



WH89- software

H. J. C. Otten

De WH89, de bekende personal computer van Zenith/Heathkit, in Radio Bulletin van juni 1980 al voorgesteld, is een computer met goede hardware en voldoende mogelijkheden voor softwareontwikkeling. Twee toevoegingen aan het WH89-programma maken deze computer nog interessanter: de dubbele 8 inch floppy disk eenheid en de hard- en softwareuitbreiding om het standaard CP/M 2.2 operating system te kunnen verwerken. De floppy disk eenheid laat toe de WH89 in veel data-opslag vereisende toepassingen te gebruiken. CP/M als standaard operating system biedt een enorme hoeveelheid software.



Bij de bespreking van de WH89 in juni 1980 zijn de sterke punten van de WH89 al naar voren gekomen: fraaie compacte behuizing met de omvang van een videoterminal, gescheiden videoterminal ingebouwd met een goed toetsenbord en scherpe monitor met eigen microproces-

sor voor een intelligente terminalbesturing, Z80 microprocessor en dynamische RAM IC's tot 64K totaala, ingebouwde mini floppy disk drive, printer- en modeminterface. Als extern massageheugen is de Z87 al geruime tijd leverbaar, een behuizing waarin twee mini floppy

Lijst 2

```
*555*MONOSTABLE
      10.  TIME
      100. -03 FREQ

301.51134 03 R
30.151134-06 C
```

```
*555*ASTABLE
      10.  TIME
      100. -03 FREQ

      7.  T. HI
      3.  T. LO
      70.  % DC

191.43577 03 RA
143.57683 03 RB
30.151134-06 C
```

```
*555*ASTABLE
.0000006667  TIME
      1.5 06  FREQ

.0000005627  T. HI
0.000000104  T. LO
      84.4075 % DC

662.00096 00 RA
      150. 00 RB
      1. -09 C
```

Lijst 1 Programma voor berekeningen rond de 555 voor de TI-59.
Lijst 2 Resultaten van een aantal berekeningen.

resulterende getal kan worden ingevoerd. Wij willen de componenten berekenen van een a-stabiele

multivibrator met een frequentie van 1½ MHz, een R_b van 150 Ω en een C van 1 nF. Toets 150, E, daarna 1.5 EE 6,1/x, B, 1 EE 9, +/-, R/S, waarna berekening volgt. Lijst 2 geeft de resultaten van de diverse berekeningen en in afb. 6 en 7 is te zien hoe de kaartjes kunnen worden uitgevoerd. Let op: vóór men de eerste keer met dit programma gaat werken, dient men eerst E' te toetsen. Deze toets kan men ook gebruiken om halverwege de berekening af te breken en opnieuw te beginnen.



WH89-software

disk eenheden een plaats vinden en opslag bieden tot 100K per diskette.

Voor veeleisende professionele toepassingen is de Z47-floppy disk eenheid aan het programma toegevoegd, twee 8 inch floppy disk eenheden in een behuizing met single en double density schrijfdichtheid. Maximaal 2 Megabyte kan hier mee worden opgeslagen, als van double density en double sided diskettes gebruik wordt gemaakt. Alle WH89-produkten zijn als bouw pakket leverbaar maar ook volledig gemonteerd en getest. De Zenith computers zijn allang het hobby stadium ontgroeid en voor de professionele markt uitermate geschikt.

Operating systems voor de WH89

Er kan uit maar liefst drie operating systems worden gekozen:

- HDOS, Heathkit's eigen disk operating system, een niet onverdienstelijk stuk software dat volledige controle geeft over de microcomputer, compleet met assembler, editor en diverse systeemutility's. Basic-80 en Fortran-8 zijn ook onder HDOS beschikbaar. De introductie van CP/M heeft HDOS echter minder interessant gemaakt.

UCSDP-system, het rond en in Pascal geschreven operating system. Dit is een standaard implementatie van UCSD-Pascal en daardoor zijn alle UCSD-programma's uitwisselbaar met andere implementaties. Het is een volledig operating system met file handler, editor (scherm georiënteerd), Pascalcompiler, linking loader etc. Op het moment is UCSD alleen op mini floppy's leverbaar.

- CP/M 2.2, het voor 8080/Z80/8085-microprocessoren tot standaard geworden disk operating system.

In het verleden was al een versie van CP/M voor de WH89 leverbaar uit andere bronnen, maar dit was geen standaard CP/M. Door een hardware modificatie is de WH89 geschikt gemaakt voor standaard CP/M dat nu door Zenith/Heathkit zelf in licentie wordt geleverd. Het belang van CP/M zit, behalve natuurlijk in de kwaliteit en flexibiliteit van het disk operating system zelf, voornamelijk in de brede acceptatie als standaard.

CP/M is een open operating system, waarbij de programmeur direct toegang heeft tot de primitieve functies. Door een standaard opzet is CP/M behoorlijk systeemafhankelijk. Alle systeemafhankelijkheid is weggestopt in een BIOS (Basic I/O System) met een gedefinieerde interface naar de rest van CP/M functies. Het gevolg is dat we CP/M op bijna alle op de 8080/8085/Z80-microprocessor gebaseerde microcomputers tegenkomen en veel software beschikbaar is dat op alle CP/M-implementaties kan draaien.

De meest geavanceerde software voor de WH89 is dan ook onder CP/M beschikbaar via Zenith/Heathkit zelf. De belangrijkste programma's zullen we hierna beschrijven.

Basic-80

Onder CP/M draait de laatste versie van Microsoft Basic, versie 5.1. Deze Basic-interpretter is al vele malen aan bod gekomen in Radio Bulletin en de kwaliteiten ervan zijn daarbij iedere keer gebleken. De bezwaren tegen Basic in het algemeen zijn de taal zelf en de trage uitvoering. Aan de taal zelf is niet veel te veranderen zonder diep ingrijpen, aan de uitvoeringssnelheid is wel wat te doen. Microsoft heeft een Basic-80-compiler ontwikkeld die de met de interpretter geschreven en geteste programma's compileert tot efficiënte machinecode.

Juist de combinatie van interpreter en compiler maakt Basic-80 tot een bijna ideaal werktuig. Compilers hebben in het algemeen het nadeel veel tijd te vergen voor de

cyclus editen, compileren en testen. Door het editen en testen met de interpreter te doen en pas tot compileren over te gaan als het programma goed genoeg is wordt de efficiëntie van de compiler gecombineerd met de snelle en vriendelijke ontwikkeling met een interpreter.

Voorwaarde voor combinatie van compiler en interpreter is dat beiden hetzelfde Basic-dialect gebruiken. Voor Basic-80 is dit vrijwel geheel gerealiseerd, op de edit mogelijkheden van de interpreter na natuurlijk. Er zijn nog meer kleine verschillen, bijvoorbeeld in het doorgeven van data aan elkaar geknoopte programma's. In de praktijk zijn dit geen serieuze beperkingen.

Basic-80 heeft volledige controle over files van I/O in een programma. Programmastructuren met IF..THEN..ELSE en

WHILE..WEND maken programma's beter leesbaar. Krachtige en uitgebreide string-functies, lange variabelennamen tot 40 significante karakters, enkele en dubbele precisie, controle over de uitvoer met PRINT.USING en de mogelijkheid programma's aan elkaar te knopen met doorgeven van variabelen door COMMON en CHAIN geven de kwaliteit van Basic-80 aan.

Cbasic

Cbasic is een Basic-compiler die, in tegenstelling tot Microsoft Basic, weinig eisen stelt aan regelnummers en de layout van het Basic-programma. Regelnummers zijn alleen nodig als er bijvoorbeeld via een GOTO naar wordt verwezen en statements kunnen over meerdere regels worden gespreid. Samen met de WHILE ... WEND loopconstructie levert dit beter leesbare Basic programma's en meer vrijheid voor de programmeur.

De Cbasic-compiler levert pseudo-code op die door een interpreter wordt uitgevoerd. Deze constructie heeft een eenvoudiger compilerontwerp tot gevolg met een hoge compilatiesnelheid. Ook de code neemt minder geheugen in beslag. Cbasic heeft volledige controle over files op disk door de diverse disk-commando's om files te openen, sluiten, creëren, van een andere naam



te voorzien en records in een file sequentieel of random te lezen of te schrijven.

Cbasic laat een behoorlijk uitgebreid Basic-dialect toe, in grote trekken vergelijkbaar met de uitgebreide Microsoft Basic. Afwijkende fraaie stringfuncties zijn ook aanwezig. Cbasic biedt het programma behoorlijke controle over de I/O zoals uitvoer naar terminal of lineprinter, opvragen van de consolestatus, invoer op line-basis of op karakterbasis. Meerdere Cbasic-programma's kunnen elkaar achtereenvolgens aanroepen door het CHAIN-commando. De reken nauwkeurigheid is hoog, ook in tegers.

De vergelijking met de Microsoft Basic-compiler is moeilijk te maken. Het zijn beide uitstekende en uitgebreide implementaties van Basic met de toegevoegde efficiëntie van een compiler.

Microsoft Basic heeft het voordeel van de combinatie interpreter/compiler wat het ontwikkelen ten goede komt. Cbasic heeft de vrije vormgeving van een programma en de mogelijkheden van een behoorlijk efficiënte compiler/interpretercombinatie.

Op de Amerikaanse markt is vrij veel voornamelijk administratieve software, in Cbasic geschreven, leverbaar.

Cobol-80

Naast Fortran is Cobol een van de meest gebruikte programmeertalen, speciaal geschikt voor administratieve toepassingen waar met grote hoeveelheden data moet worden gemanipuleerd. De Microsoft versie van Cobol is gebaseerd op de 1974 ANSI standaard. Alle Level 1- en veel Level 2-faciliteiten zijn ingebouwd. Sequentieel, relatief en indexed sequential file access is mogelijk. Van de uitbreidingen zijn STRING, en PERFORM bijvoorbeeld geïmplementeerd.

Cobol-80 bestaat uit twee delen, een compiler voor het vertalen van Cobol-tekst naar het bekende relocatable object code en een runtime-systeem dat het programma uitvoert door de object code te interpreteren. De compiler zelf is geschreven in pseudo-code die door een interpreter wordt uitgevoerd. Deze compiler is door het herschrijven van de interpreter eenvoudig

op andere computers te implementeren. De compiler gebruikt twee passes om de source te vertalen en gebruikt daarvoor 25K geheugen. Minimaal is 44K geheugen nodig voor tabellen etc., zodat de WH89 met 64K uitstekend voldoet.

Het resultaat van de compiler wordt evenals de compiler door het runtime-systeem geïnterpreteerd. Hierdoor kunnen programma's relatief klein blijven en door een zorgvuldig ontwerp van de pseudo-code toch snel worden uitgevoerd. Het resultaat is dat de grote hoeveelheid Cobol-software ook op een microcomputer kan worden gedraaid. Behoorlijk grote opslagfaciliteiten, zoals de Z47-floppy disk eenheid biedt, zijn wel onontbeerlijk om de programma's zinvolle hoeveelheden data te laten verwerken met een redelijke responstijd. Een library-functie onder CP/M en segmentatie om grote programma's in het beperkte geheugen een plaats te laten vinden maken Cobol-80 een praktische implementatie.

Fortran-80

Fortran is nog steeds zeer populair in technische en wetenschappelijke kringen, de ervaring en de beschikbare in Fortran geschreven programmatuur, zoals library-functies, zijn hiervoor verantwoordelijk. Microsoft heeft een Fortran-compiler geschreven voor de 8080/Z80-microprocessor die in een enkele pass snel compileert tot het bekende Intel-relocatable machine assembler format. De compiler is relatief klein van omvang, maar alle faciliteiten van ANSI Fortran X3.9-1966 zijn er in opgenomen (beter bekend als Fortran IV) op het datatype complex na.

Fortran-80 kan zowel voor HDOS als voor CP/M worden geleverd. De compiler levert, evenals de meeste CP/M-software, code op voor de 8080-instructieset, een subset van de Z80-instructies.

De compiler kent wel een Z80-optie maar levert dan inplaats van 8080-mnemonics de Z80-equivalente mnemonics.

De compiler levert behoorlijk geoptimaliseerde code op, zoals registerincrements in plaats van optellingen, uitwerken van constante expressies en branch-optimalisaties. Het resultaat is daardoor be-

hoorlijk efficiënte machinecode. De compiler geeft veel informatie over gevonden fouten met een begrijpelijke toelichting. De gecompileerde code gebruikt een behoorlijke hoeveelheid geheugen; voor een runtime-systeem is altijd 7K extra nodig naast de door de compiler gegenereerde code.

Als veel dataruimte zoals array's zijn gebruikt neemt het Fortran-programma op schijf ook veel ruimte in beslag, omdat, zoals bij Fortran gebruikelijk, alle dataruimte ook wordt opgeslagen.

De interface tussen CP/M en Fortran-80 is nogal beperkt gebleven tot standaard zaken. Het aanmaken van datafiles met formatted I/O levert bijvoorbeeld niet CP/M-compatibele files op zonder extra voorzorgen.

In het gebruik is de Fortran-compiler een uitstekend werkpaard net zoals dat bij mini's en mainframes het geval is. Duidelijke foutboodschappen, snelle compilatie en behoorlijk efficiënte code zijn goede eigenschappen voor een standaard Fortran-compiler. De al aanwezige library met standaard functies is met een assembler etc., makkelijk uit te breiden. Ook eenvoudige interfaces met machinetaalroutines is voorhanden.

Utility-software

Als ondersteuning van de CP/M-software zoals Basic-80, Fortran-80 en Cobol-80 is de linking-loader Link-80 beschikbaar. De door de compilers gegenereerde relocatable object code wordt door de linker omgezet in een uit te voeren machinetaalprogramma, bestaande uit de gecompileerde code en een runtime-systeem. De library-functies kunnen ook hierbij worden betrokken. Voor het bijwerken van library's is de LIB-library-manager ontwikkeld.

Alle door de compilers gegenereerde code is te combineren, ook met de door de Mac-80, de Microsoft macro assembler, gegenereerde code. Deze macro assembler, geschikt voor 8080 en Z80, wordt standaard bij de compilers geleverd, evenals de linking-loader.

In de praktijk blijken de compilers hun werk zeer snel te doen, maar



Afb. 1 Een detail uit de handleiding van de Z47-floppy disk eenheid.

kost het linken erg veel tijd en disk-access. Onder CP/M is bijzonder veel nuttige software leverbaar van ook andere leveranciers als Digital Research of Microsoft. Goede teksteditors, ook scherm georiënteerd, sorteerprogramma's voor combinatie met de compilers etc., tekstformatters, en op de Amerikaanse markt georiënteerde administratieve software behoren daartoe.

Twee software pakketten van Digital Research verdienen wat extra aandacht: Despool en SID/ZSID.

Despool

Het printen van een file neemt bij CP/M de hele computer in beslag voor geruime tijd als de file groot is.

Digital Research heeft daarom een programma geschreven dat de computer twee taken laat uitvoeren, een gebruikers programma zoals de editor of Basic en het printen van een file.

Het printen van de file gebeurt in de tijd dat de computer toch niets staat te doen, namelijk als op invoer door de gebruiker wordt gewacht. Zelfs bij de snelste typist is er voldoende tijd over om de file record voor record van disk te halen en karakter na karakter naar de printer te sturen.

Despool neemt weinig geheugen in beslag en het gebruikersprogramma merkt niets van de in gang zijnde printerwerkzaamheden. Het is voldoende Despool aan te roepen na laden met een Control-F en de te printen filenaam te specificeren, waarna het gebruikersprogramma gewoon wordt vervolgd.

Het gebruikmaken van de dode tijd bij invoer werkt natuurlijk alleen goed als het gebruikersprogramma veel om invoer vraagt, anders komt het printerproces nooit aan de beurt.

Toch is Despool een handige faciliteit.

SID/ZSID

Standaard wordt bij CP/M een debugging hulpmiddel geleverd, DDT. SID/ZSID is een uitbreiding daarvan voor respectievelijk de 8080 en de Z80. Het zijn symbolische debuggers, de namen die in de assembler source zijn gegeven aan labers, constantes, etc., zijn in de debugging fase ook bruikbaar. Verder leveren de debuggers de faciliteiten om een programma stap voor stap te doorlopen, breakpoints te zetten en patches in het geteste programma aan te brengen door de ingebouwde mini-assembler. Geavanceerde faciliteiten zoals het maken van histogrammen van de uitvoeringsfrequentie van subroutines, het bijhouden van het aantal aanroepen van een routine en een trace back, terug in de executie, volgorde zijn ook mogelijk. Als SID/ZSID gebruikt wordt in samenwerking met de Digital Research macro assembler zijn de symboolverwijzingen bruikbaar.

Conclusie

Vooral de beschikbaarheid van CP/M maakt de WH89 een interessante computer door optimaal de uitstekende hardware van de WH89 te benutten. De 8 inch floppy disk eenheid Z47 biedt daarbij voldoende opslagfaciliteiten.

Naast de WH89 biedt Zenith een complete reeks randapparaten zoals diverse printers.

De WH89 is uitstekend toe te passen voor kleine bedrijven als turnkey-systeem voor de administratie maar ook als personal computer in een technische toepassing. De beschikbare systeemsoftware biedt voldoende mogelijkheden. Traditioneel is de documentatie uitstekend verzorgd bij Zenith/Heathkit. Een voorbeeld is in afb. 1 te zien, uit de handleiding van de Z47-floppy disk eenheid.

De WH89 is een voorbeeld van de volwassen geworden microcomputer, gelukkig niet de enigste maar wel een goed voorbeeld.

