

De grote successtory op het gebied van software voor microcomputers heet CP/M. Dit besturingssysteem geeft, naast de typische functies voor besturing van processen en periferie, de mogelijkheid om standaard software te draaien op verschillende hardware. Hierdoor is CP/M het meest gebruikte operating systeem ter wereld geworden.

Zoals zo vaak gebeurt met successtories, komt ook hier een vervolg. De huidige versie van CP/M is 2.2, maar CP/M 3.0 is door het inmiddels groot geworden Amerikaanse Digital Research aangekondigd. Deze zal onder de naam CP/M Plus door het leven gaan. Dit artikel is bedoeld om de lezer een indruk te geven van de mogelijkheden van dit nieuwe operating systeem.

## CP/M Plus

Belangrijke aspecten van een microcomputer zijn de omgang met de gebruiker (gebruikersvriendelijkheid) en de snelheid van het systeem. Om met het laatste te beginnen:

De eerste vraag die opduikt is of het nog wel zin heeft om voor een 8-bit microprocessor zoveel te investeren nu de 16-biters snel in opmars zijn. Voor de meeste microcomputertoepassingen luidt het antwoord op deze vraag positief, omdat de processor meestal „I/O-bound“ is, d.w.z. staat te wachten tot een randapparaat een taak heeft volbracht. Dit kan zijn het weergeven van een karakter op het beeldscherm, het lezen van een sector van een schijf, enz. Vooral in moderne toepassingen – zoals databases – zijn de disk drives de eenheden die het meeste tijd vergen.

Het gebruik van winchester drives zal t.o.v. floppy drives weinig of geen soelaas bieden; het is zelfs niet uitgesloten dat een systeem met winchester drives langzamer wordt!

Door met behulp van software in te spelen op de karakteristieke eigenschappen van het gebruik van disk drives kunnen belangrijke besparingen op tijdverspillingen (want daar gaat het in feite om) worden bereikt.

Een andere doelstelling bij de ontwikkeling van CP/M Plus was het verhogen van de gebruikersvriendelijkheid (alleen dit lastige woord doet al vermoeden dat daar best aandacht aan mag worden besteed!). In grote lijnen komt dit neer op het verbeteren van de respons van het systeem en het verminderen van de frustraties van de gebruiker. Zonder aan het gevaar van „featuritus“ ten prooi te vallen, heeft Digital Research dit bereikt door het verbeteren van de respons en het toevoegen van een aantal commando's.

### Overzicht van CP/M Plus

Gezien de omvang van het systeem, niet in

### Nieuwe versie van CP/M verhoogt micro-prestaties

*Drs. ing. H. van Andel is directeur van een advies- en ingenieursbureau. Daarnaast is hij computer-hobbyist en bouwer van diverse systemen. Binnen de Hobby Computer Club vervult hij de functie van secretaris van de CP/M gebruikers groep Nederland.*

*Kathryn Strutynski leidt de ontwikkeling van 8-bit software bij Digital Research in California. Zij was Project Manager voor de ontwikkeling van o.a. CP/M 2.2., CP/M-86 en CP/M Plus.*

de laatste plaats van de meegeleverde utilities, wordt het systeem geleverd op twee single sided, single density 8-inch floppy disks en een aantal manuals.

Het is een zogenaamd single-user, single-tasking operating systeem voor de 8080, 8085 of Z80 microprocessor. Slechts één gebruiker en één programma kunnen tegelijkertijd van het systeem gebruik maken.

Voor toepassingen waar dit niet voldoende is levert Digital Research MP/M II, een multi-user, multi-tasking operating system dat CP/M compatibel is.

CP/M Plus is naar boven compatibel met voorganger CP/M 2.2. Dat wil zeggen dat floppy disks, beschreven onder CP/M 2.2, door CP/M Plus kunnen worden gelezen en dat alle software die onder CP/M 2.2 draait ook kan worden gebruikt onder CP/M Plus. Het omgekeerde is in principe ook mogelijk, mits – u raadde het al – wordt afgezien van het gebruik van een aantal nieuwe eigenschappen die met CP/M Plus worden

geïntroduceerd. Het is dus mogelijk programmatuur te ontwikkelen onder CP/M Plus die bestemd is voor algemeen gebruik onder CP/M systemen (natuurlijk voor zover het 8-bit computers betreft).

### Modulaire opbouw

Evenals haar voorgangers is CP/M Plus opgebouwd uit meerdere modules. Een aantal daarvan is „resident“, d.w.z. dat ze zich in principe in het hoofdgeheugen van het systeem ophouden. Andere modules zijn „transient“ en worden wanneer nodig vanaf het schijfgeheugen naar het hoofdgeheugen overgebracht.

De resident modules zijn:

- Console Command Processor (CCP)
- Basic Disk Operating System (BDOS)
- Basic Input-Output System (BIOS)
- Program Loader Module (LOADER)
- Resident System Extensions (RSX)

De eerste drie – CCP, BDOS en BIOS – kwamen ook al voor bij de voorgaande versies van CP/M. Voor CP/M Plus is een aantal wijzigingen en uitbreidingen aangebracht, waarover later meer.

De LOADER module is in feite een afsplitsing van de voormalige CCP, die nodig is geworden door de toepassing van geheugenbanken onder CP/M Plus. Dit komt later uitgebreid aan de orde.

De RSX module(n) zijn optionele uitbreidingen van de BDOS-sectie. Een aantal RSX modules wordt met CP/M Plus meegeleverd. De (systeem)programmeur kan echter naar hartelust hieraan toevoegen.

Transient modules die worden meegeleverd, zijn o.a. ED (een uitstekende, doch sterk verouderde tekst editor), een aangepaste PIP (Peripheral Interchange Program), de macro-assemblers MAC en RMAC (de laatste produceert verplaatsbare modules) met bijbehorende LINK, LIB en XREF (cross reference lister), SID (Symbolic Instruction Debugger), SHOW (de vervanger van het vroegere STAT), HEX-COM (vervangt het vroegere LOAD), SUBMIT en niet te vergeten HELP.

### Commando's uitgebreid

Een belangrijk aantal commando's is onder CP/M Plus sterk uitgebreid t.o.v. CP/M 2.2. Een voorbeeld hiervan is het commando DIR. Dit commando geeft nu de mogelijkheid van een aantal opties. Dit zou er als volgt uit kunnen zien:

A>DIR\*. COM [DRIVE = ALL, USER = (0,1), FULL, SORT] Het resultaat van dit commando is dat op het display een directory verschijnt van alle COM files van alle schijfgeheugens voor User 0 en User 1, alfabetisch gesorteerd. De optie FULL betekent dat bovendien de grootte van de files, de file attributes, de datum en de eventuele aanwezigheid van wachtwoorden op het scherm verschijnen (zie afb. 1). Het DIR-commando is zodanig uitgebreid dat een deel van het vroegere transient commando STAT is overgenomen.

Het SHOW commando heeft eveneens een aantal STAT functies overgenomen en deze nog uitgebreid. Afhankelijk van de ge-

**Tabel 1. Commando's van CP/M Plus.**

<b>DIR</b>	display directory
<b>INITDIR</b>	initialiseert een directory i.v.m. datum- en tijdaanduiding
<b>DUMP</b>	display bestand hexadecimaal en in ASCII
<b>ED</b>	tekst editor
<b>ERASE</b>	verwijdert bestand van schijf
<b>RENAME</b>	wijzigt naam van een bestand
<b>SET</b>	programma voor het „aanbrengen” van time stamps, passwords, file attributes e.d.
<b>DATE</b>	stelt datum en tijd in voor vastlegging in directory
<b>PIP</b>	Peripheral Interchange Program; programma voor het kopiëren van bestanden op schijf en tussen verschillende randapparaten
<b>SETDEF</b>	instellen van diverse systeemkarakteristieken t.a.v. het gebruik van schijfgeheugens
<b>SHOW</b>	display vrije schijfruimte, karakteristieken van schijfgeheugens e.d.
<b>DEVICE</b>	instellen van systeemkarakteristieken voor diverse randapparaten
<b>GET</b>	haal console input van een file
<b>PUT</b>	schrijf console of printer output naar een file
<b>USER</b>	instellen van user number
<b>HELP</b>	display informatie
<b>MAC</b>	Macro Assembler
<b>RMAC</b>	Relocatable Macro Assembler
<b>HEXCOM</b>	omzetten van een HEX file naar een COM file
<b>LINK</b>	samenvoegen van relocatable modules in een COM file
<b>LIB</b>	Library programma voor relocatable modules
<b>XREF</b>	Cross Reference Lister voor MAC of RMAC programma's in assembler
<b>SUBMIT</b>	programma voor het uitvoeren van opdrachten vanaf een file
<b>SID</b>	Symbolic Instruction Debugger; programma voor o.a. het testen van programma's

bruikte opties kan dit commando o.a. de vrije schijfruimte, gebruikersnummer, aantal files per gebruiker, karakteristieken van de disk drive e.d. op het scherm tonen.

De mogelijkheden om reeds ingevoerde commando's te corrigeren zijn uitgebreid. Als in een lang commando bijv. een komma wordt vergeten, (velen kennen die situaties wel) dan kan deze door de juiste controlekarakters te gebruiken later alsnog worden toegevoegd. Er zal echter eerst een foutmelding komen, en bovendien moet de gebruiker op de hoogte zijn van de controlekarakters. Voor velen zal het minstens even handig zijn de hele regel opnieuw in te toetsen.

#### Ken het wachtwoord

CP/M Plus kent een aantal methoden om de toegang tot files of programma's te beperken. Door het meegeven van „file attributes” kan bijv. worden voorkomen dat een file wordt gewijzigd. De meest rigoureuze belemmering wordt gevormd door de

mogelijkheid om „passwords” te gebruiken. Slechts degenen die het wachtwoord kennen, kunnen toegang krijgen tot het programma of bestand.

Passwords worden in code vastgelegd in speciale directory entries. Voor gebruikers die niet over speciale kennis en hulpmiddelen beschikken, is het niet mogelijk om het beveiligingssysteem te breken. Een systeemprogrammeur zal niet al te veel moeite hebben om zonder het password te kennen toch toegang te krijgen. Dit geldt overigens voor nagenoeg elk willekeurig beveiligingssysteem, groot of klein. Het wordt hier zeker niet vermeld als nadeel van CP/M Plus, doch als waarschuwing om de veiligheid van het passwordsysteem te relativeren.

Eveneens in speciale directory entries kunnen datum en tijdstip worden vastgelegd. Naar keuze kan dit zijn:

- datum en tijd van ontstaan of toegang
- datum en tijd van update

**Afb. 1. Voorbeeld van een directory display.**

Directory for drive A: User 0									
Name	Bytes	Recs	Attributes	Prot	Update		Access		
DITS	BAK	1K	1 Dir RW	Read	09/01/82	13:04	09/01/82	13:07	
DITS	TES	1K	1 Dir RO	None	09/01/82	13:07	09/01/82	13:09	
DITS	Y	1K	1 Dir RW	None	08/25/82	03:33	08/25/82	03:33	
DITS	ZZ	1K	1 Dir RW	None	08/25/82	03:36	08/25/82	03:36	
SETDEF	COM	4K	29 Dir RO	None			08/25/82	03:36	
SUBMIT	TX2	1K	1 Dir RO	None					
SUBMIT	TX1	5K	43 Dir RO	None					
Total bytes = 14K Total records = 77 Files found = 7									
Total 1K blocks = 14 Used/Max Dir Entries for Drive A: 11 / 64									

In BIOS wordt bepaald hoe het systeem aan de juiste gegevens voor datum en tijd komt. In principe kan dit d.m.v. handmatig ingeven op het moment van opstarten van het systeem. Veel handiger is het echter wanneer een kalender/klok in de hardware is ingebouwd.

#### Knipoog naar Unix

De flexibiliteit en het enthousiasme over het nogal ingewikkelde operating systeem „Unix” is niet in de laatste plaats te danken aan de mogelijkheid om in- en uitgangsinformatie daarheen te sturen waar men wil. CP/M Plus heeft voor een deel dezelfde voorzieningen. Met behulp van RSX modules (dit zijn optionele modules die het systeem uitbreiden) kan ingangsinformatie van de bedieningsconsole worden onttrokken aan een file. Commando's kunnen dus van tevoren worden opgegeven. Het programma XSUB wordt bij CP/M Plus niet meer aangetroffen.

Output naar de bedieningsconsole en naar de printer kan desgewenst op soortgelijke wijze worden vastgelegd in een file. De commando's die moeten worden gebruikt voor bovengenoemde opties heten GET en PUT en worden beide meegeleverd met CP/M Plus.

#### Helluup!

Het zou te ver voeren om in dit artikel alle commando's van CP/M Plus te bespreken. Het bovenstaande geeft daarom maar een klein snuffje om een idee te geven van de mogelijkheden. Speciale aandacht verdient echter het HELP commando, dat is toegevoegd naar analogie van CP/M-86. De bedoeling is dat aan gebruikers in nood hulp kan worden gegeven zonder raadpleging van de manuals. Als het commando HELP wordt ingetoetst, krijgt de gebruiker op het scherm een menu gepresenteerd waaruit het onderwerp waarmee men in de problemen is geraakt kan worden gekozen. Voor degenen die het systeem wat beter kennen, kan samen met het HELP commando het probleemgebied nauwkeuriger worden aangegeven.

Als een gebruiker bijstand wil over ED, zou hij deze als volgt kunnen krijgen:

```
A>HELP ED
waardoor algemene informatie over ED (de tekst editor) op het scherm verschijnt.
A>HELP ED COMMANDS
geeft informatie over de interne commando's van ED. Dit zou ook als volgt kunnen worden verkregen:
A>HELP ED
HELP>.COMMANDS
```

Het commando HELP draagt belangrijk bij aan de gebruikersvriendelijkheid van het systeem. Het commando wordt gerealiseerd door het programma HELP.COM en een bestand met de teksten, genaamd HELP.HLP. De gebruiker kan teksten toevoegen voor toepassingsprogramma's, teksten verwijderen, vertalen enz. Door deze mogelijkheden kan voor elke toepassing

**Tabel 2. Controle-karakters van CP/M Plus.**

<b>CTRL-A</b>	brengt cursor 1 plaats naar links
<b>CTRL-B</b>	brengt cursor naar begin regel
<b>CTRL-E</b>	brengt cursor naar begin nieuwe regel zonder het vorige commando over te brengen naar processor
<b>CTRL-F</b>	brengt cursor 1 plaats voorwaarts (naar rechts)
<b>CTRL-G</b>	verwijdert karakter onder cursor
<b>CTRL-H</b>	verwijdert karakter links van cursor
<b>CTRL-J</b>	zendt na editing gehele regel naar processor
<b>CTRL-K</b>	verwijdert karakters vanaf cursor naar einde regel
<b>CTRL-R</b>	displays regel na editing
<b>CTRL-U</b>	verwijdert regel
<b>CTRL-W</b>	roept vorige commando-regel opnieuw op (t.b.v. editing na foutboodschap)
<b>CTRL-X</b>	verwijdert alle karakters links van cursor

een waardevol hulpsysteem worden opgebouwd.

**Automatische log-in van schijven**

Wanneer onder CP/M 2.2 een floppy disk wordt verwisseld, zal het operating system deze beschouwen als een read-only schijf; hierop gegevens wegschrijven is dan onmogelijk, wat resulteert in de bekende foutboodschap „Bdos Error: Read Only”. Deze eigenschap is ingebouwd als beveiligingsmaatregel tegen onoordeelkundig wisselen van schijven, doch werkte in de praktijk als bron van frustraties, veroorzaakt door „overkill”.

CP/M Plus is in dit opzicht veel subtieler. Een schijf wisselen is altijd mogelijk als de systeem-prompt „>” op het scherm verschijnt. Deze wordt automatisch ingelogd en kan ook worden beschreven. Een systeem-reset (CTRL-C) is dus niet meer nodig in een dergelijk geval.

Het verwisselen van schijven is ook mogelijk onder besturing van een toepassingsprogramma, evenals onder CP/M 2.2. Het programma moet vooraf echter d.m.v. de juiste BDOS call de voorgaande schijf – laten we zeggen – afsluiten. Onder CP/M Plus zijn schijfwisselingen op elk willekeurig moment mogelijk, vooropgesteld dat op de desbetreffende disk drive geen files „open” zijn.

**Geheugen-banken**

Om de snelheid van een computersysteem te verhogen, kan vaak worden gewerkt met grotere hoofdgeheugens. De 8-bit micro-processoren kunnen echter niet meer dan 64 Kbyte geheugenruimte direct adresseren. Deze ruimte wordt vaak geheel gevuld door het toepassingsprogramma en CP/M.

Om CP/M Plus optimaal te benutten, wordt daarom gewerkt met geheugenbanken. In totaal ondersteunt CP/M Plus 16 van deze banken.

Een geheugenbank wordt gebruikt voor het toepassingsprogramma en een kern van het operating systeem. Deze kern kan eventueel tot 2,5 Kbyte worden teruggebracht, zodat dan 61,5 Kbyte overblijft als TPA (Transient Program Area), bestemd voor toepassingsprogramma's. De andere geheugenbank(en) worden gebruikt voor de rest van CP/M en voor input/output buffers, die vooral voor de schijfgeheugens worden toegepast.

De techniek van het schakelen van geheugenbanken komt neer op het omschakelen van adreslijnen onder programmabesturing. Om dit te kunnen doen voor alle banken is het nodig dat het „omschakelprogramma” zich in alle banken bevindt. Het „omschakelprogramma” is opgenomen in de BIOS. Daarnaast moet een gedeelte van BDOS op elk moment toegankelijk zijn voor elke geheugenbank.

Figuur 2 geeft een voorbeeld van een geheugenindeling bij gebruikmaking van geheugenbanken. In dit voorbeeld worden bank 1 en 3 (samen 64 Kbyte) gebruikt voor de TPA en voor de resident modules van BDOS en BIOS. In bank 0 bevindt zich de rest van BIOS en BDOS. De CCP wordt gebuffert in bank 2. Bij een warme herstart (bijv. CTRL-C) is daarom geen disktoegang meer mogelijk, hetgeen de snel-

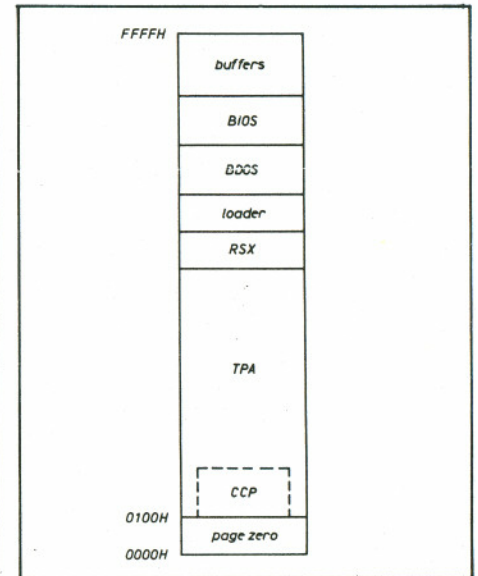
heid aanzienlijk verbetert. Op de overige buffers in bank 0 en bank 2 komen we later terug.

heid aanzienlijk verbetert. Op de overige buffers in bank 0 en bank 2 komen we later terug.

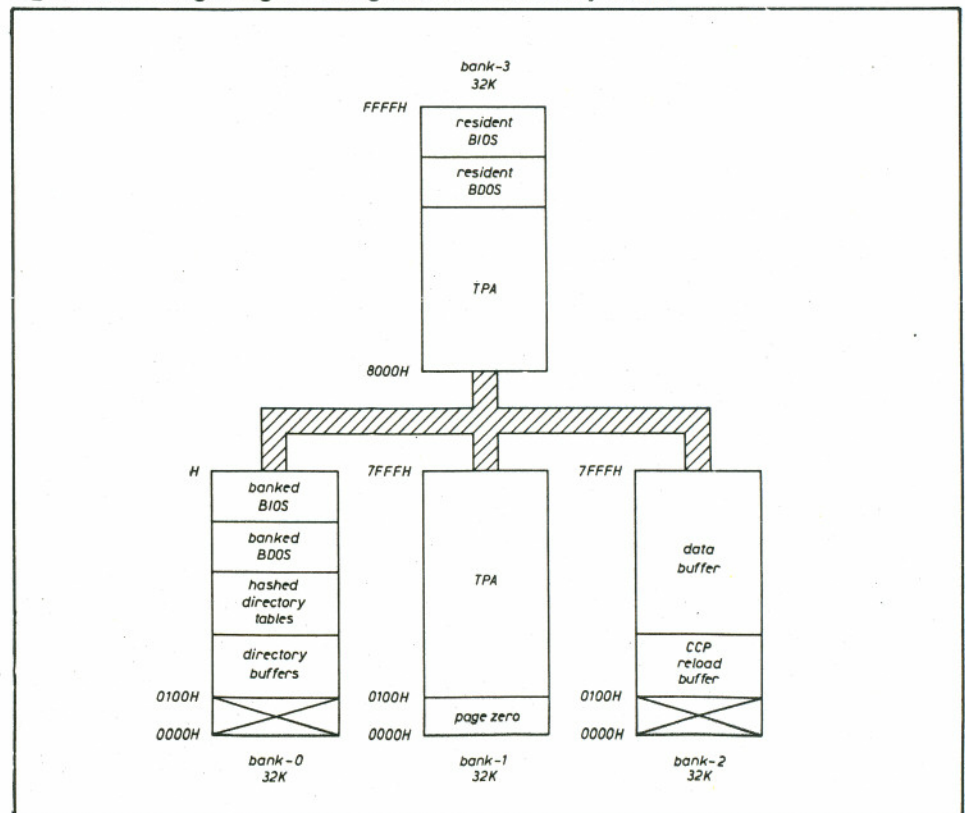
**Twee versies**

Niet alle microcomputersystemen hebben de mogelijkheid van geheugenbanken in zich. Digital Research heeft dit onderkend en levert twee versies van CP/M Plus: een „banked” versie en een „non-banked” versie. De non-banked versie is een subset van de banked versie, om geheugenruimte te sparen ten gunste van de TPA. Figuur 3

**Fig. 3. Voorbeeld geheugenindeling voor non-banked memory versie.**



**Fig. 2. Voorbeeld geheugenindeling voor banked memory versie.**



geeft een geheugenindeling voor de non-banked versie. De LOADER en RSX modules hoeven niet aanwezig te zijn en kunnen dus bij de TPA worden gevoegd. Let op de locatie van de CCP. Deze bevindt zich bij CP/M Plus niet onder het operating systeem, doch aan het begin van de TPA. Van daar dat u misschien het SAVE commando in CP/M Plus heeft gemist.

De laatste tijd verschijnen er steeds meer 8-bit microcomputers op de markt met 128 Kbyte RAM. Bij toepassing van CP/M Plus komen deze ten volle tot hun recht. Het omgekeerde zal ook waar zijn. Door het verschijnen van CP/M Plus zullen er steeds meer systemen met 128 K byte of meer op de markt komen.

### Buffers en snelheid

Aan het begin van dit artikel is al opgemerkt dat microcomputers in snelheid vooral worden belemmerd door de mechanische traagheid van schijfgeheugens. CP/M Plus heeft hiervoor een oplossing gezocht in de vorm van:

- directory tables
- directory buffers
- data buffers

De directory tables zijn een samengevatte versie van de op de schijven aanwezige directories. Hiervoor wordt een hashing code gebruikt, waardoor de benodigde geheugenruimte kan worden beperkt. Het voordeel is dat bij het lezen of schrijven van een directory niet eerst de directory hoeft te worden afgetast om uit te zoeken waar de juiste directory entry zich bevindt. In de directory tables kan nagenoeg altijd worden bepaald op welk spoor en sector de directory entry zich bevindt. En mocht de hashing code het in uitzonderingsgevallen laten afweten, dan zoekt het systeem nog even verder. Vooral voor winchester schijven met grote geheugencapaciteit en dus ook grote directories kan dit een belangrijke tijdsbesparing opleveren.

Om het aantal directory accesses verder te beperken, houdt CP/M Plus een buffer bij met de directories van de geopende files. Deze zijn niet in hashing code, doch in klare taal (tenminste, voor de ingevoerde systeemprogrammeur is het klare taal).

CP/M Plus houdt databuffers bij op basis van beschikbare bufferruimte en een aangepast „Least Recent Used” algoritme. In deze buffers worden sectoren van en/of voor schijfgeheugens vastgehouden. Ook dit zal in veel gevallen de activiteit van de schijfgeheugens terugbrengen en zodoende de snelheid van het systeem opvoeren. Met name bij database systemen, waarin vaak schijfsectors opgevraagd en bijgewerkt moeten worden, kan de tijdsbesparing hoog oplopen.

### Manuals

De manuals van CP/M hebben in het verleden een bedenkelijke reputatie verworven, doordat deze uitmuntten in onduidelijkheid, vooral voor de „gewone” ge-

bruiker. Digital Research is deze groeifase nu duidelijk te boven gekomen. Bij CP/M Plus worden duidelijke en goed ingedeelde manuals geleverd, te weten:

- Operating Systems User's Guide
- Programmer's Guide
- Programmer's Utilities Guide
- System Guide

De „System Guide” wordt alleen geleverd aan kopers van een kaal CP/M Plus operating systeem, zoals OEM-ers. Het bevat de nodige informatie voor het maken van een op de hardware aangepaste versie van BIOS. Bij CP/M 2.2. heette dit manual-onderdeel de „System Alteration Guide”. De meeste gebruikers zullen CP/M Plus naar verwachting samen met de hardware aanschaffen en hebben dus de „System Guide” niet nodig.

De „Operating System User's Guide” is helemaal toegespitst op de gebruiker, zowel qua indeling als taalgebruik. Het behandelt o.a. het gebruik van de computer, hoe back-ups moeten worden gemaakt en hoe de commando's kunnen worden gebruikt. Het ligt in de bedoeling van Digital Research om in ieder geval dit manual te vertalen in verschillende Europese talen.

De „Programmer's Guide” geeft informatie omtrent het inwendige van CP/M Plus en de wijze waarop toepassingsprogramma's gebruik kunnen maken van de faciliteiten van het besturingssysteem. Het is in de plaats gekomen van de vroegere „System Interface Guide”.

De „Programmer's Utilities Guide” tenslotte, is bedoeld voor assembler-programmeurs. Het bevat de beschrijvingen van MAC, RMAC, XREF, LINK en LIB.

### Levertijd en prijs

Over de derde versie van CP/M wordt reeds lang gesproken, doch deze zal binnenkort echt beschikbaar zijn. Ten tijde van het schrijven van dit artikel bevond CP/M Plus zich in de Beta-test fase (d.w.z. dat een aantal OEM-ers ermee aan het testen zijn) en waren OEM-klienten reeds geïnformeerd op seminars.

Het wachten was nog op de definitieve druk van de manuals. In de VS is CP/M Plus sinds begin januari 1983 beschikbaar, in Europa is Vector International, de Europese importeur van CP/M Plus in het Belgische Leuven, eind januari met de levering begonnen.

De prijs is hoger dan van de voorgaande versies en komt tussen de \$ 350,- en 400,- te liggen. Hiervoor krijgt men dan wel een modern operating system dat de grootste hoeveelheid software ter wereld ontsluit. Bovendien heeft men direct de beschikking over een aantal uitstekende utilities zoals RMAC, die voorheen los moesten worden gekocht.

### Tenslotte

Een omvangrijk systeem zoals CP/M Plus beschrijven in een kort artikel is een hachelijke zaak. Een groot aantal eigenschappen moesten, gezien de beschikbare ruimte, zelfs onvermeld blijven.

Aan de hand van hetgeen wel kon worden vermeld, heeft de lezer hopelijk een indruk kunnen krijgen van de kracht van dit besturingssysteem en de uitbreidingen t.o.v. de voorgaande CP/M versie.

Digital Research heeft CP/M Plus geheel afgestemd op de toekomstige hardware en gebruikers en bewijst hiermee dat de 8-bit microcomputers nog lang niet hebben afgedaan.

## AGENDA

### maart

- 3 **Bipolar VLSI Seminar**, Amotordam, Arcobel Oss (04120) 3 03 35.
- 7-9 **Cursus BASIC**, Datelcare Zeist (03404) 2 13 44.
- 8 en 9 **Seminar Programmeerbare digitale besturingen**, PBNA Arnhem (085) 71 61 51.
- 10 en 11 **Telecommunicatie Symposium Eindhoven**, Hewlett Packard (020) 47 20 21.
- 12 **Apple-dag**, De Bron Utrecht.
- 13-19 **Leipziger Messe**, Postfach 720, DDR-7010 Leipzig.
- 15-17 **Tekstverwerking '83**, Utrecht (070) 54 51 02.
- 15-22 **Seminar Industriële Robots**, PBNA Arnhem (085) 71 61 51.
- 18-25 **Seminar CAD/CAM**, PBNA Arnhem (085) 71 61 51.

- 19 **CP/M-dag**, De bron, Utrecht.
- 21-23 **Cursus RT-11 Syteemgebruik**, Datelcare Zeist (03404) 2 13 44.
- 22-25 **Workshop 8-bit microcomputers**, Philips Eindhoven (040) 12 34 04.
- 24-25 **Cursus RSX-Plus Systeembeheer**, Datelcare Zeist (03404) 2 13 44.
- april**
- 11-15 **Cursus Pascal programming**, Intel Rotterdam (010) 149 12 22.
- 11-15 **Workshop PMDSII ontwikkelsysteem**, Philips Eindhoven (040) 12 34 04.
- 11-15 **Cursus FORTRAN**, Datelcare Zeist (03404) 2 13 44.
- 13-20 **Hannover Messe**, Deutsche Messe- und Ausstellungs AG, Messengelände, 3000 Hannover 82 (09) 49511 891.