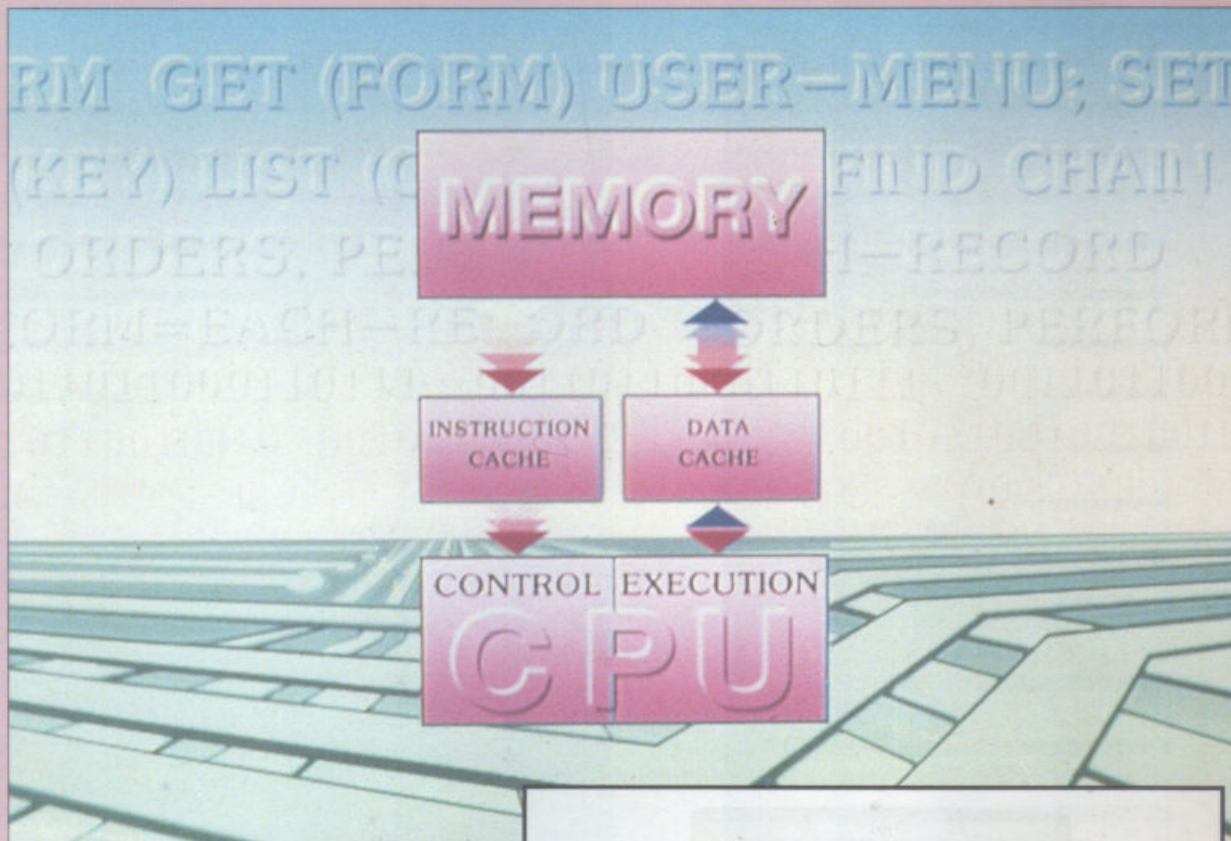
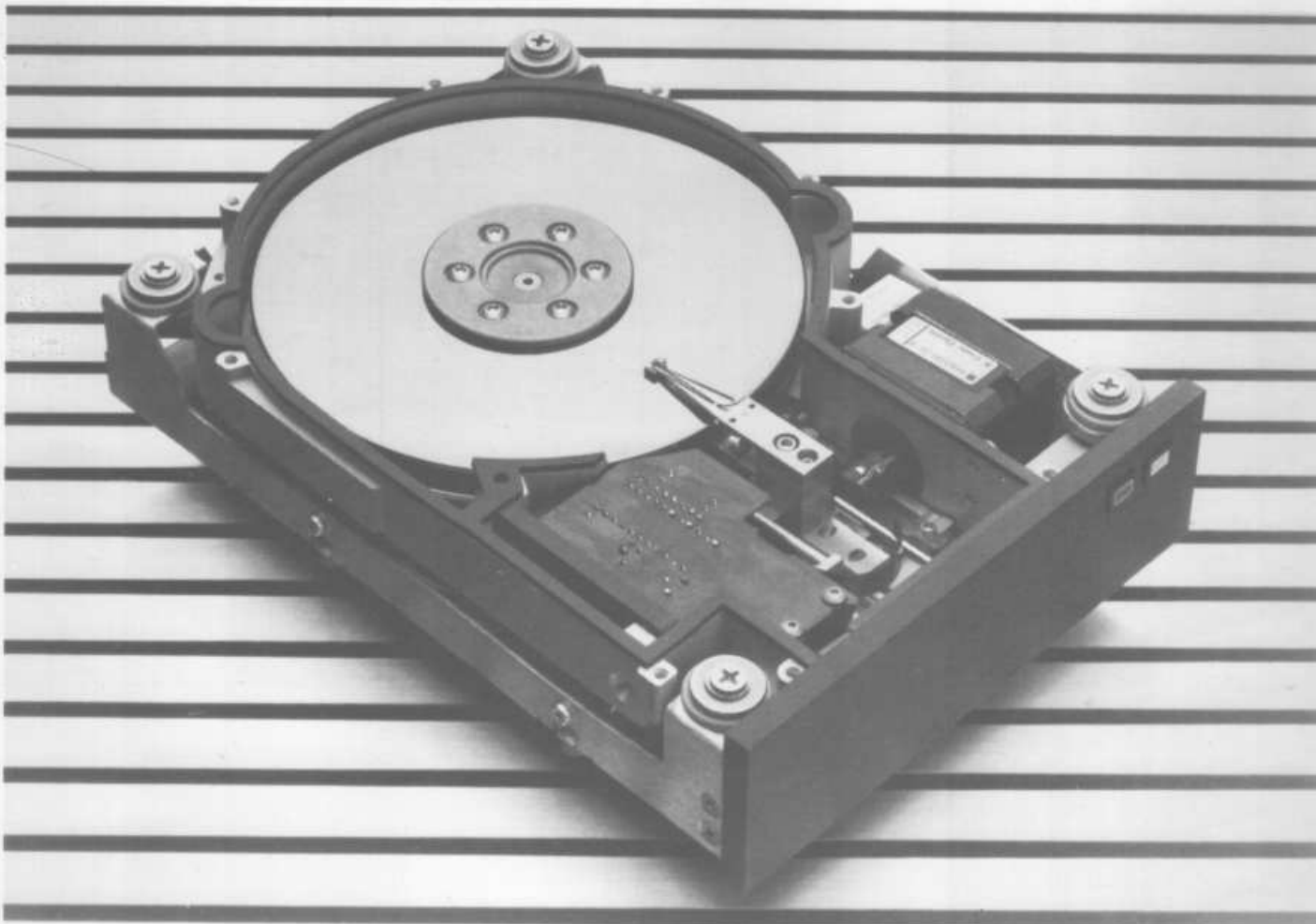




**RISC
machines,
een software benadering**

Forth taalprocessoren

Computerbenaderingen



28 M sec - 51 M byte

Microscience International Corp. heeft in april 1986 de HH 1050 slim line winchester disk drive geïntroduceerd.

Deze zeer snelle winchester disk drive onderscheidt zich naast de acces time van 28 sec. door een zeer laag stroomverbruik en uitzonderlijk laag geluidsniveau.

Tevens worden de lees/schrijfkoppen automatisch in parkeerstand geplaatst als de stroomvoorziening wordt onderbroken c.q. de computer wordt uitgeschakeld.

Eventuele vragen worden door onze afdeling verkoop gaarne beantwoord.

Levering alleen via de vakhandel



Computercomponents b.v.

Amersfoortsestraat 70D
Postbus 6 - 3769 ZG Soesterberg
Tel. 03463-2344* - Telex 70939 mano

Specificaties:	HH 1050	HH 725	HH 325
Capacity unformatted	53.33 M byte	25.52 M byte	25.52 M byte
Capacity formatted	41.94 M byte	20.00 M byte	20.00 M byte
Access time (with settling)	28 M sec	80 M sec	80 M sec
Cylinders	1.024	612	612
Platters	3	2	2
Heads	6	4	4
Data surfaces	5	4	4
Servo surfaces	1	0	0
Interface	ST 506/412	ST 506/412	ST 506/412
M.T.B.F.	15.000 p.o.h.	14.000 p.o.h.	14.000 p.o.h.
Power	15 Watt	11 Watt	10 Watt

Sydec bv is importeur in
Nederland van:



databus

maandblad voor computertechniek

Uitgave van:

Kluwer Technische Tijdschriften BV.
Postbus 23, 7400 GA Deventer.
Telefoon: 05700-91911, telex: 49540.

Uitgever:

H.N.J. Jansen.

Bladmanager:

H. ten Bosch (05700-91487).

Redactie:

eindredactie: E. Th. van Gelder (05700-91694/91374).
centrale redactie KTT: J.E. Boswijk.
redactie-assistent: B.M. Kaauw (05700-91374).

Medewerkers:

R. Bakker, N. Fokma, E. Fuchs, ir. F.H.J.F. Janssen,
drs. W.D.M. Janssen, M. Jungerling, ing.
R.A. Keijzer, H. Leydens, J.C. Meijer, R. van der
Zwan.

Layout:

R & W. Deventer.
omslagontwerp: Birza design, Deventer.

Correspondenten:

Atlantic News Association (VS), dr. W. Baier (BRD),
H. Dennert (Japan), J. Gee (Frankrijk), Basil Lane
(GB), S. Libes (VS), M. Verstrepen (België).

Advertenties:

05700-91493 (H. Roelfsema).
Betalingen: 05700-91484.

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig
onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de
Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel.

Druk:

Koggeschip Offset bv, Amsterdam.

Verantwoordelijk uitgever voor België:

H.N.J. Jansen, p.a. Van Putlei 33, 2018 Antwerpen.

Abonnementen en losse nummers:

Databus verschijnt elf maal per jaar. Een abonnement loopt van
januari tot en met december en kan op elk gewenst moment
ingaan. Nieuwe abonnees ontvangen een
storings-acceptgirokaart. Studentenkorting: 40%.
meelteskorting (meerdere abonnementen op één
factuuradres): 50%.
Jaarabonnement: / 94,75 (incl. BTW) Nederland,
BF 1785 België.

Buitenland op aanvraag

Losse nummers: / 8,95 (incl. BTW) Nederland,
BF 170 België.

Opzeggingen abonnementen:

Beëindiging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk
geschieden, uiterlijk 2 maanden voor het einde van het
kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging plaats.

Telefoonnummers:

Losse nummers en opgave abonnementen: 05700-91488.
Adreswijzigingen en betalingen: 05700-91481.
Voor België: Van Putlei 33, 2018 Antwerpen 03-2387986.

Auteursrecht:

De in Databus opgenomen schema's, programmalistings en
bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk
en experimenteel gebruik (octrooiwet).

"Het auteursrecht t.a.v. de redactionele inhoud van dit tijdschrift
wordt voorbehouden.

Ongeautoriseerde verveelvoudiging en/of openbaarmaking van
het geheel of gedeelten daarvan op welke wijze dan ook is
verboden.

©1986: KTT BV, Deventer.

"Het verlenen van toestemming tot publicatie in dit tijdschrift
houdt in dat de auteur de uitgever, met uitsluiting van ieder
ander, onherroepelijk machtigt de bij of krachtens de Auteurswet
door derden verschuldigde vergoeding voor kopiëren te innen of
daarvoor in en buiten rechte op te treden en dat de auteur er mee
instemt dat de uitgever deze volmacht overdraagt aan de door de
auteurs- en uitgeversvertegenwoordigers bestuurde Stichting
Reprorecht, tot welke overdracht de uitgever zich zijnerzijds
verbindt en dat deze Stichting aan de te innen gelden een in
overeenstemming met haar statuten en reglementen bepaalde
bestemming geeft."

"Articles translated and reprinted in this issue from BYTE
(U.S.A.) are Copyrighted (c) 1986 by McGraw-Hill, Inc. All rights
reserved in English and Dutch." Published from Byte with the
permission of McGraw-Hill, Inc., 1221 Avenue of the Americas,
New York, New York 10020, U.S.A. Reproduction in any
manner, in any language, in whole or in part without prior written
permission of McGraw-Hill, Inc. is expressly prohibited."



ISSN 0167-1340
lid NOTU, Nederlandse Organisatie
van Tijdschrift-uitgevers
lid FPPB, Federatie van de
Periodieke Pers van België

Bij de voorpagina:

De computerindustrie heeft altijd zo zijn
'buzzwords' gehad. Momenteel is de
term RISC daar één van. Hoofdgedachte
achter RISC is een verhoging van de
rekensnelheid door de complexiteit te
verminderen.

Twee artikelen in dit nummer hebben te
maken met RISC. De eerste behandelt
filosofie en achtergronden, de tweede
gaat in op taalprocessoren, waar in feite
ook de RISC-gedachte weer achter zit.
(foto: IBM / Hewlett-Packard)



RISC machines, een software benadering

10

Een inleiding op de ideeën achter RISC, met de software als uitgangspunt:
een oud principe met een nieuwe naam oftewel een heel programma in één
instructie.

Forth taalprocessoren

18

De start van een serie over taalprocessoren voor Forth. Voorafgaand aan de
behandeling van specifieke ontwikkelingen komt eerst de taal zelf aan de
orde.

Computerbenaderingen

28

Voor snelle berekening van bepaalde functies zijn benaderingen vaak veel
sneller. Dat kan heel nauwkeurig gebeuren, maar er zitten wel adders onder
het gras.

Computers en het lichtnet

40

Hoe betrouwbaar de hardware zelf ook mag wezen, de werking ervan hangt
vrijwel altijd af van het lichtnet en dat levert nogal eens de nodige problemen
op.

En verder:

Actueel	5
Agenda	9
Picojournaal	50
Microjournaal	53
Nabestellingen	58
Adverteerdersindex	58
Databus volgende maand	58



Databus is ook op Viditel te vinden. Elke maand kunt u op pagina
2300512 onder meer informatie
vinden over de artikelen die in
de verschijnen Databus staan.
Bovendien zal in de tweede helft
van elke maand ook de inhouds-
opgave van het volgende nummer
zijn opgenomen.

als het om actieve componenten, semi-custom IC's of voedingen gaat ...



BIJ KONING EN HARTMAN ZIT U

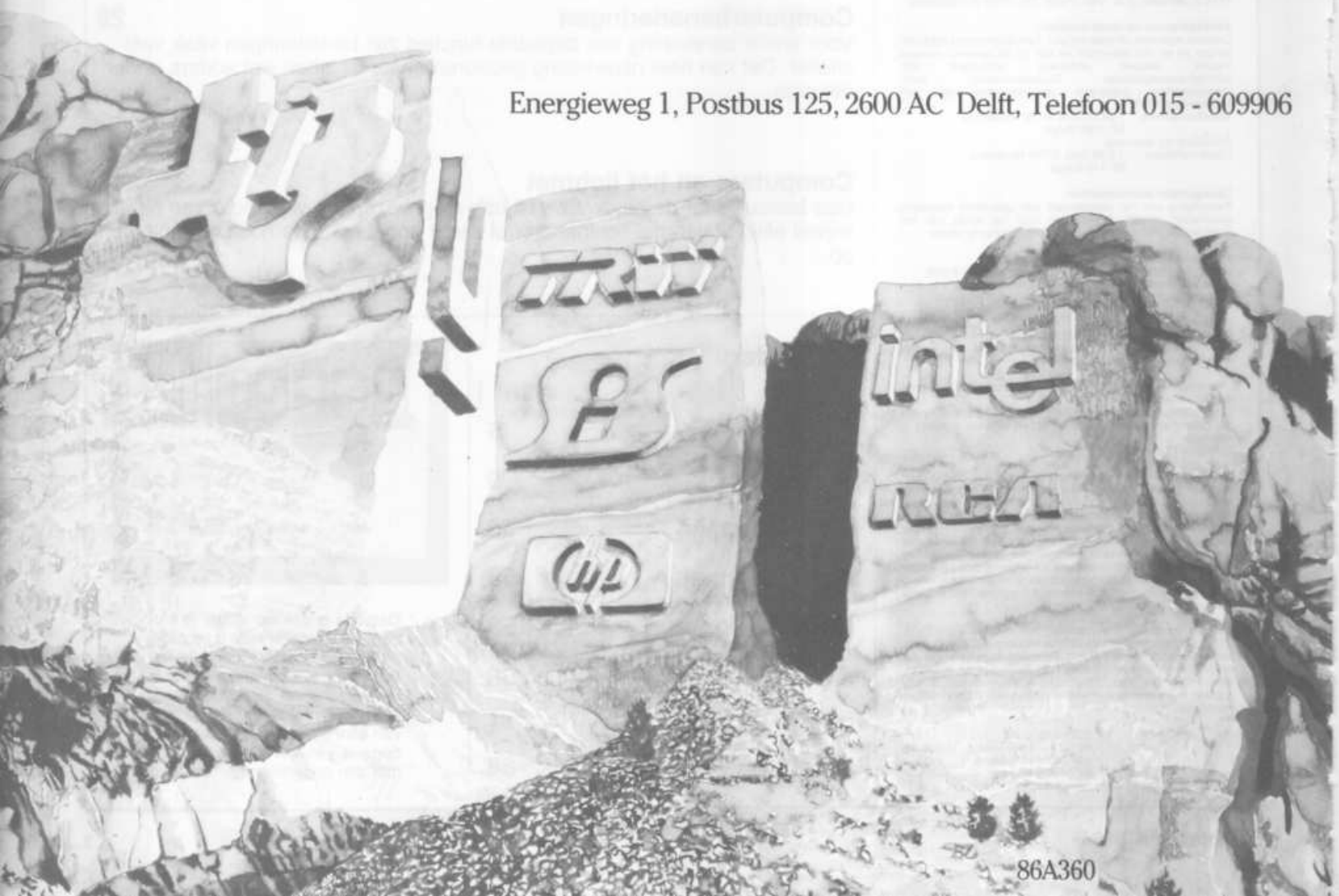
GEBEITELD

bel voor informatie rechtstreeks:

015-609895 : Intel
609896 : Texas Instruments
609897 : RCA
609898 : Opto-Elektronika

015-609898 : Motorregeling
609899 : Datakonversie
609899 : Voedingen

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015 - 609906





De samenwerking tussen TI en Apollo op het gebied van kunstmatige intelligentie moet onder meer leiden tot integratie van TI's Explorer in het DOMAIN-netwerk van Apollo.

Samenwerking TI en Apollo in AI

Texas Instruments en Apollo Computer hebben bekendgemaakt zich gezamenlijk te willen inspannen om de komende generatie AI-technologie aansluiting te doen vinden bij specifiek technische toepassingen. Hiermee is de basis gelegd voor een samenwerkingsverband dat het mogelijk maakt de bij TI aanwezige kennis omtrent kunstmatige intelligentie te integreren in de technische werkstations van Apollo.

Als eerste zal een begin worden gemaakt met een ontwikkelproject dat het mogelijk moet maken TI's LISP-machine, de Explorer, binnen Apollo's DOMAIN netwerk omgeving te laten functioneren. Op de Explorer ontwikkelde toepassingen kunnen dan worden opgenomen in een netwerk van Apollo werkstations.

Vanwege een contract dat getekend is met DARPA (US Defense Advanced Research Projects Agency) voor het ontwikkelen van een VLSI-chip op basis van Explorer-architectuur, denkt TI in versneld tempo kunstmatige intelligentie op het niveau van de eindgebruiker te kunnen invoeren. Apollo verwacht dat AI in technische computerkringen een dominerende rol zal gaan spelen, vergelijkbaar met de ontwikkeling van bijvoorbeeld CAD/CAM-technieken.

Inl.: Apollo Computer BV, postbus 85010, 3508 AA Utrecht, tel.: (030) 511822.

Texas Instruments Holland BV, postbus 12995, 1100 AZ Amsterdam-Z.O., dhr. H. Buhrs, tel.: (020) 5602911.

Onderzoek cognitie en informatica

De Katholieke Universiteit Nijmegen heeft onlangs van de minister van Onderwijs en Wetenschappen toestemming gekregen voor de start van een tweede-fase opleiding voor onderzoekers op het gebied van cognitie en informatietechnologie. De Nijmeegse Universiteit fungeert als landelijk zwaartepunt voor cognitiewetenschappen. De activiteiten worden ondergebracht in het Nijmeegs Instituut voor Cognitie-onderzoek en Informatietechnologie (NICI). Binnen de Faculteit der Sociale Wetenschappen van de K.U. neemt een aantal vakgroepen een vooraanstaande positie in op het terrein van het onderzoek naar cognitieve en sociale processen. Dit zijn de afdelingen psychologische functieleer, mathematische psychologie, mathematische sociologie en orthopedagogiek. Deze

vakgroepen zullen participeren in het NICI. Het instituut zal in totaal circa 35 medewerkers krijgen. Het instituut zal fundamenteel, toepassingsgericht en marktgericht onderzoek verrichten op het gebied van menselijke informatieverwerking en menselijk taakgedrag. Er zijn vier onderzoeksthema's, te weten:

- kennistechnologie en taaltechnologie
- verwerking van visuele, auditieve en grafische informatie en gedistribueerde geheugensystemen
- analyse en mathematische theorieën van psychologische en van sociale structuren
- computerondersteunde revalidatie van motorische functies en van cognitieve stoornissen.

Het zuiver wetenschappelijk onderzoek betreft vooral experimentele

research naar en de simulatie van menselijke informatieverwerking. Het NICI zal samenwerken met het op te richten Research Instituut voor Kennissystemen (RIKS). Beide instituten vullen elkaar aan, waarbij het RIKS toegepast onder-

zoek zal verrichten en het NICI vooral fundamentele en toepassingsgerichte kennis inbrengt.

Inl.: Katholieke Universiteit Nijmegen, Bureau Pers en Voorlichting, postbus 9102, 6500 HC Nijmegen, tel.: (080) 512230.

Besturingssystemen voor CIM

Drie Europese ondernemingen en twee TH's hebben samen een consortium gevormd om een vier jaar durend project op het gebied van geavanceerde besturingssystemen voor FMS uit te voeren. De omvang van het project, dat in het kader van het Europese ESPRIT-programma wordt uitgevoerd, bedraagt 30 miljoen gulden. De bedoeling is een open systeem te ontwikkelen dat inpasbaar is in een willekeurige CIM (Computer Integrated Manufacturing) omgeving. Het project richt zich op de ontwikkeling en implementatie van een intelligent, hiërarchisch opgebouwd computernetwerk. Hierbij inbegrepen is programmatuur voor communicatie, bewaking en besturingsondersteuning ten behoeve van flexibele fabricagesystemen in de onderdelenfabricage. Essentieel is dat de produktietechnische specificaties, zoals opgelegd door de fabricage-omgeving, het uitgangspunt vormen. Daarbij zal de nadruk liggen op een dynamische, onvertraagde productiebesturing, een

te bedrijven, te maken heeft met de fabricage van kleine series. Als onderdeel van het project zal een prototype van een flexibele fabricagecel in een industriële omgeving worden opgebouwd.

De partners in het project zijn Dextralog Limited en ICL in Engeland, Krupp Atlas Datensysteme GmbH in West-Duitsland, de Group Kennis- en Expertsystemen van de TH Delft en het Laboratorium voor Produktietechniek van de TH Twente. De afdeling Informatica van de TH zal ook een bijdrage leveren.

Hoofdaannemer binnen het project is Dextralog, producent op het gebied van van diagnose- en procesbewakingssystemen. Dit bedrijf heeft de taak de diverse systemen te integreren, waarbij de TH een zal bijdrage leveren in het systeemontwerp. Het aandeel van ICL is toegespitst netwerken en celbesturing en Krupp Atlas Datensysteme richt zich voornamelijk op computerondersteunde productiebesturing. De THD zal zich concentreren op expertsystemen terwijl de TH



Het onderzoek van de drie Europese ondernemingen en de twee TH's richt zich op een netwerkomgeving en bijbehorende programmatuur voor flexibele productie van kleine series.

verregaand geautomatiseerde werkvoorbereiding en procesbewaking binnen een uit meerdere bewerkingscentra bestaande fabricagecel. Het te ontwikkelen besturingssysteem moet in staat zijn de flexibiliteit met betrekking tot de onderdelenfabricage in kleine series aantrekkelijk op te voeren. Dat is belangrijk omdat 70% van de Europese in de metaalindustrie, waaronder de meeste kleine en middelgro-

zich bezighoudt met het ontwerpen van de celinfrastructuur en de communicatie tussen de diverse cel- en CIM-functies.

De strategische doelstelling binnen het project is een doorbraak te realiseren op het gebied van de integratie en beheersing van de diverse voorbereidings-, productiebesturings- en bewakingsfuncties.

Inl.: TH Twente, prof. dr. ir. H.J.J. Kals, postbus 217, 7500 AE Enschede, tel.: (053) 892534.

Fusie 3COM en Convergent mislukt

De in februari aangekondigde fusie tussen Convergent en 3COM is op het laatste moment afgeblazen. Alle voorbereidingen waren al getroffen en zelfs was het management van 3COM al verhuisd naar het hoofdkantoor van Convergent. Op het laatste moment gooide echter de investeringsbank van 3COM roet in het eten door, zeer tegen de zin van de beide bedrijven, zijn steun aan de fusie in te trekken.

De reden dat de bank van gedachte veranderde was de gewijzigde koers van de aandelen. Oorspronkelijk zou de fusie plaatsvinden door een uitwisseling van aandelen op één op één basis. In korte tijd zijn echter de aandelen van 3COM gestegen van zo'n \$10 naar \$10,40 en die van Convergent gedaald van diezelfde \$10 naar \$8,88. Dat was reden voor de investeringsbank - Robertson, Colman & Stevens - om een twee op één verhouding te vragen. Dit was teveel voor Convergent, dat niet

verder wilde en kon gaan dan 1,3 : 1, zodat de hele handel toch nog niet doorging.

Beide bedrijven moeten nu zien een andere tactiek zien te vinden om hun marktpositie veilig te stellen en te verbeteren. Hoewel 3COM niet geheel onverdeeld tegenover de fusie stond, is de concurrentie in hun marktsegment, de lokale netwerken, dermate hevig dat het moeilijk is om onafhankelijk te blijven opereren. Convergent moet op een andere manier nieuwe markten zien te vinden om de teruglopende aankopen van de belangrijkste klant, AT&T, op te vangen en de overcapaciteit in de productie te benutten. Via 3COM zou het bedrijf, gespecialiseerd in 16- en 32-bit supermicro's, naast OEM ook de detailhandel bereiken. Nu zal waarschijnlijk worden geprobeerd bestaande contracten uit te breiden en nieuwe ontwikkelingen op te starten, onder meer met Apple. (ANA)

Nu de fusie met 3COM is mislukt, moet Convergent op een andere manier nieuwe markten zoeken voor zijn 16- en 32-bit supermicro's.



Projecten bij Sectie Kennissystemen

De sectie Kennissystemen van de CIAD, de Vereniging voor Computertoepassingen in de Ingenieurspraktijk, heeft twee nieuwe projectgroepen ingesteld. De onderwerpen die daarin behandeld worden, zijn 'Inventarisatie van AI-systemen' en 'Software-ontwikkeling en kennissystemen'.

De projectgroep die zich gaat bezighouden met de inventarisatie van AI-systemen zal in eerste in-

stantie haar activiteiten richten op het opstellen van vergelijkingscriteria om de keuze tussen verschillende AI-systemen te vergemakkelijken. Invalshoek hierbij is wat de huidige AI-systemen te bieden hebben. Onderwerpen die een rol spelen bij de evaluatie en aanschaf van AI-systemen zijn bijvoorbeeld of de AI-software speciale hardware vereist, of gekozen moet worden voor universele of gespeciali-

seerde hulpmiddelen en hoe de verbinding met bestaande programmatuur en apparatuur is verzorgd. In een later stadium zal de projectgroep de in Nederland verkrijgbare AI-systemen inventariseren en evalueren aan de hand van de eerder opgestelde criteria.

De groep 'Software-ontwikkeling en kennissystemen' stelt zich ten doel het proces van software-ontwikkeling te onderzoeken, met het oog op de toepassing van kennissystemen. Daarbij richt de aandacht zich vooral op de eerste fasen van een automatiseringsproject, tot en met de functionele spe-

cificatie. Tot de activiteiten behoren het inventariseren van de ontwikkelingen op dit terrein in binnen- en buitenland (ESPRIT) en het maken van een globaal model van het ontwikkelproces om daarbinnen aan te kunnen geven welke kennis op welk moment een essentiële rol kan spelen.

De teksten van de initiatiefvoorstellen van beide projectgroepen zijn op aanvraag verkrijgbaar bij het CIAD-bureau, waar u ook terecht kunt voor aanvullende informatie:

Inf.: CIAD, postbus 74, 2700 AB Zoetermeer, tel.: (079) 219324.

Seminar productie-automatisering

De branche-organisatie van het FME, Holland Elektronica, houdt dit najaar een bijeenkomst voor kennisoverdracht en voorbeeldwerking op het gebied van automatisering van het productieproces. Het gaat om een tweedaags seminar op 9 en 10 september in het Auditorium van de TH Delft.

Op de eerste dag staan de algemene aspecten van de automatisering van het productieproces centraal. Deze dag is vooral van belang voor het algemeen en technisch management van ondernemingen en instellingen. De tweede dag is ge-

richt op specifieke oplossingen met een dertigtal parallelsessies speciaal voor het technisch management en technisch kader.

Hierbij ligt de nadruk op de presentatie van specifieke oplossingen. Enkele tientallen Nederlandse en internationale bedrijven en wetenschappelijke instellingen zullen hun kennis op het gebied van productie-automatisering overdragen.

Inf.: Holland Elektronica, postbus 190, 2700 AD Zoetermeer, tel.: (079) 531100, dhr. M.A. Geurtsen of mevr. M. Wagner.

Nieuwe vorm van dienstverlening

Een onlangs gestart bedrijf, Quanta DATA, wil een nieuwe vorm van dienstverlening op de Nederlandse markt brengen. De onderneming gaat als informatiemakelaar opereren tussen de beschikbare databanken/databases en de eindgebruiker, en heeft daarvoor een directe verbinding met een aantal internationale bestanden.

Het is de bedoeling dat Q-data bedrijven, instellingen en organisaties in Nederland informatie uit de data-

banken gaat verschaffen. Zij zouden op die manier voordeliger uit zijn dan met eigen apparatuur en eigen ingangen in de bestanden.

Voorlopig zal Q-data zich beperken tot het opzoeken en verwerken van gegevens. Teneinde mogelijkheden voor inventarisatie en analyse van de gevonden informatie te hebben, wordt samengewerkt met een adviesbureau.

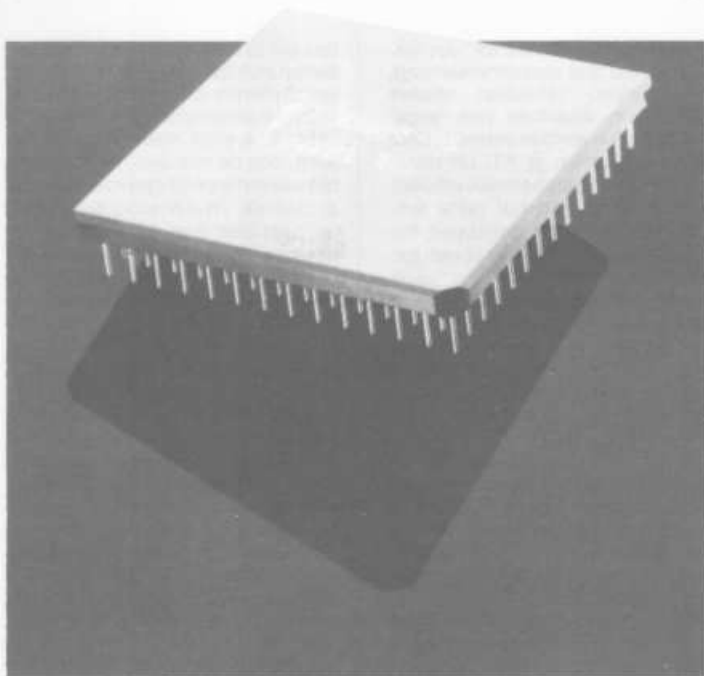
Inf.: Quanta DATA, dhr. W. de Kort, tel.: (02154) 20851.

Snelle ontwikkeling 32-bit chips

Hoewel de omzet in 32-bit micro-processoren in 1990 in de miljarden zal lopen, is het onwaarschijnlijk dat die omzet uit de huidige generatie 32-bit chips zal komen. Op dit moment is namelijk een nogal revolutionaire ontwikkeling aan de gang. Voor het eerst passen de grote computerfabrikanten niet de normale IC's toe, zoals die worden aangeboden door de vier grote fabrikanten, Intel, National Semiconductor, Motorola en AT&T. Bedrijven als IBM, DEC en Hewlett-Packard hebben daarentegen gekozen voor het gebruik van door henzelf

ontwikkelde 32-bit RISC processoren.

Deze trend heeft ertoe geleid dat de IC-fabrikanten de ontwikkeling van veel krachtiger 32-bit chips hebben versneld. Zo wordt verwacht dat National in het najaar van 1987 met de NS32C532 komt. Deze CMOS-chip zal zo'n 500.000 transistoren bevatten en spoordiktes van 1,5 µm hebben. Ter vergelijking: de huidige 32332 bevat 90.000 transistoren. De 32C532 zal voorzien zijn van een numerieke coprocessor, de snelheid wordt op z'n minst 10 Mips en een gehe-



Voor je het weet is hij alweer verouderd: de 80386 werd eind vorig jaar geïntroduceerd maar zijn 64-bit opvolger staat er al aan te komen.

genbeheerder voor virtueel geheugen is ingebouwd.

Intussen werkt Intel aan een 'quad'-chip, die werkt met 64-bit woorden. Deze 80486 krijgt een snelheid van 4 tot 8 Mips en ook hier is een numerieke coprocessor ingebouwd. Intel zal verder blijven zorgen voor compatibiliteit met de andere 80X86-processoren, hoewel het belang daarvan vermindert. Omdat het bedrijf werkt met driejarige perioden tussen nieuwe processoren, zal de 80486 niet eerder dan oktober 1988 op de markt komen.

Van Motorola wordt de MC68032 in 1989 verwacht. Deze chip zal RISC-eigenschappen hebben bij een vermoedelijke verwerkings-

snelheid van 5 tot 10 Mips. Verder zal de 68032 van een grote hoeveelheid cache-geheugen zijn voorzien.

De introductie van de WE32200 van AT&T moet dit jaar november al plaatsvinden. Deze processor is met een maximale klokfrequentie van 20 MHz twee maal zo snel als de bestaande WE32100. Uitvoeringen die kunnen werken op klokfrequenties van 24 en 28 MHz zullen later worden uitgebracht. AT&T werkt nog aan de 'C Machine', een CMOS-processor met wederom RISC-eigenschappen. Het IC, dat ingebouwde multi-user en multitasking capaciteiten krijgt, moet in 1987 verschijnen.

(ANA)

Sperry treedt toe tot X/Open Group

Sperry Corporation maakte bekend toegetreden te zijn tot de X/Open Group. Deze groep werd eind 1984 opgericht en bestaat thans uit Bull, DEC, Ericsson, ICL, Nixdorf, Olivetti, Philips, Siemens en Sperry.

Inmiddels werden ten behoeve van UNIX-toepassingen gemeenschappelijke uitgangspunten gecreëerd voor talen, bestandssystemen en andere hulpmiddelen met als noemer de op UNIX System V gebaseerde Common Applications Environment. De resultaten van de activiteiten werden vorig jaar herfst gepubliceerd in de X/Open Portability Guide.

De Common Applications Environment is erop gericht een vrijere markt te krijgen. Voor de fabrikanten betekent dit bredere markt en voor de software-ontwikkelaars houdt het bescherming van investeringen in door de betere over-

draagbaarheid van programma's. Het komende jaar zal de X/Open Group zich toeleggen op het bevorderen van de ontwikkeling van internationale standaarden op het gebied van netwerken.

"De toelating van Sperry tot de X/Open Group is een erkenning van Sperry's inspanningen ten behoeve van UNIX. Wij willen helpen de ontwikkeling van nieuwe UNIX-toepassingen verder te versnellen", zo verklaarde Mats Bosrup, marketing director voor UNIX binnen Sperry's European Division.

In ongeveer dezelfde bewoordingen liet Geoff Morris, UNIX Business Manager bij ICL en voorzitter van de groep, zich uit. "Sperry's lidmaatschap van de X/Open Group draagt bij tot het maken van de Common Applications Environment tot een wereldwijde, zeer veel

fabrikanten aangaande industrie-standaard. Deze zal de gebruikers grotere keuzemogelijkheden verschaffen", aldus Morris.

Int.: Sperry NV, afd. Publiciteit, postbus 22650, 1100 DD Amsterdam-Z.O., tel.: (020) 5677367/5677467.

Vijfentwintig jaar DECUS

DECUS, de Digital Equipment Computer Users's Society, bestaat 25 jaar. Het is in die tijd gegroeid van een kleine groep gespecialiseerde DEC-gebruikers tot een vereniging met 90.000 leden. De belangrijkste activiteiten zijn de uitwisseling van technische informatie tussen gebruikers onderling en met de fabrikant, het bijhouden van een programmabibliotheek en de organisatie van symposia en tentoonstellingen. Verder geeft DECUS een aantal bladen uit, beschikt de vereniging over een eigen netwerk en zijn er projectgroepen die met DEC en diverse organisaties samenwerken bij de ontwikkeling van nieuwe producten en standaarden.

De oorsprong van DECUS ligt in

langengroepen (Special Interest Groups of SIG's) concentreren zich op specifieke besturingssystemen, programmeertalen of toepassings-terreinen. Lokale gebruikersgroepen (Local User Groups of LUG's) zijn groepen gebruikers – met bijvoorbeeld dezelfde besturingssystemen, programma's of toepassingen – die activiteiten op lokaal niveau ontwikkelen. SIG's en LUG's komen periodiek bijeen om producten te bespreken en informatie en ervaringen uit te wisselen.

De programmabibliotheek zorgt voor een uitwisseling van programmatuur tussen gebruikers. Deze bibliotheek omvat 2000 programma's en toepassingspakketten die door leden zijn geschreven en vrijwillig beschikbaar gesteld: onder



Via de DECUS wisselen gebruikers van DEC-apparatuur algemene en specifieke technische informatie en programma's uit.

Frankrijk. Aanvankelijk waren onderzoeksinstituten en universiteiten Digital's grootste klanten. Deze stelden zich tot taak belangrijke toepassingskwesties onderling en met de gebruikers te bespreken. DECUS zelf werd in 1961 in het Franse Marseille gestart door een groep PDP-1 gebruikers. Inmiddels bestaat DECUS uit vele afzonderlijke groepen die elk verschillende belangen behartigen. De activiteiten van de speciale be-

meer compilers, editors, functieprogramma's, statistische functie's, grafische routines en – natuurlijk – spelletjes. Het aanbod groeit jaarlijks met meer dan 300 programma's. DECUS Holland heeft circa 1900 leden en er zijn acht verschillende belangengroepen. Nadere informatie is te verkrijgen bij: Digital Equipment BV, mevr. M. Lips, postbus 9064, 3506 GB Utrecht, tel.: (030) 832055.

Foto: Reinske Fokma

Microcomputer herkent 5000 woorden

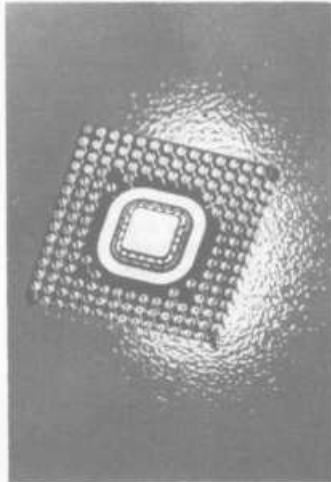
Onderzoekers bij IBM hebben onlangs een demonstratie gegeven met een experimenteel systeem waarbij een PC AT spraak omzet in tekst. Het systeem kan met een nauwkeurigheidsgraad van ruim 95 procent zinnen in gewoon schrift zetten vanuit een vocabulaire die 5000 woorden bevat.

Het experimentele systeem is vervaardigd in het Thomas J. Watson Research Center in Yorktown Heights. Het bestaat uit een PC AT, uitgerust met twee krachtige subsystemen die in Yorktown Heights zijn ontworpen. Deze ontwerpen maken gebruik van een nieuwe microprocessor die ontwikkeld is in laboratoria in Zwitserland en Frankrijk. Het betreft een signaalprocessor die 30 miljoen bewerkingen per seconde kan uitvoeren. De rond deze DSP opgebouwde subsystemen bestaan elk uit drie kaarten en geven het hoofdsysteem de capaciteit van een mainframe.

De computer gebruikt een speciaal ontwikkelde statistische methode om verschillende sprekers te kunnen herkennen. Dat gaat via een

leerfase waarbij elke afzonderlijke gebruiker een korte tekst insprekt. IBM demonstreerde zijn eerste real-time spraakherkenner met grote vocabulaire in 1984. De leden van het IBM-team dat zich, onder

De subsystemen binnen de spraakherkenner maken gebruik van een speciaal ontwikkelde signaalprocessor.



leiding van dr. Frederick Jelinek, bezig hield met spraakherkenning, ontwikkelden sindsdien nieuwe technieken waarmee hun gegevens konden worden verwerkt door de subsystemen in AT. Dit resulteerde in een aanmerkelijk efficiëntere werking; had het oude systeem nog 6 Mbyte geheugen nodig, het huidige werkt met een geheugen van 640 Kbyte.

Volgens Jelinek wordt in de volgende fase een aantal van deze systemen in een kantooromgeving ge-

test om te zien in hoeverre de systemen zich kunnen aanpassen aan verschillende sprekers en aan wisselende achtergrondgeluiden.

"Minstens even belangrijk is uiteraard, hoe de mensen reageren op het werken met dit systeem", aldus dr. Jelinek. "Het is noodzakelijk dat wij begrijpen hoe mensen in een gewone kantooromgeving er in de praktijk mee zullen omgaan."

Int.: IBM Nederland NV, postbus 9999, 1006 CE Amsterdam, tel.: (020) 5135500.

Kortom

• In tegenstelling tot wat wij in het maartnummer meldten met betrekking tot de vertegenwoordiging van het **Ibias** softwarepakket, heeft niet **Orda-B** Nederland zijn activiteiten ondergebracht in **Ibias** Nederland maar alleen de afdeling administratief-informatieve systemen van **Orda-B**. Wat betreft de adresering en activiteiten van het moederbedrijf verandert er dus niets.

Int.: Orda-B Nederland BV, postbus 122, 3440 AC Woerden, tel.: (03480) 11454, telex: 47068. Ibias Nederland BV, Doesburgweg 7, 2803 GL Gouda, tel.: (01820) 37177.

• **Tektronix** en **Apollo Computer** hebben recentelijk een marketingovereenkomst op het gebied van CAE getekend. Deze overeenkomst houdt ondersteuning in voor de Tektronix CAE-programmatuur op de serie Apollo-DOMAIN werkstations.

Int.: Apollo Computer BV, Ir. J.W. de Vries, postbus 85010, 3508 AA Utrecht, tel.: (030) 511822. Tektronix Holland NV, postbus 226, 2130 AE Hoofddorp, tel.: (02503) 13300, telex: 74898.

• Minister-president Drs. F.F.M. Lubbers heeft onlangs het eerste **Centre of Intelligence** in Nederland geopend. Dit is een samenwerkingverband tussen Comdes Informatica Opleidingen en het Helmondse Expert Systems Europe BV. Het centrum verzorgt opleidingen op het gebied van kunstmatige intelligentie en expertsystemen.

Int.: Comdes Holding BV, De Bloemendaal 10, 5221 EC 's Hertogenbosch, tel.: (073) 218200.

• Wereld vorige maand al gemeld dat **Osborne Computer** in grote problemen zat, onlangs werd het definitieve faillissement bekend gemaakt. De poging om de betalingen aan crediteuren uit te stellen en twee nieuwe systemen te gaan distribueren is mislukt.

• **Electric Engineering Nederland**, installatiebedrijf op het gebied van elektrotechniek, data- en telecommunicatie, is per 2 april on-

derdeel geworden van **Geveke Electronics**. De directies van beide bedrijven hebben overeenstemming bereikt over een volledige overname van **Electric Engineering** door **Geveke Electronics**. Na de overname blijft het bedrijf, met behoud van eigen identiteit, zelfstandig opereren onder leiding van algemeen directeur J.N.M. Walraven. **Electric Engineering** werkt vooral voor overheden, bouw- en aannemingsbedrijven, advies- en ingenieursbureaus en particuliere instellingen.

Int.: Geveke Electronics International NV, postbus 652, 1000 AR Amsterdam, tel.: (020) 5861411, telex: 18556.

• **Ashton-Tate** heeft de exclusieve distributierechten gekregen voor **Javelin**, een geïntegreerd softwarepakket. De overeenkomst geldt voor de landen buiten de Verenigde Staten en Canada.

Int.: Ashton-Tate, postbus 71876, 1008 EB Amsterdam, tel.: (020) 462515, mev. M. Booy.

• **ARC Automation Services** is verhuisd naar Eekholt 2 te Diemen.

Int.: ARC, postbus 22733, 1100 DE Amsterdam, (020) 5697777, telex: 18872.

• **Ericsson** heeft een contract afgesloten met het software- en systeemhuis **Hoskyns** uit Nieuwegein. Hoskyns zal op niet-exclusieve basis de minicomputer Systeem 2500 op de markt brengen en zal zich daarbij voornamelijk richten op handelsondernemingen en productiebedrijven. Tevens zal het bedrijf de wederverkoop op zich nemen van de personal computers en randapparatuur van Ericsson.

Int.: Ericsson Information Systems, mev. E.M. van der Bol, postbus 263, 23440 AG Woerden, tel.: (03480) 70911, telex: 40203.

• **Info'Products** heeft het volledige aandelenpakket van het Belgische softwarehuis **L+T Software** overgenomen. Het bedrijf blijft zelfstandig functioneren. Om verwar- ring met het gelijknamige L+T in Eindhoven te voorkomen, zal het Belgische L+T een naamsverandering ondergaan.

Int.: Info'Products Holland BV, postbus 53, 2410 AB Bodegraven, tel.: (01726) 19346, telex: 39548.

SOFTTOOLS en XENIX System V

De EEG koos voor UNIX System V

SOFTTOOLS levert de meest verspreide implementatie van dit operating system, XENIX, voor een brede range computer. Zowel voor PC's als voor supermini's.

Naast het operating system kan SOFTTOOLS een uitgebreide reeks toepassingspakketten leveren uiteraard in het Nederlands, zoals:

Lyrix	(tekstverwerker)
Lotus 1-2-3- workalike	(spreadsheet)
Q-office	(8 geïntegreerde kantoomodules)
BAS met 4 volledig geïntegreerde modules:	
Finix	(grootboek/debiteuren/crediteuren)
Factrix	(facturering)
Ordrix	(orderadministratie)
Stockx	(voorraadadministratie)

SOFTTOOLS
- automatiserings-
- adviesbureau -

Sportlaan 1-3
6658 BG
Beneden-Leeuwen
Tel. 08879-3844

Juni

Structured Testing

4...6 Londen/Gloucesther hotel
Inl.: Frost & Sullivan Ltd., 104-112 Marylebone Lane, Londen W1M 5FU, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.9354433, telex: 262671.

CAT

4...7 Sindelfingen
Inl.: Mesago, postfach 1311, 7064 Remshalden, West-Duitsland, tel.: (09) 49.718176566, telex: 7246511.

Comdex International

10...12 Nice
Inl.: The Interface Group, 300 First Avenue, Needham, MA 02194, Verenigde Staten, tel.: (09) 1.617.4496600, telex: 951176.

Networks

10...12 Londen/Wembley Conference Centre
Inl.: Online Int. Ltd., Pinner Green House, Ash Hill Drive, Pinner, Middlesex HA5 2AE, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.18684466, telex: 923498.

ISDN

10...12 Londen/Wembley Conference Centre
Inl.: Online Int. Ltd., Pinner Green House, Ash Hill Drive, Pinner, Middlesex HA5 2AE, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.18684466, telex: 923498.

Data Networks

10...12 Londen/Wembley Conference Centre
Inl.: Online Int. Ltd., Pinner Green House, Ash Hill Drive, Pinner, Middlesex HA5 2AE, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.18684466, telex: 923498.

The OSI reference model and network architecture

11...13 Londen/Gloucesther hotel
Inl.: Frost & Sullivan Ltd., 104-112 Marylebone Lane, Londen W1M 5FU, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.9354433, telex: 262671.

Telematica

11...14 Stuttgart
Inl.: Nederlands-Duitse Kamer van Koophandel, postbus 80533, 2508 GM Den Haag, tel.: (070) 651955, telex: 32138.

Köln Messe

12...15 Keulen
Microcomputer- en softwarebeurs.
Inl.: Nederlands-Duitse Kamer van Koophandel, postbus 80533, 2508 GM Den Haag, tel.: (070) 651955, telex: 32138.

Congres: A decade in perspective

16...18 Noordwijkerhout
Inl.: Stichting Informatica Congressen, Paulus Potterstraat 40, 1000 TL Amsterdam, tel.: (020) 620681.

Knowledge-based systems & artificial intelligence

17...20 Londen
Inl.: Jan Elwick, ICS Publishing (UK) Co. Ltd., 3 Swan Court, Leatherhead, Surrey KT22 8AD, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.372379211, telex: 915133.

Expert systems: Available hardware software

18...19 Mol (België)
Inl.: S.C.K./C.E.N., 2400 Mol, België, tel.: (09) 32.14311801 (dhr. R. Billiau).

Data Communications Standards

23...27 München
Inl.: The George Washington University, 18 St. George's Street, Hannover Square, Mayfair, Londen W1R 9DE, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.626833012 (Mr. Michael Keenan), telex: 42403.

EFOC/LAN

23...27 Amsterdam/RAI
Inl.: RAI, Europaplein 8, 1078 GZ Amsterdam, tel.: (020) 5411411, telex: 16017.

Computer graphics

24...27 Londen
Inl.: Jan Elwick, ICS Publishing (UK) Co. Ltd., 3 Swan Court, Leatherhead, Surrey KT22 8AD, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.372379211, telex: 915133.

Programming in Lisp and Prolog

24...27 Londen
Inl.: Jan Elwick, ICS Publishing (UK) Co. Ltd., 3 Swan Court, Leatherhead, Surrey KT22 8AD, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.372379211, telex: 915133.

European Fiber Optic Communications and LAN Exposition

25...27 Amsterdam/RAI
Inl.: RAI, Europaplein 8, 1078 GZ Amsterdam, tel.: (020) 5411411, telex: 16017.

Data bases in a distributed processing environment

26...27 Londen/Forum hotel
Inl.: Frost & Sullivan Ltd., 104-112 Marylebone Lane, Londen W1M 5FU, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.9354433, telex: 262671.

Software quality assurance, verification & validation seminar

30/6...1/7 Londen
Inl.: c/o State of the Art Ltd., Victoria House, Suite M9, Southampton Row, Londen WC1B 4EF, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.2424045, telex: 8953745

ELAN C41 COMPACT PROGRAMMER



OOK COMPACT IN PRIJS

De nieuwe C 41 EPROM-programmer van Elan biedt veel aantrekkelijke mogelijkheden; zeker in combinatie met pc's en/of ontwikkelsystemen. Enkele in het oog springende voordelen:

- Standaard gebruikersgeheugen 64 Kbytes, uitbreidbaar tot 128 Kbytes
 - Seriële en parallelle interface is standaard
 - Programmeerbaar vanuit pc of ontwikkelsysteem
 - Gang-Set programmering
 - Standaard te programmeren zijn: alle 5V EPROMS t/m 27513, maar ook E EPROMS.
- INTRODUKTIEPRIJS F 4000,-**

Voor alle verdere interessante mogelijkheden ligt documentatie voor u klaar.



AIR PARTS ELECTRONICS

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn, Tel. 01720-43221*
Av. Huard Hamoir 1, B19, Brussel 1030, Tel. 02-2416460

DE TOEKOMST IN ELEKTRONICA



RISC machines, een software benadering

Reduced Instruction Set Computers (RISC) staan in het centrum van de belangstelling. Gerenommeerde apparatuurleveranciers, zoals IBM en Hewlett-Packard, hebben hun nieuwste machines op dit concept gebaseerd. Maar ook Acorn heeft een RISC produkt uit eigen stal, de ARM, staande voor Acorn RISC Machine. De prestaties van deze systemen zijn aanzienlijk beter dan men zou mogen verwachten, gezien de prestaties van andere, vergelijkbare 8- en 16-bit computers. Dit artikel vormt een inleiding op de principes en ideeën achter het verschijnsel RISC.

Het principe is oud, naam en trend zijn nieuw

In de afgelopen jaren hebben de hardware-fabrikanten twee verschillende wegen bewandeld. Enerzijds hebben ze steeds complexere microprocessors ontwikkeld, in de opgaande lijn van 4- naar 8-, 16- en 32-bit architecturen. Daarbij stond in veel gevallen de compatibiliteit met oudere ontwerpen voorop. Anderzijds heeft men blijkbaar de weg van toenemende complexiteit verlaten om zich te concentreren op de mogelijkheden van eenvoudige maar geoptimaliseerde systemen.

De gedachte achter het concept van de RISC is simpel, en is kortweg als volgt te formuleren:

Een geoptimaliseerd, gespecialiseerd systeem, dat in principe veel minder veelzijdig is dan een algemeen toepasbaar systeem, kan tot grotere prestaties worden opgevoerd dan een universeel produkt.

De kenmerken van RISC tegenover conventionele architecturen zijn dan ook:

RISC is hard op weg om een modewoord in de computerwereld te gaan worden. Hier een onlangs geïntroduceerd systeem van IBM waarin het RISC-concept is uitgewerkt.

- afwezigheid van machinetaalcompatibiliteit, in tegenstelling tot de gangbare processorseries;
- weinig afstemming van de instructieset op hogere programmeertalen, terwijl in veel standaardprocessoren vrijwel complete commando's zijn geïmplementeerd;
- veel hogere verwerkingssnelheid bij gelijke klokfrequenties.

RISC met de Z80

Velen van u die thuis zijn in de microprocessorwereld van de afgelopen jaren hebben, misschien onbewust, al systemen gebruikt die RISC-achtige eigenschappen in zich hadden. In de wereld van de 8-bit processoren was bijvoorbeeld de 8080 van Intel een veelgebruikte chip, toegepast in CP/M-systemen. In assembler ziet een programmeerbaar deel voor het transport van een aantal bytes tussen geheugenlokaties eruit als in figuur 1. Achter de assemblerinstructies staat het aantal processorcyclussen vermeld dat de betreffende instructie nodig heeft, gevolgd door de lengte van de instructie in bytes. Er is in dit voorbeeld van uitgegaan dat de registerparen BC, DE en HL vooraf zijn geladen met correcte waarden.

Nu is het bovenbeschreven bloktransport natuurlijk een handeling die in elk assemblerprogramma vele malen voor zal komen, vooral in systeemsoftware. De wenselijkheid om dit soort standaard handelingen te optimaliseren is dan ook voor de hand liggend. Bij het ontwerpen van de opvolger c.q. concurrent van de 8080, de Z80, heeft men daarom een aparte instructie gemaakt, LDIR, die het bloktransport als één instructie uitvoert.

Het hele programmeerbaar deel voor de 8080 is bij de Z80 dus te vervangen door de instructie LDIR, die maar 1 byte in beslag neemt en slechts 21 processorcycli per byte nodig heeft. Het transporteren tussen twee geheugenlokaties is dus bijna 100% sneller geworden. Bovendien is de lengte van het programma aanzienlijk teruggebracht.

Vergelijkbaar met top-down programmeren

Bovenstaand voorbeeld bevat al meteen de drie essentiële onderdelen van de RISC systemen:

- instructie(-groepen) die veel voorkwa-

			aantal cyclussen	aantal byte
volgende	LD	A, (HL)	7	1
	LD	(DE), A	7	1
	INC	HL	5	1
	INC	DE	5	1
	DEC	BC	5	1
	JMP	NZ, volgende	10	3
totaal			39	8

Figuur 1. In 8080-assembler komt vaak deze groep instructies voor. Het programmeerders transporteerde een aantal bytes binnen het geheugen.

men zijn vervangen door efficiënte, in de hardware opgenomen instructies;

- winst aan verwerkingstijd;
- verkorting van de programmalengte.

De tweede van de drie opmerkingen is

eigenlijk heel opvallend want vanuit software-oogpunt is het niet vanzelfsprekend dat een programma sneller loopt als instructies worden gecombineerd. Het verwijderen van redundante code, door ge-

meenschappelijke programmadelen onder te brengen in een subroutine, levert geen versnelling op. In feite vormt die subroutine een nieuwe instructie, of zo u wilt een nieuw taalelement, binnen de gehanteerde programmeertaal. De assembler of compiler vervangt dan het uitvoeren van de groep opdrachten op elke plaats waar dat nodig is door een subroutine- of procedure-aanroep.

Het softwarematig verwijderen van redundante code heeft doorgaans wel een verkorting van het programma tot gevolg, maar verhoging van de verwerkingsnelheid wordt meestal niet bereikt. Tenslotte is de verwerking van een procedure-aanroep in ieder geval 'duurder' in machinetijd dan de recht toe recht aan methode. Daarbij komt dan nog de extra benodigde tijd voor parameter substitutie, als dat tenminste van toepassing is. In zijn meest extreme vorm, leidt deze benadering voor een bepaalde toepassing tot een programmeertaal met slechts één opdracht die in zijn eentje exact doet wat het oorspronkelijke programma in zijn geheel deed.

Bottom-up voor processoren

Dit is in feite ook dezelfde weg die wordt gevolgd bij top-down programmeren, maar dan in omgekeerde richting. Bij top-down programmeren bestaat een programma eerst uit één regel, het hoofdprogramma, dat de volledige oplossing van het probleem omvat. Daarna vindt het zolang uitdetaillering plaats tot elke opdracht alleen nog maar is opgebouwd uit in de taal zelf gedefinieerde taalelementen.

Statistische tekstanalyse

In bepaalde takken van de studie van taal kijken wetenschappers naar het voorkomen van letters en lettercombinaties in teksten. De onderzoekers gebruiken daarbij dankbaar de computer, omdat die bij uitstek geschikt is voor het uitvoeren van het basiswerk hierbij: het tellen van tekens en woorden.

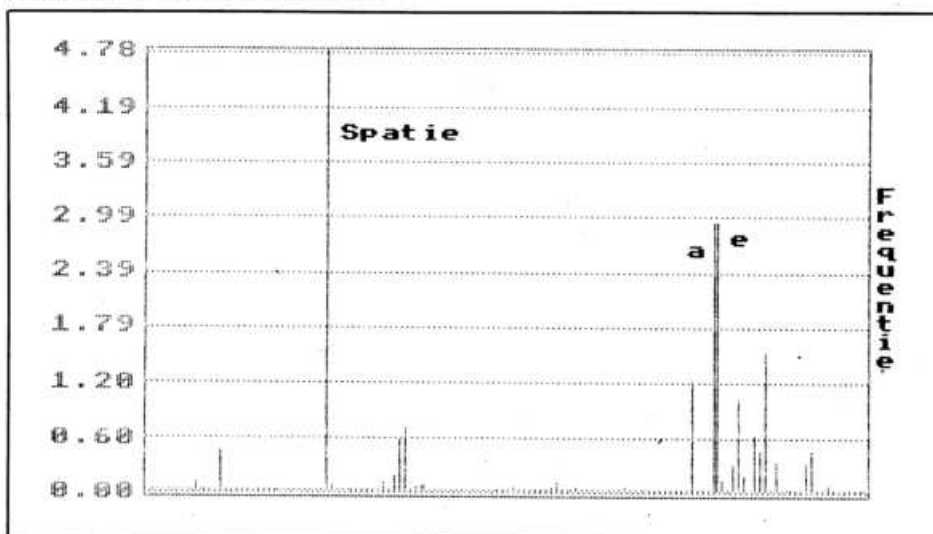
De eenvoudigste manier om de resultaten van het tellen van de letters weer te geven is de frequentietabel van de letters van het alfabet en de leestekens. In figuur 2 ziet u het resultaat van het 'letters tellen' voor dit artikel, waarbij de teksten in de figuren niet zijn meegeteld. Het meest gebruikte teken is de spatie, gevolgd door de 'a' en de 'e'. Soortgelijke analyse van teksten in verschillende talen levert verschillende grafie-

ken op. De frequentie waarin letters voorkomen levert blijkbaar een 'vingerafdruk' van de taal op, mits het tellen over een groot aantal teksten uitgemiddeld wordt,

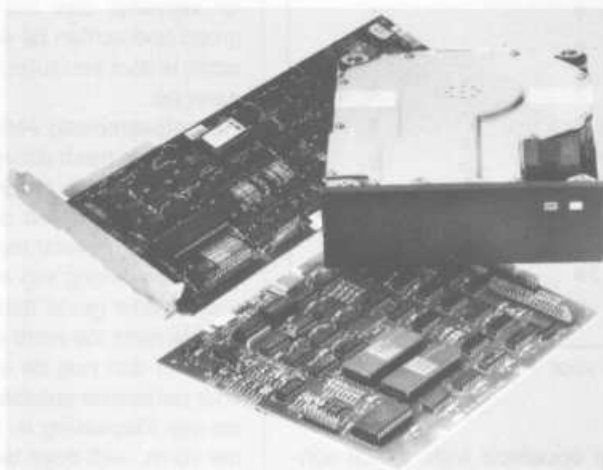
Als we wat verder kijken dan het aantal maal dat letters zelf voorkomen, bijvoorbeeld door erop te letten in welke omgeving deze tekens staan, komen we terecht bij het tellen van lettercombinaties. Daar-

onder vallen uiteraard de tweeletterige woorden en delen van langere woorden. Naarmate de lengte van de gezochte lettercombinaties langer wordt, zullen steeds minder van deze lange combinaties uit het zoekproces tevoorschijn komen. Wel zal dan opvallen dat de betekenis van de combinaties toeneemt. Steeds meer 'woorden' zullen in de opsommingen voorkomen. Zo ontstaat de mogelijkheid om een statis-

Figuur 2. Het frequentiespectrum van letters en leertekens voor dit artikel. Geteld zijn de ASCII-waarden van 0 tot en met 127.



Controller boards? Dan Western Digital!



Western Digital biedt u een serie uitgekende controller boards voor vrijwel elke applicatie.

Hard disk controller

- IBM en IBM-compatibele interface
- SASI en SCSI interface
- Universele interface

Hard disk/floppy disk controller boards

- SASI en universele interface

Hard disk/tapestreamer controller boards

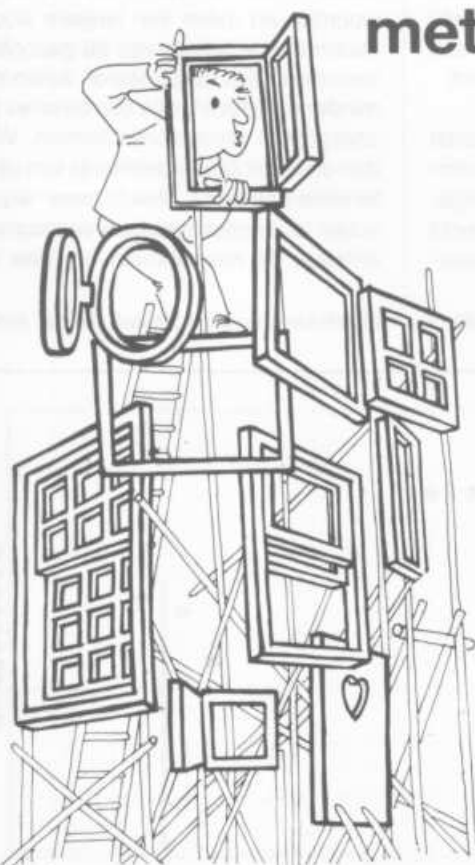
- SASI interface en IBM-PC/XT en IBM-compatibel

Tevens levert Western Digital alle benodigde controller IC's om een board naar eigen wensen te kunnen produceren. Diode biedt u daarbij volledige lay-out, schema en datasupport om snel tot een goed resultaat te komen.

DIODE

Bij Diode natuurlijk!

met het juiste venster "



" goed bekeken!

HIGH SPEED GRAPHIC PROCESSOR

- More then 1 Million pixels/second
- 35.000 vectors/second
- 5.000 characters/second
- On-board high level instruction set
- On-board loop-up table (256 out of 262 K)
- 640 x 480 x 8 resolution

- PG-640 for IBM PC, XT and AT (and compatibles)
- QG-640 for DEC's Q-bus
- VG-640 for VME-bus
- SX-900 for Multibus

tische voorspelling te doen welke letters zullen volgen bij een gegeven lettercombinatie.

Het voorspellen van het vervolg van lettercombinaties is lastiger bij korte series dan bij lange. Bijvoorbeeld, bij een gegeven begin 'da' is het nog lang niet duidelijk of de volgende letter van het woord een 't', zoals in 'dat', een 'a', zoals in 'daar' of een 'd' zoals in 'dadaïsme' zal zijn. Maar als we een langer begin kiezen, bijvoorbeeld 'aardappe', dan zal iedereen met zekerheid de 'l' kunnen voorspellen.

Deze min of meer vaste omgeving van letters in een taal is overigens ook in de Velotype toegepast. Dit volgende generatie toetsenbord maakt gebruik van stenotechnieken en van het statistisch voorspellen van letters om een snelle tekstinput mogelijk te maken. Bij de Velotype 'gokt' het ingebouwde systeem tijdens het typen wat de volgende letters zullen zijn na een of meerdere aanslagen. De meest waarschijnlijke voortzetting komt alvast in het toetsenbordbuffer te staan. Alleen in uitzonderingssituaties moet de gebruiker dit voorstel nog corrigeren. Het is echter, gezien het bovenstaande, ook duidelijk dat elke taal een aparte uitvoering vereist. Niet alleen zal de gebruiker andere letters en lettertekens willen hebben, maar ook is voor elke taal de 'vingerafdruk' anders en zal het gebruikte schattingsalgoritme anders moeten worden gevoed.

Programma-analyse

Als we programma's analyseren, in plaats van teksten in gewone taal, dan onderscheiden deze zich oppervlakkig gezien nauwelijks van gewone soorten tekst. Er



In de Velotype is onder meer gebruik gemaakt van de mogelijkheid om volglitters statistisch te voorspellen.

zijn slechts een paar in het oog springende verschillen:

- het aantal tekens kan veel groter zijn en
- het resultaat van het telproces kan afhangen van meer dan het programma alleen.

Het aantal mogelijke instructies van een processor is over het algemeen aanzienlijk groter dan de ongeveer 90 letters en leestekens. Bij 8-bit processoren zijn er al 256 opcodemogelijkheden, en bij de 16- en 32-bit uitvoeringen loopt het zover op dat bot-

weg tellen geen zin meer heeft. Aan de andere kant hebben zowel hogere programmeertalen als assembleertalen een veel strengere syntaxis. Deze is essentieel om eenduidig tot een correct machinetaalprogramma te komen. Veel, zo niet de meeste combinatiemogelijkheden zijn daardoor bij voorbaat al uitgesloten en ook liggen veel combinaties al min of meer vast.

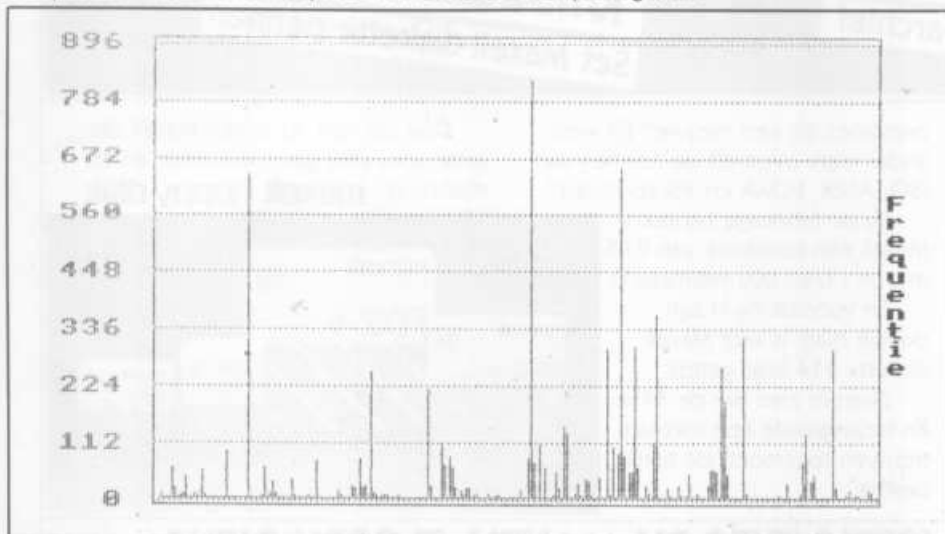
Bij programma's blijkt ook de manier van tellen van belang. Op assembleerniveau spelen uiteindelijk drie geheel verschillende soorten informatie; de operatoren, de operanden en de data voor de combinatie operator-operand die de processor aan het uitvoeren is. Vooral de data strooit roet in het eten bij het simpelweg tellen van het voorkomen van operatoren en operanden. Zo zijn veel programmalussen afhankelijk van de invoer wat betreft het aantal maal dat ze worden doorlopen.

Een poging tot tellen

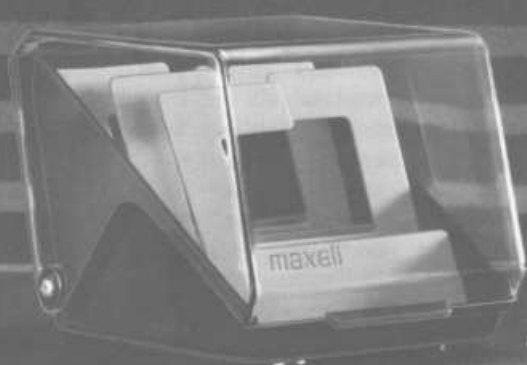
Laten we eerst eens kijken naar een paar voorbeelden van programma-analyse waar we de bovengenoemde omgevingsinvloed van de invoer nog niet meenemen.

We komen dan als vanzelf terecht bij het tellen van het voorkomen van machineinstructies. Figuur 3 bevat de frequentietabel van het gebruik van 6502-instructies, zoals deze voorkomen in de BASIC interpreter van de BBC-computer.

Figuur 3. Eenzelfde spectrum als in figuur 2 maar dan voor instructies. In dit voorbeeld zijn de opcodes in de BASIC-interpreter van de BBC-B computer geteld.



DEZE KEER HEEFT MAXELL IETS VOOR UW EIGEN GEHEUGEN



**GRATIS BIJ
20 MAXELL FLOPPY'S:**
Flip 'n File diskette-archief



**GRATIS BIJ
10 MAXELL FLOPPY'S:**
Set Maxell diskette-pennen

Een Maxell diskette onthoudt alles, een mens niet. Daarom krijgt u van Maxell geheugensteuntjes cadeau. Een speciale pennenset om uw diskettes veilig te beschrijven. Of een stevige cassette om ze overzichtelijk te archiveren.

Maar het gaat natuurlijk om die geheugensteuntjes voor uw computer: Maxell diskettes. De beste ter wereld, denken we.

Want welk ander merk levert na 20 miljoen kopcontacten nog dezelfde

prestaties als een nieuwe? En welk ander merk overtreft de normen van ISO, ANSI, ECMA en JIS zo royaal?

Bij de fabricage hanteert Maxell een tolerantie van 0,05 micron (1/20.000 millimeter!).

En voordat hij in zijn doosje mag, is elke Maxell diskette 114 keer getest.

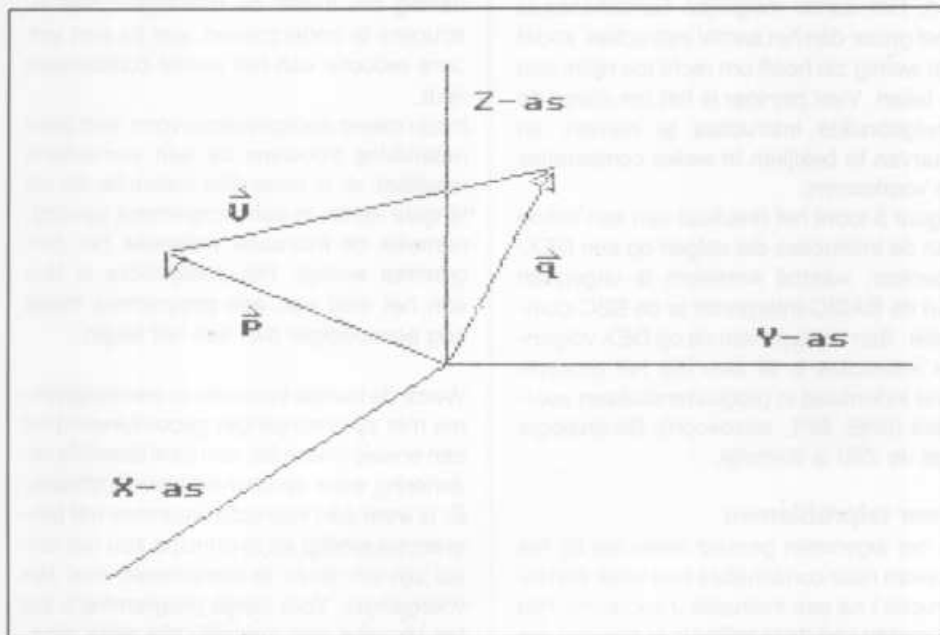
Daarom zien we de 115e en belangrijkste test met vertrouwen tegemoet: de harde praktijk.

Doe die test. Er is een Maxell diskette voor elke gangbare drive en formattering. **maxell floppy disk**



GRATIS GEHEUGENSTEUNTJES BIJ MAXELL FLOPPY DISKS

Hoe kleiner hoe sneller



Figuur 4. Evenals het samenstellen van vectoren in de meetkunde gebeurt met onafhankelijke en zo elementair mogelijke basisvectoren, is het mogelijk en praktisch om een instructieset uit basistoestanden op te bouwen.

Uit figuur 3 blijkt duidelijk dat er een zeer klein deel van de instructieset is dan voor 90% van de gebruikte capaciteit zorgt. Als uitsluitend deze instructies tot het basisrepertoire van de processor zouden behoren, liggen de functies van de andere instructies niet meer besloten in de instructieset. Die weggelaten functies moeten dus overgenomen worden door combinaties van andere instructies. Als de snelheid van uitvoeren van die beperkte instructieset echter een factor 10 hoger zou liggen dan bij de uitgebreide versie, dan zou gemiddeld de totale verwerkingssnelheid met bijna een factor 9 toenemen. De precieze winst hangt af van het aantal instructies dat nodig is om de functies uit te voeren die zijn weggelaten uit de oorspronkelijke instructieset.

Onafhankelijkheid van instructies

De wiskunde is heel goed in staat om een indruk te geven van de mogelijkheid om sommige van de complexe instructies, die in de RISC-architectuur zijn weggelaten, toch uit te kunnen voeren. Er bestaat een analogie tussen de instructieset van micro-processoren en de wiskunde van vectoren of, in het algemeen, vectorruimten. Zo'n vectorruimte bevat oneindig veel vectoren, maar slechts een klein deel van die vectoren is in wiskundige zin onafhankelijk van elkaar. In de meetkunde is het gebruikelijk

om elke vector in principe te kunnen beschrijven met behulp van een stelsel andere vectoren, de basisvectoren. Deze beschrijving is een som of verschil van vectoren vanuit de oorsprong van het assenstelsel (figuur 4).

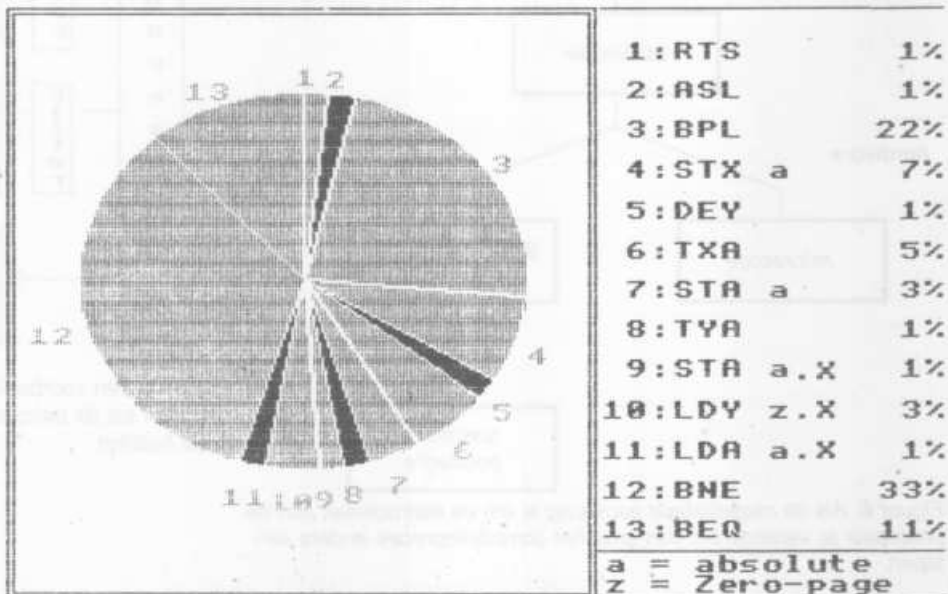
In deze termen geredeneerd, is het aantal instructies dat een processor kan uitvoeren beperkt door het aantal 'basisvectoren' dat de hardware kent. En daarmee wordt dan bedoeld het aantal verschillende discrete

toestanden dat de processor kan aannemen. In de meeste processoren is dit aantal toestanden zeer groot. Dat komt omdat de ontwerpers alle mogelijke instructies, ook de weinig gebruikte, in hardware of microcode hebben willen beschrijven. De voor de hand liggende vereenvoudiging ligt dus besloten in de mogelijkheid het aantal interne toestanden en daarmee ook de instructieset te beperken. Als dat tot het uiterste wordt doorgevoerd, dan resulteert dat in een minimale verzameling instructies, waarmee het nog net mogelijk is de oorspronkelijke instructies te representeren, zij het als combinatie van een aantal losse instructies op het nieuwe assembler-niveau.

Op basis van het bovenstaande, zou dus de Z80 hebben moeten evolueren naar een 8080. De constatering dat de LDIR-instructie erg vaak voorkomt in programma's voor de Z80 leidt tot de conclusie dat de hardware daarachter moet worden vereenvoudigd. Een instructie als LDIR heeft een aanzienlijke hoeveelheid interne toestanden. Door deze te vervangen door het programma voor de 8080 uit figuur 1, is het mogelijk de hardwarestructuur te vereenvoudigen en op die manier snelheidswinst te boeken. Dat zou er dan op neerkomen dat de 8080-instructies bij het uitvoeren elk slechts een of twee machinecyclussen nodig zouden hebben.

Vereenvoudiging van instructies bij een RISC-systeem kan dus de verwerkings-snelheid verhogen. Het is ook mogelijk om nog een stap verder te gaan. Daarbij is er wederom een analogie met de meetkunde. U kunt zich vast nog wel uit de analytische meetkunde herinneren dat de vergelijking

Figuur 5. De frequentie van opcodes die volgen op de DEX-instructie.



van een 'scheve ellips' termen bevat met het produkt van x- en y-coördinaten. In zo'n geval is het handig om het assenstelsel te roteren. Als voor de rotatie de juiste hoek is genomen, dan maakt dat de vergelijking die de ellips in het nieuwe assenstelsel beschrijft aanzienlijk eenvoudiger. Door de rotatie zijn de kruistermen uit de vergelijking verdwenen. Het kiezen van ander stel basisvectoren schept de mogelijkheid om hetzelfde probleem op een eenvoudiger manier te omschrijven.

Als op analoge wijze ook de basisvectoren van een processor een transformatie ondergaan, dan kan dat eveneens leiden tot een veel eenvoudiger hardwarestructuur. Een geschikte omzetting van de hardware kan ervoor zorgen dat de processor enkelvoudige instructies niet meer optimaal zal uitvoeren, maar in plaats daarvan efficiënt combinaties van twee of meer instructies kan verwerken. Als dat gebeurt met de meest voorkomende instructieparen en -groepen, dan is het gevolg van de transformatie een snelle algehele verwerking. En daarmee komen langzaam de achtergronden van de LDIR-instructie in de Z80 weer naar voren.

Het vinden van combinaties van twee of meer instructies kan op soortgelijke wijze gebeuren als bij de analyse van taal. In feite komt het neer op het zoeken naar frequent voorkomende lettercombinaties. Op

dezelfde manier als waarop we de frequenties van de enkelvoudige instructies hebben geteld, kunnen we gaan zoeken naar de frequentieverdeling van instructieparen. Het aantal mogelijke combinaties is veel groter dan het aantal instructies, zodat het weinig zin heeft om recht toe recht aan te tellen. Veel zinniger is het om alleen de veelgebruikte instructies te nemen, en daarvan te bekijken in welke combinaties ze voorkomen.

Figuur 5 toont het resultaat van een telling van de instructies die volgen op een DEX-operator, waarbij wederom is uitgegaan van de BASIC-interpreter in de BBC-computer. Aan het type van de op DEX volgende instructies is te zien dat het grootste deel inderdaad in programmalussen voorkomt (BNE, BPL, enzovoort). De analogie met de Z80 is duidelijk.

Meer telproblemen

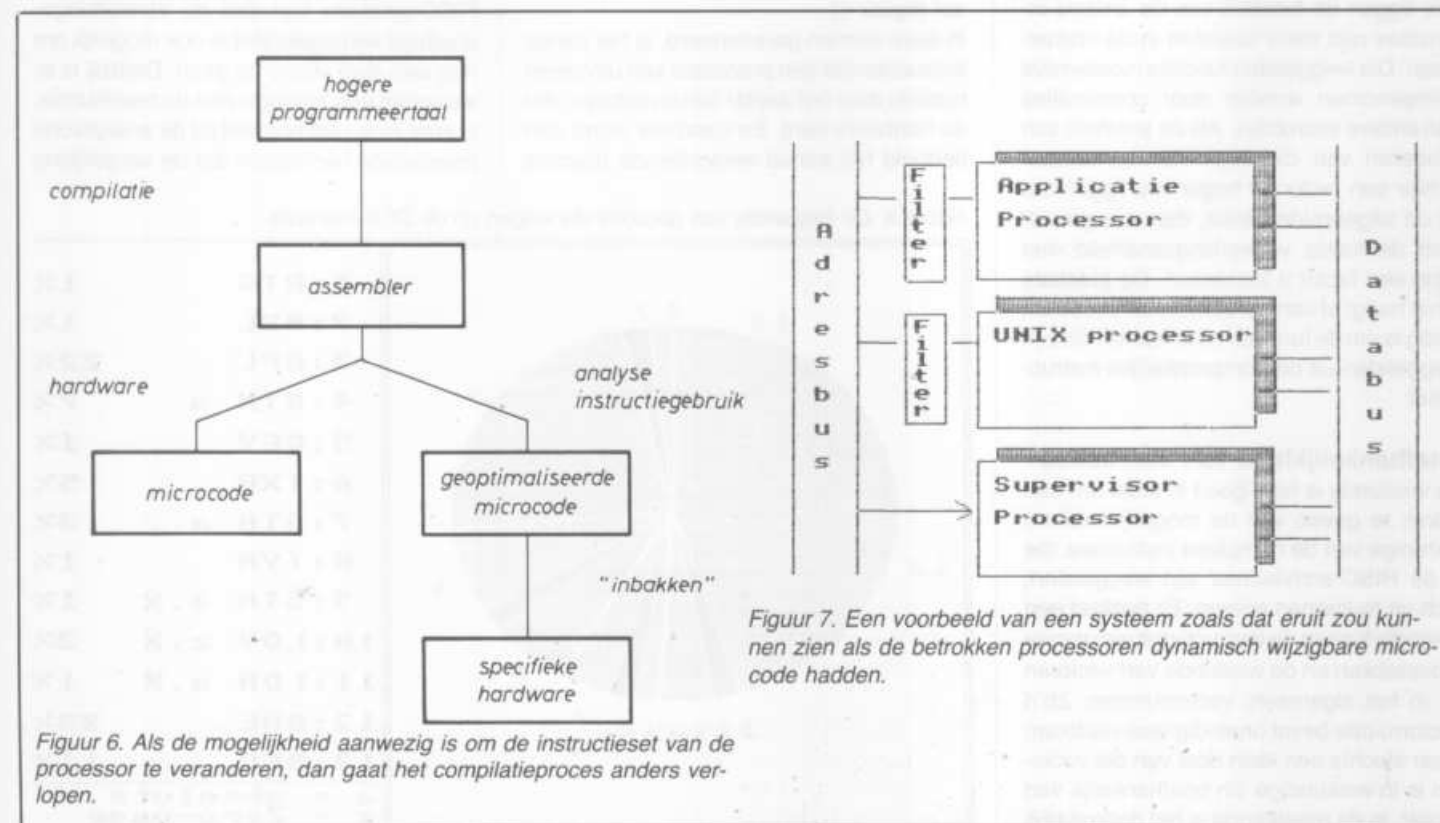
In het algemeen gesteld tellen we bij het zoeken naar combinaties hoe vaak een instructie I na een instructie J voorkomt. Het uitvoeren van deze telling is in principe erg simpel, maar zelfs bij een kleine instructieset met 256 mogelijke opcodes geeft dat al aanleiding tot een parenmatrix van 64 K. Het zal duidelijk zijn dat het zoeken naar veelgebruikte groepen van drie en meer instructies niet mogelijk is met een programma dat naïef alle combinaties probeert bij te houden. De voorspellende waarde van

groepen instructies is echter ook hier te verwachten. Een groot deel van de mogelijke combinaties valt af omdat ze niet zinvol zijn. Bovendien is het, zoals gezegd, handig om alleen de meestgebruikte instructies te onderzoeken, wat tot een verdere reductie van het aantal combinaties leidt.

In zijn meest doorgevoerde vorm leidt deze redenering trouwens tot een verrassend resultaat: er is maar één instructie die de langste keten in een programma opvolgt, namelijk de instructie waarmee het programma eindigt. Het zoekproces is dus aan het eind van een programma haast nog eenvoudiger dan aan het begin.

Wordt de laatste instructie in een programma met zijn voorganger gecombineerd tot één enkele instructie, dan gaat dezelfde redenering weer op voor de nieuwe situatie. Er is weer één instructie waarmee het programma eindigt en in principe zou het zinvol zijn om deze te combineren met zijn voorganger. Voor lange programma's zal het meestal niet mogelijk zijn deze reusachtige kandidaat-instructie in één instructie om te zetten. Bovendien is bij deze redenering een aspect van het telproces buiten beschouwing gelaten.

Als het tellen op een zinvolle manier moet gebeuren, dan moeten we ons de extra aspecten van het analyseren van programma's realiseren, zoals we die boven heb-



ben gezien. Een bepaalde groep instructies zal een gewichtsfactor moeten meekrijgen, al naar gelang deze combinatie in een lus voorkomt. Deze gewichtsfactor zou moeten worden verhoogd naarmate de lus vaker wordt doorlopen.

Dynamische optimale microcode

In bovenstaande paragrafen is al geconstateerd dat het tellen van het voorkomen van verzamelingen instructies resultaten geeft die afhangen van het programma dat als invoer dient en van de gegevens die het

Het hele programma als één instructie

programma moet verwerken. Het resultaat van het volgens het conventionele RISC-concept zoeken naar de verzameling nieuwe machine-instructies zal dus niet optimaal zijn voor specifieke problemen. Immers, deze is afgeleid van de 'vingerafdruk' die werd bepaald aan de hand van een groot aantal toepassingsprogramma's.

Dat levert een andere mogelijke benadering op voor het bepalen van de instructieset. Door bij het zoeken naar nieuwe instructies alleen programma's te gebruiken die een soortgelijke functie hebben ontstaat een verdere optimalisering. Er zijn dus gereduceerde instructiesets mogelijk die optimaal zijn voor een heel bepaalde applicatie en derhalve per definitie nog betere prestaties leveren dan de gemiddelde RISC-set.

Nog mooier zou het zijn als we de instructieset van een processor dynamisch zouden kunnen aanpassen aan de applicatie die moet worden verwerkt. Om dit te kunnen doen is het noodzakelijk dat we de definitie van de instructies kunnen variëren. In principe kan dat bij processoren waar de instructies in microcode zijn vastgelegd. Als de microcode niet in ROM maar in RAM is uitgevoerd, ontstaat de mogelijkheid om deze dynamisch te wijzigen. Op die manier kan de processor worden aangepast aan een bepaalde toepassing, en dat kan de computer desnoods ook zelf doen. Als we over deze mogelijkheden zouden kunnen beschikken, komt het proces van

het omzetten van een applicatie in een hogere programmeertaal naar machinetaal er wat anders uit te zien dan normaal (zie figuur 6). Gewoonlijk vertalen we een programma in een hogere programmeertaal tijdens het compilatieproces tot een equivalent programma in assembler- c.q. machinetaal. De instructieset in machinetaal is daarbij een vast gegeven, onafhankelijk of het nu om RISC-assembler gaat of conventionele assembler.

In het geavanceerde concept is de assemblertaal functioneel afhankelijk van het programma dat hij vertaalt en van de gegevens die het programma zal gaan verwerken. Het uiteindelijk resultaat is niet langer een programma dat alleen op een vast assemblerniveau bestaat, maar dat heeft geleid tot een optimale machinecode instructieset voor dat speciale programma en zijn omgeving. Daarmee komen alle functies op elk niveau van programmeren uiteindelijk terecht in de microcode en krijgen ze dus onvermijdelijk te maken met de hardware-architectuur van de processor.

Toepassingen

Indien we de beschikking zouden hebben over goed uitgewerkte technieken zoals boven beschreven, en over de geschikte, op microcodeniveau programmeerbare processoren, dan moeten we in staat zijn om zeer krachtige systemen te bouwen. Uitgaande van slechts één type processor zijn verschillende, softwarematig aan de toepassing aangepaste chips mogelijk.

In een multiprocessorsysteem, bijvoorbeeld draaiend onder UNIX, zouden deze standaardchips hun eigen microcode kunnen krijgen, afhankelijk van de taak die zij op dat moment hebben. Een systeem kan er dan uit komen te zien als in figuur 7.

Daarin zit een aantal processoren met aangepaste functies. Zo zou er een UNIX-chip in kunnen zitten, die de specifieke bedrijfs-systeemtaken op zich neemt. Andere processoren zouden bepaalde applicaties kunnen draaien of programma's kunnen vertalen naar machinetaal. Een aparte processor, die fungeert als supervisor, kan dan de taken van de andere processoren evalueren, en waar nodig de microcode voor de verschillende componenten wijzigen. In een multiprocessorsysteem met een gemeenschappelijke bus, zoals in het voorbeeld, heeft bovendien elke processor een filter nodig, behalve de supervisor. Dit filter kan controleren of een gegeven adres binnen het verwerkingsgebied van de bijbehorende processor valt, en al of niet de databus blokkeren.

Tot slot

De weg naar computersystemen met zeer grote prestaties impliceert niet alleen maar steeds hogere klokfrequenties, bredere databussen en omvangrijker registers. De huidige RISC-tendens bewijst dat er wel degelijk fundamenteel andere benaderingswijzen mogelijk zijn. Als de ontwikkeling zich consequent voortzet, dan ontstaan hieruit dynamisch definieerbare processoren. Zulke processoren leiden, als vanzelf, tot multiprocessorarchitecturen. De inherente intelligentie daarvan, in de betekenis dat een dergelijk systeem leert van de code die het verwerkt, maakt verdere toepassing van technieken en applicaties op het gebied van kunstmatige intelligentie mogelijk.

Don't Lose on

Foreign Exchange

*Fluctuating exchange rates
can run up costs or eat up
receipts.*

*Worldollar protects you from
disastrous fluctuations
without depriving you of any
profits you may make when
the exchange rate is
favorable.*

*For a small fee, we give you
the best of all options,
effective from time of
commitment to actual
payment/receipt.*

Worldollar Corp.

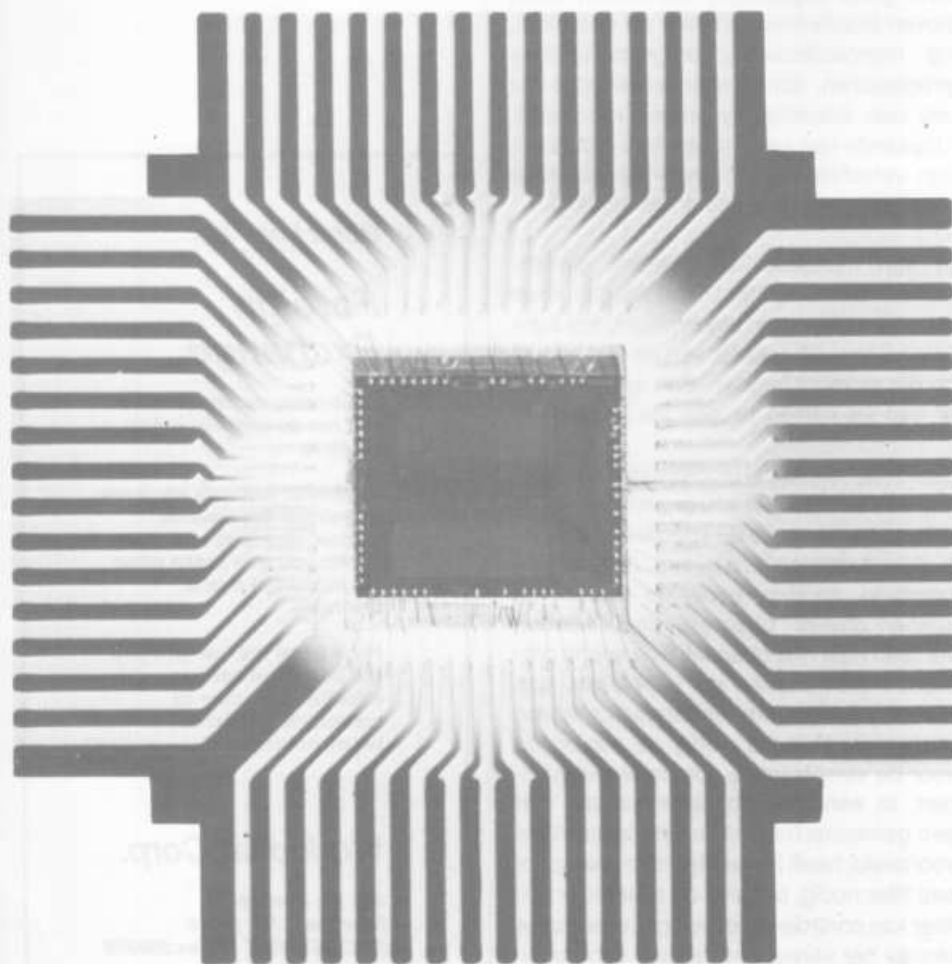
*488 7th Avenue
New York, NY 10018
(212) 947-8297 Telex 269356*

Forth

taalprocessoren

Dit is het eerste artikel van een serie over taalprocessoren die vooral in zal gaan op de combinatie tussen processoren en de taal Forth. Deze combinatie staat op het moment nogal in de belangstelling, zeker sinds de recente ontwikkeling van commercieel verkrijgbare IC's en processorkaarten die op Forth zijn gebaseerd. In dit artikel meer over de structuur van Forth en de geschiedenis ervan.

RISC-architectuur met een hogere programmeertaal

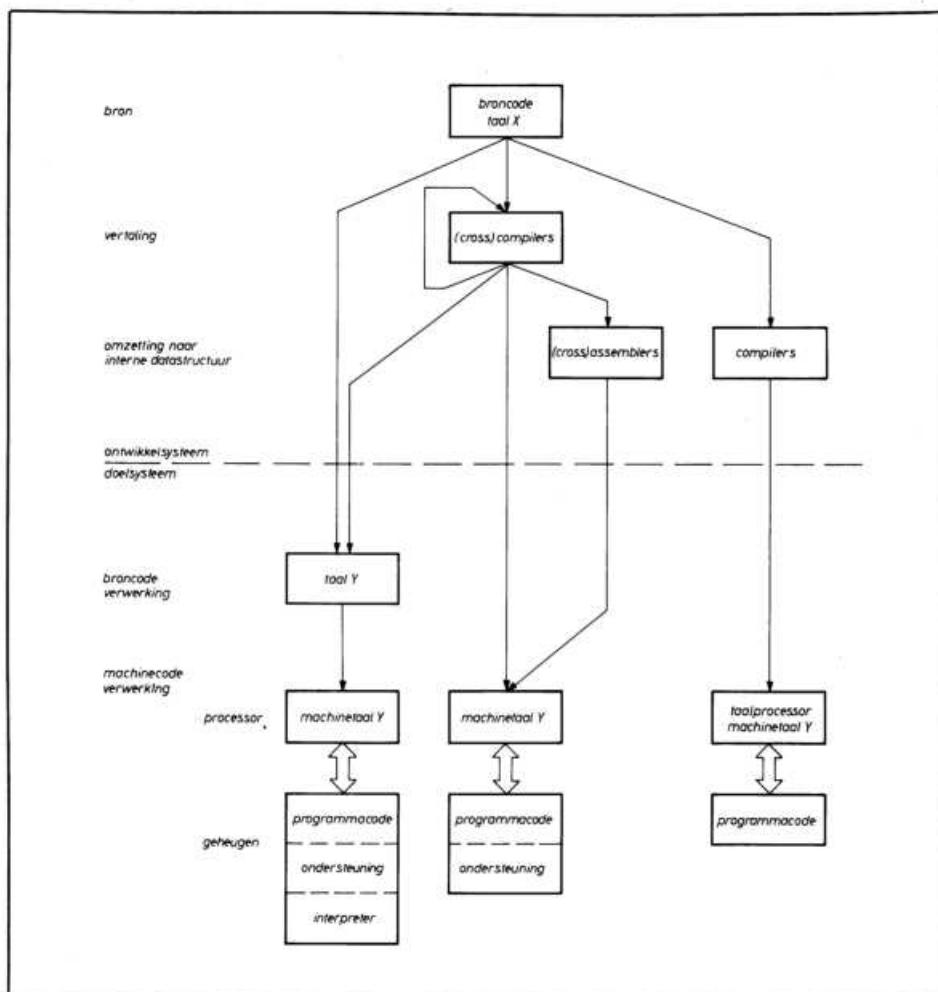


Taalprocessoren zijn IC's of kaarten die direct een hogere programmeertaal kunnen uitvoeren (al dan niet na een tussenbewerking). Voorbeelden hiervan zijn de Pascal Engine, Lisp machines, Prolog machines en de Forth processoren. Een van de grote voordelen van dergelijke processoren is dat zij hogere programmeertalen met grote snelheid kunnen verwerken, doordat een aantal kenmerken van de taal naar silicium is vertaald (figuur 1). Hiermee kunnen hogere programmeertalen een snelheid bereiken die voorheen alleen met machinetaal mogelijk was. Doordat aanpak op hoger niveau mogelijk is, ontstaat met taalprocessoren een grote besparing op de ontwikkelkosten. Bovendien is de benodigde hoeveelheid geheugenruimte veel kleiner, vooral voor het kernprogramma, waardoor hogere programmeertalen ook kunnen worden ingezet bij de ontwikkeling van kleine, goedkope applicaties.

Forth is een taal die tevens een programmeeromgeving is. De taal is in eerste instantie ontworpen voor ontwikkeling van systeemsoftware en besturingsdoeleinden. Dit laatste omvat is hierbij een vrij breed gebied, variërend van simpele spelletjes (Atari spelcomputers) tot de automatisering van complete vliegvelden (ref. 1). Voor complexe besturingen biedt Forth duidelijk voordelen boven combinaties van hardware met een normale processor, mede door de mogelijkheid van het programmeren op een hoger niveau bij hardware-georiënteerde problemen.

Een ander kenmerk van Forth is zijn hoge snelheid: de huidige Forth chips en processoren draaien benchmarks sneller dan een 68000 microprocessor geprogrammeerd in machinetaal. Een verwerkingssnelheid van 8 Mips is goed haalbaar. De processoren zijn echter beduidend simpeler van opzet dan bijvoorbeeld de 68000, ondanks, of beter: dankzij het feit dat zij direct Forth implementeren. De structuur sluit dan ook goed aan bij de huidige ideeën over de RISC-filosofie.

Omdat deze serie vooral draait rond de Forth taalprocessoren, zal in eerste instantie Forth zelf aan de orde komen. Volgende afleveringen gaan meer specifiek over taalprocessoren, waarbij onder meer de basisideeën en de structuur van taalprocessoren zullen worden behandeld. Verder besteden we aandacht aan concrete ontwikkelingen, zoals de Novix NC4000P chip, de MF16LP processorkaart, een Japans Forth-project en conventionele processoren met de taal geïmplementeerd in interne ROM.



Figuur 1. De omzetting van de broncode van een programma in een hogere programmeertaal naar machinetaal kan op verschillende manieren gebeuren. Het meest efficiënt, zowel wat betreft compilatie als gegenereerde code en verwerkingssnelheid, is de omzetting naar een op de programmeertaal gebaseerde processor.

De opzet van Forth.

Voor de rest van het verhaal over Forth is het prettig wat houvast te hebben aan de hand van een korte beschrijving van de structuur van deze taal. Forth wijkt nogal af van de gebruikelijke Algol-achtige talen, in dezelfde mate als een taal als Lisp dat doet (wat overigens niet wil zeggen dat deze beide talen onderling zonder meer vergelijkbaar zijn).

Het heeft weinig zin om de taal in dit artikel volledig te behandelen, daarvoor zou veel meer ruimte nodig zijn en bovendien zijn er uitstekende boeken over Forth geschreven. Zo is het boek van Leo Brodie (ref. 2) een goede, op de beginner gerichte introductie in Forth en ook Alan Winfield heeft een heel bruikbare inleiding op de taal geschreven (ref. 3).

Forth is meer dan alleen een programmeertaal: het omvat wat een programmeertaal: het omvat een complete programmeeromgeving, inclusief editor, com-

piler, assembler, hulpprogramma's enzovoort. De kern daarvan vormen een combinatie van een interactieve interpreter en een uitbreidbare compiler. Voor de rest van de serie is echter voornamelijk het taalconcept van belang, en de term Forth zal in dit artikel ook slaan op dat specifieke deel van Forth. De compiler is hierbij inbegrepen, omdat deze een wezenlijk onderdeel van de taal is.

Commando's vormen syntaxis

De syntaxis van Forth is gebaseerd op een commandostructuur en niet op de gebruikelijke opdrachtenstructuur, zoals bekend is van bijvoorbeeld BASIC, Fortran en Pascal. Hierin weerspiegelt zich het feit dat de taal oorspronkelijk voor besturingstoepassingen is ontwikkeld. In deze structuur kunnen nieuwe, samengestelde Forth woorden (de commando's) worden gedefinieerd aan de hand van bestaande woorden. Deze nieuwe woorden zijn vervolgens weer te gebruiken voor nog complexere.

Elk woord gedraagt zich als een programma dat de interpreter direct, interactief kan uitvoeren. Een simpel voorbeeld hiervan is te zien in figuur 2. Tijdens de aanmaak van dergelijke nieuwe definities zijn de gebruikelijke controlestructuren te gebruiken, zoals DO..LOOP, BEGIN..UNTIL en IF..THEN..ELSE. Een 'GOTO'-commando is niet aanwezig.

De belangrijkste interne datastructuur van Forth is min of meer objectgeoriënteerd. Ieder Forth-woord bestaat uit een datalist met een bijbehorende interpreter in de vorm van een stuk Forth dat bepaalt wat de lijst voorstelt. Verder hebben de meeste objecten ook nog een naam, zodat het object terug te vinden is. Deze naam is echter geen essentieel onderdeel van een Forth-woord, en behoeft zich niet in hetzelfde systeem te bevinden. Om dit allemaal wat duidelijker te maken is in het hierna volgende de interne structuur wat verder uitgewerkt.

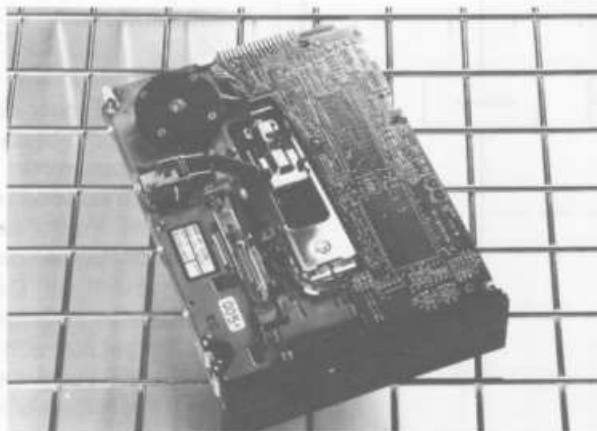
De definitie als datastructuur

Figuur 2 toont de definitie van een nieuw Forth-woord, genaamd *BELL*. Intern bestaat dit woord na compilatie uit een lijst waarin de acties staan die *BELL* definiëren, namelijk *^G* en *EMIT*. De lijst wordt afgesloten met een *EXIT*, te vergelijken met de terugkeer uit een subroutine in machinetaal. Bij deze lijst hoort een referentie naar een routine (in Forth, machinetaal of hardware) die weet hoe het deze lijst moet verwerken. Een interpreter haalt de woorden een voor een uit de lijst, en geeft ze weer door aan de routine die bij die specifieke woorden hoort.

Het soort definitie als in figuur 2, de zogeheten colon-definitie of dubbele-punt-definitie, is de meest gebruikte vorm van een Forth-definitie. In Forth taalprocessoren is de verwerking van dit soort definities dan ook geoptimaliseerd. Het is echter slechts een voorbeeld van de standaard aanwezige datastructuren in Forth. Er zijn bijvoorbeeld structuren om constanten en variabelen te maken. Verder bevat Forth structuren om nieuwe datatypen met een bijhorende interpreter te definiëren, een heel belangrijk element binnen de taal. Ook is het heel goed mogelijk om nieuwe controlestructuren te maken, bijvoorbeeld een CASE-opdracht, zodat de compiler sterk uitbreidbaar is. Door die flexibiliteit in soort en aantal structuren is het zelfs mogelijk de syntaxis zo te wijzigen dat Forth bijvoorbeeld Pascal-achtige talen kan compileren.

Een ander voorbeeld van een Forth-woord

Ruimteproblemen? BASF lost ze op!



Met de 3.5" Micro floppy disk drive en de 5 1/4" Slim Line floppy disk drive biedt BASF twee drives, die tot de kleinste in hun soort behoren. Zo heeft het Slim Line model een hoogte van slechts 33 mm. Geheugencapaciteit: 1 Mb max.

BASF levert een uitgebreid programma floppy disk drives en Winchester disk drives.

Diode levert uit voorraad.
Bel ons voor prijs en documentatie!

DIODE

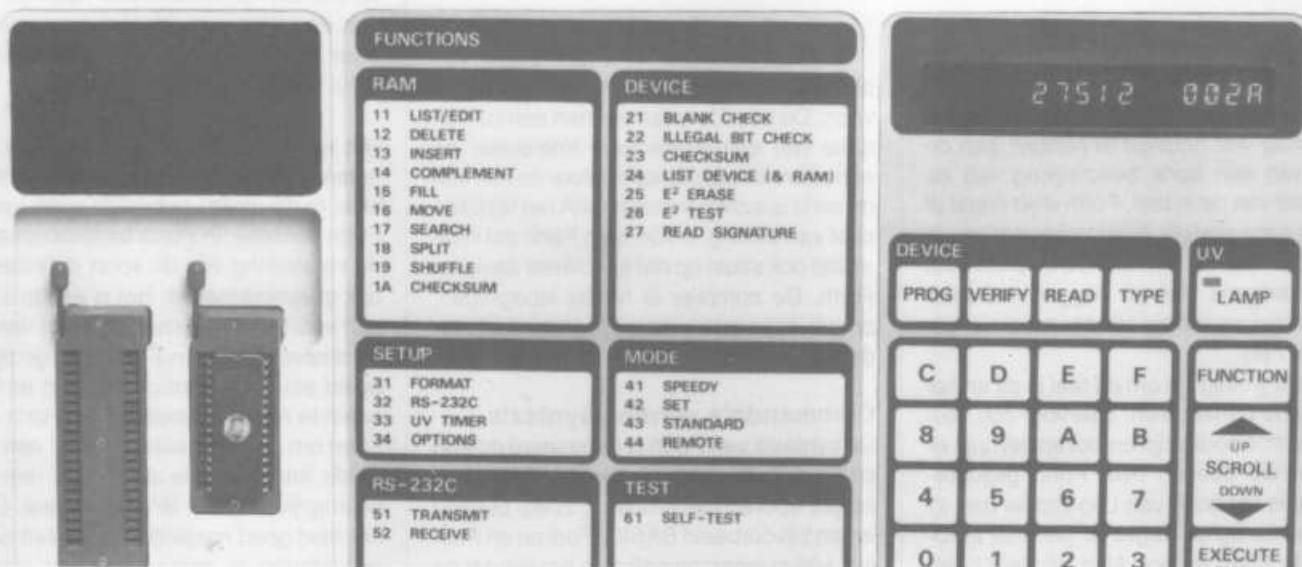
The perfect partnership.



BASF

digelec

Portable Programmer model 824



(E)EPROM PROGRAMMER + UV-WISSER f 4995,- ex btw.

**prom
base**

kommunikatie/archiverings software
beschikbaar. Bel voor informatie 015-609594/596
(direkte lijn).



KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125,
2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

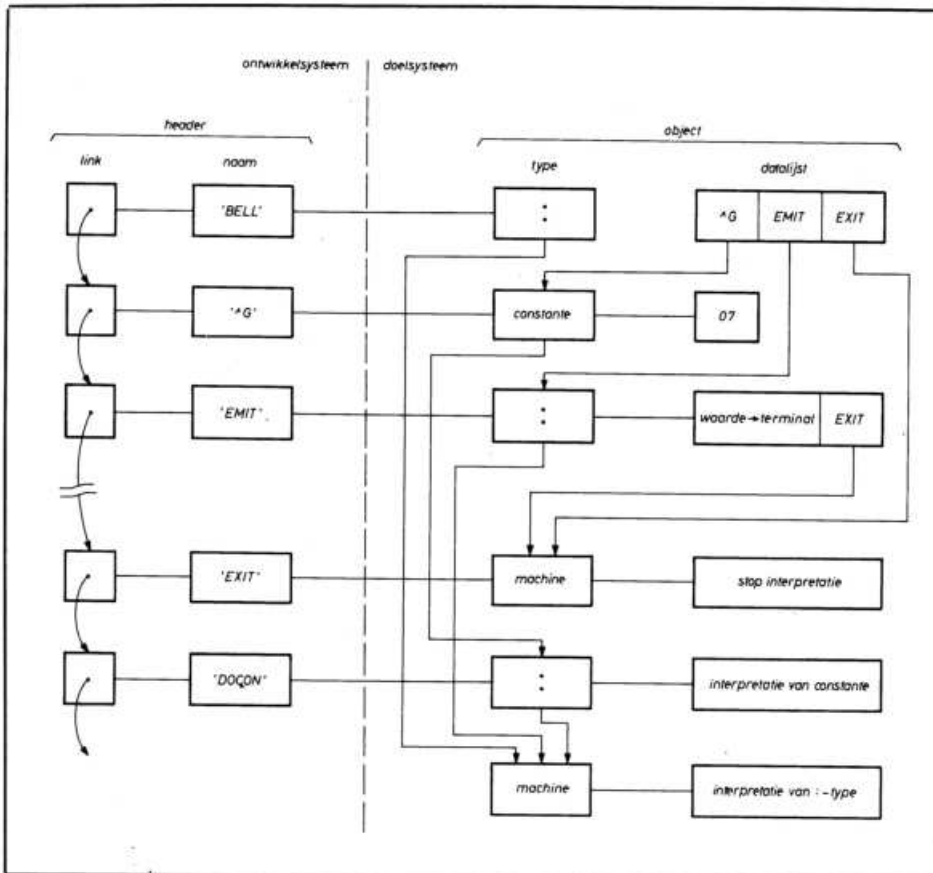
86A323

Forth	omschrijving
: BELL	Definieer het woord 'BELL' als:
^G EMIT	Stuur een control-G naar het uitvoermedium.
;	Einde definitie.
BELL	Voer het woord 'BELL' uit.

Figuur 2. Een eenvoudig voorbeeld van een definitie in Forth. Wat ontstaat is een commando dat meteen deel uitmaakt van de compiler zelf en dat direct uitvoerbaar is.

is het woord ^G in figuur 2, dat in dit voorbeeld een constante voorstelt met waarde 7 (de ASCII-representatie van het teken voor BELL). In het geheugen ziet deze constante eruit als een object, bestaande uit een datalist met als enig element het getal 7, en een referentie naar de bijhorende interpreter. Deze interpreter is een stukje Forth of hardware dat het getal uit de datalist ophaalt, en op de stack zet (zie figuur 3).

Figuur 3. Intern ziet het voorbeeld uit figuur 2 eruit als een serie verwijzingen naar objecten en datastructuren binnen de compiler. Een (kleine) interpreter loopt hierlangs en voert het bijbehorende object uit.



maakt logische keuzes van namen voor definities mogelijk, evenals het 'verbergen' van implementatiedetails. Zo kan de programmeur (met bepaalde beperkingen) woorden herdefiniëren of weer uit het systeem verwijderen.

Wat volgt uit de objectstructuur is dat Forth in principe sterk getypeerd is. Elk aangeemaakt Forth-woord (object) heeft een duidelijk bepaald type, bepaald door de interpreter die bij de lijst hoort. Dit geldt voor woorden die standaard in het systeem zitten en voor woorden die door de gebruiker zijn aangemaakt met in het systeem aanwezige datatypes (constanten, variabelen, definities en dergelijke). Het geldt ook voor

Een netwerk van datastructuren, maar de programmeur merkt dat nauwelijks

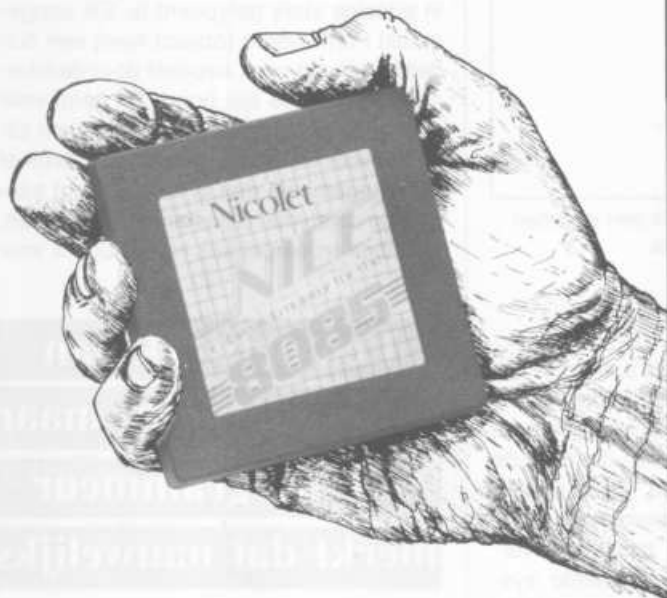
nieuw door de gebruiker gedefinieerde datatypes met bijbehorende interpreters.

De structuur van Forth is sterk vergelijkbaar met objectgeoriënteerde systemen, waarbij er groepen van objecten zijn, bijvoorbeeld de klasse van de variabelen. Deze klassen zijn weer deel van overkoepelende klassen. Dit geheel vormt een boomachtige structuur (figuur 4).

Deze typering is niet doorgevoerd naar de stack (waarover later meer). Zodra het voorkomen van een of ander type (dubbele-punt-definitie, constante en dergelijke) een resultaat oplevert op de stack, is dit resultaat de typering kwijt. Het datatype is dan in feite veranderd in een of meer elementen van het type 16-bit getal. In de praktijk heeft dit tot gevolg dat van de typering relatief weinig is te merken, omdat het grootste deel van de bewerkingen in Forth via de stack loopt.

Deze 'detypering' heeft voordelen, omdat hiermee de data direct toegankelijk is geworden voor acties als bijvoorbeeld bitmanipulatie. Het nadeel is echter dat het detectie van programmafouten moeilijker maakt (bijvoorbeeld in gevallen wanneer een pointer op de stack staat in plaats van de data waarheen hij verwijst). Ook kan op deze manier code snel systeemafhankelijk worden. Voor kleine, applicatiegerichte systemen kan dat trouwens ook als voor-

NICE™ EMULATORS



Z 80	f 2395,-*
NSC 800	f 2395,-*
8085	f 2395,-*
8088	f 5995,-*
68000	f 7295,-*

Wordt vervolgd!

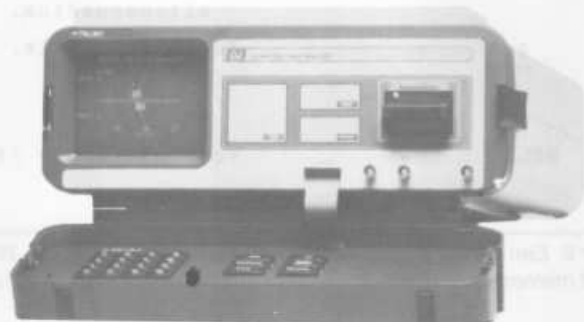
Nicolet InCircuit Emulators
Waar ervaring telt!

Nicolet

Nicolet Instrument Benelux
Zuiderinslag 6,
Postbus 81, 3870 CB Hoevelaken,
Telefoon (03495) 36214, Telex 79370

** alle prijzen zijn excl. BTW*

DISKDRIVES TESTEN?



**Zeker weten. Want teveel
storingen komen voort
uit niet of slecht
geteste drives.**

De Nicolet DJ is een universeel teststelsel voor **alle** diskdrives. Ontwikkeld in samenwerking met de belangrijkste producenten van drives.

De DJ beschikt over speciale testprocedures en analyse programma's voor meting en controle van alle parameters.

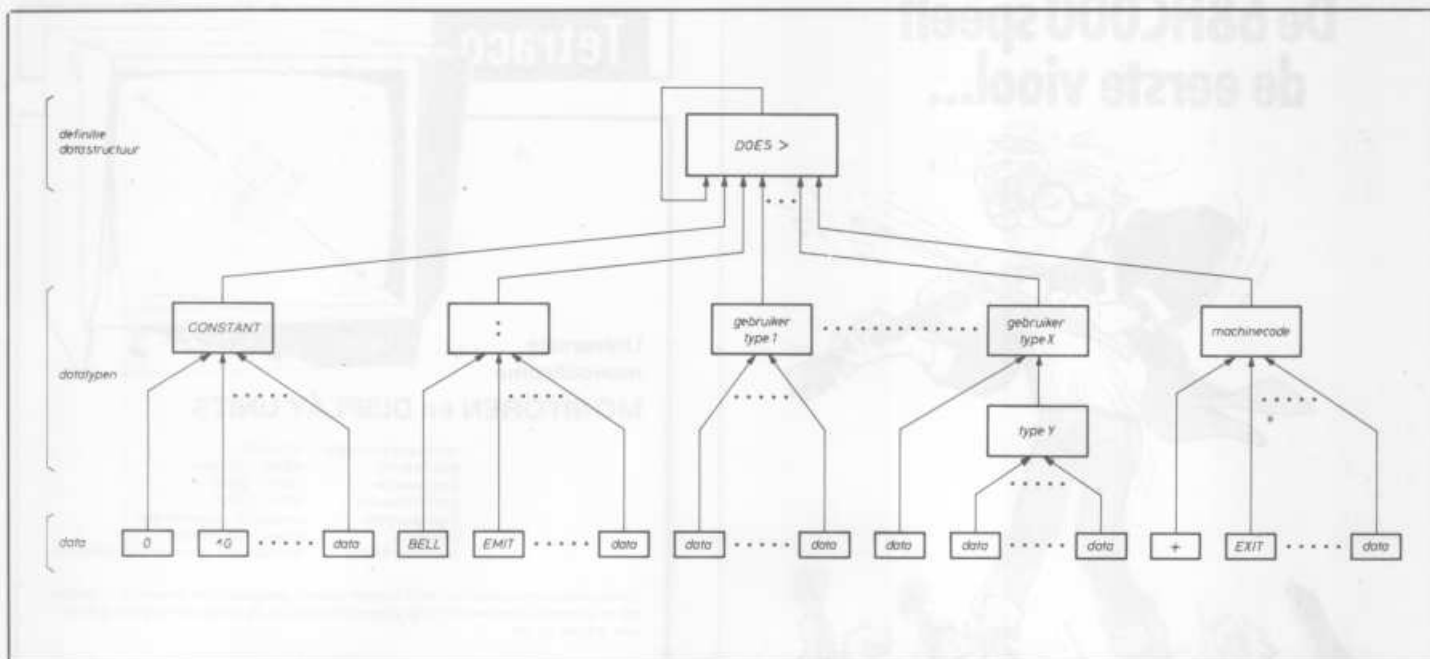
- toepasbaar voor alle floppy disk drives
 - kant-en-klare testroutines
 - Go-No Go testcycli
 - analyse programma's

De Nicolet DJ...
Voor wie aandacht schenkt aan kwaliteit.

Nicolet Digital Systems...
Waar ervaring telt!

Nicolet

Nicolet Instrument Benelux
Zuiderinslag 6, Postbus 81,
3870 CB Hoevelaken,
Telefoon (03495) 36214, Telex 79370



Figuur 4. DOES> is het commando in Forth dat programmeurs de mogelijkheid biedt om nieuwe datatypen te creëren. Het gevolg is een boom van bestaande en gedefinieerde datastructuren. Doordat alle parameters als een of meer 16-bit getallen op een parameterstack verschijnen, vallen al die structuren nauwelijks op.

deel werken, omdat de code compacter en sneller is.

Postfix-notatie

Rekenkundige expressies gebruiken de postfix-notatie. Deze methode heet ook wel 'Reverse Polish Notation' of RPN, en zal gebruikers van Hewlett-Packard rekenmachines bekend voorkomen. In deze notatie staan de operatoren achter de operanden. De methode wijkt af van de gebruikelijke manier, maar is een logisch gevolg van de structuur van de taal.

Het gebruik van postfix-notatie is erg bepalend voor het 'uiterlijk' van Forth. Een vergelijkbaar verschil komt voor in talen als Lisp, waarbij de operatoren voor de operanden komen (de prefix-notatie). In figuur 5 staat een vergelijking tussen de verschillende notatievormen.

Het verwerken van de expressies gaat met behulp van een stack. De uitwerking van $2\ 3\ +$, bijvoorbeeld, gaat ruwweg als volgt: eerst voert de interpreter het woord '2' uit, wat wil zeggen dat hij het getal 2 op de stack plaatst. Hetzelfde gebeurt met '3' en vervolgens haalt het woord '+' de benodigde parameters van de stack af, telt ze bij elkaar op en zet het resultaat weer terug op de stack. Dit is typerend voor Forth: routines halen de parameters die zij nodig hebben van de stack en zetten de resultaten hierop terug. Zoals gezegd is de stack niet getypeerd. De gebruiker moet zelf de typen van de verschillende elementen op de

stack in de gaten houden, en indien nodig conversies uit laten voeren, bijvoorbeeld van drijvende-komma waarde naar geheel getal.

Ontwikkelen in Forth

Als ontwikkeltaal heeft Forth een aantal specifieke kenmerken. Het is een interactief systeem en bevat een stapsgewijs uitbreidbare compiler. Deze compiler kan de broncode in gedeelten vertalen (per Forth-definitie) en direct omzetten naar de interne datastructuur. Dat kan zowel interactief gebeuren als via een file. Zodra de definitie is omgezet is het commando bruikbaar, zowel voor gebruik in volgende definities als

voor directe verwerking. Daarbij hoeft het commando zich in syntaxis niet te onderscheiden van standaard in het systeem aanwezige definities, zoals 'EMIT'. Deze impliciete vertaling naar interne datastructuur heeft duidelijke voordelen bij het testen en debuggen, omdat modules en woorden direct kunnen worden getest. Ook is het mogelijk om testroutines toe te voegen en kan de programmeur modificaties aanbrengen en bekijken op consequenties. Elk woord met een naam is direct aan te roepen, zonder dat er eerst een heel programma omheen hoeft te komen of reeds aanwezig moet zijn.

Forth is een taal die zich goed leent voor

Figuur 5. Verschillende notatievormen – infix, prefix en postfix – met elkaar vergeleken aan de hand van rekenkundige bewerkingen in respectievelijk Pascal, Lisp en Forth. De toekenning aan variabelen komt in zowel Lisp als Forth weinig voor.

notatie	expressie	voorbeeld
infix prefix postfix	simpele rekenkundige bewerking	$2 + 3$ (PLUS 2 3) $2\ 3\ +$
infix prefix postfix	geneste rekenkundige bewerking	$2 * (3 + 4)$ (TIMES 2 (PLUS 3 4)) $2\ 3\ 4\ +\ *$
infix prefix postfix	toekenning aan een variabele	$X := 3$ (SETQ X 3) $3\ X\ !$

De 68HC000 speelt de eerste viool...



in grote én kleine orkesten!

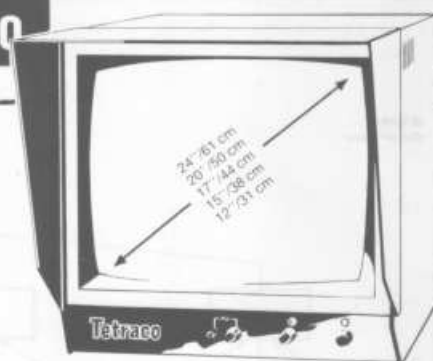
De 68HC000 is het unieke instrument dat extra klank en kleur geeft aan alle ontwerpen: immers, deze CMOS versie van de 68000 biedt nog niet eerder vertoonde kunsten! Deze 16-bits processor heeft een extreem laag stroomverbruik (ICC typ. 20mA), is snel: met 8, 10 en zelfs 12,5 MHz versies, is gemakkelijk te combineren met de 63000 (CMOS 68000-) familie, w.o. de 63463 (HDC), 63450 (DMAC), 63484 (ACRTC), en 63085 (DICEP) en is bovendien verkrijgbaar in de meest toonaangevende behuizingen, zoals in pin-grid arrays, keramische, plastic en shrink behuizingen en natuurlijk ook in PLCC.

De 68HC000 is bijzonder geschikt voor grotere én voor kleinere systemen, wordt gesecund sourced door Motorola en is bij ons aantrekkelijk in prijs. Voor al uw systemen, ook in CMOS, trekken wij al onze registers open!

Arcobel daar zit muziek in!
mikro-elektronika innovatie centrum

Griekenweg 25, 5342 PX Oss
Postbus 344, 5340 AH Oss / Telefoon 04120-30335*
Telex 37489 / Fax nr. 04120-30635.

Tetraco



Universele
monochrome

MONITOREN en DISPLAY UNITS

oplossend vermogen	10' pixels
bandbreedte	40MHz - 100MHz
lijnfrequentie	15kHz - 92kHz
beeldfrequentie	45Hz - 120Hz
ingangssignaal	composite of gescheiden
uitvoering	in kast of op chassis
standaard forstors	wit, papierwit, groen, oranje, geelgroen

Tetraco monitoren kunnen aan ieder systeem worden gekoppeld. Het ontwerp is zo flexibel, dat ze geleverd kunnen worden voor iedere lijnfrequentie. De constructie is solide genoeg voor gebruik op zee.

Tetraco monitoren worden onder andere toegepast:

- als volgmonitor. Ze kunnen aan ieder terminal worden aangesloten. Bijv. 12" om patiënten mee te laten lezen, 24" voor cursussen en demonstraties.
- op schepen. Door de hoge helderheid en het goede contrast zijn ze in vol zonlicht goed afleesbaar. Door de hoge bandbreedte zijn ze ook bij lage helderheid in het donker goed afleesbaar.
- voor CAD systemen. Door de hoge lijnfrequenties kan men een groot aantal lijnen per beeld halen zonder interliniering, waardoor problemen als flicker, lijnparing en inbranden worden vermeden.
- bij procesbesturing. Medium resoluties (bijv. 576x432) kunnen worden gerealiseerd met hoge lijn- en beeldfrequenties. Het briljante, gestoken beeld is op afstand uitstekend afleesbaar. Zelfs met snelle, high efficiency forstors is er geen spoor van flicker.

Tetraco

F.Rooseveltlaan 57 4818 KB Breda 076-222660 tx 74397

DEALERS: NEDERLAND = JO BARCO 031-79319313
LUXEMBOURG = SECTO 00-352-491046

HARTING ELEKTRONIK INNOVEERT VOORTDUREND.

Sub D connectors

De uitbreiding van ons Sub miniatuur D connector-programma vloeit voort uit afschermings- of ontstoringproblemen en uit nieuwe aansluitingstechnieken en produktiemethoden.

- ☐ Min D on flat - insulation displacement
- ☐ Min D tinplated - shell housing vertind voor goede massa-verbinding
- ☐ Min D on crimp - male en female connectors t.b.v. krimpkontakten



HARTING ELEKTRONIK BENELUX

België: Industrieterrein Doornveld, Schapenbaan,
1730 Relegem / Asse. Tel.: 02/465.42.40 Telex: 64573

Nederland: Mon Plaisir 89 d, Industrieterrein Vosdonk,
4879 AM Etten-Leur. Tel.: 01608-35400 (3 L)
Telex: 54754 htgel NL

modulair ontwikkelen. Het interactieve karakter van de taal maakt het testen van afzonderlijke modules vrij simpel. Door de indeling in woordenlijsten kan bovendien de ene module zijn interne structuur afschermen voor andere modules.

Toegang tot het systeem

Forth verstoort het onderliggende systeem niet, maar laat vrijwel volledige toegang tot het onderliggende systeem toe. Dit komt mede doordat de taal van oorsprong voor besturingsdoeleinden is ingericht, waarbij de besturing van de computer zelf is ingegrepen. Het resultaat daarvan is dat de gebruiker meestal vrije toegang heeft tot bijvoorbeeld de compiler, het geheugen en de in- en uitvoer van de computer.

Die toegankelijkheid van het systeem heeft voordelen, zeker bij het schrijven van systeemsoftware. De programmeur kan bijvoorbeeld in- en uitvoerkanalen direct vanuit Forth aansturen, zonder dat daar routines in machinetaal voor nodig zijn. Het programmeren van zoiets als het aansturen van een ACIA of UART, wat in Forth vanuit het hoogste taalniveau kan gebeuren, is in een taal als Pascal niet mogelijk zonder trucs te gebruiken (bijvoorbeeld met variant records en/of pointers). Het zal duidelijk zijn dat een dergelijke openheid samen met het niet getypeerd zijn van de stack ook gevaarlijk voor het systeem kan zijn, zeker in de testfase van een project.

De gebruiker heeft ook vrij toegang tot de onderliggende processor. Machinetaalroutines zijn vrij te integreren in het Forth-systeem, zowel voor het aanmaken van nieuwe commando's als voor het implementeren van interpreters voor nieuwe datatypen. Commando's in machinetaal zijn qua syntaxis of gebruik niet te onderscheiden van andere Forth-woorden. Het is voor de optimalisatie van een programma dan ook goed mogelijk om tijdkritische routines te vervangen door een equivalent in machinetaal, zonder dat daar enig ander deel van het programma voor hoeft te worden gewijzigd.

Leesbaarheid

Een van de nadelen van Forth is dat de broncode vrij lastig leesbaar is. Dit is, net als bij programma's in andere talen, meer een zaak van de programmeur dan van de taal. Over het algemeen laat echter de leesbaarheid van Forth programma's te wensen over. Door het gebruik van een stack is het moeilijk overzicht te houden over parameters en resultaten. Gecombineerd met de mogelijkheid van zelf gedefi-

nieerde controlestructuren en korte, cryptische namen voor routines (waarin elk ASCII-teken behalve de spatie mag voorkomen), kan dit programmatekst opleveren die moeilijk te debuggen en te onderhouden is (zie figuur 6). Door deze eigenschap wordt Forth ook wel een 'Write-Only Language' genoemd. Bij grote projecten met meerdere program-

meurs is het nodig om zeker over de naamgeving van woorden onderlinge afspraken te maken. Ook afspraken over de syntaxis zijn dan vereist. Veel Forth-systemen hebben verder programma's om de stackparameters in definities van symbolische namen te voorzien, teneinde de leesbaarheid te vergroten en de kans op fouten te verkleinen.

Figuur 6. Hoewel leesbaar programmeren in Forth heel goed mogelijk is, wat blijkt uit het bovenste voorbeeld, zien veel programma's er desondanks uit als de definities eronder. Dat heeft Forth de aanduiding 'Write-Only Language' bezorgd.

```

: OMHOOG                                \ Geen parameters
    portaal motor UIT                    \ I.v.m trafo
    katmotor UIT                         \ op elk moment
    richtingrelais AAN                   \ niet meer dan
    hijsmotor AAN                        \ één motor actief.
    BEGIN eindschakelaar? UNTIL         \ Zodra bij eindpunt:
    hijsmotor UIT                        \ motor uit.
;

: CLR X @ 2 - 124 AND 2+ DUP 4 + SWAP
    DO Y @ I DCLR LOOP Y @ 27 - ABS S +!
    0 32 PTC S ? BOP
    YD @ NEGATE YD !
;

: BALLCHK YD @ Y +! XD @ X +! XCHK YCHK PCHK
    Y @ X @ D? IF CLR THEN
;

```

Multitasking simpel te implementeren

Multitasking

De door Forth gegenereerde code is vrij snel en compact. Als we de nieuwere Forth-systemen vergelijken met machinecode-compilers voor bijvoorbeeld Pascal en C, dan is een programma in Forth op gewone micro's iets trager en ongeveer twee maal zo kort. Voor oudere Forth-versies als FIG-Forth is het snelheidsverschil wat groter.

Het is vrij gemakkelijk om programma's in Forth multitasking te maken, en in veel systemen is dit standaard ook al geïmplementeerd. Het gebruik van stacks maakt het schakelen tussen verschillende taken zeer

eenvoudig en ook is de code zelf over het algemeen re-entrant, zodat meerdere processen er tegelijkertijd gebruik van kunnen maken.

Een ander voordeel van Forth is dat deze op veel systemen beschikbaar is, variërend van praktisch alle microprocessoren tot grote mainframes. Vooral FIG-Forth en 79-standaard Forth zijn voor de meeste computers verkrijgbaar. De taal heeft dan ook geen complexe hardware nodig. Een configuratie met 32 Kbyte RAM/ROM, een simpele terminal en een disk drive is voldoende als ontwikkelsysteem (hoewel een

uitgebreidere configuratie natuurlijk voordelen biedt). Daarna heeft een doelsysteem voor simpele toepassingen voldoen aan bijvoorbeeld 4 tot 8 KROM en 256 byte RAM.

Veel van de Forth-versies zijn vrij verkrijgbaar, en over de gehele wereld bestaan gebruikersgroepen die een grote hoeveelheid – eveneens gratis – software verspreiden. De Forth Interest Group is hiervan de meest bekende.

De geschiedenis van Forth.

De taal Forth is in de zestiger jaren ontwikkeld door Charles H. Moore, die toen werkzaam was aan het MIT en de Stanford University in de Verenigde Staten. In het begin van de jaren '60 waren de toen gangbare programmeeromgevingen niet erg gebruikersgericht (voor zover er al van enige samenhang sprake was). Zo moest een programmeur vaak tien tot twintig verschillende talen kennen, variërend van programmeertalen tot complexe Job Control Languages.

Die inefficiënte programmeeromgeving had een erg lage produktiviteit tot gevolg. Met een wat groter programma was in die tijd een programmeur al gauw een jaar bezig, en dat vond Moore veel te lang. Hij heeft toen een aantal ideeën uitgewerkt die nogal afwijkend waren van wat gebruikelijk was bij de bestaande programmeertalen (ALGOL, BASIC, COBOL, FORTRAN en dergelijke).

Wat Moore voor ogen stond, was een systeem dat de diverse fasen bij het programmeren – testen, aanpassen, compileren, enzovoort – in één geheel combineert. Dit is naar de huidige maatstaven vrij normaal, maar twintig jaar geleden was dit zeker niet het geval. Als gevolg van deze afwijkende benadering heeft Forth een geheel andere syntaxis dan de toen gebruikelijke Algol-achtige talen. Ook de opzet met stack's dateert uit die tijd.

Ofschoon de ideeën achter Forth heel praktisch zijn gebleken, was er bij de introductie ervan maar weinig interesse van anderen voor deze aanpak. Andere talen die van de geijkte wegen afwaken, zoals Lisp en APL, hadden in eerste instantie meer succes. Deze talen stammen overigens uit dezelfde periode en zijn eveneens ontstaan uit onvrede met de destijds gangbare situatie.

What's in a name

Forth kreeg in eerste instantie de naam 'FOURTH', omdat het de eerste vierde generatie taal was, aldus de optimistische Moore. Helaas, een naam van zes tekens paste niet op het filesysteem van de com-

Als een standaard niet bevalt, maak je gewoon zelf een andere

puter waarmee hij werkte. Hij moest de naam dus inkorten en dat resulteerde in de aanduiding zoals we die nu kennen.

In 1968 verscheen een versie die alle belangrijke kenmerken had van de huidige Forth-systemen. Het grootste verschil met latere versies was dat de compiler ontbrak; het betrof nog zuiver een (tekst-)interpreter. Afgezien van de compiler bevatte deze versie echter de meeste essentiële onderdelen voor een Forth-systeem. Zo waren de twee stacks (de return-en de parameterstack) reeds aanwezig, en ook de eerste vorm van de woordenlijsten, de vocabulaires, ontwikkelde zich in die tijd. Het was tevens in die periode dat het idee ontstond dat Forth voor het grootste deel in zichzelf kon worden geprogrammeerd. De eerste Forth-systemen waren namelijk in Fortran geprogrammeerd. Later werd dit machinaal, maar pas in 1968 kwam het idee dat Forth zichzelf kon programmeren.

De compiler is omstreeks 1971 aan Forth toegevoegd. Vanaf dat moment werden Forth-woorden niet meer als tekst opgeslagen maar vertaald naar een interne datastructuur (zoals in figuur 3), met als resultaat een compact, snel uitvoerbaar geheel. Uit dezelfde tijd dateren ook de uitbreidingen die Forth zo geschikt maken voor real-time toepassingen en besturingen, namelijk multitasking en interrupt-verwerking. Het vreemde is echter, dat hiervan in veel huidige implementaties niet veel meer is terug te vinden.

Erkenning

Tot die uitbreidingen was Forth eigenlijk een eenmanszaak. Alleen Charles Moore gebruikte het werkelijk, verder was er weinig belangstelling voor. De bovengenoemde wijzigingen maakten het echter een krachtig en bruikbaar systeem. Er kwam dan ook interesse van andere programmeurs, en wel uit de hoek van de astronomie. De medewerkers bij een belangrijke radiotelescoop in Arizona (Kitt Peak, NRAO-station) zagen wel wat in de taal en besloten Forth te gaan gebruiken. Sindsdien werkt de hele telescoop met programma's in Forth.

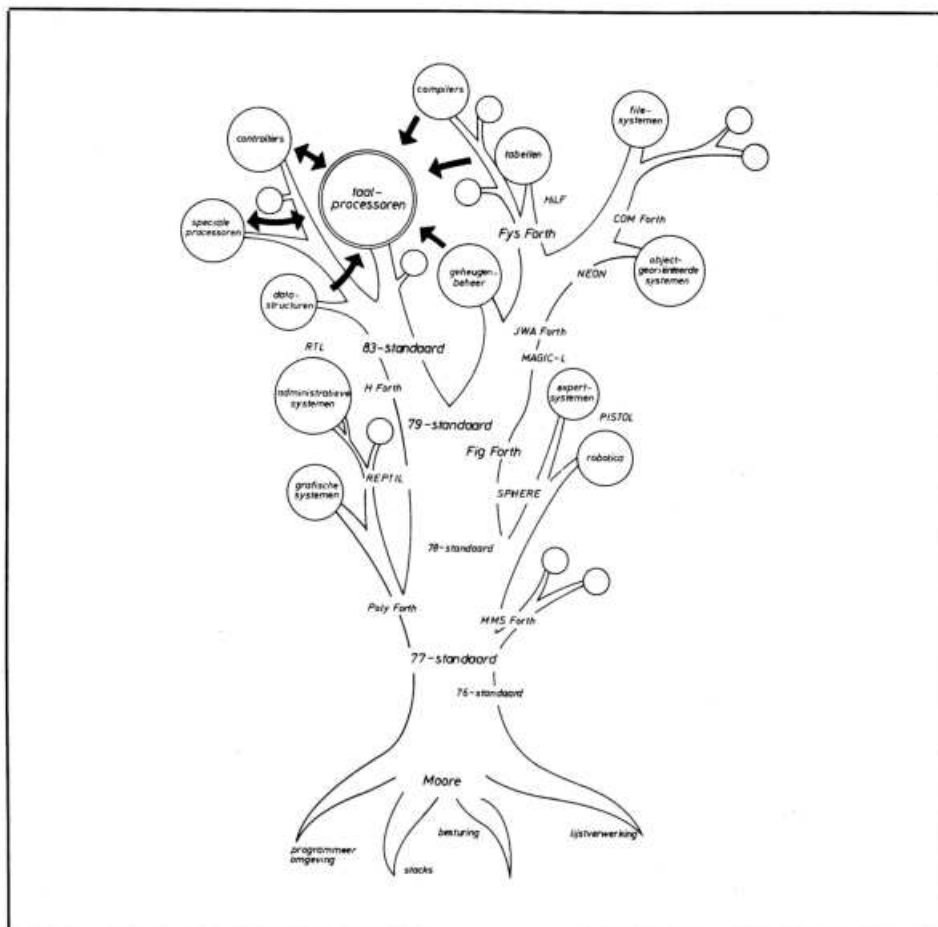
Na die eerste echte toepassing groeide de populariteit snel. Op andere gebieden dan de astronomie bleek Forth zeer bruikbaar. Ook commerciële bedrijven zagen brood in Forth. Dat begon in 1973, met de oprichting van Forth Inc., een bedrijf dat een grote invloed op de verspreiding van Forth zou hebben. Talloze applicaties volgden. Er ontstonden bestandsbeheerprogramma's, besturingssystemen en andere meer of minder specifieke gebruikerstoepassingen. Geïnteresseerden in dergelijke mogelijkheden kunnen veel van hun gading vinden in *The Journal of Forth Application and Research*. Meer details over de ontstaansgeschiedenis van Forth staan in een uitgebreid artikel van Moore zelf, in een themanummer van *Byte* (ref. 4).

Halverwege de jaren '70 was Forth nog sterk in ontwikkeling. Zo kwam er een uitbreiding met het `DOES>`-commando. Die maakte het programmeurs mogelijk zelf nieuwe datatypen aan de Forth-compiler toe te voegen. `DOES>` bleek een van de krachtigste structuren in Forth te zijn, die de taal objectgeoriënteerde mogelijkheden gaf.

Daarna nam de populariteit zeer snel toe. Er verschenen versies voor praktisch alle mini- en microcomputers. Verder groeide het aantal toepassingen, met het accent op besturingdoeleinden, variërend van spelletjes tot bijvoorbeeld real-time grafische verwerking. Die populariteit lijkt in tegenspraak met de bekendheid van Forth bij 'het grote publiek', die tot nog toe ontbreekt. Forth is dan ook een besturingstaal, en als zodanig vaak weggewerkt in een apparaat. Als taal voor rekenwerk of tekstmanipulatie is het nooit een succes geworden, ook al omdat er op dat gebied uitstekende alternatieven zijn. Maar vooral op de kleinere systemen bleek Forth veel mogelijkheden te bieden, of zelfs naast BASIC de enig bruikbare programmeertaal te zijn.

Hoezo standaard?

Als een taal zich verspreidt, wordt een standaard noodzakelijk (figuur 7). De eerste definitie van een Forth-standaard stamt uit 1976 en in dat jaar werd de taal door de International Astronomical Union tevens geaccepteerd als standaard programmeertaal. Later is die eerste omschrijving meerdere malen aangepast, en de resultaten daarvan staan bekend als de 77-standaard, 78-standaard, 79-standaard en 83-standaard Forth. Bovendien zijn er veel fabrikanten met eigen systemen en standaarden. Verder heeft de Forth Interest Groep een public domain systeem, FIG-



Figuur 7. Sinds de eerste standaard in 1976 zijn in een hoog tempo nieuwe Forth-versies en afgeleiden ontstaan. Momenteel treedt er een zekere splitsing op tussen software, hardware en specifieke toepassingen.

Forth genaamd, dat ook tot een standaard is uitgegroeid. De uitspraak van Andrew S. Tanenbaum in het boek 'Computer Networks' blijft ook hier van toepassing: "Het leuke van standaarden is dat er zo veel zijn om uit te kiezen, en bovendien, als je geen van alle geschikt vindt kan je gewoon wachten op die van volgend jaar." Voor Forth geldt bovendien dat het heel eenvoudig is om een eigen standaard te maken.

Tegen de tijd dat de eerste Forth-standaarden ontstonden, groeide ook in Europa de belangstelling en kwamen veel nieuwe ideeën tot ontwikkeling. De EFUG, European Forth Users Group, werd in 1976 opgericht en ontpopte zich als een belangrijke tegenhanger van de Amerikaanse gebruikersgroep.

Een andere organisatie uit die tijd is FORML, het Forth Modification Laboratory, die jaarlijks conferenties over nieuwe ideeën met betrekking tot Forth organiseert. Veel van die ontwikkelingen zijn gepubliceerd in de Rochester Forth Conference-artikelen (ref. 5).

Nederland, en vooral een groep op de Rijks Universiteit in Utrecht, heeft veel bijgedragen aan de ontwikkeling van Forth. Zo werden compilers en assemblers voorzien van goede foutdetectie, de controlestructuren verbeterd en diverse routines toegevoegd. Een van de systemen die hieruit voortvloeide is Fys-Forth, ontwikkeld op het laboratorium van Experimentele Fysica in Utrecht. Dit is een public domain programma dat geheel anders werkt dan de tot nu toe verkrijgbare Forth-systemen. Het heeft een nieuwe en duidelijke definitie voor variabelen en verbeterde controlestructuren. Verder is Fys-Forth in staat tot foutdetectie en -behandeling.

Verdere ontwikkelingen

Momenteel splitst de Forth-evolutie zich in verschillende richtingen. Een daarvan is de ontwikkeling van 'betere' Forth-systemen, waarbij beter staat voor termen als veiliger, vriendelijker en voorzien van meer hulp-programma's. De tweede tak is het vertalen van de basiskennmerken van Forth naar hardware, uitgaande van bestaande standaarden en dan voornamelijk de 79-standaard, de nieuwere 83-standaard en het FIG-Forth model (ref. 6). De resultaten zijn de Forth taalprocessoren, waar deze artikelenserie zich op zal concentreren. Een derde richting is de implementatie van gespecialiseerde talen in Forth. Voorbeelden daarvan zijn infix-talen (ref. 7), programmeertalen voor zakelijke toepassingen (ref. 8) en objectgeoriënteerde systemen (zoals NEON). Deze zijn echter voor de rest van deze serie niet van belang.

daard, de nieuwere 83-standaard en het FIG-Forth model (ref. 6). De resultaten zijn de Forth taalprocessoren, waar deze artikelenserie zich op zal concentreren.

Een derde richting is de implementatie van gespecialiseerde talen in Forth. Voorbeelden daarvan zijn infix-talen (ref. 7), programmeertalen voor zakelijke toepassingen (ref. 8) en objectgeoriënteerde systemen (zoals NEON). Deze zijn echter voor de rest van deze serie niet van belang.

Het niet zo dat deze ontwikkelingen geheel gescheiden verlopen, het is meer dat de toepassingsgebieden verschillen. Zo heeft de hardwarelijn een duidelijke functie in de ontwikkeling van besturingen, waar snelheid, compacte code en een klein aantal IC's de voornaamste eisen zijn. De andere richting, die Forth als taal steeds verder verfijnt, biedt daarbij ondersteuning. Dat gebeurt door het aandragen van een geavanceerde ontwikkelomgeving, met symbolische debuggers, metacompilers en programma's voor het beheer van symbolische- en geheugentabellen (zie figuur 7).

Tenslotte

Dit artikel heeft een idee gegeven van de gedachte achter Forth en de geschiedenis ervan. De volgende aflevering zal meer praktisch gericht zijn. Hierin zullen toepassingen van Forth de revue passeren, en ook zal de interne structuur verder aan de orde komen, voor zover van belang in deze serie.

Referenties:

1. Fifteen Programmers, 400 Computers, 36.000 sensors and Forth, The Journal of Forth Application and Research, vol. 3, nr. 2, The Institute for Applied Forth Research.
 2. Leo Brodie, Starting Forth; Prentice Hall. (Een Nederlandse vertaling is bij Kluwer verschenen onder de naam: Forth, een praktische introductie.)
 3. Alan Winfield, The complete Forth; Sigma Technical Press, Wilmslow, Groot-Brittannië 1983. (Ook dit boek is in het Nederlands vertaald met als titel: Flitsend Forth.)
 4. Themanummer over Forth, Byte, augustus 1980, McGraw-Hill.
 5. 1981 Rochester Forth Standards Conference; The Institute for Applied Forth Research.
 6. Diverse Forth-standaarden zijn besproken in The Journal of Forth Application and Research, vol. 2, nr. 1.
 7. Dezelfde Journal of Forth Application and Research beschrijft in vol. 3, nr. 2 een voorbeeld van een infix-taal in Forth.
 8. Eveneens in de Journal of Forth Application and Research vol. 3, nr. 2 een bespreking van HFORTH, een combinatie van Forth en een database query language.
- Een meer uitgebreide literatuurlijst met betrekking tot Forth staat in:
A Bibliography of Forth References, 2^e druk 1984; The Institute for Applied Forth Research.

Computerbenaderingen

Snellere en nauwkeuriger berekeningen

Computers rekenen zelden exact, de meeste resultaten van berekeningen zijn een benadering. Dit is het gevolg van de interne representatie van getallen en van de manier van rekenen. Bovendien gaat het uitrekenen van veel functies betrekkelijk langzaam, omdat de computer daarvoor een benaderingsreeks hanteert die pas na een aantal termen de gewenste nauwkeurigheid heeft. Er bestaan echter diverse methoden om zowel de nauwkeurigheid als de snelheid van berekeningen op te voeren, en daarover gaat dit artikel.

Vaak zijn de resultaten van computerberekeningen niet exact. We weten bijvoorbeeld wat $Y = 2/3$ betekent, maar een computer die rekent op basis van de grondtallen 10 of 2 heeft geen getal dat exact gelijk is aan $2/3$. In het geval van transcendente functies, zoals $Y = e^2$, hebben wij mensen niet eens een getal voor Y .

Zoals wellicht bekend, kan de exponentiële (of numerus) functie worden gedefinieerd als de gegeven som van een oneindige reeks termen. (Zie figuur 1, vergelijking 1. Alle vergelijkingen in dit artikel staan in figuur 1. Er wordt naar verwezen via het vergelijkingnummer dat links van de vergelijking tussen haakjes staat.) We krijgen alleen een benaderde waarde door een eindig aantal van de termen uit de reeks op te

tellen. Om een behoorlijk nauwkeurig resultaat te krijgen, hebben we een groot aantal termen nodig. Bovendien moet iedere term tot een overeenkomstig groot aantal cijfers achter de komma worden berekend.

Voor de komst van de computers en rekenmachines was het maken van een waardetabel voor functies als logaritmen of exponenten een hele onderneming. Daarom hebben wiskundigen veel moeite gedaan om rekenmethoden te vinden die zowel snel als nauwkeurig zijn. Een voorbeeld is de wiskundige Gauss, die al in 1803 gebruik maakte van een algoritme voor snelle Fouriertransformatie. We beschikken vandaag de dag over een rijke erfenis aan

trucs voor het maken van efficiënte algoritmen voor computer routines.

Het doel van een computerbenadering is het berekenen van de waarde van een functie bij een gegeven nauwkeurigheid en onder gebruikmaking van zo min mogelijk reken capaciteit. Omdat we de keus hebben uit een heleboel methoden, kan dit artikel geen kant en klare ontwerp techniek geven. Er is echter een beperkt aantal problemen die we steeds weer tegenkomen bij het schrijven van iedere routine voor een numerieke functie. Elk van deze problemen wordt hier behandeld in relatie tot een specifiek programvoorbeeld. Het hoofdthema zal het ontwerpen van een programma zijn voor het berekenen van de exponentiële functie. We zullen daarbij een aantal interessante zaken tegenkomen.

Afrondingsfout

Laten we eens bekijken hoe computers getallen vastleggen. Om een groot bereik te kunnen hanteren, van zeer kleine getallen tot zeer grote, maken computers gebruik de drijvende-komma notatie. Getallen met een drijvende komma, bijvoorbeeld $0,987654 \cdot 10^3$, bevatten een exponent (3) en een mantisse (0,987654). Het aantal significante cijfers dat door een computer in een getal wordt toegestaan, ligt doorgaans vast. Hierdoor is de nauwkeurigheid van rekenkundige bewerkingen begrensd.

Als, zoals in het voorbeeld, een getal zes significante decimale cijfers kan hebben, dan is de relatieve nauwkeurigheid of resolutie ervan hoogstens 1 op 999.999 of ongeveer $1 \cdot 10^{-6}$. Hoewel sommige computers (zoals zakrekenmachines) direct decimaal rekenen, is het gebruikelijk dat zowel de exponent als de mantisse uit binaire getallen bestaan.

De meeste computers die tegenwoordig worden gebruikt, hebben één of meer van de volgende opbouw mogelijkheden van getallen met drijvende komma:

- enkele nauwkeurigheid (32-bit): 8-bit exponent, 24-bit mantisse; resolutie = $5,96 \cdot 10^{-8}$.
- dubbele nauwkeurigheid (64-bit) volgens IBM en DEC: 8-bit exponent, 56-bit mantisse; resolutie = $1,38 \cdot 10^{-17}$.
- dubbele nauwkeurigheid (64-bit) volgens IEEE: 11-bit exponent, 53-bit mantisse; resolutie = $1,11 \cdot 10^{-16}$.

Het getal dat de resolutie weergeeft, is het kleinste getal dat opgeteld bij 1,0 een uitkomst oplevert die verschilt van 1,0. De hierboven gegeven waarden voor de resolutie zijn benaderingen, de relatieve fout

Figuur 1. De vergelijkingen zoals gebruikt in dit artikel.

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \dots \\
 (2) \quad & N = 10,000 = 0010\ 0111\ 0001\ 0000 \\
 & \quad = 2^4 + 2^8 + 2^9 + 2^{10} + 2^{13} \\
 (3) \quad & x^{10,000} = x^{2^4} \cdot x^{2^8} \cdot x^{2^9} \cdot x^{2^{10}} \cdot x^{2^{13}} \\
 (4) \quad & 2^{x \cdot \log_2 e} = (2^{\log_2 e})^x = e^x \\
 (5.1) \quad & a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 + d = f(x_1) \\
 (5.2) \quad & a_0 + a_1 x_2 + a_2 x_2^2 - d = f(x_2) \\
 (5.3) \quad & a_0 + a_1 x_3 + a_2 x_3^2 + d = f(x_3) \\
 (5.4) \quad & a_0 + a_1 x_4 + a_2 x_4^2 - d = f(x_4) \\
 (6.1) \quad & a_0 + a_1 x_1 - b_0 (f(x_1) + d) = x_1 (f(x_1) + d) \\
 (6.2) \quad & a_0 + a_1 x_2 - b_0 (f(x_2) - d) = x_2 (f(x_2) - d) \\
 (6.3) \quad & a_0 + a_1 x_3 - b_1 (f(x_3) + d) = x_3 (f(x_3) + d) \\
 (7) \quad & \frac{Q(x^2) + x P(x^2)}{Q(x^2) - x P(x^2)}
 \end{aligned}$$

van de computernotatie van een gegeven getal kan variëren van 0 tot de gegeven waarde.

Met de term relatieve fout bedoelen we de procentuele fout, de afwijking gedeeld door de juiste waarde. De aanduiding absolute fout betekent gewoon de fout zelf.

Het verschil tussen een oneindig nauwkeurige waarde en de wijze waarop een computer die volgens een vaste opbouw vastlegt is de afrondingsfout. Dat is de begrenzing in de nauwkeurigheid, bij een bepaalde rekenwijze van de computer, die niet kan worden verkleind. Bij een aantal opeenvolgende berekeningen is de maximale relatieve afrondingsfout te schatten door het aantal rekenkundige bewerkingen bij elkaar op te tellen en het resultaat van die optelling te vermenigvuldigen met de resolutiewaarde zoals hierboven is aangegeven. Dat is echter niet de hoogst mogelijke fout van het resultaat, omdat er naast het afronden nog andere, zuiver numerieke foutbronnen zijn. In feite is, zoals we zullen zien, de afrondingsfout niet zelden het minst van belang.

Snelheid van een algoritme

De exponentiële functie e^x behelst het vinden van de macht van x van het getal e (2,71828...). Zowel x als e zijn getallen met een drijvende komma. Om dit probleem op te warmen, zullen we eerst een programma ontwerpen, $\text{macht}(x, N)$, dat de N -de macht van een getal x bepaalt. N kan elk willekeurig positief geheel getal van 16-bit zijn, terwijl x een gebroken getal is met een drijvende komma. Dat lijkt niet moeilijk. We kunnen direct de computercode opschrijven voor een algoritme dat x gewoon N maal met zichzelf vermenigvuldigt. (Zie listing 1. Alle in dit artikel opgenomen programma's zijn geschreven in de taal C, maar een paar van de minder voor de hand liggende constructies in C zijn niet gebruikt.)

Het programma in listing 1 kan een relatief lange rekentijd vergen. Als N bijvoorbeeld 10.000 is, moet de lus 10.000 maal worden

Listing 1. Een voorbeeld van een inefficiënte routine voor machtsverheffingen.

```
double power( x, N )
double x;
int N;
{
    int i;
    double y;
    y = 1.0;
    for( i=0; i<N; i=i+1 )
        y = y * x;
    return( y );
}
```

doorlopen. Er is echter een veel sneller algoritme. Dat blijkt uit de binaire weergave van N in vergelijking 2. Omdat optellen in de exponent gelijkwaardig is aan vermenigvuldigen in het grondtal, kunnen we het produkt van 10.000 x -en in factoren ontbinden volgens vergelijking 3.

Een getal verheffen tot een macht van 2 is vrij eenvoudig. Het resultaat is te verkrijgen door x te kwadrateren, vervolgens het x^2 te kwadrateren, enzovoort. Op basis van dit inzicht kan het programma worden verbeterd, zoals is te zien in listing 2. Elke keer dat de lus wordt doorlopen, test het programma het volgende binaire bit van N . Als die een 1 is, dan is de waarde van z op dat moment een van de factoren die nodig zijn voor de uitdrukking van de macht. Ter voorbereiding van de volgende lus wordt z gekwadraterd en het volgende hogere bit van N naar beneden geschoven. De volgende maal dat het programma de lus doorloopt kan deze het volgende bit dan testen met behulp van de EN-functie.

```
double power( x, N )
double x;
int N;
{
    double y, z;
    y = 1.0;
    z = x;
    while( N != 0 )
    {
        if( (N & 1) != 0 )
            y = y * z;
        z = z * z;
        N = N >> 1;
    }
    return( y );
}
```

Listing 2. Machtsverheffen gaat in de meeste gevallen aanzienlijk sneller met deze procedure.

Dit verbeterde algoritme reduceert het aantal maal dat de lus wordt doorlopen van 10.000 tot slechts 14. Meer in het algemeen geldt dat het programma de lus ongeveer $\log_2 N$ maal doorloopt. Bovendien gaat het uitrekenen niet alleen sneller. Het kleinere aantal bewerkingen heeft ook tot gevolg dat deze implementatie minder last heeft van de gevolgen van afrondingsfouten. Wel is het zo dat als N klein is, de oorspronkelijke versie van het programma sneller kan zijn. Een compleet programma zou de waarde van N kunnen testen en op basis daarvan uit een van de twee methoden kunnen kiezen.

Verkleining van het bereik

Benaderingsfuncties zijn vaak alleen te ge-

bruiken voor een klein bereik van argumentwaarden. U zou bijvoorbeeld een logaritmetabel kunnen hebben die de argumenten 1 tot en met 10 omvat. Buiten dit bereik is het noodzakelijk om het argument binnen het bereik te krijgen en vervolgens een omgekeerde bewerking op de functie-waarde in de tabel toe te passen teneinde het gewenste antwoord te krijgen.

Neem bijvoorbeeld de methode die in de vorige paragraaf werd beschreven om het bereik van de exponentiële functie te verkleinen. Stel dat er een formule voor e^x beschikbaar is voor waarden tussen 0,0 en 1,0. De functie $\text{formule}(x)$ in listing 4 doet dat bijvoorbeeld. Het is eenvoudig om x zodanig op te delen in een geheel getal N en het getal achter de komma f , dat $x = N + f$. De waarde f ligt daarbij tussen 0,0 en 1,0. In veel programma's kan deze opdeling bestaan uit $N = x$ en $f = x - N$, omdat de benodigde afbreekfunctie voor een geheel getal automatisch door de compiler wordt aangeroepen. De eerste uitdrukking breekt x af tot op het dichtstbij gelegen gehele getal dat kleiner is dan x , de tweede vindt het getal achter de komma door dat gehele getal van x af te trekken.

Nadat x aldus is opgedeeld, geldt dat:

$$e^x = e^{N+f} = e^N \times e^f$$

De subroutine $\text{formule}(x)$ voor e^f is al aanwezig, we hoeven dus alleen nog e^N te vinden en dat kan met de routine $\text{macht}(e, N)$. Een programma kan dus eenvoudig e^x berekenen via:

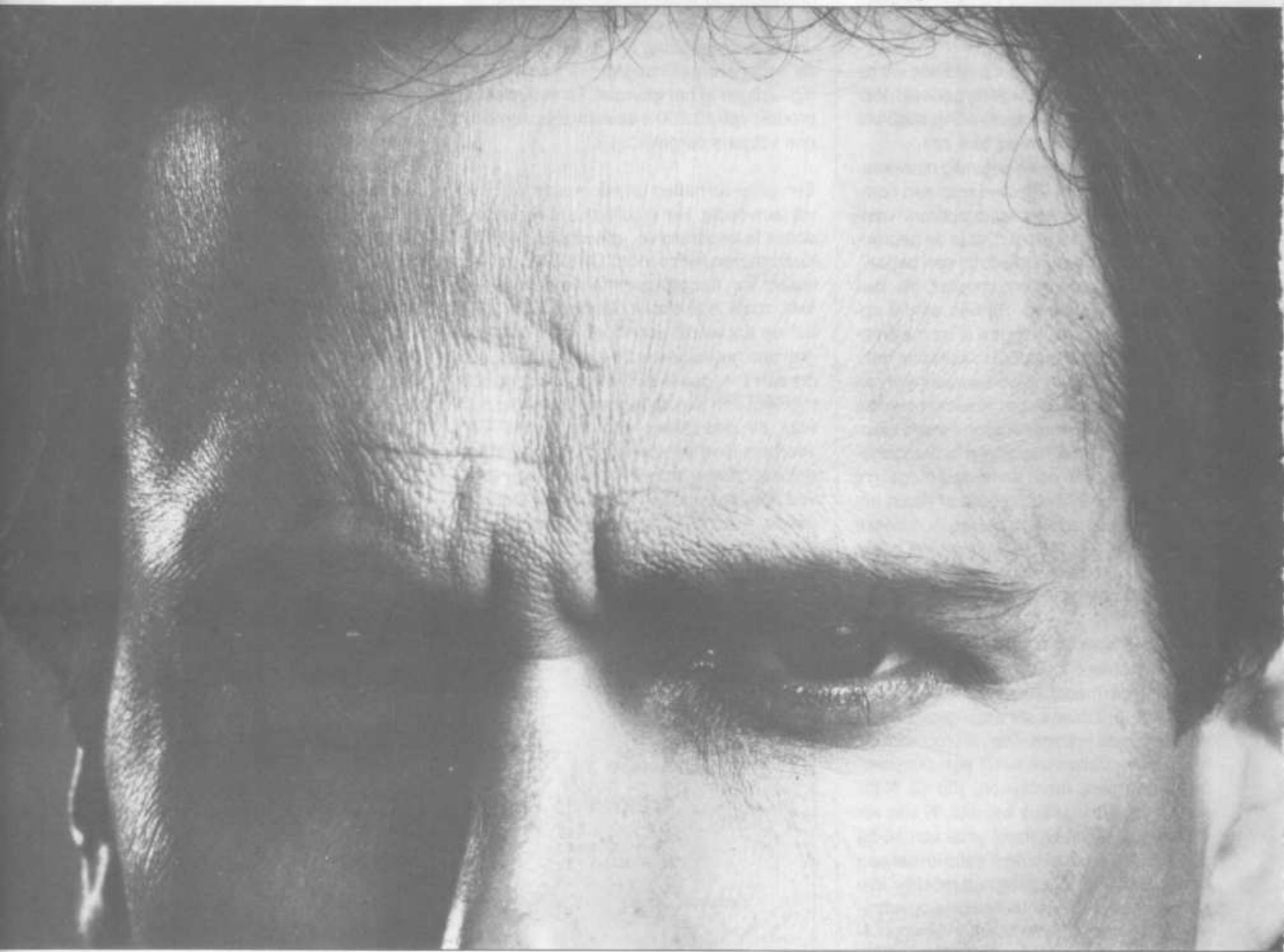
$$e^x = \text{macht}(e, N) \star \text{formule}(f)$$

Bij een vaak gebruikte routine is het zinnig om $\text{macht}(e, N)$ te wijzigen, teneinde te voorkomen dat het kwadraat van de macht iedere keer moet worden berekend als de functie wordt aangeroepen. Omdat e een constante is, zouden we gewoon een tabel kunnen samenstellen met de mogelijke waarden van z in $\text{macht}(e, N)$. Deze tabel zou een ingang moeten hebben voor elk van de zestien mogelijke bits in een geheel getal. Een extra voordeel van het werken met een tabel is dat de getabelleerde waarden geen last hebben van accumulerende afrondingsfouten, zodat ze de volledige reken nauwkeurigheid behouden.

Verwaarloozingsfout

In het bovenstaande voorbeeld kon het getal worden gesplitst in een geheel getal en het getal achter de komma zonder dat dit ten koste ging van de nauwkeurigheid. Het gedeelte achter de komma is, meer algemeen, gelijk aan x modulo 1. Bij deze func-

"Ik wil weten waarom het netwerk plat ligt, nu meteen!"



Is het de computer in Amsterdam? Een probleem in London? Een communicatie-storing? Of een overzeese lijnfout? Wie zal het weten?

U! En wel binnen enkele minuten met de data-communicatie testers van Hewlett-Packard. Onze protocol analyzers helpen u de bron van de storing te lokaliseren. En meteen. U weet wie u moet bellen en waar en hoe het probleem op te lossen.



U kunt ook digitaal testen om de storingsgevoeligheid van het netwerk vast te stellen. En analoog testen om de hoofdparameters van de transmissielijn van het ene naar het andere eind te controleren.

Als dit alles te mooi klinkt om waar te zijn, wordt het hoog tijd ons te bellen voor het bijwonen van een seminar voordat uw netwerk één of meerdere malen plat ligt.

Bel nu met Joan Calmer (tel. 020 - 5476212) om u op te geven voor een van onze datacom seminars of met Harry Kuijs (tel. 020 - 5476669) voor dokumentatie en/of demonstratie.



**HEWLETT
PACKARD**

Hewlett-Packard Nederland BV
Startbaan 16
1187 XR Amstelveen
Tel. 020 - 5476911

Modulofunctie bron van afwijkingen

tie kunnen problemen ontstaan als de modulus van de modulofunctie niet gelijk is aan 1, maar een getal is dat niet exact in de computer kan worden vastgelegd.

Dit probleem doet zich voor bij trigonometrische functies als sinus en tangens. Stel dat voor $\sin(x)$ een tabel is gemaakt voor waarden van x van 0 tot 2π . Voor het berekenen van $\sin(1000)$ zoeken we eenvoudig 1000 modulo 2π en vinden het antwoord direct in de tabel. Dit is echter niet zo eenvoudig als het lijkt vanwege de beperkte nauwkeurigheid van de modulofunctie.

```
double mod( x, m )
{
    double x, m;
    long n;
    double f;
    f = x/m;
    n = f;
    return( x - n * m );
}
```

Listing 3. De meestgebruikte manier om x modulo m te berekenen gaat als in deze routine. Deze methode introduceert echter een grote afwijking in het resultaat als de uitkomst dicht bij 0 ligt.

Listing 3 bevat voorbeeldprogramma voor het berekenen van x modulo m . Het programma deelt x door de modulus m en breekt het quotiënt af naar een geheel getal n . Deze n is het grootste gehele getal waarvoor geldt dat $m \times n$ kleiner is dan x (en dus is $m \times (n + 1)$ groter dan x). Het gezochte antwoord is derhalve $x - m \times n$. Om nu het probleem te illustreren, nemen we aan dat de computer rekent met zes decimale cijfers om de sinus van 1000 te vinden. Met die nauwkeurigheid wordt 2π gerepresenteerd als 6,28319. De computer berekent dat $1000 / 6,28319 = 159,154$ en dus $n = 159$. De modulofunctie levert dan als resultaat op:

$$\begin{aligned} \text{mod}(1000, 2\pi) &= 1000 - \\ &159 \times 6,28319 = 0,967611 \end{aligned}$$

Het juiste antwoord is echter 0,973536 zodat het door $\text{mod}(x, m)$ geleverde antwoord een fout van bijna 1 procent heeft. Er is dus weinig over van de nauwkeurigheid van zes cijfers.

Het probleem met de modulofunctie is een voorbeeld van een verwaarlozingsfout, het verlies van relatieve nauwkeurigheid bij het aftrekken van twee drijvende-komma ge-

tallen die bijna gelijk zijn aan elkaar. Deze fout kan bijzonder groot zijn. Naarmate de beide getallen elkaar dichter benaderen neemt de fout toe. Op het punt dat beide getallen voor de computer exact gelijk aan elkaar zijn, is de relatieve nauwkeurigheid in het rekenkundige verschil geheel verloren gegaan.

De situatie kan verbeteren door voor de modulofunctie rekentechnieken met verhoogde nauwkeurigheid toe te passen. Dat is soms mogelijk zonder dat het nodig is om een heel nieuw stel rekenroutines te schrijven. Om dit wederom met een numeriek voorbeeld te illustreren, zullen we het getal 2π schrijven als de som van drie getallen:

$$\begin{aligned} 2\pi &= p_1 + p_2 + p_3 = \\ &6,28000 \cdot 10^0 + 3,18000 \cdot 10^{-3} \\ &+ 5,30718 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

De eerste twee getallen zijn in een decimale computer exact vast te leggen. In plaats van $x - n \times m$ te berekenen, kan $\text{mod}(x, m)$ nu $x - n \times (p_1 + p_2 + p_3)$ bepalen. Van links naar rechts werkend betekend dat:

$$x \text{ modulo } m = x - n \cdot p_1 - n \cdot p_2 - n \cdot p_3$$

In dit voorbeeld zal de computer achtereenvolgens berekenen:

$$\begin{aligned} 1000 - 159 \cdot 6,28 \cdot 10^0 &= 1,48 \\ 1,48 - 159 \cdot 3,18 \cdot 10^{-3} &= 0,97438 \text{ en} \\ 0,97438 - 159 \cdot 5,30718 \cdot 10^{-6} &= 0,973536. \end{aligned}$$

Omdat dit slechts een onvolledige implementatie is van een rekentechniek met verhoogde nauwkeurigheid, is het bereik ervan beperkt. De computer kan p_1 vermenigvuldigen met elk willekeurig geheel getal tot $999.999 / 628 = 1592$ met een exact juiste uitkomst. Als x groter dan $1592 \times 2\pi$, en dat is heel goed mogelijk omdat de getallen een drijvende komma hebben, dan werkt de methode niet. In zo'n geval is het nodig om 2π in meer delen te splitsen, die elk minder significante cijfers hebben.

Foutversterking

In het voorbeeld van de verkleining van het bereik voor de exponentiële functie had een grote verwaarlozingsfout kunnen optreden, afgezien van het feit dat we het geluk hadden een modulus te kiezen die voor volledige nauwkeurigheid zorgde. Een hiermee sterk samenhangend, doch afzonderlijk nauwkeurighedsprobleem is de foutversterking. Dit probleem kan worden

geïllustreerd door het bereik op een iets andere wijze te verkleinen.

Veel van de routines van in de handel zijnde numerieke pakketten gebruiken voor het berekenen van e^x in feite vergelijking 4. Deze methode levert in theorie hetzelfde resultaat. Het oorspronkelijke argument x wordt omgezet in een gelijkwaardige macht van 2. Het programma verdeelt de exponent daarvan vervolgens in het getal voor de komma en het getal erachter. De machtsverheffing van 2 met een geheel getal is gemakkelijk te berekenen met de al behandelde rekenwijze met gehele getallen in op de exponent. Dat is een van de redenen om x om te zetten in een exponent van 2.

De moeilijkheid hierbij is dat de conversiefactor $\log_2 e$ niet nauwkeurig vastligt in de computer. Daarom zal de berekende exponent van 2 een relatief kleine afwijking vertonen. Die fout leidt echter tot problemen. Dit kan blijken door een foutvoortplantingsanalyse te doen. Daarin vervangen we de bovengenoemde fout door ϵ . In plaats van e^x te bepalen, berekent de routine in feite:

$$\begin{aligned} e^{x \cdot (1 + \epsilon)} &= e^x \times e^{x \cdot \epsilon} = \\ &e^x \times (1 + x \cdot \epsilon + \dots) \end{aligned}$$

De laatste uitdrukking bestaat uit de eerste twee termen van de Taylorreeks voor e^x die eerder werd uitgegeven. De analyse toont aan dat tegen de tijd dat het eindresultaat is berekend, de fout ϵ , die binnen sloop bij de grondtalomzetting in de berekening, met de factor x zal zijn versterkt. In een gewone computer, waar $\epsilon = 1,4 \cdot 10^{-17}$ en waar $x = 88$ kan worden voordat overflow optreedt, verlaagt deze benadering de relatieve fout van een paar delen per 10^{17} naar minder dan 1 op 10^{15} .

Benaderingsfuncties

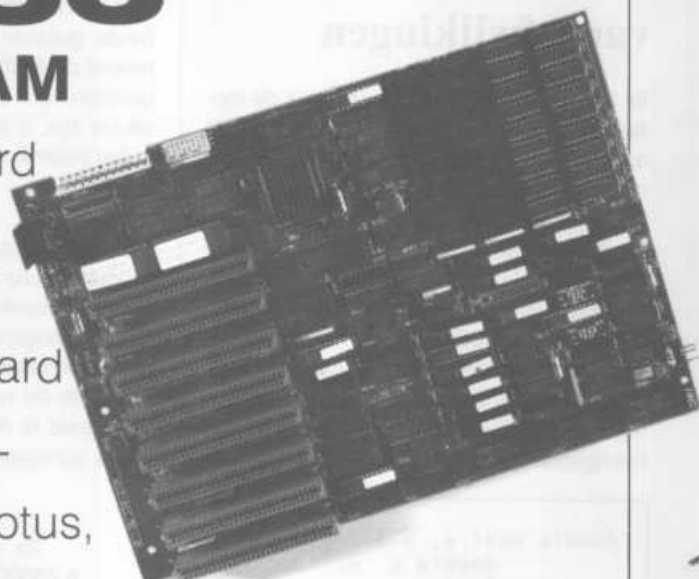
Inmiddels zijn alle onderdelen voor een programma voor het berekenen van een exponentiële functie behandeld, behalve een formule voor e^x waarbij x mag liggen tussen 0,0 en 1,0. Laten we om te beginnen de oneindige reeksontwikkeling in de inleiding bekijken en proberen deze direct voor dit doel te gebruiken.

Reeksontwikkelingen zijn erg belangrijk, hoewel ze maar af en toe worden gebruikt in uitgewerkte bibliotheekroutines. De fundamentele methode voor het uitdrukken en berekenen van transcendente functies is in termen van oneindige reeksen (waarbij soms opeenvolgende vermenigvuldigingen, delingen en/of optellingen betrokken zijn). Om een benaderde uitdrukking voor

BULLET-286[®]

80286 - 8 MHz - 640 KRAM

- IBM-XT Compatible moederboard
- 8 IBM-XT Compatible slots
- Snelheid volgens "SI" van Norton utilities; 9,2 sneller dan IBM-XT
- Uitwisselbaar met XT moederboard
- 80287 Co-processor optie
- Software compatible met IBM-XT zoals Caddy, Autocad, Cad+, Lotus, Framework, etc.



Importeur:

DUPACO

DUPACO v.o.f.
Larikslaan 6
3833 AM Leusden
Tel. 033 - 948888
tlx: 47045 dilab

Dealers:

Delft	Aarque B.V.	015 - 569344
Bruchem	ABC-Software	04184 - 811
Enschede	CSL	053 - 334917
Hoofddorp	Enigma B.V.	02968 - 11991
Nieuweleusen	Hand. ond. Jonkers B.V.	05296 - 1543
Driebergen	Ing. Groep ir. A. Kooijman B.V.	03438 - 15888
Groningen	Micro Supply B.V.	050 - 348976
Harderwijk	Ridero B.V.	03410 - 16854
Amsterdam	SCOS Automation B.V.	020 - 106922

De Gould compactklasse ... klein, licht, eenvoudige bediening

K 20

De tienduizend
24 kanalen state
8 kanalen timing
2 kanalen 100 mhz
met 24 k geheugen
Help toets

K 40

De vijftienduizend
32 kanalen state en
timing met 2 k
8 x 100 mhz kanalen
disassembler voor
8-bit micro's
Help toets

K 50

De negentienduizend
48 kanalen state en
timing met 2 k
12 x 100 mhz kanalen
disassembler voor
8-/16-bit micro's
Help toets



De logic analysers uit de compact-klasse van Gould bieden ondanks de zeer gunstige prijs professionele meet-techniek - zoals men dit verwacht. Klein zijn niet alleen de prijzen, maar ook de afmetingen en gewicht. (K 20 - 4,1 kg en K 50 - 6,7 kg)

D

Gould Instruments
Dieselstraße 5-7
6453 Seligenstadt
Telefon 0 61 82/80 10
Telex 4-184 556

A

Gould Electronics
Mauerbachstraße 24
1140 Wien
Telefon 02 22/97 25 06-0
Telex 1-31380

CH

Gould Elektronik AG
Grubenstraße 56
8045 Zürich
Telefon 01/4 63 27 66
Telex 8-13607

NL

Gould Instruments Systems
Postbus 35
1243 ZG 's Graveland
Telefoon 0 35/6 34 18
Telex 43 514 (gism nl)



GOULD
Electronics

```

#define TINY 1.38E-17
double formule(x)
double x;
{
    double n, sum, term;
    n = 0.0;
    sum = 1.0;
    term = 1.0;
    do
    {
        n = n + 1.0;
        term = term * (x / n);
        sum = sum + term;
    }
    while( (term / sum) > TINY );
    return( sum );
}

```

Listing 4. Het berekenen van e^x met behulp van de Taylorreeks.

een berekening te vinden, is het nodig om enige precieze waarden van de functie te hebben teneinde de benadering te kunnen onderwerpen en toetsen. Deze waarden zijn te vinden door terug te komen op een reeksontwikkeling die werd berekend met een zeer nauwkeurige rekentechniek.

We kunnen beginnen met een eenvoudig programma dat de Taylorreeks voor e^x sommeert. Deze reeks bevat in de term n de macht x^n in de teller en de faculteit van n in de noemer. Aangekomen bij een bepaalde term in de reeks, zijn beide delen al berekend voor de voorgaande term, maar met $n - 1$ in plaats van n . De faculteit is gemakkelijk te verkrijgen door vermenigvuldiging van n met de faculteit van $n - 1$, die in de voorgaande term was gevonden. Op overeenkomstige wijze is x^n gelijk aan $x \times x^{n-1}$, die eveneens uit de voorgaande term al bekend was.

De faculteit van $n = 0$ is 1 en x^0 is ook 1. Daarom kan de reeksontwikkeling met behulp van een eenvoudige lus worden berekend (listing 4). Het programma kan de lus verlaten als de term zo klein is geworden ten opzichte van de som dat bijtelling ervan in de computer de waarde van de som niet zal doen veranderen. De fout van het resultaat zal echter doorgaans groter zijn dan TINY, een constante in C die de resolutie van een getal weergeeft, vanwege de afrondingsfout bij ophoging van de som. In dit voorbeeld is de verwaarlozingsfout niet dominant, omdat alle termen positief zijn. Het zal dus zeker niet voorkomen dat twee getallen van elkaar worden afgetrokken die bijna aan elkaar gelijk zijn.

Tabel 1 toont de waarde van n (oftewel het aantal opgetelde termen) bij beëindiging van het programma en de relatieve fout van de som voor verschillende waarden

Tabel 1. De resultaten van de routine in listing 4 voor een aantal verschillende waarden, vergeleken met de respectievelijke uitkomsten van een standaard bibliotheekroutine.

Benadering van e^x

x	n	fout in sommatie	fout in standaardroutine
0.0	1	0.0E-17	0.0E-17
0.1	11	2.9	2.9
0.2	12	0.6	1.6
0.3	14	3.6	1.5
0.4	15	3.7	1.9
0.5	16	0.5	1.2
0.6	16	0.7	2.2
0.7	17	5.2	2.8
0.8	18	0.7	1.8
0.9	18	0.9	1.4
1.0	19	4.9	2.9
2.0	24	2.4	2.4
4.0	31	4.5	2.9
8.0	43	4.7	0.9
16.0	61	4.5	1.9
32.0	91	7.6	2.7
64.0	143	15.4	2.2

van x . Ter vergelijking bevat de tabel ook de fout van een bibliotheekroutine voor e^x . In dit experiment werd gerekend met getallen die waren opgebouwd volgens IBM/DEC, die een resolutie hebben van $1,38 \cdot 10^{-17}$. Alle opgegeven fouten zijn relatief ten opzichte van een zeer nauwkeurige controleroutine, die een nauwkeurigheid had van 43 decimale cijfers.

In het interval tussen 0 en 1 blijkt de maximale fout van het programma formule(f) ongeveer twee maal zo groot te zijn als die van de bibliotheekroutine. Dat verschil komt omdat de routine maar ongeveer half zoveel bewerkingen nodig bleek te hebben als formule(f), dus zijn er overeenkomstig minder afrondingsfouten. U dient zich echter te realiseren dat tabel 1 slechts een paar voorbeelden van de fout toont en dat het resultaat voor enige niet getoonde waarden van x een fout kan hebben die aanzienlijk groter is. Een beter experiment zou zijn de fout te berekenen bij een groot aantal pseudo-willekeurige argumenten. Deze test werd uitgevoerd met 1000 argumenten voor beide benaderingen. De maximale fout voor formule(f) was daarbij $9,6 \cdot 10^{-17}$ en voor de bibliotheekroutine was die $4,0 \cdot 10^{-17}$.

Tabel 1 illustreert verscheidene belangrijke en algemene punten. Ten eerste wordt de fout van formule(f) groter als het bereik van de te bewerken argumenten toeneemt. Ten tweede is er een punt (in dit geval 0) waar de convergentie snel gaat. De rekentijd neemt echter toe als het argument zich van dat punt verwijdt. Dat zijn goede redenen om op het argument bereikverkleining toe te passen. Ten derde zijn de fouten schijnbaar willekeurig, en ze zijn binnen de grenzen die werden voorspeld door de afrondingsanalyse. Beide programma's hebben een theoretische fout: de sommatie van de reeks werd na een bepaald aantal termen afgebroken en de algebraïsche veelterm die in de bibliotheekroutine werd gebruikt, heeft een fout die analytisch kan worden berekend. In beide gevallen is de werkelijke fout groter dan de theoretische fout door de gevolgen van de beperkte rekenkundige nauwkeurigheid.

In formule(f) gebruikten we een exact definiërende machtreeks voor de exponentiële functie. De bibliotheekroutine maakt gebruik van een algebraïsche functie die slechts een benadering is van de exacte analytische functie e^x . De routine is echter zowel sneller als nauwkeuriger dan de benaderingsreeks. Dat gegeven nodigt uit tot het gebruik van en het denken over speciale

benaderingsfuncties in numerieke routines.

Benaderingen met veeltermen

Een fundamentele functie die beschikbaar is voor computerbenadering is de veelterm van de graad N . Hierin is N de hoogste macht van het argument x in de veelterm.

Als de oneindige reeks voor e^x bijvoorbeeld zou worden afgebroken na de term met x^{19} , dan is de reeks een veelterm van de 19^e graad. Het doel is nu om de $N + 1$ coëfficiënten van de veelterm zo te schikken dat ze zo goed mogelijk aansluiten op een gegeven functie. Als 'zo goed mogelijk' betekent dat de afwijking in het slechtste geval zo klein mogelijk wordt gemaakt, dan is een aantal voorwaarden van toepassing.

Deze voorwaarden zijn ontwikkeld door Chebyshev. Hij ontdekte dat voor een algemene (continue) functie $f(x)$ in een bepaald gebied van x een bepaalde veelterm van de graad N bestaat, waarbij geldt dat:

- 1 De functie en de veelterm zijn voor minstens $N + 1$ waarden aan elkaar gelijk;
- 2 Er kan voor worden gezorgd dat de grafiek van de veelterm ongeveer gelijk is aan de grafische voorstelling van de functie. De fout, die begint met een positieve afwijking, maakt een golfbeweging en er zijn minstens $N + 2$ waarden van x waarbij deze afwijking, plaatselijk een maximum heeft;
- 3 Het is mogelijk ervoor te zorgen dat alle $N + 2$ plaatselijke maximum afwijkingen exact dezelfde grootte hebben.

Een veelterm die elk van deze drie kenmerken heeft, is een benadering van de functie met het 'kleinste maximum'. De grootste afwijking zal zo klein zijn als maar mogelijk is voor een veelterm van die graad. Een dergelijke veelterm kan worden gevonden door een iteratieve procedure die gelijkmatig convergeert naar het gewenste resultaat. De procedure is er van afhankelijk of we in staat zijn om een stelsel vergelijkingen op te stellen en op te lossen dat gebaseerd is op de drie eerder genoemde voorwaarden.

Vergelijkingen 5.1 tot en met 5.4 zijn vergelijkingen voor een veelterm van de tweede graad die de functie $f(x)$ moet benaderen. De veelterm heeft drie coëfficiënten, aangeduid met a , met een index van 0 tot 2, de

Benaderingen volgens Chebyshev

Als een benadering met behulp van een veelterm een geminimaliseerde afwijking heeft, door de maximaal optredende fout zo klein mogelijk te maken, dan zijn de drie voorwaarden van Chebyshev van toepassing. De paragraaf "Benaderingen met veeltermen" behandelt deze voorwaarden. Voldoet een veelterm wel aan de eerste twee voorwaarden maar niet aan de derde, dan is er sprake van een benadering met een 'bijna kleinste maximum'. Doorgaans geeft foutnivellering, uitgevoerd op een dergelijke veelterm, maar een geringe verbetering van de nauwkeurigheid.

Veeltermen volgens Chebyshev leveren in de meeste gevallen zo'n benadering met een bijna kleinste maximum op. Daarom zijn ze bruikbaar voor optimaliseringstoepassingen, zoals die voorkomen bij het ontwerpen van digitale en analoge filters. Reeksontwikkelingen volgens Chebyshev zijn meestal ook numeriek stabiel, in die zin dat ze geen last hebben van problemen met verwaarlozingsfouten. Dat is de reden dat ze veel voorkomen in bibliotheekroutines voor gevallen waarin andere benaderingsvormen minder stabiel zijn.

Ontwikkelingen volgens Chebyshev hebben een interessante relatie met de Fourier-reeksontwikkelingen. In feite komt het bepalen van de coëfficiënten van de ontwikkeling volgens Chebyshev neer op het berekenen van de Fourier-reeks van een functie $f(x)$ waarbij de waarden van x niet op gelijke afstand van elkaar liggen.

De serie veeltermen volgens Chebyshev wordt gedefinieerd door de vergelijkingen a, b en c (alle met een letter genoemde

(a)	$T_0(x) = 1$
(b)	$T_1(x) = x$
(c)	$T_2(x) = 2x^2 - 1$
(d)	$T_{n+1}(x) = 2 \cdot T_n(x) - T_{n-1}(x)$
(e)	$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k T_k(x)$
(f)	$a_k = \frac{2}{\pi} \sum_{j=0}^N f(\cos(j \pi/N)) \cos(j k \pi/N)$
(g)	$T_k(x) = \cos(k j \pi/N)$
(h)	$T_n(x) = \cos(n \arccos(x))$
(i)	$T_n(x) = \cos(nz)$
(j)	$\cos((n+1)z) = 2 \cos(z) \cos(nz) - \cos((n-1)z)$
(k)	$\cos(A+B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$
(l)	$f(x) = \sum_{k=0}^M a_k T_k(x)$

Figuur A. De gebruikte vergelijkingen in dit kaderstuk.

vergelijkingen staan in figuur A). De recursie in vergelijking d dient voor het bepalen van de algemene term. De figuren 4 en 7 in het hoofdartikel tonen twee van deze veeltermen. Het argument x wordt geacht te liggen tussen -1 en $+1$. Andere gewenste intervallen kunnen in dit gebied worden afgebeeld door een lineaire transformatie. Elk van de veeltermen snijdt de x -as n maal en heeft $n + 1$ lokale extrema, die alle op een even grote afstand van de x -as

liggen. Dat zijn precies de voorwaarden voor de foutkromme van een beste benadering van de graad $n - 1$.

Stel dat de coëfficiënten van een reeksontwikkeling volgens Chebyshev vrij sterk in waarde afnemen bij hoger wordende n , zodat de fout na $n - 1$ termen kan worden benaderd door de n^e term (daarmee de bijdrage van de overige termen verwaarlozend). In dat geval heeft de fout bijna de eigen-

graad van de veelterm. Als we de veelterm voor een bepaalde x berekenen, dan is $f(x)$ gelijk aan de waarde van de veelterm plus of min de afwijking (in de vergelijking d genoemd). Voor een veelterm van de graad 2 zijn er vier ($N + 2$) van dergelijke waarden van x waarvoor de afwijkingen gelijk zijn, dus we kunnen vier van deze vergelijkingen opstellen. In twee gevallen is de afwijking positief, terwijl deze in de andere twee gevallen negatief is.

Volgens de derde bovengenoemde eigenschap dient de afwijking op alle vier punten een plaatselijk maximum te zijn. Deze eigenschap blijkt niet uit de vergelijkingen, zodat voor het berekenen ervan een iteratieve procedure nodig zal zijn. Omdat niet bekend is waar de afwijking maximaal is,

begint die procedure met vier geschatte waarden als proef ingevuld voor de vier waarden van x . Deze waarden dienen alle in het interval te liggen waarover we willen dat de benadering exact is. De onbekenden in de vergelijkingen zijn dan de coëfficiënten, aangeduid met a , van de veelterm en de afwijking d .

Aangezien de onbekenden alleen voorkomen in de eerste macht en er geen dubbeltermen voorkomen, zijn de vergelijkingen lineair. Er is dus een stelsel van vier simultane vergelijkingen met vier onbekenden dat moet worden opgelost. Een programma dat zo'n stelsel kan oplossen maakt deel uit van de Bytenet Listings (zie voor nadere informatie daarover de literatuurlijst aan het einde van dit artikel).

Als de vergelijkingen zijn opgelost, is het mogelijk om de veelterm te berekenen voor de verschillende waarden van x in het gebied waarbinnen we een optimale benadering willen. Dat gebeurt door gebruik te maken van de gevonden coëfficiënten. Zo zal blijken dat de afwijking voor de vier geprobeerde waarden van x gelijk is aan d , zoals die uit de vergelijkingen is berekend. Er zullen echter ook nog waarden voor x zijn waar de afwijking groter is dan d . Dat kan voorkomen omdat de vergelijkingen niet vastleggen dat d van iets het maximum is.

Door de afgeleide van de vergelijking te bekijken, is het mogelijk om de waarden van x vinden waarvoor de afwijking inderdaad een plaatselijk maximum is. Deze waarden vormen de volgende probeerwaarden die

schappen van het kleinste maximum en is de benadering met $n - 1$ termen dichtbij een benadering met een kleinste maximum.

Om een functie $f(x)$ als een veelterm van Chebyshev te ontwikkelen, is het nodig om de coëfficiënten te vinden waarvan de vergelijking wordt gegeven door vergelijking e . Het accent (') naast het sommatieteken betekent, volgens de verkorte notatiewijze, dat de eerste term door 2 moet worden gedeeld (deze notatie maakt de formules wat compacter). Als de sommatie stopt bij $k = n$, is het resultaat een veelterm van de graad n .

Het vinden van de coëfficiënten van Chebyshev van de functie $f(x)$ gaat met behulp van vergelijking f . Het dubbel-accentsymbool (') naast het sommatieteken geeft aan dat zowel de eerste term als de laatste term door 2 dienen te worden gedeeld. Deze formule is dezelfde als die van de Fourier cosinus-transformatie van de functie $f(x)$, behalve dat de berekeningen van $f(x)$ gebeurt aan de hand van punten $\cos(j\pi / N)$ die niet gelijkmatig zijn verdeeld.

De 'werkelijke' coëfficiënten van Chebyshev zijn te verkrijgen door N in vergelijking f naar oneindig te laten gaan, zodanig dat de sommatie een integraal wordt. Dit is analoog aan het verband tussen discrete en continue Fourier-transformaties. In dit geval kunnen we niet zeggen dat $f(x)$ een spectraal begrensde functie is, waardoor het gedrag van de functie tussen de bemonsterde waarden van x niet zo gemakkelijk kan worden genegeerd. Teneinde de fout verwaarloosbaar klein te maken, moet N belangrijk groter zijn dan de ge-

wenste graad n van de benaderingsveelterm.

Aangezien $f(\cos(j\pi / N))$ en de coëfficiënten van Chebyshev een Fourier-transformatiepaar zijn, moet de uitdrukking van $f(x)$ in termen van veeltermen van Chebyshev die inverse zijn van deze Fourier-transformatie, zodat vergelijking g geldt als $x = \cos(j\pi / N)$. In dat geval is het aantrekkelijk om voor $j\pi / N$ de functie $\arccos(x)$ te substitueren. Als N nadert tot oneindig zal deze vergelijking inderdaad gelden voor iedere waarde van x . Dat maakt vergelijking h in feite een andere definitie van de n^e veelterm van Chebyshev.

Opmerkelijk is, dat de vergelijking h op het eerste gezicht in het geheel niet op een veelterm lijkt. Invullen van $n = 0$ geeft echter $\cos(0) = 1$ en invullen van $n = 1$ geeft $\cos(\arccos(x)) = x$. Om te zien dat deze definitie equivalent is aan de oorspronkelijke, kunt u $z = \arccos(x)$ invullen. Dan ontstaat vergelijking i . Om de recursieformule voor de veeltermen geldig te doen zijn, is het noodzakelijk dat vergelijking j een trigonometrische uitdrukking is. De identiteitsvergelijking k toont aan dat dit juist is.

De Fourier-ontwikkeling leidt voor de coëfficiënten van Chebyshev dus tot de uitdrukking voor $f(x)$ in termen van veeltermen van Chebyshev, onder voorwaarde dat N groot genoeg is. Het programma dat de reeksontwikkeling van Chebyshev uitvoert voor een gegeven functie $f(x)$ kan ook hierop worden toegepast. Als de coëfficiënten zijn gevonden, kunnen zij worden ingevuld in vergelijking 1 om een benadering van $f(x)$ te krijgen. De sommatie van de reeksen stopt bij de M^e term, waarbij we M vrij kun-

nen kiezen. Al deze termen leveren gegroepeerd en vermenigvuldigd met machten van x als resultaat een veelterm op van de graad M . De sommatie kan ook direct worden uitgevoerd met de ontwikkelingscoëfficiënten door gebruik te maken van het programma in listing A.

```
double chbev1( x, array, M )
double x;
double array[];
int M;
{
    double b0, b1, b2, *p;
    int i;
    p = array;
    b0 = *p++;
    b1 = 0.0;
    x *= 2.0;
    i = M - 1;
    do
    {
        b2 = b1;
        b1 = b0;
        b0 = x * b1 - b2 + *p++;
    }
    while( --i );
    return( 0.5*(b0-b2) );
}
```

Listing A. Deze routine voert een reeksontwikkeling van Chebyshev uit tot de M^e graad, uitgaande van het argument x en een array, array(M + 1), dat de coëfficiënten van de ontwikkeling van Chebyshev bevat. Teneinde maximale uitvoeringssnelheid te verkrijgen, is de routine zo ontworpen dat de coëfficiënten in omgekeerde volgorde moeten worden opgeslagen, met de M^e graad als eerste en de 0^e graad als laatste.

KOMPONENTEN VOOR EEN SUKSESVOLLE START



Manudax is al meer dan 15 jaar een van de meest vooraanstaande bedrijven op het gebied van elektronica. Dankzij de combinatie van vooraanstaande vertegenwoordigingen en brede, eigen expertise kan Manudax u een volledig pakket oplossingen bieden voor het opbouwen van uw eigen configuratie. Uiteraard kunt u ten volle profiteren van alle kennis die binnen Manudax aanwezig is. Onze service en begeleiding is spreekwoordelijk, onze technische mensen staan u met raad en daad terzijde.

Bij de produktlijnen die we vertegenwoordigen vindt u o.a.:

Printservice. Met de printservice van Manudax worden uw printen snel en met een maximum aan kwaliteit geproduceerd. We vertegenwoordigen Thomson Frankrijk met multi-layer printen tot max. 28 layers (eventueel met star-flex) en Way-out met dubbellaayer printen, elektrisch getest, met 4 x 24 uren prototype-service.

ASTEC voedingen (uiteraard met VDE-keur) zijn de beste geschakelde voedingen die u kunt kopen, vervaardigd op basis van jarenlange ervaring en voortdu-

rende, intensieve research. Ideaal voor 'n jarenlange, betrouwbare toepassing in computers, monitoren en disk drives. Voor iedere toepassing is de juiste voeding te selecteren, meer dan 50 voedingen worden uit voorraad geleverd.

Lattice componenten. Een lijn componenten voor de meest veeleisende toepassingen. In het programma vindt u o.a. High Speed CMOS RAM's, EEPROM's en EEPAL's.

Kristallen en oscillatoren uit voorraad. In ons leveringsprogramma vindt u een complete serie kristallen en oscillatoren. Geselecteerd op betrouwbaarheid, kwaliteit en prijs. Een groot aantal kristallen en kristal-oscillatoren zijn uit voorraad leverbaar: microprocessor kristallen tussen 1 en 20 MHz, kristal-oscillatoren tussen 1 en 32 MHz. Naast deze uit voorraad leverbare componenten vindt u in ons programma nog een serie speciale kristallen, zoals oven-gecontroleerde, spanningsgestuurde en temperatuurgecompenseerde oscillatoren.

OKW behuizingen. In het programma OKW kunststof behuizingen vindt u o.a. vlakke behuizingen, regelkasten, meet-behuizingen, lessenaarkasten en wand-

kasten. Daarnaast ook een gestandaardiseerde serie voor 19"-inbouw.

Ritel knoppen. De finishing touch van uw applicatie, een bijzonder uitgebreid programma met tal van knoppen in grote verscheidenheid aan uitvoeringen.

Uiteraard is dit slechts een gedeelte van het programma dat we leveren, maar we geven u de verzekering dat we voor alle problemen een bevredigende oplossing kunnen bieden. Onze technische adviseurs geven u graag alle gewenste inlichtingen over het totale programma. 'n Telefoonje naar onze Components Division is voldoende.

Manudax

postbus 25, 5473 ZG
Heeswijk-Dinther, Holland
Components Division, tel. 04939-8895,
telex 74819, facsimile 04139-1009 (aut).

in het stelsel vergelijkingen worden ingevuld.

Als de oorspronkelijke gissingen voldoende dicht bij de werkelijke maxima van d liggen, zal de procedure al na een paar iteraties convergeren naar een bepaald stel waarden voor x . Op dat punt zullen de maximale afwijkingen inderdaad optreden voor de ingevulde waarden van x . Omdat de vergelijkingen uitgaan van een afwijking d voor de ingevulde waarden, zal de afwijking voor het gekozen interval dus niet groter kunnen worden dan d . De resulterende coëfficiënten a zijn die van de veeltermbenadering met het kleinste maximum van $f(x)$ voor een veelterm van de gegeven graad N . Deze globale procedure staat bekend als het tweede algoritme van Remes.

Er is een manier om de eerste gissingen zodanig te kiezen, dat zij heel dicht bij de optimale invulwaarden van x liggen. Indien het benaderingsinterval begint bij $x = s$ en de lengte van het interval is gelijk aan w , dan zijn hele goede eerste schattingen te berekenen met:

$$x_i = s + 0,5w \cdot (1 - \cos(i \cdot \pi / N + 1))$$

waarbij i achtereenvolgens de $N + 2$ waarden $0, 1, \dots, N + 1$ krijgt.

De aldus verkregen schattingen zijn vaak zo goed dat het voor praktische toepassingen nauwelijks nog nodig is om de iteratie door te gaan. De aangegeven waarden van x zijn de punten waar de veelterm van Chebyshev van de graad $N + 1$ zijn extreme waarden bereikt (zie het kaderstuk met de titel "Benaderingen volgens Chebyshev"). De foutkromme voor een best-passende veelterm van de graad N ziet er vaak uit als een veelterm van Chebyshev van de graad $N + 1$, wat de reden is dat dit goede waarden zijn om te proberen. Ook voor het

algoritme van Remes is een programma aanwezig op Bytenet.

De figuren 2, 3 en 4 tonen de resultaten van het gebruik van het algoritme van Remes voor het benaderen van de exponentiële functie met een tweedegraads veelterm. In figuur 2 staat de grafiek van de functie e^x , waarbij x loopt van 0 tot 1. In dezelfde figuur wordt de best-passende veelterm van de tweede graad getoond. De fout is kleiner dan 0,01, dus de kromme is hoogstens op enkele plaatsen wat dikker getekend. Figuur 3 illustreert de benaderingsfout, die voor een betere zichtbaarheid sterk is vergroot. Ter vergelijking geeft figuur 4 de veelterm van Chebyshev voor de derde graad. Daaruit blijkt dat de krommen vrijwel dezelfde vorm hebben, afgezien van het verschil in teken.

Rationale benaderingen

We hebben nu de mogelijkheid de meest algemeen gebruikte computerbenaderingen, rationale functies genaamd, te ontwerpen. Een rationale functie is de verhouding tussen twee veeltermen. Bij een bepaalde hoeveelheid rekenwerk geven rationale functies doorgaans betere theoretische benaderingen dan veeltermen. Een enkele keer gaat het theoretische voordeel verloren vanwege numerieke instabiliteit.

Als $P(x)$ en $Q(x)$ twee veeltermen zijn, is de vergelijking voor het benaderen van $f(x)$ door hun verhouding gelijk aan:

$$\begin{aligned} P(x) / Q(x) &= f(x) + d \\ \text{oftewel} \\ P(x) - (f(x) + d) \cdot Q(x) &= 0 \end{aligned}$$

Ook hier is d de afwijking tussen $f(x)$ en de benadering $P(x) / Q(x)$. Op dezelfde wijze redenerend als voorheen, kunnen we een

stelsel simultane vergelijkingen opstellen en dat stelsel oplossen om de coëfficiënten van de beide veeltermen te bepalen.

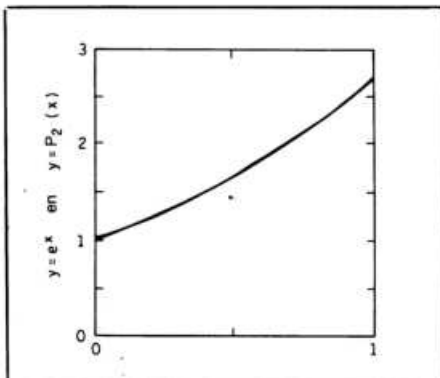
De vergelijkingen 6.1 tot en met 6.3 zijn de vergelijkingen waarbij $P(x)$ en $Q(x)$ beide veeltermen van de eerste graad zijn. De coëfficiënten van de veelterm $P(x)$ in de teller zijn aangeduid met a en een index. De coëfficiënten van de veelterm $Q(x)$ in de noemer worden aangeduid met b en een index. Omdat beide kanten van de vergelijking met een constante mogen worden vermenigvuldigd zonder de gelijkheid aan te tasten, is het mogelijk de coëfficiënt van de hoogste macht van x gelijk te stellen aan 1 zonder dat d of $f(x)$ hierdoor veranderen. Deze term, vermenigvuldigd met $f(x) + d$, is naar de rechterzijde van de vergelijking overgebracht omdat hij als een constante wordt behandeld.

Ofschoon er vier onbekenden zijn (twee a 's, een b en de afwijking d), zijn er slechts drie vergelijkingen gegeven. De reden hiervan is dat alle b 's werden vermenigvuldigd met een factor die d bevat; het product $b \times d$ is een niet-lineaire term. Daarom zouden de vergelijkingen niet-lineair zijn als we d als een onbekende zouden beschouwen. Om er dus voor te zorgen dat de vergelijkingen gemakkelijk zijn op te lossen, zullen we niet alleen drie waarden van x moeten schatten, maar ook een waarde voor d .

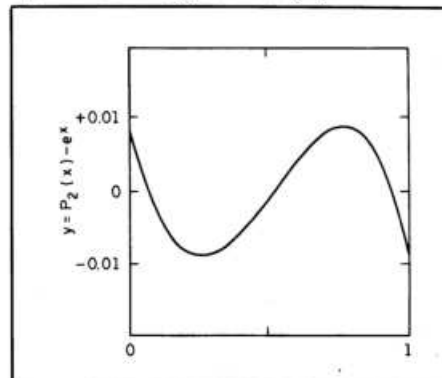
Meer in het algemeen gesteld: als $P(x)$ een veelterm is van de graad T (voor teller) en $Q(x)$ is een veelterm van de graad N (voor noemer), dan is het aantal op te lossen vergelijkingen gelijk aan $T + N + 1$.

In de voorgaande paragraaf was opgemerkt dat de foutkromme van de benadering voor een veelterm van de graad N vaak sterk lijkt op de veelterm van Chebyshev van de graad $N + 1$. In het onderhavi-

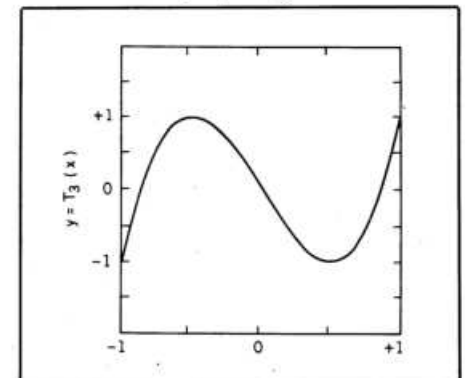
Figuur 2. Een grafiek van de functie e^x voor x lopend van 0 tot 1. Weergegeven zijn zowel de normale grafiek als die van de best-passende veelterm van de tweede graad.



Figuur 3. De afwijking in de benadering van figuur 2 sterk vergroot weergegeven.



Figuur 4. Deze Chebyshev-veelterm van de derde graad komt qua verloop vrijwel overeen met de afwijking uit figuur 3.



ge geval kunnen we het gissen naar de proefwaarden ook weer gemakkelijker maken, nu door gebruik te maken van de veelterm van Chebyshev van de graad $T + N + 1$.

Terwijl de veelterm van Chebyshev misschien de juiste vorm heeft, zijn de extreme waarden alleen $+1$ of -1 . Dat helpt dus niet veel bij het gissen naar de extreme waarden van d voor invulling in de formule. Daarvoor is gelukkig ook een oplossing. Het is namelijk heel goed mogelijk om in de vergelijkingen d gelijk aan 0 te stellen en voor x de punten gebruiken waarvoor de veelterm van Chebyshev gelijk is aan 0 . Hierdoor krijgen de werkelijke maxima in de afwijking iets meer vrijheid, maar het levert tenminste een beginpunt voor de iteratieprocedure op.

In deze situatie zijn de in te vullen waarden dus de nulpunten van de veelterm van

Chebyshev van de graad $T + N + 1$. Daarbij is wederom een goede benadering van de beginwaarden mogelijk:

$$x_i = s + 0,5w \cdot (1 - \cos((i-1) \cdot 2\pi / 2 \cdot (T + N + 1)))$$

waarin i voor het verkrijgen van de diverse punten de waarden $1, 2, \dots, T + N + 1$ doorloopt. De iteratieve procedure begint met het invullen van deze waarden van x , samen met de waarde $d = 0$, en het oplossen van het stelsel lineaire vergelijkingen. Dit levert de a - en b -coëfficiënten van de teller en de noemer-veeltermen van de rationale benadering. Net als in het voorgaande geval ligt het resultaat veelal zo dicht bij het uiteindelijke optimum, dat het eigenlijk overbodig is om door te gaan met een tweede iteratie.

Als het toch nodig is om meer iteraties te

doen, dan zijn er twee fundamentele strategieën voor het verkleinen van de maximale fouten. De eerste gaat uit van de punten waar de fout gelijk is aan 0 en past deze punten aan, om uiteindelijk bij een vergelijking uit te komen waar de maxima van d samenvallen met die punten, zodat $d = 0$. Een andere benadering gebruikt $T + N + 1$ van de $T + N + 2$ punten waar de fout plaatselijk maximaal is, en maakt op grond daarvan een schatting van de waarde voor de maximale fout door te kijken naar de verschillen tussen de gevonden functie en de te benaderen functie.

Analytisch gedrag benutten

Soms is het mogelijk een methode te vinden om de graden T en N te verlagen bij een rationale benadering, die voldoet aan een gegeven foutvoorwaarde. De methode kan liggen in het gedrag van de functie of in de rationale benadering zelf. Veel functies wijken sterk af van een veelterm in de buurt van kritieke waarden als 0 of oneindig. Dit maakt het moeilijk een goede rationale benadering tot stand te brengen. In dergelijke gevallen is het verstandig te proberen met ontbinding in factoren of door het aftrekken van een bepaalde waarde het ongewenste gedrag kwijt te raken. Dat kan gebeuren door te zoeken naar een eenvoudige uitdrukking die het begrenzend of asymptotische gedrag van de functie beschrijft. Een functie $f(x)$ bijvoorbeeld, die zich in de buurt van $x = 0$ gedraagt als een tweede-machtswortel, kan worden benaderd als $\sqrt{x} \times P(x)$. In dat geval is de functie die de veelterm $P(x)$ zou moeten benaderen $f(x) / \sqrt{x}$.

Elke exponentiële functie heeft de interessante eigenschap dat $e^{-x} = 1 / e^x$. Dit duidt er op dat de een of andere asymmetrie te voorschijn zou kunnen komen als we het interval van benadering symmetrisch rond $x = 0$ zouden kiezen. Figuur 5 toont in detail wat er gebeurt als we het interval laten lopen van $-0,5$ tot $+0,5$ en oplossen voor een rationale benadering met $T = N = 4$. De coëfficiënten van de veelterm voor de teller en de noemer worden aan elkaar gelijk maar het teken verschilt.

Bij nadere beschouwing zal blijken dat deze benadering op een andere manier kan worden geschreven als in vergelijking 7. Daarbij bestaat $P(x)$ uit de termen die oorspronkelijk negatief waren in de veelterm van de noemer en $Q(x)$ de termen bevat die niet van teken veranderden. In plaats van dat we twee veeltermen van de vierde orde moeten berekenen, hoeven we nu alleen

Figuur 5. Een sessie met het programma dat het algoritme van Remes implementeert, uitgevoerd voor de functie e^x .

Rational Approximation by Remes Algorithm

Relative error (y or n) ? y

Degree of numerator polynomial? 4

Degree of denominator polynomial? 4

Start of approximation interval ? -0.5

Width of approximation interval ? 1.0

deviation = 0.0000e+00 ?

x[0] = -4.9240e-01 ?

x[1] = -4.3301e-01 ?

x[2] = -3.2139e-01 ?

x[3] = -1.7101e-01 ?

x[4] = 0.0000e+00 ?

x[5] = 1.7101e-01 ?

x[6] = 3.2139e-01 ?

x[7] = 4.3301e-01 ?

x[8] = 4.9240e-01 ?

Numerator coefficients:

1.0000e+00 5.0000e-01 1.0713e-01 1.1897e-02 5.9391e-04

Denominator coefficients:

-5.0000e-01 1.0713e-01 -1.1897e-02 5.9391e-04

x	func	approx	error
-5.000e-01	6.065e-01	6.065e-01	3.015e-13
-4.500e-01	6.376e-01	6.376e-01	-1.829e-13
-4.000e-01	6.703e-01	6.703e-01	2.650e-13
-3.500e-01	7.047e-01	7.047e-01	1.924e-13
-3.000e-01	7.408e-01	7.408e-01	-1.417e-13
-2.500e-01	7.788e-01	7.788e-01	-2.998e-13
-2.000e-01	8.187e-01	8.187e-01	-1.597e-13
-1.500e-01	8.607e-01	8.607e-01	1.164e-13
-1.000e-01	9.048e-01	9.048e-01	2.907e-13
-5.000e-02	9.512e-01	9.512e-01	2.347e-13
0.000e+00	1.000e+00	1.000e+00	-2.776e-17
5.000e-02	1.051e+00	1.051e+00	-2.347e-13
1.000e-01	1.105e+00	1.105e+00	-2.907e-13
1.500e-01	1.162e+00	1.162e+00	-1.164e-13
2.000e-01	1.221e+00	1.221e+00	1.597e-13
2.500e-01	1.284e+00	1.284e+00	2.998e-13
3.000e-01	1.350e+00	1.350e+00	1.417e-13
3.500e-01	1.419e+00	1.419e+00	-1.924e-13
4.000e-01	1.492e+00	1.492e+00	-2.651e-13
4.500e-01	1.568e+00	1.568e+00	1.829e-13
5.000e-01	1.649e+00	1.649e+00	-3.015e-13

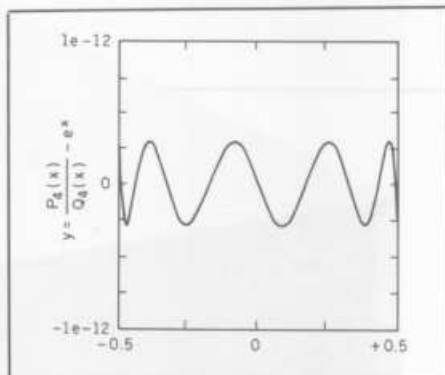
Another iteration (y or n)?

$P(x)$ van de eerste graad en $Q(x)$ van de tweede graad te berekenen. Dat scheelt een hoop rekenwerk voor exact hetzelfde resultaat. Deze benadering wordt een Padé-vorm genoemd. Merk op dat die precies de eigenschap heeft die we vaststelden van de exponentiële functie, namelijk dat zijn waarde bij $-x$ de reciproke is van zijn waarde bij $+x$.

Figuur 6 illustreert de foutkromme voor de benadering die in figuur 4 werd opgelost. Wederom ter vergelijking geeft figuur 7 de veelterm van Chebyshev van de negende graad.

Implementatie

De theoretische ontwerpproblemen van het rekenen met computerbenaderingen zijn nu nagegaan. Bij praktische toepassingen treden soms nog extra problemen op. Die zijn belangrijk voor een programmeur die probeert de functieroutines te laten werken. Omdat echter iedere machine en iedere compiler zo zijn eigenaardigheden heeft, kan er in het overzicht maar weinig advies worden gegeven. Zoals bij elk programma is het belangrijk om elke numerieke routine zorgvuldig te testen en te controleren op het mogelijk voorkomen van rekenkundige overloop en onderloop, waardoor het antwoord geen betekenis meer zou hebben. Verder is het, teneinde een maximale nauwkeurigheid te bereiken, essentieel om zowel de ontwikkelingscoëfficiënten als de testwaarden van een functie

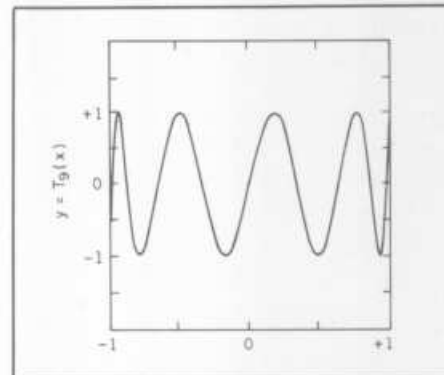


Figuur 6. De oplossing van de benadering uit figuur 4 levert een functie op met deze afwijking.

te berekenen met een procedure die een hogere nauwkeurigheid bezit dat de bedoelde routine. Een nogal voor de hand liggende voorwaarde, maar desondanks blijken er in de praktijk veel fouten door te ontstaan.

Bibliografie:

- Milton Abramowitz en Irene A. Stegun (red.), Handbook of Mathematical Functions; National Bureau of Standards Applied Mathematics Series nr. 55, U.S. Government Printing Office, 1968. Een uitgebreid compendium van formules en tabellen voor functies, van elementaire tot zeer geavanceerde.
- W.C. Clenshaw, Chebyshev Series for Mathematical Functions, Mathematical Tables, nr. 5, The British National Physical Laboratory, British Stationary Office, 1962. Uiteenzetting over veeltermen van Chebyshev met tabellen van coëfficiënten.
- George E. Forsythe en Cleve B. Moler, Computer Solution of Linear Algebraic Systems; Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1967. Bevat een gedetailleerde uiteenzetting over het al-



Figuur 7. Ter vergelijking met figuur 6 geeft deze grafiek de Chebyshev-veelterm van de negende graad weer.

goritme dat werd gebruikt in de oplossing van simultane vergelijkingen simq).

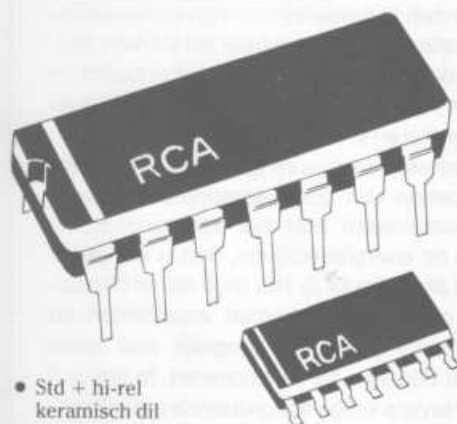
- John F. Hart e.a., Computer Approximations; John Wiley & Sons, New York, 1968. Geeft theorie en techniek, met uitgebreide tabellen van coëfficiënten voor algemeen gebruikte wiskundige functies.
- Cecil Hastings Jr., Approximations for Digital Computers; Princeton University Press, Princeton, 1955.

Een klassieke uiteenzetting met veel afbeeldingen. De programma's in dit artikel zijn opgenomen in Byte-net Listings. Dit netwerk wordt in Nederland ondersteund door het Fido-netwerk van de HCC. Inlichtingen daarover kunt u verkrijgen bij: HCC Nederland, postbus 2249, 3500 GE Utrecht, tel.: (030) 946645.

Stephen L. Mosher is een onafhankelijke adviseur op het gebied van spraakherkenning en signaalverwerking. Hij was een van de oprichters en technisch directeur van de Verbex Corporation. Hij kan worden bereikt op het adres 30 Frost St., Cambridge, MA 02140, Verenigde Staten.

De vertaling van zijn artikel werd verzorgd door het Amstelveens vertaalburo.

kies voor CMOS LOGIKA 015-609897



- Std + hi-rel keramisch dil
- plastic dil
- plastic SO

RCA is in alle opzichten uw betrouwbaarste leverancier voor zowel de originele CD 4000 logika als voor de snelle HC en écht TTL compatibele HCT families. Nu ook voor AC/ACT typen.

Voor excellente support, plus goede prijs en levertijd staat Koning en Hartman garant. Kies daarom 015-609897.



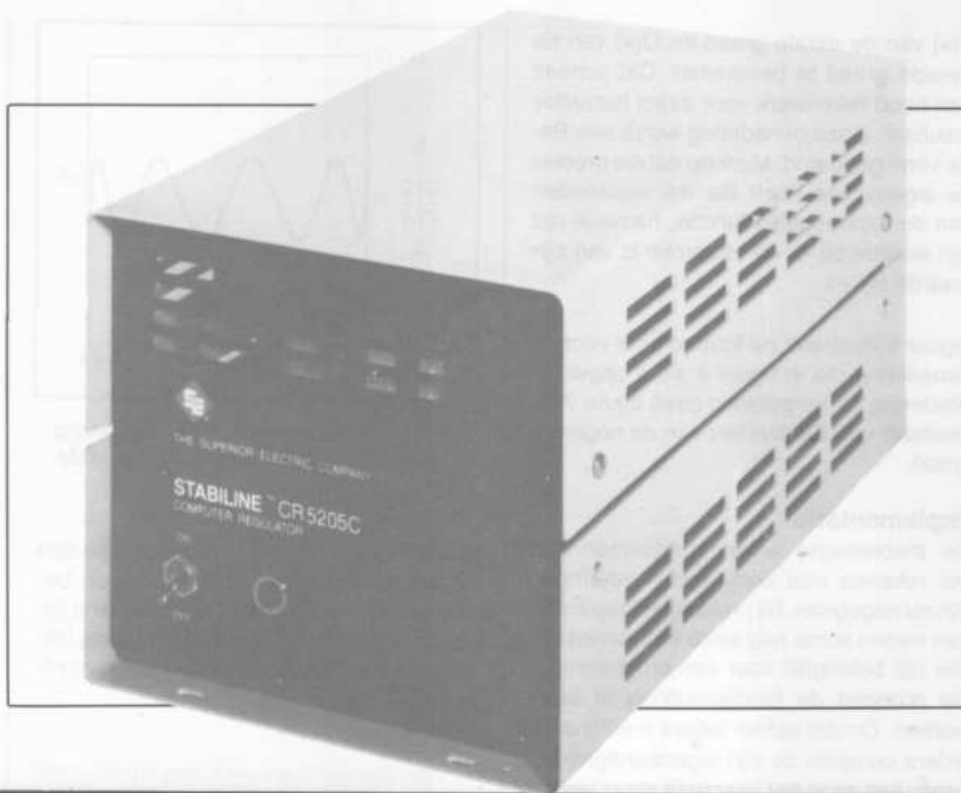
KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.



bij THE PROFS zit u gebeiteld!

86A373



Een voorbeeld van apparatuur voor lichtnetverbetering: een niet-onderbrekende voeding die bij spanningsuitval overschakelt op stroomverzorging door middel van accu's.

Computers en het lichtnet

De steeds snellere en complexere computerapparatuur stelt steeds hogere eisen aan de kwaliteit van de voeding en daardoor ook aan de kwaliteit van de netspanning. Fase-aansnijdende vermogensregelingen en een toenemende belasting veroorzaken echter steeds meer storingen op het lichtnet. Dit artikel is een inleiding op de problemen die zich bij lichtnetvoeding voor kunnen doen en de oplossingen die daarvoor zijn ontwikkeld.

Een relatie met spanningen

Zowel de leverancier van elektrische energie als de computerfabrikant stellen bepaalde eisen aan de kwaliteit van de te leveren of geleverde energie. Een van de problemen daarbij is dat het distributienet in veel gebieden niet of nauwelijks is aangepast aan het huidige verbruik. Mede als gevolg daarvan voldoet de kwaliteit van de elektrische energie niet altijd aan de eisen die fabrikanten van apparatuur eraan stellen.

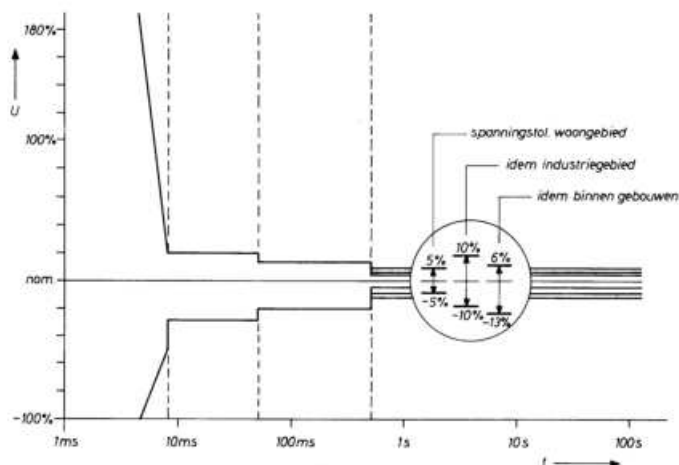
De eisen die de energiebedrijven aan hun produkt stellen zijn in een zogenaamd spanningsprofiel weergegeven (figuur 1). In dit spanningsprofiel is de afwijking van

de spanning ten opzichte van de nominale spanning uitgezet tegen de tijd die deze afwijking maximaal mag duren. Een afwijking van +20% mag bijvoorbeeld bij de energiebedrijven niet langer dan circa 50 ms duren.

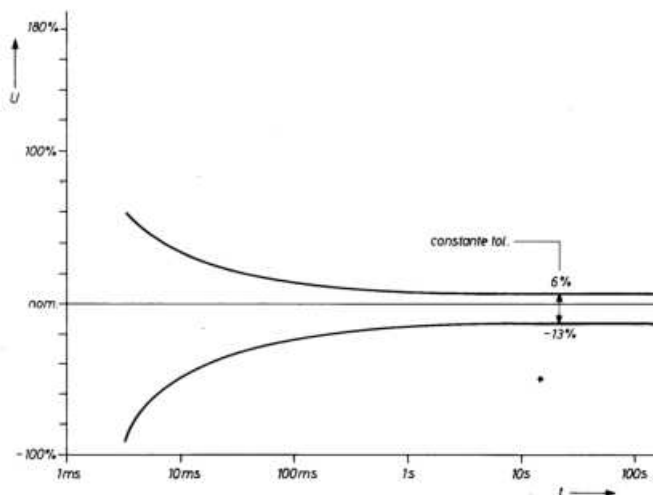
Binnen de cirkel in het spanningsprofiel zijn de spanningstoleranties aangegeven. Afwijkingen in de spanning die binnen deze toleranties vallen, horen bij de normale lichtnetfluctuaties en er is dan ook geen maximum gesteld aan de tijdsduur ervan. Voor normale spanningsvariëaties geldt in woongebieden dat deze tussen de -5% en +5% mogen liggen op het punt waar de elektriciteit een gebouw binnenkomt. In in-

dustriegebieden zijn de toegestane afwijkingen -10% en +10%. De energiebedrijven hanteren deze waarden van $\pm 5\%$ en $\pm 10\%$ om te kunnen garanderen dat de afwijkingen op het punt van afname tussen de -13% en +6% liggen. Binnen gebouwen kunnen namelijk nog naverliezen van circa 4% optreden.

Het spanningsprofiel dat de fabrikanten van computerapparatuur hanteren met betrekking tot de geleverde spanning (figuur 2) is opgesteld door de CBEMA (Computer Business Equipment Manufacturers Association) en geeft de spanningsgrenzen aan waarbinnen hun computerapparatuur nog betrouwbaar zal werken. Buiten deze grenzen is de werking onbetrouwbaar, de levensduur van de apparatuur neemt af en er kunnen storingen ontstaan. Wanneer het spanningsprofiel van de fabrikanten van computerapparatuur wordt gecombineerd met het spanningsprofiel van de energiebedrijven, dan is het resultaat als in figuur 3. Het blijkt dat er bepaalde gebieden voorkomen waarbinnen de computerapparatuur mogelijk niet meer naar behoren zal functioneren. In figuur 3 zijn tevens enige aangetoonde praktijkproblemen aangegeven. Bij metingen is gebleken dat in de praktijk de spanning op het lichtnet afwijkingen vertoont die zowel bui-



Figuur 1. Het spanningsprofiel van de elektriciteitsbedrijven met de toegestane afwijkingen op het lichtnet, uitgezet tegen de maximale duur die ze mogen hebben.



Figuur 2. Het spanningsprofiel voor het lichtnet zoals gedefinieerd door de CBEMA.

ten het spanningsprofiel van de energiebedrijven als buiten dat van de fabrikanten vallen. Dergelijke afwijkingen zullen zeer zeker de werking en de levensduur van de computerapparatuur beïnvloeden. In bepaalde gevallen is zelfs directe beschadiging van de apparatuur mogelijk, terwijl in bijna alle gevallen tijdverlies ontstaat en er fouten optreden.

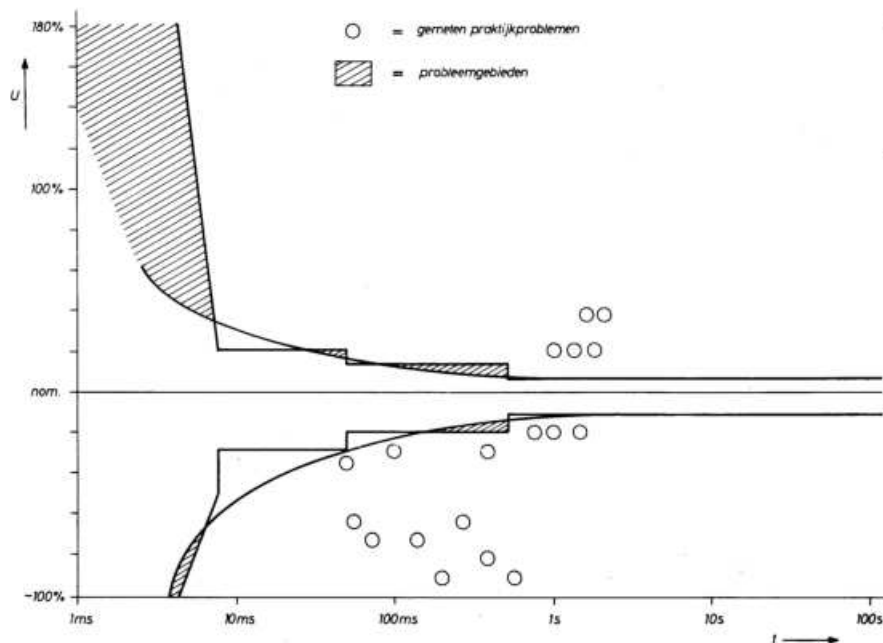
Veel computersystemen zullen dan ook van de eisen die de aangesloten systemen

niet met de door de energiebedrijven toegeleverde energie kunnen werken als permanente betrouwbaarheid een eerste vereiste is. Er zijn dan speciale voorzieningen noodzakelijk om de toegeleverde energie zodanig te conditioneren dat er een spanning ontstaat die binnen de grenzen van het spanningsprofiel van de computerfabrikanten valt.

Er zijn diverse vormen van verontreiniging of slechte lichtnetspanning. Afhankelijk

aan het net stellen, zal conditioneringsapparatuur een of meerdere van die afwijkingen moeten kunnen opvangen. Deze afwijkingen zijn:

- spanningsuitval;
- over- of onderspanning;
- pieken;
- pulsen;
- spanningsdalingen;
- ruis;
- variërende lijnfrequentie.



Figuur 3. Uit de gecombineerde spanningsprofielen blijkt dat er storingen op het net mogen voorkomen die problemen kunnen geven voor computerapparatuur. Bovendien is er nog de nodige verontreiniging die buiten de toegestane afwijkingen valt.

DE SHERLOCK HOLMES VOOR SOFTWARE ANALYSE

Sedert de introductie van logic analyzers is de Softanalyst van Northwest Instrument Systems de meest revolutionaire ontwikkeling. De Softanalyst is speciaal ontworpen voor diepgaand onderzoek van software, geschreven in de hogere programmeertalen. Hij is taal- en microprocessor onafhankelijk daar gebruik wordt gemaakt van de adressen uit de symbol-table.

Drie analyzers in één

Met de Softanalyst zijn 3 nieuwe onderzoeksgebieden bereikbaar geworden.

1. Performance analyses

Deze bestaan uit de volgende onderdelen:

- Programma-activiteiten, het meten/registreren van de tijdsduur van programma-onderdelen.
- Tijdsduurmeting, het meten/registreren van tijdsduur en -interval van

programma-onderdelen.

- Gebeurtenistelling, meten/registreren van aantal tijdseenheden binnen een gespecificeerd programma.
- Variabelen activiteit, het geven van waardenoverzicht van een bepaalde variabele.

2. Symbolic trace

Dit is een meting waarbij de programma 'flow' wordt aangegeven.

3. Code map

- geeft aan of een bepaalde module al dan niet is uitgevoerd
- geeft de stack- en heapdiepte.

NWS

Met de bon haalt u uitgebreide documentatie in huis. Telefonische reacties zijn uiteraard ook welkom.

INTRODUKTIE

Desk	File	Edit	Setup	Display	Measurement	Control
C:\PROGRAMS\ACTIVITY\ACT						
Status: Running Run Time: 00:02:47						
Event	Time	Val	%	Percentage of total time		
dtc_loop	3.52 s	1000	10.0	-----		
map_in	1.27 s	1340	12.6	-----		
read_nib	1.07 s	100	1.0	-----		
write_nib	1.04 s	1000	10.0	-----		
gdp_flow	700 ms	1000	8.8	-----		
dtc_flow	580 ms	1000	7.8	-----		
log_nib_in	400 ms	100	4.2	-----		
word_data	390 ms	100	9.6	-----		
log_data	320 ms	40	2.2	-----		
Total	6.72 s	10000	100.0			

Desk	File	Edit	Setup	Display	Measurement	Control
C:\SOFTWARE\DISPLAY\DISP						
Status: Running, Triggered Run Time: 00:01:10						
Event	Time	Type	Time			
100	17.3 ms					
0002	set_val	entry	220.40			
0001	idle_loop	entry	2.80.40			
0000	interrupt	entry	400.40			
0009	read_sensor	entry	70.40			
0008	read_sensor	exit	70.40			
0007	data_val	entry	4.20.40			
0006	data_val	exit	40.40			
0005	adjust_ledging	entry	7.10.40			
0004	adjust_ledging	exit	150.40			
0003	log_status	entry	340.40			
0002	log_status	exit	4.60.40			
0001	log_status	exit	160.40			
1000	idle_loop	exit	220.40			

Desk	File	Edit	Setup	Display	Measurement	Control
C:\CODE\CONTROL\DISPLAY\DISP						
Status: Stopped on display update Run Time: 00:12:30						
Address	Module	Procedure	Line #			
10000-10002	Set_val	read_sensor	023-047			
10004-10010			049-060			
10012-10020			061-071			
10024-10032		data_val	073-083			
10034-10040		log_status + 12 to +24	085-095			
10044-10050		idle_loop	097-107			
10054-10060		int_val	109-119			
10064-10070		map_in	121-131			
10074-10080		map_out	133-143			
10084-10090		data_val	145-155			
10094-10100		data_val	157-167			
10104-10110		data_val	169-179			
10114-10120		data_val	181-191			
10124-10130		data_val	193-203			
10134-10140		data_val	205-215			
10144-10150		data_val	217-227			
10154-10160		data_val	229-239			
10164-10170		data_val	241-251			
10174-10180		data_val	253-263			
10184-10190		data_val	265-275			
10194-10200		data_val	277-287			
10204-10210		data_val	289-299			
10214-10220		data_val	301-311			
10224-10230		data_val	313-323			
10234-10240		data_val	325-335			
10244-10250		data_val	337-347			
10254-10260		data_val	349-359			
10264-10270		data_val	361-371			
10274-10280		data_val	373-383			
10284-10290		data_val	385-395			
10294-10300		data_val	397-407			
10304-10310		data_val	409-419			
10314-10320		data_val	421-431			
10324-10330		data_val	433-443			
10334-10340		data_val	445-455			
10344-10350		data_val	457-467			
10354-10360		data_val	469-479			
10364-10370		data_val	481-491			
10374-10380		data_val	493-503			
10384-10390		data_val	505-515			
10394-10400		data_val	517-527			
10404-10410		data_val	529-539			
10414-10420		data_val	541-551			
10424-10430		data_val	553-563			
10434-10440		data_val	565-575			
10444-10450		data_val	577-587			
10454-10460		data_val	589-599			
10464-10470		data_val	601-611			
10474-10480		data_val	613-623			
10484-10490		data_val	625-635			
10494-10500		data_val	637-647			
10504-10510		data_val	649-659			
10514-10520		data_val	661-671			
10524-10530		data_val	673-683			
10534-10540		data_val	685-695			
10544-10550		data_val	697-707			
10554-10560		data_val	709-719			
10564-10570		data_val	721-731			
10574-10580		data_val	733-743			
10584-10590		data_val	745-755			
10594-10600		data_val	757-767			
10604-10610		data_val	769-779			
10614-10620		data_val	781-791			
10624-10630		data_val	793-803			
10634-10640		data_val	805-815			
10644-10650		data_val	817-827			
10654-10660		data_val	829-839			
10664-10670		data_val	841-851			
10674-10680		data_val	853-863			
10684-10690		data_val	865-875			
10694-10700		data_val	877-887			
10704-10710		data_val	889-899			
10714-10720		data_val	901-911			
10724-10730		data_val	913-923			
10734-10740		data_val	925-935			
10744-10750		data_val	937-947			
10754-10760		data_val	949-959			
10764-10770		data_val	961-971			
10774-10780		data_val	973-983			
10784-10790		data_val	985-995			
10794-10800		data_val	997-1007			

BON

Graag ontvangen wij direct uitgebreide documentatie over: NORTHWEST SOFTANALYST

Bedrijf:

t.a.v.:

Adres:

PC/Plaats:

Coupon zenden in gesloten ongefrankeerde envelop aan Air Parts Electronics, Antwoordnummer 57, 2400 VB Alphen a/d Rijn.

AIR PARTS ELECTRONICS

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn, Tel. 01720-43221*
Av. Huart Hamoir 1, B19, Brussel 1030, Tel. 02-2416460

DE TOEKOMST IN ELEKTRONICA

Spanningsuitval

Spanningsuitval ('blackout') is wel zo ongeveer het bekendste netspanningsprobleem. Een totaal wegvallen van de spanning is gemakkelijk te herkennen en veroorzaakt niet alleen problemen bij computers maar ook bij andere apparatuur. Naast het wegvallen van de netspanning, worden ook dalingen tot minder dan 80 à 85% van de nominale spanning bij het verschijnsel gerekend.

De meeste computers verdragen geen spanningsuitval die langer duurt dan 15 ms. Het resultaat van spanningsuitval kan zijn dat het systeem vastloopt of dat er informatieverlies optreedt. Ook kunnen apparaten als achtergrondgeheugens erdoor beschadigd raken.

Over- en onderspanning

Onderspanning of overspanning zijn een

tijdelijk te hoog of te laag lichtnetvoltage. Daarbij geldt 10% afwijking als grens: er is overspanning als het lichtnet op meer dan 110% van de nominale waarde zit en onderspanning wanneer dat minder dan 90% is. Het gebied waarbinnen onderspanning varieert is derhalve vrij klein, aangezien er bij minder dan 80 à 85% sprake is van spanningsuitval.

Een ander kenmerk van onder- en overspanning is de tijdsduur, meestal vier perioden of meer. Dat heeft ook te maken met de door de energiebedrijven gedefinieerde toleranties, waarbij een variatie van meer dan 10% die minder dan 50 ms duurt nog binnen de toegestane afwijkingen valt.

Over het algemeen komt onderspanning meer voor dan overspanning. De oorzaak ervan ligt meestal in grote belastingvariaties.

Onderspanning bewust opgewekt

Een andersoortig probleem dat ook binnen de onder- en overspanning valt, is de tijdelijke spanningsonderbreking, de zogenaamde brown-out. Dit is een kortstondige verlaging van de netspanning die de energiebedrijven bewust veroorzaken. Zij doen dit om te voorkomen dat de belasting van het lichtnet op een gegeven moment te hoog oploopt en ook om de lange-termijn nauwkeurigheid van de frequentie te kunnen waarborgen. Door af en toe een peri-

ode weg te halen, kunnen ze voorkomen dat netgestuurde klokken voor gaan lopen. De problemen die tijdelijke onderbrekingen kunnen veroorzaken zijn ongeveer hetzelfde als bij spanningsuitval. Verder zijn minder ernstige gevolgen als fouten in printer-afdrukken en dergelijke mogelijk.

Pieken en pulsen

Pieken ('transients' of 'spikes') zijn veel voorkomende netspanningsproblemen.

Het zijn kortstondige spanningstoenamen die een zeer hoog voltage kunnen bereiken (figuur 4). Zo kan bliksem pieken van 6000 V veroorzaken. Ze hebben als verdere eigenschap dat ze heel kort duren, niet meer dan enkele microseconden. Evenals bij de andere vormen van lichtnetverontreiniging kunnen transiënten ervoor zorgen dat een computersysteem plat gaat of dat er data verloren gaat. Verder heeft de apparatuur er nogal van te lijden.

Bliksem is een bekende bron van pieken op het lichtnet. Daarbij is het niet noodzakelijk dat de bliksem rechtstreeks inslaat. Pieken kunnen ook ontstaan als de bliksem op kilometers afstand inslaat. Statistisch gezien is bliksem echter niet de hoofdoorzaak van transiënte spanningsafwijkingen. Deze worden voor het merendeel veroorzaakt door het in- en uitschakelen van elektrische motoren en andere inductieve belastingen. De lichtnetvervuiling als gevolg van pieken neemt dan ook toe in de buurt van apparaten als kopieermachines, koelkasten en elektrisch gereedschap.

Spanningspulsen zijn in principe gelijk aan de pieken. Ze hebben dezelfde oorzaak en ook de gevolgen komen overeen. Het verschil tussen pieken en pulsen ligt in de tijdsduur ervan en de maximaal optredende spanning. Duurt een piek niet langer dan enkele microseconden, bij pulsen kan de tijdsduur oplopen tot meer dan 10 ms. Daarbij komt de spanning niet boven de 3000 V.

Ruis

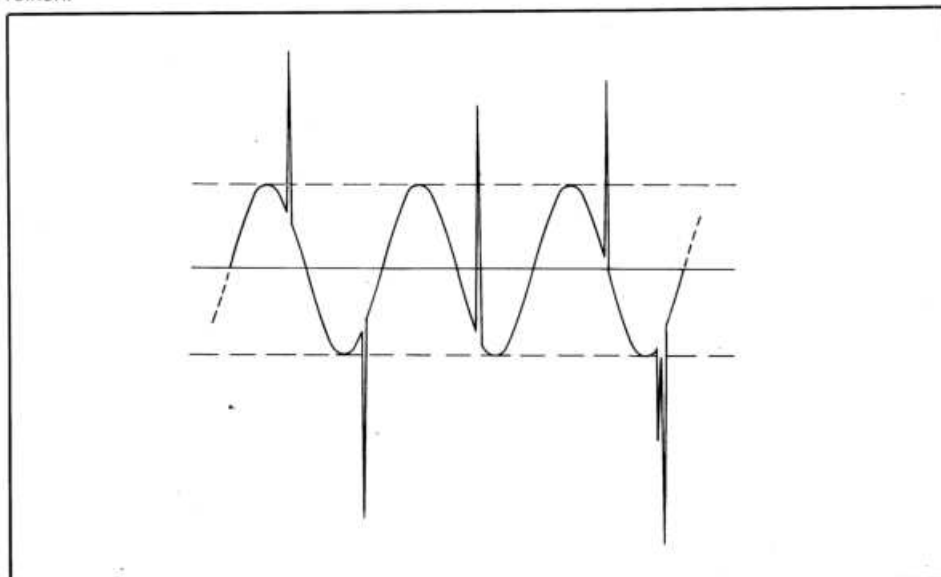
Een geheel ander soort voedingsprobleem is ruis, een ongewenst elektrisch signaal op het lichtnet dat op veel manieren kan worden veroorzaakt. Deze oorzaken kunnen variëren van onweer tot statische elektriciteit.

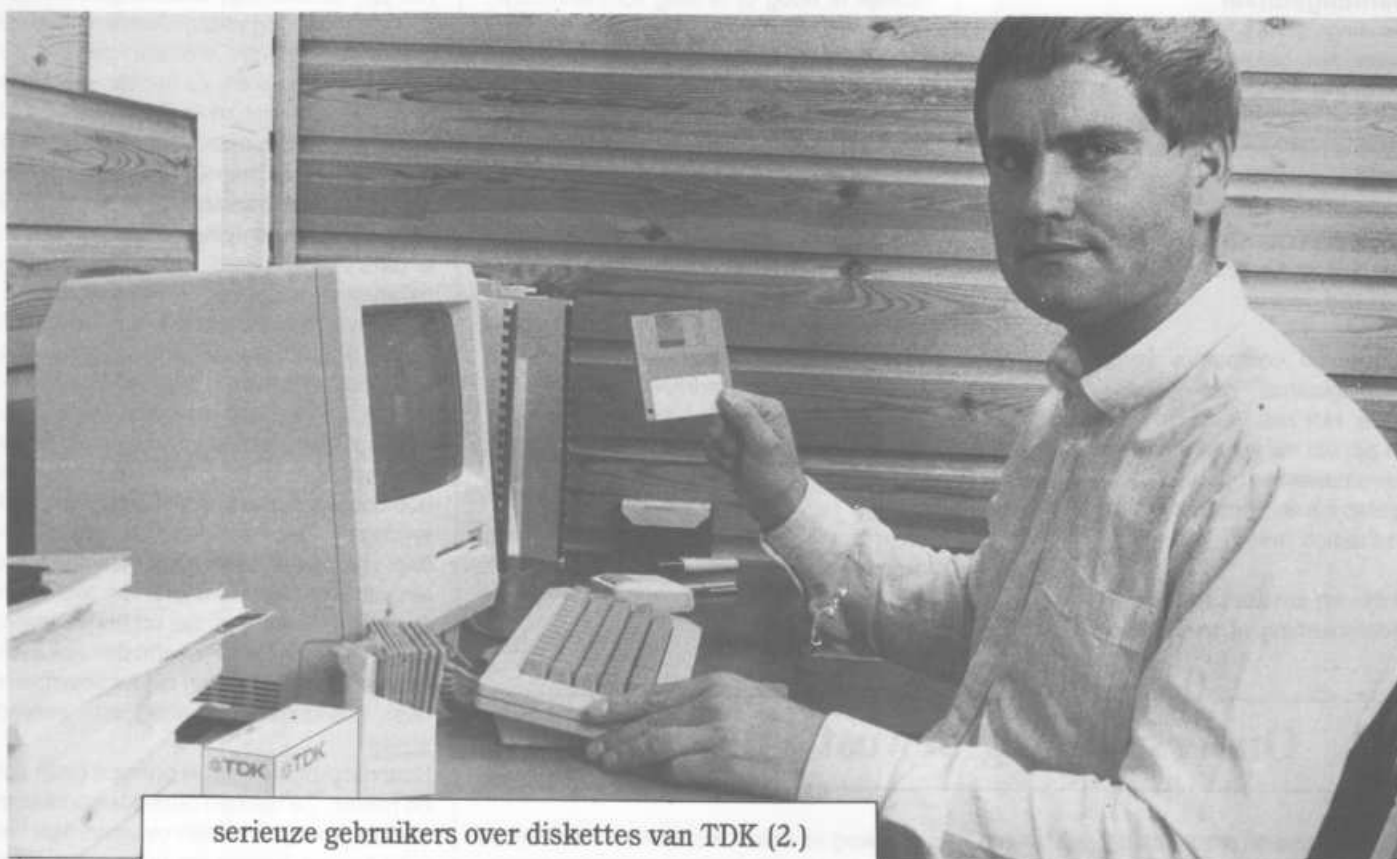
Er zijn twee vormen van ruis, namelijk symmetrische en asymmetrische ruis. Bij symmetrische ruis is het signaal aanwezig tussen de twee fasen. Asymmetrische ruis treedt op tussen de aarde en één van de voedingsleidingen. Deze laatste vorm geeft de meeste problemen omdat de meeste elektronische apparatuur de aarde gebruikt als referentie. Bij computers zal dit soort ruis dus een bron van informatiefouten zijn.

Zowel symmetrische als asymmetrische ruis worden veelal onderverdeeld in drie groepen, afhankelijk van de oorzaak ervan. Er is onderscheid tussen:

- elektromagnetische interferentie (EMI)
- hoogfrequentstoringen (RFI)
- elektromagnetische puls (EMP)

Figuur 4. Pieken op het lichtnet worden in het algemeen veroorzaakt door bliksem en elektrische apparatuur. Ze duren meestal zeer kort maar kunnen een spanning van 6000 V bereiken.





serieuze gebruikers over diskettes van TDK (2.)

**"...PROGRAMMA-ONTWIKKELING
VRAAGT OM 100% BETROUWBARE
DISC-ACCES, DAAROM PREFEREER
IK DE EXPERT-KWALITEIT
VAN TDK DISKETTES..."**

Nico Kuijper (27), student econometrie, gebruikt een Apple MACINTOSH en de nieuwe TDK 3 1/2-inch diskette (MF1DD) voor het ontwikkelen en testen van programma's die hij schrijft in Pascal. Hij is betrokken bij de ontwikkeling van software en begeleiding van eindgebruikers bij de Postgiro-RPS te Amsterdam.

"Werken aan programma's, bepaalde utilities of routines die net nog een beetje efficiënter kunnen, doe ik bij de Postgiro-RPS en thuis. Allebei op een Macintosh en dan zijn de 3 1/2-inch diskettes handig, gemakkelijk mee te nemen en maximaal uitwisselbaar en compatibel. Die micro-floppies van TDK zijn volop leverbaar en de betrouwbaarheid van dat merk spreekt me wel aan".

TECHNOLOGISCHE EXPERTISE

Meer dan 5 decennia geleden creëerde TDK al de eerste toepassing van het door haar ontwikkelde en gepatendeerde magneetmateriaal "ferrite". Sindsdien biedt TDK serieuze gebruikers een range van producten, die in kwaliteit en betrouwbaarheid onovertroffen zijn. Heden is TDK 's werelds grootste producent van audio- en videotapes. Meer dan 50% van de in Nederland gekochte audiocassettes dragen het merk TDK! Bovendien levert TDK al jaren schrijf-/lees-koppen voor diskdrives aan vooraanstaande fabrikanten. De ontwikkeling en vervaardiging van computer-diskettes was voor TDK dan ook een logische stap. Niet alleen omdat TDK al sinds de dertiger jaren de enige fabrikant ter wereld is, die zich heeft gespecialiseerd in vervaardiging van magnetisch materiaal. Maar ook, omdat juist de kwaliteit van diskettes in hoge mate afhankelijk is van hun magnetische eigenschappen. En die expertise wordt wereldwijd in bijzondere mate aan TDK toegekend.

HOOGSTE BETROUWBAARHEID

TDK diskettes kennen alleen internationale maatstaven. Iedere TDK diskette heeft specificaties, die ruim boven de geldende normen van de branche uitstijgen (inclusief die van o.a. IBM, ANSI, ECMA, ISO en JIS). Zo worden TDK diskettes geïnitieerd in drives met een aansturingssnauwkeurigheid van liefst 35 micron. Worden TDK diskettes minstens 600 uur achtereen middels continue tests beproefd in alle typen drives afkomstig van fabrikanten over de hele wereld. En bedragen de oppervlakte-afwijkingen in de uniforme magneetlaag van TDK diskettes nimmer meer dan 1/10e micron. Bovendien wordt elke diskette gecertificeerd, waardoor de hoogst haalbare graad van betrouwbaarheid voor de serieuze gebruiker wordt bereikt. Er kan niets mis gaan.



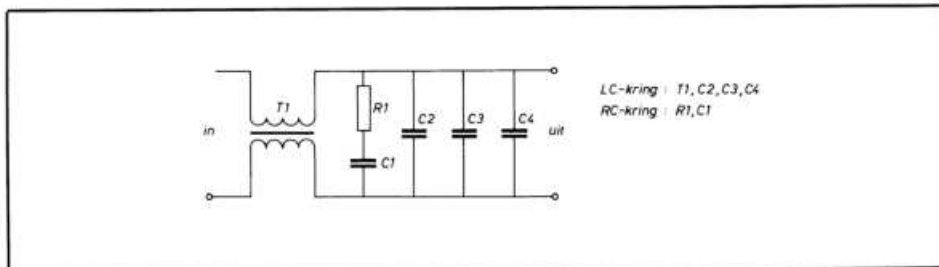
**Tijdelijk GRATIS
COMPUTER
JOURNAAL**
(20 pagina's Diskette
logboek) bij aankoop
van TDK diskettes.



TDK
diskettes - kwaliteit van experts

Voor alle informatie: AVC NEDERLAND B.V.,
Postbus 458, 5400 AL UDEN. Tel.: 04132-67725.

TDK 50 jaar vooraan in magneettechnologie



Figuur 5. Doorgaans bestaat een piekspanningsfilter uit een LC-kring, gecombineerd met een RC-kring om uitslingereffecten te voorkomen.

Elektromagnetische interferentie ontstaat door veranderingen in elektromagnetische velden. Zo veroorzaken zwaarbelaste relais bij het schakelen een wisselend veld en ook de collector van een elektromotor kan EMI geven. Hoogfrequentstoringen ontstaan wanneer voedingsleidingen fungeren als antenne en elektromagnetische straling opnemen. Een oorzaak van RFI kan bijvoorbeeld een apparaat zijn dat met hoogfrequente signalen werkt en dat niet voldoende is afgeschermd. Het plotseling ontstaan of verdwijnen van een magnetisch veld creëert een elektromagnetische puls en die wordt opgepikt door het lichtnet en het signaal beïnvloedt. Veroorzakers daarvan zijn onder andere ontstekingsystemen van motoren, fluorescentielampen en transformatoren.

Naast genoemde stoorbronnen kunnen zonnevlekken en andere atmosferische storingen verantwoordelijk zijn voor ruis op het lichtnet. Dat geldt ook voor computers zelf en hun randapparatuur, waardoor ze zichzelf beïnvloeden.

Variërende lijnfrequentie

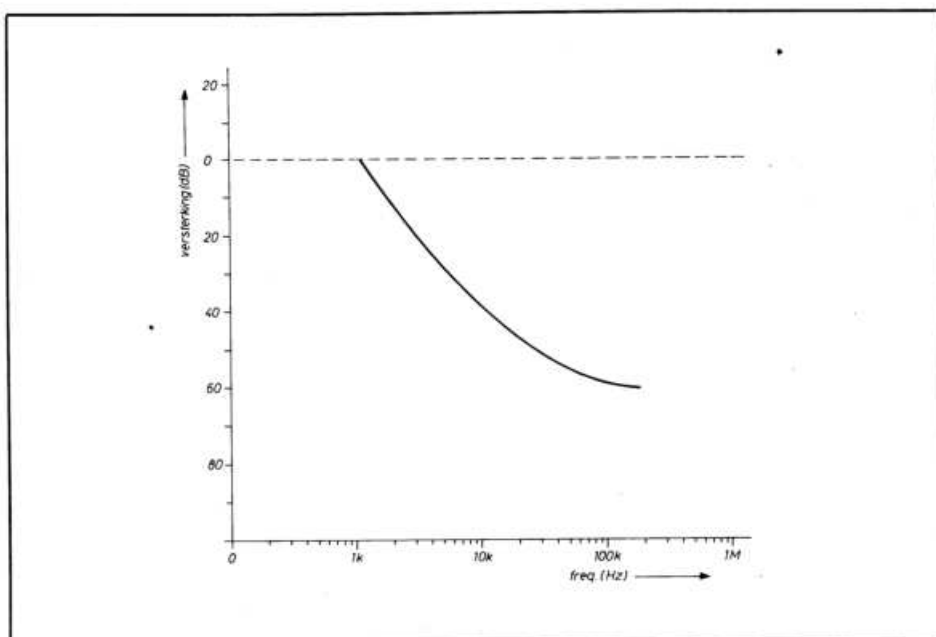
Onder variërende lijnfrequentie vallen frequentievariaties in het algemeen. Doorgaans is de frequentie van de geleverde spanning vrij constant, zodat met variaties meestal geen rekening hoeft te worden gehouden. Alleen in netten met eigen opwekking kunnen frequentievariaties nog wel eens voorkomen. Verder valt de tijdelijke spanningsonderbreking, als de centrale bewust een periode in de spanning overslaat, tot frequentieverandering te rekenen. Het ondervangen daarvan hoort echter thuis bij het behandelen van over- en onderspanningsproblemen.

Er zijn diverse technieken voor het oplossen van netproblemen, die alle op de één of andere manier de inkomende spanning veranderen of conditioneren. De huidige methoden zijn onder te verdelen in twee categorieën:

- conditioneringsapparatuur en
- syntheseparaatuur.

Bij piekspanningsbeveiliging kan onderscheid worden gemaakt tussen twee technieken. De ene houdt de piekspanning tegen met behulp van een laag doorlatend filter en de andere kapt de spanning af wanneer deze boven een bepaalde waarde komt.

Piekspanningsbeveiligingen die zijn opgebouwd met een laag doorlatend filter voldoen meestal het best. Schakelingen daarvoor bestaan doorgaans uit een spoel en



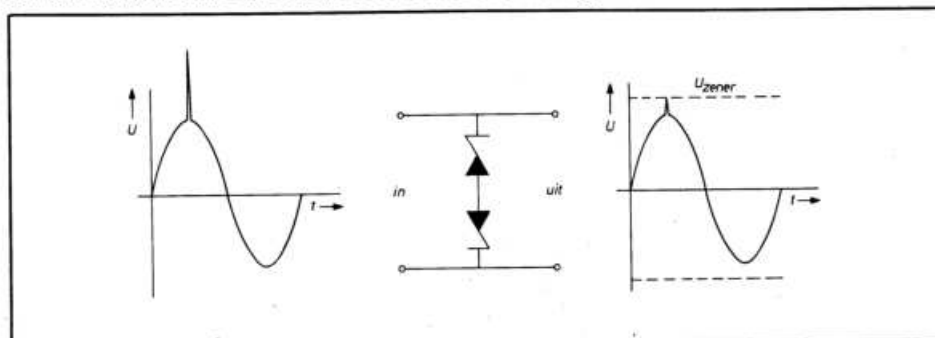
Figuur 6. De mate van onderdrukking van de piekspanning hangt af van de duur – oftewel de frequentie – ervan. Van een 6000 V piek die 3 μ s duurt blijft in een doorsnee filter maar zo'n 6 V over.

Spanningsconditionering

Conditioneringsapparatuur verandert weinig of niets aan de spanning zoals die van het energiebedrijf komt. De spanning wordt alleen zodanig behandeld (bijvoorbeeld met behulp van filters), dat de spanning aan bepaalde voorwaarden voldoet. Spanningsconditionering kan computerapparatuur beschermen tegen de meeste pieken, spanningsvariaties en asymmetrische ruis.

een condensator, die samen het feitelijke laag doorlatende filter vormen (figuur 5). Aangezien de in een LC-kring lopende stroom de neiging heeft om een uitslingereffect te vertonen, wat weer een vorm van spanningsverontreiniging introduceert, is meestal een RC-kring opgenomen. Deze onderdrukt het uitslingereffect dat het filter heeft. De verzwakking van de piekspanning hangt af van de frequentiekenarakteris-

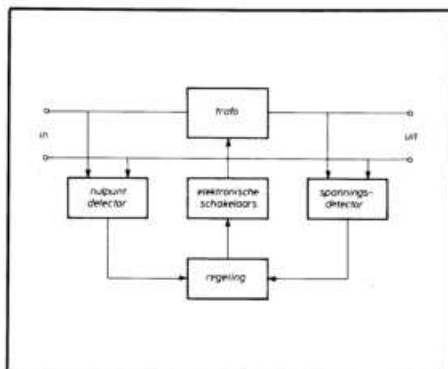
Figuur 7. Een andere manier om pieken te onderdrukken is door ze af te knippen door middel van zenerdioden. Deze methode is echter over het algemeen minder effectief.



tiel van de schakeling. Een piekspanning met hoge frequentiecomponenten zal meer verzwakt worden dan een piekspanning met lage frequentiecomponenten (figuur 6).

Een beveiliging tegen piekspanningen die de pieken afkapt is meestal opgebouwd uit twee zenerdioden die tegengesteld geschakeld staan (figuur 7). Een van de dioden zal dus altijd sperren, tenzij de spanning die erover staat boven de zenerspanning uitkomt. Wanneer dat gebeurt, gaat de sperrende zener geleiden en wordt de spanning afgekapt.

Om computerapparatuur te beschermen tegen spanningsvariaties worden spanningsstabilisatoren ingezet. In principe bestaat een spanningsstabilisator uit een

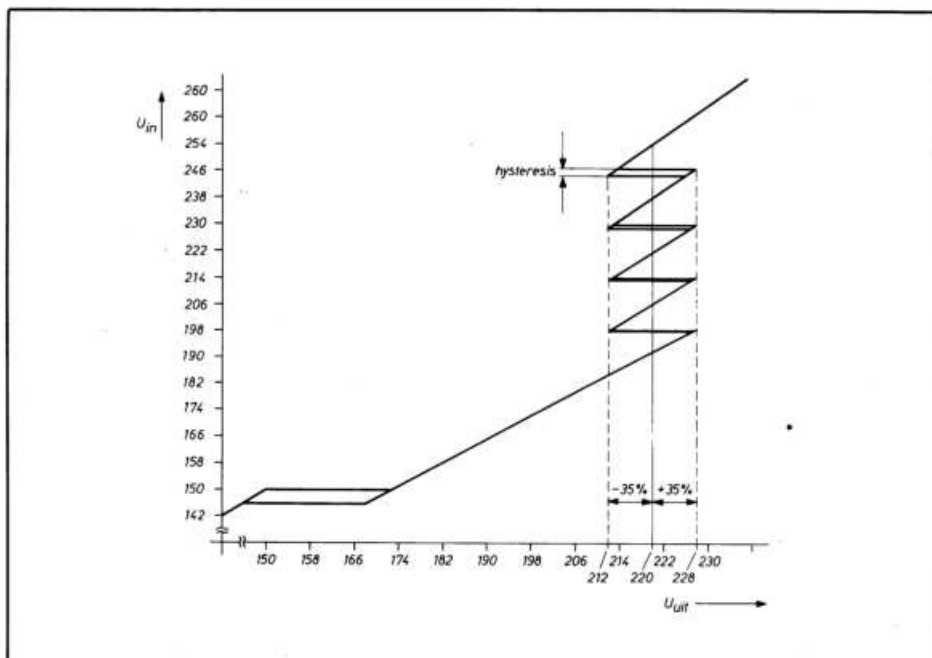


Figuur 8. Een spanningsstabilisator kan variaties in het netvoltage opvangen. Dat gebeurt meestal door een transformator met meerdere primaire wikkelingen via elektronische schakelaars om te schakelen als de ingangsspanning (te sterk) wijzigt.

transformator met meerdere primaire aftakkingen, een elektronische regeling en een aantal elektronische schakelaars (figuur 8).

Afhankelijk van de uitgangsspanning, verbindt de regelaar met behulp van de elektronische schakelaars een of meer windingen aan de primaire zijde van de transformator met elkaar. Op die manier is de stabilisator in staat om de uitgangsspanning binnen de toegestane waarden te houden (figuur 9).

Beveiliging tegen asymmetrische ruis wordt bereikt met behulp van een scheidingstransformator. Deze haalt de symmetrische ruis spanning tussen de voedingslijnen niet weg, maar ontkoppelt het net van de aarde zodat de asymmetrische ruiscomponent verdwijnt. Als scheidingstransformator kan een gewone voedingstransformator dienen.



Figuur 9. De uitgangsspanning van de stabilisator vertoont een zaagtandvorm, omdat bij een veranderende spanning de transformator telkens wordt omgeschakeld. Een ingebouwde hysteresis bij het omschakelen zorgt ervoor dat de stabilisator bij een kritische ingangsspanning niet continu schakelt.

Zelf spanning genereren werkt het best

Spanningssynthese

Spanningssynthese-apparatuur gebruikt de inkomende spanning als energiebron om een eigen spanning op te wekken. De gegenereerde spanning is volledig onafhankelijk en geïsoleerd van het lichtnet. De diverse soorten verontreiniging op de voeding hebben dan ook geen invloed op de uitgangsspanning, die dus volkomen schoon kan zijn. De kwaliteit van de opgewekte spanning hangt af van het soort apparaat en de uitvoering ervan, maar zal in elk geval zodanig zijn dat eventuele ongerechtigdigheden ruim binnen de door de CBE-MA toegestane afwijkingen blijven.

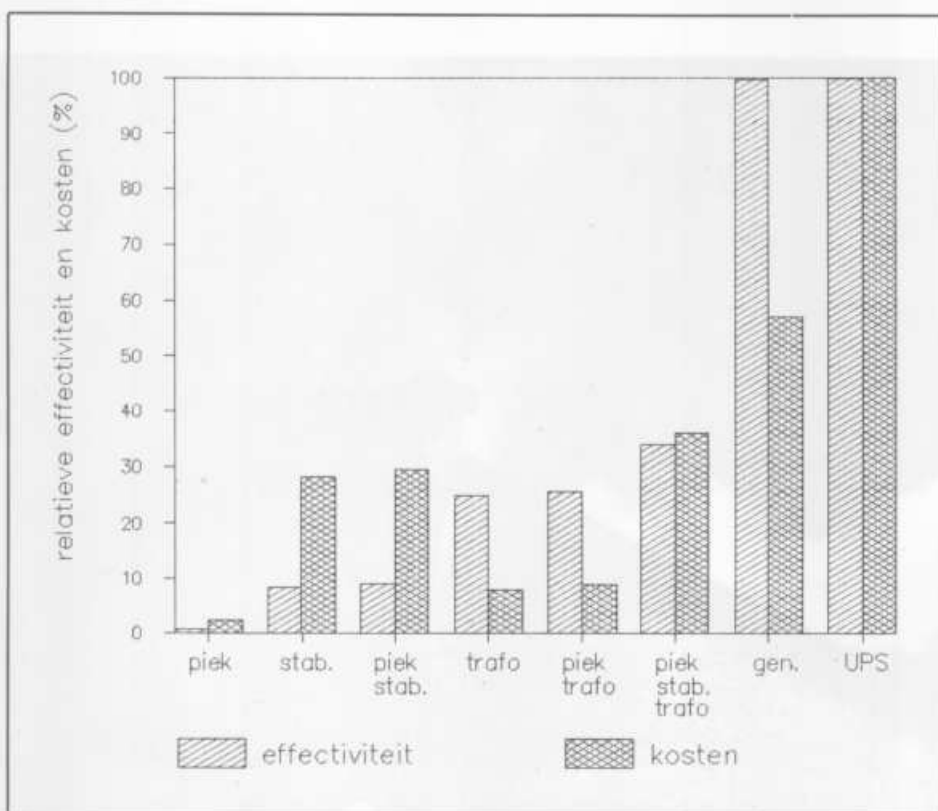
De oudste en bekendste vorm van spanningssynthese is de motorgenerator. Deze bestaat in zijn eenvoudigste uitvoering uit een synchroommotor die mechanisch gekoppeld is aan een wisselspanningsgenerator. De huidige synthese-apparatuur werkt meer met elektronische spanningsofwekking. Dat gebeurt over het algemeen door de netspanning om te zetten in een gelijkspanning en daaruit vervolgens weer een wisselspanning te genereren.

Spanningssynthese-apparatuur biedt bescherming tegen piekspanningen, spanningsvariaties en asymmetrische ruis.

Daarnaast is het met de elektronische generatoren ook betrekkelijk eenvoudig om de aangesloten systemen te beschermen tegen spanningsuitval. Omdat deze generatoren de lichtnetspanning eerst omzetten naar een gelijkspanning, is het mogelijk om een of meer accu's in de generator te integreren. De accu's zijn dan parallel geschakeld aan de gelijkspanning en worden daarmee opgeladen. Bij het wegvallen van de ingangsspanning nemen de accu's de voeding over. Dit is het principe van een niet-onderbrekende voeding of UPS (Uninterruptible Power Supply).

Het beste systeem

De maatregelen die uiteindelijk moeten worden genomen om computerapparatuur betrouwbaar op het lichtnet te laten werken, zijn afhankelijk van verschillende factoren. Als de keuze van het systeem alleen afhangt van de effectiviteit van de bescherming tegen lichtnetverontreinigingen, dan bieden spanningsgeneratoren en niet-onderbrekende voedingen de beste oplossing. Meestal zijn echter ook nog de kosten in het geding, en dan is de keuze minder duidelijk. Vooral niet-onderbrekende voedingen zijn kostbaar, en bescherming tegen spanningsuitval is misschien niet altijd noodzakelijk. In figuur 10 is de relatieve ef-



Figuur 10. Relatieve kosten en effectiviteit van piekspanningsonderdrukker, stabilisator, scheidingstransformator, generator en niet-onderbrekende voeding.

fectiviteit van de verschillende vormen van netspanningsverbetering vergeleken met de kosten ervan. De uiteindelijke keuze zal afhangen van verschillende factoren:

- De precieze functie van de computer-apparatuur. Is functioneren van vitaal belang en/of werkt het systeem tijdsgebonden?
- De kwaliteit van de netspanning. Deze kan per gebied en zelfs binnen een gebouw sterk verschillen. Het kan dus noodzakelijk zijn metingen te verrichten ten aanzien van de kwaliteit van de netspanning, en wel over een langere periode om een betrouwbare indruk te krijgen.
- De planning op langere termijn. Het kan zijn dat de computer in de toekomst meer functies krijgt, waardoor de werking van de apparatuur opeens van vitaal belang wordt.
- Ontwikkeling van de omgevingssituatie in de toekomst. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat de kwaliteit van het lichtnet op een gegeven moment sterk verslechtert doordat zich in de buurt een nieuw bedrijf vestigt met bijvoorbeeld een lasstraat, of omdat er binnen het gebouw een afdeling bijkomt die storingen op het net kan introduceren.

Al deze factoren zijn van belang wanneer gedacht wordt aan maatregelen ter voorkoming van storingen op het lichtnet.

Conclusie

Verontreiniging van het lichtnet vormt een belangrijke bron van storingen in computerapparatuur. De twee belangrijkste veroorzakers van verontreiniging zijn elektrische apparatuur in de directe omgeving en het energiebedrijf zelf.

In dit artikel zijn de voornaamste vormen van lichtnetvervuiling aan de orde geweest. Ook is een toelichting gegeven op een aantal mogelijke oplossingen, de gebruikte technieken en de factoren die een rol spelen bij de keuze daartussen.

Geraadpleegde literatuur:

- J. Fusco, Diagnosing Power Problems.
- H. van der Horn, Netspanning, problemen en oplossingen.
- S.M. Rosenblatt e.a., The effect of electrical power variations upon computers: an overview.
- Power Conditioning reference manual, Superior Electric Company.

TECHNISCH VERNUFT



BINNEN IEDERS BEREIK

Wavetek introduceert 2 nieuwe hoogwaardige series die het resultaat zijn van jarenlange ervaring op het gebied van golfvorm-generatoren. Behalve aantrekkelijk in prijs, is ook deze serie

BETROUWBAAR, DEGELIJK EN KOMPLEET!

Model 20

2 MHz Funktiegenerator

Voor batterij- en netvoeding.

Model 21

11 MHz Funktiegenerator, kristal gestabiliseerd

Met 'n frekwentiestabiliteit van 0,09%!

Model 22

11 MHz Zwaai-generator, kristal gestabiliseerd

Met uitgebreide Lin./Log. zwaai-voorzieningen.

Model 23

12 MHz Synthesizer

Met 'n frekwentie-nauwkeurigheid van $\pm 0,005\%$. IEEE-488 of RS-232 interface.

Model 75

Arbitrarily golfvorm generator

Bediening de eenvoud zelf! Horizontale res.: max. 8K punten.

Alles even kompakt. Ook de prijs! Vraag uitgebreide documentatie.

AIR PARTS ELECTRONICS

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn, Tel. 01720-43221*
Av. Huard Hamoir 1, B19, Brussel 1030, Tel. 02-2416460

DE TOEKOMST IN ELEKTRONICA

KORTE-TERMIJNDENKEN IS



Intel voorkomt dit soort spookbeelden

Nog maar al te vaak blijkt ontwerpen 'korte termijnwerk' te zijn; met even vaak alle nare gevolgen vandien... Latere 'eenvoudige' uitbreidingen tengevolge van veranderende markteisen en -wensen zijn niet mogelijk zonder 'terug naar af' te gaan. Tenzij u met Intel werkt!

Want Intel ondersteunt al jaren wat men in Amerika de 'open system'-strategie noemt. Dit houdt in dat Intel's produkten zoveel mogelijk gebaseerd zijn op algemeen aanvaarde industriële standaarden op het gebied van hardware, software en kommunikatie. Hiermee ondersteunt Intel zeer konkreet de kompatibiliteitsbehoefte van de huidige computergebruikers. In aansluiting daarop hanteert Intel een doordachte produktfilosofie die ook binnen de Intel produktlijnen continuïteit en doorgroeimogelijkheden garandeert... het doorgroeikonsept.

FATAAL VOOR UW BEDRIJF...

INTEL'S DOORGROEI-KONSEPT

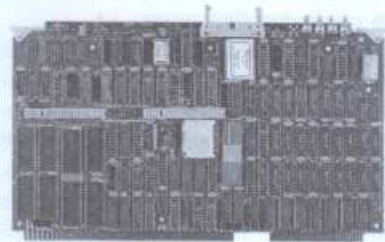


CHIPS

Intel is niet zo maar 's werelds grootste leverancier van mikroprocessor componenten; ze hebben ze zelf uitgevonden! Meer dan 80% van de hedendaagse applicaties zijn gebaseerd op de architectuur van Intel. Binnen Intel's chip-architecturen kunt u zonder meer doorgroeien, ook als Intel met een nieuwe generatie chips uitkomt.

Bijvoorbeeld:

- mikrocontrollers: 8048/9, 8051/2, 8096. Uw single-chip toepassingen meegroeïend met de markteisen van 8 naar 16 bits
- EPROM's: 2764 t/m 27512 en 27513. Kapaciteit naar keuze voor uw huidige behoefte én een nieuw doorgroeipad naar capaciteiten tot 32Mb!
- mikroprocessors/CPU's: 8086 - 80186 - 80286 - 80386. Vanuit de 'wereldstandaard' 16 bit-CPU zonder software-verlies doorgroeien tot in de 32 bit-wereld.



BOARDS

De geassembleerde printborden van Intel (SBC = single board computer/Multibus*) zijn de volgende logische stap in het doorgroeikoncept van Intel.

Deze 'boards' zijn interessant voor de ontwerper die snel en applicatiegericht wil werken, als de aantallen laag zijn of als er flexibele systeemconfiguraties worden geëist.

Ook in SBC-boards kunt u makkelijk doorgroeien. Zowel in geheugenkapaciteit, processorsnelheid, I/O flexibiliteit, e.d. Intel's operating systemen isoleren de applicatie-programmatuur, waardoor latere generaties boards eenvoudig zijn te gebruiken zonder dat de applicatie-programmatuur 'overboard' moet.

ONTWIKKEL-APPARATUUR

De Intel ontwikkelgereedschappen zijn onmisbaar voor de professionele ontwerper.

In de PC ontwikkelomgeving ondersteunt Intel alle eigen 16 bits software en de programmatuur gericht op de microcontrollers.

Het personal development system (PDS) is het draagbare ontwikkel/debugstation voor 8-bits toepassingen en geeft volledige in-circuit emulatie support.



De Series IV, het meest geavanceerde ontwikkelsysteem op de markt, biedt complete ondersteuning tot op het 32 bits nivo. Voor de integratie van al deze oplossingen in een netwerk is er het NDS-II systeem. In grote projecten coördineert NDS-II het projektbeheer en de consistentie van de gebruikte programmatuur. Tevens worden alle Intel programmeertalen voor de 16- en 32 bits processoren op de VAX computers ondersteund.

Centraal in het gebruik van al deze ontwikkelgereedschappen staat bij Intel het openhouden van de doorgroeimogelijkheid naar toekomstige ontwikkelsysteem oplossingen, waardoor een investering meer rendeert.



SYSTEMEN

De Intel 310 systeemfamilie vormt het laatste onderdeel van het doorgroeikoncept. Uitgaande van de Multibusborden, gekombineerd met krachtige operatingsystemen (XENIX-RMX-MS/DOS) en een keus aan randapparatuur ontstaat een flexibel mikrocomputersysteem voor zowel technische als administratieve toepassingen.

Hart van deze systemen is weer de 8086/80286 processorfamilie, waardoor compatibiliteit in programmatuur gegarandeerd is. Het Intel "open systems" koncept biedt de gebruiker maatwerk tegen konfektieprijzen, omdat Multibus uitbreidingen en vernieuwingen naar wens toelaat.

intel

BON

Ik wil meer weten over het doorgroeikoncept van Intel
Stuurt u mij s.v.p.:

- | | |
|--|--|
| ☐ Intel produkten-overzicht | ☐ Overzicht ontwikkelapp. |
| ☐ Overzicht chips | ☐ Overzicht systemen |
| ☐ Overzicht boards | |

Naam : _____
Bedrijf : _____
Afdeling : _____
Adres : _____
Postcode : _____
Plaats : _____
Telefoon : _____

In open envelop opsturen naar Koning en Hartman, antwoordnummer 10160, 2600 VB Delft.
Een postzegel is niet nodig.



KONING EN HARTMAN

* Multibus is de geregistreerde merknaam van Intel

Apricot uit Amerikaanse markt

Apricot stopt met zijn vestiging in de Verenigde Staten. Dat is dan het zoveelste debâcle van een Europese producent van computers in de Verenigde Staten. Voor de fabrikant in kwestie, Apricot, is het zelfs de tweede tegenslag in korte tijd. Enige maanden geleden dwongen de slechte resultaten het bedrijf om de vestiging in West-Duitsland te sluiten. Daar was net een andere onderneming en een eigen vestiging opgestart, en men hoopte door integratie van die twee snel een belangrijk marktaandeel te kunnen pakken. De kosten bleken echter zo hoog te zijn, dat een zeer drastische sanering nodig bleek. Tientallen personeelsleden werden ontslagen en het management kreeg aantrekkelijke gouden handdrukken aangeboden.

In Amerika verkocht Apricot in ruim een jaar nauwelijks meer dan 5000 systemen, wat in de praktijk zo goed als niets is. Het ermee gepaard gaande verlies bleek zeer aanzienlijk. Werd eerst gedacht dat de schade beperkt zou blijven tot 20 miljoen gulden, het draaide uit op bijna f 60 miljoen, wat toch zeer aanzienlijk kan worden genoemd.

Dat was voldoende reden om de vestiging in de Verenigde Staten te sluiten. Het management aldaar zal de vestiging overnemen, en ondanks geheimhouding over de prijs is uitgelekt dat die overname geheel gratis zal zijn. Het agentschap zal verder opereren als een niet-exclusieve distribu-

De Apricot is maar zeer beperkt IBM-compatibel. Dat was mede de reden dat de verkopen buiten Groot-Brittannië en in de Verenigde Staten in het bijzonder niet bijster goed gaan.



Picojournaal is een rubriek voor allerlei nieuwtjes, roddels, geruchten en tips, geschreven door Lino Bijnen. Hebt u iets waarvan u meent dat het voor publicatie in aanmerking komt, geef dit dan door aan de redactie. Wij onderzoeken het dan op "juistheid" en als het geschikt is bewerken we het voor publicatie. Natuurlijk kunt u ook voor vragen en op- of aanmerkingen bij ons terecht.

*Het adres is: redactie Databus
postbus 23
7400 GA Deventer*

teur en daarbij krijgt men 5% meer korting op Apricot-producten dan elke andere distributeur in de Verenigde Staten. Voorlopig zal Apricot daar dus nog wel met verlies blijven draaien.

Geruchten willen overigens dat de vroegere vestiging spoedig ook een IBM-compatibele computer zal gaan leveren. Het zou gaan om een Corona computer. Corona, inmiddels herdoopt in Cordata, is voor 60% – en als u dit leest misschien al wel meer – eigendom van Daewoo, een gigantische Koreaanse multinational. Het is erg moeilijk om van dit gerucht een bevestiging te krijgen. De Europese vestiging van Cordata in Almere heeft wijzigingen in het management ondergaan, Korea is wat moeilijk toegankelijk en de vestiging in de Verenigde Staten is niet scheutig met het verstrekken van informatie over leveringen onder 'private label'.

Zelfs al zou Apricot een PC-kloon gaan leveren, dan is het nog maar de vraag of het bedrijf meer succes zal hebben. De verkopen die tot nu toe werden gerealiseerd zijn eigenlijk te klein om de aanpassingen van het systeem aan de Amerikaanse markt (netspanning en -frequentie, video en dergelijke) lonend te kunnen uitvoeren.

IBM's schoothondje

In de computerwereld is het zo dat geruchten een hardnekkig eigen leven leiden, hoewel er vaak een kern van waarheid in zit. Zo ook het verhaal dat IBM met een kleine draagbare computer op de markt gaat komen. Deze mare doet al meer dan twee jaar de ronde. Nu is het dan zover, de nieuwe schoothondje is op de markt gebracht. De machine draagt de naam PC Convertible en heeft een gewicht van ongeveer 5,5 kilo, wat hem nog net in de categorie 'draagbaar' laat vallen. In de Verenigde Staten wordt de Convertible op de markt gebracht voor een prijs van

1995 dollar. Hoeveel het apparaat in Europa gaat kosten is nog niet bekend, maar gebruikelijk is een omrekeningsfactor van vier gulden voor elke dollar. Dit zou dus neerkomen op een bedrag in de buurt van f 8000. Het is trouwens de vraag of de machine bij ons leverbaar wordt, IBM houdt namelijk staande dat de machine alleen in de VS en Canada wordt geleverd. De tijd leert wel, wat er gaat gebeuren.

Het hart van de machine is een CMOS 8088 en deze heeft een werkgeheugen van 256 Kbyte. Door het insteken van



Eindelijk is dan toch nog de langverwachte schoothondje van IBM uitgebracht, vooralsnog (en wellicht uitsluitend) alleen in de Verenigde Staten en Canada. Het is de bedoeling dat deze PC Convertible een nieuw wapen wordt in de strijd tegen de goedkope compatibele computers.

128 Kbyte geheugenkaarten is dat uit te breiden tot 512 Kbyte. De externe opslag geschiedt op twee 3,5-inch floppy drives, elk met een capaciteit van 720 Kbyte. Met dit formaat heeft IBM voor het eerst de grotere disketteformaten verlaten, en dit heeft uiteraard repercussies voor de rest van de computerfabrikanten.

De Convertible kan werken op het lichtnet of op de ingebouwde accu's. Als de gebruiker niet al te veel de floppy disk drives gebruikt, dan houden deze accu's het zo'n 6 tot 10 uur vol. Het beeldscherm is uitgevoerd in LCD-techniek, en het heeft zoals te doen gebruikelijk een capaciteit van 25 regels van 80 tekens. Ook kan het scherm grafisch worden aangestuurd, de resolutie is dan 640 x 200 punten.

Er zijn diverse aansluitmogelijkheden. Zo kan aan de achterkant een speciale printer worden vastgeklipd, en er zijn interfaces voor een kleurenmonitor, een modem en connectoren voor de bekende uitbreidingskaarten.

Amerikaanse deskundigen zijn het erover

eens, dat de Convertible het nieuwste wapen van IBM is in de strijd tegen de goedkope compatibele machines. De kloonproducenten zullen daarbij vooral last hebben van het feit dat de 3,5-inch diskette-eenheden ook beschikbaar komen in een uitvoering voor inbouw in de PC/XT. Overigens zou, zoals vorige maand in deze rubriek is behandeld, de Yes van Philips juist baat kunnen hebben bij een IBM met 3,5-inch drives. Voorwaarde is dan wel dat de compatibiliteit voldoende is. William Lowe, president-directeur van de divisie Entry Systems van IBM, verwoordde het aldus: "Compatibele concurrenten zullen heel snel moeten zijn, willen ze inderdaad compatibel blijven."

AT gewijzigd

Een nieuwe tactische zet van IBM, met mogelijk interessante gevolgen. Het leveren van de AT was voor handelaren vaak een lucratieve zaak. Met de 256 Kbyte in de basisconfiguratie komt je niet zo ver, dus zagen de leveranciers in veel gevallen kans om een of meer geheugenkaarten mee te leveren. En dan ging het meestal niet om IBM-produkten maar om kaarten die, veel goedkoper, bij een andere producent waren gekocht. Omdat er nu standaard 640 Kbyte in de AT zit, zullen dergelijke winstgevendende nevenhandeltjes veel minder voorkomen. Een behoorlijke tegenslag voor de leveranciers die nog harder aan zal komen nu IBM zelf ook geheugenuitbreidingen schijnt te gaan leveren voor oudere versies, met maar maximaal 64 of 256 Kbyte op de computerprint.

Overigens zien de fabrikanten van uitbreidingskaarten de ontwikkelingen niet als een echt probleem. Geheugenkaarten zijn dan wel het meest verkocht, maar leveren de producent de minste winst op. Wat dat betreft zijn de grafische kaarten, netwerkinterfaces en kaarten voor micro-mainframe communicatie het meest interessant. Het is echter wel zo dat dat IBM door deze zet de mogelijkheid voor handelaren heeft verkleind om vanuit kale PC's door inbouw van kaarten een compleet systeem te maken en te verkopen. En dat zal ze zonder twijfel niet erg bevallen.

Ericson weer wereldwijd in PC-markt?

Er zijn geruchten dat zo rond de tijd dat u dit leest, Ericsson met een nieuwe PC op de markt zal komen. Ongeveer een jaar gele-



Ericsson heeft noch in Europa, noch in de Verenigde Staten op PC-gebied een belangrijk marktaandeel weten te krijgen. Dat heeft niet tot totale ontmoediging geleid, want er wordt op dit moment gewerkt aan een nieuw systeem.

den trok het bedrijf zich uit de Amerikaanse markt terug, omdat men met de PC-kloon daar geen poot aan de grond kon krijgen. In Europa was dat eigenlijk niet echt veel beter, maar in ieder geval werd hier de verkoop niet officieel gestaakt.

Volgens cijfers van Intelligence Electronics Europe Parijs heeft Ericsson in Europa een nauwelijks meetbaar marktaandeel van 1,9%. Alleen in het land van herkomst, Zweden, is het marktaandeel redelijk groot. Van een totale markt van meer dan 1,2 miljoen exemplaren in 1985 zou Ericsson er dus slechts zo'n 25.000 hebben geproduceerd.

Navraag bij het bedrijf levert alleen de informatie op dat men met bezig is met de ontwikkeling van een AT compatibele computer. Meer gegevens komen niet vrij, zelfs niet over het type processor. Volgens geruchten zou dat de 80386 worden, waarmee de nieuwe computer dus veel sneller zou kunnen worden dan de AT.

MS-DOS 1,2,3,4,5...

Terwijl bijna alle kloonfabrikanten nog zijn blijven steken bij MS-DOS 2.1, of in het gunstigste geval 3.1, zal spoedig MS-DOS versie 4.0 van Microsoft beschikbaar zijn. Het gaat hier om een multitasking versie en een netwerkbeheerder, die het mogelijk maakt om op de achtergrond andere taken te vervullen zonder het hoofdprogramma te beïnvloeden. Terwijl de gebruiker met een programma werkt, kan het systeem bijvoorbeeld elektronische post ontvangen of uitzenden.

Toch zou versie 4.0 wel eens een kort leven beschoren kunnen zijn. Microsoft is erg voorzichtig met het geven van informatie. Die blijft beperkt tot het nogal voor de hand liggende commentaar dat men conti-

nu met het verbeteren van het besturings-systeem bezig is. Geruchten gaan dat de nieuwe versie, die dan wel MS-DOS 5.0 zal gaan worden, geheel is gericht op de 80286-processor. Het grootste verschil zou zitten in het maximaal adresseerbare geheugen, wat 16 Mbyte moet gaan worden. Verder is er nog niets bekend.

Nevenuitgaven nieuwe trend?

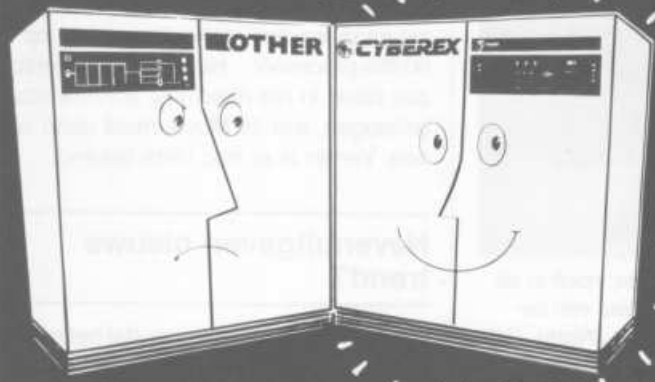
Het komt steeds meer voor dat belangrijke en gevestigde software-uitgevers naast de eigen produkten ook die van andere distribueren. Zo heeft Microsoft zich over Rbase van Microrim ontfermd en doet sinds kort Ashton Tate de marketing van Javelin. Beide produkten zullen daardoor waarschijnlijk beter verkopen dan wanneer de programmakers de distributie zelf ter hand zouden hebben genomen.

Nog maar kort geleden werd bewezen hoe moeilijk het is om een plaats te krijgen naast de marktleiders. Ondanks gigantische investeringen in reclame en public relations kwam SPI, Software Products International, in de Verenigde Staten niet van de grond. In Europa, met het accent op West-Duitsland, ging het wat beter. Maar kennelijk niet goed genoeg, want het merendeel van de aandeelhouders stemden Peter Eichhorst weg, de president-directeur en creatieve geest achter SPI. Hij is nu nog slechts adviseur.

Het veroveren van ook maar het kleinste marktaandeel is kennelijk zeer moeilijk, en dat is zeker een van de redenen dat nu gevestigde organisaties Rbase en Javelin distribueren, beide programma's die terecht als zeer goed worden beoordeeld. In ieder geval voorkomt het dat ze roemloos ten ondergaan.

Sinds kort heeft Ashton-Tate de distributierechten van het Javelin-pakket. Dit soort uitbreidingen van het eigen aanbod met dat van andere, kleinere bedrijven komt steeds vaker voor.





One NO-BREAK power system is just like any other ...but not if it's a CYBEREX the difference is our experience!

CYBEREX is no newcomer to the No-Break or uninterruptible power systems scene! The so called "new" PWM INVERTER TECHNOLOGY has been used by Cyberex in our basic UPS designs for over 12 years and it's not surprising since the Cyberex design team pioneered pulse width modulation inverter technology and the static switch too! Cyberex is the experienced innovator with the lead in UPS technology providing the ultimate in reliable, high quality uninterruptible power from a Kilowatt to Megawatts for computers, telecommunications and other critical loads.

Talk to Cyberex and solve your power problems!

CYBEREX INTERNATIONAL LIMITED

Covenant House, 12-18 Warwick Road, Beaconsfield, Bucks HP9 2PE England

Tel: (04946) 77058, 78535 Telex: 837317

Loerenstraat 54 9643 CV Wildervank, Netherlands Tel (05987) 20026 Telex 77143

SOFTTOOLS maakt 1986 tot UNIX-jaar

Systemen voor meerdere gebruikers zijn de enige hulpmiddelen die een effectieve automatiseringsoplossing bieden voor middelgrote en kleine bedrijven.

SOFTTOOLS biedt praktijktrainingen om u vertrouwd te maken met toepassingen en bediening van het UNIX operating system.

UNIX Cursus kalender

Workshop	Duur	Begindatum	Prijs
Introductie in UNIX	1 dag	9 juni	f 350,-
Lyrix tekstverwerking	2 dagen	10 juni	f 700,-
Informix database	2 dagen	12 juni	f 700,-
Integratie in UNIX	5 dagen	9 juni	f 1500,-

(Combinatie van UNIX, Lyrix en Informix)

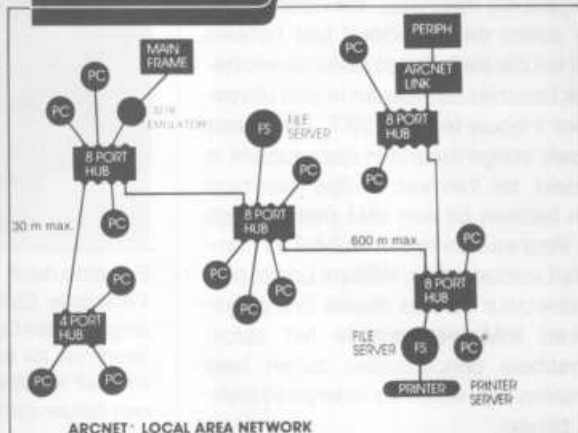
Anmeldingen dienen uiterlijk 10 werkdagen voor
aanvang van de cursus in ons bezit te zijn.

Vraag een gedetailleerde cursusbrochure aan!

SOFTTOOLS
-automatiserings-
-adviesbureau-

Sportlaan 1-3
6658 BG
Beneden-Leeuwen
Tel. 08879-3844

STANDARD MICROSYSTEMS CORPORATION



ARCNET LOCAL AREA NETWORK

DE IDEALE KOMBINATIE VOOR EEN SNEL EN BETROUWBAAR "TOKEN PASSING RING" NETWORK IS SMC HARDWARE MET NOVELL SOFTWARE



ARCNET PC100 controller board

• supports up to 255 nodes per network segment • 2.5 Megabit

data rate • uses conventional coaxial cable (RG-62/U) • automatic system reconfiguration.

ARCNET PC200 controller board (NIEUW)

• idem als PC100, echter met de nieuwe High Impedance Transceiver chip kunnen de 8 PC's gekoppeld worden zonder actieve of passieve hubs.



ARCNET actieve en passieve network hubs.

active hubs • provides up to 8 ports with a maximum interconnection of 600 meters.

passive hubs • provides up to 4 ports with a maximum interconnection of 30 meters.

Novell ARCNET software

(DOS 3.1 compatible)

• **Advanced Netware 86/SM (1.02)** o.a. multiple file servers en network bridges.

Advanced Netware 286/SM (2.0) o.a. dedicated file server, tot 2 Gigabyte of disk, file server met max 128 stations, NETBIOS EMULATOR.

Dealers: **CYCO B.V.** Leiden, 071-310434, specialist in AutoCad en Netwerken.

Info Computer, Den Haag, 070-646830, specialist in Automatisering, CAD & Graphics

ARCNET® is a registered trademark of the Datapoint Corporation.
IBM® is a registered trademark of the International Business Machines Corporation
NetWare™/SM is a trademark of Novell Inc.



Afzettersvereniging voor Nederland

AURIEMA NEDERLAND B.V.

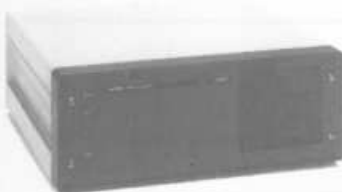
afdeling Boardlevel producten
Doorniksweg 26 5642 MP EINDHOVEN
Tel: 040-816565 Fax: 040-811815 Telex: 51992 auri nl

VME-bus producten

Op de Hannover Messe introduceerde Philips enkele producten en systemen gebaseerd op de VME-bus. Daartoe behoorden onder meer kaarten die werden uitgebreid met een tweede bus naast de bestaande bus, de VMX-bus. Deze bus is bedoeld om de VME-bus te ontlasten bij ontwerpen die met intensieve data-overdracht werken, zoals grafische systemen, pijplijn-processoren en dergelijke. De met een VMX-bus zijn de PG 2030, PG 2011 en PG 2260, respectievelijk een 68010 processorkaart, een 1 Mbyte geheugenkaart en een module met twee geheugenbanken voor statische RAM en (EP)ROM's.

Verder werd de PG 9210 aangekondigd, een multi-user UNIX-machine op basis van de VME-bus. Deze is uitgerust met een 68010-processor, 1 Mbyte geheugen, een 1 Mbyte diskette-eenheid en een hard disk drive met 140 Mbyte capaciteit. Ook beschikt het systeem in de basisconfiguratie over een Ethernet-interface.

Inl.: Philips Nederland, afd. Projecten Technische Automatisering, postbus 90050, 5600 PB Eindhoven, tel.: (040) 785344, telex: 51238.



Mainframe met diagnosesysteem

Tandem introduceerde onlangs het NonStop VLX-systeem, bedoeld voor omvangrijke toepassingen en intensieve transactieverwerking. De computer heeft een 32-bit multi-processorarchitectuur en maakt gebruik van grote cachegeheugens en pijplijnen. Dat resulteerde in een instructiecyclus van 83 ns en een effectieve toegangstijd van 100 ns.

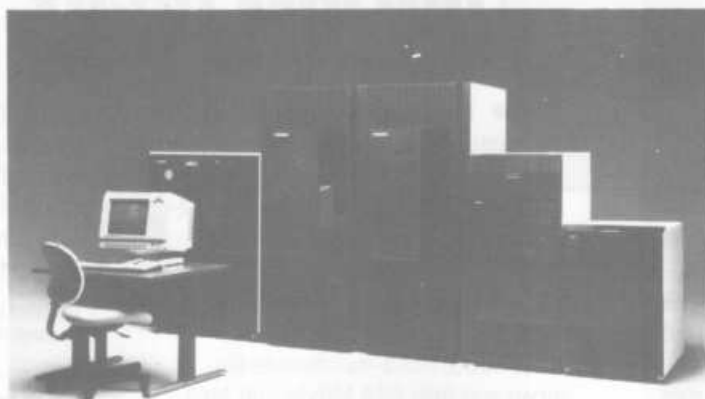
Elke processor heeft een 32-bit adresseerbaar en kan beschikken over maximaal 16 Mbyte werkgeheugen en 1 Gbyte achtergrondgeheugen. In de basisuitvoering is het VLX-systeem voorzien van vier processoren. Dat aantal is uit te breiden tot 16 terwijl bovendien koppeling van meerdere systemen mogelijk is.

Behalve de gebruikelijke Tandem-architectuur, waarbinnen uitval van een processor automatisch wordt opgevangen door een andere, beschikt het systeem ook over een

Berichten waarvan u denkt dat ze voor plaatsing in deze rubriek in aanmerking komen, kunt u zenden aan:

KTT / redactie Databus, postbus 23, 7400 GA Deventer

De redactie stelt het op prijs als u deze berichten vergezeld doet gaan van een foto. Wilt u zo vriendelijk zijn om, indien van toepassing, ook het adres van uw collega-importeur in België resp. Nederland te vermelden.



diagnosefaciliteit, Check genaamd. Dit is een subsysteem dat met behulp van hardware en software de werking van de computer controleert. Twee 68000-processoren verzamelen daartoe via een speciale bus informatie over de werking van de computer, het netwerk, ventilatoren en voeding. Bij het verwerken van de metingen maakt Check gebruik van software gebaseerd op een expertsysteem

teneinde een diagnose te kunnen stellen. Bij het constateren van een fout volgt een signalering naar de operator. Ook is het subsysteem in staat om een alarm op afstand te geven door een bepaald telefoonnummer te draaien.

Inl.: Tandem Computers BV, Jupiterstraat 146³, 2132 HG Hoofddorp, tel.: (02503) 30294, telex: 74890.

Kleine VS-systemen

Wang ontwikkelde de VS 5 en VS 6, twee minicomputers die onder meer geschikt zijn voor gebruik op afdelingen en in netwerken. Beide systemen zijn softwarecompatibel met de andere producten in de VS-serie computers en vormen als zodanig een uitbreiding van de lijn naar beneden toe.

De VS 5 ondersteunt maximaal 8 gebruikers en 16 randapparaten. Het systeem heeft een 32-bit centrale verwerkingseenheid met een gemiddelde cyclustijd van 480 ns, 1 Mbyte intern geheugen, een 1,2 Mbyte diskette-eenheid en een 67 Mbyte hard disk drive. Uitbreidingsmogelijkheden zijn onder meer interne en externe vergroting van het achtergrondgeheugen tot een maximum van 2,6 Gbyte, 1 Mbyte extra werkgeheugen en toevoeging van magneetbandeenheden. Ook is de VS 5 geschikt voor datacommunicatie, tot een totaal van vier lijnen.

De VS 6 is een grotere uitvoering, met dezelfde architectuur maar uitgerust met een 16 Kbyte cachegeheugen, resulterend in een instructiecyclus van 200 ns. Hij kan tot 16 gebruikers en 24 randapparaten

ondersteunen, alsmede 8 datacommunicatielijnen.

Voor gebruik in netwerken zijn er voor beide systemen diverse softwarepakketten die beheer, controle en installatie van programma's over het netwerk mogelijk maken. Andere software omvat naast programma's voor kantoorautomatisering, bestandsbeheer en tekstverwerking ook ontwikkelhulpmiddelen, zoals hogere programmeertalen.

Inl.: Wang Nederland BV, postbus 4, 4100 AA Culemborg, tel.: (03450) 70911, telex: 47579.



Softwaresimulatie van 8048 en 8051

Tekelec Airtronic introduceerde programma's voor het simuleren en testen van software voor de 8048- en 8051-processoren. Het zijn de i8048 en de i8051 Simulator/Debugger, die beide leverbaar zijn in versies voor zowel MS-DOS-computers als UNIX-systemen. De programma's werken geheel softwarematig en kunnen tot 64 Kbyte programmacode en 64 Kbyte data verwerken. Verder kunnen ze voor in- en uitvoer gebruik maken van files op floppy disk. Als broncode kunnen files dienen met de data in het standaard Intel hex-formaat, het Motorola S19-formaat of met gewone binaire data.

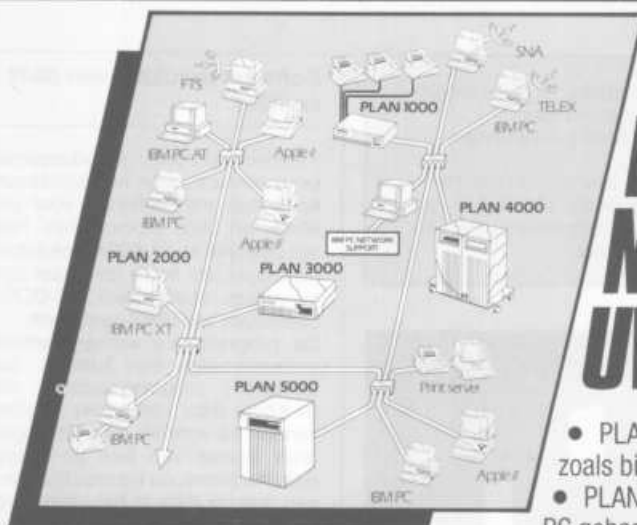
Voor het simuleren en testen is het mogelijk om 16 onderbrekingspunten te definiëren. Ook beschikt de simulator over een teller voor programmalussen. Adressen kunnen een label krijgen van maximaal 32 tekens. De simulator zal die labels dan hanteren in plaats van de adressen en ook de gebruiker kan met de labels naar adressen refereren. Daarnaast beschikt het i8051-programma over de mogelijkheid om 8052-processoren te simuleren, een versie van de 8051 met ingebouwde BASIC.

Aangekondigd zijn diverse ontwikkelprogramma's, waaronder C-compilers en crossassemblers. Inl.: Tekelec Airtronic BV, postbus 63, 2700 AB Zoetermeer, tel.: (079) 310100.

Protocol converters

De Micro7881 en Micro7887 zijn twee protocol converters van Microm die een interface tussen standaard randapparatuur en IBM 3270 systemen vormen. De Micro7881 laat asynchrone terminals en microcomputers fungeren als IBM 3278 terminals, terwijl de Micro7887 parallelle en seriële ASCII-printers kan aansturen. Beide apparaten kunnen door middel van de normale IBM coaxkabel aan 3270 besturingseenheden en Integrated Display Adaptors worden aangesloten.

De 7881 voorziet een 3270 besturingseenheid van een RS232C interface voor aansluiting van terminals en microcomputers. Verder beschikt de protocol converter over een tweede seriële interface, waarmee het mogelijk is om een printer aan te sturen en zo een afdruk van het scherm te krijgen. Ook kan deze poort dienen als tweede computer- of modemaansluiting, waarbij de gebruiker de mogelijkheid heeft om de informatie voor de terminal naar deze poort te laten sturen. De 7881 is geschikt voor communicatie via modems en ondersteunt daarbij het gebruik van wachtwoorden.



NESTAR PLAN, HET MODULAIRE, BETAALBARE NETWERKSYSTEEM OP UW IBM PC'S.*

klaar voor Token Ring

Manudax, de geautoriseerde IBM dealer, levert ook het Nestar PLAN netwerk-systeem, een uiterst uitgekiend netwerk voor maximaal 255 Personal Computers; en PLAN is volledig klaar voor Token Ring. Het netwerksysteem werkt met file servers, optimaal afgestemd op hun specifieke functie. Elk onderdeel combineert een verassend lage prijs met professionele mogelijkheden zoals:

- PLAN 1000 single function servers, zoals bijvoorbeeld 'n printserver;
- PLAN 2000, programmatuur voor op PC gebaseerde servers; o.a. print-server en communicatie-server;
- PLAN 3000, file-server van 56 MByte achtergrondgeheugen met volledig tape-backup;
- PLAN 4000, multi-funktionele file-server van max 548 MByte met tape-backup en on-line-backup;
- PLAN 5000, multi-funktionele file-server van max 1100 MByte met tape-backup en on-line-backup.

Uiteraard kan Manudax u de totale configuratie leveren. Dus het PLAN netwerk inclusief de Personal Computers. En inclusief alle begeleiding en service. Onze adviseurs zullen u er graag alles over vertellen.

* Uiteraard kunt u het PLAN netwerksysteem ook toepassen op IBM-compatible computers.

Manudax

Postbus 25, 5473 ZG Heeswijk-Dinther, Holland,
Systems-Division, tel. 04139-8886, telex 74810,
facsimile 04139-1009 (aut)



POSTBUS 84046 3009CA ROTTERDAM

GKSGRAL

GKSGRAL is de meest vooraanstaande implementatie van de 2D grafische standaard GKS. Meer dan 200 installaties bij bedrijven en instellingen van wereldformaat, getuigen van de algemene aanvaarding en het succes ervan. Uit het waarmerk van de GMD, en uit de succesvolle vergelijkende benchmark tests met andere GKS implementaties, blijkt het bovenaan te staan. Dit samen met de uitgebreide keuze aan beschikbare device drivers en de lokale service ondersteuning, zorgt ervoor dat GKSGRAL de voor de hand liggende keuze is bij grafische toepassingen.

GKS Level
GKS versie
Computer talen
Computers

2b (andere levels op aanvraag beschikbaar)
ISO versie 7.4
FORTRAN 77, FORTRAN 77 subset, ADA, PASCAL
IBM PC's en compatibles, VAX, IBM mainframes, UNIVAC, HP9000, PRIME,
SIEMANS, TANDEM, GOULD, PCS, BULL, CONVERGENT, KIENZLE,
MOTOROLA, SUN, SPERRY, HONEYWELL, AT&T, APOLLO, CYBER en vele
anderen

Graphics Devices

Tektronix (full range), RAMTEK, SIGMEX, APOLLO, SUN, DEC, C-ITHO, GIXI, PCS,
QUME, IBM, Datagraph, HP, GENISCO, WESTWARD en vele anderen
Benson, Calcomp, Hewlett Packard, Versatec, Watanabe, Zeta en anderen
Matrix printers (e.g. LA100, EPSON en Philips GP300A) Laser Printers (e.g. LN03,
CANON, Olympia en QMS)

Plotters
Printers

Digitizers
PC-Screens
Shared Image

Calcomp and Summagraphics
IBM EGA, TECMAR, Hercules, Olivetti, Mitsubishi, Galaxy, Duet, IBM Professional
Implementatie op VAX en Apollo

Voor verdere informatie over GKSGRAL kunt U contact opnemen met JCC.

Jaggers Computer Consultancy B.V., Schorpioenstraat 282,
3067 KW Rotterdam, Nederland. 010-456 5155

Ingeschreven in het handelsregister K.v.K Rotterdam onder nr. 137276





den, automatische uitschakeling en dergelijke. Bedoeld ter vervanging van IBM 3287 printers is de Micro7887. Deze zet het 3270 printeraansluiting om in zowel een seriële als een parallelle interface. Daarmee is het mogelijk om de meeste printers en plotters op de computer aan te slui-

ten. De converter heeft de mogelijkheid om de SNA SCS informatie ongewijzigd door te geven en zo gebruik te maken van eventuele speciale printereigenschappen. *Int.: Koning en Hartman Elektrotechniek BV, postbus 125, 2600 AC Delft, tel.: (015) 609906, telex: 38250.*

V.32 modem voor kieslijnen



De V.32 Trellis modem van Concord Data Systems werkt met een communicatiesnelheid van 9600 bit/s op tweedraads kieslijnen en huurlijnen, conform de CCITT V.32 norm. Deze snelheid wordt teruggeschakeld naar 4800 bps wanneer de kwaliteit van de verbinding onvoldoende is. De modem maakt voor de overdracht gebruik van Trellis Code Modulation, die vectoren samenstelt uit 4 bit data, zodat de baudsnelheid op de lijn beperkt blijft tot 2400 Baud.

Er is voorzien in de mogelijkheid van automatisch opnemen. Verder is de modem uitgerust met een aparte asynchrone seriële interface voor de instelling van de verschillende parameters. Die instelling blijft ook behouden na uitschakeling. Ook kan de bediening via de schakelaars op het voorpaneel lopen. De modem is goedgekeurd door de PTT.

Int.: Geveke Electronics BV, postbus 652, 1000 AR Amsterdam, tel.: (020) 5861577, telex: 18556.

Modulen voor VME-bus

Compcontrol heeft enkele producten aan zijn reeks kaarten voor de VME-bus toegevoegd. Het betreft interfacekaarten en geheugenuitbreidingen, aangeduid met CC-74, CC-82, CC-86 en CC-87.

De CC-74 is een SCSI-besturing, opgebouwd rond de NCR 5386 protocol controller en geschikt voor het koppelen van disk drives, magneetbandeenheden en andere randapparatuur of computers aan het VME-bussysteem. Daarbij zorgt de interface voor de selectie,

het beheer en de foutdetectie. De kaart is uitgerust met vier DMA-kkanalen. Twee daarvan zijn bestemd voor de SCSI, de andere twee zijn beschikbaar voor de gebruiker. Gebruikmakend van de 68450 is de DMA-besturing in staat tot het adresseren van 16 Mbyte geheugen met verschillende vormen van data-overdracht en diverse mogelijkheden in de definitie van de blok-grootte.

Voor seriële communicatie dient de CC-82, een module met acht RS232C interfaces. Elk kanaal heeft onafhankelijk programmeerbare bitsnelheden, interruptadressen en -registers. Ook de interrupt-vectoren zijn softwarematig instelbaar. De kaart kan deel uitmaken van zowel het hoofdgeheugen als de in- en uitvoerruimte. Alle seriële in- en uitgangen zijn beschikbaar op de P2 connector van de VME-bus en, optioneel, via acht 25-pens D-connectoren.

De CC-86 is een geheugenkaart voor statische RAM of EPROM tot een maximum van 2 Mbyte. Het geheugen is onder te verdelen in vier onafhankelijke blokken terwijl de woordlengte kan variëren van 8 tot 32 bit. Ook worden verschillende vormen van decodering en selectie ondersteund. Ook de CC-87 is een geheugenmodule, maar nu voorzien van 2 Mbyte dynamische RAM met een totale toegangstijd van 290 ns. De mogelijkheden in decodering en woordlengte komen overeen met de CC-86.

Int.: Compcontrol BV, postbus 193, 5600 AD Eindhoven, tel.: (040) 124955, telex: 51603.

Snelle matrixprinters

C.ltoh heeft een serie printers aan zijn assortiment toegevoegd onder

de aanduiding C310. Deze printers hebben een maximale afdruksnelheid van 250 tekens/s bij gebruik van de normale matrixletter van 9 x 9 punten. Bij hogere kwaliteit lettertekens, opgebouwd uit 18 x 17 of 27 x 17 punten, daalt de snelheid naar respectievelijk 50 en 33 tekens/s. De printers beschikken over diverse lettertypen, inclusief proportioneel schrift, en ook kan de gebruiker tot 190 tekens zelf definiëren. Bij het afdrucken is er keuze uit verschillende afdrukmogelijkheden, zoals vet en vergroot printen, onder- en bovenlijnen, inferieur en superieur. Verder zijn de printers grafisch aanstuurbaar, waarbij de maximale resolutie 240 punten/inch is.

Er zijn drie mogelijkheden van papierdoorvoer – invoer achter, boven of onder de printer – en er kan



van kettingpapier en van losse vellen gebruik worden gemaakt. Voor het gebruik van losse vellen is een sheetfeeder leverbaar. Eveneens optioneel zijn extra insteekcassettes met andere lettertypen en de mogelijkheid voor 7-kleuren afdruk. De C310-serie heeft vier typen in verschillende uitvoeringen. Twee versies werken met een standaard parallelle of seriële interface, de C310 EP is compatibel met de IBM Prowriter en datzelfde geldt voor de XP maar die is daarbij ook Epson-compatibel.

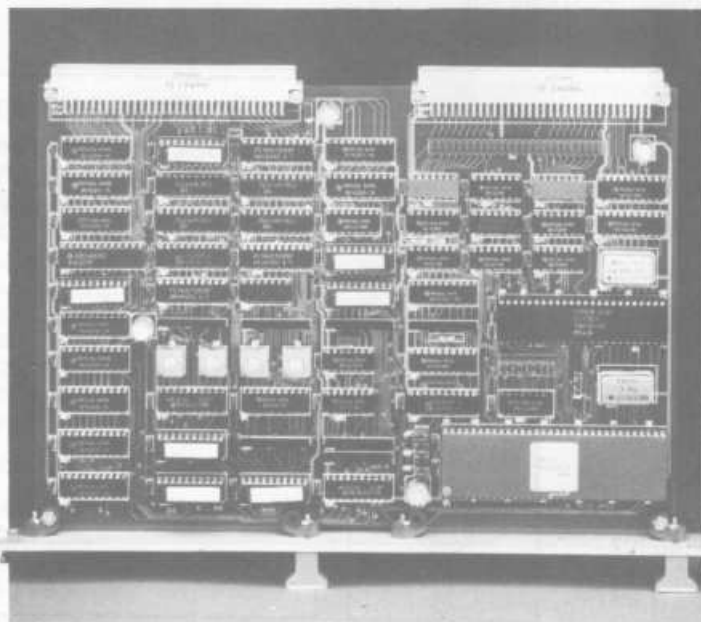
Int.: Compac, Koninginneweg 54, 1241 CV Kortenhoef, tel.: (035) 61614, telex: 43928.

IC voor Omninet-interface

NEC kondigde een interface-IC aan voor Omninet lokale netwerken, de uPD72105. Het betreft een CMOS-IC dat volledig compatibel is met de IC's van Corvus voor Omninet I netwerken, en dat bovendien de eigenschappen van Omninet II ondersteunt. De maximale data-overdrachtssnelheid is 4 Mbit/s over een kabel met getwiste aders. Daarbij zorgt een interne phase locked loop voor de demodulatie.

De uPD72105 is ontworpen als rand-IC voor de serie V processoren van NEC, maar kan ook worden geïntegreerd met andere 8- en 16-bit processoren. Voor de communicatie met de computer maakt het IC gebruik van DMA. Het adresseringsbereik van de DMA-besturing is 16 Mbyte.

De uitvoering in CMOS resulteerde





U EN UW TEKSTVERWERKER SPREKEN NIET DEZELFDE TAAL. U EN MICROSOFT-WORD WEL.

Microsoft-Word is het nieuwe Nederlandstalige tekstverwerkingsprogramma dat door Softkey wordt geleverd. Compleet en zo gemakkelijk om mee te werken dat u er binnen enkele uren mee om kunt gaan.

Eenvoudig te bedienen

Microsoft-Word is volledig Nederlandstalig. Niet alleen de uitgebreide handleiding, maar ook de opdrachten. Bovendien helpt Microsoft-Word u zelf uit bijna elke moeilijkheid met de ingebouwde helpteksten. Microsoft-Word wordt geleverd met een lesprogramma dat u helpt oefenen, en dat door u gemaakte fouten signaleert.

Overzichtelijk door de 'on screen graphics'

Vet, cursief en onderstreept. Wat u op het scherm ziet, krijgt u op papier.

Duidelijker door de 'vensters'

De specialiteit van Microsoft-Word is het bewerken van lange documenten. Niet alleen door de uitzonderlijk hoge blader-snelheid, maar ook door de 'vensters'. U kunt met Word op 8 verschillende plaatsen tegelijk werken. Zo raakt u bij lange documenten nooit meer de draad kwijt. Ook wanneer u een paar documenten tegelijk bewerkt, bieden de vensters uitkomst.

Nog sneller door de 'muis'

Microsoft-Word laat zich heel eenvoudig bedienen. Alle opdrachten waar u bij andere programma's een reeks van toetsaanslagen voor nodig heeft, voert Word na een druk op een knop uit. En Word wordt nog sneller als u de 'muis' gebruikt.

Een fraaier resultaat.

Dank zij Word's vele formatteringsmogelijkheden. En met de opmaakmodellen verkrijgt u de beste vormgeving.

Ontdek de voordelen van een werkelijk compleet tekstverwerkingsprogramma.

Automatisch afbreken, 'samenvoeg' opdrachten waarmee u snel versies maakt op een brief of verslag, het grote aantal printers dat u met Microsoft-Word kunt gebruiken: Microsoft-Word benut alle mogelijkheden om het u echt gemakkelijk te maken.

Nu met honderden guldens voordeel.

Want als u vóór 1 juni 1986 Microsoft-Word inclusief de muis aanschaft, betaalt u daarvoor niet f 2535,- maar slechts f 1875,-!

Softkey levert en ondersteunt het Microsoft-Word programma in Nederland en België. U profiteert dan ook van Softkey's service en garantie. U ontvangt bijvoorbeeld gratis een nieuwe diskette als er iets met de oude gebeurt, en u kunt een jaar lang gratis gebruik maken van de Softkey Hotline.

Softkey levert alle Microsoft producten. Een (groeïend) aantal programma's is ook in het Nederlands verkrijgbaar.

Softkey-programma's worden op diskette geleverd met een duidelijke handleiding. U vindt ze bij de officiële Softkey Dealers. Als u de bon instuurt ontvangt u de nieuwste Softkey-catalogus, compleet met prijslijst en dealeradressen. Plus uitvoerige informatie over Microsoft-Word.

MICROSOFT
The High Performance Software

Ja, ik wil aan de slag met Microsoft-Word

Stuur mij daarom vrijblijvend de nieuwe Softkey-catalogus, informatie over Microsoft-Word, een dealerlijst en een prijslijst. Ik krijg dan ook meer informatie over de speciale introductieprij.

Bedrijf: _____
Naam: _____
Adres: _____
Postcode: _____ Plaats: _____
Mijn interesse gaat uit naar programma's voor:
☐ tekstverwerking ☐ administratie ☐ bestands-beheer ☐ calculatie ☐ ander, nl: _____

Stuur de ingevulde bon aan:

Voor Nederland: Softkey, Antwoordnummer 7
7400 VB Deventer.
Voor België: Softkey, Van Putlei 33,
2018 Antwerpen

SOFTKEY



MAAKT DE BESTE SOFTWARE BETER

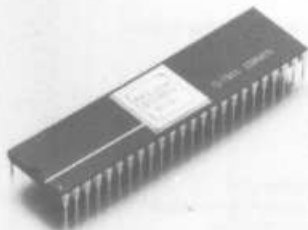
Microsoft en Word zijn geregistreerde handelsmerken. High-Performance software is een handelsmerk van Microsoft Corporation.

100-46-23-86
Softkey is een onderdeel van het Kluwer-concern.

in een vermogensopname van 250 mW bij een 5 V voeding. Het IC komt in een 48-pens DIL-behuizing.

Int.: NEC Electronics, postbus 863, 5600 AW Eindhoven, tel.: (040) 445845.

Malchus Handelsmij BV, postbus 48, 3100 AA Schiedam, tel.: (010) 373777, telex: 21598.



PC als protocolanalysator

Het Datametric-systeem van Burr-Brown is een adapter die gecombineerd met een PC of compatibele computer een complete protocolanalysator vormt. Met de module is een PC in staat om RS232C-lijnen te testen en te besturen.

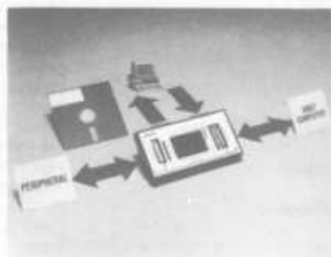
De Datametric kan werken met half en full duplex data tot een snelheid van 9600 bit/s, waarbij de twee kanalen verschillende snelheden mogen gebruiken. Bemonsterde data

komt in een buffer van 1024 woorden, inclusief de toestand van de besturingslijnen en gedetecteerde fouten van onder meer het pariteitsbit.

Het aansturen van de adapter gaat via een menugestuurd programma op de PC. Daarmee is het mogelijk om data in te lezen en op te slaan, metingen te verrichten en overdracht van data te simuleren. Als de computer is uitgerust met twee seriële interfaces, dan kunnen die metingen voor beide kanten van de te testen lijn tegelijkertijd gebeuren. Is er maar één seriële poort dan de gebruiker schakelen tussen de twee kanalen.

Voor aansluiting van verschillend geconfigureerde interfaces is de adapter voorzien van schakelaars en een doorverbindingsmatrix.

Int.: Burr Brown International BV, postbus 7735, 1117 ZL Schiphol-Oost, tel.: (020) 470490, telex: 13024.



Kiesautomaat voor computerbeveiliging

Muxum kondigde een kiesautomaat aan, de K15 Data Security Dialer, voor de beveiliging van computersystemen die gekoppeld zijn aan het telefoonnet. Het apparaat komt tussen de modem en de computer en zorgt voor het totstandkomen van een verbinding tussen het systeem en een geautoriseerde gebruiker. Als de DSD wordt opgebeld, vraagt om een toegangscode en verbreekt de verbinding. Na controle van de code belt de kiesautomaat zelf de betreffende gebruiker op aan de hand van

een bij de code opgeslagen telefoonnummer. Verder houdt het apparaat bij wie er wanneer toegang proberen te krijgen en welke toegangscode werd geprobeerd bij (mogelijke) kraakpogingen.

Het programmeren van de K15 gaat via een aparte interface. Daarmee zijn menugestuurd de diverse codes en telefoonnummers in te voeren. Eveneens softwarematig gaat het instellen van de diverse systeemparemeters, zoals beveiligingsopties en kiesmethoden.

Int.: Muxum Data Communicatie BV, Julianaplein 9, 5211 BA Den Bosch, tel.: (073) 133556, telex: 50049.



layout engineering N.V.

YOUR ARTWORK
CAD-SERVICE BUREAU

Onze ERVAREN TECHNICI en CAD-SYSTEMEN staan borg voor het EFFICIENT en PROFESSIONEEL ontwerpen van uw GEDRUKTE SCHAKELINGEN.

Enkelzijdig-dubbelzijdig-Multilayers.

We leveren U een proefprint, fotoplotfilms, alle controle-en produktiesesevens.

Korte leveringstermijn - met garantie

PARKLAAN 64/1 B-2700 SINT-NIKLAAS
tel. 03/777.66.68 telex 33.279 BELGIE



Reeds verschenen nummers zijn na te bestellen door per gewenst nummer f 8,95 over te maken op girorekening 4017050 ten name van: Kluwer Technische Tijdschriften te Deventer. Vermeldt u welk(e) nummer(s) u wenst te ontvangen. Nummers zijn tot 12 maanden na verschijnen leverbaar.

Algemeen	nr.
Bewegende beelden	12
Einde Lisa definitief	7/8
Exatec en IBM compatibel	7/8
Jonge onderzoekers	7/8
Met Kluwer naar de Japan Electronics Show	7/8
Neem een robot als huisdier	7/8
Race om de rekensnelheid	10
Silicon Valley	6
Stanford werkt aan optische computers	2
Subsidie ontwikkeling informatienetwerken	12
Twee gegeneraliseerde drijvende-komma voorstellingen	11
Technische opleidingen in Japan	4
VS willen uitlevering high-tech smokkelaar	7/8
Waarom modellen niet werken	1
Boekbespreking	
Data Communications	5
Datacommunicatie met lokale netwerken	3
Fast Algorithms for Digital Signal Processing	3
JSP	7/8
Operating systems voor microcomputers	9
Procescomputers	9
Simulatie	9
Start problem-solving with Prolog	3
Systeemontwikkeling met Ada	7/8
UNIX het standaard operating system	12

Chipbespreking	
Am29300 serie in CMOS	10
Bewegende beelden	12
Disk controller van National	7/8
De MC68020 processor	11, 12
Eprom met leesbeveiliging	7/8
Kennismaking met de 80386	1
Produktoverzicht modem-IC's	9
Het TCM3105 modem-IC	9
Hardware	
Bewegende beelden	12
Grafische beeldschermen	3
Grafische weergave bij logica analyzators	2
Praktisch gesproken, analyse/resynthese	12
Instrumentatie/ontwikkeling	
Asynchrone metingen met een logica analyzer	2
Evaluatie van softwareprestaties	10
Praktisch gesproken: analyse/resynthese	12
Kunstmatige intelligentie	
Expert systemen	6
Kunstmatige intelligentie in computer-zicht	4
Praktisch gesproken: de voorleesmachine	5
Prolog, programmeren in logica	9, 10, 1, 4
Nader bekeken	
Epson PX-8	6
Hewlett-Packard 1631	9
Hulpprogramma's voor Turbo Pascal	5
Software	
Beschrijvende talen: een overzicht	11
Expert systemen	6
Ingrediënten van een tekensysteem	3
De kwaliteit van software	5
Modellen met een te strakke pasvorm	1
Projectplanning	6, 10
Prolog, programmeren in logica	9, 10, 1, 4
Twee gegeneraliseerde drijvende-komma voorstellingen	11

Technologie	
Race om de rekensnelheid	10
Stanford werkt aan optische computers	2
De vondst van de Titanic	5
Zelfstandige robotnavigatie	3
Telematica/Netwerken	
Databankstructuur in Portacom	2
Multilink, een protocol voor point-to-point verbindingen	4
Netwerken, sleutel tot de informatie-maatschappij	7/8, 9, 11, 12, 2
Produktiemachines aller merken, verenigt u	3
Standaarden voor elektronische besprekingen	2
Tentoonstellingen	
Hannover Messe	6
Themanummers	
CAD/CAM:	
CAD/CAM in Nederland	3
Computers in produktieprocessen	3
Grafische beeldschermen	3
Ingrediënten van een tekensysteem	3
Produktiemachines aller merken, verenigt u	3
Wat CAD kan, kan CAM alleen	3
Zelfstandige robotnavigatie	3
Modems:	
Hieruit AT&T positie op modemmarkt?	7/8
Modems en toepassingen	7/8
Modems kort en bondig	7/8
Modems op hol	7/8
Netwerken, sleutel tot de informatie-maatschappij	7/8
Normalisatie komt op gang	7/8
Produktoverzicht modems	7/8
Van hier tot gunder	7/8
Modem-IC's:	
De Personal Modem	9
Het TCM3105 modem-IC	9
Produktoverzicht modem-IC's	9
UNIX:	
Geef acht voor UNIX	6
Netix	6

ADVERTEERDERSINDEX

ADVERTEERDERSINDEX DATABUS - 6

Air Parts	9,42,47
Arcobel	24
Auriema	52
AVC/TDK	44
Cyberex	52
Diode	12,20
Dupaco	32
Epson	0-3
Gould ISN	32
Hartung Elektronik	24
Hewlett Packard	30
J.C.C.	54
Koning en Hartman	4,20,39,48,49,0-4
Layout Engineering	57
Manudax	36,54
Matrox	12
Maxell	14
Nicolet	22
Softkey	56
Softtools	8,52
Sydec	0-2
Tetraco	24
Worldollar	17

VOLGENDE MAAND IN DATABUS

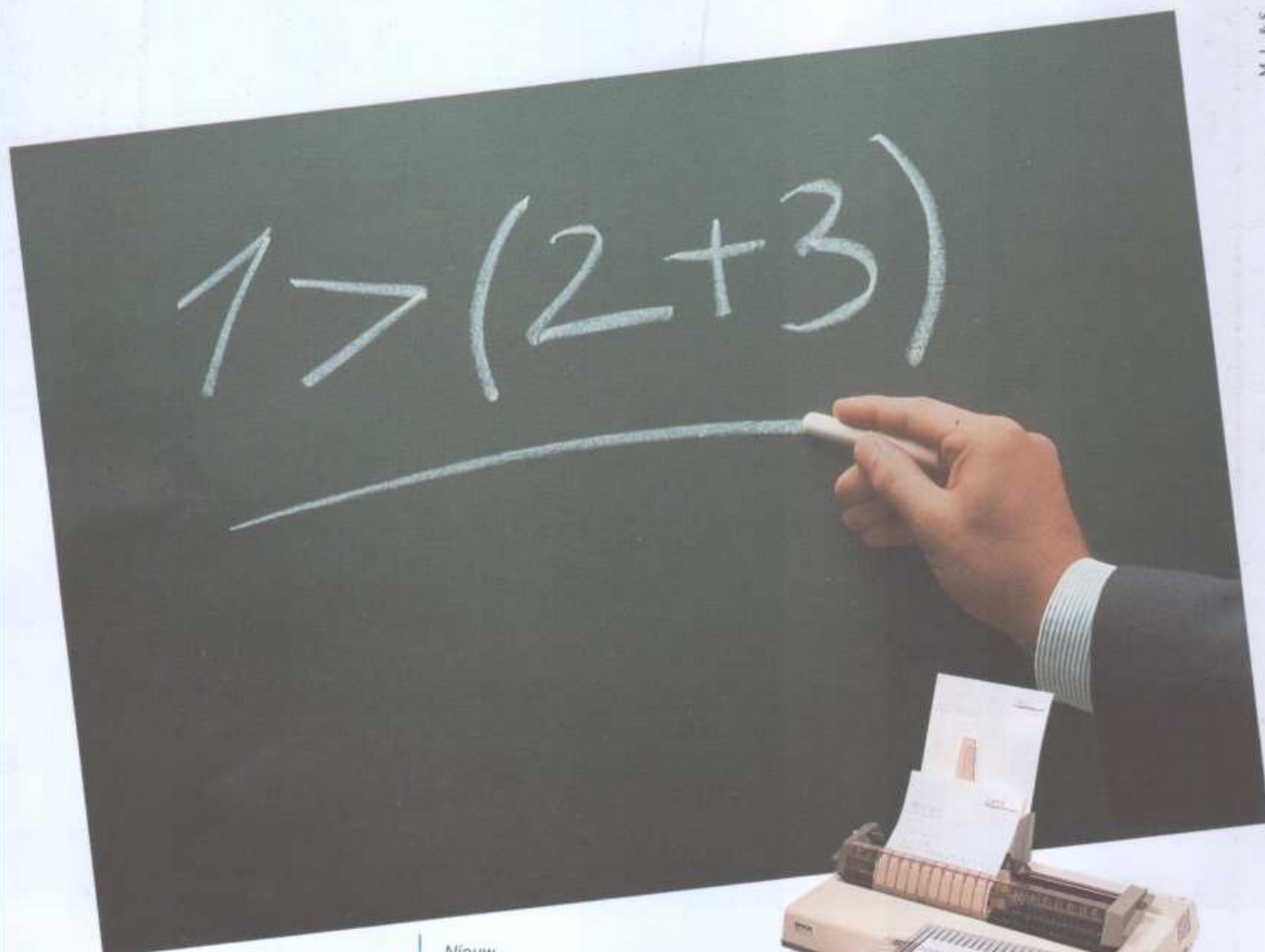
Thema: expertsystemen

Expertsystemen vormen een van de gebieden waar het onderzoek naar kunstmatige intelligentie zich al in een vroeg stadium mee bezig heeft gehouden. De software heeft dan ook kans gekregen om te evolueren en expertsystemen lijken nu de markt te gaan veroveren. Sinds enige tijd verschijnen er regelmatig nieuwe commerciële pakketten op de markt, geschikt voor uiteenlopende computers, van mainframes tot PC's.

Het volgende nummer van Databus is een special over expertsystemen. Daarin informatie over onder meer de markt, de trends en toekomstige ontwikkelingen. Ook de structuur van de software komt aan bod en er is aandacht voor de fase van het ontstaan van een expertsysteem uit de shell, een zeer wezenlijk onderdeel in het proces dat van een aangeschaft pakket een geïntegreerd en produktief geheel moet maken. Verder bevat Databus 7/8 onder meer een samenvatting van het huidige marktaanbod en een Prolog-programma dat een compleet (mini-)expertsysteem vormt.

Wij verkopen wereldwijd meer printers dan onze beide grootste concurrenten samen. EPSON.

M. L. & S.



Nieuw.

EPSON LX-80 en LX-90.

Personal-printer, compatibel met alle gangbare home-computers. Een eenvoudige druk op de knop en u stelt de voor correspondentie vereiste kwaliteit in. Vrij gedefinieerde tekens perfect te printen.

De RX-serie:

Printer met variabele tekensets en schriftsoorten. Interfaces naar keuze voor aansluiting op all gangbare micro-computers.



RX-100+

LX-90

Wie voor de besten werkt, moet beter zijn.

De wereldwijde topositie van de EPSON printers manifesteert zich door een marktaandeel van meer dan 50%. Dit cijfer bewijst tegelijk het vertrouwen dat men in elke printers van ons afzonderlijk stelt.

Neem nu eens de FX-serie. Die is zo veelzijdig wat de software-mogelijkheden betreft, dat geen enkele klant ze alleen volledig benutten kan. De nieuwe Matrix-printers van deze serie zijn standaard instelbaar op IBM-compatibiliteit.

Ook nieuw: onze Matrix-printers van de LX-serie voor de meest gangbare home-computers. Met een imposant aanbod aan schrift- en grafische tekens. Voor mobiel gebruik zijn onze thermo-

printers ideaal. Zij passen perfect bij hand-held computers. Onafhankelijk van het lichtnet.

Kleurenprinters, printer-plotters, printers met letterkwaliteit, ink-jet-printers voor allerhoogste eisen zoals representatieve documentaties of van foto's nauwelijks te onderscheiden grafieken, komen van EPSON.

EPSON heeft voor ieder denkbaar gebruik het juiste. Met toevoer voor afzonderlijke vellen, voor eindloos-papier en papier op rollen. Voor normaal- en dwars-formaat, zwart-wit en meerkleurendruk. En EPSON printers werken met werkelijk iedere computer. Ook met de uwe.

EPSON printers + computers.

EPSON

Technologie met karakter.

Onze distributeur voor Nederland:

EPSON Deutschland GmbH
International Sales + Marketing
Zuipicher Str. 6 · D-4000 Düsseldorf 11
Tel.: 09 49-211-5603-0 · Tx.: 8584786

Advies en verkoop door Uw EPSON vakhandelaar.
Stuur mij nadere informatie over EPSON.

☐ Printer-programma
☐ computer-programma

☐ Type: _____

Naam: _____ Tel.: _____

Bedrijf: _____

Straat: _____

Postcode: _____ Plaats: _____

DA4886LXR



SNEL OP WEG MET 32-BIT

In oktober 1985

hebben we onze 32-bits microprocessor 80386 geïntroduceerd. Een CPU die wat betreft snelheid en toepassingsmogelijkheden elke andere overtreft.

En op dit moment leveren we complete 80386 starter kits gebaseerd op MULTIBUS I en MULTIBUS II. Dit geeft uw ontwikkeling voorsprong en uw produkt is sneller op de markt.

Voor een 32 bits high performance ontwerp op componenten- of kaartniveau, geven deze kits U minimaal 6 maanden ontwikkeltijd-besparing.

Zowel de MULTIBUS I als MULTIBUS II kits bevatten alles wat U nodig heeft: een 80386 processorkaart, een 32-bits geheugenkaart en een software-debug monitor met koppelingsmogelijkheid naar een host computer.

De MULTIBUS I starterkit bevat een iSBC 386/20 kaart. Hierdoor wordt het uitbreiden of sneller maken van bestaande systemen erg

eenvoudig, omdat deze kaart volledig compatibel is met de wereldwijde standaard-bus architectuur, MULTIBUS I.

Hogere performance

Zoekt U nog hogere performance, ga dan van start met de MULTIBUS II kit. De iSBC 386/100 kaart benut ook de compatibiliteitsvoordelen van de 80386.

Deze 32-bits CPU kaarten beschikken over maximaal 16 MByte lokaal geheugen en een groot cache geheugen voor nul wait-states.

Beide 32-bit kaarten worden door Intel ontwikkelgereedschappen ondersteund. Daartoe bieden wij een Assembler, PL/M en C compiler, een reeks utilities en de PSCOPE Monitor 386 debugger.

Direkt leverbaar

Alles is direkt leverbaar. Waarom nog wachten als U nu met voorsprong in de 32-bit markt van start kunt gaan.



Vul de bon in voor meer informatie.

BON

voor meer info over
de 32 bit

Naam : _____
Bedrijf : _____
Afdeling : _____
Adres : _____
Postcode : _____
Plaats : _____
Telefoon : _____

86A376

Bon naar Intel Semiconductor (Benelux) B.V.
Antwoordnummer 3240, 3000 BW Rotterdam
Een postzegel is niet nodig.

☐ Intel Semiconductor
(Benelux) B.V.
ROTTERDAM 010-4212377

☐ Koning en Hartman
Elektrotechniek BV
DELFT 015-609906

☐ Inelco N.V.
BRUSSEL 2-2160160