



Apple Z80 Softcard

H. J. C. Otten

Met de Z80 Softcard van Microsoft, een hard- en software uitbreiding voor de Apple, ons ter beschikking gesteld door Computer World, krijgt de Apple gebruiker toegang tot de grote hoeveelheid Z80 en 8080 programma's.

De Softcard software draait onder CP/M, het tot een standaard geworden disk operating system voor 8080 en Z80 systemen. De Apple versie van CP/M is een standaard CP/M. Met simpele commando's kan van Z80 naar de 6502 en omgekeerd worden gesprongen, waardoor de Apple een twee microprocessorsysteem is geworden.

Twee gerenommeerde microprocessors, de 6502 en de Z80, in één computer, dat is wat de Apple-Softcard combinatie mogelijk maakt. Tijdens een programma kan de ene microprocessor het bevel over data en adresbus overdragen aan de andere.

De keuze tussen 6502 en Z80 is altijd moeilijk geweest. Deze discussie lijkt langzamerhand in industriële toepassingen door de Z80 te zijn gewonnen, niet op grond van de eigenschappen van deze microprocessor, maar door het grotere aanbod van goede software voor de Z80. Meestal is dat geen echte Z80 software, maar software die voor de 8080 is geschreven. Dit is mogelijk omdat de 8080 instructieset een subset van de Z80 instructieset is. CP/M (Control Program/Microcomputers) is het standaard geworden disk operating system voor Z80/8080 computers, dat van de geavanceerde Z80 eigenschappen geen gebruik maakt, omdat ook 8080 machines er mee moeten werken. Dit geldt ook voor de meeste onder CP/M draaiende software. Microsoft, het van de vele Basic implementaties op microcomputers bekende softwarehouse, heeft veel CP/M software geschreven. Daaronder is de meest geavanceerde Ba-

sic interpreter (Versie 5.0). Omdat er zoveel Apples in omloop zijn heeft Microsoft deze software geschikt gemaakt voor de Apple, niet door te converteren naar de 6502, maar door de Apple te voorzien van een Z80 microprocessor. Dit stukje hardware (Microsoft is „hard” geworden) is nu de Z80 softcard.

Hardware

Omdat de Apple van oorsprong een 6502 machine is en de in/uit daar op is aangepast, maakt de Z80 voor de in/uit gebruik van de 6502. Ook interrupts worden door de 6502 afgehandeld. Verder is de aanpassing van de Z80 op de Apple normaal, door het uitzetten van de 6502 heeft de Z80 volledig controle over de data- en adresbus. De DMA voorzieningen van de Apple maken dit omschakelen tussen Z80 en 6502 mogelijk. Het omschakelen gebeurt door een flipflop die wordt gezet of gereset door het adresseren van een in/uit geheugenadres. Overgeven van informatie tussen Z80 en 6502 gebeurt door het plaatsen in gereserveerde geheugenlocaties. De Z80 loopt op een klok van 2 MHz.

De geheugenindeling van de Apple komt niet overeen met de geheugenindeling zoals CP/M vereist. CP/M wil een geheugen bestaande uit RAM vanaf locatie 0 tot zo hoog mogelijk zien. Bij de Apple is de zeropage en de stack en de videoram vanaf locatie 0 te vinden en is de in/uit vanaf adres C000 tot CFFF te vinden. Om aan de eisen van CP/M te voldoen is de adresbus van de Z80 niet zonder meer op het Apple-geheugen aangesloten maar

is via wat logische schakelingen een adresvertaling gemaakt. In de tabel is te zien wat voor de 6502 en de Z80 het adres van hetzelfde fysieke RAM geheugen is. Met deze slimme hardware oplossing is het gebruik van een niet-standaard CP/M vermeden. Alle CP/M software is nu in principe te gebruiken. Zoals gezegd verloopt de in/uit zoals keyboard, videoram, floppy disk drives, printers, externe terminals etc. via de 6502. CP/M op de Apple ondersteunt de meest gangbare in/uit op een manier die vergelijkbaar is met UCSD Apple Pascal. Zo kunnen tot 6 disk drives worden aangesloten. Ook kunnen externe terminals via een serie interfacekaart of de videokaarten met een schermindeling van 24 bij 80, zoals Videx videoterm of SUP-R-TERM van M&R Enterprises, worden ondersteund.

De Language card zoals die ook voor UCSD Pascal wordt gebruikt kan met CP/M worden gecombineerd, het geheugen wordt dan met 12K RAM uitgebreid.

Het bij UCSD Pascal en DOC 3.3 gebruikte disk format van 16 sectoren per track en ook het disk format van DOS 3.2 van 13 sectoren per track worden door de Softcard ondersteund. Er zijn daarvoor twee verschillende CP/M versies bijgeleverd.

De Softcard vereist een 48K Apple, daarvan is 4K gereserveerd voor de 6502 zeropage, stack en videoram, zodat 44K RAM voor CP/M ter beschikking staat.

Met de Language card wordt het voor CP/M beschikbare geheugen uitgebreid tot 56K. In de afbeelding is de Apple Softcard te zien, het is een gewone Apple uitbreidingskaart. De unieke Apple in/uit busstructuur, met name de DMA voorzieningen, zorgen ervoor dat de Softcard een niet te ingewikkelde schakeling bevat.

Software

Verscheidene eigenschappen van Apple CP/M zijn al aan bod gekomen. Het belangrijkste daarvan is dat Apple CP/M een standaard CP/M is.

CP/M is ontworpen door Digital Research als een disk operating system. De afhankelijkheid van de machine is daarbij zoveel mogelijk beperkt gehouden tot een aantal



duidelijk omschreven, specifiek aan de machine aangepaste, routines. Verder is CP/M op elke machine gelijk.

CP/M dient om het de gebruiker mogelijk te maken informatie tussen floppy disk en computer te laten uitwisselen, en om programma's te kunnen opstarten. Het is een operating system dat niet zoals Apple DOS aan een programmeertaal is gebonden, maar een algemene basis voor het benaderen van floppy disk drives.

CP/M is logisch te onderscheiden in vier gedeelten:

BIOS – Basic I/O System (hardware afhankelijk).

BDOS – Basic Disk Operating System.

CCP – Console Command Processor.

TPA – Transient Program Area.

De BIOS software bevat de driver routines voor de benadering van de disk drives, de terminal, printer en

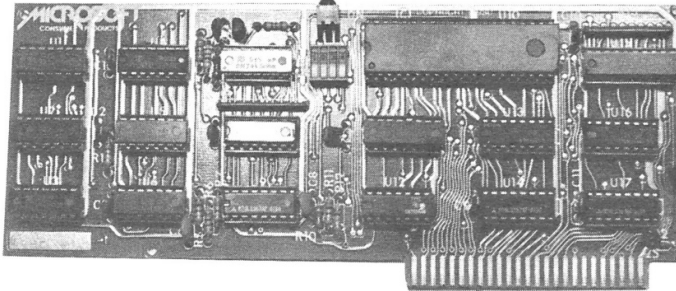
het opstarten van programma's die op disk staan.

De TPA is het geheugengebied waarin met de CCP opgestarte programma's een plaats vinden.

Alle onderdelen van CP/M kunnen door een programma worden overgeschreven (overlay) als ze niet nodig zijn in dat programma. Het gehele geheugen is ter beschikking van een programma dat aan het eind CP/M weer opstart vanaf disk. Files in CP/M hebben een naam bestaande uit acht of minder karakters en een extensie van drie karakters. Zo is bijvoorbeeld STARTREK.BAS een Basic-programma met de naam STARTREK en de extensie BAS om aan te geven dat het een Basic programma is.

De commando's van de CCP laten zogenoemde wildcard karakters toe in de file benaming. Zo laat bijvoorbeeld het commando:

DIR*.BAS alle filenames zien met de extensie BAS.



andere in/uit apparaten. Deze software is aan de machine gebonden en kan door de gebruiker worden aangepast aan andere in/uit apparaten.

BDOS is de basis van het disk operating system. Een of meerdere disk drives met onafhankelijke file directories zijn door BDOS te benaderen. File constructie met volledig dynamische file handling, onbeperkt aantal records en 64 files per floppy zijn eigenschappen van BDOS.

De volgende primitieve disk operations zijn BDOS te vinden: Search file, Open file, Close file, Rename file, Read record file, Write record file en Select disk drive. De CCP is de interface tussen de gebruiker en CP/M. Met de CCP kunnen commando's worden gegeven zoals het printen van de file directory, het tonen van de inhoud van files en

CP/M geeft elke disk drive een naam (A, B, C etc.) en toont de aangesloten disk drive door de prompt, bijvoorbeeld A>. Alle acties van CP/M worden op die aangesloten disk drive uitgevoerd. Met een eenvoudig commando kan naar een andere disk drive worden omgeschakeld.

CP/M software

Standaard levert Digital Research, naast CP/M, er zelf een aantal programma's bij. Omdat Microsoft als licentie CP/M samen met de Softcard verkoopt, krijgt de Apple gebruiker de volgende standaard CP/M software:

ED (editor), ASM (8080 assembler), DDT (8080 programma debugger), SYSGEN (creëren CP/M-systeem-diskette), PIP (Peripheral Interchange Program voor transport van files), MOVCPM (veran-

deren CP/M voor andere geheugengroottes), STAT (informatie over files en aangesloten apparaten) en COPY (kopieren files).

Met deze software kan de gebruiker naar believen met files manipuleren en programma's in de 8080 machinetaal schrijven, assembleren en uitvoeren.

Daar CP/M machine-onafhankelijk is gemaakt, kan een programma dat op een andere machine is ontwikkeld op de Apple worden uitgevoerd en omgekeerd. De Apple heeft echter een afwijkend disk format waardoor het uitwisselen van floppy's niet zal lukken. De meeste CP/M machines beschikken wel over een RS232 interface die voor het overbrengen van files kan worden gebruikt. Daarvoor is een speciaal programma ontwikkeld, DOWNLOAD, waarmee een CP/M file over die RS232 interface wordt verstuurd.

Microsoft Basic

Een personal computer, die met een Basic interpreter is uitgerust, gebruikt meestal een Microsoft Basic. Applesoft is ook door Microsoft geschreven. Voor CP/M heeft Microsoft de meest uitgebreide Basic interpreter ontwikkeld die op de markt is: Basic Versie 5.0. De grootte van de interpreter is ook indrukwekkend, 24K RAM voor de interpreter en de ruimte die CP/M in beslag neemt laat op een 48K Apple niet zoveel ruimte voor het Basic programma zelf meer over. Opmerkelijke uitbreidingen ten opzichte van standaard Microsoft Basic zijn:

PRINT.. USING voor vastleggen print layout.

Ingebouwde disk commando's: Save, Load, Run, Merge, Kill, Name Sequentiele en random benadering files: Field indeling.

WHILE.. WEND loop structuur.

Edit mogelijkheden.

IF.. THEN.. ELSE structuur.

String functies INSTR\$, HEX\$, OCT\$, STRING\$, MID\$.

Boolean operatoren XOR, EQV, IMP.

Integer operatoren MOD, Integer divide.

Single en double precisie real getallen.



Softcard

Tabel

Z80	6502	Apple
0000	1000	RAM
AFFF	BFFF	
B000	D000	
DFFF	FFFF	
E000	C000	in/uit ruimte
FFFF	CFFF	
F000	0000	zeropage stack 6502
FFFF	0FFF	videoram

Subroutine call van Z80 en van 6502.

Chainen van programma's.

Door geven bij chaining van variabelen: Common.

Deze Basic V5.0 is aangepast aan de Apple, bijna alle grafische Basic commando's van Applesoft zijn toegevoegd, met uitzondering van enige high resolution commando's.

Een paar nieuwe commando's voor de Apple zoals Button, Beep, Vpos en Hscrn maken het benutten van de specifieke Apple eigenschappen vanuit Basic gemakkelijker.

De voornaamste vooruitgang van Basic V5.0 vergeleken met Applesoft zit in de wijze waarop het disk operating system en Basic samenwerken. Bij Applesoft is het disk operating system er op een slimme manier aangehangen, maar dat maakt het gebruiken van files er niet gemakkelijker op.

Bij Basic V5.0 is het benaderen van een disk in Basic zelf ingebouwd. Er zijn een aantal disk mogelijkheden standaard zoals Merge, Chain en Common die in Applesoft onmogelijk of moeilijk zijn te verwezenlijken.

De loop structuren en programma-besturing zijn in Basic V5.0 veel fraaiër met IF.. THEN.. ELSE en de loopstructuur uit de gestructureerde programmeurshoek WHILE.. WEND. Het aantal GOTO's kan in Basic V5.0 drastisch worden verminderd.

De hogere rekennauwkeurigheid en het verbeterde printontwerp met PRINT.. USING zullen in zakelijke omgevingen aan Basic V5.0 boven Applesoft de voorkeur doen geven.

Op de 16 sectoren per track CP/M diskette staat naast deze Basic een andere Basic interpreter: GBasic.

Daarbij zijn alle high resolution grafische mogelijkheden van de Apple ondersteund op een manier die ver uitgaat boven de mogelijkheden van Applesoft. Deze Basic interpreter is echter zo groot dat alleen met het Language system genoeg geheugen aanwezig is om er zinvol mee te kunnen werken.

De uitvoeringssnelheid is met een Z80 microprocessor die een kloksnelheid van 2 MHz heeft niet opmerkelijk hoog, er zijn snellere Basic interpreters, maar niet zoveel sneller dat dit een probleem mag zijn. Als een programma dat ontwikkeld is met Basic V5.0 voldoende is uitgeprobeerd kan een aanmerkelijke uitvoeringssnelheid worden verkregen door het programma te compileren met de door Microsoft ontwikkelde Basic compiler. Vrijwel alle Basic V5.0 statements worden door de compiler verwerkt tot een veel sneller uit te voeren programma.

Software voor CP/M

Microsoft heeft naast de Basic interpreter een ruim aanbod voor CP/M systemen. Daaronder zijn een FORTRAN en een Cobol compiler die tesamen met de Basic compiler, een sorteerprogramma, een tekst editor, een linking loader en een macro-assembler één geheel vormen met te linken output.

Musimp en Mumath zijn respectievelijk een programmeertaal en een daarin geschreven pakket programma's om mathematische problemen zoals integreren en differentieren, matrix bewerkingen etc. mee op te lossen.

Mulisp-80 is een implementatie van de Lisp taal onder CP/M. Microsoft is niet de enige die software voor CP/M produceert.

Er is een groot aanbod van compilers voor de programmeertalen Pascal, C, Algol, Cobol, Basic (CBasic), APL etc., uit verschillende bronnen.

Programma's voor tekstverwerking variërend van gecompliceerde videoscreen editors tot document en lettersamenstellers zijn er in vele varianten.

Verschillende pakketten zijn uitgebreidingen voor de Microsoft compilers en bieden indexed sequential

en keyed access tot files.

Verscheidene 8080, Z80, 8086 assemblers en cross assemblers, tesamen met loaders, debuggers etc. voor het ontwikkelen van machine-programma's maken de keuze niet gemakkelijk.

Een mogelijkheid om dit CP/M software aanbod te zien is het raadplegen van de advertenties van Lifeboat Associates in Amerikaanse tijdschriften. In principe zijn alle programma's op de Apple te draaien en waarschijnlijk al leverbaar.

Documentatie

De Z80 Softcard gaat vergezeld van twee boekwerken. In het ene boek staat CP/M en de softcard beschreven, in het andere Microsoft Basic V5.0. De CP/M beschrijving is, door de licentie overeenkomst tussen Digital Research en Microsoft, de originele Digital Research documentatie van CP/M. Daar heeft Microsoft behoorlijk wat informatie aan toegevoegd.

Basic V5.0 wordt uitgebreid beschreven met vele voorbeelden. Ondanks de complexe opbouw van zo'n uitgebreide Basic interpreter is met deze handleiding voor een met Basic vertrouwde programmeur goed te werken.

Conclusie

CP/M voegt een dimensie toe aan de Apple. Het geeft toegang tot een enorme hoeveelheid software, variërend van compilers voor alle gangbare talen tot diverse applicatie software.

CP/M zelf is een defacto standaard geworden disk operating system en dat is niet toevallig. Het is een volwassen operating system met een duidelijk onderscheiden systeem afhankelijk deel maar een in hoofdzaak machine onafhankelijk deel. Daarbij is het niet aan een taal gebonden maar biedt elk programma de benodigde interface met files op floppy disk.

De Apple versie, mogelijk door de Microsoft Z80 softcard, is een goede implementatie van CP/M. Voor een redelijk bedrag krijgt de Apple gebruiker een stuk hardware met een Z80 microprocessor, het CP/M operating system en een zeer geavanceerde Basic interpreter. Daarbij wordt de deur opengezet voor alle CP/M software.