

databus

**maandblad
over
computer-
techniek**

Met een keuze uit BYTE

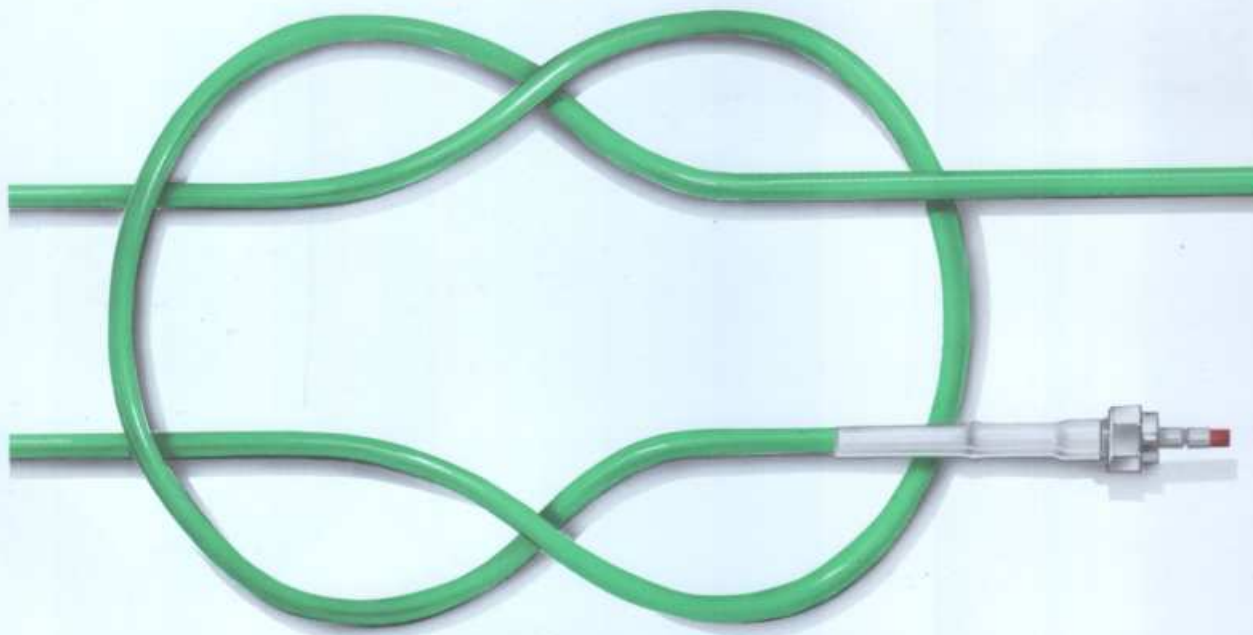


Fouttolerante computers

Toekomstige architecture

Compec

Parallel programmeren



NOLTE COMPUTER INSTALLATIES

Een modern computersysteem stelt hoge eisen aan de infrastructuur. Kabelnetten, verdeelstations, signaalversterkers, modems e.d. bepalen voor een belangrijk deel of uw hardware optimaal funktioneert.

Nolte, specialist in computerverbindingen, koppelt een grote, actuele know-how op het gebied van computersystemen aan een jarenlange ervaring als installateur. Daarom is Nolte uw ideale partner in computerinstallaties. Van engineering tot en met service staat Nolte professioneel naast u. Vraag de speciale brochure „Nolte Computerinstallaties”.



**NOLTE
INSTALLATIE
GROEP**

Uitgever 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.
redactie-assistente: E. Donath (05700-91694).
centrale redactie KTT: ing. J.E. Boswijk,
D. Kaauw (05700-91374).

Medewerkers:

V.T. Bak, R. Bakker, N. Fokma, E. Fuchs,
G. Huisman, ir. F.H.J.F. Janssen, drs. W.D.M.
Janssen, M. Jungerling, ing. R.A. Keijzer, H.J.A.
Klappe, H. Leydens, Th.C. Lot, J.C. Meijer, ing.
H.H.W.M. de Vries, R. van der Zwan.

Layout:

R & W, 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),
02507- 18480 (Marlou den Drijver).
Betalingen: 05700-91484.
Hoofd advertentie-exploitatie: W. Kao.
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 in-
gaan. Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgiro-
kaart. Studentenkorting: 40%, meeleeskorting (meerdere abon-
nementen op één factuuradres): 50%.
Jaarabonnement: f 99,45 (incl. BTW) Nederland,
BF 1790 België.
Buitenland op aanvraag.
Losse nummers: f 5,45 (incl. BTW) Nederland,
BF 175 België.

Opzeggingen abonnementen:

Beëindiging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk ge-
schieden, uiterlijk 2 maanden voor het einde van het kalender-
jaar, nadien vindt automatisch verlenging plaats.

Telefoonnummers:

Losse nummers en opgave abonnementen: 05700-91473.
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 l.a.v. de redactionele inhoud van dit tijdschrift
wordt voorbehouden.
Ongeautoriseerde vervaemulding en/of openbaarmaking van het
geheel of gedeelten daarvan op welke wijze dan ook is verbo-
den."
©1987: KTT BV, Deventer.

"Het verlenen van toestemming tot publicatie in dit tijdschrift
houdt in dat de auteur de uitgever, met uitsluiting van ieder an-
der, onherroepelijk machtigt de bij of krachtens de Auteurswet
door derden verschuldigde vergoeding voor kopiëren te innen of
daartoe 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 ver-
bindt en dat deze Stichting aan de te innen gelden een in over-
eenstemming met haar statuten en reglementen bepaalde be-
stemming geeft."

"Articles translated and reprinted in this issue from BYTE
(U.S.A.) are Copyrighted (c) 1987 by McGraw-Hill, Inc. All rights
reserved in English and Dutch. Published from Byte with the per-
mission 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 permis-
sion of McGraw-Hill, Inc. is expressly prohibited."



ISSN 0167-1340
lid NOTU, Nederlandse Organisatie
van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB, Federatie van de Periodie-
ke Pers van België

Bij de voorpagina:

Op de in november vorig jaar gehouden
Compec beurs bleek duidelijk dat
CD-ROM steeds meer ondersteuning
krijgt. Net als bij de laserprinters lijkt ook
CD-ROM een OEM-gebeuren te gaan
worden, waarbij producenten als OSI,
Thomson, Sony en Hitachi de toon aan-
geven. Recente uitgaves tonen boven-
dien aan dat door de vorderingen in de
standaardisatie het voor de software-
ontwikkelaars aantrekkelijk wordt om
het medium te benutten.
(foto: OSI/Philips)

ACTUEEL

Veertig jaar DNL
Oog geïmiteerd
Biochip
Parallele computers
Demonstratie optische
computer

4
5
7
7
8

ACHTERGRONDEN

Fouttolerante computers
In het bedrijfsleven betekent uitval van
computers vaak een aanzienlijke schade-
post. Er zijn dan ook diverse technieken
ontwikkeld, verschillend in kosten en pre-
staties, om de betrouwbaarheid te verho-
gen.



SOFTWARE

Parallel programmeren
Het tweede deel van het artikel over een
parallele implementatie van Prolog. Na de
introdutie van het dataflow-model nu de
realisatie van de interpreter en de imple-
mentatie binnen een homogene proces-
sorruimte.

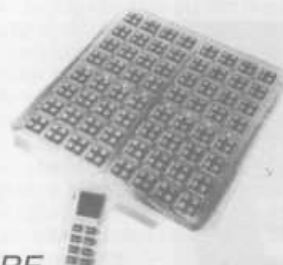
10

10



TENTOONSTELLINGEN

Compec
De Londense Compec is door zijn
OEM-gerichtheid een van de interessan-
te beurzen in Europa als het op techni-
sche nieuwtjes aankomt. Nieuw blijkt ech-
ter niet altijd even nieuw.



HARDWARE

Toekomstige architecturen
Aansluitend op de twee artikelen in het vo-
rige nummer krijgen nu de toekomstige ar-
chitecturen aandacht: van getruukte Von
Neumann-systemen tot extreme hyperku-
bussen.

27

27

En verder

Agenda
Picojournaal
Universiteiten als
afzetgebied
Boekbespreking:
Computerarchitectuur
Boekbespreking: Digitale
Modulationsverfahren
Boekbespreking: Modula-2
Microjournaal
Nabestellingen
Adverteerdersindex
Databus volgende maand

9

39

40

42

43

45

46

50

50

50

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

Veertig jaar Dr. Neher Laboratorium

Jubileumssymposium: Geïntegreerde netten

Op 12 december vorig jaar vierde het Dr. Neher Laboratorium van de PTT zijn veertigjarig bestaan. In 1946 werd officieel het Centraal Laboratorium opgericht, via een beschikking van de toenmalige directeur-generaal, dr. L. Neher. Negen jaar later, bij de verhuizing naar een nieuw gebouw, kreeg het laboratorium de huidige naam.

Ter gelegenheid van het jubileum organiseerde het DNL een symposium met als onderwerp geïntegreerde netten, waarop een aantal sprekers verslag deed van de ontwikkelingen binnen de telecommunicatie. Deze ontwikkelingen zijn gericht op de integratie van communicatie en bijbehorende diensten in één grootschalig breedbandnet. Naarmate het aantal toepassingen van telecommunicatie toeneemt, vooral als gevolg van de

ir. Wapenaar, directeur van het DNL, het doel van ISDN als de mogelijkheid om nieuwe diensten in een bestaand net onder te brengen. Dat is vooral van belang voor nieuwe vormen van communicatiediensten. Het doorbreekt de vicieuze cirkel dat voor het aanleggen van een net eerst abonnees nodig zijn terwijl voor het verkrijgen van abonnees eerst een net nodig is. Vanwege deze drempelverlaging is in de toekomst dan ook een groot aantal nieuwe diensten te verwachten.

Breedbandnet

Daarnaast heeft het Europese onderzoeksprogramma RACE (Research in Advanced Communications technology for Europe) onder meer als doel om in 1995 te starten met de invoering van een breedbandnet in Europa. Tegen die tijd

radio/audiokanalen, data, spraak en dergelijke. Vooral de televisiekanalen maken een grote bandbreedte noodzakelijk: uitgaande van dertig normale kanalen van 70 Mbit/s en twee HDTV-kanalen van 280 Mbit/s is een capaciteit van 2,7 Gbit/s nodig. Samen met de andere signalen komt de totale bandbreedte op zo'n 3 Gbit/s, wat het gebruik van glasvezel als medium onvermijdelijk maakt.

Toekomstvast

De grootste problemen bij het IBCN zullen zich waarschijnlijk voordoen op het gebied van de standaardisatie. Het net moet geschikt zijn voor het transport en de distributie van een verzameling zeer heterogene signalen. Bovendien zijn de investeringen die het net met zich meebrengt dermate hoog dat het ook mogelijk moet zijn om nieuwe diensten en communicatievormen binnen het net te integreren. Een nieuwe toepassing mag geen nieuw net vereisen of anderszins grote technische aanpassingen vergen. Om dat te bereiken, zal het breedbandnet zeer universeel van aard moeten zijn. Veel van de technische en strategische keuzes bij de ontwikkeling van het IBCN zullen zich dan ook richten op het 'toekomstvast' maken van het net.

In zijn lezing over breedband-ISDN, gaf ir. de Stijger aan dat voor de integratie van de verschillende vormen van communicatie met name het ATD-schakelen (asynchrone tijdverdeelde schakeltechniek) interessant is. Dit is een combinatie van circuit- en pakketschakelen waarbij de informatie in pakketten wordt verzonden. In tegenstelling tot asynchrone tijdstapelings, hangt het onderscheid tussen de verschillende soorten pakketten niet af van de positie in de tijd maar van gegevens binnen elk pakket. Op die manier is het mogelijk om de sterk uiteenlopende communicatiesnelheden en -vormen binnen



Foto: Algemeene Zaken DNL, Fotodienst

Ir. Wapenaar verwacht dat de integratie van communicatievormen in één net drempelverlagend zal werken voor het oprichten van nieuwe diensten.

het IBCN uniform te transporteren en te behandelen.

RACE

Op dit moment verkeert RACE nog in de eerste fase, de definitiefase. Er lopen 32 projecten, en bij acht daarvan – op het gebied van videocodering, optisch schakelen, telecommunicatiesoftware, coherente glasvezelsystemen en ATD-schakeltechniek – is het DNL betrokken. Over enkele maanden start de hoofdfase van RACE, die binnen vijf jaar moet leiden tot een proefproject.

Om al op de middellange termijn te kunnen beschikken over faciliteiten voor breedbandcommunicatie is naast ISDN en het IBCN een derde project opgezet, het Transnational Broadband Backbone. Dit TBB heeft tot doel om in het begin van de jaren negentig te voorzien in een breedbandige infrastructuur tussen de grote geïndustrialiseerde regio's in de Europese Gemeenschap. Daarmee kan het bedrijfsleven al in een vroeg stadium profiteren van een aantal diensten van het IBCN. (TvG)

Europees telecommunicatieprogramma

Eind vorig jaar heeft de Commissie van de Europese Gemeenschappen het voorstel voor een gemeenschappelijke actie op het gebied van telecommunicatietechnologieën ter goedkeuring aan de Raad van Ministers voorgelegd. Aan dit RACE-onderzoeksprogramma (Research in Advanced Communications technology for Europe) is een definitiefase vooraf gegaan.

De belangrijkste doelstelling van RACE is de introductie rond 1995 van een geïntegreerd breedbandtelecommunicatienetwerk (IBCN) op basis van ISDN in de gehele Europese gemeenschap. Voor de periode tot 1991 wordt een budget gevraagd van 800 miljoen ECU (1 ECU is circa f 2,35). Op basis van 50% financiering komt de totaal te leveren inspanning op zo'n

10.000 manjaren aan onderzoek en ontwikkeling. Het voorstel van de Commissie maakt deel uit van een kaderprogramma met een aantal onderdelen, die in de periode 1987 tot 1991 moeten worden uitgevoerd. Een van de belangrijkste daarvan is de ontwikkeling van functionele specificaties, systemen en onderzoeksprogramma's. Die moeten resulteren in de definitie van IBCN-normen, -concepten en -conventies die in overeenstemming zijn met de 'open systeem'-benadering. Verder moeten de definities voorzien in de mogelijkheid om IBCN-apparatuur en -diensten met elkaar te laten communiceren. Daarnaast moet worden gewerkt aan technologieën om tegen 1995 een betaalbaar IBCN te kunnen verwezenlijken.

Databus februari 1987



Foto: Algemeene Zaken DNL, Fotodienst

Eind vorig jaar werd met een jubileumssymposium het veertigjarig bestaan van het Dr. Neher Laboratorium gevierd.

automatisering en de ontstane mogelijkheden voor datacommunicatie, zal ook het aantal aangeboden diensten sterk stijgen. Het is financieel niet haalbaar en technisch gezien zeer onpraktisch om voor elke dienst of groep diensten een geheel nieuw net aan te leggen. Dat maakt het noodzakelijk om binnen de bestaande netten zoveel mogelijk bestaande en toekomstige communicatievormen en diensten te integreren.

ISDN

Het Integrated Digital Services Network is een eerste aanzet tot integratie. De omschakeling van analog naar digitaal verkeer, met afzonderlijke kanalen voor dataoverdracht en signalering, maakt de integratie mogelijk van telefonie, datacommunicatie, telex, fax en dergelijke. Daarbij wordt vooralsnog gebruik gemaakt van de bestaande verbindingen.

In zijn inleidende lezing omschreef

moet zo'n Integrated Broadband Communications Network behalve technisch ook financieel haalbaar zijn.

In de afgelopen vier jaar zijn de kosten per abonnee voor het opzetten van een redelijk grootschalig breedbandnet afgenomen van 100.000 naar 10.000 gulden. Ofschoon dat nog aanzienlijk duurder is dan bij telefoon en CATV (beide circa 2000 gulden), duidt de daling er wel op dat over enkele jaren de investering vergelijkbaar zal zijn met die van de huidige netten. Belangrijk is vooral de prijsontwikkeling van de glasvezels. Voor het IBCN is een geheel nieuw netwerk nodig, met glasvezel als medium, en juist het verbidingsnet zelf vergt de grootste investering.

Het breedbandnet moet een combinatie en uitbreiding van de bestaande telecommunicatienetten worden. Zo zal het dienen voor de overdracht van televisiekanalen,

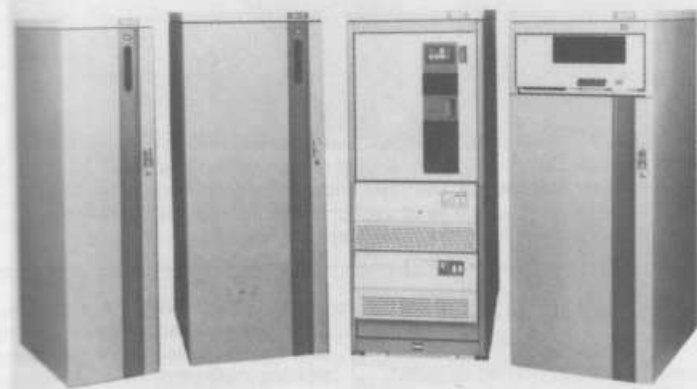
XTEC distribueert Areté computers

XTEC en Areté maakten bekend dat de minicomputers van Areté door XTEC in Nederland, België, Groot-Brittannië en West-Duitsland zullen worden gedistribueerd. Het van oorsprong Belgische XTEC is gespecialiseerd in de levering, installering en het onderhoud van mini- en microcomputers, netwerken, terminals en randapparatuur. Het bedrijf richt zich daarbij op kleine en middelgrote ondernemingen, mainframe-eindegebruikers, OEM's, VAR's en systeem- en softwarehuizen. De systemen van Areté denken men vooral te kunnen integreren in bestaande UNIX-omgevingen en minicomputerconfiguraties.

Areté maakt minicomputers op basis van de 68020 die volgens de fabrikant dezelfde prestaties leveren als supermini's. De computers draaien onder UNIX en zijn opgebouwd als multiprocessorsyste-

men, waarbij tot vier centrale verwerkingseenheden samenwerken over drie systeembussen. De CPU's kunnen met behulp van communicatieprocessoren een maximum van 256 terminals aansturen. Voor file-intensieve applicaties is het mogelijk met speciale bestandsprocessoren de aansturing van het tot 8 Gbyte grote achtergrondgeheugen te stroomlijnen. Het Arix besturingssysteem, een implementatie van UNIX System V, zorgt voor een transparante verdeling van de taken. Onder Arix draaien, naast onder meer diverse programmeertalen en databasepakketten, ook communicatieprogramma's voor X.25-, Ethernet- en SNA-netwerken.

Int.: XTEC Computer Systems NV, Excelsiorlaan 27, B-1930 Zaventem, tel.: (02) 7207045. XTEC Computer Systems BV, postbus 95, 5580 AB Waalre, tel.: (04904) 17575.



De Areté Series 1000 minicomputers draaien onder UNIX en werken met meervoudige CPU's en systeembussen.

Ondanks MAP meer autonome PLC's

Onderzoek Europese markt voor programmeerbare besturingen

Hoewel de industriële automatisering nog niet volledig op gang is gekomen, zal de omzet in programmeerbare besturingen voorlopig een gezonde groei te zien geven. Dat is de conclusie van een rapport van het marktonderzoeksbureau Frost & Sullivan. Het rapport voorspelt voor PLC's een gemiddelde jaarlijkse omzetstijging van 17,8%; van \$ 625 miljoen in 1986 naar \$ 1,4 miljard in 1991. De toepassing van middelgrote besturingen in netwerken met 129 tot 896 kanalen zullen naar verwachting met een gemiddelde van 24,9% het snelst groeien; van \$ 49 naar \$ 148 miljoen. De grootste sector blijft echter die van de autonome middelgrote besturingen. Het rapport voorspelt daarvoor een jaarlijkse stijging van 20,4%; van \$ 170 miljoen vorig jaar tot \$ 430 miljoen in 1991.

Netwerken vormen op de fabrieksvloer, waar de programmeerbare besturingen worden gebruikt, de basis van een pyramidevormige automatiseringsstructuur waarbij de bedrijfsleiding aan de top de opdrachten geeft en rapporten ontvangt. De rest van de pyramide bestaat uit lagen van bedrijfs- en procesmanagement. Gezien de aanzienlijke kosten van een algehele automatisering zullen veel potentiële gebruikers aarzelen zich daaraan te binden en er de voorkeur aan geven PLC's te installeren die op een later tijdstip binnen een netwerksysteem kunnen functioneren.

MAP

Behalve de prijs vormt ook de onverenigbaarheid van de verschillende netwerkstructuren een probleem. Met het Manufacturing Automation Protocol (MAP) van

Imitatie menselijk gezichtsvermogen

Project van het Sowerby Research Centre

Het British Aerospace Sowerby Research Centre in Bristol heeft in het kader van een onderzoeksproject een apparaat ontwikkeld dat aspecten van het biologisch zien kan nabootsen. Visive is een intelligente interface voor het omzetten van beeldinformatie in gedigitaliseerde data die geschikt is voor verwerking door een computer.



Beeldanalyse

De analyse van een beeld kan ruwweg in drie fasen worden verdeeld: het inlezen en structureren van de beeldinformatie, geschikt maken van de data voor interpretatie en de uiteindelijke interpretatie. Tot de functie van de Visive hoort het extraheren en formatteren van beeldgegevens uit de grafische data.

Het succes waarmee de opeenvol-

gende procedures kunnen worden uitgevoerd is afhankelijk van de kwaliteit van het geproduceerde beeld. Bij de experimenten met Visive wordt een videosignaal gebruikt dat afkomstig is van een CCD-camera. Deze levert dertig beelden van 256 x 256 punten per seconde. De beelden worden vervolgens geconverteerd naar 128 x 128 bij 8 bit en in een buffergeheugen opgeslagen. Van daaruit gaat de informatie met een snelheid van tien beelden per seconde naar de computer voor verdere verwerking.

Biologische algoritmes

De in Visive gebruikte algoritmes zijn gebaseerd op de principes van het biologisch zien. Eerst stelt het systeem de verschillen in contrast vast. Aan de hand daarvan kan het hoekpunten van de objecten identificeren en de onderlinge lichtsterkte en ligging van deze punten bepalen. Door de elkaar rakende punten tot een geheel samen te voegen worden de omtrekken van de objecten bepaald.

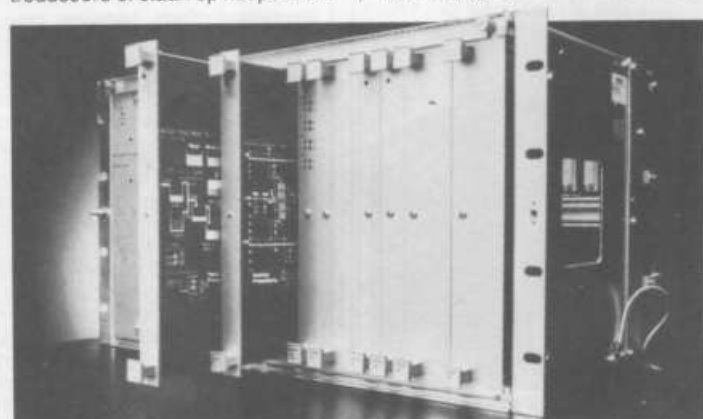
Voor de real-time analyse van beelden is een grote verwerkingscapaciteit vereist. Om dat te bereiken is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van gespecialiseerde hardware. Bovendien worden veel taken parallel uitgevoerd.

Int.: Information Technology Dept., British Aerospace, Sowerby Research Centre (FP 267), PO Box 5, Filton, Bristol BS12 7QW, tel.: (09) 44.272.693831, 1st. 3399.

General Motors is echter een poging gedaan dit probleem op te lossen door een standaard datacommunicatiestructuur op te zetten waarmee in de toekomstige producten de componenten ongeacht het fabrikaat met elkaar kunnen communiceren. De meeste Europese leveranciers van programmeerbare besturingen hebben op MAP gebaseerde netwerken geïntroduceerd of staan op het punt dat

te doen. In Frankrijk heeft men echter gekozen voor een alternatieve gemeenschappelijke standaard, de JBUS.

Inlichtingen over het rapport 'Programmable Controller Networks in Europe' zijn te verkrijgen bij: Frost & Sullivan Ltd., Sullivan House, 4 Grosvenor Gardens, London SW1W 0DH, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.7303438, telex: 261671.



Ofschoon de markt voor netwerk-PLC's het snelst zal groeien, blijven de autonome besturingen voorlopig het grootste aandeel houden.

Universiteiten en bedrijfsleven moeten meer samenwerken

Leidse Bedrijvendagen '86

Dr. W. Dekker, voorzitter van de Raad van Toezicht van de NV Philips Gloeilampenfabrieken, heeft gepleit voor een snelle en effectieve kennisoverdracht tussen universiteiten en bedrijfsleven, zonder dat die wordt gehinderd door de bestaande universitaire bestuursstructuur. Dr. Dekker sprak eind vorig jaar tijdens de Leidse Bedrijvendagen '86.

Volgens hem is samenwerking een zaak van vertrouwen en lange termijn. "Er moet een relatie worden opgebouwd met open uitwisseling van informatie, waarbij ook tegenstellingen, bijvoorbeeld ten aanzien van octrooien, bespreekbaar worden. Er moeten organisatievormen worden gevonden voor gemeenschappelijke projecten. De bekende vormen – zoals contractonderzoek, raamovereenkomsten en ad hoc overeenkomsten – zijn in een aantal opzichten bruikbaar, maar kennen beperkingen als het gaat om slagvaardig internationaal reageren, wat een noodzaak is voor het bedrijfsleven."

In dit verband constateerde dr. Dekker dat universiteiten en bedrijfsleven elkaar nodig hebben: "Laten we er dan ook voor zorgen dat we zodanige voorwaarden en omstandigheden scheppen dat beide partijen optimaal profijt van hun samenwerking kunnen trekken en dat de door het bedrijfsleven zo sterk nagestreefde snelheid en flexibiliteit een tegenhanger krijgen in het universitaire onderzoek."

Beleid

In zijn voordracht, getiteld 'Transfer – het belang van de overdracht van kennis tussen universiteiten en bedrijfsleven', noemde dr. Dekker de samenwerking alleen dan blijvend en vruchtbaar als partijen er belang en baat bij hebben. "Er is sprake van wederzijdse beïnvloeding. De samenwerking moet richting kunnen geven aan het fundamentele onderzoek, maar ook aan de pro-



Volgens dr. Wisse Dekker zal intensievere samenwerking tussen universiteiten en bedrijfsleven wederzijds voordelen hebben.

duktontwikkeling, zonder dat dit leidt tot volledige controle."

Als baten voor de universiteiten noemde hij onder andere het verkrijgen van contacten en daardoor toegang tot meer middelen, zodat op niveau onderzoek kan worden gedaan. De voordelen van het bedrijfsleven zijn volgens hem onder meer: toegang tot fundamenteel en toegepast onderzoek en terugkoppeling van informatie ten behoeve van de specificatie van verbeterde en nieuwe producten. "Als het bedrijfsleven in Nederland deze kansen niet grijpt en de concurrent in het buitenland wel dan zal dit zelfs op vrij korte termijn al een negatief effect hebben op het voortbestaan van geavanceerde industriële ondernemingen en op onze op export gerichte economie."

Dr. Dekker is van oordeel dat de overheid bij deze samenwerking niet afzijdig zal kunnen blijven. "Momenteel stelt de overheid slechts bescheiden middelen be-

schikbaar voor technologiebeleid. Een technologiebeleid met grotere financiële armlag zal de samenwerking tussen universiteiten en bedrijfsleven zeker bevorderen."

Honeywell samen met Bull en NEC

De mainframe-markt blijft in beweging. Na de fusie tussen Burroughs en Sperry, hebben Bull, Honeywell en NEC plannen voor vergaande samenwerking. Het is de bedoeling om de computerafdelingen van de drie ondernemingen te combineren in één bedrijf. Daarbij zullen Bull, Honeywell en NEC respectievelijk 42,5%, 42,5% en 15% van de aandelen bezitten. Voor de feitelijke productie van het op te richten bedrijf zal gebruik worden gemaakt van de productiefaciliteiten en het personeel van de computerafdeling van Honeywell, Honeywell Information Systems. Alledrie de ondernemingen zullen kennis en technologie inbrengen.

Het nieuwe bedrijf, waarvan de naam nog niet bekend is, zal de verkoop van mainframes, mini- en microcomputers, software en dienstverlening verzorgen van het huidige aanbod van HIS, Bull en NEC. Die concentratie van de verkoop van systemen binnen één bedrijf maakt het een van de grootste mainframe-leveranciers: in 1986 zou de omzet ongeveer \$ 1,7 miljard zijn geweest, waarvan het grootste deel wordt gevormd door mainframes en mini's.

Mainframe-markt

De samenwerking komt op zich niet als een donderslag bij heldere hemel. Al heel lang bestaat er een



Honeywell en Bull werken al heel lang samen bij de ontwikkeling en productie van mainframes. Dat blijkt onder meer uit deze Honeywell Bull Serie 200 1015 uit de jaren zestig: de tijd van de magneetkerngeheugens en verwerkingssnelheden van 0,6 Mips.

Communicatie blijft telefoongericht

Het zal nog wel even duren voordat de alom voorspelde informatiemaatschappij in de Verenigde Staten ook werkelijkheid zal zijn geworden. Een recente marktverkenning van Frost & Sullivan wijst uit dat de circa vijf miljoen kleine Amerikaanse bedrijven momenteel als testgebied fungeren. In het rapport 'The U.S. Small Business Communications Market' zijn de conclusies van het onderzoek naar het aankoopbeleid van bedrijven met 100 of minder werknemers en met een omzet van minder dan \$ 10 miljoen vastgelegd. Deze bedrijven creëren een markt van \$ 3,5 miljard aan LAN's, bedrijfscentrales, modems, digitale apparatuur en andere installaties.

Met de toegenomen computerafhankelijkheid van het bedrijfsleven is het bundelen van spraak en data van belang geworden, wat tot digitale in plaats van analoge telecommunicatie leidt. Dat maakt dat de bestaande communicatie-apparatuur grotendeels verouderd is en binnen de eerstkomende vijf jaar aan vervanging toe is. Het rapport voorspelt dat als gevolg daarvan tegen 1990 de kleine bedrijven jaarlijks meer dan \$ 5,3 miljard zullen besteden aan bedrijfscentrales, telefoons, lokale netwerken, mo-

dem, hulpgoederen en diensten. Bedrijven met analoge apparatuur zullen volgens het rapport bij hun bedrijfsuitoefening een steeds grotere achterstand oplopen omdat taken als het oproepen van regionale kantoren voor het verkrijgen van

omzet- of inventarislijsten, automatisch kiezen, elektronische post en andere activiteiten meer en meer worden ingevoerd.

Het aantal kleine bedrijven zal tegen 1990 met ca. 12% zijn toegenomen. Daarnaast zullen concentraties van kleine bedrijven in bepaalde gebieden het omzetverloop bepalen; detailhandel, bouwindus-

Foto: Multimil/Isoclectra



Voorlopig blijft de druktoets telefoon nog het grootste deel van de markt in communicatieapparatuur uitmaken.

overeenkomst tussen Bull en Honeywell, die heeft geresulteerd in nagenoeg identieke produktlijnen. De samenwerking met NEC op het gebied van mainframes en supercomputers is recenter, maar ook hierbij is er al sprake van sterke gelijkenissen bij diverse produkten. Zo is Honeywell's DPS 90 in feite de NEC 1000, die is ontworpen en gefabriceerd door NEC maar compatibel is met de Honeywell mainframes en alle GCOX-software. Aanleiding voor de verdergaande samenwerking zijn waarschijnlijk de toenemende problemen die men heeft om de steeds sterkere concurrentie het hoofd te bieden.

Ten eerste zijn er in de mainframe-markt de laatste jaren veel nieuwe aanbieders bijgekomen. Daar komt dan nog bij dat de markt zelf de afgelopen twee jaar heeft te kampen met een relatief kleine vraag. Als gevolg van die situatie is het aandeel van Honeywell bijvoorbeeld gezakt naar een krappe 2,5%, juist in de markt waar IBM zijn positie wist te verstevigen en uitkwam op een aandeel van 79%. Een en ander was ook te merken aan de resultaten: in de eerste helft van 1986 daalde de winst met 37% naar een marginale \$ 62,3 miljoen.

Int.: Honeywell Bull Nederland NV, postbus 9039, 1006 AA Amsterdam, tel.: (020) 5101911, telex: 14221.

trie en landbouw worden beheerst door kleine bedrijven, evenals spaarbanken, financieringsmaatschappijen en computerdienstverlening.

Nog altijd vormen de gewone druktoestelefoons met 61% van de omzet de ruggengraat van de huidige communicatiemarkt. Verdere invoering van bedrijfscentrales zal dat aandeel echter terugdringen, al zullen telefoon en PABX samen tegen 1990 nog steeds ongeveer 90% van de totale markt uitmaken, nauwelijks minder dan op dit moment. De omzet in LAN's en modems, nu met een respectievelijk aandeel van 1 en 2%, zal snel groeien. Naar verwacht zal het aantal modems meer dan verdrievoudigen terwijl de omzet in LAN's zelfs meer dan zes maal zo groot wordt.

Inlichtingen over het rapport zijn te verkrijgen bij:
Frost & Sullivan Ltd., Sullivan House, 4 Grosvenor Gardens, London SW1W 0DH, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.7303438, telex: 261671.

Op weg naar de biochip

Speculaties over volgende generaties computers

Terwijl in de onderzoekslaboratoria aan de volgende generatie computers wordt gewerkt, de machines van de vijfde generatie houden de wetenschappers zich al bezig met de volgende twee generaties die tot een 'levende' computer zouden kunnen leiden.

Een prototype van de Engelse computer van de vijfde generatie wordt momenteel bij ICL gebouwd, in samenwerking met het Londen Imperial College. Deze computer heeft de naam Alice gekregen, als afkorting van Applicative Language Idealised Computing Engine, en is gebaseerd op transputers.

Volgende generaties

ICL meent dat het hele computergebeuren zich in een dergelijk hoog tempo voltrekt dat veel mensen die vandaag leven de komst van achtste generatie computers nog zullen meemaken. Op dit moment valt echter nog volstrekt geen voorstelling te maken van de technologie die de achtste generatie zou inhouden.

Volgens ICL zal de computer van de zesde generatie een optische processor zijn, die met licht werkt om informatie met de snelheid van het licht te kunnen verwerken. De zevende generatie zou gebruik kunnen maken van biochips, waarin van proteïnen gebruik wordt gemaakt om kennis op te slaan. Deze proteïnen kunnen worden gemanipuleerd en door middel van hormonen tot vermeerdering aangezet, waarmee een 'groeïend' geheugen zou ontstaan.

Int.: ICL, postbus 7113, 1007 JC Amsterdam, tel.: (020) 5494911, telex: 12057.



ICL werkt samen met het Imperial College om een vijfde generatie computer te ontwikkelen die de huidige mini's en micro's moet gaan opvolgen.

Parallele computers worden goedkoop



Een van de weinige kubussystemen die op dit moment op de markt zijn is de Butterfly van BBN, een computer die is uitgevoerd met 256 68020-processoren.

Binnen enkele jaren zullen parallelle computers de capaciteit van een Cray 1 bieden voor de prijs van een workstation. De architecturen die op dit moment in ontwikkeling zijn, bieden de mogelijkheid om kleine en goedkope supercomputers te ontwikkelen. Dit kan resulteren in bureaucomputers van circa 75.000 gulden met een verwerkingssnelheid van enkele honderden Mflops.

Tot deze conclusies komen Tim Johnson en Tony Durham van het marktonderzoeksbureau Ovum in een rapport 'Parallel processing: the challenge of new computer architectures'. Het rapport deelt de bestaande parallelle ontwerpen in twee groepen in; clusters en kubussen. Clusters werken met een klein aantal krachtige processoren, zoals de Cray 2 die rond vier parallelle supercomputers is opgebouwd. Daarentegen zijn kubussen gebaseerd op honderden of duizenden microprocessoren, onderling verbonden door middel van een netwerk. De Hypercube van het California Institute of Technology is daar een voorbeeld van. Het grote voordeel van de kubus is dat er gebruik wordt gemaakt van goedkope standaardcomponenten. Daardoor is de prijs/prestatieverhouding tien maal beter dan bij clustercomputers. Een nadeel is dat voor het toepassen van kubussystemen een geheel ander soort

software nodig is. De ontwikkeling van dergelijke software zal dan ook de toekomst van deze computers bepalen.

Op dit moment is de totale omzet van parallelle computers ongeveer \$ 700 miljoen. Ovum verwacht dat deze markt de komende jaren zal vertienvoudigen, naar een totale omzet van circa \$ 7 miljard in 1991. Omstreeks dat jaar zal ook de kubus een groter aandeel krijgen dan de conventionele parallelle computer.

De meeste toepassingen voor parallelle computers liggen in de markt voor werkstations, met applicaties zoals grafische verwerking, CAD, simulatie en spraakomzetting. Ook traditionele technische toepassingen en het wetenschappelijk onderzoek zullen profiteren van de goedkope supercomputers.

Daarnaast wordt de symbolische verwerking zeer belangrijk, met de voornaamste toepassingen op het gebied van de kunstmatige intelligentie. Voor die symbolische verwerking zal een nieuw soort computer ontstaan, geheel toegespitst op associatief zoeken, het werken met lijsten en het draaien van beschrijvende programmeertalen.
Int.: Ovum Ltd., 44 Russel Square, London WC1B 4JP, Groot-Brittannië, tel.: (09) 44.1.6374661.

Demonstratie van optische computer

Europees project aan de Heriot-Watt University in Edinburgh

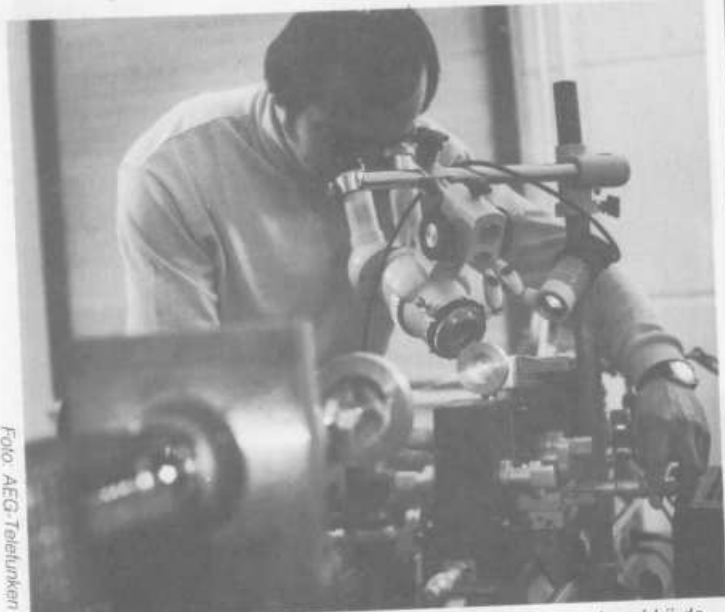


Foto: AEG-Teletunken

Het onderzoek op het gebied van glasvezels speelt een grote rol bij de verdere ontwikkeling van optische computers.

Wetenschappers van zestien Europese universiteiten en onderzoeksinstellingen zijn erin geslaagd de – naar hun zeggen – eerste optische computer ter wereld te demonstreren. Zij hebben optische componenten ontwikkeld die, althans in theorie, uiteindelijk de elektronica uit de informatie-industrie zouden kunnen verdringen.

De demonstratiecomputer, een primitieve optische 'eindige toestand'-machine, werd aan de Heriot-Watt University in Edinburgh in minder dan twee jaar tijd gebouwd. De ontwikkeling verliep geheel volgens planning en de kosten bleven binnen het budget van \$ 1 miljoen dat in het kader van het programma CODEST voor fundamenteel onderzoek door de Europese Gemeenschap beschikbaar was gesteld.

De acht belangrijkste bij het project betrokken Europese universiteiten zijn de Heriot-Watt University van Edinburgh, de Université Libre de Bruxelles, het CNRS Instituut van Straatsburg, de Universiteit van Frankfurt, de Universiteit van Milaan, het Max Planck Instituut in München, het Fraunhofer Instituut in Freiburg en de Universiteit van Pisa. Drie andere universiteiten – de Universiteit van Florence, het University College in Dublin en de Technische Universiteit van West-Berlijn – waren als subcontractanten bij het project betrokken. Het Britse bedrijf Royal Signals and Radar Establishment verzorgde ondersteunend materiaalonderzoek. Voor de praktische experimenten waren Heriot-Watt, Straatsburg,

Freiburg en het Max Planck Instituut de voornaamste centra van het project. Het theoretische werk stond onder leiding van professor Paul Mandel van de Université Libre de Bruxelles.

Volgende fase

De onderzoekers ontwikkelen nu concepten voor de volgende fase van de ontwikkeling. Dit zou dan binnen twee tot drie jaar de eerste commerciële producten kunnen opleveren, waarmee Europa een grote voorsprong kan krijgen op de Japanse en Amerikaanse concurrentie op dit terrein.

Als de verdere ontwikkeling enigszins naar verwachting verloopt dan zou het optische bistabiele project halverwege de jaren '90 een omwenteling teweeg kunnen brengen op het gebied van verwerkingstechnologie, communicatie en beeldsystemen. Zuiver optische computers – waarin licht wordt bestuurd door licht – zijn niet alleen duizend maal sneller dan de huidige computers, maar ook uitermate geschikt voor koppeling met optische communicatienetwerken.

Verder bieden optische computers veel betere mogelijkheden voor grootschalige parallele verwerking, omdat langs optische vezels een vrijwel onbepaald aantal signalen met verschillende golflengten kan worden verzonden zonder dat ze elkaar beïnvloeden. Toepassingsgebieden voor computercapaciteit van een dergelijke omvang zijn beeldverwerking, kunstmatige intelligentie, meteorologie, astronomie en ruimtevaart.

Printen met behulp van ionenbundels

Alternatief voor laserprinters

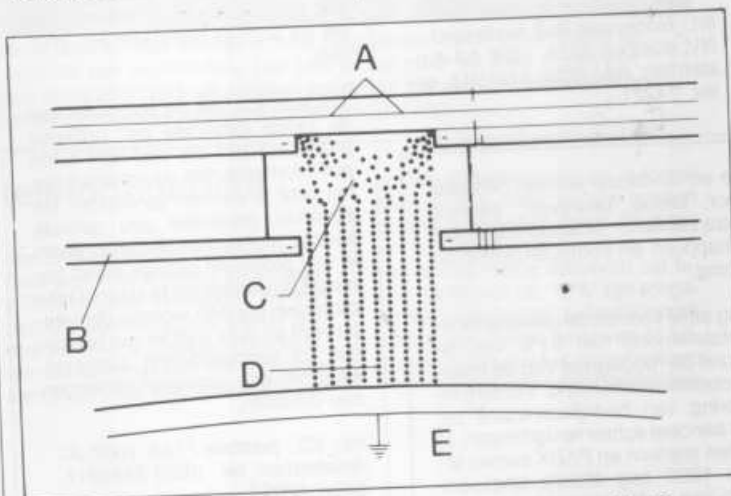
Het Britse bedrijf NBS heeft onlangs een nieuw soort printer op de markt gebracht dat een alternatief zou kunnen gaan vormen voor laserprinters. Het betreft de NBS 7550 en deze printer maakt bij het afdrukken gebruik van ionenstromen. Dit systeem heeft onder meer als voordeel dat een printer daarmee behalve op papier ook op een grote verscheidenheid aan andere ingevoerde materialen kan drukken, zoals textiel, plastic, folie en etiketten. Bovendien kost de printer volgens de fabrikant ongeveer 30% minder dan vergelijkbare laserprinters.

Het computergestuurde, met behulp van ionenafzetting werkende druksysteem kan onveranderlijke of variabele informatie afdrukken, inclusief tekeningen en streepjescodes, met snelheden tot 125 A4-vellen per minuut. Daarbij zet en drukt de printer tegelijkertijd complete pagina's, anders dan bij laserprinters, die de tekens één voor één regenereren.

Drukken met ionen

Bij beeldvorming door ionenafzetting wekt een sterk elektrisch veld een ionenstroom op. Deze wordt door een zeer fijnmazige metalen zeef gestuurd, die afhankelijk van het af te drukken patroon bundels doorlaat of afbuigt en neutraliseert. De bundels die door de zeef gaan, komen terecht op het oppervlak van een stalen cilinder en produceren daar een patroon van geladen stippen in een matrix van 94×94 overlappende stippen per cm^2 (240 dpi). Daarna passeert de beeldcilinder een kleurstofborstel die kleurstof aan de trommel afgeeft op de plaatsen waar deze geladen is. De aldus ontstane afbeelding wordt vervolgens op het papier overgebracht. Een bijkomend voordeel van deze methode is dat het niet nodig is om met verwarmingselementen te werken.

Inl.: NBS Ltd., 105 Oyster Lane, Byfleet, Weybridge Surrey, Groot-Brittannië KT14 7HJ, tel.: (09) 44.932351531, telex: 887413.



De NBS 7550 maakt bij het afdrukken gebruik van ionenbundels. Deze worden opgewekt door een elektrisch veld (A) en door een fijnmazige zeef gestuurd (B). Door de bundels af te buigen met compenserende velden (C) verdwijnt een deel van de bundels in de zeef en blijft een patroon over dat na een versnellingsveld (D) terechtkomt op de beeldcilinder (E).



Februari

Symposium systeemsoftware

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

Online

17...20 Düsseldorf
Technische communicatiesyste-
men
Inl.: Nederlands-Duitse Kamer van
Koophandel, postbus 80533,
2508 GM Den Haag, tel.: (070)
651955.

Fiarex

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

Maart

Open Systems Conference

3...6 London/The Barbican Centre
Inl.: Online Int. Ltd., Pinner Green
House, Ash Hill Drive, Pinner,
Middlesex HA5 2AE, Groot-Brit-

tannië, tel.: (09) 44.18684466, te-
lex: 923498.

Microdata

4...8 Kopenhagen
Inl.: Bella Center, Center Boule-
vard, 2300 Kopenhagen, Dene-
marken, tel.: (09) 45.1518811, te-
lex: 31188.

CeBIT

4...11 Hannover
Inl.: Deutsche Messe- und Ausstel-
lungs-AG, Messengelände, 3000
Hannover 82, West-Duitsland, tel.:
(09) 49.511891, telex: 922728.

Communications London

10...12 London
Inl.: Industrial & Trade Fairs Ltd.,
Radcliff House, Blenheim Court,
Solihull, West Midlands B91 2BG,
Groot-Brittannië, tel.: (09)
44.217056707, telex: 337073.

Electronics and Automation

10...13 Oslo
Inl.: Norges Varemesse, Boks 130,
Skøyen, Oslo 2, Noorwegen, tel.:
(09) 47.2.438080, telex: 78748.

Industriële Automatisering

17...19 Amsterdam/RAI
Inl.: RAI, Europaplein 8, 1078 GZ
Amsterdam, tel.: (020) 5411411,
telex: 16017.

CAD/CAM

24...26 Birmingham
Inl.: EMAP Int., Abbot's Court,
34 Farringdon Lane, London
EC1R 3AU, Groot-Brittannië, tel.:
(09) 44.1.6081161, telex: 24878.

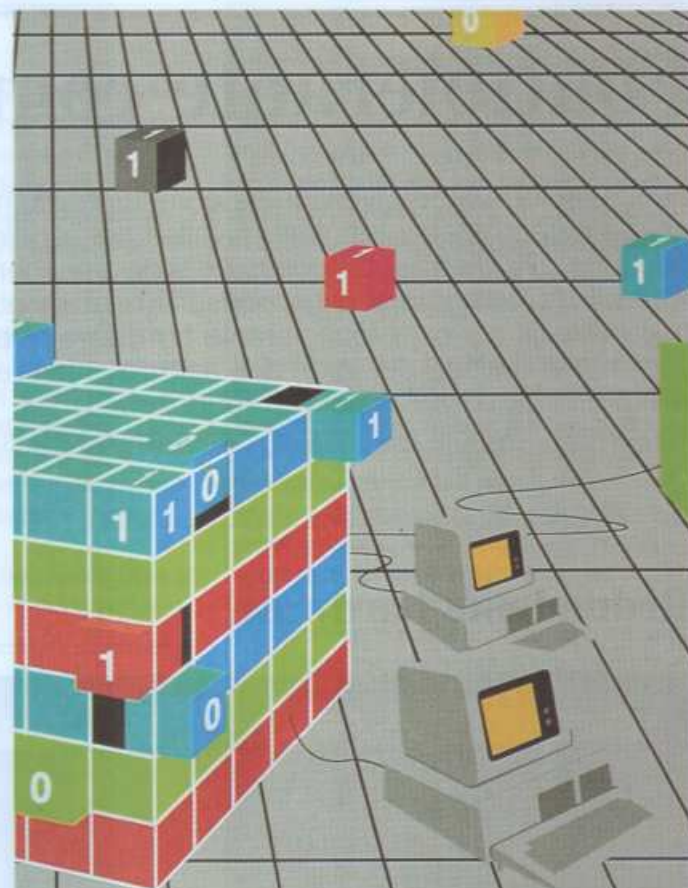
Kortom

- De **KLM** heeft een samenwer-
kingsovereenkomst getekend met
BSO. Doel van de samenwerking is
om de gezamenlijke kennis op het
gebied van software zowel natio-
naal als internationaal aan te kun-
nen bieden. Het gaat hier specifiek
om dienstverlening op het gebied
van transactieverwerking. Hiertoe
richt BSO een apart dochterbedrijf
op. De KLM brengt onder meer
kennis, marketingondersteuning
en opleidingsmogelijkheden in.
Inl.: BSO/Buro voor Systeemont-
wikkeling BV, postbus 8348,
3503 RH Utrecht, tel.: (030)
911911, telex: 40342.
KLM, postbus 7700, 1117 ZL
Schiphol

- Multihouse**, ontstaan uit de
fusie van Minihouse en Multi
Function, en **Digital Equipment**
hebben een samenwerkingscon-
tract getekend. DEC zal appa-
raat en programmatuur aan Multi-
house leveren, terwijl beide be-
drijven gezamenlijk administratie-
ve software gaan ontwikkelen.
Inl.: Digital Equipment BV, post-
bus 9064, 3506 GB Utrecht, tel.:
(030) 839111, telex: 40370.
Multihouse, postbus 1066,
2800 BB Gouda, tel.: (01820)
62911, telex: 20875.

- Tandem Computers** heeft
samen met de **Volmac-groep**
een joint venture opgericht. De
nieuwe firma, **Twinac**, zal dien-
sten verlenen op het gebied van
projectmanagement en advies
aan gebruikers van Tandem-ap-
paratuur. Als onderdeel van de
overeenkomst zal Twinac ook
Tandem-software gaan distri-
bueren en ondersteunen en daar-
naast pakketten voor Nederlan-
se gebruikers gaan ontwikkelen,
verkoopen en ondersteunen.
Inl.: Tandem Computers BV, Ju-
piterstraat 146³, 2132 HG Hoofd-
dorp, tel.: (02503) 30294.
Volmac-groep, Catharijnesin-
gel 33, 3511 GC Utrecht, tel.:
(030) 324911.

- Eastman Kodak Company**,
Philips en **Dupont Optical Com-
pany** hebben besloten samen te
werken op het gebied van opti-
sche opslagmedia. Daartoe heb-
ben zij een overeenkomst geslo-
ten op het gebied van uitwis-
seling van technische informatie.
Het belangrijkste doel van deze
samenwerking is het verkrijgen
van een algemeen aanvaarde in-
dustriële norm voor een 14-inch
optische disk.
Inl.: Kodak Nederland BV, post-
bus 1000, 3970 BA Driebergen-
Rijssenburch, tel.: (03405) 99911.



GEEN COMPUTER ZONDER DATAKOMMUNIKATIE!

U wilt een computer koppelen aan
speciale randapparatuur? Of via een
netwerk data verzenden van de ene
computer naar de andere, zonder
mankementen? Dan heeft u goede
datakommunikatie-systemen nodig.
Van Databox natuurlijk! Databox heeft
voor vrijwel ieder datakommprobleem
een oplossing. En is bovendien lid van
de Databox-organisatie. Snelgroeiend
internationaal netwerk van datakomm-
specialisten. Databox garandeert u
continuïteit en goede service.
Wilt u meer weten? Of de 48 pagina's
dikke datakomm katalogus? Bel of
schrijf dan vandaag nog naar: Databox
Datakommunikatie, antwoordnummer
3309, 3000 WB Rotterdam.

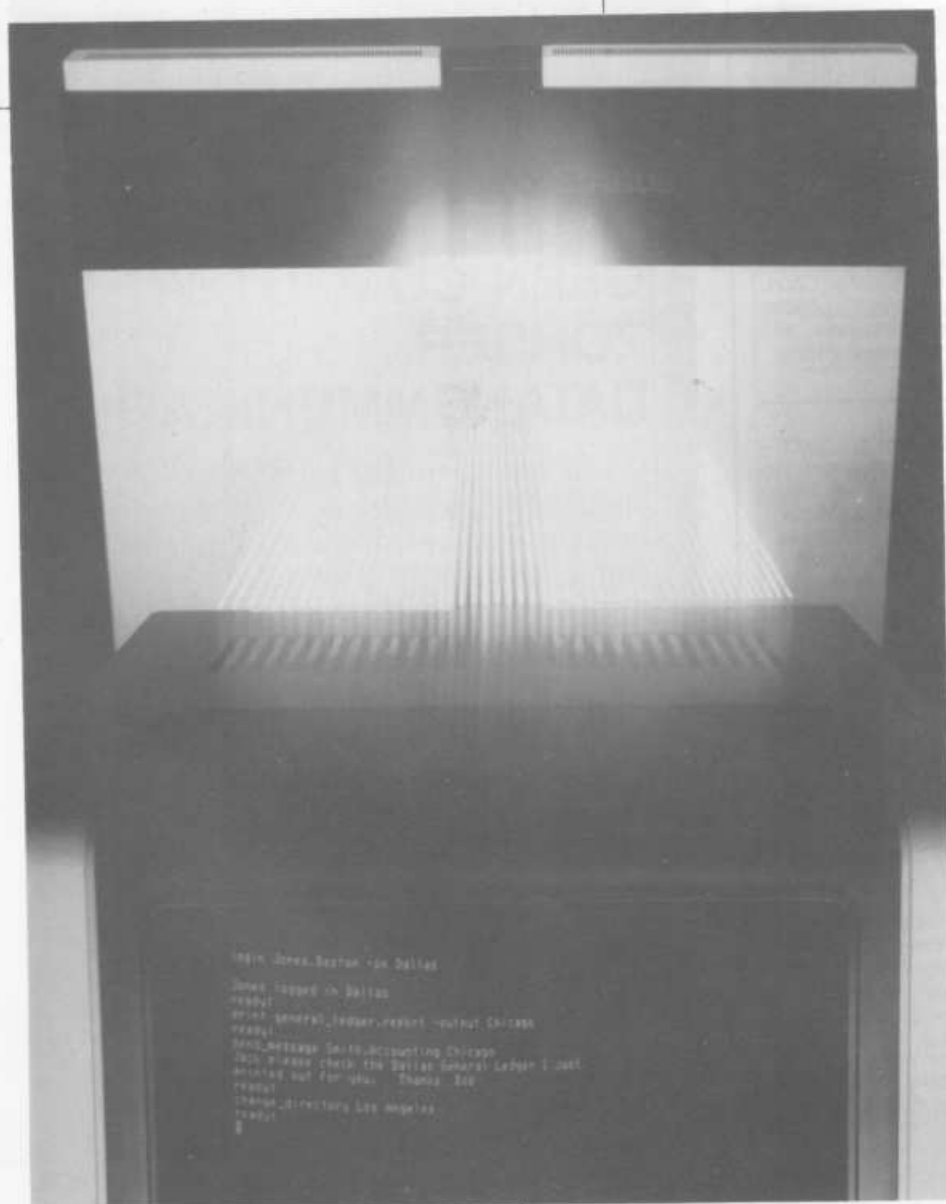
Pompenburg 634, 3011 AX Rotterdam
Telefoon: 010-414 7366, telex: 23467 dabox nl

DATABOX BV

Fouttolerante computers

Bescherming van conventionele computersystemen tegen fouten en storingen betekent in veel gevallen het regelmatig maken van backups. Dit biedt echter onvoldoende bescherming in situaties waarbij de computer continu beschikbaar moet zijn. Het is dan noodzakelijk om over fouttolerante hardware te beschikken. Hiervoor zijn in de loop der jaren een aantal verschillende vormen ontwikkeld, waarbij de mate van fouttolerantie die wordt verkregen vooral een kwestie van kosten/baten-afweging is.

Redundante hardware



Tegenwoordig is de mens niet meer in staat om zonder computers alle processen in de industrie, de gegevensverwerking, de ruimtevaart en dergelijke te beheren. Veel van deze processen zijn zo complex dat de besturing alleen door computers gebeurt, waarbij mensen alleen nog een controle-rol vervullen. Treedt er nu een storing in zo'n systeem op dan zijn de gevolgen veel ingrijpender, met niet zelden een financiële strop als resultaat. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als datacommunicatie-apparatuur van banken en beurzen uitvalt, hetgeen vernietiging van informatie kan betekenen waarmee grote geldbedragen zijn gemoeid.

In de industrie, waar veel processen spelen die zonder een nauwkeurige regeling uit de hand kunnen lopen, wordt de betrouwbaarheid van computers nog sterker benadrukt. Dergelijke processen gaan vaak gepaard met extreme omstandigheden zoals hoge temperatuur en druk. Storingen of uitval van de besturingssystemen veroorzaken dan meestal niet alleen financiële maar ook materiële schade. Daarnaast kunnen in heel extreme gevallen, bijvoorbeeld bij processen met explosieve, giftige of radioactieve stoffen, kleine fouten al mensenlevens kosten of natuurrampen veroorzaken.

Om te voorkomen dat deze situaties zich kunnen voordoen, is het noodzakelijk dat fouttolerante computers worden toegepast. Deze systemen bezitten een hoge mate van betrouwbaarheid en mogen, ondanks opgetreden storingen, naar buiten toe geen waarneembare fouten veroorzaken. Dat moet niet alleen gelden voor de hardware maar ook voor de software, aangezien juist vanuit de programmatuur de meeste fouten blijken te ontstaan. Daarnaast is het vereist dat de resultaten van verwerking in fouttolerante computers onder alle omstandigheden juist zijn. Om een continue operationaliteit te garanderen, moet bovendien de mogelijkheid bestaan om defecte onderdelen of modules te vervangen of te repareren zonder het systeem daarvoor buiten bedrijf te hoeven stellen. Wat fouttolerante computers in de praktijk betekenen, hangt echter sterk af van het

Stratus maakt gebruik van het principe van de meerderheidsbeslissing met behulp van viervoudig uitgevoerde processoren. Het bedrijf is daarmee niet alleen qua marktpositie maar ook in technische benadering de tegenhanger van Tandem.

toepassingsgebied en van de vraag in hoeverre een investering opweegt tegen kosten die kunnen ontstaan als een fout optreedt. Hierdoor is het begrip fouttolerantie bij lang niet alle bedrijven die dergelijke systemen ontwikkelen eenduidig gedefinieerd. Fouttolerante computers komen dan ook in een groot aantal verschillende verschijningsvormen voor, waarbij elk systeem aan andere normen voldoet. Zo zal een bepaald systeem dat zich binnen vijf seconden van een storing herstelt in bepaalde situaties, bijvoorbeeld in toepassingen op het gebied van datacommunicatie, een goede mate van fouttolerantie bezitten. Diezelfde computer zal echter, met het oog op de veiligheid, in een kerncentrale of een verkeersvliegtuig niet acceptabel functioneren.

Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van een systeem, in getallen uitgedrukt, is veelal gebaseerd op statistische gegevens uit de praktijk. Daarnaast wordt de betrouwbaarheid bepaald met behulp van de fouttheorie en kansberekening. Hierbij karakteriseert de functie $R(t)$ de waarschijnlijkheid dat een systeem gedurende een periode t aan zijn specificaties voldoet. Zo geldt bijvoorbeeld voor elektronische componenten na de zogenaamde inbrandperiode:

$$R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$$

Hierin stelt λ de som van de storingsverhoudingen van de samenstellende componenten voor.

De totale betrouwbaarheid van het systeem wordt uitgedrukt in het gemiddelde storingsvrije tijdsinterval (MTBF, Mean Time Between Failures), gedefinieerd door:

$$MTBF = \int_0^{\infty} R(t) \cdot dt$$

Daarnaast is er het begrip MTTF (Mean Time To Failure), dat aangeeft hoe groot het gemiddelde tijdsinterval tussen het optreden van twee opeenvolgende hardwarestoringen bedraagt.

Bij conventionele computers is de MTTF gelijk aan de MTBF, omdat een defect in de hardware automatisch een systeemfout zal genereren. Fouttolerante computers daarentegen bezitten een MTBF die veel groter is dan MTTF aangezien deze systemen wel in staat zijn om hardwarefouten op te vangen zonder dat het systeem daarvoor vastloopt.

MTTR

Een ander belangrijk uitgangspunt bij fouttolerante computers is de mogelijkheid om defecte onderdelen te repareren of vervangen zonder dat daarbij de normale werkzaamheden van het systeem worden verstoord. Hierbij is de MTTR (Mean Time To Repair) een belangrijke maatstaf voor de betrouwbaarheid van het systeem. Het begrip MTTR geeft de tijd aan die nodig is om een defect onderdeel te isoleren van de rest, deze te repareren of te vervangen en het vervolgens weer in het proces op te nemen. In sommige gevallen blijkt de MTTR in sterke mate de betrouwbaarheid van het systeem te bepalen, zoals het volgende illustreert.

Stel dat een systeem de beschikking heeft over twee eenheden die in geval van een

Reparatietijd van belang voor betrouwbaarheid

defect elkaars functie overnemen (zogenaamde dubbele redundantie). Elke eenheid heeft de waarschijnlijkheid om na een bepaalde tijd defect te raken (MTTF). Als nu inderdaad een eenheid defect raakt, zal het systeem als geheel nog steeds beschikbaar zijn omdat een intact zijnde tweede eenheid de taken van de eerste overneemt. Ontstaat nu echter in de tweede eenheid ook een fout, en wel voordat de eerste gerepareerd is, dan treedt er alsnog een systeemfout op. Deze kans neemt toe naarmate de MTTR groter is.

Fouttolerantie

De mogelijkheid die fouttolerante computers bezitten om opgetreden storingen het hoofd te bieden, wordt niet bereikt door alleen componenten toe te passen met een grote intrinsieke betrouwbaarheid. Zoals reeds eerder is vermeld, treden fouten niet alleen op ten gevolge van storingen in de hardware, maar levert juist de software de grootste bijdrage tot het ontstaan ervan.

Het basisprincipe van fouttolerante computers is dan ook niet een streven om het ontstaan van fouten onmogelijk te maken, maar een systeem dat erop anticipeert en zo schade voorkomt of beperkt.

Het is dus noodzakelijk dat in een fouttolerant systeem mechanismen aanwezig zijn die storingen detecteren en opsporen om ze vervolgens te identificeren. Omdat fou-

ten verkeerde resultaten tot gevolg kunnen hebben die pas na enige tijd worden ontdekt, is het bovendien gewenst dat er een ander mechanisme is dat de schade beperkt en de omvang van de schade vaststelt. De meeste systemen beschikken daartoe over diagnostische processoren die steeds het hele systeem testen en optredende fouten registreren.

In het algemeen wordt foutdetectie door hardware geprefereerd boven softwarematige detectie, omdat bij diagnose in hardware het controlerende proces continu plaatsvindt. Hardware is bovendien veel sneller: een storing kan binnen enkele machinecyclussen worden ontdekt. Het opsporen van fouten met behulp van software betekent dat het hoofdprogramma expliciet een procedure opstart die de controle uitvoert. In de meeste gevallen kan die procedure fouten niet onmiddellijk ontdekken maar pas honderden of duizenden instructiecyclussen later. Daarnaast is bij foutdetectiemechanismen die continu werken de kans veel kleiner dat een opgetreden fout zich naar andere onderdelen binnen het systeem zal voortplanten. Ook is software-diagnose sterker afhankelijk van het goed functioneren van het systeem, terwijl juist dat niet het geval hoeft te zijn.

Nadat een storing is ontdekt en geïdentificeerd, wordt de betreffende component of eenheid geïsoleerd van de rest. Het is nu zaak dat het systeem zich transformeert naar een goed gedefinieerde foutvrije toestand, om van daaruit de werkzaamheden te hervatten.

Redundantie

Voor het realiseren van fouttolerantie is, voor zowel de hardware als de software, een zekere mate van redundantie noodzakelijk. Daarmee is het systeem op te splitsen in afzonderlijke foutgebieden; verschillende systeemonderdelen die min of meer geïsoleerd van elkaar functioneren en waarbij ervan wordt uitgegaan dat in elk onderdeel fouten kunnen optreden. Binnen de afzonderlijke onderdelen mogen die fouten elkaar beïnvloeden, maar deze mogen geen invloed hebben op de werking van de rest van het systeem.

Redundantie kan worden bereikt door aan het systeem elementen toe te voegen die, zolang het systeem foutloos werkt, niet deelnemen aan het proces. De toegevoegde elementen zullen pas nodig zijn wanneer er een fout optreedt.

Redundantie kent twee verschillende vormen waarin het wordt toegepast: statische en dynamische redundantie. Bij statische redundantie zorgen de redundante compo-

nenten ervoor dat foutenveroorzakende componenten zodanig worden gemaskeerd dat de omgeving er niets van merkt. In systemen die gebaseerd zijn op dynamische redundantie zorgen foutdetectie en herconfiguratiemechanismen ervoor dat redundantie die ergens anders in het systeem aanwezig is, bijvoorbeeld in de programmatuur, het systeem fouttolerant maakt.

Globale en lokale redundantie

Hoewel redundantie noodzakelijk is in fouttolerante computers, wil dit niet zeggen dat voor het herstellen van elke fout hiervan gebruik wordt gemaakt. Dit is afhankelijk van de storing en van de bewerking waar de computer mee bezig was.

Als de centrale verwerkingseenheid bij het optreden van een fout bezig was met het bewerken van gegevens, wordt het lastig om de situatie te herstellen. Gezien het grote aantal mogelijke bewerkingen en de verschillende lengten van de operatiecodes is het uiterst moeilijk om na te gaan of een bepaalde verandering het resultaat is van de bewerking dan wel van een storing. Het ontdekken en corrigeren van fouten in dit soort computeracties is dan ook alleen mogelijk indien er globale redundantie aanwezig is die de belangrijkste delen van het systeem beslaat.

Van een geheel ander geval is sprake als het gaat om bewerkingen waarbij de data niet wordt getransformeerd maar onveran-

Fouttolerantie vereist redundantie

derd moet blijven. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het transport van data, zoals het wegschrijven naar of het uitlezen van het geheugen. In deze gevallen kan ervan worden uitgegaan dat elke verandering in de gegevens het gevolg is van een opgetreden fout, waarbij het meestal bitfouten betreffen. Deze zijn met behulp van foutdetecterende en -corrigerende codes op te sporen en te herstellen zonder dat daarbij globale redundantie nodig is. Alleen het geheugen moet zijn voorzien van redundante bits om de detectie- of correctiecodes te kunnen herbergen. Omdat deze vorm van beveiliging vrij eenvoudig te implementeren is, zijn de meeste computergeheugens hiervan voorzien, doorgaans in de vorm van pariteitsbits voor foutdetectie. De mate van redundantie en de manier waarop deze wordt toegepast, hangt sterk

Fouten

Het is een vaststaand gegeven dat in elk computersysteem storingen optreden die eventueel leiden tot onjuiste resultaten. Om op het voorkomen van fouten te kunnen anticiperen, is het van belang de verschillende soorten ervan te onderkennen en de mogelijke gevolgen ervan in te kunnen schatten. Hiertoe wordt onderscheid gemaakt tussen harde en kortstondige fouten, die door hun verschillende geaardheid een andere aanpak vereisen.

Harde fouten

Er is sprake van harde fouten als de toekomstige werkzaamheden van het systeem worden beïnvloed. Hierdoor zijn de gevolgen van harde fouten direct merkbaar en kunnen ze zelfs van permanente aard zijn als het gaat om defecte componenten. Tot de categorie van harde fouten behoren tevens omstandigheden waarbij een centrale verwerkingseenheid vastloopt als gevolg van een storing of een softwarefout. Hoewel dit de verdere werkzaamheden van het systeem lam legt, is de aard ervan veel minder ernstig dan wanneer de processor op hol slaat. In het laatste geval gaat de CPU oncontroleerbare instructies uitvoeren waardoor gegevens in het geheugen of op disk kunnen worden vernietigd. Hierdoor kunnen programma's dermate verminkt raken dat ze niet meer door het systeem te gebruiken zijn.

Kortstondige fouten

De meest voorkomende fouten zijn de kortstondige fouten; van voorbijgaande aard en daardoor niet direct met merkbare gevolgen. Meestal komen ze voort uit verminkte gegevens als gevolg van bitfouten. Het systeem zal doorgaans gewoon door blijven werken zonder dat het ergens hinder van ondervindt. Dit betekent echter niet dat kortstondige fouten niet ernstig kunnen zijn. Op de eerste plaats gaat er informatie verloren die misschien op een later tijdstip nodig is. Daarnaast kunnen kortstondige fouten de oorzaak vormen van harde fouten. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als een bitfout optreedt in een operatiecode, waardoor het systeem vastloopt.

Dat er vaker kortstondige dan harde fouten voorkomen, komt omdat er veel meer bronnen zijn die ze kunnen genereren. Vooral

met betrekking tot de bitfouten vormen storingen in de vorm van spanningspieken op de voeding een belangrijke oorzaak van kortstondige fouten. Deze spanningspieken komen meestal van het lichtnet, ontstaan door bijvoorbeeld het schakelen van elektromotoren of door bliksem. Met name het datatransport is erg gevoelig voor deze elektrische storingen, omdat juist leidingen de ontstane elektrische velden goed oppikken.

Verder kunnen in het geheugen kortstondige fouten optreden als bits omklappen onder invloed van alfastraling, afkomstig van desintegrerende uranium- en thoriumatomen in de behuizingen van de IC's.

Softwarefouten

Hardwarefouten zijn vooral het gevolg van fysische storingen en springen daardoor het meest in het oog. Toch ontstaan er zes tot acht maal zoveel fouten door de software, voornamelijk omdat in de programmatuur niet in alle mogelijk voorkomende situaties is voorzien. Met name in grote en complexe programma's is dat moeilijk te voorkomen, zodat pas na een aantal jaren door samenloop van omstandigheden plotseling een verborgen fout aan het licht kan komen.

Ook jarenlang testen kan niet garanderen dat alle fouten zijn gevonden, zodat verder zoeken voor de softwareleverancier op een gegeven moment niet meer economisch verantwoord is. Daarnaast is in systemen voor algemene toepassingen vaak veel programmatuur aanwezig die door de gebruikers zijn geschreven. Deze software wordt doorgaans niet zo uitvoerig getest en de meeste fouten komen dan ook hierin voor.

Veel fouten zijn echter op eenvoudige wijze te voorkomen in hun gevolgen te beperken. Zo moet op de eerste plaats onnodige complexiteit in programma's worden vermeden. Ter beperking van de gevolgen is het raadzaam om uitwijk routines op te nemen waar het programma veilig naar terug kan springen als er iets mis is gegaan met de uitvoering. Die bescherming neemt nog toe door lege geheugenplaatsen te vullen met éénbyte-sprongopdrachten naar de uitwijk routines.

af van de vereiste beschikbaarheid van het systeem. Daarnaast speelt een rol of de computer moet functioneren bij specifieke of algemene toepassingen. Systemen voor specifieke toepassingen, zoals computers in vliegtuigen, hebben het voordeel dat de software veel beter in overeenstemming is met de hardware. Bovendien is bij deze systemen de grootste foutenbron, de programmatuur die door gebruikers is geschreven, niet aanwezig.

Controlepunten

De oorspronkelijke benadering van fouttolerante computers is het toepassen van een reserveprocessor naast de primaire centrale verwerkingseenheid (figuur 1). De hoofdprocessor voert, net als in een conventioneel computersysteem, de bewerkingen uit van een programma. Vanuit dat proces worden kopieën met informatie overgedragen naar het backup-proces dat de tweede processor uitvoert, zodat een bewerkingsstap later in een andere processor opnieuw kan worden uitgevoerd. Het kopiëren gebeurt op vaste controlepunten, die in de tijd kunnen zijn gedefinieerd of samen kunnen hangen met het bereiken van bepaalde programma-onderdelen.

Zolang in de hoofdprocessor geen fouten worden geconstateerd, hoeft de reserveprocessor niets anders te doen dan het uitvoeren van het backup-proces. Treedt er een storing op in de hoofdprocessor, waardoor deze faalt in het uitvoeren van het pro-

gramma, dan vervangt het systeem de hoofdprocessor door de reserveprocessor. Deze pikt de draad weer op vanaf het laatste controlepunt. Meestal gaan daarbij alle gegevens vanaf het laatste controlepunt verloren, zodat de vervangen verwerkings-eenheid een gedeelte van de werkzaamheden van zijn voorganger moet herhalen. Hierdoor kan een aanzienlijk tijdverlies optreden.

Tandem maakt, naast een op produktieve redundantie gebaseerde architectuur, gebruik van ECL-IC's voor het verhogen van de prestaties. Deze grotere verwerkingscapaciteit levert wel een iets kleinere fouttolerantie op ten opzichte van parallelle processoren.

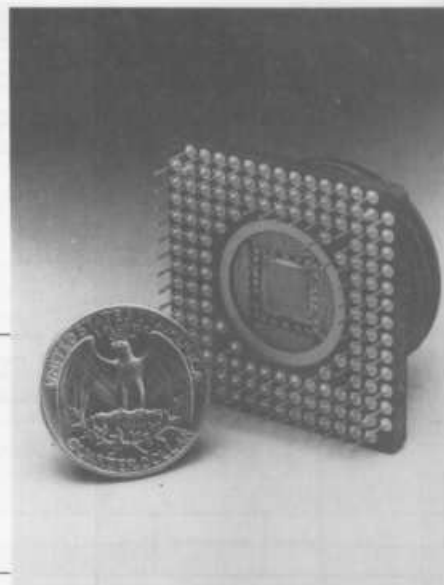
NCR werkt – evenals Tandem en Nixdorf – met het principe van produktieve redundantie, zoals in deze 9884 die is uitgevoerd met 12 processoreenheden.

Fouttolerante computers die op dit principe zijn gebaseerd, hebben als nadeel dat een niet onaanzienlijk gedeelte van de software (5 tot 25%) in beslag wordt genomen door protocollen om de intensieve communicatie tussen de processoren te realiseren. Daarnaast moeten specifiek in de programmatuur controlepunten aanwezig zijn, om het mogelijk te maken dat van daaruit programma's veilig opnieuw gestart kunnen worden. Hierdoor is het uiterst moeilijk om de software met die van andere systemen compatibel te maken.

Een ander nadeel zijn de kosten van dit soort systemen in relatie tot de prestaties. De extra processor en de extra software, nodig om de vorm van fouttolerantie te realiseren, vergroten niet de verwerkingscapaciteit van het systeem. Daarentegen wordt de beschikbare capaciteit nog verlaagd door de intensieve communicatie. Bovendien is de mate van fouttolerantie niet erg hoog omdat het systeem zich slechts van een enkele processorfout weet te herstellen.

Produktieve redundantie

Voor veel fouttolerante computers in commerciële toepassingen, bijvoorbeeld banken en verzekeringsmaatschappijen, is het erg belangrijk dat ze naast fouttolerantie een gunstige prijs/prestatie-verhouding bezitten. Systemen voor dit toepassingsgebied maken vaak gebruik van produktieve redundantie: de architecturen van deze fouttolerante computers beschikken wel



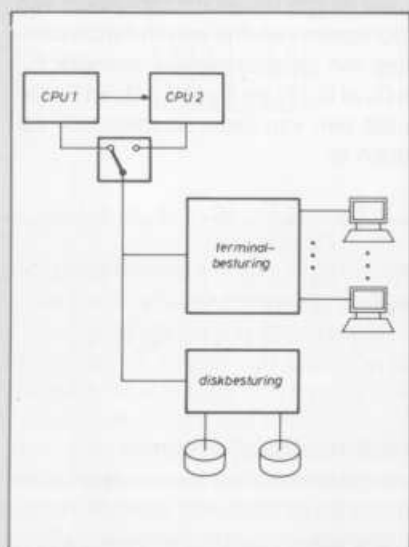
over meervoudig uitgevoerde componenten en modules, maar deze zijn niet redundant in die zin dat de extra systeemonderdelen alleen maar toekijken om slechts dan in actie te komen wanneer er een fout optreedt.

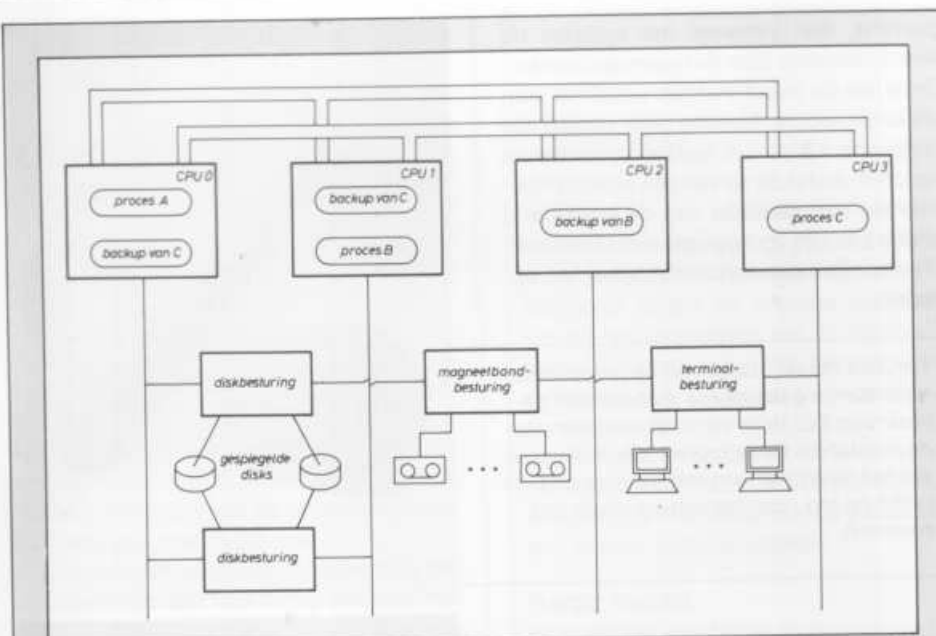
Bij dergelijke systemen, zoals de NonStop-computers van Tandem, de 8832 van Nixdorf en de 9800-serie van NCR, bestaat er tussen de processoren niet het onderscheid tussen hoofdprocessor en reserveprocessor. De processoren van deze systemen voeren zelfstandig en onafhankelijk van elkaar hun eigen programma's uit. Fouttolerantie wordt verkregen doordat de processoren tegelijkertijd een backup-proces uitvoeren op de programma's die in de andere processoren draaien, zodat er sprake is van dynamische redundantie. De vorm van fouttolerantie verschilt bij deze systemen echter niet met die van systemen met een backup-processor.

Tandem

De architecturen van de NonStop-systemen van Tandem zijn gebaseerd op eenheden die via een dubbele bus, door de fabrikant Dynabus genoemd, met elkaar in

Figuur 1. Fouttolerantie met behulp van een reserveprocessor gaat uit van een hoofdprocessor die een backup-proces voorziet van informatie over de uitgevoerde bewerkingen, zodat bij een storing de reserveprocessor de verwerking kan overnemen.





Figuur 2. Bij productieve redundantie hebben de extra processoren niet alleen backup-processen maar nemen ze ook deel aan de normale verwerking en dragen zo bij tot de prestaties.

verbinding staan voor de communicatie tussen de processoren onderling (figuur 2). Het fouttolerante systeem bevat minimaal twee magneetschijf-eenheden, die via dubbel uitgevoerde poorten zijn aangesloten op twee I/O-kanalen. Bescherming van de informatie wordt verkregen doordat de gegevens gelijktijdig naar de twee disks worden weggeschreven.

Hierdoor komt op de disks identieke informatie informatie te staan, zodat het verder niet uitmaakt van welke schijf de computer de informatie leest.

Een apart besturingssysteem, Guardian geheten, zorgt er voor dat de verschillende processoren elkaar continu controleren. Elke processormodule heeft een eigen kopie van de Guardian die tot taak heeft om in

het geval dat een processor uitvalt dit direct te melden aan de rest van het systeem en de draaiende taken te verdelen over de andere processoren. Doordat de kopieën autonoom zijn, kunnen de modules zelfstandig functioneren.

Het besturingssysteem stelt de processoren in staat om meerdere programma's gelijktijdig uit te voeren. Daarbij zorgt het ervoor dat, ondanks het feit dat de programma's van dezelfde CPU gebruikmaken, ze als zelfstandige eenheden worden beschouwd en onafhankelijk zonder elkaar te beïnvloeden kunnen draaien. Verder bestaat de software die op deze systemen draait uit kleine programmamodules, die naar behoefte verplaatst, verwijderd of toegevoegd kunnen worden. Hierdoor bestaat de mogelijkheid om de belasting te verspreiden door de programma's over de CPU's te verdelen.

Berichtensysteem

Tandem maakt voor de controle van de processoren gebruik van een berichtensysteem. Deze maakt deel uit van het besturingssysteem en zorgt ervoor dat de gegevens en randapparatuur voor de verschillende processen beschikbaar zijn. Hiervoor maakt het berichtensysteem gebruik van namen om bestanden, processen en randapparatuur aan te roepen en logische in plaats van fysieke aanstu-

Betrouwbaarheid

Het effect van een fouttolerante architectuur op de betrouwbaarheid van het systeem laat zich uitstekend berekenen met behulp van wat kansberekening. Uitgangspunt is een logische eenheid waarvan de uitgang K twee toestanden kan aannemen, namelijk een "1" of een "0". Vervolgens wordt deze eenheid fouttolerant gemaakt door hem samen te voegen met twee andere identieke eenheden die gelijktijdig dezelfde werkzaamheden verrichten. De uitgangen van de drie eenheden gaan naar een comparator die de resultaten met elkaar vergelijkt en daaruit het uiteindelijke resultaat kiest op grond van een meerderheidsbeslissing (figuur A).

Afzonderlijke eenheden

De betrouwbaarheid van de afzonderlijke eenheden komt overeen met de waarschijnlijkheid dat de eenheid goed functio-

neert. Stel dat de gebeurtenis dat een eenheid x goed functioneert wordt aangeduid met G_x , dan komt de betrouwbaarheid R_x overeen met de kans dat gebeurtenis G_x optreedt, oftewel:

$$R_x = P(G_x)$$

Een eenheid functioneert ofwel goed ofwel niet goed. De kans op gebeurtenis F_x dat eenheid x niet goed functioneert, is derhalve:

$$P(F_x) = 1 - P(G_x) = 1 - R_x$$

Gecombineerde betrouwbaarheid

Voor de gezamenlijke eenheden geldt dat de betrouwbaarheid ervan gelijk is aan de kans dat alledrie of twee van de drie nog goed werken. De kans dat ze allemaal goed functioneren – met andere woorden: de gebeurtenissen G_1 , G_2 en G_3 treden gelijktijdig op – is gelijk aan:

$$P(G_1 \cap G_2 \cap G_3) = R_1 \times R_2 \times R_3$$

Als de betrouwbaarheid van alle eenheden hetzelfde is, R_k , dan geldt dat de kans dat ze alledrie goed functioneren gelijk is aan R_k^3 .

Verder hangt de mogelijkheid dat één eenheid niet goed functioneert en de andere twee wel af van de waarschijnlijkheid van het voorkomen van drie verschillende combinaties van gebeurtenissen, namelijk F_1 , G_2 en G_3 of G_1 , F_2 en G_3 of G_1 , G_2 en F_3 . De kans dat een van deze situaties zich zal voordoen is:

$$\begin{aligned} &P((F_1 \cap G_2 \cap G_3) \cup (G_1 \cap F_2 \cap G_3) \cup \\ &\quad (G_1 \cap G_2 \cap F_3)) = \\ &P(F_1 \cap G_2 \cap G_3) + P(G_1 \cap F_2 \cap G_3) + \\ &P(G_1 \cap G_2 \cap F_3) = \\ &(1 - R_1) \cdot R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot (1 - R_2) \cdot R_3 + \\ &R_1 \cdot R_2 \cdot (1 - R_3) = \\ &3 \cdot (1 - R_k) \cdot R_k^2 \end{aligned}$$

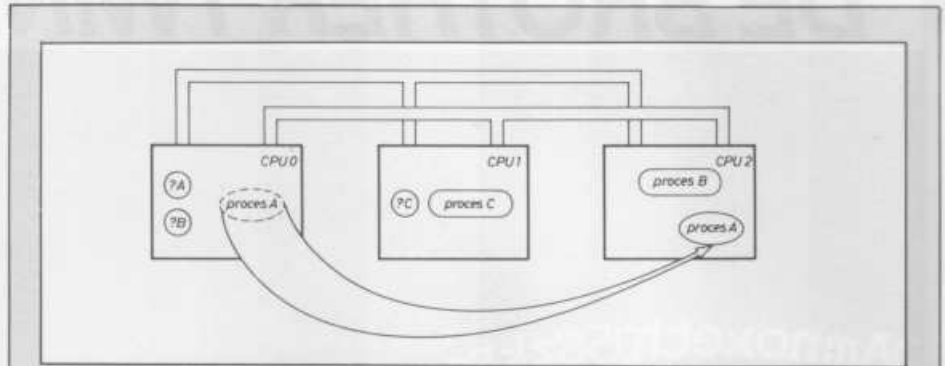
Betrouwbaarheid systeem

Om de gehele configuratie van eenheden goed te laten functioneren moet de vergelijkingsschakeling, met betrouwbaarheid

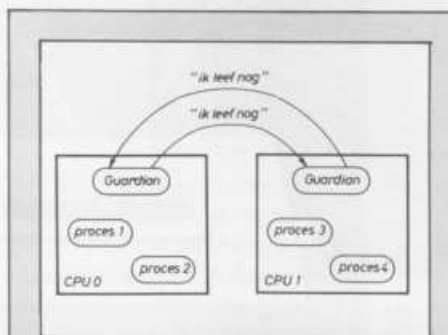
ring, zodat het verder niet uitmaakt in welke processormodule de processen zich bevinden.

Dit onderdeel van het besturingssysteem zorgt tevens voor de mogelijkheid dat een proces in de ene processor kan communiceren met een proces dat in een andere processor draait. Deze communicatie tussen de CPU's vindt plaats via de Dynabus, waarbij het besturingssysteem gebruik maakt van beide bussen om te garanderen dat de boodschappen goed overkomen en opgetreden fouten tijdens het transport te detecteren. Verder gebruikt het besturingssysteem de bus om processen te transporteren, wanneer op grond van de verkregen informatie over de andere processoren blijkt dat een betere taakverdeling mogelijk is (figuur 3).

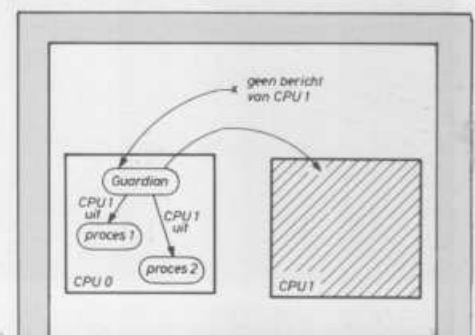
Terwijl de verschillende processoren bezig zijn met het uitvoeren van de applicatieprocessen, zenden de besturingssystemen periodiek "Ik leef nog"-boodschappen over en weer (figuur 4). Zo controleren de processoren elkaar en weten ze van elkaar of de ander nog steeds goed functioneert. Als Guardian in de ene processor na het versturen van zo'n boodschap geen reactie krijgt van de ander, gaat het besturingssysteem ervan uit dat daarin een storing is opgetreden. Het besturingssysteem geeft dit door aan de processen die binnen zijn eigen module worden uitgevoerd, zodat de-



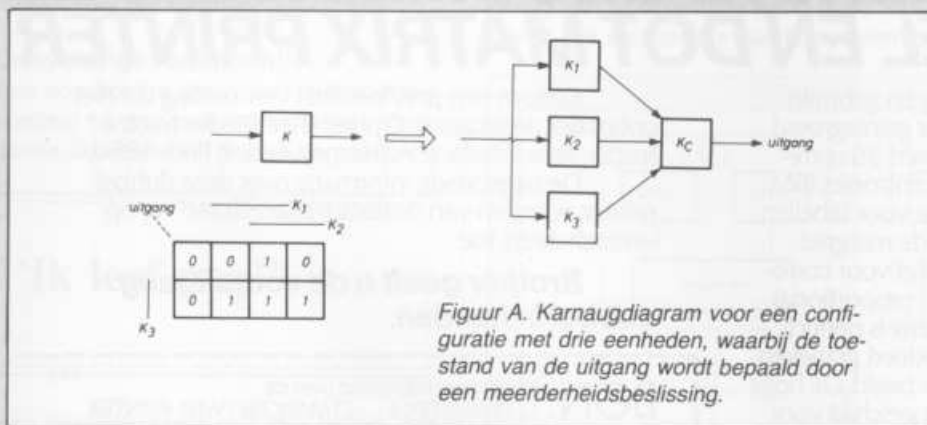
Figuur 3. Wanneer het besturingssysteem constateert dat een betere taakverdeling mogelijk is, kan hij processen overhevelen van zwaar belaste processoren naar minder belaste processoren, onafhankelijk van de processor waar het verzoek om dat proces binnenkwam.



Figuur 4. Zolang het besturingssysteem van de andere processoren "Ik leef nog"-boodschappen krijgt, neemt hij aan dat deze nog functioneren.



Figuur 5. Als geen boodschappen meer worden ontvangen, gaat het besturingssysteem ervan uit dat de betreffende processor is uitgevallen en activeert het bijbehorende backup-proces.



Figuur A. Karnaughdiagram voor een configuratie met drie eenheden, waarbij de toestand van de uitgang wordt bepaald door een meerderheidsbeslissing.

R_c , foutloos werken en er mag hoogstens één eenheid onjuiste resultaten leveren. De waarschijnlijkheid dat aan deze voorwaarden wordt voldaan, bepaalt de betrouwbaarheid R van het systeem. Als A de gebeurtenis is waarbij alle eenheden goed werken, B dat één eenheid niet aan de specificaties voldoet en C dat het keuze-circuit goed functioneert dan geldt voor de betrouwbaarheid van het hele systeem:

$$R = P((A \cup B) \cap C) = P(A \cup B) \times P(C) = (P(A) + P(B)) \times P(C) = (R_k^3 + 3 \cdot (1 - R_k) \cdot R_k^2) \cdot R_c$$

Aan de hand van een getallenvoorbeeld is aan te tonen dat die inderdaad een toename van de betrouwbaarheid van het systeem betekent. Stel dat de kans op goed functionerende 0,95 is, terwijl R_c gelijk is

aan 0,99 (R_c zal doorgaans groter zijn dan R_k omdat de vergelijker minder complex is en dus minder potentiële foutenbronnen bezit). De betrouwbaarheid van het systeem wordt dan:

$$R = (R_k^3 + 3 \cdot (1 - R_k) \cdot R_k^2) \cdot R_c = R_k^2 \cdot (3 - 2 \cdot R_k) \cdot R_c = 0,95^2 \cdot (3 - 2 \cdot 0,95) \cdot 0,99 = 0,983$$

Vergroten betrouwbaarheid

In het verder opvoeren van de betrouwbaarheid spelen drie factoren een rol. Op de eerste plaats is dat de betrouwbaarheid van de eenheden. In de praktijk valt daar meestal weinig aan te verbeteren omdat, logischerwijze, eenheden voor een fouttolerant systeem op bedrijfszekerheid worden ontworpen. Verder kan de betrouwbaarheid van de comparator worden vergroot, maar vanwege de relatieve eenvoud ervan zal daarbij de bovengrens ook snel zijn bereikt. Tenslotte is de betrouwbaarheid op te voeren door het aantal parallel draaiende eenheden te vergroten.

A black and white photograph of a Brother Twinriler 5 dot-matrix printer. The printer is a light-colored, rectangular device with a paper output slot on top. Two long, curved, stylized characters, resembling a large 'C' or 'G', are being printed on a sheet of paper emerging from the slot. The characters are composed of many small dots, consistent with the printer's technology. The printer has the 'Twinriler 5' and 'brother' logos on its front panel, along with a small digital display and control buttons. The background is dark and out of focus.

Economisch, compact, veelzijdig en gebruiksvriendelijk. Compatibel met haast ieder geïntegreerd software systeem. De TWINRITER 5 levert 36 correspondentie lettertekens per seconde (centronics IBM compatible) en 140 tekens per seconde voor tabellen en/of grafieken, of tekens die niet met de margriet-schijf mogelijk zijn. Het margrietwiel zorgt voor correspondentie-kwaliteit 10, 12, 15 pitch en proportional space. De printkwaliteit van de dot matrix is perfect. Een keuze uit zes dot densiteiten garandeert grafieken die uitmunten door een strak en helder beeld. De hoge snelheid van de dot matrix is bijzonder geschikt voor boekhouding, etiketten, proefprints etc.

Uiteraard biedt de TWINRITER 5 nog meer: bold printen, superscript, subscript, automatisch onderstrepen, spatieren, buffer en een uitermate gebruiksvriendelijk bedieningspaneel. Standaard uitgerust met IBM 8 bit karakterset. Kent escape functies van DIABLO 630, EPSON FX-100+[®] en IBM Graphic printer, waardoor hij o.a. ook DISPLAY WRITE 2 ondersteunt.

Kortom een prijs/kwaliteit verhouding die niet optimaler denkbaar is. Opties: sheetfeeder, tractor feeder, serie interface. Adviesprijs excl. BTW f 4850,-.

De uitgebreide informatie over deze dubbel-printer, voorzien van dealeradressen sturen wij op verzoek direct toe:

**Brother geeft u de vooruitgang
dubbel in handen.**

BON: Ik wil meer informatie over de

☐ TWINRITER 5 ☐ MARGRIETWIEL PRINTER

☐ DOT MATRIX PRINTERS ☐ KANTOORSCHRIJFMACHINES

☐ LICHTE TYPEMACHINES

Naam: _____

Adres: _____

Postcode _____ Plaats: _____

Opsturen naar: Brother International (Nederland) BV,
Postbus 600, 1180 AP Amstelveen.

BROTHER INDUSTRIES LTD., Nagoya/Japan

Brother International (Nederland) BV,
Zanderij 25-27, 1185 ZM Amstelveen. Telefoon 020-474471*

ze over de storing geïnformeerd zijn (figuur 5). Vervolgens nemen de backup-processen de rol van de primaire processen in de uitgevallen eenheid over.

Verdubbeling

Een andere methode om fouttolerantie te bereiken is een verdubbeling van het systeem, hoewel dit ten koste gaat van de prijs/prestatie-verhouding. Deze vorm is geheel anders dan het gebruik van een reserveprocessor omdat hier twee identieke computers gelijktijdig exact hetzelfde programma uitvoeren. Op bepaalde plaatsen in de systemen, bijvoorbeeld de databus, vergelijkt een comparator voortdurend de signalen met elkaar en constateert een fout zodra deze van elkaar verschillen. De kans dat beide systemen tegelijkertijd dezelfde fout zullen maken is zeer klein, zodat praktisch alle fouten van het systeem zullen worden ontdekt.

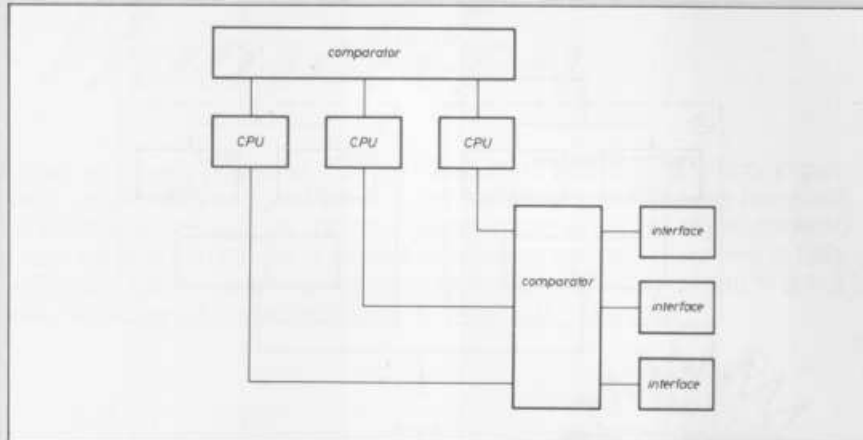
Deze vorm van fouttolerantie heeft als nadeel dat op het moment van detectie niet bekend is welke van de twee systemen daarvan de oorzaak vormt en dus evenmin valt na te gaan wat het juiste resultaat is. Dit is op te lossen door na constatering van een fout de programma's in de processoren te onderbreken en met behulp van een diagnostisch programma de werking ervan te testen. Deze benadering vraagt echter om aangepaste software, omdat elk programma op elk willekeurig moment onderbroken moet kunnen worden om plaats te maken voor het diagnoseprogramma.

Drievoudige redundantie

Een nog hogere graad van fouttolerantie ontstaat bij drievoudige modulaire redundantie. Daarbij wordt gebruik gemaakt van

"Ik leef nog"

drie identieke computers die, net als het dubbel uitgevoerde systeem, parallel hetzelfde programma uitvoeren. Ook hier controleert een comparator de gegevensstroom binnen de drie systemen (figuur 6). Het voordeel van deze benadering is dat het mogelijk is om bij het constateren van een fout op grond van een meerderheidsbeslissing het juiste resultaat te bepalen. Met behulp van een detectieregister, waarin komt te staan wanneer in de vergelijkingsschakeling een verschil van resultaten is opgetreden, bepaalt het systeem of



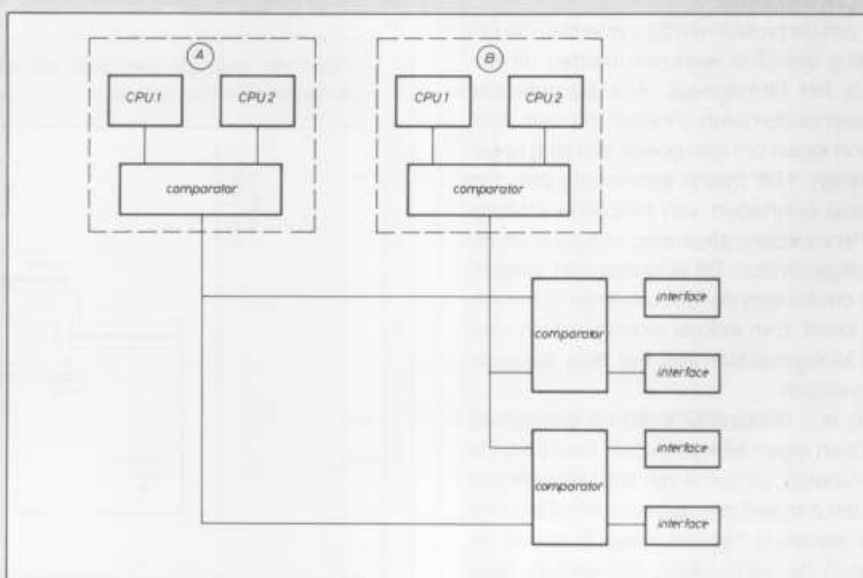
Figuur 6. Wanneer drie systemen parallel hetzelfde programma uitvoeren, is het mogelijk om bij detectie van een fout een meerderheidsbeslissing te nemen.

een fout is opgetreden en waar de oorzaak ligt.

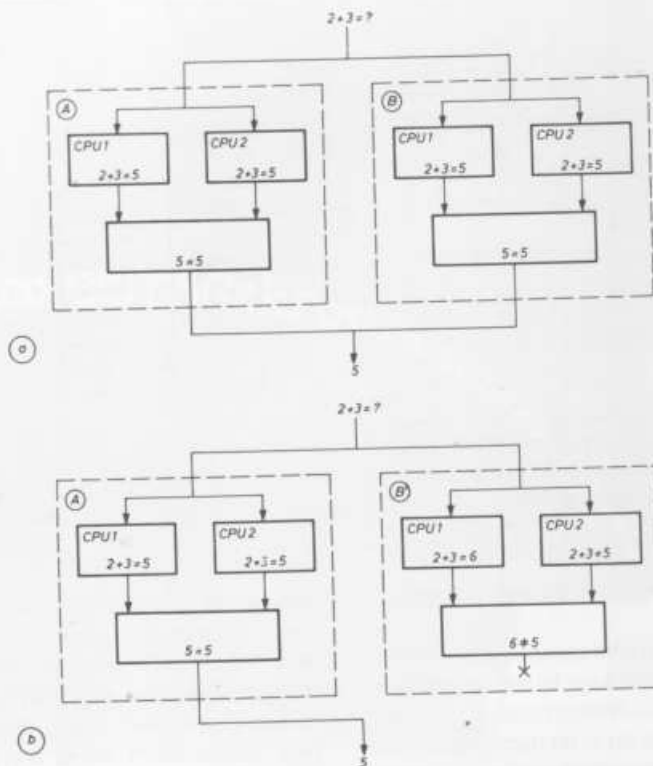
Dit type fouttolerante computers wordt toegepast in situaties waar fouten catastrofale gevolgen kunnen hebben zoals het geval is in kerncentrales en in de ruimtevaart. Hier speelt de prijs/prestatie-verhouding geen bepalende rol in de keuze van het systeem. Zo bevatten de fouttolerante systemen in de Space Shuttle zelfs vijf continu beschikbare computers. Vier daarvan voeren steeds dezelfde bewerkingen uit, terwijl een vijfde als reserve aanwezig is.

Een systeem die ongeveer met deze benadering van fouttolerantie werkt is de Stratus/32. De architectuur van dit systeem is

gebaseerd op vier processoren die zich in paren in twee identieke systemen bevinden (figuur 7). De processoren voeren simultaan dezelfde programma's uit, en comparatoren controleren per processorpaar de resultaten. Als op een kaart resultaten van bewerkingen van de processoren niet met elkaar in overeenstemming zijn dan wordt de hele kaart als defecte eenheid beschouwd en afgekoppeld (figuur 8). Het voordeel van dit principe boven die van de drievoudige redundantie is het feit dat een vergelijkingsschakeling die twee maal twee processoren controleert minder complex is dan een schakeling die werkt op grond van een meerderheidsbeslissing. Een nadeel is dat er meer proces-



Figuur 7. Alle vier de processoren voeren simultaan hetzelfde programma uit, terwijl comparatoren de resultaten paarsgewijs vergelijken.



Figuur 8. Zodra één van de vergelijkers een verschil constateert, wordt het betreffende processorpaar afgekoppeld. Het principe komt overeen met de meerderheidsbeslissing, maar de benodigde vergelijkingsschakelingen zijn minder complex.

soren nodig zijn, die bovendien geen bijdrage leveren aan de prestaties, terwijl de betrouwbaarheid niet veel groter is dan bij drie processoren.

Synchronisatie

Een van de problemen bij systemen die gelijktijdig dezelfde werkzaamheden uitvoeren is het kloksignaal. Alle afzonderlijke systeemonderdelen moeten precies synchroon lopen om een goede werking te garanderen. Het meest eenvoudig zou zijn om alle eenheden van hetzelfde kloksignaal te voorzien, afkomstig van een centrale klokgenerator. Dit is echter niet toelaatbaar omdat dan de fouttolerantie in het geding komt. Een enkele storing in zo'n centrale klokgenerator zou het hele systeem beïnvloeden.

Het is dus noodzakelijk dat elk foutgebied over een eigen klokgenerator beschikt. De meervoudig uitgevoerde klokgeneratoren moeten dan wel gesynchroniseerd worden want anders is het niet mogelijk om de resultaten te vergelijken. Bovendien mag een defecte generator geen invloed hebben op de overige generatoren. Verder nemen de meeste instructies meer dan één klokperiode in beslag, zodat ervoor moet

worden gezorgd dat de verschillende processoren op hetzelfde moment ook inderdaad aan dezelfde bewerking beginnen.

Keuze

De keuze van het soort en de mate van

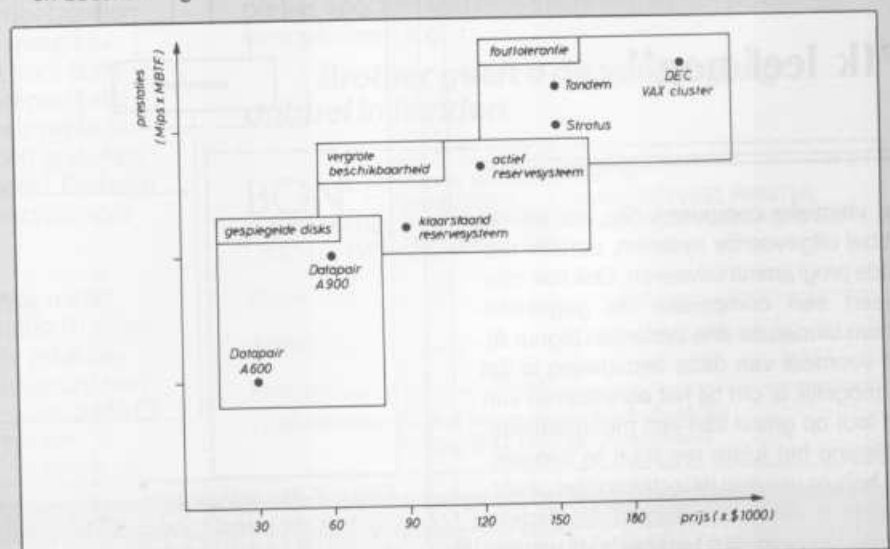
fouttolerantie hangt vooral af van het soort toepassing en van financiële overwegingen (figuur 9 en 10). Doorslaggevend bij commerciële toepassingen is het verschil in kosten tussen mogelijke fouten of storingen in het systeem en de kosten om het systeem fouttolerant te maken. Bij toepassingen in bijvoorbeeld kerncentrales en verkeersvliegtuigen, waar fouten menselijke levens kunnen kosten, heeft de betrouwbaarheid van het systeem de hoogste prio-

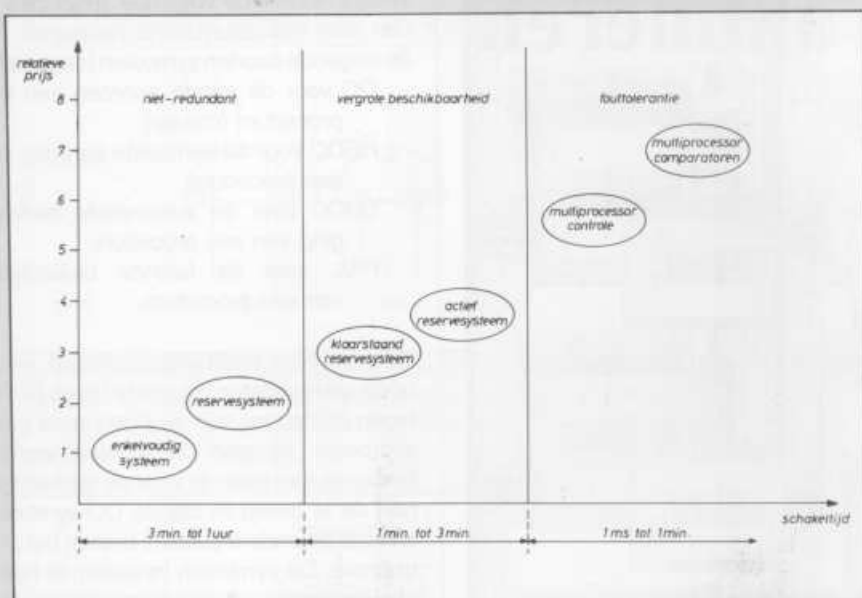
Synchronisatie essentieel

riteit en speelt het financiële aspect een ondergeschikte rol.

Voor elk toepassingsgebied zijn bepaalde architecturen die aan specifieke eisen voldoen. De volledig redundante systemen zijn bijvoorbeeld gebaseerd op een hardware-intensieve en daarmee relatief dure architectuur om een hoge mate van fouttolerantie te bereiken. Productief redundante systemen maken gebruik van controlepunten, waardoor de fouttolerantie software-intensiever is. De redundante onderdelen dragen echter ook bij tot de prestaties, zodat de prijs/prestatie-verhouding gunstiger is.

Figuur 9. Prestaties en prijs van een aantal verschillende systemen en beschermingsmethoden.





Figuur 10. De keuze van het soort systeem hangt af van de snelheid waarmee deze een storing moet opvangen en de extra prijs die daarvoor moet worden betaald.

Geraadpleegde literatuur:

- F.J. Aichelmann, Fault-Tolerant Design Techniques for Semiconductor Memory Applications; IBM Journal of Research and Development, 1984, nr. 2, IBM.
- Roger Allan, Fault-tolerant computing; Electronic Design, 31 oktober 1985, Hayden.
- N.Q. Burnham en C.F. Cowling, Fault-tolerant software in real-time single-chip microcontroller systems; Electronic Components and Applications, 1984, nr. 1, Philips.
- C.L. Chen en R.A. Rutledge; Fault-Tolerant Memory Simulator; IBM Journal of Research and Development, 1984, nr. 2, IBM.
- Webb T. Comfort, A Fault-Tolerant System Architecture for Navy Applications; IBM Journal of Research and Development, 1983, nr. 3, IBM.
- Gardner Hendrie, A hardware solution to part failures totally insulates programs; Electronics, 27 januari 1983, McGraw-Hill.
- Th. Krol, The '(4,2) concept' fault-tolerant computer; Philips Technical Review, vol. 41, nr. 1, Philips, 1983.
- Fouttolererende systemen; Poly-automatiseringszakboekje, blz. 122-126, PBNA, 1984.
- Mark Pine, Fault-management system lowers cost, expands applications; Mini-Micro Systems, mei 1984, Cahners.
- Fred B. Schneider, Abstractions for Fault Tolerance in Distributed Systems; IFIP Information Processing 1986, Elsevier Science Publishers.
- John H. Wensley, Fault-tolerant computers ensure reliable industrial controls; Electronic Design, 25 juni 1981, Hayden.
- John H. Wensley, Industrial-control system does things in threes for safety; Electronics, 27 januari 1983, McGraw-Hill.
- Documentatie Hewlett-Packard, NCR, Nixdorf, Stratus en Tandem.

Het eerste VME-databoek is uit!

FORCE computers presenteert: Het VME Databoek 1987.

Dit unieke boek van ca. 400 blz. bevat een schat aan informatie over:

- VME algemeen
- 16- en 32-bit CPU-kaarten
- 16- en 32-bit geheugenkaarten
- controller kaarten
- I/O-kaarten
- software
- ontwikkel-systemen
- accessoires
- application notes

Een "must" voor de professionele VME-applicatie ontwerper. Vraag nu nog om een bestelformulier voor uw eigen exemplaar bij:



Alcom Computer Systems bv

Postbus 794, 2900 AT Capelle a/d IJssel, Esse Baan 1, Telefoon 010 - 451 95 33 Telefax 010 - 458 64 82, Telex 26160

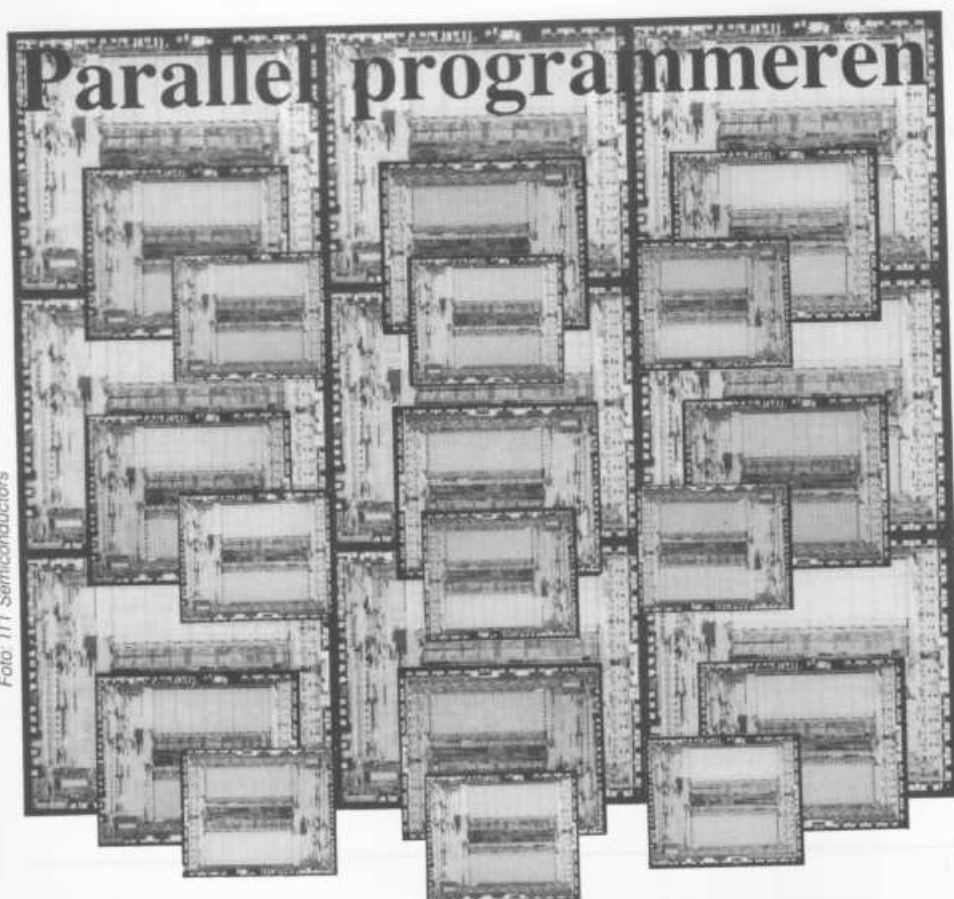
Aanvraag bestelformulier

Naam _____
Functie _____
Bedrijf _____
Adres _____
P/C Plaats _____

In gesloten envelop sturen naar:
Alcom Computer Systems b.v.
Antwoordnummer 444
2900 VB Capelle aan den IJssel

BOM

FORCE
COMPUTERS
The intelligent choice



Dit artikel is de tweede helft van een artikel over twee projecten aan het Hongaarse onderzoekscentrum SZKI. Deze hebben tot doel een parallelle implementatie van Prolog te realiseren binnen een homogene processorruimte. De implementatie van de eerder geïntroduceerde inferentiestrategieën en modellen alsmede verschillende wijzen van evalueren komen in dit deel aan de orde.

Implementatie in Prolog

Voor het realiseren van een Prolog-interpretator op basis van het uitgebreide cellulair dataflow-model werden vier operatoren geïntroduceerd:

UNIFY voor het unificeren van de subjecten (het concluderende deel binnen de clause) en het doorvoeren van de resultaten ervan binnen de termen van de clause.

UNIT voor het unificeren van definiërende clauses (feiten) en het uitvoeren van standaardprocedures.

AND voor het verbinden van de termen binnen een clause.

OR voor het combineren van alternatieve inferentieroutes die hetzelfde resultaat opleveren.

Daarnaast zijn twee operatoren nodig om clauses gemeenschappelijk te kunnen gebruiken:

CALL voor het aanroepen van procedures.

SHARE voor het gemeenschappelijk gebruiken van procedures door meer dan een aanroep.

De grafische notatie van de operatoren is afgebeeld in figuur 1. Met behulp van deze operatoren is een bijbehorende dataflow-zoekboom te construeren voor ieder deel van een Prolog-programma. Dat geldt zolang het programmadeel geen standaardprocedures aanroept, omdat deze neveneffecten hebben. Figuur 2 toont een voorbeeld van een deel van een programma en de bijbehorende zoekboom. De uitgebreide transitiefunctie van de operatoren en de symbolen, die langs de lijnen bewegen, bepalen het mechanisme van de zoekboom. Door de transitiefunctie van de operatoren te wijzigen, zijn verschillend werkende interpreters te maken.

Trage evaluatie

Bij trage evaluatie (lazy evaluation) begint elke operator binnen de zoekboom pas op het moment dat een andere operator om een resultaat vraagt. Als de eerste in de zoekboom gevonden oplossing niet voldoende is om de clause te bewijzen, wordt met terugredeneren een pad opgebouwd. Daarbij initieert de laatste onbewezen sub-

clause telkens de volgende subclause. Om deze evaluatievorm te realiseren, zijn de volgende soorten symbolen toegepast:

DO voor de eerste aanroep van een procedure (clause).

REDO voor de herhaalde aanroep van een procedure.

SUCC voor de succesvolle beëindiging van een procedure.

FAIL voor de falende beëindiging van een procedure.

De zoekboom werkt vraaggestuurd, waarbij de om resultaten vragende DO en REDO tegen de richting van de lijnen in de graaf instromen. Als een clause moet worden bewezen dan gaan er voor de termen binnen de te bewijzen clause DO-symbolen uit naar de andere clauses binnen het programma. De symbolen bevatten de naam van de termen en de parameters die binnen de term voorkomen. Een onderzochte clause moet zowel de juiste naam hebben als betrekking hebben op de juiste parameters wil hij van bruikbaar zijn bij het bewijzen van de bij de DO horende term.

Operatoren

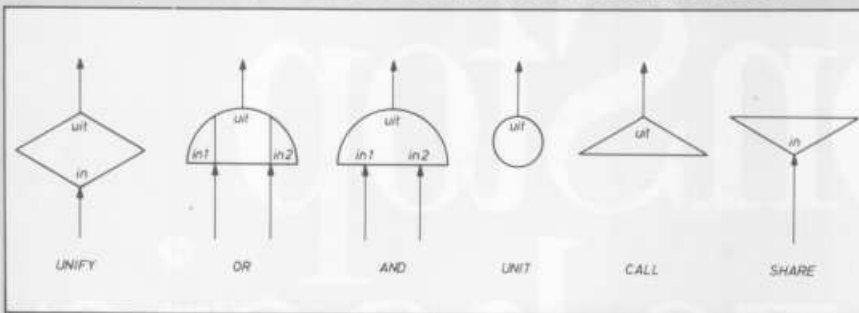
De werking van de operatoren is gedefinieerd met behulp van de uitgebreide transitiefunctie (zie listing 1).

UNIFY representeert de kop van de clause, het subject, en gedraagt zich als een filter voor de DO-symbolen. De operator geeft alleen een DO door wanneer unificatie van de naam van het subject slaagt. Past het subject bij de gezochte term en is ook de unificatie van de in het DO-symbool verpakte parameters succesvol, dan zal een vraag om resultaten – samen met de nieuwe waarden van de variabelen – aan de rest van de clause worden doorgegeven. Faalt de unificatie dan wordt het DO-symbool gewist en zendt de UNIFY-operator een FAIL terug.

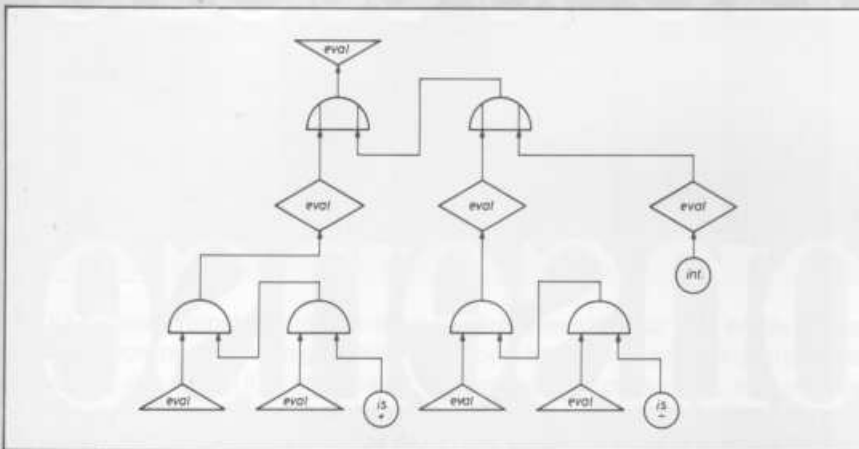
De **UNIT**-operator representeert feiten en standaardprocedures. Hij voert de unificatie en de bijbehorende procedure uit na ontvangst van een DO en zendt een SUCC of een FAIL als resultaat terug.

Als een clause met verschillende alternatieve termen is te bewijzen, dan worden deze met OR-operatoren aan de clause gekoppeld. Het is de OR-operator die het OR-parallellisme realiseert door de op de uitgangslijn aankomende DO-symbolen te kopiëren op de beide ingangslijnen. De eerste SUCC-reactie wordt direct aan de aanroepende DO doorgegeven; de tweede wordt lokaal in de OR-operator opgeslagen tot een REDO arriveert. Op dat moment zal het opgeslagen symbool worden genomen en naar de aanroeper teruggezonden, ter-

Figuur 1. De grafische representatie van de operatoren in het dataflow-model.



Figuur 2. Voorbeeld van een dataflow-zoekboom voor het volgende programma:
 $eval(A+B;Res) : eval(A,Res1),eval(B,Res2),is(Res,Res1+Res2).$
 $eval(A-B;Res) : eval(A,Res1),eval(B,Res2),is(Res,Res1-Res2).$
 $eval(A,A) : integer(A).$



UNIFY
 $f[idle,DO(OUT),UNIFY(SUCCESS)] = \{wait,DO(IN)\}$
 $f[idle,DO(OUT),UNIFY(FAILED)] = \{idle,FAIL(OUT)\}$
 $f[wait,SUCC(IN),_] = \{idle,SUCC(OUT)\}$
 $f[wait,FAIL(IN),_] = \{idle,FAIL(OUT)\}$
 $f[idle,REDO(OUT),_] = \{wait,REDO(IN)\}$

UNIT
 $f[idle,DO(OUT),UNIFY(SUCCESS)] = \{idle,SUCC(OUT)\}$
 $f[idle,DO(OUT),UNIFY(FAILED)] = \{idle,FAIL(OUT)\}$
 $f[idle,REDO(OUT),_] = \{idle,FAIL(OUT)\}$

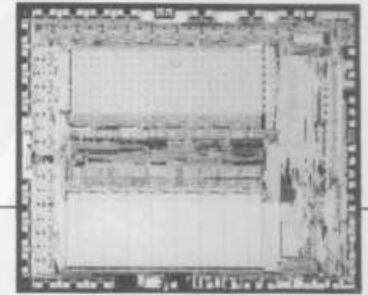
OR
 $f[idle,DO(OUT),_] = \{wait,\{DO(IN1),DO(IN2)\}\}$
 $f[wait,SUCC(IN1),_] = \{wait2,SUCC(OUT)\}$
 $f[wait,SUCC(IN2),_] = \{wait1,SUCC(OUT)\}$
 $f[wait,FAIL(IN1),_] = \{fail1&wait,_\}$
 $f[wait,FAIL(IN2),_] = \{fail2&wait,_\}$
 $f[wait1,SUCC(IN),STORE] = \{store1,_\}$
 $f[wait1,REDO(OUT),_] = \{wait,REDO(IN2)\}$
 $f[store1,REDO(OUT),LOAD] = \{wait,\{SUCC(LOAD)(OUT),REDO(IN1),REDO(IN2)\}\}$
 $f[fail1&wait,SUCC(IN2),_] = \{fail1,SUCC(OUT)\}$
 $f[fail1&wait,FAIL(IN2),_] = \{idle,FAIL(OUT)\}$
 $f[idle,REDO(OUT),_] = \{idle,FAIL(OUT)\}$
 $f[fail1&wait,REDO(OUT),_] = \{fail1&wait,_\}$
 $f[fail1,REDO(OUT),_] = \{fail1&wait,REDO(IN2)\}$

AND
 $f[idle,DO(OUT),_] = \{wait1,DO(IN1)\}$
 $f[wait1,SUCC(IN1),_] = \{wait2,DO(IN2)\}$
 $f[wait1,FAIL(IN1),_] = \{idle,FAIL(OUT)\}$
 $f[wait2,SUCC(IN2),_] = \{idle,SUCC(OUT)\}$
 $f[wait2,FAIL(IN2),_] = \{wait1,REDO(IN1)\}$
 $f[idle,REDO(OUT),_] = \{wait2,REDO(IN2)\}$

Listing 1. De uitgebreide transitiefunctie voor de belangrijkste van de gedefinieerde operatoren.

wijl de REDO-symbolen worden doorgezonden naar de twee gekoppelde subzoekbomen. Uit de listing blijkt duidelijk de symmetrie van de ingangslijnen van de

OR-operator.
 AND-operatoren dienen voor het koppelen van de termen binnen een clause. Ze geven het ontvangen DO-symbool alleen



door op hun eerste ingangslijn en genereren een nieuwe DO voor de tweede ingangslijn als een SUCC-symbool arriveert van de eerste subzoekboom.

De CALL- en SHARE-operatoren spelen een rol bij het afbeelden van de dataflow-zoekboom in de homogene processorruimte. Hun functie komt verderop aan bod. Listing 2 bevat een eenvoudig Prolog-programma dat in een dataflow-zoekboom is omgezet in figuur 3. In de figuur is de samenwerking tussen de operatoren te zien, evenals de loop van de symbolen in de tijd.

Vlotte evaluatie

Bij vlotte evaluatie (eager evaluation) zijn de berekeningen gebaseerd op het stromenconcept. De dataflow-zoekboom stuurt op een DO-vraag alle mogelijke oplossingen terug, verpakt als een symbolenstroom. Zo'n stroom is een reeks symbolen die bestaat uit een aantal opeenvolgende SUCC-symbolen met een FAIL als afsluiting. SUCC-symbolen in de stroom representeren de goede oplossingen. Als er geen goed antwoord op de vraag bestaat, zal een lege stroom – een FAIL-symbool dus – worden teruggezonden.

Omdat bij vlotte evaluatie alle mogelijke oplossingen direct worden gegenereerd, is REDO niet meer nodig. De andere symbolen hebben dezelfde functie als bij de trage evaluatie.

De UNIFY- en UNIT-operatoren spelen dezelfde rol als bij trage evaluatie. Het enige verschil is dat UNIT als reactie op een DO-symbool een symbolenstroom genereert: is de unificatie succesvol dan wordt na het zenden van een SUCC ook nog een FAIL als afsluiting verzonden.

OR realiseert het OR-parallellisme net als bij de trage evaluatie. Het verschil is dat de reactiesymbolen die op de ingangslijnen binnenkomen, worden gemengd met de uitvoerstroom.

De AND-operator extraheert na ontvangst van een DO de parameters die nodig zijn voor de clause die de operator representeert. Deze parameters worden in een

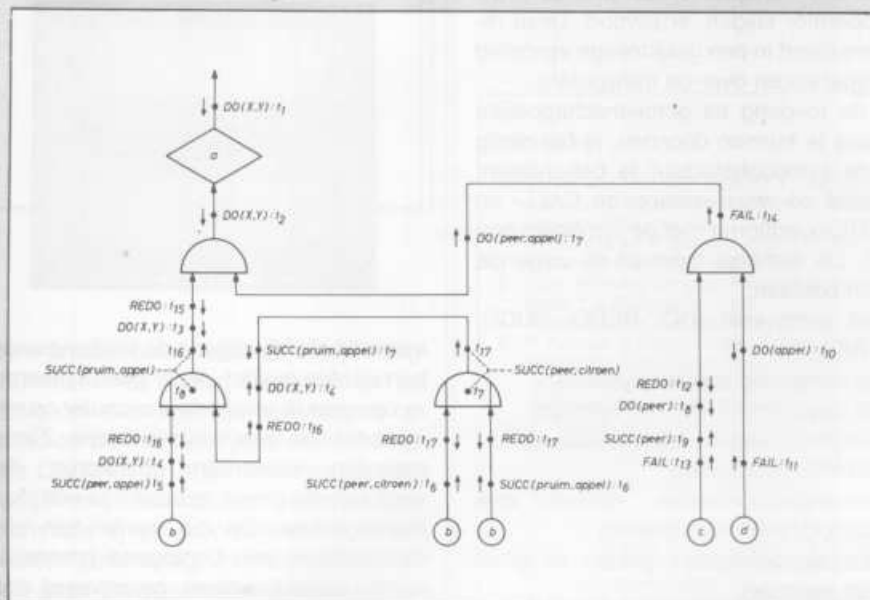
NonStop
is onze basis

NoNonsense
is onze
business.

In nieuw te ontwikkelen netwerken integreert Tandem Computers uw kritische Online toepassingen met de garanties voor 1. modulaire uitbreidbaarheid 2. lineaire prestatievergroting en 3. volstrekte compatibiliteit.
TANDEM COMPUTERS (02503) 68787*

© 1980 Tandem Computers Incorporated
 **TANDEM
COMPUTERS**
De meest betrouwbare partner voor kritische
Online toepassingen.

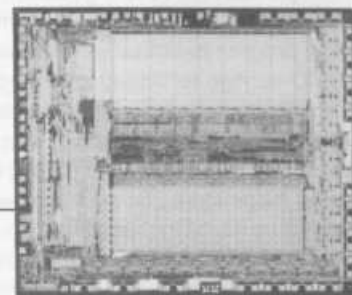
Tandem Computers B.V., Pluspoint Gebouw, Jupiterstraat 146-3, 2132 HG Hoofddorp. Telex: 74890. Fax: 36477.



Figuur 3. Dataflow-zoekboom en loop van de symbolen voor het programma uit listing 2 en bij trage evaluatie. De te bewijzen clause vormt de wortel van de boom, terwijl de eindpunten bestaan uit feiten. Het verloop in de tijd is aangegeven met t_n .

nieuw DO-symbool verpakt en naar de eerste subzoekboom op de IN1-lijn gezonden. Na ontvangst van een SUCC construeert AND een nieuwe DO uit de gegevens in het ontvangen SUCC-symbool en de parameters van de oorspronkelijke DO, en zendt dat symbool uit op de IN2-lijn. Tegelijkertijd wordt de status van de IN2-lijn (in feite een teller van de op de IN2-lijn uitgezonden symbolen) opgehoogd. Op deze wijze wordt stroomparallelisme

gerealiseerd: waar de eerste subzoekboom samen met de AND-operator nieuwe oplossingen produceert, kan de tweede subzoekboom verder werken met het eerste resultaat. Symbolenstromen die afkomstig zijn van de IN2-lijn worden tot een gecombineerde stroom samengevoegd en op de OUT-lijn uitgezonden. Een gedetailleerde beschrijving van de uitgebreide transitiefunctie voor operatoren is in referentie 19 te vinden.



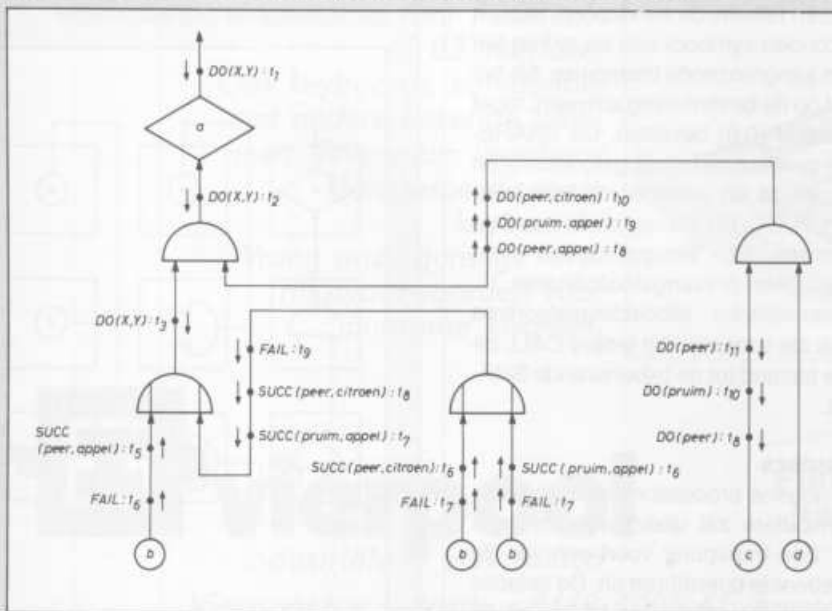
De dataflow-zoekboom van het Prolog-voorbeeld uit listing 2 en de loop van de symbolen in de tijd bij vlotte evaluatie zijn afgebeeld in figuur 4. In de figuur is onder meer het creëren van symbolenstromen door UNIT-bewerkingen te zien, evenals het combineren van die stromen door OR-operatoren.

Homogene processorruimte

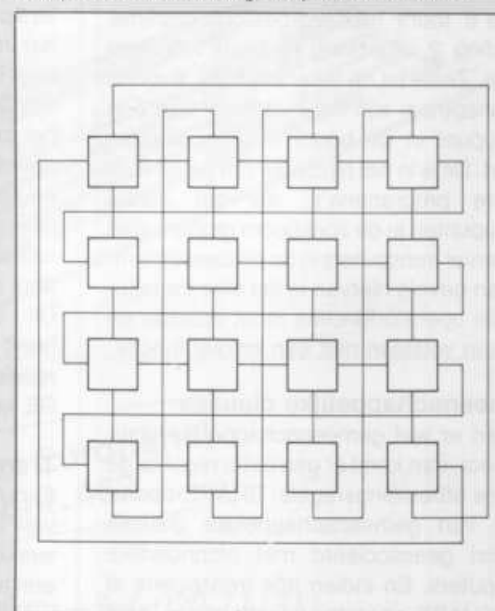
Bij gebruik van de al eerder geïntroduceerde operator- en symboolsoorten maakt de dataflow-zoekboom het in principe mogelijk bepaalde delen van Prolog-programma's parallel te interpreteren. De zoekboom moet dan worden afgebeeld in een homogene processorruimte met een regelmatige verbindingsstructuur.

Het voordeel van een homogene processorruimte is dat er geen architectonische knelpunten zijn. Gegevensopslag, -verwerking en -doorgave zijn volledig gedistribueerd, zodat de omgeving zeer geschikt is voor krachtige parallele berekeningen. Anderzijds is het afbeelden van programma's in een homogene processorruimte

Figuur 4. Dezelfde boom als in figuur 3 maar nu bij vlotte evaluatie.



Figuur 5. Onderlinge verbinding van de transputers in de homogene processorruimte.



een moeilijke taak die in veel gevallen nog niet is opgelost. Shapiro stelde voor om de gebruikte programmeertaal uit te breiden met LOGO-achtige schildpadcommando's om de programma's af te beelden (ref. 19). Deze expliciete manier van afbeelden tussen processoren onderling kan een nuttig hulpmiddel zijn voor systeemprogrammeurs die de multitasking Concurrent Prolog gebruiken. Voor eindgebruikers, die bijvoorbeeld bezig zijn expertsystemen te ontwikkelen, zal het expliciet aangeven van parallelisme belemmerend werken. Het SZKI gaat dan ook uit van een impliciete afbeelding, die voor de gebruiker verborgen blijft en die wordt uitgevoerd door de compiler en de systeemprogramma's.

Afbeeldingsalgoritme

Ter illustratie van het afbeelden is een homogene processorruimte verondersteld, opgebouwd uit bijvoorbeeld transputers die in een taal als Occam (ref. 20) te programmeren zijn. De transputers vormen een rechthoekig rooster waarin elke processor verbonden is met zijn vier burens, terwijl de transputers aan de randen onderling zijn doorgesloten, zoals in figuur 5 te zien is.

Het afbeeldingsalgoritme zonder gebruikmaking van gemeenschappelijke clauses is tamelijk eenvoudig. Elke operator van de zoekboom is met één van de transputers geassocieerd. Dat is gebeurd door de verbindingslijnen altijd van onder naar boven en van rechts naar links te laten lopen. Op die manier komen twee met elkaar verbonden knooppunten in de zoekboom altijd terecht in aangrenzende transputers.

Figuur 6 toont het voorbeeldprogramma uit listing 2, afgebeeld op basis van deze regels. Zoals uit de tekening blijkt, kunnen er transputers zijn die met meer dan één knooppunt in de boom worden geassocieerd. Dit is in het bijzonder het geval voor grotere programma's, als het aantal knooppunten in de zoekboom groter is dan het aantal transputers in de processorruimte. Een gevolg hiervan is dat elke transputer alle operatorfuncties moet opslaan en niet kan volstaan met een enkele functie.

Gemeenschappelijke clauses

Komen er wel gemeenschappelijke clauses voor, dan komt er een extra regel bij de andere afbeeldingsregels: SHARE-operatoren van gemeenschappelijke clauses worden geassocieerd met afzonderlijke transputers. En indien alle transputers al een SHARE-operator bevatten dan gaat de verdeling van SHARE-operatoren door

totdat alle transputers een tweede SHARE-operator krijgen, enzovoort. Deze regel resulteert in een gelijkmatige verdeling van operatoren over de transputers.

Om de toegang tot gemeenschappelijke clauses te kunnen voorzien, is het nodig om de symboolstructuur te behandelen, alsmede de wijze waarop de CALL- en SHARE-operatoren met de symbolen omgaan. Elk symbool moet uit de volgende velden bestaan:

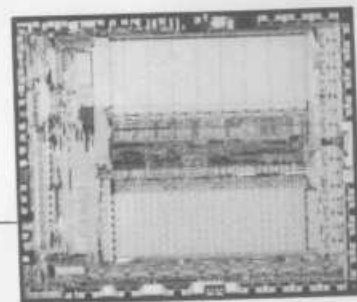
- het soort veld (DO, REDO, SUCC, FAIL),
- de oorsprong van het symbool,
- de bestemming van het symbool,
- zendcoördinaten (alleen voor CALL/SHARE-overdracht)
- ontvangstcoördinaten (alleen voor CALL/SHARE-overdracht),
- recursiecoördinaten (alleen in geval van recursie),
- stroomcoördinaten (alleen bij de vlotte evaluatie),
- parameterveld (alleen voor DO en SUCC).

De taak van de CALL-operator is het invullen van de zend- en ontvangstvelden met de relatieve coördinaten tussen de CALL-operator en de bijbehorende SHARE-operator. Als bijvoorbeeld de coördinaten van CALL en SHARE in de homogene processorruimten respectievelijk (2,5) en (6,8) zijn, dan zullen de relatieve coördinaten in de zend- en ontvangstomgevingen (4,3) en (-4,-3) zijn.

Het zendveld ondersteunt het sturen van DO- en REDO-berichten van de CALL-operator naar de SHARE-operator. De tussen de CALL en SHARE liggende transputers passen telkens de zendcoördinaten in het verzonden symbool aan en sturen het naar een aangrenzende transputer. Als het symbool op de bestemming arriveert, moet het zendveld (0,0) bevatten. De SHARE-operator bewaart de ontvangstcoördinaten en gebruikt ze als zendcoördinaten wanneer een SUCC- of FAIL-symbool wordt teruggezonden. Een teruggezonden symbool heeft geen ontvangstcoördinaten. Dit systematische afbeeldingsalgoritme heeft ook als voordeel dat iedere CALL de relatieve afstand tot de bijbehorende SHARE kent.

Transputers

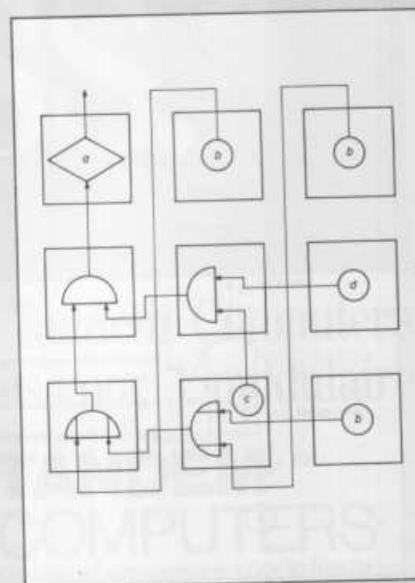
Een homogene processorruimte op basis van transputers zal uiteindelijk als volgt werken: Een transputer voert een van de erin afgebeelde operatoren uit. De selectie van de operator gebeurt op basis van de initiëeringsregel, waarbij een operator wordt

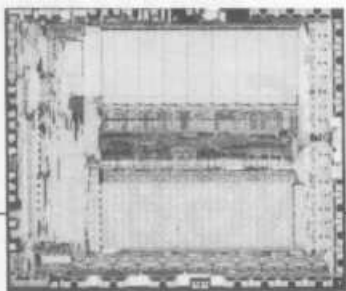


verwerkt als hij volgens de initiëeringsregel kan worden gestart. Als er geen initieerbare operator is, wacht de transputer op een symbool van een van zijn burens. Zijn er meerdere initieerbare operatoren, dan vindt selectie plaats op basis van een indekingsalgoritme. Op die manier kan elke transputer in een homogene processorruimte parallel werken, geactiveerd door asynchrone berichten die afkomstig zijn van zijn burens.

Samengevat verricht elke transputer dus een aantal functies: Hij voert de uitgebreide transitiefunctie voor alle soorten operatoren. Daarnaast heeft hij ingebouwde Prolog-procedures voor UNIT-operatoren en een unificatie-algoritme voor UNIFY-en UNIT-operatoren. Verder gebeurt het schakelen tussen operatoren en de selectie ervan binnen de afzonderlijke processoren. Tenslotte zorgen ze zelf voor de communicatie met hun burens en voor de CALL/SHARE-berichtenoverdracht. Een taal als Occam is perfect geschikt voor het programmeren van taken in een homo-

Figuur 6. Afbeelding van de dataflow-zoekboom van het voorbeeldprogramma in een 3 x 3 homogene processorruimte.





gene processorruimte die dit soort Prolog-implementaties vereist. Anderzijds lijkt het nuttig om over speciale hardware te beschikken die de berichtenoverdracht tussen CALL en SHARE verzorgt. Voor het compileren, afbeelden en laden van programma's in de processorruimte is een hostcomputer nodig. De processoren kunnen geen programmadelen uitvoeren die neveneffecten hebben, zoals standaard-procedures. Deze moeten door de hostcomputer worden uitgevoerd. Het onderzoek zal zich dan ook onder meer richten op het uitwerken van een systematische methode waarmee de compiler deze programmadelen kan bepalen.

Referenties

- 1 E. Santane-Toth en P. Szeredi, Prolog applications in Hungary; Logic Programming, Academic Press, London, 1982, blz. 19-31.
- 2 B. Domolki en P. Szeredi; Prolog in Practice, Proceedings of IFIP 83, Parijs, 1983.
- 3 SZKI, MProlog Language Reference Manual, Release 1.3, Boedapest, 1984.
- 4 P. Walker, The Transputer; Byte, mei 1985.
- 5 P. Kacsuk, A Highly Parallel Prolog Interpreter Based on the Generalized Data Flow Model; Proceedings of the 2nd International Logic Programming Conference, Uppsala, 1984.
- 6 P. Kacsuk, Generalized Data Flow Model for Programming Multiple Microprocessor Systems; Proceedings of the 3rd Symposium on Microcomputer and Microprocessor Applications, Boedapest, 1983.
- 7 J.S. Conery en D.F. Kibler, Parallel Interpretation of Logic Programs; Proceedings of the Conference on Functional Programming Languages and Computer Architecture, 1981.
- 8 P. Kacsuk, Parallel Unification Strategy for Prolog in Small Size Multiprocessors; Proceedings of the 4th Symposium on Microcomputers and Microprocessor Applications, Boedapest, 1985.
- 9 H. Coelho, J.C. Cotta en L.M. Pereira, How to solve with Prolog; Lissabon, 1980.
- 10 J. Asztalos, A. Javor en L. Simon, A diagnostic system for gastroenterology; Proceedings of the 2nd International Symposium & Exhibit '84, Parijs.
- 11 Barath en I. Futo, A territorial model - AI based regional planning system; Papers of the Regional Science Association, University of Illinois.
- 12 E. Shapiro, Lecture Notes on the Bagel: A Systolic Concurrent Prolog Machine; ICOT TM-0031, 1983.
- 13 R.M. Keller en F.C.H. Lin, Simulated Performance of a Reduction-Based Multiprocessor; Computer, juli 1984.
- 14 E. Shapiro, Systolic Programming: A Paradigm of Parallel Processing; Proceedings of the International Conference on Fifth Generation Computer Systems, Tokyo, 1984.
- 15 G. Lindstrom en P. Panangaden, Stream Based Execution of Logic Programs; Proceedings of the International Symposium on Logic Programming, Atlantic City, 1984, nr. 1.
- 16 A. Doman, PARADOCS: A Highly Parallel Dataflow Computer and its Dataflow Language; Microprocessing and Microcomputing, 1981, nr. 1.
- 17 P. Garami, Memory handling by Data-flow Processing Elements, SZKI Technical Report, december 1984.
- 18 H.T. Kung, Why systolic architectures?; IEEE Computer nr. 1, 1982.
- 19 P. Kacsuk, Eager Evaluation of Prolog Programs in Homogenous Processor Space; Proceedings of Parallel Computing 85, West-Berlin, 1985.
- 20 D. May en R. Shepherd, The Transputer Implementation of Occam; Proceedings of the International Conference on Fifth Generation Computer Systems, Tokyo, 1984.

KEYBOARDS

CHERRY

De nieuwe Cherry 928

Een IBM* -MF- compatible keyboard.

Met opties voor PC/XT of AT 03 interface.

Ook keyboards, compatible met andere bekende systemen. Tevens zijn leverbaar klantgespecificeerde keyboards.

Vraag onze gunstige leveringsvoorwaarden voor Europese kwaliteit.



vierpool
industriële elektronica

Fiarex Europahal
standnr. 462

Vierpool b.v. - Postbus 8468, 1005 AL Amsterdam - Tel. 020-111311.

* IBM is een gedeponeerd handelsmerk



INDUSTRIËLE AUTOMATISERING 87

Vakbeurs, CAPE congres en VIFKA seminars

Drie dagen die u niet mag missen

Op 17, 18 en 19 maart 1987 wordt in de RAI de manifestatie Industriële Automatisering gehouden.

Het meest toonaangevende evenement in dit vakgebied. Ontwerpen, tekenen en produceren met de computer zijn onderwerpen die centraal staan op de tentoonstelling, in het congres en in de lezingen.

Kortom een 'must' voor iedereen die te maken heeft met industriële automatisering.

CAPE Nederland '87

Als vervolg op de geslaagde CAPE '83 en CAPE '85 congressen wordt tijdens Industriële Automatisering 87 het derde CAPE congres georganiseerd.



Het gehele vakgebied komt aan de orde, verdeeld over vijf hoofdgebieden:

1. Fundamentele aspecten van CAD, CAM en CIM.
2. Toepassingen bij ontwerp en fabricage.
3. Technisch verwante toepassingen in andere sectoren.
4. Economische, organisatorische en sociale aspecten.
5. Onderwijs en de rol van de overheid.

VIFKA seminars

Tijdens Industriële Automatisering organiseert de sectie CAD/CAM van de Vifka een drietal themadagen. De onderwerpen zijn achtereenvolgens 'Industriële Productie', 'Engineering' en 'Architectuur, Kartografie, Weg- en Waterbouw'.



Tijdens deze praktijkgerichte ochtendseminars zullen gebruikers van CAD/CAM-systemen hun ervaringen overbrengen op potentiële gebruikers.

DINSDAG WOENSDAG DONDERDAG

17 / 18 / 19 MAART 1987

Dagelijks geopend van 10 tot 17 uur

A M S T E R D A M **rai**

Antwoordcoupon:

Stuur mij meer informatie over ☐ de vakbeurs
☐ CAPE Nederland '87
☐ de VIFKA seminars

Naam: _____

Firmanaam: _____

Adres: _____

Postcode + Woonplaats: _____

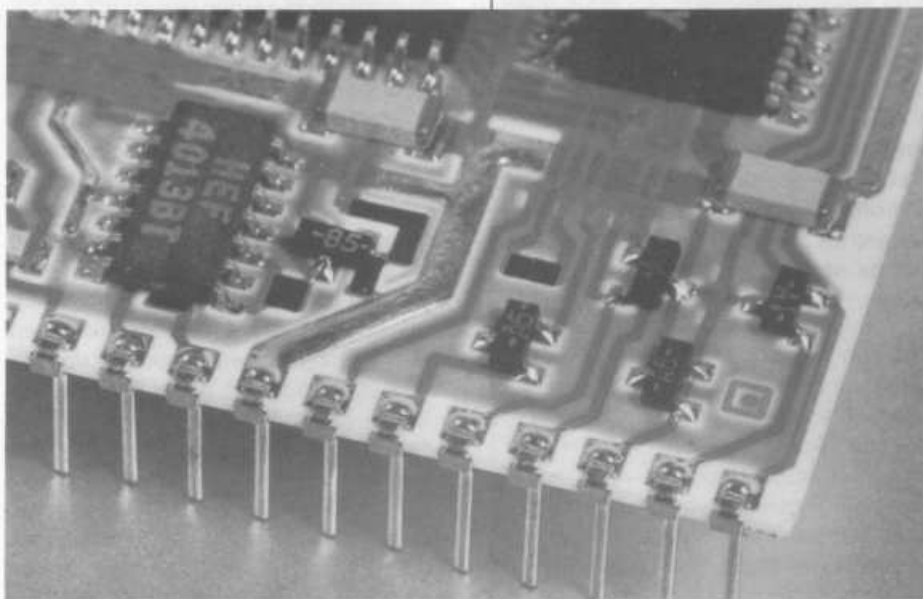
Bon in gesloten envelop sturen naar:

RAI Gebouw bv, Industriële Automatisering 87, Europaplein, 1078 GZ Amsterdam.

Compec

In november vorig jaar werd in Londen, zoals dat elk jaar het geval is, de Compec gehouden. Deze computerbeurs, samen met de Cebit, Comdex en Sicob behorend tot de grootste van Europa, heeft ten opzichte van de concurrenten als voordeel dat het meer een OEM-beurs is dan een gebeuren voor eindgebruikers. Dat maakt de Compec tot een aardige graadmeter voor de ontwikkelingen en de stand van techniek.

Foto: Philips



Scheefgroei in ontwikkelingen

Elke nieuwe technologie heeft tijd nodig om ingeburgerd te raken, zo dat al gebeurt. De weg van laboratorium naar gebruiker is echter niet alleen lang, maar wordt ook met heel verschillende snelheid afgelegd. Sommige ontwikkelingen zijn razendsnel ter bestemde plekke, andere vorderen traag, soms onbekommerd, soms worstelend met hindernissen. Een tussenstand van de vorderingen valt aardig op te maken op beurzen waar halffabrikaten worden tentoongesteld, de OEM-beurzen ten gerieve van fabrikanten van apparatuur voor eindgebruikers.

Een van die beurzen is de Compec die onder andere elk jaar in november te Londen wordt gehouden. Van huis uit wat meer gericht op de techniek wordt er niet moeilijk gedaan over een blik in het inwendige van de kast, zodat de stand van zaken kan worden opgemaakt. Eind vorig jaar kon dat ook weer en de vorderingen lopen niet alleen langs lijnen van verwachting, maar er soms ook tegenin.

Vlakmontage

Het eerste dat aan de volgesoldeerde bedradingskaarten opvalt is het uiterlijk van de onderdelen. De introductie van vlakmontage doet verwachten dat de bijbehorende onderdelen ook acte de présence geven en dat was in wisselende mate het geval. Nog steeds is het gehele scala montagemethoden vertegenwoordigd, van volledig steekmontage via gemengde techniek tot volledige vlakmontage. De globale indruk doet vermoeden dat Japan voorop

loopt in toepassing van vlakmontage, maar meer dan een globale indruk is dat zeker niet.

In ieder geval is duidelijk dat vlakmontage vooral daar wordt toegepast waar miniaturisering een rol speelt, met name in loopwerken voor flexibele dan wel harde schijven. Opvallend is bijvoorbeeld het ontbreken van de vlakmontage in geheugenkaarten. Voorts is het opmerkelijk dat vaak een combinatie van montagetechnieken kon worden aangetroffen waar het weerstanden betrof. Van enige schaarste in weerstanden voor vlakmontage is niets bekend, er moet dus een andere reden zijn voor deze mengvorm.

De ontwerpers waren niet ter plekke dus er moet worden volstaan met vermoedens, maar die zijn gelukkig nogal voor de hand liggend. Met standaard weerstanden valt een flink aantal printsporen te overbruggen, hetgeen het ontwerp van de bedrading vereenvoudigt ten opzichte van het gebruik van de veel kleinere vlakgemonteerde weerstanden. Het vermoeden wordt nog versterkt door de aanwezigheid van een weerstand van nul ohm in de serie voor vlakmontage, bedoeld om te worden gebruikt als brug.

Een ander aspect van de vlakmontage is de mogelijkheid tot gebruik van beide zijden van de kaart. Het benutten van deze mogelijkheid kan op dit moment in één woord worden gekarakteriseerd: aarzelend. Als er al onderdelen aan de achterkant te vinden waren, betrof dat maar een

Zolang er sprake is van echte SMD behoort het bijplaatsen van traditionele weerstanden tot de onmogelijkheden. Daarentegen kunnen gecombineerde ontwerpen profiteren van de mogelijkheid om met een conventionele weerstand meer sporen te overbruggen en zo het printontwerp te eenvoudigen.

fractie van het totaal, alsof eerst datgene naar achter verhuist wat er voor echt niet meer bij kan. Het is duidelijk nog even wennen.

Conventioneel

De vlakmontage is echter niet meer dan een andere fysieke uitvoering van bestaande componenten. Van een geheel andere categorie blijken de nieuwe onderdelen, al dan niet in klassieke of moderne behuizing. Deze leggen de lange weg met een geheel andere snelheid af, en wel aanmerkelijk trager. Zelfs de tamelijk simpele overschakeling naar nieuwe logicafamilies blijkt zeer langzaam te verlopen.

In het verleden is nog wel eens het argument gehanteerd dat de grote voorraden, in tijden van schaarste gehamsterd, eerst op moesten, waardoor nog lange tijd technologie werd toegepast waarop het vervolg inmiddels al beschikbaar was. Daarnaast klonk het argument van zo lang mogelijk doorfabriceren als de ontwikkelkosten al zijn terugverdiend met het oog op winst, zie het 64K dynamisch geheugen.

Wanneer echter op een geheel in vlakmontage uitgevoerde kaart een IC, in miniatuurbehuizing, uit de 7400 familie TTL-IC's

wordt aangetroffen, verliezen beide argumenten aanzienlijk in kracht. Hier rijst het vermoeden dat er ten tweede male sprake is van even wennen, zie boven. Een derde indicatie van dit fenomeen kan worden gezien in de matige toepassing van PAL's, EPLD's en meer van deze ultramoderne elektronica. Het ziet er naar uit dat in deze de mens als zo vaak de beperkende factor is in de invoering van nieuwe technologieën.

Wet van Lerk

Hierbij valt duidelijk het verschil tussen architectuur en constructie waar te nemen. Logische vormgeving behoort tot het terrein van de architectuur. Daar is de voordeuring traag. Fysieke uitvoering behoort tot het domein van de constructie en daar ligt het tempo veel hoger. Dit verschil is in tal van vormen van industrie en ambacht waarneembaar. Zie de verbrandingsmotor die al honderd jaar het automobiel domineert of de Von Neumann-architectuur waar de computerij al ettelijke decennia mee zit opgescheept. Of de vormgeving van de kleine achtkanaals multiplexer van Micom die, onbetwist behorend tot het ter-

rein 'constructie', zowel functioneel als esthetisch gezien bij de tijd is. De kast blijft echter dicht, zodat het in het ongewisse blijft of de stelling ook blijkt op te gaan wat het innerlijk betreft.

Eén van de achterliggende mechanismen is de Wet van Lerk, die zegt dat elke arbeidskracht na het eerste jaar de ergste fouten weet te vermijden, na het tweede jaar begint te beseffen waar het over gaat en pas na het derde jaar een creatieve bijdrage begint te leveren. De ontwikkelingen in de elektronica gaan, gelanceerd door de introductie van het IC, dermate snel dat in feite eenieder na afloop van het eerste jaar weer van voren af aan kan beginnen. Netto zou dat opleveren dat niemand ooit meer tot produktie komt. Er verschijnen desalniettemin dagelijks tientallen nieuwe produkten, zodat de realiteit dient te worden aanvaard dat elk ontwerp de week erna alweer verouderd is.

Tradities

Dit werkt het ontstaan van tradities in de hand; vaste architectonische concepten die gehandhaafd blijven tot het echt niet langer meer kan. Treffend voorbeeld daarvan is een recent uitgebrachte eurokaart in een modulaire serie, waarop als computereend hart een inmiddels al belegen aandoeende processor als de 6502 is gemonteerd, in NMOS uitvoering bovendien. Ook het verkennen van de mogelijkheden

van een technologie tot in alle hoeken en gaten vergt tijd, die eenvoudig ontbreekt wanneer blijven het hoogst het vaandel staat. Voorts kost invoering in nieuwe architectonische technieken tijd en geld, terwijl het overzicht over het rendement steeds lastiger te verkrijgen is. Het is alsof de keuken van de ontwerper steeds voller komt te staan met nieuwe ingrediënten en hulpstukken, waardoor de armslag afneemt.

Ouderwets in een nieuw jasje

Nieuwe generaties ontwerpers missen vaak de belemmering van het verleden, maar daarnaast weer de rijpheid van de ervaring. Wie zal zeggen of het daardoor komt, maar hier en daar was op de meest geavanceerde kaarten nog een later ingesoldeerde transistor of noodverbinding te vinden. Klassiek voorbeeld vormde nog niet zo lang geleden een huisinstallatie van de telefoon, waar de blusdioden van de relais niet in het printontwerp waren opgenomen en duidelijk later waren bijgesoldeerd. Dit alles onder de rook van een microprocessor.

Nieuwtjes

Aan deze vertragende invloed van de mens valt geen mouw te passen. Het hoeft dan ook geen verwondering te wekken wanneer over vijftig jaar nog steeds nieuwe toepassingen voor de achtbit processor worden gevonden of de laatste resten TTL nog tot in het volgend millennium zijn aan te treffen. Zo blijft er uit journalistiek oogpunt nog lange tijd aanleiding om de reis naar Londen te ondernemen.

Behalve de openlijke tentoonstelling van halffabrikaten is er natuurlijk ook het op geen enkele beurs ontbrekende circuit van geruchten, vertrouwelijke informatie en slechts gedeeltelijk voor publicatie vrijgegeven berichten. De eerste categorie kan even blijven wachten omdat de waarheid vanzelf aan het licht komt, de tweede blijft vertrouwelijk maar uit de derde groep was enig nieuws te beluisteren. Zo wordt ook door Siemens alweer verder gedacht dan de laserprinter. Het bedrijf werkt op dit moment aan een LED-printer, de 9022, die binnenkort op de markt zou moeten verschijnen.

Hoe fraai ook, de laserprinter is behept met een aantal nadelen zoals de vrij kostbare

Deze MiniMux statistische multiplexer van Micom is in elk geval qua uiterlijk geheel bij de tijd.



optiek en de nogal ruim uitgevallen afmetingen. Met als gevolg een toch nogal forse prijs per velletje. Deze nadelen schijnen inherent en derhalve wordt naar alternatieven gezocht, gebaseerd op andere technologieën. Eén daarvan blijkt de LED, waarbij in dit geval moet worden gedacht aan een groot aantal naast elkaar geïntegreerde miniatur LED's ter vervanging van laser en spiegels, zoals ook NEC in zijn recent aangekondigde printer heeft toegepast. De kwaliteit van het drukwerk moet worden gezien in de orde van die van laserprinters, daar wordt in elk geval op gemikt.

Natuurlijk ontbraken ook de optische disks niet. Zo kwam Optical Storage International met een 2 Gbyte WORM-eenheid voor 12-inch disks, eventueel ook beschikbaar als 20 Gbyte jukebox. Hoewel al eerder Hitachi en Shugart dergelijke eenheden introduceerden, heeft het verschijnen van een OSI-versie in zoverre nieuwsaarde dat nu ook de immer voorzichtige Philips en Control Data kennelijk de schrijfbaar optische media voldoende geëvolueerd achten om op de markt te brengen. Een soortgelijke redenering gaat op voor de CD-ROM met SCSI-poort. CD-ROM's krijgen zo langzamerhand ook ondersteuning van

de softwarehuizen, en dat is het enige wat ze nog nodig hebben om te kunnen hopen op een redelijk succes, al blijft het natuurlijk afwachten geblazen.

Dat laatste geldt eveneens voor de toekomst van de ontstoringapparatuur, die vorig jaar meer in de belangstelling stond dan voorgaande jaren. Zo lang er nog ont-

worpen wordt in storingsgevoelige TTL-families is er hoop voor de netfilters en sinuspoetsers. Wanneer echter volledig kan worden overgeschakeld op de inherent weinig storingsgevoelige CMOS en HCMOS families in storingsvrije ontwerpen ziet het er somberder uit. Maar dat kan, zie boven, nog wel even duren.



Eerder introduceerde NEC deze LC-815 LED-printer. Siemens werkt aan eenzelfde soort printer, de 9022, die moet gaan concurreren met de laserprinters.

NIEUW VOOR NEDERLAND! EXKLUSIEF VAN ABC-SYSTEMS ALL-IN-ONE AMT OFFICE PRINTER

INTRODUCTIEPRIJS (exkl. 20% B.T.W.) **5.750,-**

Kleuren matrixprinter met ongekennde mogelijkheden, zoals:

- 4-Kleuren printing van tekst en afbeeldingen.
- Interfacing naar keuze RS232C/GENTRONICS ingebouwd.
- Variabele lijn- en karakterafstand met een bi-directional matrixkop met een grafische resolutie van max. 240V x 480H dots per inch.
- Memokwaliteit bij Word Processing van 45 CPS; bij Data Processing van 250 CPS.
- Drivers voor diverse programma's, bijvoorbeeld LOTUS 1.2.3.
- Sheetfeeder van 15 inch breed.
- Papierinvoer: boven, achter, van onder.
- Standaard-software op floppy met Courier 72, Gothic 12 en 17.
- Zeer geschikt voor Graphics- en CAD/CAM-toepassing en GPS.
- Buffer-memory van 8 K, uit te breiden tot 40 K.

Opties

- Minimaal 25 software-aansturingspakketten, vanaf f 100,- per stuk.
- Verscheidene letterfamilies, technische en wetenschappelijke karakter-sets.
- AMTkernel, AMTgraph, AMTcapture en AMTfont.

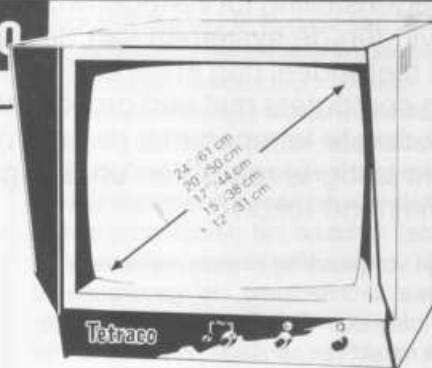
Vraag richtlijnen/documentatie bij de importeur

**DEALERS
GEVRAAGD!**

**ABC
SYSTEMS**

Oppeers 55, 8471 Wolwege.
Tel. 05610-5575.
Postadres: Postbus 250,
8470 AG Wolwege.
Telex 46684 ABSYS NL

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.

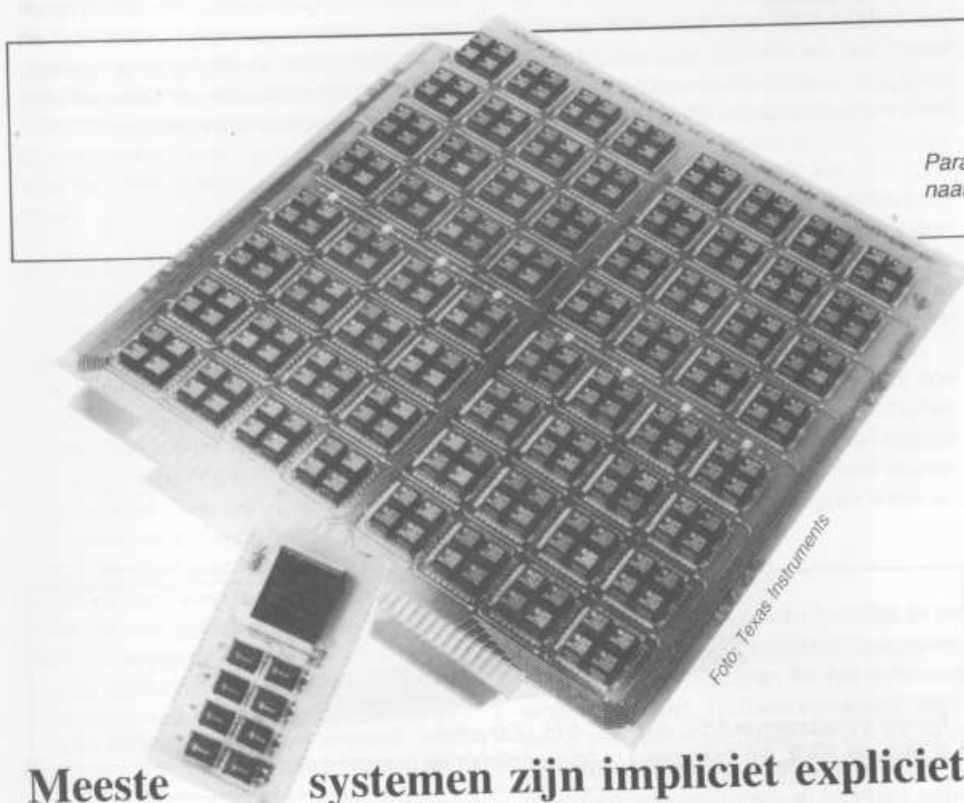
Tetraco monitoren worden onder andere toegepast:

- als volghorizont. 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 interferentie, 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

Toekomstige architecturen



Parallelliteit staat centraal in het onderzoek naar toekomstige architecturen.

Meeste systemen zijn impliciet expliciet

In tegenstelling tot vertegenwoordigers van de nieuwe architectuur, bevinden de systemen van de toekomstige architectuur zich voor het merendeel nog in het onderzoekslaboratorium. Het ontwikkelen van computers met een groot aantal processoreenheden heeft dan ook nog te kampen met diverse problemen. Impliciet parallelisme blijkt lastig te realiseren en aan programmeerhulpmiddelen is een schrijnend tekort.

In het vorige artikel in deze reeks, over de nieuwe architecturen, is geconstateerd dat, ofschoon deze architectuurvorm gebruik maakt van parallelle principes, er een bovengrens aan het aantal toe te passen processoren is. Dit is voornamelijk te wijten aan het feit dat in dergelijke systemen gebruik wordt gemaakt van een aantal algemene faciliteiten. Hiervan is de belangrijkste het gemeenschappelijke geheugen; elke deelnemende processor moet een deel van zijn reken capaciteit inleveren voor het bijhouden van functies als systeemtabellen, foutverwerkingsfuncties en dergelijke. Bij elke volgende processor neemt de hoeveelheid overhead sterker toe, tot dit op een bepaald punt de winst in verwerkingscapaciteit bij het toevoegen van een nieuwe processor geheel teniet doet.

In de praktijk ligt het optimum in een systeem met gemeenschappelijk geheugen bij circa zestien processoren. Door gebruik

te maken van andere constructies, bijvoorbeeld het toepassen van clusters, is die bovengrens te verleggen naar een aantal in de orde van honderd. Voor nog massalere paralleliteit is het nodig om geheel andere wegen in te slaan.

Losse band

In de menselijke samenleving vinden we vormen van parallelisme in groepen mensen die gezamenlijk aan het oplossen van problemen werken. De beste vorm is die waarbij kleine groepjes afzonderlijke aan een specifiek subprobleem werken. Ze krijgen hun informatie via een interne berichtenstroom en geven de tussen- en eindresultaten weer door via deze stroom.

De afzonderlijke groepen hebben niets te maken met de manier waarop andere groepen aan hun subproblemen werken. Er is maar één vorm van interactie tussen de diverse groepen en deze loopt via de berichtenstroom. Met behulp van een be-

richt kan een groep – afhankelijk van de gekozen werkwijze – gegevens doorgeven, een andere groep verzoeken om informatie of opdrachten uit doen gaan. Deze boodschap komt via de berichtenstroom bij een andere groep terecht, die vervolgens met de gekregen gegevens verder werkt, de gevraagde informatie terugstuurt of de opdracht uitvoert.

Het hele systeem bestaat dus uit een verzameling probleemoplossers die onderling slechts een losse band hebben. Binnen deze vorm is geen uitgebreide administratie per groep noodzakelijk. Er is alleen per groep een taakstelling nodig, de benodigde gegevens om te kunnen beginnen en een bestemming waar de uiteindelijke resultaten naar toe moeten. Zodra aan de eerste twee voorwaarden voldaan is, kan het lokale oplossingsproces beginnen.

Door de groepjes probleemoplossers door processoren te vervangen, ontstaat het basisidee van de toekomstige architectuur. Bij de nieuwe architectuur, met zijn gemeenschappelijke geheugen en faciliteiten, vormt de groeiende overhead per toegevoegde processor de flessehals die de maximale verwerkingscapaciteit beperkt. Een computer die bestaat uit een verzameling processoreenheden die alleen maar berichten met elkaar uitwisselen, heeft dit probleem niet. Per eenheid is er slechts sprake van een vaste overhead die noodzakelijk is om allerlei interne systeemfuncties uit te voeren. Dergelijke losse structuren kennen ook in principe geen bovengrens aan het aantal processoren.

Verschillende stromingen

De verschillende vormen van berichtenverkeer in het voorbeeld over menselijke probleemoplossers komen ook binnen de toekomstige architectuur voor. De belangrijkste daarvan zijn *control-flow*, *dataflow* en *demand-flow*. Daarnaast zijn er nog gespecialiseerde toepassingen, waarvan de computerstructuur rechtstreeks samenhangt met het te lossen probleem en waarvan de toepasbaarheid meestal ook be-

perkt is tot dat specifieke probleem. De diversiteit in de gespecialiseerde toepassingen is zo groot dat het niet te verwachten is dat een of meer ervan in een bepaalde uitvoering een echt belangrijke plaats zal gaan krijgen in toekomstige algemene computers.

Van de resterende drie stromingen zijn control-flow en dataflow de belangrijkste. Demand-flow lijkt sterk op dataflow alleen genereren de processoreenheden in de systemen die op dit principe zijn gebaseerd alleen resultaten als daarom wordt gevraagd. Bij dataflow begint elke processor te rekenen zodra er voldoende gegevens binnen zijn. Omdat demand-flow en dataflow in wezen sterk overeenkomen, zullen hierna dan ook alleen de architecturen op basis van control-flow en dataflow aan de orde komen.

Control-flow computers

Control-flow computers zijn in wezen parallelle extensies van de bestaande Von Neumann-principes en hebben als zodanig ook dezelfde beperkingen. Als basis dient een netwerk van processoreenheden die binnen dat netwerk nauw samenwerken. Een aparte besturingscomputer fungeert als taakverdelers.

Bij control-flow computers specificeert de programmeur stap voor stap expliciet hoe het oplossingsproces moet verlopen. In traditionele sequentiële control-flow computers, geheel gebaseerd op het Von Neumann-principe, vormt de besturing van het programma de rode draad waaraan alle andere bewerkingen zijn opgehangen. Slechts expliciete operatoren, zoals GOTO-opdrachten, onderbreken deze lijn. Bij veel parallelle control-flow computers is het programma ook grotendeels sequentieel: de paralleliteit is expliciet aangegeven door het gebruik van speciale functies (figuur 1). De enkele lijn bij Von Neumann-computers splitst zich bij parallelle systemen, na een opdracht daartoe, in meerdere lijnen die later weer bij elkaar komen.

In systemen die gebruik maken van control-flow is het programma dus in principe serieel. Door middel van speciale instructies kan de programmeur de gewenste paralleliteit aanbrengen. Ook zijn dergelijke computers in wezen nog Von Neumann-systemen: met behulp van program counters houdt de verwerkingseenheid bij welke instructie aan de beurt is. Verder is ook de flessehals nog aanwezig, omdat alle gegevens zijn opgeslagen in een gemeenschappelijk geheugen. Daarbij krijgt een processoreenheid toegang tot de gewens-

te gegevens via pointers, waarvan het bijwerken voor extra overhead zorgt.

Vrijwel alle bestaande computers werken volgens het control-flow principe. Zoals uit de vorige aflevering, over nieuwe architecturen, is gebleken, is daarmee wel parallelle verwerking mogelijk maar is het maximum aantal processoren beperkt. Door de samenstelling van het netwerk slim te kiezen is het mogelijk om een computer samen te stellen die rond de honderd processoren kan bevatten.

Al hoort een dergelijk systeem duidelijk bij de toekomstige architecturen, de beperkingen van de control-flow maken het programmeren tot een vak apart. Het grote aantal verwerkingseenheden maakt de software aanzienlijk complexer dan de toch al lastig te programmeren representanten van de nieuwe architectuur.

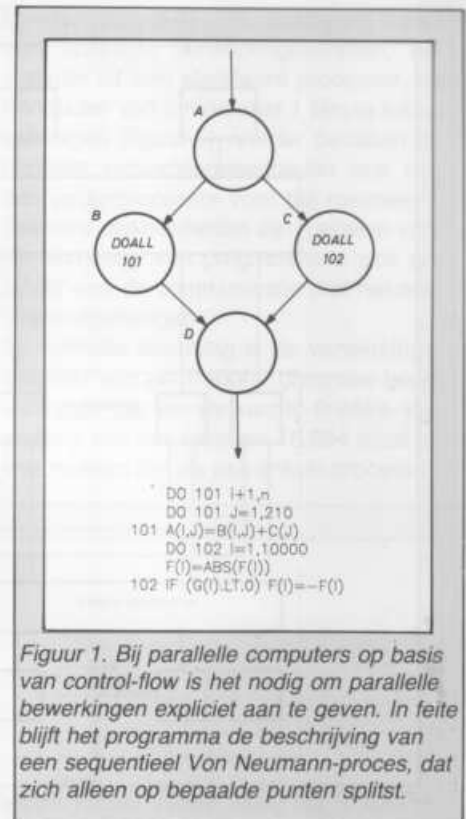
Cedar

De Cedar multiprocessor is een goed voorbeeld van een control-flow computer behorend tot de toekomstige architectuur. In de vorige aflevering is gebleken dat bij parallelle control-flow computers het optimum tussen de acht en zestien processoreenheden ligt. Dit geldt ook voor de Cedar-computer, alleen is daarin gebruik gemaakt van clusters. De computer is opgebouwd uit maximaal acht processorclusters, waarbij elke cluster uit maximaal acht processoren bestaat, zodat het systeem in totaal 64 verwerkingseenheden kan bevatten (figuur 2).

Elke cluster heeft via een globaal netwerk toegang tot gemeenschappelijke geheue-

Control-flow eigenlijk sequentieel

genmodules. Een globale besturingsprocessor zorgt voor de taakverdeling over de diverse clusters. Tot op clusterniveau komt het systeem dus in feite geheel overeen met de parallelle computers van de nieuwe architectuur, waarbij ook de capaciteitsberekeningen nog steeds gelden. Binnen de afzonderlijke processorclusters houdt een lokale clusterbesturing contact met de globale besturingsprocessor. Deze besturing verdeelt een toegewezen taak over de in de cluster aanwezige processoren. De processoren zelf communiceren met elkaar en met de clusterbesturing via een lokaal netwerk. Verder beschikt elke cluster over een



Figuur 1. Bij parallelle computers op basis van control-flow is het nodig om parallelle bewerkingen expliciet aan te geven. In feite blijft het programma de beschrijving van een sequentieel Von Neumann-proces, dat zich alleen op bepaalde punten splitst.

aantal geheugenmodules voor de opslag van lokale gegevens.

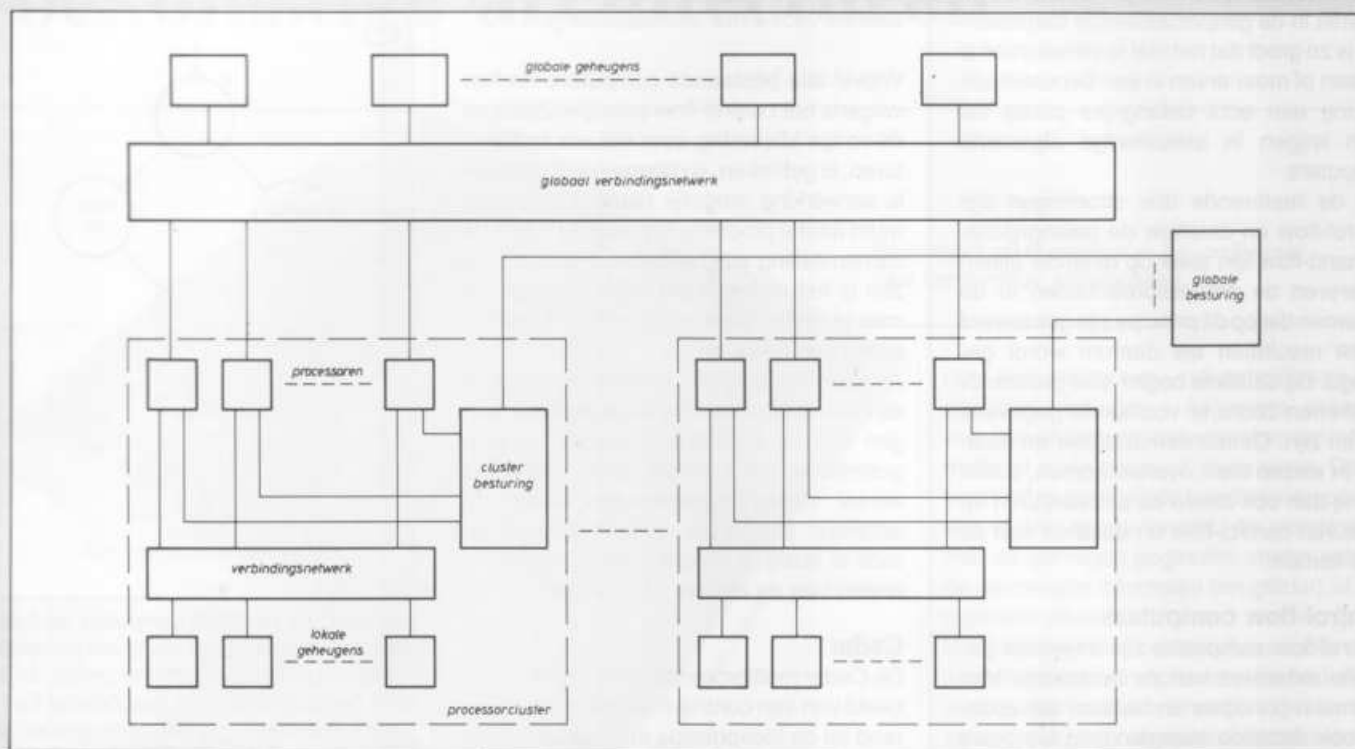
Versnelling door clusters

Door met clusters te werken, kan de nieuwe architectuur het karakter krijgen van de toekomstige architectuur. Daarbij gaat voor de afzonderlijke clusters dezelfde redenering op waar het de snelheidswinst betreft. Zoals in het vorige artikel is afgeleid, is die winst voor een parallel systeem met n processoren ten opzichte van een uniprocessorsysteem gelijk aan:

$$W = T_1 / T_n \\ = n / (1 + 1/2 + \dots + 1/n) \\ \approx n / \ln(n)$$

Deze formule geldt nu per cluster. Door elke cluster als een processor te beschouwen, is dezelfde formule te hanteren voor het berekenen van de snelheidswinst van een computer bestaande uit n_c clusters ten opzichte van een enkele cluster en geldt dus: $W_c \approx n_c / \ln(n_c)$.

Op basis hiervan is het mogelijk om een schatting te maken van verwerkingscapaciteit van de Cedar in verhouding tot een gelijkwaardige uniprocessor. Elke cluster heeft maximaal acht processoren voor het feitelijke rekenwerk, zodat een enkele cluster ongeveer $8 / \ln(8) = 3,85$ maal sneller is dan één processor. Totaal komen er maximaal acht van deze clusters voor, wat in dat geval een snelheidswinst oplevert



Figuur 2. De Cedar Multiprocessor omzeilt de problemen van control-flow die ontstaan bij veel processoreenheden door gebruik te maken van clusters.

van $8 / \ln(8) = 3,85$ ten opzichte van één cluster. De totale maximale winst van de Cedar in verhouding tot een gelijkwaardige uniprocessor is dus $3,85 \times 3,85 = 14,82$. De clusterconfiguratie is in feite een slimme truuk om betere prestaties te bereiken met een systeem dat qua structuur eigenlijk tot de nieuwe architectuur behoort. Zou het systeem echter niet zijn opgebouwd uit clusters maar bestaan uit 64 parallelle verwerkingseenheden, dan zou de computer waarschijnlijk in het geheel niet meer aan het eigenlijke programma toekomen. Elke verwerkingseenheid is dan volledig in beslag genomen door de grote hoeveelheid overheadfuncties die zo'n configuratie met zich meebrengt.

Alternatieve control-flow

De standaard control-flow computer gebruikt een gemeenschappelijk geheugen om gegevens tussen de computers onderling uit te wisselen. Een logisch alternatief is om deze uitwisseling van gegevens via boodschappen over een netwerk plaats te laten vinden en geen gebruik te maken van gemeenschappelijke geheugens. Bij een dergelijk systeem zijn alleen de kosten van het verbindende netwerk een beperkende factor voor het maximum aantal processoren.

De kosten voor het netwerk zijn te verkleinen door de computer in de vorm van een *hyperkubus* op te zetten, waarbij de ver-

werkingseenheden de knooppunten vormen. Deze topologie heeft als voordeel dat er slechts één communicatiekanaal per knooppunt extra nodig is om het totaal aantal processoreenheden te kunnen verdubbelen. Verdere kostenbeperkingen zijn mogelijk door een dergelijk systeem met behulp van standaard processoren op te bouwen. Via een geschikte programmeertaal kan de verdeling van taken over de diverse knooppunten plaatsvinden.

De hyperkubus

Een hyperkubus-computer bestaat uit een netwerk in de vorm van een hyperkubus, waarvan de knooppunten worden gevormd door kleine, zelfstandig werkende computers die alle beschikken over eigen geheugen. De communicatie tussen de afzonderlijke eenheden verloopt via bidirectionele asynchrone kanalen. Daarbij kan een zendend knooppunt met behulp van besturingsbits aan de ontvanger doorgeven dat er een bericht aankomt.

Het aantal processoreenheden hangt af van het aantal communicatiekanalen dat elke processor heeft. Door de vorm van het netwerk, in feite een tweedimensionale projectie van n-dimensionale kubus, waarin de verbindingen de ribben vormen en n het aantal communicatiekanalen per processor is. Als een computer beschikt over n kanalen dan is hij met n andere knooppun-

ten verbonden. Elk extra kanaal kan elk knooppunt met een nieuw knooppunt verbinden, waardoor het aantal processoren verdubbelt. Het totaal aantal processoreenheden in een hyperkubus-configuratie is dan ook gelijk aan 2^n . Een voorbeeld van een dergelijke kubus met 2^4 knooppunten is in figuur 3 weergegeven.

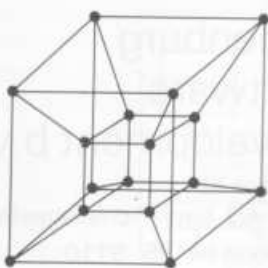
Het grote voordeel van de hyperkubus-computers is dat het wiskundig gezien niet uitmaakt hoe groot de kubus is. Een programma dat geschikt is voor een kleine hyperkubus zal evengoed op een grote draaien en omgekeerd. Mede als gevolg daarvan laat een hyperkubus zich gemakkelijk op maat maken. Omvangrijke reken-

Projectie n-dimensionale kubus

problemen kunnen zo draaien op grote configuraties, terwijl kleine deelproblemen in sub-hyperkubussen kunnen worden verwerkt.

Snelheidswinst in hyperkubus

De maximale snelheidswinst die een hyperkubus-computer oplevert ten opzichte van een uniprocessor is vrij eenvoudig



Figuur 3. Voorbeeld van een vierdimensionale hyperkubus.

weer te geven. De hyperkubus maakt een optimalisatie van het gebruik van de beschikbare verwerkingscapaciteit mogelijk. Voor elk programma kan vooraf worden bepaald hoeveel processoren er nodig zijn voor een efficiënte verwerking, waarna de programmeur vervolgens dat aantal kan toekennen.

Stel een taak is door een enkele processor-eenheid verwerkt in de eenheidstijd $T_1 = 1$. Als deze taak in i subtaken te verdelen is, waarbij gelijktijdig i knooppunten zijn betrokken, dan is de gemiddelde verwerkingstijd af te schatten met:

$$T_i = T_1 / i = 1 / i$$

In tegenstelling tot systemen van de nieuwe architectuur, die werken met een centrale processor, is in dit geval wel bekend wat het aantal actieve procesoreenheden is. Het is dan ook niet nodig om de snelheidswinst uit te middelen over alle mogelijke waarden van i . In het geval dat alle n verwerkingseenheden van een systeem inzetbaar zijn, is de verwerkingstijd gelijk aan:

$$T_n = 1 / n$$

De maximale snelheidswinst voor een hyperkubus bestaande uit n knooppunten in vergelijking met een enkele procesoreenheid is dus:

$$W = T_1 / T_n = n$$

Het hangt echter sterk van het type probleem af of de programmeur het probleem over alle knooppunten weet te verdelen. Zuiver sequentiële problemen leveren bij implementatie op een hyperkubus-computer in het geheel geen snelheidswinst op. Dergelijke software op een parallel systeem draaien, heeft dan ook geen zin. In de praktijk zullen vooral programma's worden

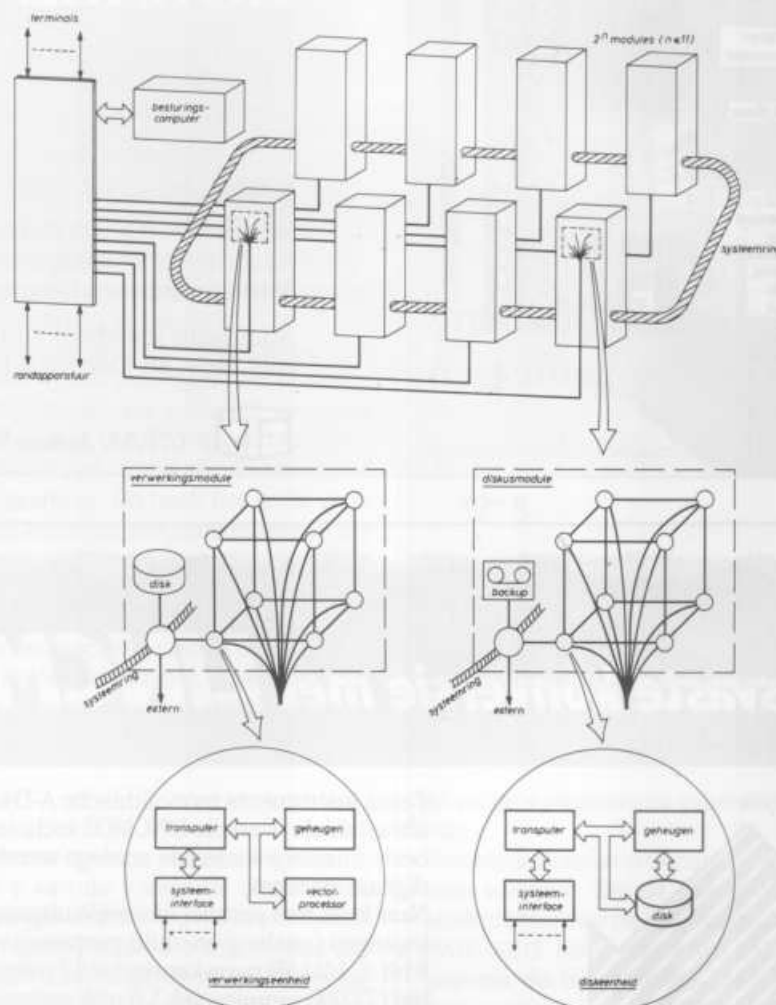
uitgevoerd die zich goed in deeltaken laten opsplitsen, en hierbij is al een snelheidswinst van $0,94 \cdot n$ gehaald bij hyperkubussen van 64 en 128 processoren. Dit betekent dat de processoren slechts 6% van de tijd bezig zijn met overheadfuncties, wat een zeer goed resultaat is.

Een extreme hyperkubus-computer

De T/40000 van Floating Point Systems is een computer bestaande uit $2^{14} = 16.384$ processoren. Deze computer is als een hyperkubus opgebouwd, waarbij elk knooppunt rechtstreeks met veertien burens is verbonden via bidirectionele asynchrone

kanalen (figuur 4). Elk knooppunt bevat een complete verwerkingseenheid, bestaande uit een standaard processor, de transputer van Inmos, met 1 Mbyte lokaal geheugen (figuur 5). Verder bevatten de normale verwerkingseenheden ook nog een vectorprocessor voor het rekenwerk. Speciale diskeenheden zijn, behalve voor de uitvoering van programma's, ook geschikt voor de communicatie met het achtergrondgeheugen.

Bij optimale benutting is de verwerkingssnelheid van de T/40000 bijzonder hoog. Op basis van de verwachte lineaire versnelling zou het systeem 16.384 maal zo snel moeten zijn als een enkele processor.



Figuur 4. In de T/40000 van Floating Point Systems is een 14-dimensionale hyperkubus geconstrueerd, die dus beschikt over 16.384 procesoreenheden.

HARDWARE-ONAFHANKELIJKE SOFTWARE

komplete oplossingen voor besturingsproblemen

Pijnenburg Software Development verzorgt

- complete controller-systemen
- flexibele en interactieve software
- een ontwikkelomgeving onafhankelijk van de target-hardware
- simulatoren
- high level language support

voor klant-specifieke toepassingen op o.m.:

- standaard industriële boards
- low-cost 6809/6502 boards
- high speed NOVIX NC4000 risc processor

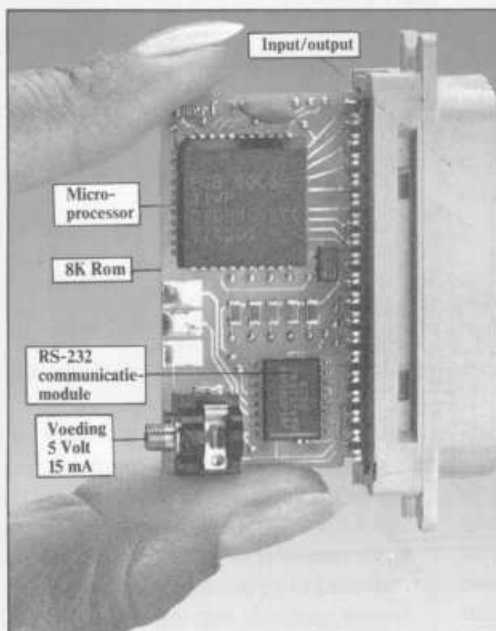
Resultaat:

**minimale ontwikkeltijd
en maximale flexibiliteit**



**Pijnenburg
Software
Development b.v.**

Postbus 82
5270 AB Sint-Michielsgestel
Telefoon 04105 - 9110
Fax 04105 - 4500
Telex 50760 pytec nl



Custom design in LOKALE INTELLIGENTIE

C.T.M. is erin geslaagd met behulp van SMD-techniek een microprocessorsysteem te ontwikkelen in een 36-pol. Centronics Connector.

Deze miniatuur, low-power CMOS-microcomputer kunnen wij leveren met uw eigen toepassingssoftware.

Applicatie: Netwerken - Gebouwautomatisering - Security - Softwarebeveiliging - Remote control - Printeremulatie - Datareductie - PLC.

Standaard leverbaar zijn: serie-parallel en parallel-serie converters met Hex- en Decimaal printmode en zelfgeneratormode.



C.T.M. James Wattstraat 66, Amsterdam 020 - 941654.

Rotsvaste konversie met **LINCMOS VAN TI**



Texas Instruments monolithische A-D converters in ultrastabiele + snelle LINCMOS techniek zijn de beste interface tussen de analoge wereld en uw digitale systeem.

Naar keus met parallel of seriële uitgang, tot 11 MPX ingangen (analoog én multi-purpose); verdere features: 8 bit $\pm 1/2$ LSB nauwkeurig, tot 12 mikrosekonden konversietijd (72.000 samples/sek.), 6 mW verbruik en $-40/+85^{\circ}\text{C}$ gespecificeerd.

En voor rond de 4 gulden hebt u er al één!

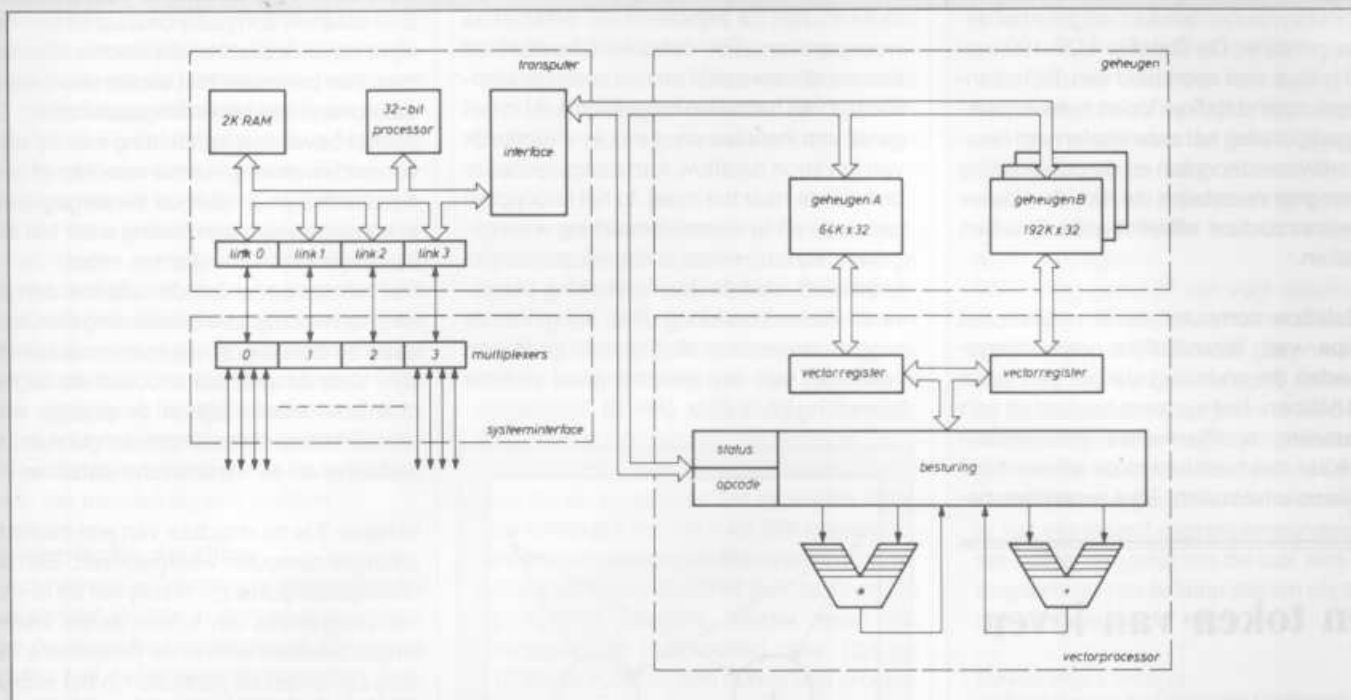


bij THE PROFS zit u
gebeiteld!



KONING EN HARTMAN

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



Figuur 5. Elke processoreenheid in de T/40000 bestaat uit een transputer, een vectorprocessor met pijplijnen, 1 Mbyte geheugen en een in- en uitvoerinterface.

Elke verwerkingseenheid heeft een maximale rekensnelheid van 16 Mflops, zodat de theoretische capaciteit van het totale systeem 16.384×16 Mflops wordt, oftewel 262 Gflops. Dit zou neerkomen op een factor 100 sneller dan de Cray-2.

De T/40000 is een mooi voorbeeld van een systeem op basis van de toekomstige architectuur, opgebouwd met gelijkwaardige processoren die zelfstandig kunnen werken. Voor de programmeurs heeft het systeem echter beperkingen, zij zijn namelijk aangewezen op Occam als programmeertaal. Hierin moet het parallelisme expliciet worden aangegeven, wat bij 16.384 processoren een nogal complexe aangelegenheid is. Overigens is het dankzij de hyperkubus-architectuur niet nodig om alle processoren bij hetzelfde probleem te betrekken. Het is mogelijk om met afzonderlijke subkubussen te werken, afhankelijk van de programmatuur. Die opdeling in subtaken is zelfs gewenst in verband met de prestaties. Alleen de communicatie met de buurprocessoren gaat op volle snelheid, de data-overdracht met andere knooppunten gaat niet echt vlot.

Occam

Occam behoort tot de familie van procedurele talen maar is helemaal ontworpen volgens het principe van processen die boodschappen met elkaar uitwisselen. De taal

heeft als basis gediend voor de ontwikkeling van de transputer en is dan ook nauwelijks los daarvan te zien.

Elk Occam-programma bestaat uit een verzameling van processen die serieel of parallel verlopen. De verdeling van deze processen over de beschikbare processoren gebeurt pas tijdens de uitvoering van het programma. Dit heeft het grote voordeel dat hetzelfde programma op een enkele processor alsook op een multiprocessorsysteem kan draaien.

Occam onderscheidt slechts drie verschillende processen: invoer, toekenning en uitvoer. Een invoerproces wordt in een programma weergegeven met:

$c ? x$

Dit betekent dat x de waarde krijgt die op kanaal c van de transputer binnenkomt. Wanneer de waarde nog niet beschikbaar is dan wacht het proces totdat deze beschikbaar komt. Dit is in wezen het enige synchronisatiemechanisme dat Occam nodig heeft.

Zoals bij alle procedurele talen is het toekenningsproces een vernietigend proces. De oude waarde die de variabele had, wordt overschreven door de nieuwe waarde. Voor de toekenning is dezelfde syntaxis gehanteerd als in Pascal en veel andere procedurele talen. In de uitdrukking:

Snelheidswinst nagenoeg evenredig

$v := e$

krijgt de variabele v de waarde van de geëvalueerde expressie e .

Met behulp van een uitvoerproces kan in Occam een waarde op een communicatiekanaal worden gezet. Deze heeft de vorm:

$c ! e$

en zet de waarde van de expressie e op kanaal c .

Processen kunnen in Occam serieel en parallel verlopen. Om dit aan te geven beschikt de taal over de commando's *SEQ* en *PAR*. *SEQ* zorgt ervoor dat in een programma de bijbehorende processen serieel verlopen, terwijl *PAR* die processen parallel laat uitvoeren.

Dataflow computers

Meer nog dan de tot nu toe beschreven architectuurvormen bevindt dataflow zich nog in het onderzoeksstadium. Computers op basis van dataflow zijn vrijwel uitsluitend in kleine configuraties bij onderzoeks-

laboratoria te vinden. Slechts enkele commerciële systemen werken volgens het dataflow principe. De DataFlo LDF-100 van Loral is daar een voorbeeld van. Bij het onderzoek naar dataflow lopen twee ontwikkelingen parallel: het ontwikkelen van nieuwe hardwareconcepten en de ontwikkeling van programmeertalen die van de nieuwe hardwarestructuur efficiënt gebruik weten te maken.

De dataflow computer werkt volgens het principe van afzonderlijke verwerkings-eenheden die onderling slechts een losse band hebben. Het systeem bestaat uit een verzameling onafhankelijke processoren die elkaar niet besturen maar alleen maar gegevens uitwisselen. Elke processor be-

Een token van leven

schikt over eigen lokale hardware voor het rekenwerk en begint met de verwerking zodra de benodigde gegevens binnen zijn. Dit is tevens het kenmerkende verschil met control-flow, waarbij het bovenliggende programma volledig het verloop van de verwerking aangeeft. Bij dataflow wordt de loop van het programma bepaald door het beschikbaar komen van resultaten; berekeningen starten zodra de benodigde gegevens beschikbaar komen.

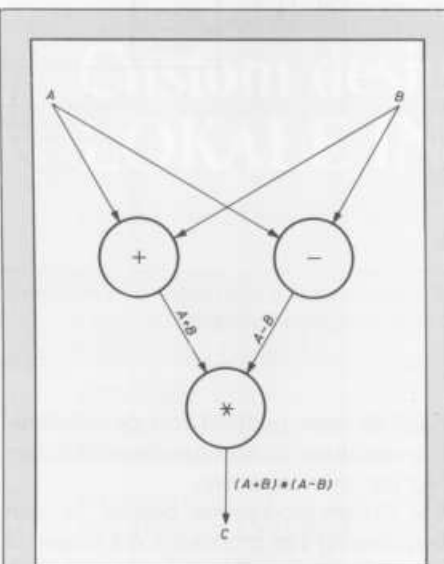
Het dataflow principe

De belangrijkste kenmerken van dataflow zijn:

- Resultaten van bewerkingen gaan in de vorm van datatokens rechtstreeks naar de processen die de gegevens nodig hebben voor hun berekeningen. Dit in tegenstelling tot het control-flow model waar de overdracht van gegevens in vrijwel alle gevallen via het lokale of globale geheugen gaat.
- Er is geen gemeenschappelijk geheugen voor data-opslag.
- De volgorde van programma-uitvoering hangt uitsluitend af van de volgorde waarin de datatokens beschikbaar komen.
- Er is geen synchronisatie tussen de berekeningen nodig.

De werking van een dataflowprogramma is zeer goed met behulp van gerichte grafen voor te stellen. Daarin stellen de knooppunten de afzonderlijke bewerkingen voor en geven de verbindingen tussen de pun-

ten de datastromen weer. Naast de lijnstukken zijn de bijbehorende datatokens weergegeven. Elk datatoken bestaat uit een resultaatwaarde en een code die identificatie van het token mogelijk maakt in het geval van iteraties en die ook, afhankelijk van het soort dataflow, kan aangeven waar de waarde naar toe moet. In het knooppunt zelf is de uit te voeren bewerking weergegeven, waarbij ervan is uitgegaan dat per knooppunt slechts één bewerking plaatsvindt. Welke bewerking dit is, hangt van de programmaverloop af. Figuur 6 geeft een voorbeeld van een gerichte graaf voor de bewerking $(A + B) \times (A - B)$.



Figuur 6. Een dataflow graaf voor de bewerking $(A + B) \times (A - B)$. Startgegevens zijn A en B, terwijl de vermenigvuldiging begint zodra de resultaten van het optellen en aftrekken bekend zijn.

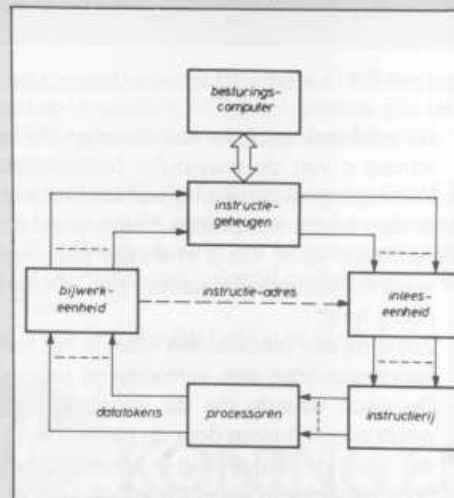
Opbouw van dataflow computers

Een dataflow computer bestaat uit een netwerk van processoren die slechts twee vormen van berichten met elkaar uitwisselen: datatokens en bewerkingspakketten. Elk pakket bevat een aanduiding van de uit te voeren bewerking, ruimte voor één of twee datatokens waar later de invoergegevens in komen en een aanduiding waar het toekomstige resultaat naar toe moet. Het mechanisme van de dataflow computer is eenvoudig: een berekening start wanneer de benodigde datatokens aanwezig zijn. Voor de speciale structuur die dit mechanisme vereist zijn in de praktijk twee verschillende oplossingen in gebruik: de statische en de dynamische dataflow.

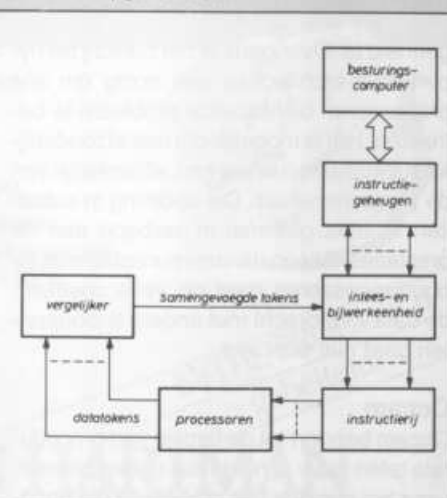
In figuur 7 is de structuur van een statische dataflow computer weergegeven. Een besturingscomputer zet hierbij het uit te voeren programma om in een aantal bewerkingspakketten waarin de datatokens nog leeg zijn en zet de pakketten in het instructiegeheugen. Er is altijd één pakket, het startpakket, dat al bij het begin van het programma over de benodigde datatokens beschikt. Een inleeseenheid haalt dit pakket en stuurt het naar de instructierij waar het wacht op verwerking door een processor. De instructierij houdt bij welke processoren beschikbaar zijn en stuurt telkens het eerstvolgende wachtende pakket door naar een vrijgekomen processor. Deze bewerkt de gegevens en zendt vervolgens de resulterende datatokens naar een bijwerkeenheid.

Nadat de bijwerkeenheid heeft bepaald naar welke pakketten de ontvangen resultaten toe moeten, worden deze in het ge-

Figuur 7. Bij statische dataflow moet een afzonderlijke bijwerkeenheid nagaan waar de ontvangen resultaten bijhoren.



Figuur 8. Dynamische dataflow werkt met datatokens waarbij de bestemming in het token is opgenomen.



heugen bijgewerkt. Bovendien krijgt de inleeseenheid de adressen van de pakketten waar de datatokens aan zijn toegevoegd. De inleeseenheid controleert vervolgens de bewerkingspakketten die bij de adressen horen en haalt de tokens op waarvan alle invoergegevens aanwezig zijn.

Op deze manier voert het programma zichzelf als het ware uit, waarbij de afzonderlijke eenheden asynchroon kunnen werken. Het nadeel van de statische organisatie is dat er slechts één token per lijn mogelijk is en dat deze slechts bij een enkel bewerkingspakket hoort. De dynamische dataflow organisatie heeft dat nadeel niet, door gebruik te maken van datatokens die het adres van het pakket waar ze na bewerking naar toe moeten bij zich hebben.

Dynamische dataflow

De dynamische organisatie (figuur 8) wijkt functioneel slechts in een paar opzichten van de statische organisatie af. Omdat de tokens zelf de bestemming bevatten, kunnen de bijwerkenheid en de inleeseenheid worden gecombineerd. Verder verzorgt een de vergelijker voor het samenvoegen van bij elkaar behorende tokens. Wanneer een set compleet is, gaat deze naar de inlees- en bijwerkenheid, waarna deze uitzoekt welke bewerkingspakketten bij de gegevens horen. Deze pakketten krijgen vervolgens hun invoergegevens en gaan, wanneer er voldoende invoer is, naar de instructierij.

Het voordeel van deze benadering is dat het aantal tokens per lijn in principe onbeperkt is. In de praktijk houdt dit in dat alleen de bandbreedte van de verbinding het maximum aantal tokens beperkt.

Voor beide soorten dataflow computers is in theorie een snelheidswinst mogelijk met

een factor die gelijk is aan het aantal processoren. Het werkelijke resultaat hangt af van de mate waarin het op te lossen probleem zich laat paralleliseren, de snelheid van de besturingseenheden en de bandbreedte van het geheugenbus en de verbindingen.

Loral is een van de weinige computerproducenten die een dataflow computer op de markt brengen, de DataFlo LDF-100 (figuur 9). De computer is een duidelijk voorbeeld van een dataflow computer volgens het dynamische principe. Het systeem is opgedeeld in drie onderdelen, namelijk een ontwikkelomgeving, de dataflow computer zelf en een real-time subsysteem voor de in- en uitvoer. De eigenlijke dataflow computer kan uit 5 tot 256 knooppunten bestaan, waarbij elk knooppunt is opgebouwd uit twee NS32016 processoren die op 10 MHz draaien. Verder heeft elk knooppunt de beschikking over 128 tot 512 Kbyte RAM en een numerieke processor.

Programmeertalen voor dataflow

Met behulp van een speciale dataflow programmeertaal is een taak voor te stellen als een verzameling processen die onderling datatokens uitwisselen. Tot nu toe is aantal programmeertalen ontwikkeld, waarin de representatie met behulp van grafen meestal het uitgangspunt vormt. Voorbeelden van dergelijke experimentele talen zijn ID, VAL en SISAL. In de praktijk blijken deze talen echter niet zo goed te voldoen. Het grootste probleem is dat ze geen enkele historie kennen, iets wat vooral bij recursieve processen problemen geeft.

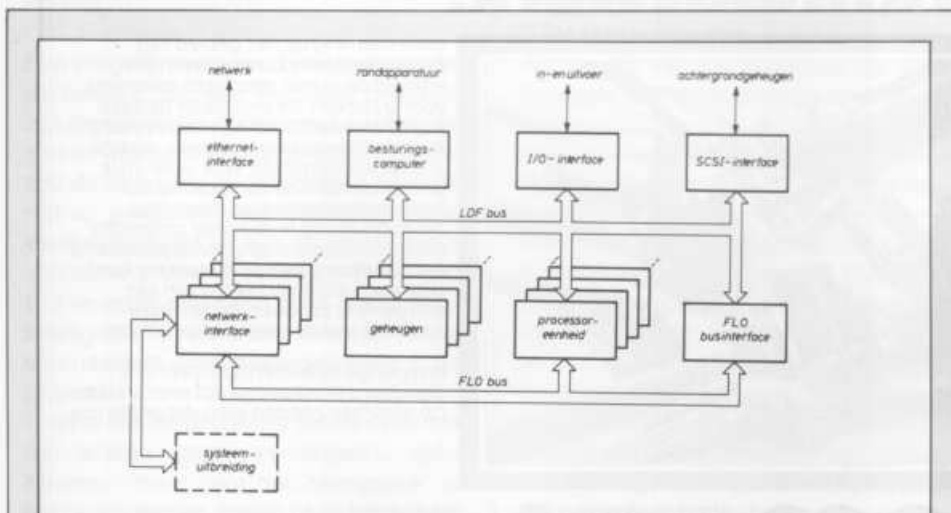
Een kandidaat voor dataflow program-

meertalen is Prolog. Omdat Prolog-programma's bestaan uit clauses die zijn opgebouwd uit een conclusie en een aantal voorwaarden voor die conclusie, is het eenvoudig om zo'n programma in de vorm van een graaf weer te geven (figuur 10). Elke voorwaarde hangt af van een aantal variabelen en er is pas een oplossing als elke variabele een waarde toegekend heeft gekregen.

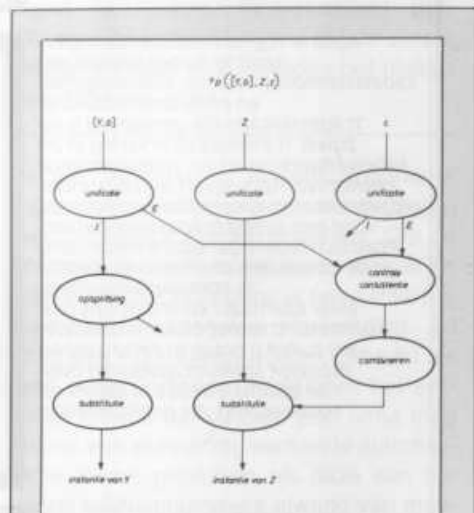
Wil Prolog geschikt zijn voor dataflow dan moet het inferentiemechanisme wel worden aangepast. Normaal gesproken probeert de taal een clause op te lossen door bij de conclusie na te gaan of de bijbehorende voorwaarden zijn op te lossen. Voor gebruik in dataflow computers is deze werkwijze niet geschikt. Met een wijziging in het standaard inferentiemechanisme is het echter mogelijk om de taal een oplossingsproces pas te laten starten als alle variabelen aanwezig zijn.

Geraadpleegde literatuur

- Ray Asbury et al., Concurrent Computers ideal for inherently parallel problems: Computer Design, september 1985.
- Barry W. Boehm, Software Engineering Economics: Prentice-Hall, 1981.
- Karen A. Frenkel, Evaluating two Massively Parallel Machines, Communications of the ACM, august 1986.
- Kai Hwang en Faye A. Briggs, Computer Architecture and Parallel Processing, McGraw-Hill.
- Ehud Y. Shapiro, A subset of Concurrent Prolog and its Interpreter, Technical Report TR-003 ICOT, februari 1983.
- Stone et al., Introduction to Computer Architecture, Science Research Associates, 1980.
- M.J. Wise, EPILOG = PROLOG + Dataflow, ACM Sigplan Notices, december 1982.
- John Van Zandt, C31 Beyond the von Neumann Bottleneck, Defence Electronics, januari 1986.
- Multiprocessor Technology, Computer, juni 1985, IEEE Computer Society.
- Computer, maart 1986, IEEE Computer Society.
- Large Scale Computing: Computers in Mechanical Engineering, maart 1986, Springer-Verlag.
- Complex Parallel Systems: IEEE Software, juli 1985, IEEE Computer Society.



Figuur 9. In de DataFlo LDF-100 zorgt de netwerkinterface voor het bijwerken van het geheugen en de doorvoer van tokens naar de processoren.



Figuur 10. De clause $p([Y,b],Z,c)$ weergegeven in de vorm van een dataflow graaf.

De beste connectors zijn nu voordeliger.

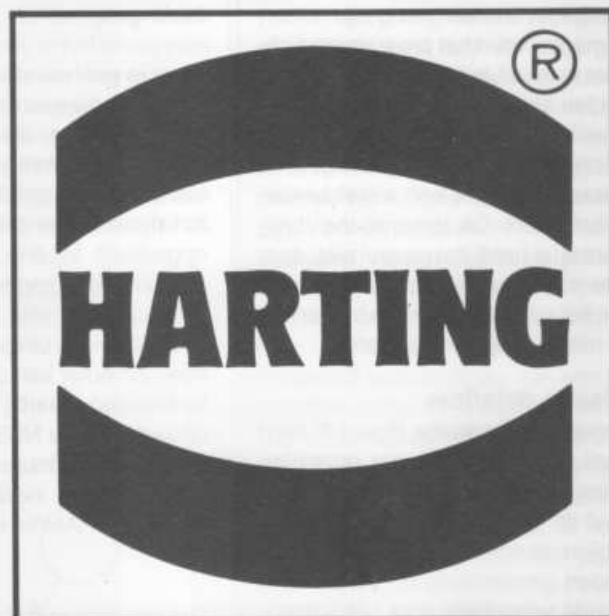
EEN KOMPLEET GAMMA:
POWER (HAN), ELECTRONIC (DIN,
SUB D, FLATCABLE), EBS 3, VS 3000,
FIBRE OPTIC, SOLENOIDS.

**SEK
FLATCABLE**

Dank zij Hartings volledig
gerobotiseerde produktie, kennen
ook de Flatcable-produkten
een gevoelige prijsverlaging!

HARTING, UW EXCELLENTE CONNECTIE.

België: Schapenbaan, 1730 Relegem/Asse
Nederland: Mon Plaisir 89d, Industrieterrein Vosdonk, 4879 AM Etten-Leur
Luxembourg: SECTO, 62-64 Rue de Strassbourg, L-1017



Agco kabelassemblies, perfekte kwaliteit van de specialist bij uitstek.

Uitgebreide keuze in standaardtypen én in maatwerk.

Agco is 'n gespecialiseerde onder-
neming op het gebied van
kabelassemblies voor de elektronische-
en computer-industrie.
'n Specialisatie die gebaseerd is op
zowel 'n intensieve ervaring in de
kabelverwerking als op 'n geavanceerd
kennisnivo. Agco levert een bijzonder
uitgebreid assortiment kabelassemblies,
voor een breed toepassingsgebied.
Praktisch iedere gangbare verbinding
in de computer- of elektronikasektor
is standaard leverbaar.
Maar daarnaast kunt u bij ons ook
uitstekend terecht voor maatwerk.
Wij zullen u graag in een zo vroeg
mogelijk stadium adviseren over
de optimale keuze in kabels en
connectoren. Als onafhankelijke



onderneming op het gebied van
kabelassemblies kunnen we in alle
vrijheid de meest geschikte oplossing
voor u zoeken. De produktie bij Agco
wordt bewaakt door een meervoudig
kwaliteitsbewakingssysteem, waarbij
alle kabelassemblies, stuk-voor-stuk,
getest worden op kortsluiting, op
open verbindingen, op doorgang,
op doorlusing in dezelfde connector
en (bij bandkabel) op doorslagspanning.
Dankzij deze kwaliteitsbewaking kunt
u bij Agco altijd verzekerd zijn van
een perfect produkt. De perfecte
kwaliteit van de specialist bij uitstek.

Uitvoerige dokumentatie over ons
standaard programma ligt voor u klaar.
Op aanvraag zenden we u dat graag toe.

AGCO

AGCO bv, postbus 209,
5750 AE Deurne, Nederland
tel. 04930-15865, telex 51368,
fax 04930-15512.

Picojournaal is een rubriek voor allerlei nieuwtjes, roddels, geruchten en tips. 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 geschiktheid en bewerken 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

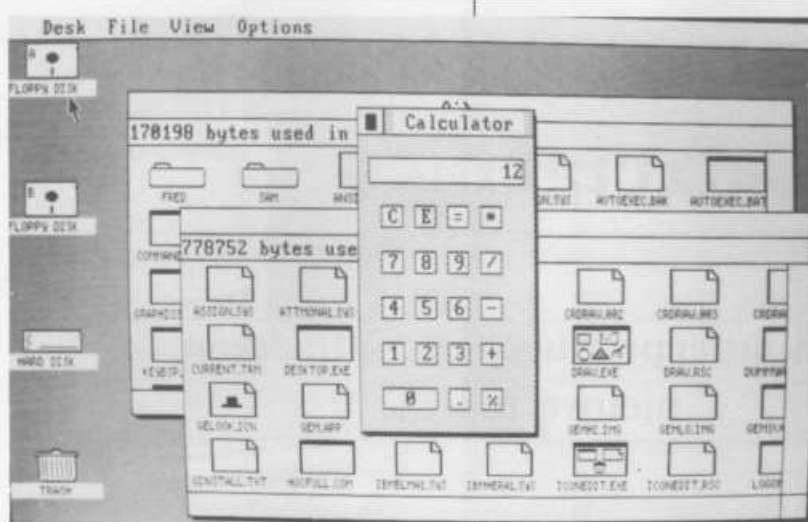
Computers voor de klas

Als het aan Xerox ligt, zullen computers over enige tijd als leraar gaan fungeren. Het bedrijf kondigde een samenwerkingsverband aan met de University of California dat erop is gericht om nieuwe leertechnieken voor scholen te ontwikkelen. Daartoe is via een investering van \$ 5 miljoen een instituut in het onderzoekscentrum van Xerox in Palo Alto opgericht. Dit instituut moet zonder winstoogmerk voor de verdere ontwikkeling gaan zorgen.

Het doel van het project is om een systeem te ontwikkelen dat voor elke student als studiebegeleiding kan fungeren. Volgens David Kearns, president-directeur van Xerox, is het nodig om nieuwe leertechnieken te ontwikkelen omdat het huidige Amerikaanse onderwijssysteem faalt. Door de huidige onderwijsvorm komen er jaarlijks een miljoen Amerikanen op de arbeidsmarkt die onvoldoende basiskennis hebben op gebieden als lezen, schrijven en rekenen. Het bedrijfsleven moet daardoor miljoenen investeren in bijscholingscursussen.

Een mogelijk systeem, zo zeggen de onderzoekers, zou een klassikale computer zijn die leerlingen onder meer spelling, lezen en wiskunde kan onderwijzen. Daarbij zou de computer de antwoorden controleren en aangeven waar eventuele fouten worden gemaakt en hoe die fouten zijn te voorkomen. Vooral de laatste twee functies vereisen een flinke dosis kunstmatige intelligentie en dit is dan ook een van de voornaamste onderzoeksgebieden in het project.

"Het is niet de bedoeling dat de systemen de leraren gaan vervangen", aldus Kearns, "maar door het 'stampwerk' uit handen te nemen, geven ze de leraar ruimte voor het instrueren en motiveren van de leerlingen." (ANA)



DRI in de problemen

Het gaat de laatste tijd niet zo best meer met Digital Research Inc. in Monterey, een van de oudste en bekendste softwarehuizen in de microcomputerindustrie. DRI is indertijd beroemd geworden met CP/M, dat een jaar of tien geleden het eerste volwaardige besturingssysteem voor microcomputers was.

Nog steeds wordt CP/M gebruikt op honderdduizenden computersystemen. Dat heeft echter niet kunnen voorkomen dat de verkopen de laatste paar jaar sterk zijn teruggelopen. Het aantal nieuwe CP/M-systemen nam af en de 16-bit opvolgers daarvoor, zoals CP/M-86, hebben tot nu toe geen succes gehad. Ook GEM, dat met zijn Macintosh-achtige eigenschappen een alternatief had moeten worden voor MS-DOS, is niet zo aangeslagen als men had gehoopt. Vooral het gebrek aan toepassingsprogrammatuur heeft het succes van GEM tegengehouden.

Als gevolg van de voortdurende slapte kondigde het bedrijf onlangs opnieuw een

GEM moest als gebruiksvriendelijk, Macintosh-achtig besturingssysteem een belangrijke tegenhanger worden van MS-DOS. Dat dit niet is gebeurd, is vooral het gevolg van een gebrek aan toepassingsprogrammatuur.

ronde van ontslagen aan, de derde in slechts twee jaar tijd. Ditmaal moeten 70 van de 270 personeelsleden naar ander werk zoeken. Evenals bij de voorgaande ontslagen werd "herstructurering en stroomlijning van de organisatie" als reden voor het massale ontslag gegeven.

Ook in de top van Digital Research heeft de herstructurering gevolgen. Zo heeft John Rowley zijn positie als president-directeur moeten opgeven. Gary Kildall, DRI's oprichter en voorzitter van de raad van bestuur, heeft het roer weer in handen genomen.

Omdat DRI nog altijd in privébezit is, zijn er geen gegevens bekend over de financiële stand van zaken. Vice-president Bob Obuch wilde alleen zeggen dat de omzet momenteel een stuk beneden het niveau van 1984 ligt. (ANA)

ADA aan de lijn

Bent u wel eens opgebeld door ADA? ADA is de afkorting van 'Automatic Dialing Apparatus': computers die automatisch telefoonnummers draaien, een bandje starten en eventueel de reactie van de opgebeldde opnemen. In de Verenigde Staten zijn deze systemen behoorlijk populair aan het worden bij het bedrijfsleven. Ze zijn namelijk uitstekend geschikt gebleken als hulpmiddel om volautomatisch handige verkooppraatjes af te steken onder het mom van marktonderzoek.

Californië is een van de eerste staten die

hebben ingezien dat dit soort apparatuur bijzonder hinderlijk kan worden voor diegenen die erdoor worden opgebeld. Om de mensen te beschermen tegen dergelijke 'elektronische indringers' is een aantal beperkende maatregelen afgekondigd. Zo mag een ADA alleen worden gebruikt als een echte verkoper of telefonist het systeem telkens aankondigt. Een firma mag alleen een zelfstandig werkende automatische kiezer gebruiken als deze een bestand telefoonnummers afwerkt van mensen die al op de een of andere manier klant bij het bedrijf zijn.

Universiteiten als afzetgebied

Computerproducenten ontdekken nieuwe markt

De MicroVAX II heeft wel de technische eigenschappen om te kunnen fungeren als basis voor het '3M'-systeem van de universiteiten, maar de prijs ervan is nog veel te hoog.

De software zoals die momenteel aan universiteiten van het hoogste niveau tot stand komt, zou de wijze waarop er wordt gestudeerd wel eens grondig kunnen veranderen. Hedendaagse programma's voor berekeningen of tekstverwerking zijn niet te vergelijken met de toekomstige pakketten, die met gebruikmaking van animaties complexe simulaties op verlerlei gebieden kunnen weergeven. Op dit moment is een aantal bedrijven en instellingen al bezig met het ontwikkelen van dat soort programma's, die het aanzien van het onderwijs danig kunnen beïnvloeden.

Door de snel dalende prijs van de hardware zien veel producenten in de verte een grote afzetmarkt gloten: een universiteitswereld waar iedere student voor zijn studie genooddakt is apparatuur aan te schaffen teneinde de colleges op het netwerk van de universiteit te kunnen volgen. Mocht een voorstel van het Massachusetts Institute of Technology worden geaccepteerd, dan zal de student op zoek naar een kamer al slenterend door de straten van Parijs zijn Frans kunnen oefenen zonder ook maar een stap buiten zijn kamer te hoeven zetten. Dit aan het MIT uitgewerkte experiment, Project Athena, en een soortgelijk Project Andrew aan de Carnegie-Mellon University, zullen – zo voorspellen waarnemers in de industrie – op korte termijn van grote invloed blijken op het ontwerp van werkstations voor commerciële doeleinden. Een nieuwe categorie software en de uiteindelijke prijzenslag rond de werkstations zullen naar verwachting de vraag naar computers vanuit de universiteiten doen toenemen.

De universiteiten voorspellen dat krachtige werkstations, die nu nog zo'n f 50.000 kosten, binnenkort ook voor de student betaalbaar zullen zijn. Over tien jaar, zeggen sommige hoogleraren, zullen de meeste

vooraanstaande universiteiten van hun studenten verlangen dat zij zich voor hun dagelijkse studies een computer aanschaffen. Dat betekent een enorme potentiële groei voor deze markt, die momenteel zo'n vier miljard dollar groot is.

Het is dan ook geen wonder dat veel fabrikanten flink investeren om straks een betere positie in die markt te krijgen. Steven Jobs is voor zijn nieuwe firma een geregeld bezoeker van de campussen waar projecten lopen op het gebied van onderwijshardware en software. Andere bedrijven, zoals Sun, werken nauw samen met universiteiten, zodat nieuwe werkstations beter in universitaire behoeften kunnen voorzien. Reuzen als IBM en Digital Equipment hebben voor miljoenen dollars geïnvesteerd in universitaire projecten om toch maar vooral de ontwikkelingen op de voet te kunnen blijven volgen.

"Vooraan staan bij nieuwe ideeën is het hele spel", zegt Jack McCredie, die aan het hoofd staat van het externe onderzoeksprogramma van DEC. Hij houdt toezicht op de activiteiten van zijn bedrijf bij MIT, waar Digital zo'n \$ 25 miljoen in heeft geïnvesteerd. Hij denkt dat het werk bij MIT grote invloed zal hebben op de wijze waar-

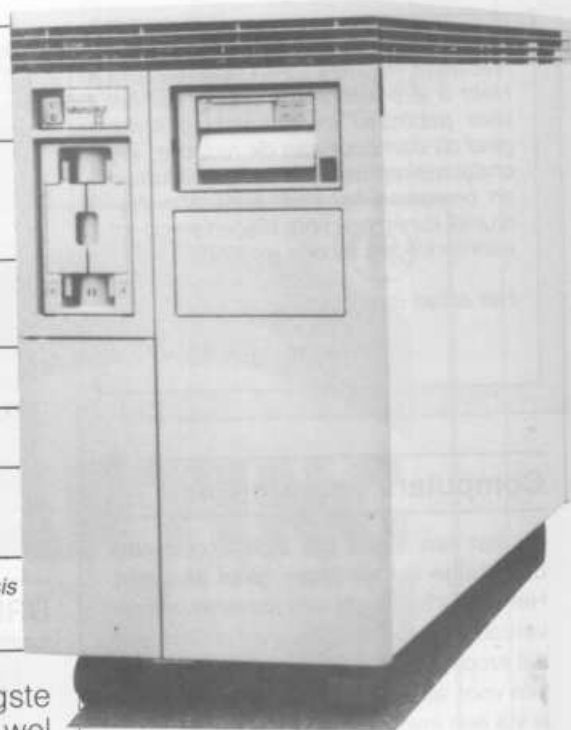
op de leveranciers in de toekomst computers zullen fabriceren en verkopen. "Ik denk niet dat we ons op een enorme groei van de universitaire markt moeten concentreren, maar meer hoe we een beter commercieel produkt kunnen maken – daar moeten het grote geld zoeken."

Technologie is al beschikbaar

De universiteiten hebben een verlanglijstje waar de specificaties van de nieuwe generatie werkstations betreft. Zo'n systeem moet zeer krachtig zijn en mag niet meer dan f 10.000 kosten. Een dergelijke computer, ook wel de 3M genoemd, moet daarnaast de volgende kenmerken hebben:

- Een snelheid van minstens 1 Mips, wat hem vele malen sneller maakt dan de huidige personal computers.
- Minstens 1 Mbyte geheugen.
- Een uit een miljoen of meer punten opgebouwd schermbeeld, een meer dan vier maal zo hoge resolutie als waar bijvoorbeeld de PC en de Macintosh over beschikken.

Er zijn al legio systemen die de genoemde eigenschappen bezitten. Alleen de prijs is dan nog een probleem. Zo heeft een MicroVAX II wel de vereiste technische specificaties, maar tegen een prijs van zo'n f 60.000, en dat is zes maal teveel. "We verwachten niet dat de fabrikanten dit jaar nog een prijs van f 10.000 zullen halen, maar die zal zeker tot f 20.000 à f 25.000 dalen." Dat zegt James Morris, directeur van Carnegie-Mellon's Information Technology Center in Pittsburgh, waar het project Andrew is ondergebracht.



De projecten lopen niet alleen vanwege de verwachte prijsdaling maar ook om gebruikersvriendelijke programma's te kunnen ontwikkelen. Dergelijke software vergt echter nogal wat extra capaciteit. "We zijn niet bereid van alles te proberen om software in kleine machines te proppen als we ervan overtuigd zijn dat betere machines binnenkort op markt zullen zijn", aldus Morris.

3M-systemen in 1987

De meeste computerfabrikanten verwachten binnen de komende twee jaar zo'n 3M-machine te kunnen leveren. Bud Corrigan van Apple, belast met de verkoop aan universiteiten, denkt dat in de tweede helft van dit jaar onder meer Apple een systeem aan zal kunnen bieden tegen een prijs die de universiteiten bereid zijn om te betalen. De machine van Apple, een veel krachtiger versie van de Macintosh, zou al op korte termijn kunnen worden geïntroduceerd.

Wayne Rosing, vice-president van Sun Microsystems, verwacht dat tegen het einde van het jaar de 3M-computers de universiteiten zullen gaan overstroom en ervoor zullen zorgen dat die markt uiteindelijk groter wordt dan de markt voor personal computers.

Niet iedereen deelt die mening. Er zijn dan ook wel enkele factoren te bedenken die de opmars van 3M-systemen kunnen belemmeren. Zo zijn de gebruiksmogelijkheden voor het bedrijfsleven nog steeds onduidelijk. En gezien de beperkte budgetten waarmee de meeste universiteiten en studenten moeten werken, zou die markt ook wel eens tegen kunnen vallen.

Les Comeau van IBM is belast met het toezicht op twee projecten die met 3M-systemen verband houden, een \$ 25 miljoen project bij IBM en een \$ 20 miljoen project bij Carnegie-Mellon. Hij weigert in te gaan op speculaties over het belang van dit onderzoek voor het bedrijfsleven. Hoewel de universiteiten hopen dat men daar hun belangstelling voor een 3M-machine zal delen, is niemand er zeker van of beide afzetgebieden eenzelfde behoefte hebben. Comeau meent wel dat de universitaire projecten grote invloed op het onderwijs zullen hebben. Net als bij elke andere computer zal de waarde van een 3M-machine vooral in de software schuilen. Het Athena Project bij MIT en het \$ 50 miljoen kostende Project Andrew bij Carnegie-Mellon richten zich onder meer op communicatie en gebruik binnen een netwerk. De weg banend voor andere universiteiten verkenen MIT en Carnegie-Mellon in de beginfa-



Apple hoopt in 1987 een veel krachtiger opvolger van de Macintosh te kunnen introduceren. Daarmee richt het bedrijf zich dan sterk op de universitaire markt.

se, waarbij ze de netwerken voorbereiden voor de dag waarop computers in elke studentenkamer en collegezaal gemeengoed zullen zijn.

Nog moeilijker is het schrijven van applicatiesoftware, programma's die de wijze waarop wordt onderwezen en gestudeerd moeten gaan veranderen. De universiteiten zijn begonnen hun inspanningen te coördineren om gemeenschappelijk en overdraagbare software te schrijven. Zo'n standaard zou een van de belangrijkste resultaten van het onderzoek kunnen zijn.

Briljante strategie

Als de universiteiten dergelijke netwerken en besturingssystemen ontwikkelen, zullen de fabrikanten op basis van de kostprijs naar klanten moeten dingen. Van de zijde van de universiteiten is dat een briljante strategie. Als zij nu investeren in de ontwikkeling van nieuwe producten, dan kunnen ze daar straks van profiteren omdat ze die dan voordelig kunnen aanschaffen.

Maar de tijd dringt en de huidige prototypen zijn nog maar de allereerste proefmodellen. Er is nog niet voldoende tijd geweest om daaruit al een commercieel product te ontwikkelen. "Er zitten nog heel wat scherpe kantjes aan het Project Andrew", vindt Morris, "het potentieel is er, maar het hangt er vanaf of iemand het resultaat zal oppakken en commercieel zal maken."

Vreemde talen leren

Janet Murray zet de koers uit voor nieuwe

computersoftware die de wijze waarop studenten vreemde talen leren wel eens drastisch zou kunnen veranderen. Murray werkt op het MIT aan Athena, een vijfjarig project voor het opstellen van universitaire studieprogramma's waarvoor \$ 70 miljoen is uitgetrokken. De universiteiten proberen voortdurend een antwoord te vinden op de vraag die de pedagogen al eeuwenlang heeft beziggehouden: Wat is de beste manier waarop studenten kunnen studeren?

"Project Athena heeft voor ons sociologen een speelterrein van wereldformaat ontsloten", zei Murray. "Wat we daar aangetroffen hebben - kunstmatige intelligentie, grote computergeheugens en interactieve audio/video - is een nieuw medium om het onderwijs op geheel nieuwe leest te structureren."

Een programma dat een student op de keien van Parijs zet, op zoek naar een woning is maar een deel van die ontwikkeling. Om Frans te onderwijzen zou het programma, dat nog in het ontwerp stadium verkeert, de rubrieksadvertenties uit een typisch Parijse krant kunnen laten zien, om vervolgens de student visueel door de stad te leiden. Bij de aangeboden appartementen verschijnt de conciërge aan de deur om met de student te spreken, die dan op de juiste wijze zou moeten reageren om een appartement te krijgen. Zo hoort de student niet alleen maar de leraar als voorbeeld, maar kan hij of zij converseren met autochtone bewoners in hun eigen milieu.

Op zoek naar een woning in Parijs

Het laat zich aanzien dat dergelijke software in grote mate gebruik zal maken van kunstmatige intelligentie. Zo zullen programma's intuïtieve eigenschappen hebben, waarmee ze in staat zijn het studiepa-

troon van een student te herkennen en zichzelf daarop aan te passen.

John Crecine, afdelingsdirecteur op Carnegie-Mellon, meent stellig dat de software die nu in ontwikkeling is, van vitaal belang zal zijn om een revolutie in computerondersteund onderwijs (CAED) te bewerkstelligen. Hij bezoekt universiteiten om tot samenwerking te komen bij de software-ontwikkeling, zodat ze meer mogelijkheden hebben de schrijvers en uitgevers van tekstboeken te beïnvloeden.

"We willen het computergebeuren op alle gebieden van de universiteit, niet alleen in techniek en wetenschap maar ook op het gebied van de vrije en schone kunsten, tot

een zodanig essentieel hulpmiddel maken

dat het even belangrijk wordt als de bibliotheek", zei hij.

Computermogelijkheden binnen het bereik van elke student zullen het onderwijs zeker van aanzien doen veranderen, niet alleen op universiteiten maar ook op andere niveau's. Maar deze revolutie zal wel traag verlopen. Altijd krap in hun geldmiddelen, zullen de meeste onderwijsinstellingen naar verwacht bij het omzetten van heden-daagse experimentele software in de praktische huiswerktechniek van morgen waarschijnlijk ver achterblijven bij de ontwikkelingen op de commerciële markt.

BOEKBESPREKING

Theo van Gelder



Computerarchitectuur door A.J. van de Goor en H.A. Spanjersberg. 250 blz., afm. 24 x 16 cm. Geïllustreerd met voornamelijk tabellen, schema's en diagrammen. ISBN 90 6562 025 7. Uitg. Delftse Uitgevers Maatschappij. Prijs f 38,-.

Het boek Computerarchitectuur is, in tegenstelling tot wat de titel wellicht zou doen vermoeden, niet gericht op de hardware. De auteurs behandelen het gebied tussen software en hardware en proberen aan te geven in hoeverre wensen met betrekking tot de programmatuur doorwerken in het computerontwerp. Omdat ze op geen van beide gebieden concreet ingaan, is enige voorkennis met betrekking tot programmeren en hardware-architectuur noodzakelijk. De schrijvers gaan wel in op de opbouw van instructiesets en bijbehorende aspecten, maar inzicht hoe dat doorwerkt in de omringende hard- en software moet de lezer zelf hebben. PDP-11 kenners zijn daarbij in het voordeel, want deze computer heeft duidelijk als basis gediend voor de samenstelling van de stof.

Na enkele inleidende hoofdstukken begint de feitelijke behandeling van het onder-

werp, die overigens beperkt blijft tot de conventionele Von Neumann-architecturen. Eerst komt de opbouw van instructiesets aan de orde, met de invloed van software daarop, verschillende datatypen en de diverse elementen binnen de opcode. Volgende hoofdstukken gaan verder in op deelgebieden van de instructieset, namelijk de adressering en de databewerkingen. Het laatste hoofdstuk behandelt de instructievolgorde, met een beschrijving van verschillende standaardbewerkingen en de invloed daarop van de machine en de programmatuur.

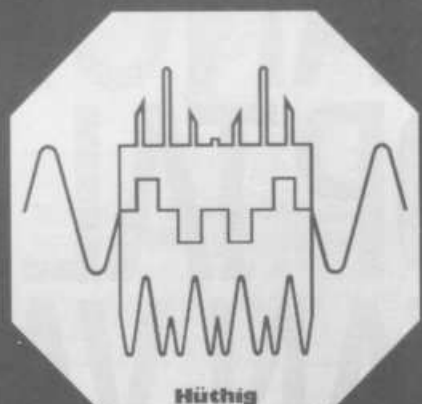
Helaas is de behandeling hier en daar wat erg beknopt. Zo zou een beschrijving van algemene kenmerken en implicaties vaak zeer welkom zijn, terwijl de auteurs niet verder gaan dan het opsommen van specificaties. Hier en daar laat ook de overzichtelijkheid van de onderwerpindeeling te wensen over, en dat doet het gemis van een trefwoordenregister des te sterker voelen. Ook is het jammer dat hier en daar gewoon Engelstalige afbeeldingen zijn overgekopieerd, wat enigszins ten koste gaat van de algehele kwaliteit.

Ondanks deze aanmerkingen is "Computerarchitectuur" een uitstekend boek; goed geschreven, functioneel en behoorlijk volledig. Voor zowel hard- als softwarespecialisten kan het een goed beeld geven van de invloed van hardware op software en vice versa. Dat daarbij de nadruk op de programmatuur ligt is begrijpelijk, omdat het systeem uiteindelijk daarvan afhankelijk is.

Databus februari 1987

Digitale Modulationsverfahren
door R. Mäusl. 263 blz., 199
illustraties. ISBN 3-7785-0913-6.
Uitg. Dr. Alfred Hüthig Verlag
GmbH, Heidelberg. Prijs DM 68,-.

Digitale Modulationsverfahren



daarna de diverse codeer- en decodeer-methoden. Ook de technisch gezien, eenvoudig te realiseren deltamodulatie komt gedetailleerd aan bod, evenals de diverse verbeterde varianten die in bepaalde toepassingen als concurrent optreden van pulscodemodulatie.

Pulscodemodulatie is vaak verbonden met tijdmultiplex en daarom geeft Mäusl ook hiervan enkele kenmerkende voorbeelden. Aansluitend beschrijft de auteur de invloed van het transmissiekanaal op een digitaal signaal, de diverse signaalcodes en het regenereren van een digitaal signaal. Ook gaat hij in op het ontstaan, de herkenning en de correctie van bitfouten.

Het derde deel gaat over de belangrijkste methoden voor de digitale modulatie van een sinusvormige draaggolf, in het bijzonder het twee-, vier- en achtfasesleutelen. Daarbij komen de diverse methoden voor demodulatie, terugwinning van de draaggolf en faseverschilcodering en -decodering aan de orde. Het boek sluit af met een vergelijking van de eigenschappen van de belangrijkste modulatiemethoden voor draaggolven.

De didactische opbouw van het boek, de instructieve beeldende behandeling van de technische methoden, de talrijke literatuurverwijzingen en de aan elk hoofdstuk toegevoegde voorbeelden geven een omvattend beeld van de problematiek bij digitale modulatiemethoden. Voor gebruik in de praktijk is het boek een uitstekend naslagwerk en voor studenten is het goede begeleidende literatuur.

Bij de omzetting van een analoog, tijdcontinu informatiesignaal in een digitaal gecodeerd signaal vindt in twee opzichten kwantisering plaats. In de eerste plaats hebben we te maken met tijdkwantisering als gevolg van de signaalafasting met een periodieke impulsreeks en in de tweede plaats met amplitudekwantisering bij de eigenlijke analoog/digitaal-omzetting. Het bemonsteringstheorema vormt daarbij de basis voor een onvervalste terugwinning van het oorspronkelijke signaal uit de sig-

naalmonsters. In het eerste deel van 'Digitale Modulationsverfahren' worden de samenhangen bij de signaalafasting en de eigenschappen van de daarbij ontstane modulatieprodukten uitvoerig behandeld.

Het tweede en grootste deel van het boek gaat over digitale modulatiemethoden, met de pulscodemodulatie als basis. De schrijver maakt een vergelijking tussen lineaire en niet-lineaire kwantisering en behandelt

RCA... een kei in power mosfets!!



$R_{DS(on)}$ tot 0,04 ohm
 I_D tot 45 A
 V_{DS} tot 500 Volt

RCA biedt u keus uit een imposante reeks Power Mosfets volgens eigen (158 typen), JEDEC (12 typen) of IRF/IRFF (104 typen) specificaties. Maar ook uit 32 unieke logic-level (L^2) MOSFETS en 4 COMFETS.

Eén ding hebben ze echter gemeen: er staat RCA op; de garantie voor betrouwbaarheid, levering en **lage prijs**.



KONING EN HARTMAN

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

bij THE PROFS zit u
gebeiteld!

KLUWER TECHNISCHE TIJDSCHRIFTEN – TOONAANGEVEND OP VAKGEBIED.

TOON- AANGEVEND OP TAL VAN VAK- GEBIEDEN

VOORAL OP DIE VAN
ELEKTRONICA,

AUTOMATISERING, TECHNIEK EN ELEKTROTECHNIEK

Tienduizenden vakmensen in bedrijven die zich met techniek in het algemeen, maar in het bijzonder met computers, elektronica en elektrotechniek bezighouden, lezen één of meer van de toonaangevende vaktijdschriften van Kluwer.

Toonaangevend door hun reputatie en jarenlange ervaring. Wat te denken van het al bijna 90 jaar wekelijks verschijnende Vraag & Aanbod, dat letterlijk en figuurlijk de vraagbaak is van industrieel Nederland! Of het al meer dan 30 jaar verschijnende vakblad Elektronica! Of Elektro Magazine, het namens Uneto uitgegeven vakblad voor de wereld van de elektrotechniek!

Kluwer Technische Tijdschriften presenteert vakmensen kwalitatief hoogwaardige vakbladen.

Als u met één of meer van die vakbladen wilt kennismaken als abonnee of als adverteerder, belt u ons dan op nummer 05700-91473 (abonnees) 05700-91474 (advertenties)



vraag & aanbod

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

Computer & co

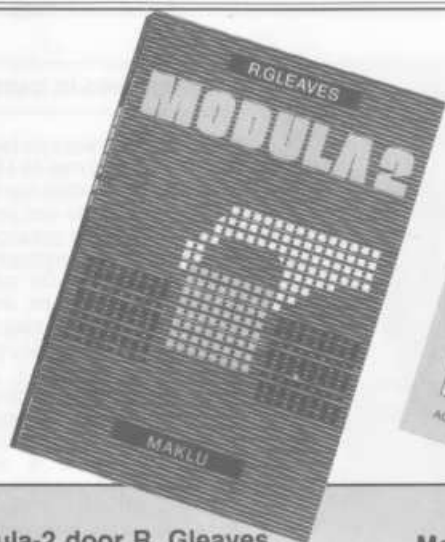
Computer & co

Computer & co

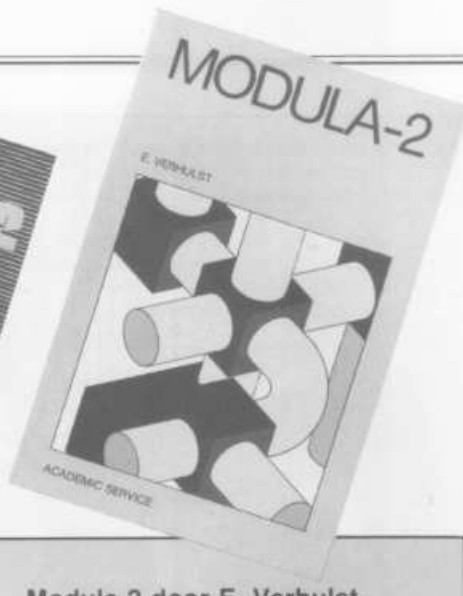
Computer & co



Kluwer Technische Tijdschriften Telefoon 05700-91911



Modula-2 door R. Gleaves.
187 blz., behalve syntaxisdiagrammen geen illustraties, afm. 23 x 16 cm. ISBN 90 6215 137 X. Uitg. Maklu. Prijs f 47,50.



Modula-2 door E. Verhulst.
390 blz., weinig illustraties, afm. 24 x 16 cm. ISBN 90 6233 212 9. Uitg. Academic Service. Prijs f 68,-.

In de loop der jaren heeft men, door ervaring met het ontwerp, de implementatie, en het onderhoud van softwaresystemen steeds meer inzicht gekregen in de benodigde ontwikkelomgeving. Vooral de implementatie en het onderhoud zijn sterk afhankelijk van de beschikbare hulpmiddelen. Een van de belangrijkste hulpmiddelen is in dit opzicht de gebruikte programmeertaal. Als gevolg hiervan zijn door de jaren heen en worden er nu nog steeds nieuwe programmeertalen ontwikkeld. In een paar gevallen betekende een nieuwe taal ook werkelijk een stap vooruit en de door N. Wirth ontwikkelde Modula-2 mag daar ongetwijfeld toe worden gerekend.

Deze Zwitserse professor had al eerder de taal Pascal ontworpen maar realiseerde zich de tekortkomingen van deze programmeertaal, die oorspronkelijk slechts voor onderwijs was bedoeld. In 1977 startte Wirth met het ontwerp van de hard- en software voor een nieuw werkstation, de Lilit. Een van de eisen bij de opzet van dit systeem was dat voor de benodigde software slechts één (hogere) programmeertaal mocht worden gebruikt. Dat vroeg om een combinatie van assembler (systeemprogrammering, interruptafhandeling) en hogere programmeertalen als Pascal (controle op datatype, duidelijke syntaxis, creëren van nieuwe datastructuren), wat leidde tot de definitie van alweer een nieuwe taal: Modula-2.

Modula-2

Modula-2 heeft alle eigenschappen van Pascal (dat zich door de jaren heen duidelijk heeft bewezen) en beschikt daarnaast

over een aantal andere mogelijkheden. De belangrijkste daarvan zijn de modulen, de processen en het werken op systeemniveau. Modulen bieden de mogelijkheid om niet alleen routines apart te vertalen, maar ook constanten en datatypen apart te definiëren. Het definiëren van processen zorgt voor een vorm van multitasking, waarbij meerdere processen semi-parallel worden uitgevoerd. Verder beschikt Modula-2 over faciliteiten om op systeemniveau te werken, met de mogelijkheid om op interrupts te reageren en om in- en uitvoerregisters te lezen en schrijven.

In vergelijking met veel toegepaste talen als Pascal, C en FORTRAN blijkt Modula-2 duidelijke voordelen te bieden. Zo is het gescheiden vertalen geen standaard binnen Pascal. Bij C en FORTRAN is dat wel mogelijk, maar daarbij is er geen enkele controle voor apart vertaalde routines terwijl Modula-2 zowel tijdens het vertalen als tijdens het linken controleert. Geen van de drie talen kan semiparallel meerdere processen uitvoeren of op systeemniveau werken, al kunnen C en Pascal door middel van pointers wel bepaalde vaste geheugenplaatsen bereiken.

Door de volledige controle bij apart vertaalde modules is Modula-2 zeer geschikt voor het implementeren en onderhouden van grote en complexe softwaresystemen (meer dan 50 procedures en langer dan 5000 regels). De mogelijkheid van processen maakt de taal geschikt voor bijvoorbeeld interactieve venstergeoriënteerde systemen, terwijl Modula-2 met zijn systeemfaciliteiten ook geschikt is voor de ontwikkeling van echte systeemsoftware.

Recent hebben zowel Maklu als Academic Service een boek uitgebracht, beide met als titel Modula-2, waarin respectievelijk R. Gleaves en E. Verhulst de programmeertaal beschrijven.

Gleaves geeft in zijn boek een volledig overzicht van de mogelijkheden van de taal. Hij richt zich daarbij vooral op diegenen die reeds vertrouwd zijn met Pascal en die een overstap willen maken naar Modula-2. Het boek is ingedeeld in drie delen: het eerste bevat de specifieke taalelementen, het tweede de verschillen met Pascal en het laatste deel beschrijft onder meer de hulpprogramma's die door Wirth zijn gedefinieerd. De drie delen zijn steeds voorzien van een aantal voorbeelden.

Daarnaast bevat het boek een verklarende woordenlijst, de syntaxisdiagrammen van Modula-2 en een lijst met gereserveerde woorden en standaard identificatiesymbolen. Heel plezierig is de lijst met leveranciers van Modula-2 vertalers, terwijl ook een index niet ontbreekt.

Door de vergelijking met Pascal worden de verschillen snel duidelijk. Voor de rest gaat Gleaves niet veel verder dan de taaldefinitie in het boek van Wirth, Programming in Modula-2. Dit boek is overigens voor zover bekend niet in de Nederlandse taal verkrijgbaar.

Ook Verhulst maakt in zijn werk een vergelijking met Pascal: het eerste hoofdstuk behandelt de verschillen en uitbreidingen ten opzichte van Pascal. Tevens wordt in dit hoofdstuk een hulpmiddel voor het vastleggen van de onderlinge samenhang van diverse modulen geïntroduceerd, de zogenaamde abstractieschema's. Deze schema's ondersteunen de softwaredocumentatie en de auteur gebruikt ze ook verder in het boek.

In de volgende hoofdstukken worden de syntaxis en de semantiek uitvoerig behandeld, terwijl ook het nut van het opdelen van een programma in aparte modulen de nodige aandacht krijgt. Vervolgens wordt de standaard routinebibliotheek beschreven. Het boek besluit met de syntaxisdiagrammen en een uitgebreide index.

Door de vele voorbeelden en oefeningen is Verhulst's Modula-2 geschikt als materiaal bij cursussen of zelfstudie. Een gemis is echter dat, ondanks de in het voorwoord geclaimde volledigheid, nergens de systeemfaciliteiten en de mogelijkheid van het werken met meerdere processen aan de orde komen. Hopelijk worden deze tekortkomingen verholpen in het tweede deel, dat de auteur in hetzelfde voorwoord aankondigt.

Glasvezel LAN

De Dateabus 232 van GTE-ATEA is een lokaal netwerk dat gebruik maakt van glasvezel als medium en dat is gebaseerd op de ringtopologie. Volgens de leverancier is het netwerk vooral geschikt voor toepassing in de kantoorautomatisering en in de industriële automatisering.

Er is bij de netwerkstations gebruik gemaakt van een modulaire opzet, waarbij elk knooppunt een netwerkinterface, een voeding en een aantal interfacekaarten met de gebruikerspoorten heeft. De koppeling van de stations in het netwerk met de gebruikersapparatuur gaat met asynchrone RS232C-interface.

Afhankelijk van het aantal aanwezige interfacemodules kan elk station 6 tot 48 gebruikers ondersteunen. Daarbij kunnen de kanalen werken op verschillende overdrachtssnelheden, tot 19.200 bit/s. In totaal kunnen tot 954 gebruikers op het netwerk worden aangesloten. De maximale afstand tussen de onder-



linge stations is 400 meter, terwijl de totale lengte van de ring 12 km mag worden.

Het Dateabus ringnetwerk biedt van zichzelf alleen ondersteuning op de eerste, fysieke, laag van het OSI-model. Door apparatuur als poortselectoren, kanaalschakelaars en gateways aan te sluiten, is het mogelijk om die ondersteuning uit te breiden naar de hogere lagen. *Int.: Nijkerk Elektronika BV, postbus 7920, 1008 AC Amsterdam, tel.: (020) 5495969, telex: 11625.*

Eclipse minicomputers

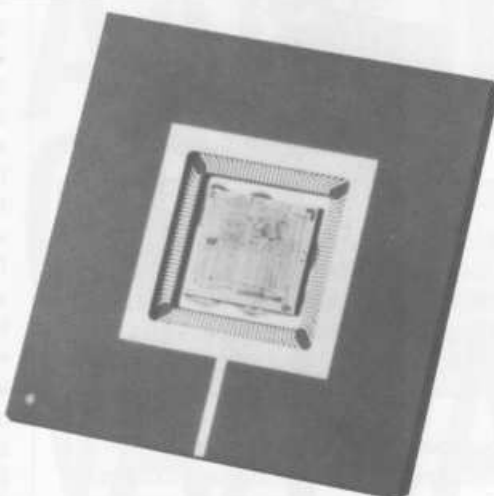
De MV/15000-serie van Data General is een reeks minicomputers die een aanvulling vormt op de Eclipse computers en die zijn gebaseerd op de architectuur van de MV/20000-serie. Er zijn drie computers in de reeks, de model 8, model 10 en model 20. Deze verschillen vooral wat betreft de verwerkingssnelheid, die respectievelijk 1,8, 3,2 en 6 Mips is. Evenredig met de capaciteit is ook het aantal te ondersteunen gebruikers; respectievelijk 60, 100 en 160. Daarnaast is het mogelijk om in- en uitvoermodules toe te voegen, Intelligent Asynchronous Controllers, waarmee het aantal aan te sturen terminals is uit te breiden tot 432.

De centrale verwerkingseenheid beschikt over 16 Kbyte datacache en 4 Kbyte cachegeheugen voor

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.



Forth-processor

Novix kondigde de NC5000 en NC6000 Forth-processoren aan, als opvolgers van de NC4000. Het zijn 16-bit microprocessoren waarin de belangrijkste Forth-functies in hardware zijn uitgevoerd. Daarbij wordt geen gebruik gemaakt van microcode, zodat de meeste laag-niveau Forth-instructies in één machinecyclus worden verwerkt. Door meerdere functies parallel te laten uitvoeren, is op de maximale klok-frequentie van 10 MHz, bij een machinecyclus van 100 ns, een verwerkingssnelheid van 13 tot 16 Mips mogelijk. Samengestelde instructies als vermenigvuldigen, delen en worteltrekken kunnen worden berekend in circa 2 µs. Uitbreidingen ten opzichte van de NC4000 zijn een vergroot adresseringsbereik voor het geheugen, dat nu 16 Mbyte kan zijn, onderverdeeld in 256 pagina's van 64 Kby-

te. Verder zijn de parameterstack en de returnstack vergroot naar 512 woorden. Daarbij is het mogelijk om te werken met 128 verschillende stacksegmenten, van elk 512 woorden, wat onder meer het programmeren van multi-user, multitasking toepassingen ondersteunt. De NC5000 en NC6000 verschillen alleen wat de behuizing betreft; de NC5000 is ondergebracht in een 121-pens en de 6000 in een 144-pens penroosterbehuizing. Toepassingen ziet de fabrikant vooral waar besturing en snelheid een rol spelen, zoals op het gebied van beeldverwerking, instrumentatie, procesbesturing, netwerken, spraakherkenning en -generering, kunstmatige intelligentie en CAD/CAM.

Int.: Novix Inc, Wouterbos 39, B-3671 Maaseik, tel.: (011) 863385. Pijnenburg Software Development, postbus 82, 5270 AB St Michielsgestel, tel.: (04105) 4519, telex: 50760.



instructies, terwijl de computers kunnen worden uitgerust met een werkgeheugen tot 32 Mbyte. Verder beschikt de model 20 standaard over een numerieke coprocessor, voor de andere modellen is deze optioneel. De systemen kunnen maximaal 16,5 Gbyte aan achtergrondgeheugen aansturen. Omdat de drie modellen onderling alleen verschillen wat betreft de CPU, is het mogelijk om een systeem om te bouwen naar een krachtiger versie door de centrale verwerkingseenheid te verwisselen.

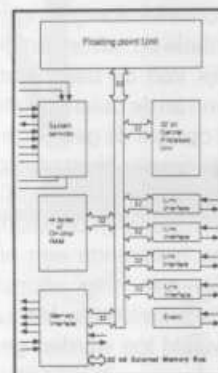
Int.: Data General, Laan van de Helende Meesters 13, 1186 AC Amstelveen, tel.: (020) 434146, telex: 10421.

Rekeneenheid in transputer

Inmos heeft onlangs de serie transputers uitgebreid met de T800. Deze processor beschikt naast het lokale geheugen, de vier communicatiekanalen en de geheugeninterface over een geïntegreerde numerieke coprocessor. De rekenenheid werkt met 64-bit drijvende-komma getallen en hanteert daarbij de standaard IEEE 754 representatie.

Naast de rekenenheid beschikt de T800 over een aantal andere uitbreidingen ten opzichte van de bestaande T414. Zo is de overdrachtssnelheid van de communicatiekanalen verhoogd van 10 naar 20 Mbyte/s. Ook is de grootte van het lokale geheugen verdubbeld naar 4 Kbyte. De geheugeninterface van de T800 komt overeen met de T414; een 32-bit adresseringsbereik met directe aansturing van dynamische RAM's tot 1 Mbit en DMA-faciliteiten.

Ter ondersteuning van grafische toepassingen, signaalbewerking en datacommunicatie is een aantal instructies toegevoegd, zoals opdrachten voor het verplaatsen van tweedimensionale array's in het



geheugen, het tellen van het aantal enen in een woord en het uitvoeren van een Cyclic Redundancy Check op seriële datastromen. De aangekondigde versie werkt op 20 MHz, resulterend in een reken-snelheid van 1,5 Mflops en 4 MWetstone/s voor 32-bit berekeningen en 1,1 Mflops bij 64-bit bewerkingen. Eind dit jaar verwacht de fabrikant een 30 MHz-versie te hebben.

Daarnaast introduceerde Inmos een coprocessor voor signaalverwerking, de A100. Deze beschikt over 32 16 x 16 vermenigvuldigers en eveneens 32 36-bit optellers, die alle parallel kunnen werken, wat een verwerkingssnelheid tot 320 Mips mogelijk maakt. Bovendien kunnen meerdere chips in serie worden geschakeld. De signaalprocessor is geschikt voor de meeste microprocessoren, waarbij voor toepassing met de transputer hardware- en software-ondersteuning beschikbaar is.

Int.: Techmation Electronics BV, postbus 9, 4165 ZG Haaltien, tel.: (04189) 2222, telex: 50423.

Disk drives met interface

Micropolis heeft het spectrum hard disk drives in de 1320-serie uitgebreid met de 1350 en de 1370. Het betreft 5,25-inch vaste schijf-eenheden die beschikbaar zijn in versies met een capaciteit van 85, 128 en 170 Mbyte.

De 1350 is voorzien van een ESDI-poort, de Enhanced Small Device Interface, die communiceert op een snelheid van 10 Mbit/s. De gemiddelde zoektijd is 28 ms, met een maximum van 62 ms, bij een track-



to-track staptijd van 6 ms. Voor corrigeerbare fouten bedraagt de BER 10^{-10} , terwijl gemiddeld tien niet-corrigeerbare fouten per 10^{15} verzonden bits optreden. De MTBF is gespecificeerd op 20.000 uur.

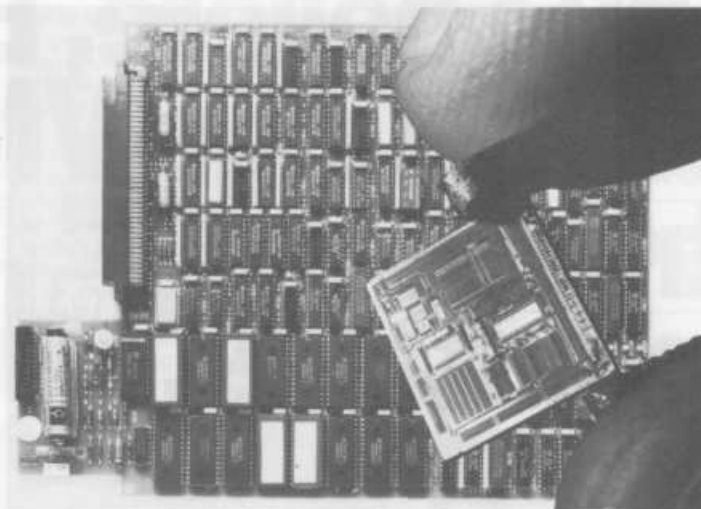
Bij de 1370 is een standaard SCSI-poort, Small Computer Systems Interface, opgenomen, eveneens geschikt voor communicatie met een overdrachtssnelheid van 10 Mbit/s. De zoektijd is gemiddeld 23 ms en maximaal 50 ms terwijl voor de staptijd 6 ms is opgegeven. Niet-corrigeerbare fouten komen gemiddeld eens in de 10^{14} bits voor. Ook de betrouwbaarheid van de 1370 verschilt van de 1350; er wordt een MTBF opgegeven van 30.000 uur.

Inf.: Microtronica, Wilgenkade 10, 3992 LL Houten, tel.: (03403) 91369, telex: 40744.

Arrayprocessors

CSPI kondigde een serie arrayprocessors aan, de Minimap XL-reeks. De serie omvat acht modellen voor twee toepassingsgebieden en met verwerkingssnelheden variërend van 38 tot 280 Mflops. Daartoe zijn de modules uitgerust met één tot vier arrayprocessors.

In de basisuitvoering bestaat elke processor uit twee numerieke processoren, voor afzonderlijke verwerking van drijvende-komma en gehele getallen, en uit een coprocessor voor de gegevensmanipulatie. Daarbij kunnen de processoren onafhankelijk van elkaar functioneren. Een interne bus ondersteunt de parallele werking van de eenheden door de communicatie tussen



Mini met RISC-processor

Hewlett-Packard heeft de RISC-processor uit de HP 9000 toegepast bij de systemen in de 3000-serie. Dat resulteerde in twee nieuwe modellen, de HP Micro 3000 en de Micro 3000XE, die de bestaande 37-, 37XE- en 42-systemen uit de 3000-serie gaan vervangen. Door naast een geïntegreerde CPU ook gebruik te maken van 128 Kbit cachegeheugen-IC's en het werkgeheugen en de meeste systeemfuncties op één printkaart onder te brengen, kon volgens de producent een snelheidswinst van 60% worden gehaald.

De Micro 3000 is geschikt voor configuraties met vier tot zestien

gebruikers, terwijl de 3000XE maximaal 56 gebruikers kan ondersteunen. Het werkgeheugen is in de Micro 3000 2 Mbyte, uitbreidbaar tot 4 Mbyte, terwijl dat in de XE-versie 8 Mbyte kan worden. Ten aanzien van het achtergrondgeheugen zijn de systemen geschikt om vaste schijf-eenheden aan te sturen tot een maximale capaciteit van 2,2 Gbyte.

Beide computers draaien onder het MPE V besturingssysteem en zijn wat hardware en software betreft compatibel met de andere modellen uit de 3000-serie.

Inf.: Hewlett-Packard Nederland BV, Startbaan 16, 1187 XR Amstelveen, tel.: (020) 5476911, telex: 13216.

de arrayprocessors te verzorgen met een overdrachtssnelheid van 2 Mbyte/s.

De verwerkingssnelheden lopen van 38 Mflops voor de uitvoering met één arrayprocessor tot 152 Mflops voor de module met vier eenheden. Daarnaast zijn er modules die zijn uitgerust met een extra coprocessor, wat voor de verschillende uitvoeringen een verwerkingscapaciteit oplevert van 70 tot 280 Mflops.

De Minimap XL-serie is software-compatibel met de al bestaande Minimap arrayprocessors terwijl ook de daarvoor beschikbare uitbreidingen kunnen worden gebruikt. Ook komen de series overeen wat de centrale computer betreft: de eenheden hebben een Unibus of Q-bus als interface zodat ze geschikt zijn voor gebruik met VAX-systemen, de MicroVAX en PDP-11 computers.

Voor de ontwikkeling van programmatuur is een FORTRAN-compiler beschikbaar, alsmede een Scientific Subroutine Library met een groot aantal standaardroutines. *Inf.: A&A Automatisering en Adviesbureau, Stationsstraat 6^a, 1211 EM Hilversum, tel.: (035) 232629, telex: 73078.*

Parallele printerbuffer

De Parallel Buffer Switch van Nighthawk is een printerbuffer waarbij meerdere computers gelijktijdig van één printer gebruik kunnen maken. Het apparaat kan, afhankelijk van het type, met maximaal zeven ingangen zijn uitgerust en is transparant voor alle 8-bit codes. Alle verzonden gegevens komen in de buffer die, eveneens afhankelijk van het type, 256 Kbyte tot 1 Mbyte groot kan zijn. Daarbij is de per gebruiker beschikbare ruimte flexibel en deze ruimte wordt automatisch aangepast aan de hoeveelheid ontvangen data, tot een maximum van de helft van de buffer.

Via schakelaars is het mogelijk om een aantal externe functies uit te



voeren, waaronder het onderbreken van de uitvoer, het opnieuw afdrucken van de laatste pagina en het wissen van de gegevens van de betreffende gebruiker. Ook kan eventueel bij het schakelen tussen de ingangen automatisch een paginadoorvoer worden gegenereerd. Verder beschikt de printerbuffer over een intern configuratie- en diagnoseprogramma.

Inf.: Technisch Handelsbureau Wemex, Dijnslburgerlaan 3, 3705 LP Zeist, tel.: (03404) 52580, telex: 70213.



Snelwisapparatuur

De serie Robby-Bit snelwisapparaten van Algamatic is uitgebreid met een tweetal modellen, de 3480 en de Kombi. Met deze apparaten is het mogelijk om snel complete magneetbanden te wissen. De Robby-Bit Modell 3480 is ontworpen voor het wissen van cassettes voor 3480-systemen of daarmee compatibele magneetbandeenheden. Het andere model is geschikt voor diverse soorten banden en cassettes. Daartoe kan het apparaat met verschillende afdekplaten

worden uitgerust.

Bij beide wissers gaat de band drie maal langs een magnetisch veld, wat moet garanderen dat er geen polarisatie optreedt. Het veld heeft een sterkte van 2500 Gauss, waarmee het wissen in totaal ongeveer drie seconden in beslag neemt. Bij de Kombi hangt de wissduur ook af van de bediening, omdat bij dat model het omdraaien van de band niet automatisch gebeurt maar met de hand moet worden gedaan.

Inf.: G.C. Ruys Office Products, Dr. Kuiperstraat 15, 2514 BA Den Haag, tel.: (070) 654011.

Bouw nu Snellere, Betere en Nauwkeurige VME Industriële Instrumentatie ...



Met 's Werelds Grootste Selectie aan "High Performance" Analoge I/O en Signaal Verwerkingskaarten

High Density Analoge I/O voor algemene doeleinden - MPV901

- 32 kanaals analoge ingang.
- Optioneel: programmeerbare versterking en analoge uitgang.

16 Kanaals, 330 kHz Analoge Ingang - MPV950

- Snelste A/D op VME bus.
- 3 μ s doorvoersnelheid.

NIEUW Intelligente "High Speed" Analoge Ingang - MPV952

- Ontlast de VME bus.
- 3 μ s doorvoersnelheid met "on-board" geheugen.
- Programmeerbare timer voor bemonsteringssnelheid.

NIEUW 8 Kanaals Analoge Uitgang - MPV954

- 2 μ s "settling time".
- Max. 16 K bij 12 woorden RAM.
- Mogelijkheid voor continu signaal opwekking.
- Programmeerbare "watchdog

timer" met uitgangs "shut down".

Hoge Resolutie Analoge Ingang - MPV911

- Eerste 16-bit resolutie A/D.
- 8 kanaals plus geheugen.
- 22 μ s doorvoersnelheid.
- Programmeerbare timer voor bemonsteringssnelheid.

Analoge Ingang met "On-Board" Signaalverwerking - MPV960

- 4 kanaals met gelijktijdige bemonstering.
- TMS 320 processor.
- Ingang-tot-bus isolatie.
- ACX960 software development hulp verkrijgbaar.

Veelzijdig, Programmeerbaar DSP systeem - SPV100

- TMS 32010 processor.
- "Swinging" buffer geheugen voor continu data-doorvoer.
- Uitgebreid DSP software support.

NIEUW Eerste Anti-Aliasing Filter - MPV990

- Laagdoorlaat filter.
- 4 kanalen op een VME kaart.
- Instelbare afsnijfrequentie 2 kHz - 20 kHz.

Voor volledige informatie kunt u bellen of schrijven naar:

Burr-Brown International B.V.
Postbus 7735
1117 ZL SCHIPHOL-OOST

tel.: 020-470590
fax: 020-470357
tlx: 13024

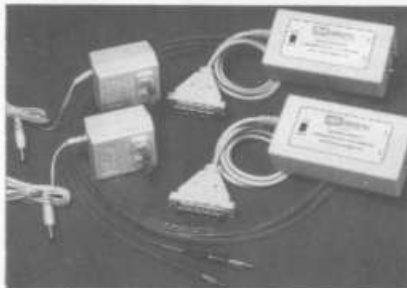
BURR-BROWN®
BB

Glasvezelmodem voor RS232C

Augat introduceerde de Fiberoptic RS232C Modem Kit, een set voor de installering van een optische RS232C-verbinding. De set omvat onder meer twee modems die het elektrische signaal, dat via een RS232C-interface binnenkomt, omzetten naar een optisch signaal.

Daarbij is het mogelijk om de RS232C-poort om te schakelen tussen DCE- en DTE-configuratie. De modems werken full duplex tot een maximale overdrachtsnelheid

van 56 kbit/s. Voor de foutfrequentie geeft de fabrikant een BER op van minder dan 10^{-9} . Twee adapters zorgen voor de voeding van de modems, al is het ook mogelijk om de voedingsspanning van de RS232C-poort te betrekken. Bij het pakket horen twee glasvezelkabels met een kern van 50 μ m die voor de optische verbinding zorgen. De lengte van de kabels kan worden gespecificeerd, waarbij de afstand tussen de twee modems ten hoogste 3 km mag zijn. *Int.: Auriema Nederland BV, Doornakkersweg 26, 5642 MP Eindhoven, tel.: (040) 816565, telex: 51992.*



Expertsysteem

Unisys introduceerde het KES II-pakket, Knowledge Engineering System, een ontwikkelomgeving voor expertsystemen. Het pakket is beschikbaar in verschillende uitvoeringen, inclusief versies voor MS-DOS en UNIX, en volgens de producent geschikt voor alle systemen van Unisys, waarbij de programmatuur en gegevens onderling overdraagbaar zijn.

De ontwikkelomgeving omvat diverse hulpmiddelen voor het opzetten, testen en gebruiken van expertsystemen. Er is een standaardbibliotheek met een aantal systeemroutines en in- en uitvoerinter-

faces, waaronder gebruikers- en programma-interfaces. Verder is het mogelijk om gebruik te maken van verschillende deductiemethoden in het inferentiemechanisme. Daarvoor zijn drie modules aanwezig die respectievelijk voorzien in een hypothese-testmethode, deductie met behulp van produktieregels en een redeneermechanisme dat is gebaseerd op de Bayesiaanse waarschijnlijkheidstheorie die voor voorspellingen gebruik maakt van historische informatie.

Het pakket kan worden geïntegreerd binnen bestaande toepassingsprogrammatuur. *Int.: Unisys, postbus 22650, 1100 DD Amsterdam, tel.: (020) 5677711, telex: 13177.*

Technische minicomputer

De SPS 7/300 van Bull is een minicomputer die vooral geschikt is voor technisch/wetenschappelijke toepassingen. Het systeem bevat een 32-bit centrale verwerkings-eenheid en het bijbehorende werkgeheugen kan 4, 8, 12 of 16 Mbyte groot zijn. Voor de communicatie met de buitenwereld dienen zeven asynchrone communicatiekanalen, waarmee de computer onder meer vier grafische werkstations kan aansturen en, via extra communicatiepoorten, een maximum van 32 gebruikersterminals. Als achtergrondgeheugen fungeren een vaste schijfeenheid van 58 Mbyte, een 5,25-inch diskette-eenheid en een magneetbandeenheid met een capaciteit van 60 Mbyte. De schijfeenheid kan worden uitgebreid tot een capaciteit van 174 Mbyte.

Evenals de andere SPS 7-modellen draait de 7/300 onder het SPIX-besturingssysteem, een versie van UNIX System V die is aangepast conform de aanbevelingen van de X/Open Group. Voor SPIX is een aantal programma's en programmeerhulpmiddelen beschikbaar.

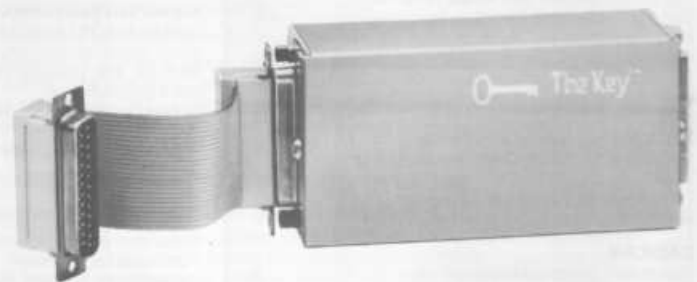
Daaronder programmeertalen als C, Pascal, FORTRAN en ontwikkelomgevingen voor toepassingen op het gebied van kunstmatige intelligentie als Prolog en Le-LISP. Ook draait een versie van Oracle met SQL op het systeem.

Het is mogelijk om te communiceren met X.25 en Ethernet-netwerken of via asynchrone verbindingen volgens diverse protocollen, zoals TCP/IP, X.400 en DSA. *Int.: Honeywell Bull Nederland NV, postbus 9039, 1006 AA Amsterdam, tel.: (020) 5101911, telex: 14221.*



The Key™

Uw sleutel tot optimale software beveiliging!



The Key voorkomt het illegaal gebruik van software.

The Key beschermt tegen snapshot memory devices.

The Key vormt geen belemmering bij het aanmaken van back-up copies.

The Key werkt kostenbesparend voor zowel leverancier als eind-gebruiker.

RS 232 Versie: Bruikbaar op elke computer met serial interface.

ACD Access

Control Device: Voor computer-netwerk beveiliging.

Apple: Voor normale en uitgebreide beveiliging.

IBM PC en XT: Voor normale en uitgebreide beveiliging.

Software + The Key = Softwarebeveiliging.

● Uitgebreide informatie ligt voor u klaar.



data & software security b.v.

Wilhelminalaan 6 3451 HJ Vleuten
Tel 03407-3644 Telex 76376 EMJE

Reeds verschenen nummers zijn na te bestellen door per gewenst nummer f 9,45 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.
Elektronische postsystemen	9
Kunstmatige intelligentie heeft filosofen nodig	9
Marktoverzicht communicatiesoftware	11
Moderne architecturen	1
De onzichtbare hardware	1
Stanford werkt aan optische computers	2
Technische opleidingen in Japan	4
Boekbespreking	
A Model Implementation of Standard Pascal	1
Communication Network Protocols	12
Data Communications	5
Datacommunicatie met lokale netwerken	3
Electronic Mail and Message Handling	7/8
Fast Algorithms for Digital Signal Processing	3
Inleiding besturingssystemen	7/8
LISP, the language of artificial intelligence	7/8
Start problem-solving with Prolog	3
Systematic Software Development Using VDM	1
Techniques of Interactive Computer Graphics	7/8
CAD/CAM	
Computers in productieprocessen	3
Grafische beeldschermen	3
Ingrediënten van een tekensysteem	3
Produktiemachines aller merken, verenigt u	3
Systeemsoftware voor CAD/CAM	11
Zelfstandige robotnavigatie	3
Chipsbespreking	
Chipbakkers zien brood in ISDN	10
Forth taalprocessoren	12
Zoeken met verminkte informatie	7/8
Hardware	
Computers en het lichtnet	6

Forth taalprocessoren	12
Grafische beeldschermen	3
Grafische weergave bij logica analysetoren	2
Nieuwe architecturen	1
Een supercomputer gebaseerd op micro's	7/8
Van taal naar architectuur	1
Instrumentatie/ontwikkeling	
Asynchrone metingen met een logica analyzer	2
PMDS-III	9
Kunstmatige intelligentie	
Kunstmatige intelligentie heeft filosofen nodig	9
Kunstmatige intelligentie in computervizit	4
Praktisch gesproken: de voorleesmachine	5
Prolog, programmeren in logica	1, 4
Nader bekeken	
Hulpprogramma's voor Turbo Pascal	5
PMDS-III	9
Prolog-2	12
Netwerken/datacommunicatie	
Marktoverzicht communicatiesoftware	11
Micro-mainframecommunicatie	11
Multilink, een protocol voor point-to-point verbindingen	4
Netwerken, sleutel tot de informatie-maatschappij	2
Produktiemachines aller merken, verenigt u	3
Software	
Het beveiligen van UNIX	9
Bouw een eigen expertsysteem	7/8
Forth taalprocessoren	6, 9
Ingrediënten van een tekensysteem	3
Kenmerken van objectgeoriënteerde talen	11
De kwaliteit van software	5
Micro-mainframecommunicatie	11
Ontwikkeling van CD-ROM software	9
Parallel programmeren	1
Prolog, programmeren in logica	4
Prolog-2	12
RISC machines, een software benadering	6
Systeemsoftware voor CAD/CAM	11
UNIX en de MC68000	12
Het verschijnsel expertsysteem	7/8

Technologie	
Stanford werkt aan optische computers	2
De vondst van de Titanic	5
Zelfstandige robotnavigatie	3
Telematica	
De CCITT-aanbevelingen	10
Databankstructuur in Portacom	2
Elektronische postsystemen	9
De PTT wordt digitaal	10
Standaarden voor elektronische besprekingen	2
Theorie/achtergronden	
De CCITT-aanbevelingen	10
Computerbenaderingen	6
Kennis en tijd	7/8
Ontwikkeling van CD-ROM software	9
RISC machines, een software benadering	6
Themanummers	
CAD/CAM	3
CAD/CAM in Nederland	
Computers in productieprocessen	
Grafische beeldschermen	
Ingrediënten van een tekensysteem	
Produktiemachines aller merken, verenigt u	
Wat CAD kan, kan CAM alleen	
Zelfstandige robotnavigatie	7/8
Expertsystemen	
Bouw een eigen expertsysteem	
Hooggeleerde hardware	
Kennis en tijd	
MEDES	
Produkttoverzicht expertsystemen	
Software-ontwikkeling met kunstmatige intelligentie	
Het verschijnsel expertsysteem	
ISDN	10
Architectuur van een ISDN-centrale	
De CCITT-aanbevelingen	
Chipbakkers zien brood in ISDN	
Integrated Circuit van 12,5 miljoen km ²	
ISDN, een gebruikersstandpunt	
Lokale ISDN	
De PTT wordt digitaal	
Nieuwe architecturen	
De onzichtbare hardware	1
Moderne architecturen	1
Ontwikkelingen lopen parallel	1
Van taal naar architectuur	1
Nieuwe architecturen	1
Parallel programmeren	1

ADVERTEERDERSINDEX

ABC System	29
Agco	38
Alcom	19
Brother	16
Burr Brown	48
CTM	34
Databox	9
DSS	49
Harting	38
Koning & Hartman	34,43,52
K.T.T.	44
Nolte	2
Pijnenburg	34
RAI/ape	26
Sotha Software	51
Tandem	22
Tetraco	29
Vierpool	25

VOLGENDE MAAND IN DATABUS

Besturingssysteem voor regelaars

Aan de Universiteit Twente is een besturingssysteem ontwikkeld dat bedoeld is om eenvoudig en snel digitale regelaars te realiseren. De tijdkritische processen die daarbij spelen, maken het nodig dat het besturingssysteem geschikt is voor real-time verwerking. Omdat vaak meerdere regelkringen moeten worden bestuurd en binnen elke kring weer diverse processen lopen, is ook multitasking een vereiste. Een applicatiegenerator zorgt voor de optimalisatie en een voldoende gebruiksvriendelijke omgeving.

De TMS34010 Graphics System Processor

Aangetrokken door het succes van Thomson en NEC ontwikkelen steeds meer chipfabrikanten een grafisch georiënteerde processor. Daarbij richt de concurrentieslag zich vooral op de functiedichtheid, zodat elk volgend type aanzienlijk complexer is. Ook Texas Instruments introduceerde onlangs een grafische processor, de TMS34010, die als opvallende eigenschap beschikt over een eigen instructieset, waarmee hij zelfstandig als CPU kan functioneren.

NIEUW

Keuze in Programmeertalen. Nu in Nederland, bij Sotha.

Sotha wordt geconfronteerd met een nog steeds groeiende vraag naar moderne programmeertalen en de daarbij behorende gereedschappen. Ook wel tools, toolbox of utilities genoemd. Nu al een aparte pagina met zoveel mogelijk informatie over dit assortiment, dat binnenkort waarschijnlijk nog veel omvangrijker zal worden. Een deel uit het uitgebreide leveringsprogramma:

Modula 2:

Modula 2/86	
Base Language System	289,-
Modula 2/86	
8087 support	398,-
Modula 2/86 plus 512	598,-
Run-time debugger	229,-
Cross runtime debugger	
+ ROM package	629,-
Make utility	89,-
Utilities package	159,-
Window package	159,-
Library sources	329,-
Turbo-Pascal to Modula	
2/86 Translator	149,-
Boek "Programmering in	
Modula-2" van N. Wirth	69,-

C:

Eco C-compiler tijdelijk	
inclusief CED	194,-
CED editor	89,-
C Source for Standard	
Library	64,-
Developer's Library	149,-
Boek: C programming	
Guide van J. Purdum	65,-
Boek: C self study	
van J. Purdum	58,-
Boek: C programmers	
library van J. Purdum	69,-

Norton:

The Norton utilities	299,-
The Norton editor	159,-
The Norton commander	229,-



Turbo-Prolog:

Borland introduceert z'n tweede taal: Turbo Prolog. Een 5e generatie ontwikkelomgeving van de mooiste soort, in staat om complete applicaties te ontwikkelen. Turbo Prolog vergelijkt met Turbo Pascal is als Turbo Pascal met machinetaal. Ingebouwde editor, windows, PC-DOS compatibel linker, trace debugging. Schaf het ouderwetse programmeren af en schaf Turbo Prolog aan voor

nu 275,-

Modula 2/86

State of the Art programmeertaal. Door Wirth als vervolg op pascal ontwikkeld. Modula-2/86 van Logitech is in z'n soort een uiterst robuuste en complete modula-omgeving voor de professionele programmeur. Snel, standaard, multitasking, produceert .EXE files of ROMable programma's. Optioneel: Run-time debugger. Utility package, Runtime sources, Library sources en complete kernel! Tijdelijk Base-Language systems inclusief syntax checking editor voor

289,-

C compiler Eco-C88:

Wat Turbo-Pascal is onder de pascal compilers, is de Eco-C88 c compiler voor de c compilers, zelfs uiterlijk. Snel, standaard c, prototyping, enum en void data typen. Unix V compatibel library, cc, minimaké, '87 support, inclusief ingebouwde editor (Turbo-alike). Eco C88 c compiler, de kans om over te schakelen op c met behoud van het comfort van Turbo-pascal.

194,-

Blaise Turbo Pascal Utilities

Blaise POWER TOOLS: een enorme library van Turbo Pascal procedures van hoge kwaliteit voor de IBM PC en compatibels. Screen- en keyboard control, Window management, Dos access, Interrupt service routines, extended memory access en nog veel meer. TURBO ASYNCH: een verzameling functies speciaal voor het ontwikkelen van datacommunicatie software met Turbo Pascal. Beide pakketten inclusief nette sources per stuk

299,-

Turbo Power Utilities

De Turbo Power Utilities, gericht op het sterk verbeteren van de productiviteit van Turbo Pascal programmeurs. Inhoud: Structure Analyser, Execution Timer, Execution Profiler, Pretty Printer, Command Repeater, Pattern Replacer (GREP), Difference Finder, File Finder en Super Directory. Van dezelfde makers ook: Turbo Extender, verwijderd de lastige 64 K limiet uit Turbo Pascal. Beide producten verkrijgbaar in source (f 284,-) en in object

vanaf 164,-

Turbo Pascal 3.0

Met meer dan 500.000 gebruikers over de hele wereld is Turbo Pascal van Borland beslist de defacto standaard van de high-speed pascal compilers. Gloednieuw is de Turbo Tutor 2.0, een 450 pagina's tellend Turbo Pascal leerboek met een even uitgebreide hoeveelheid voorbeelden op diskette voor f 114,-. Turbo Pascal nu nog verkrijgbaar voor f 189,- bij Sotha. Binnenkort ook de nieuwe uitvoering: Turbo Pascal 3.0 + 8087 support + B C D voor

275,-

T-Debug Plus

Het nieuwste produkt van de makers van de Turbo Power Utilities heet T-Debug Plus. Een interactieve debugger voor Turbo Pascal. U kunt tijdens het draaien van het programma variabelen wijzigen en break-points zetten! De eerste echte 'symbolic debugger' voor Turbo Pascal. Een onmisbaar stuk gereedschap voor serieuze Turbo Pascal programmeurs.

164,-

Borland Turbo Pascal Toolbox

Drie mooie stukken gereedschap van BORLAND voor zowel beginnende als doorgewinterde Turbo Pascal gebruikers. De Database, Graphics en Editor ToolBox. Alle drie met een goed verzorgd boek, de software in begrijpelijke Turbo Pascal source, ready to compile. Bij Sotha per stuk voor

189,-

SOtha
State of the Art
SOFTWARE

Prijswijzigingen voorbehouden.

Amstel 141F, 1018 EP Amsterdam,
telefoon 020 - 25 2749

BESTELBON

002

Stuurt u mij _____ exempl. van uw programma(s)

bedrijf _____

t.a.v. _____

adres _____

postcode/plaats _____

telefoon _____

merk computer _____

Alle prijzen zijn exkl. BTW, doch inkl. verzendkosten. Leveringen onder rembours.

FIAREX '87

meer verzoeknummers dan componenten alleen

INSTRUMENTATIE

stand 352

Createc -
signaal computers
Advantest -
spectrum analysers
Sunrise -
programmers
Soar -
multimeters

COMPUTER- TECHNIEK

stand 353

Daisy -
CAE systemen
Datem -
bitbusmodules
Sun -
Technische werkstations
Intel -
80386 microprocessor

KOMPONENTEN

stand 351

Toshiba -
opto- en discretes
GE Semiconductor -
GE MOV varistors
GE Intersill -
A/D/A omzetters
Fiberdata -
glasvezeltechnieken

INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA

stand 354

Analogic -
data-akwisitiesysteem
Fuji -
kleur- en beeldherkenning
PPC -
procesregelaars
Toho -
temperatuurregelaars



Kom kijken, Koning en Hartman swingend op de Fiarex
met tal van nieuwe componenten, instrumenten en systemen.

Kom kijken ...



KONING EN HARTMAN

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

Waardebon

Deze waardebon geeft mij het recht twee nummers van het maandblad **databus** te ontvangen, zonder dat ik daarmee enige verplichting aanga. Besluit ik mij na ontvangst van twee nummers te abonneren, dan betaal ik slechts de prijs van een normaal jaarabonnement (f 99,45) en ontvang dus in totaal 13 nummers voor de prijs van elf. Wil ik mij niet abonneren na twee nummers te hebben gelezen, dan hoeft ik uitsluitend 'geannuleerd' op de van u ontvangen acceptgirokaart te schrijven en deze portvrij te retourneren aan Antwoordnummer 7, 7400 VB Deventer.

Naam

Bedrijf

Postadres

Postcode/Woonplaats



Ik wacht met betalen van uw acceptgirokaart totdat ik mijn twee proefexemplaren heb ontvangen en gelezen.



Bedrijfsabonnement

databus kent voor bedrijven speciale abonnementsvoorwaarden. Een bedrijf betaalt voor het abonnement evenveel als de particulier. Maar ieder volgend abonnement, mits op bedrijfsnaam en adres (met eventueel toegevoegde persoonsnaam) kost slechts f 49,75. Een unieke kans om uw circulatielijst korter te maken! Bovendien zijn de meelezende medewerkers sneller geïnformeerd.

Ja wij sluiten een mee leesabonnement af voor de volgende medewerkers:

Naam

Bedrijf

Postadres

Postcode/woonplaats

Naam

Bedrijf

Postadres

Postcode/Woonplaats

Deze adressen werden opgegeven door:

Naam: _____

Bedrijf: _____

De faktuur wordt door **databus** gezonden aan: _____



Waardebon

Een postzegel
plakken
is niet nodig

Kluwer Technische Tijdschriften B.V.



Antwoordnummer 7
7400 VB Deventer

Bedrijfsabonnement

Een postzegel
plakken
is niet nodig

Kluwer Technische Tijdschriften B.V.



Antwoordnummer 7
7400 VB Deventer