



Color Computer

TRS80

H. J. C. Otten



Het heeft enige tijd geduurd voor de Color Computer in Nederland verscheen na al een jaar in Amerika leverbaar te zijn geweest. Ongetwijfeld is dit veroorzaakt door de problemen met de kleurenweergave op de televisie in Europa. Zoals de naam al doet vermoeden is kleur een essentieel onderdeel van de mogelijkheden van de Color Computer. De kleurencomputers zijn duidelijk voor de hobbymarkt gemaakt met nadruk op spelletjes, de daarvoor noodzakelijke videomogelijkheden en de ROM-packs die snel starten van een programma toelaten en kopiëren bemoeilijken.

Tandy breidt de TRS80-computer-familie steeds verder uit. Na de uiterst succesvolle TRS80 model I volgden meer soortgelijke op de Z80-processor gebaseerde microcomputers met een steeds meer professioneel karakter. Recent is zelfs een personal computer uitgebracht met een 16bit-microprocessor.

De Color Computer is door Tandy bedoeld om het onderste deel van de markt te vullen: de hobbycomputer.

Voor een hobbycomputer zijn een aantal punten van belang. Allereerst zal de computer over goede faciliteiten voor spelletjes moeten beschikken. Daartoe behoort de mogelijkheid joy-sticks aan te slui-

ten en uitgebreide grafische videomogelijkheden in kleur. Als monitor zal een gewone televisie worden toegepast om de kosten te drukken. Een tweede belangrijk punt is de software. Een methode die zowel voor de gebruiker als de fabrikant voordelen heeft is die van de software in ROM-packs. Een aansluiting op de computer is geschikt voor het insteken van doosjes met daarin op een printje een aantal ROM's. In die ROM's is een programma ingebrand dat na inschakelen van de computer meteen wordt opgestart. De gebruiker beschikt dus onmiddellijk na inschakelen over een werkend programma zonder eerst via een audiocassette recorder een programma te laden.

Voor de fabrikant is het ROM-pack een bescherming tegen het kopiëren van programma's door hobbyisten onderling.

Het derde punt is de in de computer aangebrachte software. Een Basic-interpreter in ROM is vanwege de al genoemde audio-cassette recorder als massagegeheugen, een onontkoombare noodzaak. De kwaliteit van de Basic-interpreter moet niet alleen in de gewone Basic-kwaliteiten zitten maar ook in de ondersteuning in Basic van de specifieke hardware eigenschappen die de hobbycomputer eenvoudig te bedienen maken.

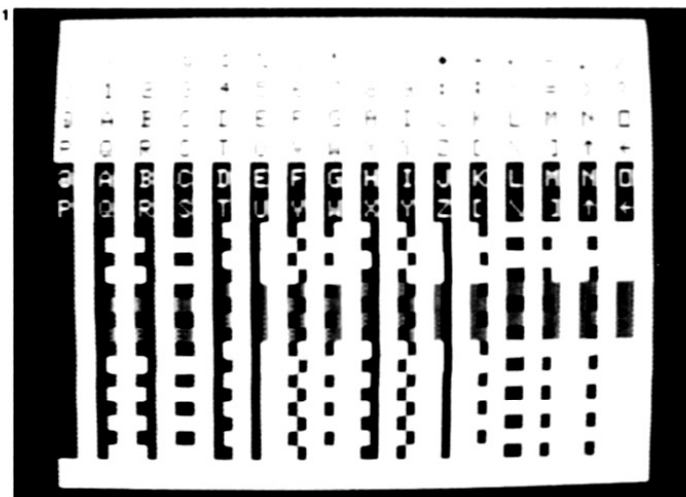
De TRS80 Color Computer heeft de bovengenoemde eigenschappen ruimschoots in huis. De hard- en software worden nu in het licht van het bovenstaande wat uitgebreider besproken.

Hardware

De Color Computer is wat de hardware betreft een buitenbeentje in de TRS80-computerfamilie. Tandy



Afb. 1 Karakterset van de Color Computer en een aantal grafische karakters. Hoofdletters komen zowel normaal als invers voor.



is de Z80 ontrouw geworden als microprocessor door voor de Motorola 6809E te kiezen. De andere LSI-IC's in de Color Computer zijn ook hoofdzakelijk Motorola IC's zoals de videocontroller 6847 en de PIA's 6821. Een voor de Color Computer ontworpen speciaal IC, de 6883 SAM (Synchronous Address Multiplexer) bestuurt de toegang tot het geheugen voor de micro-processor of de videocontroller. De E-versie van de 6809 is gekozen omdat daarmee een externe klok kan worden gebruikt, een noodzaak in dit ontwerp met de SAM en de videocontroller. De kloksnelheid bedraagt 0,9 MHz wat met onbetrouwbaar effect kan worden verhoogd tot het dubbele via software.

De geheugenindeling, zoals die in tabel 1 is te zien, is een goede leidraad bij de hardware, de 6809 is namelijk een microprocessor waarbij de in/uit dezelfde adresruimte

heeft als het geheugen („memory mapped I/O”).

Er is voor 32K RAM aan ruimte voorzien, waarvan 4K of 16K nu leverbaar zijn, 32K schijnt in de toekomst door Tandy te worden geleverd. Alle RAM kan in de behuizing zelf worden geplaatst.

Afhankelijk van het gevraagde grafisch oplossend vermogen wordt RAM aan het programma onttrokken. In een 4K-systeem is voor hoog oplossend vermogen zelfs te weinig RAM voorhanden.

De Color Basic ROM en de Extended Color Basic RAM nemen ieder 8K ruimte in beslag. Voor de ROM-packs is bijna 16K beschikbaar, waarbij niet alleen ROM's kunnen worden toegepast maar ook in/uit of RAM. Het interface met de in/uit en de ROM voor de disk-uitbreiding, welke niet door ons werd getest, wordt ook in deze ruimte geplaatst en wordt aangesloten op de connector voor de ROM-pack.

Het bovenste gedeelte van het geheugen is gereserveerd voor in/uit-adressen zoals de twee PIA's.

Video

De Color Computer dankt de fraaie video-eigenschappen aan het complexe videocontroller-IC: de 6847.

Voor tekstweergave is het scherm verdeeld in 16 regels met 32 karakters. Alleen uppercase is mogelijk, lowercase ASCII-codes worden als inverse uppercase karakters weergegeven.

Voor het grafisch weergeven op het scherm zijn verschillende oplossende vermogens mogelijk, het laagste vermogen van 64×32 biedt 8 kleuren, het hoogste is 256×192 in 1 kleur.

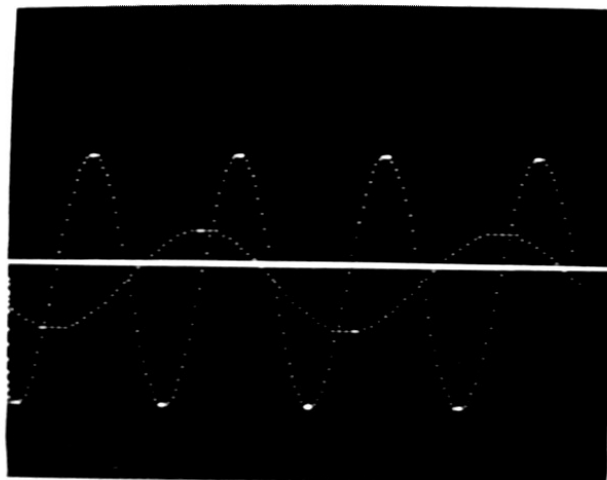
Afbeelding 1 toont de karakterset van tekstweergave, in afbeelding 2 is een voorbeeld te zien van grafische weergave met een vrij hoog oplossend vermogen.

De 6847 videocontroller is een complex IC, dat de gehele video-opwekking voor zijn rekening neemt. De karakterset-ROM zit in de 6847, evenals het aantal vastgelegde karakters per regel van 32. Voor hobby-toepassingen valt daar wel mee te leven, maar voor tekstverwerking etc. is de Color Computer niet geschikt met dit beeld.

Voor spelletjes etc. is de videofaciliteit van de Color Computer meer dan uitstekend te noemen.

Kleur wordt uiteraard alleen op een kleurenbeeldbuis weergegeven. De Color Computer is intern voorzien van een rf-modulator waarmee het videosignaal (gemengd met het geluidssignaal) op een gewone kleurentelevisie is te tonen. Dit is helaas de enige video-uitgang.

Om in Europa met de Color Computer te kunnen werken is door Tandy een oplossing gezocht voor het omzetten van het in Amerika standaard NTSC-signaal naar het hier gebruikte PAL-signaal. Hopelijk wordt door Tandy een betere oplossing verzonden dan in de Color Computer van de test. Een klein printje en een hoop draden ontsierden het overigens netjes uitgevoerde inwendige en het beeld was niet echt goed te noemen. De Amerikaanse versie van de Color Computer is tot een veel betere beeldkwaliteit in staat (zie afb. 3



Afb. 2 Voorbeeld van de hoog oplopende grafische vermogens.
Afb. 3 Inwendige van de Color Computer, boven de grote IC's hoort normaal een afscherming. Let op het erin geplakte printje voor de PAL-aanpassing en de eraan hangende bedrading. Rechts boven is de aansluiting voor een ROM-pack.
Tabel 1 Geheugenindeling van de Color Computer (16K).

voor het inwendige van de Color Computer).

Toetsenbord

Het toetsenbord is de voornaamste invoereenheid van de Color Computer, zoals de hiervoor besproken videoschakeling de voornaamste uitvoereenheid is. Om de kosten te drukken heeft Tandy gekozen voor een rekenmachine-achtig toetsenbord, wat een niet professionele indruk maakt. De opstelling is wel standaard zonder opmerkelijk veel speciale toetsen. Alhoewel het toetsenbord geen problemen geeft in het gebruik is een normaal toetsenbord te prefereren.

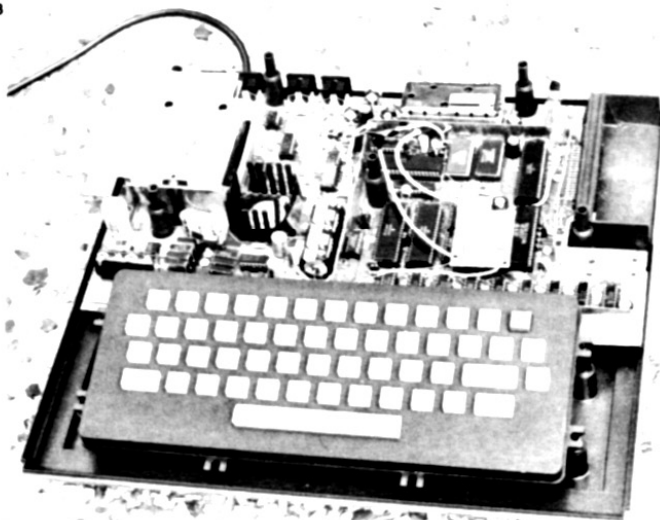
Joy-stick interface

De Color Computer is standaard voorzien van twee aansluitingen voor joy-sticks. De niet bijgeleverde joy-sticks zijn voor vele ROM-packs onontbeerlijk. De door Tandy geleverde joy-sticks zijn overigens van uitstekende kwaliteit. De joy-stick-interface is opgebouwd met een PIA, type 6821; samen met wat software is een 6bit-analoog naar digitaal convertor gemaakt.

Printer interface

Een eenvoudige RS232-interface die vooral geschikt is voor een printer is met een gedeelte van een PIA en een stuk software gerealiseerd. De standaard baudrate is 600 baud maar kan via een software selectie worden omgeschakeld van 120 tot 2400 baud.

Vreemd genoeg is een nogal typische DIN-connector gebruikt voor de RS232-interface in plaats van de standaard 25 polige D-connector. Voor de werking heeft dit natuurlijk geen consequenties.



Tabel 1

0000 - 03FF	systeem werkruimte: direct page etc.
0400 - 05FF	tekst-schermgeheugen
0600 - 35FF	grafisch schermgeheugen 1 t.e.m. 8
3600 - 3FFF	programmaruimte aangevuld tot 7FFF voor extra 16K RAM
8000 - 9FFF	Extended Color Basic ROM
A000 - BFFF	Color Basic ROM
C000 - FEFF	Cartridge ruimte (ROM, in/uit etc.)
FF00 - FFFF	in/uit intern



Software

Een hobbycomputer zoals de Color Computer heeft natuurlijk een Basic-interpreter in ROM. Voor de Color Computer is er de keuze uit de eenvoudige Color Basic en een uitbreiding daarvan: de Extended Color Basic. Een overzicht van de sleutelwoorden van beide Basic's is in tabel 2 te vinden. Daaruit blijkt dat beide Basic's behoorlijke faciliteiten bieden. Vooral de Extended Basic ondersteunt de mogelijkheden van de Color Computer optimaal.

We zullen ons verder beperken tot de Extended Color Basic. De gewone Color Basic biedt in vergelijking te weinig ondersteuning van de videomogelijkheden. Voor Extended Color Basic is minimaal 16K RAM vereist. Het standaard Color Computer systeem met 4K RAM en gewone Color Basic moet als te beperkt worden gezien. Color Basic heeft veel weg van de TRS80 level

II Basic met uitzondering van de rekenprecisie die tot 6 cijfers is beperkt.

In/uit-statements

De randapparaten, die de Color Computer herkent, zijn het toetsenbord en de videoschakeling als primair in/uit-apparaat en verder de printer als uitvoerapparaat en de cassette recorder als massageheugen voor opslaan van files, zoals programma- en datafiles.

Standaard file-statements zijn OPEN, CLOSE en EOF. CLOAD en CSAVE dienen voor programmatransport, CLOADM en CSAVEM om machinetaalprogramma's te transporteren. Met INPUT # en PRINT # kan datatransport worden bestuurd, de printer wordt ook met LPRINT en LLIST ondersteund. Files op cassette kunnen worden overgeslagen met het SKIPF-commando.

Machinetaalroutines kunnen vanuit Basic worden gestart via het

Cassette interface

Alweer met software en een PIA-gedeelte is een audio-cassette-interface gemaakt, geschikt voor 300 of 1200 baud overdrachtsnelheid en met motorbesturing.

Een cassette recorder wordt niet bijgeleverd en in feite is iedere goedkope cassette recorder bruikbaar. Een voorbeeld is de CTR80A van Tandy.

Geluid

De twee PIA's verzorgen naast toetsenbordaftasting, joystick-interface, lijnprinter en cassette-interface ook nog via de televisie een geluidssignaal.

De software is verantwoordelijk voor het weer te geven geluid, de hardware is eenvoudig.

Uitvoering

De Color Computer is een kunststof behuizing geplaatst met inwendig de nodige afscherming tegen straling. Het laatste is noodzakelijk in verband met de strenge Amerikaanse voorschriften.

De behuizing biedt plaats aan toetsenbord, voeding, rf-modulator, microprocessor en aanverwante elektronica, RAM en ROM en de in/uit-schakelingen. Een compact apparaat en weinig lastige snoeren is het resultaat.

De aansluitingen voor de diverse randapparaten zoals printer, joysticks en cassette recorder zijn op de achterzijde aangebracht, evenals de reset-schakelaar. Aan de rechterzijde is de ROM-pack-connector te vinden afgesloten door een luikje. Ook de ROM-packs zijn door een schuifje beschermd tegen vingerafdrukken op de print. Uit alles blijkt dat de uitvoering van de Color Computer goed doordacht is, op de PAL-aanpassing na.

Tabel 2

- ABS	- IF .. THEN	- POKE
- ASC	- INKEY\$	- PRINT #
- ATN	- INPUT #	- PRINT TAB
- AUDIO	- INPUT	- PRINT USING
- CHR\$	- INSTR	- PRINT C
- CIRCLE	- INT	- PSET
- CLEAR	- JOYSTK	- PUT
- CLOAD	- LEFT\$	- READ
- CLOADM	- LEN	- REM
- CLOSE	- LET	- RENUM
- CLS	- LIST	- RESET
- COLOR	- LLIST	- RESTORE
- CONT	- LINE	- RETURN
- COS	- LINE INPUT	- RIGHT\$
- CSAVE	- LOG	- RND
- CSAVEM	- MEM	- RUN
- DATA	- MID\$	- SCREEN
- DEF FN	- MOTOR	- SET
- DEFUSR	- NEW	- SGN
- DEL	- ON .. GOSUB	- SKIPF
- DIM	- ON .. GOTO	- SIN
- DLOAD	- OPEN	- SOUND
- DRAW	- PAINT	- STOP
- EDIT	- PCLEAR	- STRING\$
- END	- PCLS	- STR\$
- EOF	- PCOPY	- SQR
- EXEC	- PEEK	- TAN
- EXP	- PLAY	- TIMER
- FIX	- PMODE	- TROFF
- FOR .. TO	- POINT	- TRON
- GET	- POS	- USRn
- GOSUB	- PPOINT	- VAL
- GOTO	- PRESET	- VARPTR
- HEX\$	- PRINT	



EXEC-statement, na laden daarvan met CLOADM.

De joy-stick-interface kan worden bekeken met het JOYSTK-statement. De audiouitgang wordt bestuurd met AUDIO voor aan- en uitzetten en met PLAY, gevolgd door instructies. De ingebouwde timer/clock wordt bestuurd met het TIMER-commando.

Algemene statements

Extended Color Basic is een zeer uitgebreide Basic met vele krachtige stringmanipulatie-statements. Naast de bekende stringfuncties zoals LEFT, MID en RIGHT is voorzien in MID\$ als commando om een substring te vervangen. HEX\$ en INKEY\$ zijn ook handige uitbreidingen.

Vermeldenswaard zijn verder het RENUMBER-commando, de PRINT USING-mogelijkheid en het VARPTR-commando.

Al met al is met deze Basic best te leven en het beste komt nu pas.

Grafische statements

Een indrukwekkende hoeveelheid krachtige grafische statements zijn het kenmerk van Extended Color Basic. Met het commando SCREEN wordt gekozen tussen tekst- of grafische weergave op het scherm.

COLOR geeft voor- en achtergrond kleur aan, met PCLS is het scherm leeg te maken met een bepaalde kleur. Er zijn 8 grafische pagina's of schermen maximaal te gebruiken, met PCLEAR wordt ruimte daarvoor in het geheugen gereserveerd, wat ten koste van de programruimte gaat. PMODE selecteert de pagina en het oplossend vermogen daarvan. Een hoger oplossend vermogen betekent minder kleuren. Met het PCOPY-commando kan de inhoud van de ene pagina naar de andere worden gecopieerd. Aan- en uitzetten van punten kan met respectievelijk SET en PSET of RESET en PRESET. De commando's, beginnend met een P, zijn voor hogere oplossende vermogens. Lijnen op het scherm van het ene punt naar het andere kunnen met het DRAW-commando worden getrokken. Lijnen en rechthoeken, eventueel opgevuld met de kleur van de lijn kunnen met het LINE-commando worden getrokken. CIRCLE maakt het mogelijk cir-

Tabel 2 Overzicht van Extended Color Basic (de met „-“ aangeduide commando's zijn ook in gewoon Color Basic aanwezig).

kels en ellipsen te tekenen. Het PAINT-commando vult een gedeelte van het scherm met een gegeven kleur tot randen met een eventueel andere kleur zijn bereikt.

Blokken van het scherm kunnen met het GET-commando in een array worden opgeslagen, handig om grafische data te bewaren. Met PUT kan de inhoud van zo'n array weer als een grafisch blok op het scherm worden gezet.

Color Computer in het gebruik

Een aantal negatieve punten over het gebruik van de Color Computer zijn al aan bod gekomen. Het toetsenbord is niet ideaal en het beeld op de kleurentelevisie is niet al te scherp. De grafische mogelijkheden komen echter wel tot hun recht.

Plaatjes maken met Extended Color Basic is een plezier. Maar weinig Basic-implementaties zijn zo goed aan de machine aangepast.

De joy-stick-interface werkt prima. Twee stuks zijn vooral belangrijk als meerdere personen tegelijk de computer gebruiken, zoals bij spelletjes die de computer als speelbord gebruiken.

De ROM-packs waarvan we er een aantal hebben gebruikt, werken uitstekend in de praktijk. Minder tevreden waren we over de kwaliteit van de spelletjes. Vooral het te onpas gebruiken van de joy-stick als invoerapparaat is geen succes. Het ontbreken van een bij elkaar gegroepeerd aantal cursor-besturingstoetsen valt op.

Documentatie

Over de documentatie valt niet veel te zeggen. Uitstekend als introductie, goed verzorgd op een speelse manier en met voldoende

nauwkeurige informatie, ook over machinetaalroutines die voor de gebruiker interessant zijn.

Voor wie nog meer over de technische achtergronden van de Color Computer wil weten is er een technisch handboek apart verkrijgbaar.

De documentatie die wij hebben gezien was in het Engels. Voor een hobbycomputer hoort de documentatie geheel in het Nederlands te worden vertaald.

Conclusie

De TRS80 Color Computer is duidelijk voor de hobbymarkt gemaakt. De videomogelijkheden zijn voor een hobbycomputer afdoende, zoals de grafische mogelijkheden in kleur die op een gewone kleurentelevisie worden weergegeven. Voor professionele toepassingen schiet de TRS80 Color Computer duidelijk te kort met maar 32 karakters per regel en geen lowercase.

De PAL-versie van de Color Computer levert een nog voor verbetering vatbare beeldkwaliteit. Het toetsenbord is van een redelijke kwaliteit.

De software is uitstekend aan de hardware aangepast. Vooral de Extended Color Basic ondersteunt op een niet geëvenaarde wijze de grafische videomogelijkheden. Zowel de standaard Color Basic en de Extended Color Basic, beiden in ROM geplaatst, zijn verder uitstekende Basic-implementaties.