasten. Een dubbele kast voor een dataopslag op een grote magnetische cilinder, een enkele kast voor een tapedrive en twee aaneengeschakelde kasten voor de overige electronica. Op laatstgenoemde bevond zich ook het controlepaneel, dat de verwerkte informatie nu veel beknopter en toonde. De computer kon door één operator bediend worden. De Model 1401 werd samen met bijbehorende printer in huis gehaald door veel bedrijven en universiteiten.



Afb. 5: IBM 1401

Ondanks zijn nu meer gangbare formaat werd de computer nu nog geen gemeengoed. Zijn vaste plaats in de rekenkamer had geleid tot een onaantastbaar respect voor de machine en zijn operators. Met name IBM hield deze cultuur in stand. Technici die namens IBM in bedrijven en universiteiten werkten, werden getraind op het promoten van het bedrijf. Ze weerhielden het personeel en de studenten ervan alternatieve computers te installeren, opdat de monopoliepositie van IBM gewaarborgd bleef. Ted Nelson, voorvechter van de computerliberalisatie, vergeleek het in zijn boek *The Home Computer Revolution* met het binnenhalen van het paard van Troje. De mainframe computer werd gekocht omwille van de modernisering, maar na aanschaf leek de tijd in de rekenkamer nagenoeg stil te staan. De markt breidde uit met modernere computers, maar het bedrijf of de universiteit werd in het ongewisse gehouden. De rekenkamer was uitsluitend toegankelijk voor de computeroperators. Via een luikje leverden personeel en studenten een berekening aan op ponskaarten. De berekening werd opgeslagen op tape en het antwoord werd uitgeprint op kettingpapier. Het antwoord was omgeven door overvloedige informatie over het rekenproces, maar de verwarring die dit schiep was zo bedoeld: het diende om de afstand te behouden tussen de operators en het normale personeel.



Afb. 6: Minicomputer PDP-8i

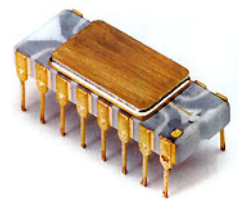
Op plaatsen waar IBM niet in huis gehaald werd heerste een veel opener cultuur rondom de computers. In kantoren en lokalen stonden bijvoorbeeld minicomputers. Maar, in tegenstelling tot wat hun naam doet vermoeden, waren ze niet erg klein en relatief duur. Ze pasten op een bureau maar beperkten zich tot specifieke berekeningen. Voor complexe taken moest men nog steeds naar de grote computers in de rekenkamer. De minicomputers bracht wel het voordeel met zich mee dat studenten zelf leerden programmeren. Zij beseften, dat ze zelf een computer konden bedienen zonder tussenkomst van een operator. Ted Nelson was hier erg enthousiast over.

*“Anytime from 1963 on - the date that Digital's computers got down to the closet size - people could have created highly interactive computer systems for individuals, for writers, for graphic artists, for film-makers. Why didn't they? (...) Nobody tried to offer commercial systems for writers, artists or home use. Not even the richest homes, which probably would have been an excellent beginning<sup>2</sup>.”*

Het zou niet lang meer duren of de computer zou zich vrijmaken van zijn starre priesterdom en gemeengoed worden. De computer zou zich hierdoor sneller kunnen ontwikkelen. De bediening kon eenvoudiger worden en de technologie kleiner. Dit, naast de verschuiving van de doelgroep, zou grote impact hebben op de vormgeving van de computer.

### 2.3 Waarom micro meer mogelijk maakte

De behuizing van de computer was door de introductie van de transistor al aanzienlijk verkleind. In 1971 werd een volgende stap gezet door de uitvinding van de microchip. Dit was een klein strookje silicium met metalen pootjes aan de zijkanten. De chip bestond uit enkele op elkaar geperste strookjes van een paar millimeter dik. Op elk strookje lag een patroon van geleidende baantjes en transistors die samen een complexe schakeling vormden. De zogeheten *computer on a chip* was daarom strikt genomen niet de vervanger van de transistor maar een compacte toepassing ervan op een plaatje silicium. De eerste microchips werden verkocht door namen als the Intel Corporation en Motorola. Al gauw ondervonden zij concurrentie van een hele schare kleine bedrijfjes rondom San Francisco.



Afb. 7: Intel 4004 microchip

Intel's microchip werd wereldwijd bekend doordat hij toegepast werd in de Altair 8800 Microcomputer Kit. De naam microcomputer lijkt tegenstrijdig: telefoons, radio's en televisies bevatten microchips, maar deze geven we niet het voorvoegsel micro-. De naamsontwikkeling van de computer verklaart dit. De mainframes in de rekenkamers werden big computers genoemd. De elektronische rekenmachines voor op het bureau kregen de naam minicomputers omdat ze kleiner waren dan mainframes. Een logische volgende stap was de microcomputer, die veel overeenkomsten vertoont met de computer in onze huiskamer nu.

De Altair 8800 Microcomputer werd ontworpen door Ed Roberts, directeur van Micro Instrumentation Telemetry System (MITS). Hij produceerde al enkele jaren elektronische rekenmachines, maar concurrentie was hard en zijn bedrijf stond op de rand van faillissement. Echter, Roberts zag een kans voor nieuwe verkoop toen hij Intel's microchip in handen kreeg. Zijn technische staf ontwikkelde hiermee een microcomputer om zelf te bouwen. De computer werd begin 1970 gerecenseerd in het landelijk verkrijgbare tijdschrift Popular Electronics. De Altair 8800 was niet de eerste, maar voor 420 dollar wel de meest betaalbare zelfbouw-computer. De architectuur in de kast leende zich voor allerlei uitbreidingen. Deze twee factoren maakten de Altair 8800 tot een succes bij hobbyisten. Voor mensen buiten deze doelgroep was de computer nog niet erg interessant. De vormgeving was sober, blauw en grijs en de bediening was ingewikkeld. Er was geen beeldscherm: op het controlepaneel aan de voorkant bevonden zich schakelaars en lampjes voor invoer en uitvoer. De computer was daarmee echt bedoeld voor technici.



Afb. 8: Altair 8800

<sup>2</sup> Nelson, T., *The Home Computer Revolution* (South Bend: The Distributors, 1977), pp. 43

*“The only way the Altair 8800 could be programmed was by entering programs in pure binary code by flicking the hand switches on the front. When loaded, the program would run; but the only evidence of its execution was the change in the shifting pattern of the neon bulbs on the front. This limited the Altair 8800 to programs that only a dedicated computer hobbyist would ever be able to appreciate<sup>3</sup>.”*

Er was geen patent aangevraagd op de Altair 8800 omdat het enkel een samenstelling van bestaande componenten was. Daardoor ontstonden er een aantal varianten, maar die verschilden alleen in electronica. De componenten en de prestaties waren belangrijker dan de vormgeving van de behuizing. Ondertussen steeg de verkoop van componenten via tijdschriften explosief en electronicawinkels met de naam 'The Byte Shop' verspreidden zich door heel Amerika. Electronica-hobbyisten zagen de toekomst met deze microcomputer als een utopie.

De hobbyisten hielden het niet bij communicatie en handel via tijdschriften. Ze vormden clubs en organiseerden regelmatig beurzen om componenten en tips uit te wisselen. In Silicon Valley werd in 1975 de Homebrew Computer Club opgericht. Enkele leden hiervan waren Bill Gates en Paul Allen, later oprichters van Microsoft, en Steve Wozniak en Steve Jobs, later oprichters van Apple. Hun invloed op de microcomputer zal besproken worden in het volgende hoofdstuk.

De hype van de zelfbouw-computer veranderde in de jaren '70 langzaam in een stabiele markt. De componenten en de software werden verbeterd. De software om de computer op te starten werd een vast deel van het geheugen. Dit maakte het schakelpaneel met de lichtjes zoals de Altair 8800 had overbodig. Het werd vervangen door een toetsenbord voor tekstinvoer en een monitor om de uitvoer te bekijken. Printers konden de uitvoer afdrukken op papier en de floppydisk maakte het mogelijk om software uit te wisselen onder gelijksoortige computers. Voor het aansluiten van de nieuwe apparatuur kwamen er gestandaardiseerde connectors achterop de computerbehuizing. De vormgeving van deze aansluitingen is sindsdien nauwelijks veranderd.

## 2.4 De eerste computers in de huiskamer

De eerste computer voor in huis onderscheidde zich van zijn voorgangers door zijn gebruiksgemak en de manier waarop hij een brede doelgroep aansprak. Het eerste bedrijf dat streefde naar een gebruiksvriendelijke computer was niet Apple, maar Xerox. Het bedrijf deed in de jaren '70 onderzoek naar technologieën als een gebruikersinterface, de computermuis, de laserprinter en zelfs internet, maar het ontbrak hen aan marketingtechnieken om deze uitvindingen te verkopen. In 1973 ontwikkelden ze de Xerox Alto, een revolutionaire microcomputer in een vierkante behuizing die onder het bureau paste, met op het bureau een scherm, toetsenbord en een muis. Zijn opvolger, het 8010 Star Information System, had de thuiscomputer van de toekomst kunnen worden. De Xerox Star was technisch gezien superieur aan bijna alle kantoorcomputers die op dat moment bestonden. Echter, hij was duur in fabricage en ook hier faalde de marketing. Xerox schetste in haar advertenties het kantoor van de toekomst, met een computer op het bureau van iedere werknemer. Dit toekomstbeeld is nu werkelijkheid worden, maar het sprak op dat moment niemand aan. Bedrijven als IBM en Honeywell produceerden intussen computers die minder geavanceerd waren, maar beter verkochten. De vormgeving kan op dit punt goed vergeleken worden met die van een kassa in een supermarkt nu.



Afb. 9: Xerox Alto

<sup>3</sup> Campbell-Kelly, D., Aspray, W., *Computer: a history of the information machine* (New York: Basic Books, 1998), pp. 240

Apple Computer was in 1975 opgericht door Steve Wozniak en Steve Jobs om een computer voor in de huiskamer te ontwikkelen. Wozniak bouwde al enige tijd microcomputers en Jobs had een idee voor een computer met optimale gebruiksvriendelijkheid. Hun eerste pogingen leidden tot de Apple I, de Apple II en de Lisa. Apple zou de strijd aangaan met IBM, op dat moment een prominente speler in de zakelijke markt. Het ontstaan van de microcomputer voor thuis had IBM aanvankelijk niet van koers doen veranderen. Het werd afgedaan als een hype en het bedrijf richtte haar pijlen op de betrouwbare grote mainframe computers. In 1980 bracht William Lowe hier verandering in, door de directie ervan te overtuigen dat IBM op korte termijn een computer voor in huis moest ontwikkelen. Die kwam er in 1981 in de vorm van de IBM Personal Computer (PC).



Afb. 10: IBM Personal Computer

In 1984 introduceerde Apple de Macintosh als reactie op de Personal Computer. Speerpunten van het ontwerp waren een behuizing met een vriendelijke uitstraling en een gebruiksvriendelijke interface. Het idee van een simpele doos moest zoveel mogelijk weggenomen worden. De computer moest er niet te technologisch, maar juist aantrekkelijk uitzien. Dit werd bereikt door aandacht te besteden aan de rondingen van de hoeken, de belijning en de kleur van de behuizing. Apple besteedde ook aandacht aan het ontwerp van duidelijke software. Jobs had begrepen, dat de look-and-feel van fijne software en een mooi uiterlijk doorslaggevend kon zijn voor de verkoop van een computer. Bijzonder aan de behuizing was ook, dat hij niet gemakkelijk opengemaakt kon worden. Apple stapte af van het gebruik om computers te maken die de consument zelf kon uitbreiden. Dit maakte de Macintosh kleiner, sneller en goedkoper dan zijn concurrenten. De computer was bovendien verbazend gebruiksvriendelijk en dit werkte drempelverlagend. Zelfs leken op gebied van technologie konden overweg met een Macintosh.



Afb. 11: Apple Macintosh

## 2.5 Huiskamers en high-tech vormgeving

Zowel het gebruiksgemak van de Apple als de rol van de massamedia zorgden voor grote acceptatie van de thuiscomputer. De onbegrensde mogelijkheden van de computer werden verspreid door radio, televisie en tijdschriften. Sinds de Tweede Wereldoorlog in 1945 was consumptie een levensstijl geworden, eerst in de Verenigde Staten en toen in Europa. Dit was een gevolg geweest van het ruime aanbod aan werk en de daaruit voortvloeiende welvaart. Gezinnen hadden genoeg geld om zichzelf te onderhouden en hielden zelfs wat over in de maand. De media waren als een gids voor hen op de weg naar massaconsumptie. De eerste stop op de route was het modernisme van de jaren '50. Jonge gezinnen vestigden zich in ruime, pas aangelegde buitenwijken en richtten hun huis in met stijlvolle meubels. Een moderne uitstraling was van belang voor de sociale status van het gezin. Auto's, televisies, bromfietsen en huishoudelijke apparaten werden en masse gekocht. Reclame voor producten richtte zich op de vrouw, omdat zij de meeste aankopen deed. De vormgeving van producten in het algemeen werd meer en meer afgestemd op het stereotype van mannen, vrouwen en kinderen. De 'Detroit' stijl van Amerikaanse auto's, met chromen afwerking en complexe controlepanelen werden door allerlei ontwerpers overgenomen als stijl voor mannelijke producten. De ruime keuze in producten leidde tot optimisme in de westerse wereld.

Echter, de utopie kwam ten einde in de jaren '70, de tijd van het postmodernisme. Consumenten verloren hun vertrouwen in de maatschappij doordat ze zich bewust werden van een aantal zaken. Moderne vormgeving zou bijvoorbeeld niet eeuwig kunnen duren. Ze zagen de nadelen in van hun massale consumptie. Het contrast met de Derdewereldlanden en de toenemende milieuvervuiling werd schrijnend. De moderne, naïeve vormgeving van de vorige jaren kreeg een wrange smaak. Het raakte uit de mode en er kwam weer vraag naar nostalgie als Art Nouveau en Art Deco. Desondanks werden al deze artikelen nog steeds en masse geproduceerd. Dit ging zelfs zo ver, dat goede, moderne vormgeving zijn waarde geheel verloor.

Voor vernieuwingen die wel waardevol leken bedacht men een naam: design. Het werd een synoniem voor kwalitatief goede vormgeving. Design was terug te zien in grafische vormgeving en interieurontwerp, en in architectuur zoals vliegvelden en winkelcentra. Reizen met het vliegtuig werd mode, winkelen had zich ontwikkeld tot een op zich staande activiteit. Vooral vrouwen hielden zich ermee bezig. Ze winkelden voor kleding en huishoudelijke artikelen. Mannen, in het bijzonder de modebewuste types die hun eigen kleding kochten, zouden pas in de jaren '90 als doelgroep gezien worden<sup>4</sup>. De computer was in die jaren totaal geen artikel dat de vrouw zelf zou aanschaffen. Het was ook geen modeartikel of statussymbool, waar de man voor winkelde. Computers werden hoofdzakelijk als bouwpakketten verkocht via electronicatijdschriften. Mogelijk is de computer hierdoor nooit onderhevig geworden aan de grillen van interieurontwerp en mode.

De toename van het transport in de jaren '70 creëerden leidde tot de introductie van Japanse consumentenelectronica in westerse landen. Japan ontwikkelde televisies, telefoons, hifi-sets en foto toestellen van merken als Sony, Canon en Toshiba. Het was duidelijk terug te zien in hun vormgeving dat ze waren geproduceerd in een geautomatiseerde productielijn. De behuizingen van de apparaten waren van zwart en zilverkleurig plastic. De gebruikersinterface toonde een overeenkomst met het controlepaneel van een spaceshuttle. Dit impliceerde hoge prestaties, maar was voor dagelijks gebruik erg ingewikkeld. In het boek *Boys and their Toys?* wordt omschreven hoe high-tech producten uit de auto-industrie geïnspireerd waren op het stereotype man, doordat de ze vervaardigd waren in fabrieken waar overwegend mannen werkten<sup>5</sup>. Het boek *High-Tech*<sup>6</sup> schrijft over hetzelfde verschijnsel. High-tech kan vergeleken worden met het optimistische modernisme van de jaren '50. High-tech verbeeldde de toekomst als utopie door de beschikking over moderne technologische producten in de huiskamer. De kamerthermostaat van Honeywell is een voorbeeld van een apparaat dat wist te ontkomen aan high-tech vormgeving. Het ronde model in beige of koperkleur wordt nog altijd gebruikt. Weinig mensen weten dat de behuizing ervoor bedoeld is om zelf te schilderen zodat hij bij het interieur past. Ook de plastic behuizing van de microcomputer leent zich voor beschildering, maar daar zijn geen voorbeelden van bekend.

In de jaren '70 werden de eerste microcomputers aangeschaft voor gebruik in huis. Soms stonden ze in de studeerkamer, maar des te vaker in de huiskamer, opdat het hele gezin er gebruik van kon maken. Het idee leefde dat technologie, in het bijzonder de computer, een verandering kon brengen in vrijetijdsbesteding. Het was een vorm van entertainment zoals radio en televisie. Microcomputers die via *timesharing* werkten lieten de gebruiker beschikken over allerlei rekenprogramma's en spelletjes, die via een telefoonlijn gedownload konden worden van de hoofdcomputer ergens in het land. Vader en kinderen konden bijvoorbeeld ook zelf programma's

---

4 Mort, F., *Cultures of Consumption: Masculinities and Social Space in Late Twentieth-century Britain*. (London and New York: Routledge, 1996)

5 Horowitz, R. *Boys and their Toys? Masculinity, Class and Technology in America* (New York/London: Routledge, 2001)

6 Kron, J. and Slesin, S. *High Tech* (New York: Potter, 1978)

schrijven, die tot doel hadden het huishouden voor de vrouw eenvoudiger te maken. Het lijkt erop dat de vrouw zelf niet zoveel met de computer van doen had. Psychologe Sherry Turkle beschrijft een mogelijke oorzaak hiervoor in het boek *Technology and women's voices*<sup>7</sup>. Kinderen leren al op jonge leeftijd van hun moeder dat electriciteit geen speelgoed is. Bij verkeerd gebruik lopen ze het risico een schok te krijgen. Volgens Turkle leren jongetjes juist risico's te nemen, terwijl meisjes wordt geleerd ze te vermijden. Mogelijk behandelen vrouwen een computer daarom met terughoudendheid en vermijden ze contact met de behuizing helemaal.



Afb. 12: Timesharing computer

De hoogtijdagen van high-tech eindigden in de jaren '80, maar de stijlperiode oefent nog altijd invloed uit op producten van tegenwoordig. Dat gaat dan vormgeving alleen. Apparaten met een high-tech uitstraling geven de gebruiker het gevoel dat de technologie verder gaat dan het menselijk vermogen om deze te blijven begrijpen. Sinds de high-tech stijlperiode gaan we anders met technologie om. Sony's Walkman staat hier model voor. De Walkman kwam op de markt in 1982. Zijn kleine formaat en draagbaarheid gaf de muziekluisteraar meer bewegingsvrijheid dan de hifi-set in de kamer. Het gebruik van technologie was niet langer aan een ruimte gebonden. De walkman zette aan tot het ontwerp van allerlei draagbare apparaten als laptops en mobiele telefoons. Ze spraken een brede doelgroep aan en creëerden een nieuwe, mobiele levensstijl.

Draagbare apparaten stellen nieuwe eisen aan hun vormgeving. Het apparaat krijgt de uitstraling dat het gemakkelijk mee te nemen is. De vorm zelf benadrukt de mobiliteit, maar er kan ook een handgreep, clip of draagband aan gemaakt worden zodat het apparaat gemakkelijker mobiel te gebruiken is. Daarnaast wordt de gebruiker er onderweg gezien gezien. Het apparaat vormt een onderdeel van zijn identiteit. Het is aannemelijk dat iemand liever met een mooi dan een afzichtelijk apparaat gezien wordt. De schoonheid is van meerwaarde voor de gebruiker en kan het apparaat een statussymbool maken. Het zal vermoedelijk beter verkopen dan een apparaat zonder deze meerwaarde. Dit gaat niet geheel op voor apparaten met een



Afb. 13: Sony's eerste Walkman

vaste plaats in huis, zoals televisies, een wekkers of thuiscomputers. In de stijl van dagelijkse gebruiksvoorwerpen spiegelt zich de sociale en economische status van de gebruiker af<sup>8</sup>. Ze stralen geen mobiliteit uit. De gebruiker wordt nergens gezien met het apparaat behalve in huis, waar het interieur het kader voor de vormgeving is. Een televisie, computer of een wekker hoeft niet bij de identiteit van een persoon te passen, maar hooguit bij de identiteit van een huis. Een computer kan zelfs prima werken zonder zichtbaar te zijn, in tegenstelling tot een televisie en een wekker. Een computerbehuizing die niet aansluit op het interieur kan aan het zicht onttrokken worden door hem in een bureau te plaatsen, samen met een printer of een scanner. Monitor, toetsenbord en muis vallen nauwelijks op door hun overeenkomst met een televisie en afstandsbediening. Het computerbureau vormt een esthetische brug tussen dit eilandje van technologie en de woonkamer.

7 Turkle, S., 'Computational Reticence: why women fear the intimate machine', *Technology and women's voices* (New York / London: Routledge & Kegan Paul, 1988), pp. 41-59

8 Norman, D.A., *The Design of Everyday Things* (London: MIT Press, 1998), pp. 159

## 2.6 Stijlvolle computers en de sleutel tot succes

Apple vervaardigde in 1998 een computer die de afstand tussen computer en woonkamer verkleinde: de iMac. Deze computer werd in samenwerking met vormgever John Ives ontworpen. Apple's computer kreeg meerwaarde door zijn stijlvolle, ongewone vormgeving. Apple vervaardigde in deze stijl niet alleen thuiscomputers, maar ook laptops om mobiel mee te werken. Het waren objecten voor een bepaalde levensstijl; ze waren méér dan gewoon maar een bak met electronica <sup>9</sup>. De behuizing was van half doorschijnend wit plastic en had accenten van hetzelfde materiaal in een felle kleur. De hele computer was ingebouwd in de monitor, waardoor er alleen een toetsenbord en een muis aangesloten hoefden te worden. Ook de gebruikersinterface werd duidelijker gemaakt. Menu's en schermen verschenen in beeld met natuurlijke bewegingen. De binnen- en buitenkant van de Apple computer kregen een vriendelijkere uitstraling.



Afb. 14: Apple iMac, 1998

In januari 2002 verraste Apple de wereld met een nieuwe 'bureaulamp' iMac. De enige gelijkenis met zijn voorganger was het doorschijnend witte plastic in de behuizing. De vorm van de computer werd revolutionair genoemd: de electronica was samengevoegd in een halve bol die tevens de voet van de machine vormde. Een kantelbare metalen arm bovenop de bol ondersteunde een plat scherm. Aan deze vorm dankte de nieuwe iMac zijn bijnaam. Het idee was niet nieuw: al sinds 1996 waren er twee typen van de IBM NetVista X computer te koop, maar beiden kampten met tekortkomingen. Het ene type had een plat scherm, een kantelbare arm op het bureau en een losse computerbehuizing. Het andere type had ook een plat scherm dat in één stand vastzat bovenop de computerbehuizing. Apple's ontwerp voegde de voordelen uit beide modellen samen tot een succesvolle computer. Sinds dit model heeft Apple in elke nieuwe serie computers wel een model gehad waarin computer en monitor zijn samengevoegd op het bureau.



Afb. 15: IBM Netvista X, 1996

Toch hebben Apple computers in Amerika vandaag de dag slechts een marktaandeel van ongeveer 6% <sup>10</sup>. Ze zijn duurder dan vergelijkbare computers van een ander merk, maar dat is niet het belangrijkste probleem. Dat is het gebrek aan standaardisatie. Toen Apple in 1984 de Macintosh lanceerde waren slechts enkele componenten in de behuizing gestandaardiseerd. Apple gebruikte haar eigen hardware-componenten en plaatste ze in een gesloten behuizing, opdat consumenten hun computer niet zelf konden uitbreiden. Op deze manier kon Apple garanderen dat de software compact bleef en naadloos samenwerkte met de hardware. Keerzijde was dat computers van concurrenten wel uitgebreid konden worden met allerlei standaardcomponenten. Ze konden opgewaardeerd worden zodra de prestaties van de computer niet meer toereikend waren. Een computer van Apple is alleen uit te breiden met specifieke Apple componenten.



Afb. 16: Apple iMac, 2002

9 Ive, J., 'The apple bites back', *Design* (no.1, Autumn 1998), pp.36-41

10 Evans, J. (2008), 'Apple takes 6.6% US PC market', opgehaald van Webwereld op 14 mei 2008. Website: <http://webwereld.nl/articles/50769/apple-takes-6-6--us-pc-market.html>

Dit gebrek aan standaardisatie is ook van invloed op de software waarmee de computer bestuurd wordt. Een Apple computer gebruikt het Macintosh Operating System (MacOS). Op een computer die geen gebruik maakt van Apple componenten werkt dit besturingssysteem niet. Softwarefabrikant Microsoft beconcurrereert Apple door een ander systeem te verspreiden: Microsoft Windows. Sinds de lancering van de eerste Personal Computer verstrekt IBM bij iedere thuiscomputer hiervoor een licentie. Doordat Windows geschikt is voor vrijwel alle standaard componenten, is het systeem verre van compact, maar werkt het nagenoeg altijd. Doordat Windows breed toepasbaar is heeft het zich over de wereld verspreid en is nu zelf een standaard geworden. Apple's systeem is compacter en doelmatiger en kan op basis daarvan beter genoemd worden. Maar het sluit niet aan op de standaard en dat maakt ze onaantrekkelijk voor de consument. In zijn boek 'The Invisible Computer' wordt dit verklaard door D. Norman<sup>11</sup>. Het is niet belangrijk, zo zegt hij, of de gebruikte technologie beter is dan die van de concurrentie; het is wel belangrijk om in te schatten of de gebruikers tevreden zijn met de technologie die de concurrent aanbiedt. De marktleider kan het zich permitteren om een technologie te gebruiken die niet de standaard is. De massa zal uiteindelijk de technologie van de marktleider tot standaard maken. Concurrenten hebben weinig keus dan hun systemen aan te passen aan de standaard. Dit is een reden waarom de computers van Apple, ondanks hun superieure technologie, goede vormgeving en hoge mate van gebruiksvriendelijkheid, niet de standaard zijn in de computerwereld.

## 2.7 Computers in de hedendaagse huiskamer

Computers van tegenwoordig bieden zowel gebied van software als hardware meer keus dan Apple of Windows. We kunnen onze computer besturen met Linux, een systeem dat werkt op vrijwel alle computers ter wereld, maar dat voor leken nog vrij ingewikkeld kan ogen. Hardware kan gekocht worden van diverse kleine fabrikanten, maar men kan ook een complete computer kopen van bedrijven als Compaq, Dell of Hewlett-Packard. Thuiscomputers worden bijvoorbeeld gebruikt voor internet, tekstverwerking en beeldbewerking. Daarnaast zijn er spelcomputers en mediacenters om spelletjes te doen en te genieten van film en muziek.

Spelcomputers zijn onderdeel gaan uitmaken van de huiskamer sinds 1972. De eersten waren afgeleid van de microcomputer voor thuis. Spelcomputers gebruiken een televisie als monitor en hebben vaak bijzondere een bijzondere besturing zoals een *control-pad*, een joystick of een plastic pistool. De populariteit van de spelcomputer leidde tot een overdaad aan fabrikanten en spelletjes in 1977, die de hele markt ervoor deed instorten. De crisis duurde tot 1983, toen Nintendo en Sega de verkoop nieuw leven in wisten te blazen. Nintendo had een duidelijke visie: het stelde eisen aan de kwaliteit en de kindvriendelijkheid van hun spellen. De spelcomputers waren bedoeld als kinderspeelgoed en daar werd de vormgeving ook duidelijk op afgestemd. De behuizing was van lichtgekleurd plastic en er zaten grote stevige knoppen op. Concurrent Sega maakte overwegend zwarte, futuristische consoles. Beide boden ze hun spellen aan op cartridges; dit waren dikke plastic kaarten waarbinnen zich een microchip met het spel bevond. De kaarten waren door hun afmetingen en afgeronde vormen geschikt voor kinderen. Een volgende generatie spelcomputers kwam op de markt toen Nintendo en Sega concurrentie kregen van Sony's PlayStation en de Atari Jaguar. De Jaguar was, opvallend genoeg, veruit de beste console van dat moment, maar de verkoop liep slecht door technische redenen. Een soortgelijk scenario is in het voorgaande hoofdstuk al beschreven voor Apple computers. Sega en Nintendo hadden inmiddels een sterke positie in de markt bemachtigd



Afb. 17: Super Nintendo Entertainment System

11 Norman, D.A., *The Invisible computer* (Cambridge/London: MIT Press, 1999), pp. 8



en gingen de strijd aan met nieuwkomer Sony. De PlayStation was, anders dan de Nintendo64 en de Sega Saturn, niet gericht op kinderen maar op adolescenten. De behuizing van de spelcomputer deed zakelijker aan en was minder afgestemd op kinderen. De vormgeving als kinderspeelgoed, die na de crisis van '77 zo succesvol was gebleken, werd nu langzaam ingewisseld voor de strakke high-tech stijl die ook op televisies en audioapparatuur werd toegepast. De volgende, zesde generatie spelcomputers kondigde zich aan met nieuwe consoles van Sega, Nintendo, Sony en Microsoft. Laatstgenoemde vervaardigde de Xbox, een console met ingebouwde harde schijf voor dataopslag. Technisch gezien verschilde deze spelcomputer nu niet meer van de thuiscomputer.

Sociaal gezien zijn het echter twee apparaten met een eigen cultuur. Spelletjes spelen op een thuiscomputer heeft een negatief imago van een verslaving waar onder andere jongeren aan ten prooi vallen. Niet alleen sociale, maar ook lichamelijke klachten kunnen het gevolg zijn. De spelcomputer daarentegen bevindt zich vaak in de huiskamer naast de televisie. Spelletjes zijn een sociale groepsactiviteit voor het gezin of tijdens feestjes. Spellen spelen op een spelcomputer is opener en weet het stempel van een eenzame, verslavende activiteit te weren. Fabrikanten spelen hierop in door spelletjes geschikt te maken voor meerdere spelers, op één console of via internet.

De nieuwste generatie consoles bestaat uit de Nintendo Wii, de PlayStation 3 en de Xbox 360. De vormgeving van de eerste twee is te omschrijven als simpel, rechthoekig, strak vormgegeven. De Wii is standaard van glanzend wit plastic en toont overeenkomsten met de succesvol gebleken vormgeving van Apple computers. De console is bovendien ook te koop in zwart en felle kleuren. Voor de Wii Remote, waarmee de spelcomputer bediend wordt, zijn allerlei kleurige beschermhoesjes te koop. De Wii is geen apparaat om mee te nemen, maar leent zich ervoor om gepersonaliseerd te worden. De Xbox 360 biedt een soortgelijke optie: de witte voorplaat, ook wel cover genoemd, kan verwisseld worden met een kleurige geïllustreerde cover van het spel dat de gebruiker graag speelt. Covers in populaire kleuren zien we ook terug in de mobiele telefonie. De Motorola StarTAC uit 1996 was de eerste telefoon die niet alleen functioneel, maar ook modieus vormgegeven was. Deze trend werd gevolgd door Nokia en veel andere telefoonfabrikanten. De vormgeving van mobiele telefoons veranderde vanaf het jaar 2000 van zakelijk naar elegant. Telefoons kwamen in allerlei kleuren op de markt en waren te personaliseren met losse plastic covers. De mobiele telefoon is een duidelijk voorbeeld van high-tech: een manier van mobiel omgaan met technologie, onafhankelijk van de omgeving waarin we deze gebruiken. De keuze voor de vormgeving is afhankelijk van de gebruiker, niet van de ruimte waarin hij gebruikt wordt.



Afb. 18: Nintendo Wii: groepsactiviteit

Mediacenters bevinden zich qua functies in het grijze gebied tussen computer, video- en hifi-apparatuur. Ze zijn ontstaan uit de ontwikkeling van digitale film en muziek voor in de huiskamer. Het mediacenter verschilt net als Microsoft's Xbox nog weinig van de thuiscomputer. Gekeken naar de hardware kunnen ze dezelfde prestaties leveren, maar de software beperkt het aantal functies. Dit is echter voor de gebruikers vaak geen hinderlijke beperking; volgens Norman bieden computers ons veel meer technologie dan we kunnen en willen begrijpen<sup>12</sup>. Een mediacenter is een volwaardige computer met versimpelde bediening die ons films en muziek laat afspelen. Dit



Afb. 19: Mediacenter

<sup>12</sup> Norman, D.A., *The Invisible Computer* (Cambridge/London: MIT Press, 1999), pp. viii

maakt het een acceptabele computer voor in de huiskamer. Dit impliceert niet, dat de vormgeving ook afgestemd is op die omgeving. Mediacenters zijn kleiner dan thuiscomputers, maar hun uiterlijk toont nauwelijks verschil. Ondanks dit gebrek aan bewuste esthetische vormgeving past het mediacentrum prima in de lijn van modems, wifi-zenders en apparaten voor digitale televisie. De vormgeving van mediacenters wordt niet op de gebruiker aangepast, maar in dit geval op de apparaten in zijn gebruikelijke omgeving.

Het lijkt erop dat er meer keuze in vormgeving is en dat apparaten ook modieuzer vormgegeven worden wanneer de gebruiker een persoonlijke band heeft met het apparaat. Dit geldt voor apparaten waar wij op straat mee gezien worden, of die in huis door de mensen om ons heen worden gezien. Voorbeelden hiervan zijn mobiele telefoons, iPods en spelcomputers. De thuiscomputer is geen apparaat waar wij binnen- dan wel buitenshuis mee gezien worden. We hebben er geen persoonlijke band mee. De vormgeving van de computer is daarom zoals die van de apparaten om hem heen: high-tech en niet voorzien van veel esthetiek of decoratie.

Er is altijd een uitzondering op de regel, en in dit geval zijn dat *casemodders*. Casemodders vormen een subcultuur die leeft op *lanparty's* over de hele wereld. *Case modification* – kortweg case modding – werd een hype toen jongeren met computers elkaar ontmoetten op lanparty's. Dit zijn evenementen waarop bezoekers hun eigen computer meenemen naar een locatie om daar voor een paar dagen met elkaar spellen te spelen over het interne netwerk. Computers vormen het middelpunt van het evenement. Ze zijn het statussymbool voor de bezoeker die hem heeft meegebracht. Hoe beter de computer, hoe mooier de spellen eruit zien op het scherm, hoe meer data er van het netwerk gedownload kan worden en hoe meer aanzien de bezoeker ontvangt. De prestaties van de computer zijn niet aan de behuizing af te lezen; veel behuizingen zijn zelfs identiek aan elkaar. Er zijn allerlei manieren een computer uniek en prestigieus te laten ogen. De behuizing kan in een bijzondere kleur geverfd worden, er kan neonverlichting in worden geplaatst, een raam om alle waardevolle componenten van buitenaf te kunnen zien. Er zijn zelfs behuizingen naar eigen ontwerp gebouwd. Casemodders zijn veelal mannen en dit beïnvloedt de vormgeving van hun zelfgemaakte behuizingen duidelijk. De vorm impliceert vaak snelheid en indrukwekkende prestaties. Dit is de trend die leeft binnen de subcultuur en garant staat voor een grote winstkans bij competities in casemodding.



Afb. 20: Simpele casemod

Casemodding heeft mooie en creatieve ontwerpen voortgebracht, waaronder behuizingen die in de huiskamer niet zouden misstaan! De verkoop van losse computeronderdelen voor casemodding floreerde de afgelopen vier jaar maar neemt nu af. Hetzelfde geldt voor het aantal wedstrijden, dat terugloopt naarmate er minder lanparty's georganiseerd worden. Desondanks lijkt het dat fabrikanten beginnen in te spelen op de eigengemaakte, gepersonaliseerde computerbehuizingen.



Afb. 21: Complexe casemod: De Sovjet-TV

Webwinkel SkinIt verkoopt sinds medio 2005 stickers waarmee de consument zelf zijn laptop, telefoon of audiospeler kan verfraaien. Fabrikant Acer maakt in samenwerking met Ferrari laptops die lijken op glanzend rode sportauto's. De vormgeving lijkt in te spelen op de wensen van het stereotype man. Als antwoord daarop zijn er ook felroze laptops, vermoedelijk ontworpen voor het stereotype vrouw. Onderzoekster M. Stilma verklaart de keuze voor deze kleur in haar onder-

zoek <sup>13</sup>. Hierin vergelijkt ze de laptop met andere apparaten in populair roze, zoals iPods en mobiele telefoons. Roze wordt omschreven als 'het nieuwe zwart' en lijkt een aantrekkelijke kleur voor alle apparaten die bedoeld zijn voor vrouwen. Fabrikant Inwin kiest roze voor het bloemenpatroon op hun Inwin Allure PC die in mei 2008 op de markt is gekomen. De behuizing is ingelegd met Swarovski edelstenen. De computer is naar zeggen van Inwin het perfecte cadeau voor een moderne vrouw <sup>14</sup>.



Afb. 22: Inwin Allure PC

Hewlett-Packard, Dell en Sony spreken een bredere doelgroep aan met hun laptops. De klep is glanzend gelakt en soms voorzien van een afbeelding. Tot enkele jaren terug waren laptops nog duurder dan desktop computers en leverden ze mindere prestaties. Hier is verandering in gekomen. Laptops en desktop computers zijn nu qua prestaties en prijs nagenoeg gelijk aan elkaar. Het is nog onduidelijk, maar zeker interessant om te zien of de fabrikanten ook desktop computers in deze stijl gaan maken.

## 2.8 Computers van morgen

Moderne technologie is niet meer weg te denken uit ons leven. Betekent dit een rooskleurige toekomst voor de thuiscomputer? Vast, maar niet voor de behuizing die hij nu heeft. Geschat wordt dat computers binnen twintig jaar overal om ons heen geïntegreerd zijn. Het is dan geen machine op zich meer, maar een onderdeel van ons huis. De naam ervoor is huisautomatisering of domotica. De meeste technologie voor het huis van de toekomst is nu al te vinden in bedrijfspanden. Voorbeelden zijn elektronisch vergrendelbare deuren en ramen, automatische controle op licht, klimaatbeheersing en bewakingssystemen. Deze technologie kan ook in huizen toegepast worden. Huisautomatisering kan bovendien worden uitgebreid met controle over de audio- en videoapparatuur, controle over het bewateren van de planten en het voeren van de huisdieren. De verlichting en verwarming kunnen middels specifieke programma's afgestemd worden op de activiteiten in de huiskamer.



Afb. 23: Laptop: HP & SkinIt

Domotica is in huizen van nu nog relatief duur en ingewikkeld om aan te leggen. De bekabeling en sensoren moeten op moeilijk bereikbare plaatsen tussen de muren geïnstalleerd worden. Voor huizen die nog gebouwd gaan worden is dit echter geen probleem. Alle electronica in het huis kan na installatie bediend worden vanaf één punt. Televisie, film en muziek kunnen met dit systeem in het hele huis afgespeeld worden. Internetten kan via een drukgevoelig scherm aan de muur of met een laptop op schoot. De zogenaamde *desktop* computer zal uit onze huiskamers verdwijnen.



Afb. 24: Desktop computer in huiskamersituatie

De vormgeving van de computer in huis lijkt een hot item, maar is het allemaal wel nodig? Als de behuizing in zijn huidige vorm geen toekomst heeft, waarom zouden we dan tijd steken in extra aantrekkelijke vormgeving? Het antwoord hierop is niet eenvoudig. Feit is dat met het verspreid raken van domotica niet ieder huishouden zijn computer direct zal vervangen. De stap van thuiscomputers naar geïntegreerde computers kan enkele jaren duren. Afgaande op de G. Moore's cyclus van

<sup>13</sup> Stilma, M.D.C., *Product design for women - How can product appearance match to the diversity of women and their preferences* (Proceedings from the 5th Conference on Design and Emotion, 2006).

<sup>14</sup> Inwin Allure PC with Swarovski-C (2008), opgehaald van Custom Computa op 15 mei 2008  
Website: <http://www.customcomputa.co.uk/inwin-allure-pc-with-swarvoskic-home-office-ladies-pc-p-18.html>

markt-adoptie zullen de *late majority* en *laggards* het langste gebruik blijven maken van hun oude computer<sup>15</sup>. Voor deze doelgroep kan het zinvol zijn om aandacht te besteden aan een nieuwe vormgeving van de thuiscomputer. Desktop computers zullen zelfs na verloop van tijd gebruikt worden door pragmatische en conservatieve computergebruikers. Mettertijd zal het wenselijk worden om ze zo vorm te geven dat ze minder uit de toon vallen in de huiskamer. Het kan zinvol zijn om nu na te denken over de behuizingen die de consument over enkele jaren zal willen kopen.

## 2.9 Samenvatting

De eerste computers werden vervaardigd om berekeningen zonder menselijke fouten uit te kunnen voeren. Vormgeving speelde geen rol. Oorlogvoering en wetenschap stimuleerden de ontwikkeling van computers. Het was van belang dat de computer geschikt was voor universele berekeningen. Vormgeving ging een rol spelen toen de ontwikkelaars niet langer de eindgebruikers waren.

De transistor en de microchip maakten de computer kleiner, betrouwbaarder en goedkoper. De computerrevolutie leidde ertoe dat hobbyisten de computer in de huiskamer zetten. De doelgroep van de computer werd groter, de bediening werd simpeler en er werd meer aandacht besteed aan de vormgeving. De vrouw was niet direct de doelgroep.

De vormgeving van de computer werd in de jaren '80 beïnvloed door de high-tech vormgeving van consumentenelectronica uit Azië. High-tech richtte zich met name op het stereotype man. Het beïnvloedde ook onze omgang met moderne technologie. Vormgeving kan afgestemd worden op de directe omgeving van het product of op de gebruiker. Er wordt meer aandacht besteed aan de vormgeving van apparaten om mee te nemen, dan aan de vormgeving van apparaten die op een vaste plaats staan. Diverse fabrikanten hebben pogingen gedaan tot een aandachtig vormgegeven computer. De sleutel tot succes in de verkoop blijkt te liggen in standaardisatie, niet in eerste plaats in goed ontwerp.

In de huiskamer kunnen tegenwoordig meerdere soorten computers staan. De vormgeving van deze computers verschilt; sommigen zijn afgestemd op hun gebruiksomgeving, anderen zijn afgestemd op hun gebruikers. De vormgeving van apparaten waar wij een persoonlijke band mee hebben ontvangt meer aandacht van ontwerpers. Bijzonder vormgegeven computers bestonden tot voor kort alleen voor wie de computer een statussymbool vormt. Dit gebeurt hoofdzakelijk in subculturen. Enkele fabrikanten doen op dit moment een poging om desktop computers en laptops persoonlijker te maken door uitgebreid aandacht te besteden aan een elegante vormgeving.

Laptops en desktop computers zijn qua prijs en prestaties nu nagenoeg gelijk aan elkaar. In de toekomst zal de computer geïntegreerd worden in ons huis. Dit kan er toe leiden dat de desktop computer zoals we die nu kennen geheel verdwijnt.

---

15 Norman, D.A., *The Invisible Computer* (Cambridge/London: MIT Press, 1999), pp. 31

### 3 Conclusies en discussie

#### 3.1 Conclusies

De onderzoeksvraag luidde als volgt:

*Welke factoren hebben de ontwikkeling van de vormgeving van de behuizing van de computer in de huiskamer beperkt?*

Uit de literatuur zijn een aantal zaken naar voren gekomen. Sinds de uitvinding van de eerste computer is het ontwikkelen van nieuwere modellen almaar sneller gegaan, zoals duidelijk wordt uit de jaartallen genoemd in hoofdstuk 2.1 tot 2.5 en in hoofdstuk 2.6.

*Hebben de technici die de computer ontwikkelden de vormgeving beïnvloed?*

De computer werd aanvankelijk alleen ontwikkeld door technische studenten (pag. 6) en later door speciaal opgeleide technici (pag. 8). Zij waren ook verantwoordelijk voor de bediening van de computers (pag. 9). De bouw van de computer was gericht op functionaliteit (pag. 6, pag. 7). Dit geeft een antwoord op de eerste deelvraag: 'ja, deels'. In de jaren 1945 – 1970 waren technici de doelgroep van de computer en dat heeft de vormgeving van de computer beïnvloed. In de jaren na 1970 werd de doelgroep van de computer uitgebreid (pag. 10) maar dit was alleen van invloed op de grootte van de computer (pag. 10) en nauwelijks op de vormgeving (pag. 9 en 11). In een later stadium, vanaf 1984, kregen productontwerpers invloed op de vormgeving van de computer (pag. 12).

*Hebben de esthetische voorkeuren van de man de vormgeving beïnvloed?*

Ten eerste richtten de electronicatijdschriften zich indertijd op mannen. Via deze tijdschriften konden electronicacomponenten gekocht worden om een microcomputer voor in de huiskamer te bouwen. De keus voor de componenten lag dus bij de man (pag. 11). Ten tweede is de vormgeving van de computer in de huiskamer geïnspireerd op de High-tech stijl uit de jaren '70. Deze stijl is weer gebaseerd op de consumentenelectronica die tijd in Japan geproduceerd werd, in fabrieken waar overwegend mannen werkten (pag. 13). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de vormgeving indirect beïnvloed werd door de esthetische voorkeuren van de man. Beide factoren beantwoorden de bovenstaande deelvraag met 'ja'.

*Heeft het ontwerp van de interne standaardcomponenten de vormgeving beïnvloed?*

De componenten in computers zijn door de jaren heen veranderd (pag. 6, 8, 10). Vanaf de jaren '80 is er een poging gedaan de eerste componenten te standaardiseren, maar enkele fabrikanten wijken hier vanaf door hun eigen systeem aan te houden (pag. 15). Standaard componenten vragen om een grote behuizing, alternatieve componenten kunnen in kleinere, anders vormgegeven behuizingen worden geplaatst (pag. 15 en 19). Hiermee is de laatste deelvraag beantwoord: 'ja', het ontwerp van de componenten aan de binnenkant beïnvloedt de vorm van de buitenkant.

De bovenstaande factoren alle drie van invloed zijn geweest op de vormgeving van de computer in de huiskamer. Hebben zij de vormgeving van de computer ook beperkt? Van de eerste factor kan gezegd worden dat deze de vormgeving inderdaad beperkt heeft, omdat de nadruk lag op functionaliteit en niet op esthetische waarde. De tweede factor is een beperking, maar kan gezien worden als kans om de vormgeving van een computer meerwaarde te geven. De derde factor heeft

de omgeving van de computer eveneens beperkt, maar alternatieven laten duidelijk zien dat afwijken van de standaardcomponenten ook kan leiden tot vormgeving met een hoge esthetische waarde. Hieruit trek ik de conclusie dat de vormgeving van de computer in de huiskamer onterecht is beperkt door tenminste twee van de drie factoren.

### **3.2 Discussie**

Een van de doelstellingen van het onderzoek was om een beeld te schetsen van de status-quo van de vormgeving van de thuiscomputer. Aan de hand van de bestudeerde literatuur is er een duidelijk beeld ontstaan van deze ontwikkeling. Ik vermoed dat de vormgeving van de thuiscomputer ten onrechte wordt beperkt door meer factoren dan de bovenstaande drie.

Zo vind ik het waarschijnlijk, dat de thuiscomputer vormgegeven is als een technisch apparaat of een snelle auto omdat hij daarmee mannen aanspreekt. Ik verwacht dat computers hoofdzakelijk door mannen gekocht worden, voor zichzelf of voor een vrouw.

Ook werd mij duidelijk dat computers zeker een statussymbool kunnen zijn, maar enkel voor mensen met een voorliefde voor computers: nerds. Ze genieten niet veel aanzien van de maatschappij. Is deze vermoede relatie een reden waarom een computer niet geschikt is als statussymbool voor een bredere doelgroep?

Het is technisch gezien mogelijk om alle huidige desktop computers te vervangen voor laptops. Maar is de laptop wel geschikt voor alle gebruikers, met het oog op ergonomie en privacy?

In het laatste hoofdstuk zijn desktop computers en laptops beschreven waaraan te zien is dat de vormgeving steeds belangrijker wordt. Opvallend is dat ze met name inspelen op de wensen van de vrouw. De vrouw is een uitstekende doelgroep omdat aangenomen wordt dat zij meer belang hecht aan vormgeving dan de man. Het verbaast me dat de vormgeving van computers tot op heden zo weinig wordt afgestemd op vrouwen terwijl zowel mannen als vrouwen dagelijks computers gebruiken. Ik verwacht dat er algemeen vormgegeven computers ontwikkeld zullen worden, maar ook specifieke modellen voor mannen en voor vrouwen.

### **3.3 Evaluatie, aanbevelingen en suggesties voor verder onderzoek**

In dit onderzoek is een poging gedaan om een volledig beeld te schetsen van de ontwikkeling van de computer, teneinde zijn huidige vormgeving te verklaren. In het schrijfproces is er wellicht ten overvloede aandacht besteed aan de periode vóór de microcomputer. Aanbeveling voor een volgend onderzoek in deze richting is om de focus te leggen op de jaren sinds de microcomputer tot het heden.

Verder onderzoek kan gedaan worden naar het uiterlijk van de computers over vijf jaar. Ook kan er gericht gekeken worden naar de verkoopbaarheid van desktop computers, nu laptops steeds meer in gebruik worden genomen.

**Literatuurlijst**

- Baarda, D.B., de Goede, M.P.M. (1997). *Methoden en Technieken, Praktische handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek*. Houten: Educatieve Partners Nederland.
- Boot, M., Vreeken, B. (1987). *Vormgeving na '60: van pop-art tot postmodern*. 's-Gravenhage: Nijgh & Van Ditmar.
- Campbell-Kelly, M., Aspray, W. (1996). *Computer: a history of the information machine*. New York: Basic Books.
- Ceruzzi, P.E. (1998). *A history of modern computing*. Cambridge: MIT Press.
- Green, W.S., Jordan, P.W. (2002). *Pleasure with products: beyond usability*. London: Taylor & Francis.
- Heskett, J. (2002). *Toothpicks and logo's: design in everyday life*. Oxford: Oxford University Press.
- Horowitz, R. (2001). *Boys and their Toys? Masculinity, Class and Technology in America*. New York/London: Routledge.
- Ive, J. (1998), 'The apple bites back', *Design* (no.1)
- Jacobs, J.J., Haagsma, E.M., Rolf, R., (1987). *De telefoon blijft : archetypische verkenningen rond een massaproduct : blijft de telefoon*. Delft: Delftse Universitaire Pers.
- Lawson, B. (1991). *How Designers Think, Second Edition*. Oxford: Butterworth Architecture.
- Meikle, J.L. (2005). *Design in the USA*. Oxford: Oxford University Press.
- Mort, F. (1996), *Cultures of Consumption: Masculinities and Social Space in Late Twentieth-century Britain*. London and New York: Routledge.
- Nelson, T.H. (1977). *The Home Computer Revolution*. South Bend: The Distributors.
- Norman, D.A., (1998). *The Design of Everyday Things*. London: MIT Press.
- Norman, D.A., (1998). *The Invisible Computer, Why Good Products Can Fail, the Personal Computer Is So Complex, and Information Appliances Are the Solution*. Cambridge / London: MIT Press.
- Pye, D. (1964). *The nature of design*. London: Studio Vista.
- Raizman, D.S., Gray, S. (2003). *History of modern design: graphics and products since the Industrial Revolution*. London: Laurence King.
- Sparke, P. (2004). *An introduction to design and culture: 1900 to the present*. London: Routledge.

Stilma, M.D.C. (2006), 'Product design for women - How can product appearance match to the diversity of women and their preferences', *Proceedings from the 5th Conference on Design and Emotion*.

Turkle, S. (1988), 'Computational Reticence: why women fear the intimate machine', *Technology and women's voices*. New York / London: Routledge & Kegan Paul