

Inleiding

Er gaat heel wat rond in het kleine computerwereldje van Nederland. Allemaal kijken we naar het grote land over de oceaan waar ze ons een paar (?) jaar voor zijn. De microprocessor lijkt het helemaal te maken. U gaat nu een cursus volgen en komt dan voor de keus te staan of u een computer wilt kopen, en zo ja welke? Een moeilijke keus, vooral omdat alle importeurs (logisch) hun eigen computer de beste en/of de goedkoopste vinden. Omdat elke computer weer andere voordelen heeft wordt vergelijken zeer moeilijk. Daarom hebben wij van Radio Bulletin de verschillende computers op een rijtje gezet en een overzicht voor u gemaakt. U zult in deze bijlage niet kunnen lezen welke computer de beste is; dat kunnen wij ook niet zeggen. Wel zullen we proberen u wegwijs te maken in de wirwar van verkoopargumenten, zodat u in staat zult zijn zelf te beslissen welke computer voor uw toepassing het beste zal voldoen. Testen van deze computers zijn (of zullen binnenkort worden) gepubliceerd in Computer Bulletin, een vast onderdeel van Radio Bulletin. De samenvatting die hier voor u ligt, zal ook worden gepubliceerd in de CB-special, welke medio november zal verschijnen.

CB-special

Het maandblad Radio Bulletin publiceert nu al zo'n tweeënhalf jaar interessante artikelen over de microprocessor en haar toepassingen. (Vanaf mei dit jaar gebeurt dit onder de kop 'Computer Bulletin' op extra pagina's). Veel van deze artikelen zijn nog steeds actueel. Daarom heeft de redactie besloten een special uit te brengen met een selectie van de beste artikelen van de afgelopen tweeënhalf jaar. Zo kunt u in één band interessante artikelen aantreffen als EPROM programmeerapparaat, Grafisch TV display, Morse decodeerapparaat met de KIM, Geheugenuitbreiding, enz. Bovendien zal de succesvolle serie 'Programmeren stap voor stap' weer worden opgenomen. Al met al vele interessante artikelen. Speciaal voor u, als Teleac cursist, doen wij u hierbij een aanbod om deze CB-special reeds nu tegen gereduceerde prijs te bestellen.

Indien u voor 5 november 1979 f 11,75 (incl. porto) overmaakt op postgiro 83214 t.n.v. De Muiderkring BV te Bussum, onder vermelding van CB-special T79/80, ontvangt u direct na verschijnen de CB-special.

Na 5 november kunt u de special ook in de kiosk en boekhandel verkrijgen tegen betaling van f 14,75.

De keuze van een personal computer

H. J. C. OTTEN

De keuze van een personal computer is niet eenvoudig. Het aanbod is groot en de advertenties staan vol met computerjargon. Al biedt elke personal computer erg veel voor een lage prijs, het is toch een grote uitgave. Om de keus wat bewuster te kunnen maken wordt de opbouw van een personal computer hier besproken, waarbij het computerjargon duidelijker zal worden. In tabellen worden eigenschappen naast elkaar gezet van zes goede personal computers die we uit eigen ervaring kennen en waarvan testverslagen in Radio Bulletin zijn (of worden) gepubliceerd.

Wat is een personal computer?

Een personal computer is een computer, net als zijn grote broers. Een personal computer is echter zo klein en zo goedkoop dat het mogelijk is de computer te reserveren voor persoonlijk gebruik. Ook voor amateurs is het mogelijk een volwaardige computer thuis neer te zetten. Het is allemaal begonnen met de komst van de goedkope microprocessor en de single board computer zoals de Altair van MITS. Waren de eerste computers nogal onbeholpen en alleen in machinetaal te programmeren, de huidige personal computer is een behoorlijk volwassen computer. Om een personal computer te gebruiken is het niet nodig verstand van electronica te hebben, het zijn kant en klare apparaten. Ook de software is goed bruikbaar, de programmeertaal is een uitgebreide Basic, eenvoudig te leren en

vriendelijk in het gebruik, ook voor nieuwelingen in de computerwereld. Voor gevorderden is de beter gestructureerde hogere programmeertaal Pascal voor de meeste personal computers verkrijgbaar.

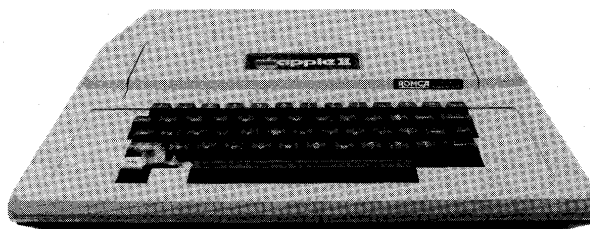
Toepassingen van een personal computer

Een personal computer is voor velerlei doeleinden te gebruiken, zover als de fantasie van de programmeur gaat. Zendamateurs gebruiken de computer om morse te ontcijferen, andere amateurs laten hun modeltreintjes door de computer besturen. Op scholen en in laboratoria neemt de kleine computer de taak van rekenmachines over, op kantoren worden kleine boekhoudingen er mee opgezet. Een computer kan ook veel amusement bieden, een computer is voor spelletjes op een hoog niveau te gebruiken. De computer is misschien wel het grootste stuk speelgoed wat er bestaat.

Het is ook mogelijk via de computer het telefoonnet te verbinden met grote computers die veel informatie bevatten. De personal computer wordt dan een soort database, een bron van informatie op allerlei gebied, zoals encyclopedieën.

Zes personal computers

Uit het marktaanbod in Nederland hebben we zes computers geselecteerd die allen aan de voorwaarden van een personal computer voldoen. In een aantal tabellen zullen we relevante



gegevens van deze computers naast elkaar zetten zonder overigens te pretenderen volledig te zijn. Een volledig beeld van deze computers is uit de informatie van de importeur te halen en de testen te bestuderen die van deze computers in Radio Bulletin zijn (of nog worden) gepubliceerd.

Om misverstanden te voorkomen, alle computers die we hier naast elkaar zetten zijn volwaardige computers en alle geschikt als computer voor persoonlijk gebruik. Door de ontwerpers zijn er echter accentverschillen gelegd, waardoor de ene computer voor bepaalde doeleinden zonder meer geschikt is en de andere een uitbreiding behoeft. Een keuze van een personal computer zal dan ook een zorgvuldig afwegen zijn van de te stellen eisen voor een bepaalde toepassing. Bij een prijsvergelijking moet trouwens niet van de kale bodemprijs worden uitgegaan, maar alle benodigde extra's zoals meer geheugen, of uitbreiding met een floppy-disk drive etc. bij de prijs worden opgeteld. De zes personal computers zijn in tabel 1 vermeld, met de vermelding van een interessante eigenschap.

De opbouw van een personal computer

Een personal computer bestaat op zijn minst uit de volgende onderdelen:

- CPU, het centrale hart van de computer
- geheugen
- in/uit mogelijkheden, zoals toetsenbord en videodisplay
- massageheugen
- software, de programma's.

Een computer bestaat uit de hardware, de electronica die we van de buitenkant zien, en de software, de programma's, die de hardware laten werken. De hardware bepaalt de mogelijkheden, de software dient ervoor deze mogelijkheden tot de uiterste grenzen te benutten. We zullen hard- en software vervolgens bespreken.

De microprocessor

Het hart van de computer is de CPU (Central Processing Unit), de informatie bewerking vindt hier plaats. De halfgeleider technologie heeft ervoor gezorgd dat deze complexe eenheid in één IC kan worden geplaatst: de microprocessor.

Om een computerprogramma uit te voeren is de CPU in staat de instructies in dat programma op de gewenste manier te interpreteren. De instructieset van een microprocessor kent de volgende mogelijkheden:

- data transport, tussen werkregister(s), het geheugen en de buitenwereld
- databewerking, zoals rekenkundige en logische bewerking van gegevens
- test en sprong instructies, om beslissingen te kunnen nemen.

Een microprocessor werkt met digitale gegevens en wel met binaire woorden. Elk woord bestaat uit een aantal bit, voor de personal computer 8 bit. Een bit is de kleinste digitale grootte, het kan een nul of een één zijn. Een woord van 8 bit wordt meestal een byte genoemd. Als men het over de hoeveelheid geheugen heeft, wordt dit in het aantal woorden of byte uitgedrukt, omdat de microprocessor het geheugen ziet als eenheden van 8 bit.

1024 geheugenplaatsen noemt men 1K byte en zegt dan: een geheugen van 1K. In de personal computers zijn er twee families het belangrijkste, de 6800/6502 en de 8080/Z80 families microprocessoren. Uit tabel 2 blijkt dat in de personal computers allen vertegenwoordigd zijn (met uitzondering van de 6800).

In eerste instantie is het voor een gebruiker van een personal computer niet van zo'n belang welke microprocessor er in zit. Ook qua prestaties ontlopen de microprocessoren elkaar niet veel, behalve dat de 6502 de meeste programma's iets sneller schijnt uit te voeren.

Wanneer u al gewend bent aan een bepaald type microprocessor kan dit, vooral wanneer u machinetaal routines wilt schrijven, uw keus beïnvloeden.

Computer	Microprocessor
Apple II	6502
Pet 2001	6502
Challenger P	6502
TRS-80	Z80
Heathkit H8	8080
Compucolor II	8080

Het geheugen

De CPU kan nu wel een programma uitvoeren, maar moet de instructies en data wel ergens vandaan halen. Ook de resultaten moeten ergens worden opgeborgen. Daarom heeft een computer de beschikking over een groot aantal geheugencellen. Via een adres- en databus heeft de CPU toegang tot dit werkgeheugen. De microprocessors in de personal computers kunnen maximaal 64K, dat is 65536, geheugencellen inspecteren en de inhoud ervan naar zich toehalen of iets in die geheugencel plaatsen.

Er worden voor dit werkgeheugen („main memory”) twee soorten halfgeleider geheugen IC's gebruikt:

- RAM, Random Access Memory
- ROM, Read Only Memory

RAM is het meest veelzijdige geheugen. Hieruit kan naar willekeur data worden opgehaald, maar ook kan de data in een geheugencel worden veranderd naar wens. RAM heeft één groot nadeel, de informatie in dit soort geheugen gaat verloren als de voedingsspanning wordt uitgezet. Bij het aanzetten van de computer is de inhoud van de RAM hierdoor onbepaald.

ROM geheugen is een geheugensoort waaruit alleen maar kan worden gelezen, de informatie is er bij de productie „ingebakken”. Bij het aanzetten van de voedingsspanning is de informatie in een ROM meteen onveranderlijk beschikbaar. Programma's die altijd meteen nodig zijn en geen verandering behoeven, kunnen dan ook het best in

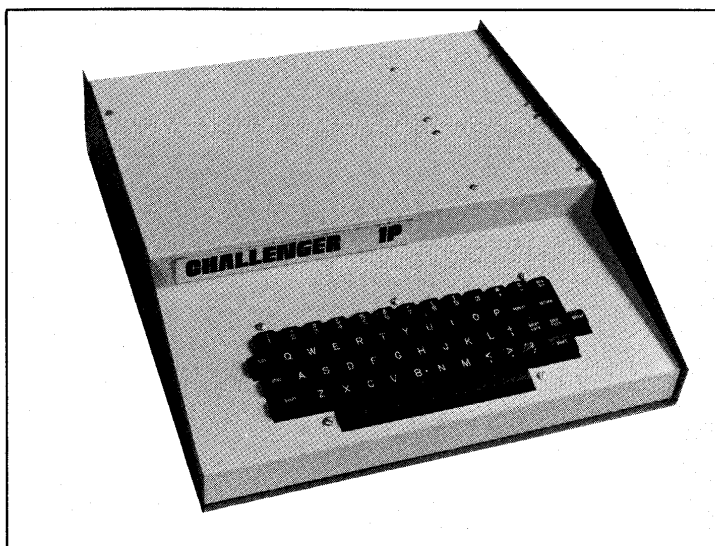
Computer	Importeur	Interessante eigenschap
Apple II	Romca B.V. Waspik	grafische mogelijkheden in kleur; in/uit mogelijkheden met Basic hulp edit; mogelijkheid
ITT Apple	Manudax Heeswijk	
Pet 2001	Wecom B.V. Breda	alles in een behuizing: toetsenbord, videodisplay en cassetterecorder edit mogelijkheid
Challenger IP	Ing. bur. Koopmans Papendrecht	grafische karakterset; lage prijs
TRS-80	Tandy Nederland	goede Basic interpreter (string management bv) edit mogelijkheid
Heathkit H8	Heathkit Nederland	flexibel modulair systeem zelfbouwkits. H8 als personal comp. heeft ook een H9 videoterminal nodig
Compucolor II	Compu 2000 Amsterdam	grafische mogelijkheden in kleur; floppy-disk drive ingebouwd

ROM worden geplaatst. Programma's die niet altijd nodig zijn, worden meestal in een massagegeugen opgeborgen en als ze nodig zijn naar het (RAM) werkgeheugen van de computer gebracht.

Bij de personal computer is het gebruikelijk naast de gewone software om de computer te laten draaien ook de Basic interpreter (waarover later meer) in ROM te plaatsen. Ongeveer 8K ROM is voor deze Basic interpreter nodig. Het voordeel is dat na het aanzetten van de computer onmiddellijk in Basic kan worden gewerkt, in plaats van de Basic vanuit het massagegeugen op een tijdrovende manier te laden.

Uit tabel 3 blijkt dat de personal computers een behoorlijke hoeveelheid ROM bevatten. Na het opstarten is er dan ook erg veel software onmiddellijk beschikbaar wat erg handig is als de personal computer nog is uitgerust met een cassette recorder als massagegeugen. Met een floppy-disk als massagegeugen is zoveel ROM eigenlijk niet zo noodzakelijk omdat de programma's snel en meestal automatisch naar het werkgeheugen kunnen worden gebracht. Teveel ROM kan zelfs erg lastig zijn als er erg grote programma's zoals een Pascal compiler (zie verder) die tot 56K aan RAM nodig kan hebben, draaien. De ROM bezet dan teveel van het geheugengebied en moet met een truc worden uitgeschakeld. Een tweede nadeel van ROM is de onveranderlijkheid. Het komt nog wel eens voor dat een bepaald programma verbeterd wordt aangeboden (aangegeven door Version x.x), RAM is dan wel handiger dan ROM.

De hoeveelheid RAM bedraagt voor een redelijk Basic programma gauw 8K, in het algemeen geldt: hoe meer RAM des te beter. Met 16K aan RAM kunnen de meeste Basic programmeurs wel zonder geheugenproblemen uit de voeten. Voor de reeds genoemde Pascal compiler is echter veel meer RAM nodig. In de tabel is daarom de maximaal op de computerprint of behuizing te plaatsen RAM vermeld naast de meegeleverde hoeveelheid maar ook de maximale hoeveelheid RAM die aan de computer kan worden gehangen. Soms is dit met



Computer	RS232C?	Programmeerbare in/uitgangen
Apple II	nee	2 in, 2 uit
Pet 2001	nee*	8 in/uit
Challenger 1P	nee	—
TRS-80	nee	—
Heathkit H8/H9	ja	—
CompuColor II	ja	—
* Wel is een IEEE 448 interface beschikbaar, een professionele interface, voor amateurs moeilijk hanteerbaar.		

een truc nog op te voeren. In de tabel is ook opgenomen of het statische of dynamische RAM's zijn, bij geheugenuitbreiding zijn dynamische RAM's goedkoper.

In/uit

De microprocessor is in staat door het aansluiten van het geheugen een programma in dat geheugen uit te voeren, maar dit is vrij zinloos als de resultaten niet aan de buitenwereld worden kenbaar gemaakt. Ook zal de computer informatie uit de buitenwereld moeten verwerken. De I/O, in/out of in/uit

verbindt de computer met de buitenwereld. De in/uit die bij een computer altijd aanwezig is bestaat uit:

- toetsenbord, een schrijfmachine-achtige verzameling toetsen, waarmee informatie zoals woorden en cijfers aan de computer kunnen worden aangeboden.
- Videodisplay, hierop kan de computer informatie aan de buitenwereld laten zien.
- massagegeugen, dit wordt gebruikt voor het opslaan van informatie die niet in het werkgeheugen van de computer aanwezig hoeft te blijven, maar later weer nodig kan zijn

Soms zijn er nog meer in/uit mogelijkheden, zoals programmeerbare digitale in- of uitgangen, de mogelijkheid om een printer, waarmee resultaten op papier kunnen worden gezet, aan te sluiten, etc.

In tabel 4 is aangegeven welke extra in/uit mogelijkheden aanwezig zijn op de personal computers. De RS232C interface geeft de mogelijkheid een printer, of via de telefoonlijnen met een modum (modulator/demodulator) een andere computer, met een RS232C interface aan te sluiten. Als deze interface niet standaard aanwezig is, is er

Computer	RAM op print goedkoopste uitvoering	Max. RAM print/behuizing	Totaal max RAM	Hoeveelheid ROM
Apple II	4K dyn	48K dyn	48K	8K/16K*
Pet 2001	8K stat	8K stat	32K	14K
Challenger 1P	4K stat	32K stat	32K	10K
TRS-80	4K dyn	16K dyn	48K	4K/12K*
Heathkit H8/H9	4K stat	56K stat	56K	
CompuColor II	16K dyn	32K dyn	32K	16K
* afhankelijk keuze Basic interpreter				

voor iedere computer wel een RS232C interface te verkrijgen maar het is soms erg duur.

Het toetsenbord

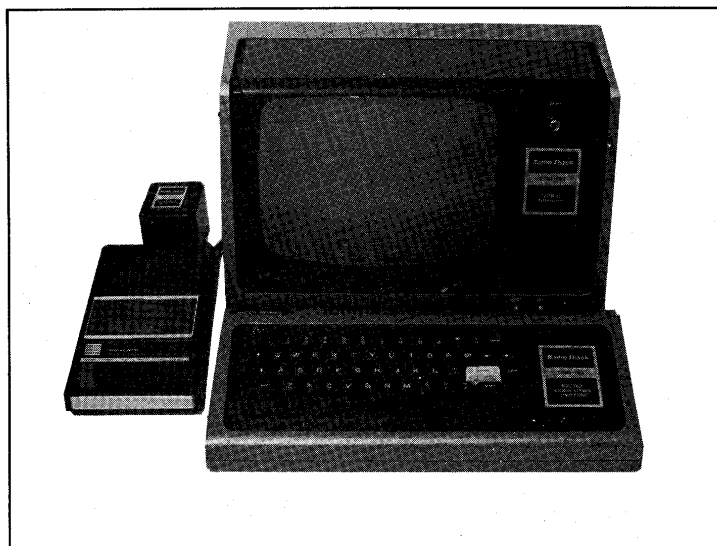
Elke personal computer is uitgerust met een volwaardig toetsenbord, waarmee de gehele ASCII karakterset kan worden opgewekt. Deze ASCII (American Standard for Coded Information Interchange) karakterset bevat het gehele alfabet, met zowel hoofdletters als kleine letters, de cijfers van 0 tot en met 9 en diverse leestekens, ongeveer wat op een gewone schrijfmachine ook beschikbaar is. Met upper case wordt een beperkte ASCII karakterset bedoeld met alleen hoofdletters, cijfers en leestekens. Lower case karakters zijn de resterende ASCII karakters. Alle personal computers hebben een goed te bedienen vrijwel gelijkvormig toetsenbord, de Pet heeft een afwijkend toetsenbord.

Het videodisplay

Als belangrijkste uitleeseenheid gebruikt de personal computer een videodisplay, een beeldbuis waarop de tekst is te lezen, die de computer aan de buitenwereld wil tonen. De tekst die op de beeldbuis verschijnt wordt als een videosignaal opgewekt door een speciale schakeling: de videoram.

De videoram ziet er voor de microprocessor uit als een gewoon stuk RAM geheugen, waar zowel uit kan worden gelezen als in geschreven. Als de microprocessor de videoram niet probeert te benaderen, wordt de videoram uitgelezen door de videoschakeling. De informatie uit een videoram locatie wordt via een karaktergenerator tot een videosignaal gevormd en naar het videodisplay gezonden.

De tekst op het scherm is dus volledig te bepalen door de microprocessor. De tekst op het scherm is zoals gebruikelijk georganiseerd als regels met een aantal karakters per regel. De beschikbare karakterset verschilt nogal per computer. Altijd is minimaal de upper case zoals hierboven omschreven beschikbaar. De computers zonder grafische mogelijkheden kunnen toch over bruikbare grafische mogelijkheden



beschikken door het gebruiken van grafische karakters, zoals lijnen, blokken etc. In de testen die in Radio Bulletin verschijnen, worden de karaktersets opgenomen. Als een computer grafische mogelijkheden heeft, wordt het beeldscherm onderverdeeld in blokjes die ieder afzonderlijk kunnen worden aan- of uitgezet: volledig grafisch. Er zijn diverse verschillen in de videomogelijkheden van de personal computers, niet alleen het meest in het oog lopend maar ook het meest fundamenteel. Genoemd is al de grafische mogelijkheid zoals grafische karakters of volledig grafisch. Andere opvallende verschillen zijn de grootte van de karakterset en de grafische karakters. Ook hebben de Apple en de CompuColor de mogelijkheid om in kleur te werken. In tabel 5 zijn enige eigenschappen van de videomogelijkheden samengevat. Daarin is ook opgenomen of het videodisplay zelf wordt meegeleverd. De videoschakeling is wel altijd aanwezig, de computer levert zonder videodisplay dan een videosignaal af. Dit videosignaal kan naar een speciale vidomonitor worden gevoerd of via een rf modulator

(een miniatuur TV-zendertje) naar een gewone TV. Een portable TV is daar goed voor te gebruiken, de prijs hiervan komt wel boven op de kostprijs van de computer.

Het massageheugen

Voor het huidige generatie personal computers zijn twee soorten massageheugen van belang, de goedkope audio cassette recorder en de mini floppy-disk drive.

De cassetterecorder

Een audio cassette recorder is niet in staat zonder meer de in 8 bit woorden gegoten digitale informatie van de computer te verwerken. Deze informatie wordt daartoe in seriële vorm omgezet en vervolgens tot een door de recorder te verwerken signaal omgevormd. Er zijn mistens twee systemen voor dit omvormen in gebruik.

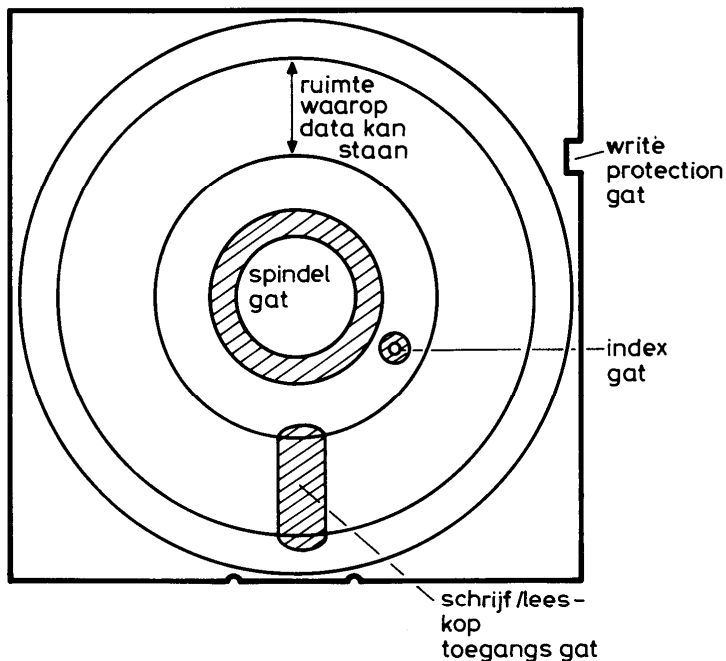
De meest gebruikte is de FSK (Frequency Shift Keying), een logische nul wordt daarbij voorgesteld door bijvoorbeeld een toon van 1200 Hz, een logische één door een toon van 2400 Hz (de Kansas City standaard).

Computer	videodisplay meegeleverd	aantal regels	karakters per regel	lower case?	kleur?	aantal verschillende karakters	grafische resolutie
Apple II	nee	24	40	nee*	ja	64	280x192 ***
Pet 2001	ja	25	40	ja	nee	158	—
Challenger 1P	nee	24	24	ja	nee	256	—
TRS-80	ja	16	64	nee	nee	64	128x 48
Heathkit H8/H9	ja	12	80	nee	nee	64	—
CompuColor 11	ja	32	64	nee**	ja	128	128x128

* wel te realiseren m.b.v. tekenroutines

** andere karaktergenerator met lowercase leverbaar

*** IFT apple: 360x192



Ook wordt veel gebruik gemaakt van pulsmodulatie. De informatie wordt daarbij in de vorm van pulsen, klikken in feite, geregistreerd. Een logische één wordt voorgesteld door een klokpuls, gevolgd door een datapuls, een logische nul door een klokpuls en het ontbreken daarachter van een datapuls. Bij het terugspelen wordt de gemoduleerde informatie weer omgezet in digitale signalen die de computer kan verwerken. Een cassette recorder heeft een aantal in het oog springende nadelen.

Ten eerste is de datasnelheid waarmee data van en naar de computer wordt gestuurd beperkt tot c.a. 1200 baud, dat is ongeveer 100 karakters per seconde. Om de betrouwbaarheid te verhogen wordt meestal een lagere datasnelheid aangehouden. Vergeleken met andere soorten massageheugen is de cassette recorder zonder meer traag.

Een tweede nadeel is de lange toegangstijd tot een bepaald gedeelte van de band, die tot minuten kan oplopen. Ook is het een nadeel dat de cassette recorder zich nauwelijks door de computer laat besturen, alle handelingen moeten door de gebruiker zelf worden verricht. Op zijn hoogst kan de motor van de cassette recorder door de computer worden aan- of uitgezet. de reden dat bijna alle personal computers in de eenvoudigste uitvoering een cassette recorder als massageheugen gebruiken, is dat de cassette recorder voor een bijzonder lage kostprijs een betrouwbaar massageheugen vormt.

De floppy-disk drive

De floppy-disk, ook wel diskette genaamd, is een ronde schijf van flexibele kunststof, bedekt met een laagje magnetisch materiaal. Een diskette is te zien als een gelukkig huwelijk tussen de grammofoonplaat, waarop elk gedeelte gemakkelijk toegankelijk is, en de magneet band, waarbij de informatie zowel gelezen als geschreven kan worden. De diskette is in een beschermend jasje gestoken, waarin enige uitsparingen zijn aangebracht. (afb. 1). De diskette draait in de kartonnen behuizing rond met een

snelheid van 300 toeren per minuut, de behuizing is daartoe aan de binnenzijde zo goed als wrijvingsloos gemaakt. In het midden van de diskette zit een gat waar de floppydisk drive de diskette vastpakt met een konische klem. Ook is een gat in de behuizing opengelaten waardoor de lees/schrijfkop bij de diskette kan komen. Deze lees/schrijfkop, te vergelijken met een bandrecorder kop, kan radiaal over de diskette bewegen, door een stappenmotor aangedreven. De informatie wordt op de diskette in concentrische ringen, 35 tot 40 bij de mini-floppy, „tracks” genaamd, opgetekend. Iedere track wordt weer onderverdeeld in tien sectoren. De eerste sector van een track wordt gedetecteerd door het samenvallen van een gat in de diskette en in de behuizing van de diskette, het indexgat, met een fotosensor.

Informatie staat op de diskette in de vorm van pulsen. Een logische één wordt voorgesteld door een klokpuls gevolgd door een datapuls, een logische nul door een klokpuls en het ontbreken daarachter van een datapuls. Elke sector bevat behalve de databytes ook een sectoradres en een checksum. Een checksum is een getal waarmee kan worden gecontroleerd of de data juist zijn gelezen. De gehele diskette is tegen schrijfoperaties beschermd als het write-protection gat is afgedicht.



De disk-controller

Alle functies van de floppy-disk drive kunnen door de computer worden bestuurd. Er is een interface tussen de computer en de drive nodig om de volgende functies te verrichten:

- de gewenste track zoeken
- de gewenste sector zoeken
- de data te lezen/schrijven/bufferen
- foutdetectie en eventueel verbetering

Software

De personal computers zijn standaard van een grote hoeveelheid software voorzien. Hiertoe behoort een Basic interpreter, die programmeren in Basic toelaat, en de software die nodig is om de huishouding van de computer te besturen. Tot de huishoud software behoort ondermeer het besturen van het videodisplay, het toetsenbord en het massageheugen. Deze software wordt vaak met „operating system” aangeduid. Als er een floppy disk is aangesloten gaat het operating system over in het DOS, het Disk Operating System.

Basic

Basic, de afkorting voor Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code, is oorspronkelijk aan het Dartmouth College opgezet als een eenvoudige computertaal voor beginners. Deze Basic is nu een onderdeel van de vele Basic dialecten die er nu beschikbaar zijn. Er zijn waarschijnlijk meer Basic dialecten dan soorten computers. Uit tabel 3 blijkt dat de Apple en de TRS-80 ieder twee verschillende Basic interpreters hebben. Voor de Heath-kit H8 zijn er wel drie verkrijgbaar, de Challenger kent er twee. Voor al deze personal computers is tenminste één versie van een Microsoft Basic te krijgen. Microsoft, een bedrijf dat software ontwikkelt, staat er voor bekend uitstekende Basic interpreters te produceren. Waar ze echter niet aan doen is standaardisatie. Binnen de groep Basic interpreters van Microsoft is een grote verscheidenheid in het aantal aan de Dartmouth Basic toegevoegde statements te vinden. Veel toevoegingen die verschillen, hebben betrekking op het massageheugen en de videomogelijkheden. Toch is het mogelijk een soort standaard Microsoft Basic die alle Basic interpreters dekt samen te stellen, in tabel 7 te vinden. Voor iedere computer kan er nog een groot aantal aan de toch al uitgebreide Basic aan statements worden toegevoegd.

De in de personal computers gebruikte Basic is een interpreter. Bij een interpreter wordt eerst het programma in de computer gebracht, waarna het programma in Basic kan worden uitgevoerd. De interpreter vertaalt elke regel in commando's die de

De standaard Microsoft Basic	
Variabelen	
real A $-1 \times 10^{-38} < A < 1 \times 10^{38}$	
integer A $-32268 < A < 32268$	
string A\$ 0 tot 255 karakters	
Array variabelen	Logische operatoren
real A (...)	NOT
integer A%(...)	AND
string A\$(...)	OR
Arithmetische operatoren	Relatie operatoren
= gelijkstelling	= gelijk
- aftrekken	<> ongelijk
+ optellen	> groter dan
/ delen	< kleiner dan
* vermenigvuldigen	>= groter dan of gelijk
^ machtsverheffen	<= kleiner dan of gelijk

Statements, commando's etc.	
ABS (X)	absolute waarde van X
ATN (X)	boogtangens van X
ASC (X\$)	geeft ASCII waarde van X
CHR\$ (X)	geeft ASCII karakter met waarde I
CLEAR	Zet alle variabelen op nul
COS (X)	cosinus van X
CONT	doorgaan na stop
DATA	gegevens voor READ
DEF	definitie van functie
DIM	ruimte voor arrays
EXP (X)	getal e (=2,71...) tot de macht x
FOR...NEXT..	programmalus
STEP	
FRE (X)	aantal nog vrije geheugenplaatsen
GOTO	sprong naar andere regel
GOSUB	sprong naar subroutine
IF...THEN	test procedure
INPUT	informatie van toetsenbord gevraagd
LEFT\$ (X\$,I)	I karakters vanaf erkant X\$
LEN (X\$)	aantal karakters in X\$
LET	kent waarde aan variabele toe
LIST	laat programma zien
LOG (X)	natuurlijke logaritme van X
MID\$ (X\$,I,J)	geeft I karakters vanaf positie J in X\$
NEW	wist gehele programma
ON....GOSUB	test gevolgd door sprong naar subroutine
ON....GOTO	test gevolgd door sprong naar regel
PEEK (X)	geeft inhoud van geheugenlokatie X
POKE X,Y	zet Y in geheugenlokatie X
POS (I)	geeft positie van cursor op regel
PRINT	karakters naar terminal sturen
READ	leest de DATA
REM	opmerking voor lezer
RESTORE	Laat READ weer eerste DATA lezen
RETURN	terugkeer van subroutine
RIGHT (X\$,I)	I karakters vanaf rechterkant X\$
RND (X)	geeft willekeurig getal
SGN (X)	geeft teken variabele X
SIN (X)	sinus van X
SPC (I)	print I spaties op terminal
SQR (X)	wortel van X
STOP	beëindigt programma met regelnummer
STR\$ (X)	maakt van getal string
TAB (I)	cursor wordt op positie I gezet
TAN (X)	tangens van X
USR (X)	sprong naar machinetaal routine
VAL (X\$)	maakt van string getal

microprocessor verstaat. Een interpreter vormt dus een schakel tussen Basic, wat een strak georganiseerde maar voor de programmeur leesbare hogere programmeertaal is, en de digitale machine. Microsoft Basic's maken gebruik van de floating point of real notatie voor getallen. Er wordt gewerkt met het decimale getalstelsel met een nauwkeurigheid van 6 of 9 cijfers. Grotere getallen worden voorgesteld door de wetenschappelijke notatie, hierbij blijft de nauwkeurigheid van 6 of 9 cijfers maar wordt het getal vermenigvuldigd met een macht van tien, de exponent.

Om het Basic programma in te voeren heeft een Basic interpreter een editor ingebouwd. Deze editor maakt het mogelijk de Basic programmatekst, bestaande uit regels voorafgegaan door een regelnummer, in te voeren. De editor bepaalt hoofdzakelijk de gebruikersvriendelijkheid van de Basic interpreter door het al of niet aanwezig zijn van edit mogelijkheden, dat is het zonder een gehele regel opnieuw te hoeven intypen mogelijk zijn van veranderingen binnen een regel (tabel 1). Gebruik van Basic heeft veel voordelen. Basic is makkelijk te leren, de mogelijkheden van een extended Basic zijn enorm en een interpreter met een goede editor is vriendelijk in gebruik. Vergelijken tussen de vele Basic interpreters gebeurt nogal eens op grond van uitvoeringssnelheid. Wat bij deze snelheidsmetingen echter meetelt is de rekennauwkeurigheid, met 6 cijfers is sneller te rekenen dan met 9. Het enige wat we van dit netelige en niet zo belangrijke onderwerp willen zeggen is dat Basic interpreters met een nauwkeurigheid van 6 cijfers sneller zijn dan met 9 cijfers en op de 6502 microprocessor gebaseerde machines iets sneller dan de 8080/Z80 machines.

Machinetaal

Al hebben we een hogere programmeertaal als Basic, het is af en toe nodig op machinetaal als subroutine terug te vallen als iets erg snel of efficiënt moet worden gedaan. Twee meestal niet standaard aanwezige hulpmiddelen zijn voor de personal computer beschikbaar:

- de monitor: hiermee kan een machinetaalprogramma worden ingebracht en uitgeprobeerd
- de editor/assembler: hiermee kan een machinetaalprogramma met de betere leesbare symbolische code voor de digitale instructies worden samengesteld

Pascal

Voor ervaren programmeurs is Basic een beetje te slordige hogere programmeertaal. Een veel beter gestructureerde taal is Pascal, door professor Wirth in Zurich ontwikkeld, net als Basic, als een taal voor studenten.

Voor de personal computers komt Pascal steeds meer beschikbaar. Pascal is een compiler. Wordt bij Basic het programma bij iedere uitvoering regel voor regel vertaald, bij een compiler wordt het gehele programma door de compiler in een keer vertaald (gecompileerd) met al resultaat de programmacode. Deze programmacode is nu het programma. Door het vermijden van de tijdrovende vertaling kan een Pascalprogramma veel sneller worden uitgevoerd. De prijs hiervoor is het benodigd zijn van erg veel RAM geheugen, een minimum van 56 K is gebruikelijk. Pascal is dermate interessant dat in Radio Bulletin in 1980 uitgebreid aandacht aan deze taal zal worden gegeven.

Files

We hebben de technische achtergrond van twee soorten massageheugen zoals de cassetterecorder en de floppy-disk toegelicht. Minstens even belangrijk is de software die bij het massageheugen behoort. Hierbij komt het belangrijke concept van een file naar voren. Wat is een file? Een file is de organisatiestructuur die een computer gebruikt om informatie in een massageheugen te behandelen. Een file bevat dus informatie en deze informatie kan allerlei vormen aannemen die de computer wil opslaan. Zo is een Basic programma een file, maar ook een adressenbestand of wat voor samenhangende informatie dan ook.

Soorten files

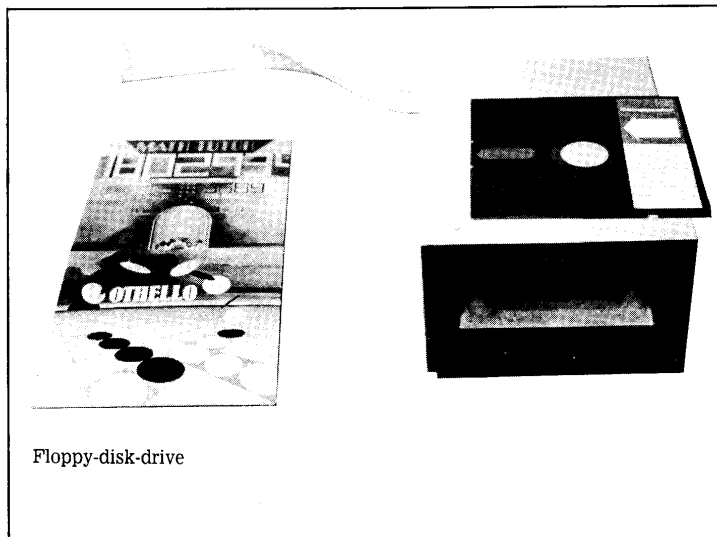
Files kunnen op een aantal manieren worden onderverdeeld, bijvoorbeeld naar de inhoud (Basic programma file, datafile etc.) of naar de vorm van de data in de file (binair, ASCII gecodeerd). Een belangrijke verdeling is naar de vorm:

sequentieel of random access. Een file wordt daartoe onderverdeeld in velden (fields), elk veld bevat een logisch samenhangende hoeveelheid informatie. Een Basic programma is een goed voorbeeld van een sequentiële file. Een Basic programma bestaat uit regels met een regelnummer, elke regel vormt een veld. De lengte van een regel ligt niet vast, evenals het totaal aantal velden. De file grootte ligt dus niet vast en de positie van de velden in de file ook niet. Om een bepaalde regel, dus veld, te lezen moet de gehele sequentiële file doorlopen worden tot de regel is ontdekt, alle voorgaande velden worden eerst gelezen. Een verandering van een veld is alleen mogelijk door de gehele file te veranderen. Bij een random access file liggen de grootte van een veld en het totaal aantal velden vast na ze bij het scheppen van de file te hebben gekozen. Een goede kandidaat voor een random access file is bijvoorbeeld het adressenbestand. Elk veld bevat een naam, een adres, woonplaats etc. Door de vaste positie in de file kan elk veld willekeurig worden gelezen of geschreven zonder de rest van de file te hoeven lezen of te schrijven.

Bij een adressenbestand is dit precies wat we willen. Nadeel van een random access file is dat van te voren goed moet worden gekozen en dan nog niet erg zuinig met geheugenruimte wordt omgesprongen. Het voordeel van een random access file is de snelle en makkelijke toegankelijkheid van een gedeelte van de file: het veld. Een veld wordt ook wel „record” genoemd.

File management system

Om de informatie van en naar het massageheugen te sturen in de vorm van files is een software besturing nodig: het file management system.



Floppy-disk-drive

Computer	Meegeleverd massaheugen	Eenvoudigste massaheugen
Apple 11	—	cassette
Pet 2001	cassette	cassette
Challenger 1P	—	cassette
TRS-80	cassette	cassette
Heathkit H8/H9	—	cassette
CompuColor	floppy-disk	floppy-disk

Bij gebruik van een cassette recorder kan het file management nog simpel blijven, de trage toegankelijkheid en het niet kunnen lokaliseren met de benodigde precisie van een file maken het onmogelijk meer dan eenvoudige sequentiële files op een cassette recorder te plaatsen. Ook de besturing van de cassette recorder wordt vrijwel geheel overgelaten aan de gebruiker. De files, die we op een cassette kunnen vinden zijn machinetaalprogramma's, Basic-programma's en soms datafiles. Om meer dan één file op een cassette te kunnen plaatsen is het handig als een file door een naam, meestal een letter of een nummer, kan worden gespecificeerd.

Met een floppy-disk drive, liefst twee, komt het fileconcept pas volledig tot zijn recht. Het file management system wordt dan wel DOS (Disk Operating System) genoemd.

Een DOS heeft minimaal de volgende mogelijkheden. Het is mogelijk aan een file een naam toe te kennen, bestaande uit meerdere karakters. Deze naam dient ervoor de file te onderscheiden van andere files. Een aantal nadere specificaties is vaak mogelijk zoals het soort (Basic, tekst etc.), op welke disk-drive (device genaamd) en dergelijke toevoegingen.

Op de diskette wordt een track gereserveerd voor een „directory”, een lijst van alle files, die op de diskette aanwezig zijn en de verdeling van die files over de overige tracks en sectoren. Een lijst van de namen van de files is met het Directory of Catalog commando op de terminal te krijgen.

Files moeten kunnen worden verplaatst van bijvoorbeeld de ene floppy-disk drive naar de andere of naar het werkgeheugen van de computer, dit zijn de Save en Load commando's.

Een file moet geopend kunnen worden voor lees- of schrijfoperaties en daarna weer gesloten (Open en Close). Bij sequentiële files kan een schrijfoperatie (Write) alleen plaats vinden door toevoegingen aan het eind of door de gehele file opnieuw te schrijven, bij random access files is elk veld vrij toegankelijk met de Read en Write commando's.

Een DOS bevat verder diverse andere mogelijkheden, „utility's”, om met files te werken. Onderdeel van een DOS is

vaak een Disk Basic, een Basic, met de mogelijkheid om files te gebruiken. Een voorbeeld daarvan is het Chain commando, waarmee twee Basic programma's aan elkaar kunnen worden geknoopt, eventueel met behoud van de variabelen.

De tabel

In tabel 6 is opgenomen wat voor elke personal computer het eenvoudigste massaheugen is voor de computer zonder uitbreiding. Of dit massaheugen meegeleverd wordt is ook belangrijk, anders moeten weer extra onkosten worden gemaakt. Met alle zes personal computers is het mogelijk met een floppy-disk uitbreiding te werken met een DOS, die aan de minimale eisen, die hier boven beschreven zijn, voldoet en meestal veel meer bevat.

Alhoewel een floppy-disk uitbreiding een kostbare zaak is maakt het de personal computer een stuk volwassener, door het file concept worden de mogelijkheden enorm uitgebreid.

Computer	Documentatie	Prijs	Teleac supplement
Apple 11	goed	gratis	ja
Pet 2001	redelijk	gratis	ja
Challenger 1P	redelijk	gratis	—
TRS-80	goed	gratis	ja
Heathkit H8/H9	goed	gratis	—
CompuColor 11	redelijk	f 75,-	ja

De documentatie

Bijzonder belangrijk bij een complex apparaat als een computer is de documentatie. Bij de testen van personal computers, die regelmatig in Radio Bulletin verschijnen, hebben we moeten vaststellen, dat de documentatie nog wel eens ontbrak, apart moest worden aangeschaft en onvolledig was. Een oordeel over de documentatie en de eventuele prijs zijn in tabel 8 opgenomen. Alleen als de beoordeling „goed” is gegeven is de documentatie afdoende voor een beginner. Voor de beginner, die de Teleac cursus over computers volgt is ook opgenomen of er voor deze computers (zover wij weten!) een supplement is te verkrijgen.

De verdere ontwikkeling

Waren de huidige personal computers een sterke verbetering van de single-board computers, de personal computer van morgen zal nog verder gaan. De snelheid zal toenemen door verbeterde microprocessors en betere software. Bij verbeterde microprocessors denken we aan een uitgebreide instructieset met bijvoorbeeld meer rekenkundige mogelijkheden (vermenigvuldigen, delen) en adresseringsmogelijkheden (meer geheugen, meer adresseringsmogelijkheden) met een hogere uitvoeringssnelheid. Bij betere software denken we aan verbeterde hogere programmeertalen zoals compilers in plaats van interpreters, sneller, minder geheugen vergend en nog meer gebruikers

vriendelijk.

De hardware zal worden uitgebreid met een kleurendisplay met vele grafische mogelijkheden, bestuurd door een videocontroller IC, die de taken van de microprocessor wat het videogedeelte betreft zal verlichten.

Als standaard massagegeheugen zal een floppy-disk voorlopig nog worden gebruikt, de magneetbellen geheugens zullen voorlopig nog wel te duur blijven. Als de prijsontwikkelingen zo doorgaan zal de personal computer van morgen wel

eens net zo goedkoop kunnen zijn als de huidige personal computers.

Een andere ontwikkeling is het ontstaan van computerwinkels, geheel gespecialiseerd in personal computers. Dit geeft de koper de kans op zijn gemak met de computers kennis te maken en onderling te vergelijken. Ook de serviceverlening op zowel hardware als software gebied kan daarbij door specialisten worden gegeven. De computer is nog lang niet een cash and carry produkt.

