



Memorandum M-580

Computergesteund Ontwerpen bij de  
Vakgroep Ontwerpen/Vliegmechanica

E. Torenbeek

INHOUD

	Pag.
1. Inleiding	2
2. Gebruik van de ICI vanaf 1983 tot en met 1987	2
3. Toekomstige ontwikkeling van het CAD onderzoek	5
4. Specificatie van een toekomstige CAD installatie	8
5. Financiële aspecten en tijdsplanning	11
6. Konklusie	12
Referenties	12
Bijlage: Nota opgesteld door ir. J. de Wilde (RC) n.a.v. diskussies in de ICI beleidsgroep over voort- zetting van de ICI.	

## 1. INLEIDING

Omstreeks 1980 werd in de vakgroep Ontwerpen/Vliegmechanica (a2) begonnen met voorbereidingen die ten doel hadden een computersysteem te ontwikkelen ter ondersteuning van het voorontwerpen van vliegtuigen. In 1981 diende de vakgroep een aanvraag in voor de aankoop van een PRIME-computersysteem met MEDUSA als CAD software; deze werd ondersteund door de vakgroepen b2 en c en later ook door de toenmalige Afdelingen Wb, MT en IO, alsmede door het Rekencentrum. Het resultaat was de aankoop van een bij het RC geïnstalleerd PRIME 750 computersysteem met een viertal lokale werkstations (Tektronix 4114); later kwamen er nog twee werkstations bij. Deze installatie - bekend onder de naam ICI (Interafdelings CAD Installatie) - werd september 1983 in gebruik gesteld en vanaf dat moment intensief gebruikt als hulpmiddel bij het V.F. onderzoeksproject LRO4.

Het onderhoudskontraakt voor de ICI met de leverancier van de installatie (Computervision) loopt in 1988/89 af en de deelnemende partijen beraden zich thans over de voortzetting van hun CAD-activiteiten.

Het voorliggende Memorandum geeft een overzicht van het onderzoek dat bij a2 met de ICI vanaf 1983 is verricht. Daarna wordt ingegaan op de toekomstplannen bij de verdere uitbouw en aan de hand hiervan wordt een visie ontwikkeld over de volgende generatie CAD-apparatuur die omstreeks 1988/89 beschikbaar zal moeten komen. Enkele mogelijke hardware-opties zullen daarbij de revue passeren, inclusief de mogelijkheid nog een aantal jaren de ICI in gemodificeerde uitvoering te blijven gebruiken.

## 2. GEBRUIK VAN DE ICI VAN 1983 T/M 1987

De vakgroep a2 heeft de ICI vanaf het begin primair gebruikt als installatie om er onderzoek en ontwikkelingswerk mee uit te voeren. Daarnaast hebben toepassingen van de ontwikkelde programmatuur plaatsgevonden als onderdeel van afstudeeropgaven. De belangrijkste programmasystemen worden hier genoemd.

### 2.1. Het systeem ADAS

In het kader van promotie-onderzoek heeft ir. C. Bil een systeem voor het concept-ontwerpen van vliegtuigen opgebouwd, genaamd Aircraft Design and

Analysis System (ADAS). Een dissertatie hierover is in een gevorderd stadium van voorbereiding. Dit systeem - ondermeer beschreven in Ref. 5 - maakt gebruik van automatische interactie tussen een algemeen interactief grafisch gedeelte, waarvan het pakket CIS MEDUSA wordt gebruikt, en een vliegtuigbouwkundig ontwerpsysteem. Het is bedoeld om vanaf de eerste conceptvormende fase het proces te automatiseren zonder de beheersing ervan uit handen van de ontwerper te geven. ADAS is te beschouwen als een prototype voor een industrieel toe te passen ontwerpsysteem voor subsone vliegtuigen, en is open-ended, zodat het ook mogelijk is de gegenereerde ontwerpgegevens te gebruiken bij b.v. numerieke stromingsberekeningen (zie punt 2.2). ADAS is in gebruik als standaardhulpmiddel bij afstudeeropgaven maar wordt nog voortdurend verder ontwikkeld en verbeterd.

## 2.2. Aerodynamisch ontwerpen

De ICI heeft in de afgelopen jaren een rol gespeeld bij de ontwikkeling van een systeem voor het aerodynamisch ontwerpen van zweefvliegtuigen. Het doel daarvan was na te gaan welke invloed veranderingen in de vormgeving zouden hebben op de aerodynamische eigenschappen en de prestaties, waarna de prestaties in een bekend meteorologisch model worden doorgerekend.

Met behulp van het NLR panelenprogramma 0215 werd voorts een vleugel/rompovergang ontworpen voor een nieuw ontwerp van de fa. Schleicher, de ASW 24.

Een wetenschappelijk assistent, ir. J. Middel, is in 1986 begonnen met een op promotie gerichte studie van canard- en drievlaksconfiguraties, waarbij behalve 0215 ook wordt gebruik gemaakt van de NLR programma's NLRAERO en SAMID. Hierbij wordt de geometrie van het model vanuit een MEDUSA/ADAS ontwerp d.m.v. een interface programma overgebracht naar 0215.

## 2.3. Werk voor derden

Tijdens de jaren 1985 en 1986 zijn er enkele kortlopende samenwerkingsprojecten geweest met het NLR - in het kader van het NH-90 helikopterproject - en met de fa. Holland Hovercraft. Voor dit laatste bedrijf werd een geometrisch model vervaardigd van een schoepenwaaier voor een hovercraft.

#### 2.4. Exposities en demonstraties

Tijdens de jaren 1983 en 1987 is ondermeer deelgenomen aan een TU bedrijvendag en een CAD/CAM tentoonstelling. Zeer regelmatig werden demonstraties gegeven aan bezoekers van de fakulteit, met als gevolg dat het ADAS systeem inmiddels zowel in binnen- als buitenland een goede reputatie heeft verkregen. Met de TU Berlin bestaat een regelmatige kennisuitwisseling met de groep die o.l.v. prof. C. Haberland een vergelijkbaar projekt ontwikkelt. Aan een tweetal Indonesische CAD-specialisten werd gedurende twee maanden een ADAS/MEDUSA-training geboden.

#### 2.5. Samenwerking met partners van de TU

De fakulteiten die een werkstation van de ICI bezitten hebben een Voorwaardelijk Gefinancierd onderzoekprogramma geëntameerd, waarbij tussen de diverse groepen een min of meer regelmatige uitwisseling van kennis bestaat. Het Rekencentrum ondersteunt behalve MEDUSA een aantal andere pakketten (w.o. PATRAN) en voert het dagelijks beheer over de installatie. De schrijver dezes geeft als lid van de begeleidingscommissie van het projekt MAROP adviezen aan de groep bij Maritieme Techniek die zich met het voorontwerpen van schepen bezighoudt. Er hebben voorts enkele uitwisselingen van geometrische modellen plaatsgevonden tussen MEDUSA en de door Industriëel Ontwerpen gebouwde surface modeller CADAMP.

Binnen de fakulteit LR is er een dagelijkse samenwerking tussen de vakgroepen a2, b2 en c, die aanvankelijk alleen de ICI-werkzaamheden betrof, maar zich nu ook uitstrekt tot de onderwijs CAD-installatie, een tiental SUN werkstations onderling gekoppeld in een ETHERNET.

#### 2.6. De huidige mogelijkheden van de ICI

De combinatie PRIME 750 met CIS (Computervision) MEDUSA werd destijds gekozen als één van de meest krachtige (32 bits) computersystemen/CAD software combinaties. De capaciteit van de CPU werd 2 jaar na de indienststelling uitgebreid van 2 Mb tot 4 Mb, de opslagcapaciteit van de schijf bedraagt 630 Mb.

Bij het gebruik van de ICI hebben zich in de loop van de jaren steeds problemen voorgedaan met de responsietijden en de geheugenkapaciteit. De schijf

bleek voor zes werkstations niet toereikend. In het bijzonder waren er problemen voor de a2 vakgroep, die het systeem intensief benut.

Tijdens de periode ca. 1982 tot heden heeft zich een stormachtige ontwikkeling voorgedaan op het gebied van CAD-hardware, waarbij vooral de opkomst van zelfstandige werkstations (Apollo, Sun, Microvax, etc.) een dominante invloed had. Deze werkstations bereiken voor een fractie van de kosten van een minicomputer als de PRIME 750 reeds een vergelijkbare of betere prestatie en hebben een veel betere responsie op lokale opdrachten. Daarnaast bieden deze zgn. engineering workstations met hun bit-mapped schermen betere edit-mogelijkheden, zij het dat de resolutie van het raster-scan beeldscherm achterblijft bij die van de storage tube.

De vraag doet zich thans dan ook voor of na 1988 moet worden verder gewerkt met de ICI, waarin tot nu toe een bedrag van ca. fl. 2 miljoen werd geïnvesteerd. Een aantal gebruikers heeft te kennen gegeven over te willen gaan op lokale werkstations, in het geval van IO is dat reeds gebeurd. De hoge onderhoudskosten en de beperkte prestaties geven alle aanleiding tot deze vraagstelling, waarbij echter moet worden bedacht dat in mankracht inmiddels veel is geïnvesteerd in de huidige configuratie. De gestelde vraag kan dan ook alleen worden beantwoord aan de hand van beleidsvoornemens over toekomstig onderzoek en een overzicht van huidige hardware-ontwikkelingen in financiële plaatjes. Deze zullen hierna aan de orde komen.

### 3. TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN IN HET CAD-ONDERZOEK

Het hierna volgende is geschreven vanuit de behoefte van de vakgroep Ontwerpen/Vliegmechanica. Uit discussies met ondermeer prof. Arbocz en ir. van Baten van de c-vakgroep is echter gebleken dat ook daar in ongeveer dezelfde richting wordt gedacht. Een vergelijkbare situatie doet zich ook voor bij Maritieme Techniek in het MAROP projekt. Vooral met deze groepen vindt dan ook regelmatig overleg plaats om na te gaan of een gezamenlijke beleidslijn mogelijk is.

#### 3.1. Verdere ontwikkelingen van ADAS

Een belangrijk uitgangspunt bij de keuze van de PRIME/MEDUSA combinatie is destijds geweest dat zou worden gewerkt op een krachtige 32-bits minicomputer,

met een beproefd 2-D en 3-D CAD pakket, waaraan vervolgens de specifiek vliegtuigbouwkundige routines zouden worden gekoppeld. Op basis van de ontwikkelingsstand van ADAS kan thans worden vastgesteld dat deze opzet juist is geweest in die zin dat met beperkte mankracht (minder dan 10 manjaar) een weliswaar experimenteel, maar praktisch bruikbaar systeem is ontstaan.

Aangezien in het voorontwerpproces echter steeds met diverse niveau's van detaillering moet worden gewerkt, de toepassing van nieuwe technieken moet worden bestudeerd en ook het scala van te bestuderen vliegtuigcategorieën zich nogal eens wijzigt, is de toepassing en validatie van ieder voorontwerpsysteem open-ended. Er wordt dan ook een aantal verdere ontwikkelingen voorzien, zoals:

- verfijning van beschikbare prediktiemethoden,
- uitbreiding naar transone/supersone vliegtuigkonfiguraties,
- introductie van de elementen kostenraming en operationele evaluatie.

Hoewel dergelijke uitbreidingen niet direkt een ingrijpende invloed op de structuur van ADAS zullen hebben, wordt het wellicht noodzakelijk meer aandacht te geven aan multi-user toepassingen en invoering van een Data Base Management Systeem. Verder zal de koppeling aan ADAS van diverse andere ontwerpsystemen (aerodynamisch ontwerpen, voortstuwing, vliegtuigevaluatie) vragen om een veel grotere centrale reken- en data-opslagcapaciteit dan thans beschikbaar is. Gezien de toenemende complexiteit van de geometrische modellen is ook een veel grotere rekensnelheid gewenst. Uiteraard kan daarbij ook worden gedacht aan koppeling van CAD-apparatuur (via Ethernet en/of DUNet) aan een centrale rekeninstallatie.

### 3.2. Aerodynamisch ontwerpen

Het accent zal hierbij gedurende de eerstkomende jaren liggen op promotie-onderzoek m.b.t. nieuwe vliegtuigkonfiguraties (eendvliegtuigen, drievlakskonfiguraties vs. konventionele vliegtuigen). Daarbij zullen randvoorwaarden zoals stabiliteits- en besturingseigenschappen een rol spelen. Er is een direkte koppeling aanwezig met ADAS, terwijl pakketten van het NLR - eventueel in aangepaste vorm - zullen worden toegepast, NLRAERO in de toekomst ook op supersone configuraties.

Voor de invoer van aerodynamische eigenschappen van vleugelprofielen wordt thans nog gebruik gemaakt van een bibliotheek van standaardprofielen. Het ligt



echter in het voornemen profielontwerp mee te nemen als integraal onderdeel van het hele proces. Daartoe is een samenwerking met de vakgroep al gewenst. Het is dus raadzaam bij de beslissing over de toekomstige CAD-installatie rekening te houden met de ontwikkelingen in die vakgroep.

### 3.3. Motorinstallaties

Het ontwerpsysteem ADAS werkt met gegevens van bestaande motoren, waarvan de eigenschappen worden ingevoerd in de vorm van stuwkrachts- en verbruikstabellen, alsmede een elementaire installatieschets. Het is daarnaast gewenst onafhankelijke studies te maken van geschikte voortstuwingsinstallaties, waarbij de ontwerper de vrijheid heeft ontwerpparameters van de motor te variëren, zoals kringloopgegevens, omloopverhouding, schroefvlakbelasting, etc.

Daartoe zal een ontwerpsysteem voor motorinstallaties worden ontwikkeld, dat enige gelijkenis zal vertonen met ADAS. Dit werk wordt thans verricht door een 4-jarige AIO; het NLR heeft bij voorbaat belangstelling getoond voor de resultaten.

### 3.4. Simulatie van vliegtuiggebruik

Het voorontwerpproces heeft tot nu toe een zelfstandig karakter gehad, d.w.z. er wordt uitgegaan van een gegeven specificatie en het ontwerp wordt geoptimaliseerd volgens gekozen, hoofdzakelijk technische criteria. Het is echter zeer gewenst een ontworpen vliegtuig te bezien vanuit het systeemconcept waarbij het vliegtuig een onderdeel vormt van het luchtvervoerssysteem. Door simulatie van zo'n vervoerssysteem zal men beter uitspraken kunnen doen over de kwaliteiten van het ontwerp als onderdeel van een representatieve luchtvloot. Op basis van reeds uitgevoerde studies en het beschikbare simulatiepakket MISI zal de komende jaren worden begonnen met een dergelijk evaluatiesysteem.

### 3.5. Expertsystemen

Ervaringen bij ondermeer afstudeerwerk - een expertstelsel voor aerodynamisch klepontwerp - en bij een elders opgebouwd expertstelsel - ADROIT, Cranfield

I.T. - vormen er een aanwijzing voor dat het opdoen van ervaring met expert-systemen zeer gewenst is.

#### 4. SPECIFIKATIE VOOR EEN TOEKOMSTIGE ONDERZOEKS-CAD-INSTALLATIE

Vooraf de komst van geavanceerde engineering workstations, zoals de APOLLO's en SUN's, heeft geleid tot andere systeemconcepten dan de meer gecentraliseerde systemen, zoals de ICI; zie ook de bijlage. Voor elk systeem is echter van toepassing dat de applicatiemogelijkheden bepalend moeten zijn voor de te kiezen systeemconfiguratie. Deze specificaties zijn op basis van de thans opgedane ervaring goed te omschrijven.

##### 4.1. CAD-software

De destijds gekozen MEDUSA software vormt een centraal en essentieel onderdeel van het vliegtuigontwerpsysteem. MEDUSA wordt thans ondersteund door Computervision op niet alleen PRIME, maar ook op DEC-VAX, Microvax en SUN workstations. Bij de toepassingen heeft het pakket zijn waarde bewezen als een betrouwbaar en volledig systeem, waarvan met name het 2-D gedeelte goed voldoet. Er is wel kritiek op de 3-D "modelling and viewing" modules, die nogal verouderd van opzet en onvoldoende interactief te gebruiken zijn. Deze bezwaren zullen echter worden weggenomen bij toekomstige MEDUSA-versies, vooral als deze op snelle apparatuur draaien. De vakgroep heeft daarnaast veel tijd geïnvesteerd in programma's welke via interfaces aan MEDUSA zijn gekoppeld. De met Computervision afgesloten campuslicentie plaatst verder het gebruik van MEDUSA onder aantrekkelijke financiële voorwaarden. Er is dan ook alle aanleiding toe dit pakket te continueren.

##### 4.2. Type werkstations

###### a) Resolutie

De opkomst van raster-scan beeldbuizen heeft ten opzichte van de storage tube een achteruitgang in resolutie betekend, die voor gekompliceerd 3-D werk een nadeel vormt. Thans is echter een tendens waar te nemen naar raster beeldschermen met b.v. 1600 x 1300 pixels resolutie, een aanzienlijke verbetering. De storage tube zal binnenkort niet meer leverbaar zijn.

b) Kleuren

Voor sommige CAE toepassingen, zoals weergave van drukverdelingen, is beperkte beschikbaarheid van een kleurenbeeldscherm gewenst, eventueel via koppeling aan het LAN (Ethernet).

c) Real-time weergave

Grafische processors, die in sommige CAD-werkstations worden ingebouwd, maken het mogelijk zeer snel beelden in 3-D te genereren en deze te manipuleren. Aan deze geavanceerde werkstations is vooralsnog geen grote behoefte bij het werk dat de a2 vakgroep verricht, omdat daar de nadruk vooral op de meer vliegtuigbouwkundige ontwerproutines valt. Het simuleren van b.v. 3-D vliegbanen, waarbij realtime weergave nodig is, wordt thans niet voorzien.

d) User interface

Er bestaat een voorkeur voor bediening d.m.v. een digitizer met boekmenu's, boven menu's op het scherm. Dit hangt samen met de wijze van gebruik van het systeem, waarmee niet met grote snelheid en gedurende lange periodes interactief geproduceerd hoeft te worden.

4.3. Aantal werkstations

Van de beide ICI werkstations bij LR wordt er één hoofdzakelijk voor onderzoek gebruikt (Tektronix 4114) en één voor onderwijs (Westward). Voorts wordt nog beschikt over twee  $\alpha$ -terminals (Beehive) en (beperkt) over een Tektronix 4109 terminal. De vakgroep a2 maakt intensief gebruik van al deze werkstations. Gezien de voorgenomen uitbreiding van de werkzaamheden en de groei in de studentenaantallen is tenminste hetzelfde aantal werkstations nodig op basis van 100 % beschikbaarheid (ook 's avonds). Eén van de beide stations moet zich op de vakgroepverdieping bevinden.

4.4. Computersysteema) Systeemconfiguratie: multi-user vs. workstation-koncept

De ervaring met de ICI, een multi-user systeem, heeft geleerd dat bij dit soort systemen regelmatig perioden met een slechte systeemrespons optreden als gevolg van een gelijktijdige zware belasting van de CPU voor meerdere opdrachten en t.g.v. disk I/O. Het workstation concept daarentegen heeft

een gegarandeerde en konstante respons, zolang disk I/O via het Ethernet niet bepalend wordt. De eis is dan ook dat een onderzoekskonfiguratie

- een engineering workstation moet zijn,
- een behoorlijk grote lokale schijf moet hebben.

b) Verwerkingssnelheid en werkgeheugen

Vooraf bij solid modelling en viewing, alsmede bij vliegtuigoptimalisatiestudies is gebleken dat de PRIME 750 verwerkingssnelheid ontoereikend is. Bij een in hoge mate interactief en niettemin zeer rekenintensief proces, dat het vliegtuigontwerpen is, is voor een stand-alone workstation een prestatie van 1 MFlops in enkele precisie en 0,5 MFlops in dubbele precisie-mode gewenst. Vanwege de hoge vereiste beeldresolutie wordt een CPU met minimaal 8 MB werkgeheugen als noodzakelijk gezien.

c) Besturingssysteem

Meer dan tot nu toe het geval is geweest zal de nadruk komen te liggen op overdraagbaarheid van ontwerpssystemen zoals ADAS t.b.v. het gebruik door derden. Dit kan worden bereikt door toepassing van UNIX-besturing, in combinatie met het standaard CAD-pakket MEDUSA. De stand-alone opzet maakt een dergelijke combinatie aantrekkelijk voor geïnteresseerden die b.v. in de universitaire wereld met ADAS willen werken. Hierbij wordt aangetekend dat voor toepassing bij vliegtuigbedrijven deze opzet weliswaar ook goed bruikbaar is, maar daar wordt de keuze veeleer bepaald door de al aanwezige infrastructuur.

d) Achtergrondgeheugen

Op basis van ervaring met de PRIME 750 wordt vastgesteld dat minimaal 128 Mb per werkplek beschikbaar moet zijn.

#### 4.5. Koppeling van de CAD-installatie

In verband met de overbrenging van ADAS en andere software naar de SUN-onderwijsinstallatie is koppeling aan het Ethernet LAN nodig. Zodra koppeling aan DUNet gerealiseerd is, kan dan ook worden gekommuniceerd met de "buitenwereld", i.h.b. de IBM 3083 en CONVEX C1.

## 5. FINANCIELE ASPEKTEN EN TIJDSPLANNING

### 5.1. De kosten van het ICI werkstation

Het werkstation 4114 heeft ca. fl. 150.000 in aanschaf gekost (inklusief lokale buffer, Beehive en HCU). De onderhoudskosten bedragen ca. fl. 15.000 per jaar voor dit werkstation en fl. 20.000 per werkstation per jaar voor centraal onderhoud en MEDUSA software. Over een periode van 6 jaar bedragen de kosten dan fl. 360.000 plus verbruikskosten (plotter, tapes, etc.). Daarbij moet worden bedacht dat het centrale systeem in 1983 ca. fl. 1 miljoen heeft gekost; dit bedrag is echter centraal gefinancierd. De totale kosten voor één ICI werkstation (Tektronix 4114) bedragen dus meer dan fl. 500.000, ofwel ca. fl. 85.000 per werkstation per jaar.

### 5.2. De kosten van een nieuwe CAD-installatie

In de bijlage wordt becijferd dat voor een nieuwe generatie werkstations, die in grote lijnen aan bovenstaande specificaties voldoen, de kosten per werkstation aan afschrijving en onderhoud fl. 40.000 à fl. 53.000 bedragen. Het blijkt dus dat deze stand-alone systemen behalve prestatieverbetering ook een kostenverlaging met zich meebrengen\*). Het is waarschijnlijk dat deze kostenverlaging zich in de volgende jaren nog zal doorzetten.

Uit deze cijfers blijkt echter dat de kosten voor twee werkstations thans niet door de vakgroep a2 alleen zijn op te brengen. Het zal noodzakelijk zijn te streven naar aanvullende fondsen, hetzij uit centrale stimulering, hetzij uit kontraktopbrengsten, dan wel gezamenlijke aanschaf met andere vakgroepen.

### 5.3. Gefaseerde aanschaf

In deze nota wordt geen uitspraak gedaan over de uiteindelijke configuratie van de toekomstige CAD-installatie. De beslissing hierover zal mede afhangen van de behoefte aan CAD-apparatuur bij andere vakgroepen (i.h.b. b2, c en a1). Een randvoorwaarde hierbij is nog wel dat bij keuze van SUN-apparatuur het voordeel bestaat dat kan worden gebruikgemaakt van bestaande infrastructuur (Ethernet, centrale plotapparatuur, fileservers).

\*) Daarop heeft overigens de dollarkoers ook een invloed gehad.

Voorts is van belang welke beslissing wordt genomen omtrent voortzetting van het samenwerkingsverband (ICI) met andere fakulteiten. De animo hiervoor te kiezen lijkt gering te zijn vanwege de noodzakelijke upgrading die het systeem zal moeten ondergaan (kosten minimaal fl. 250.000). Alleen wanneer de onderhoudskosten drastisch zullen afnemen komt deze optie wellicht in aanmerking.

Voor de vakgroep a2 is continuïteit van het onderzoek en het ontwikkelingswerk essentieel. Aangezien ervan moet worden uitgegaan dat in 1989 wordt overgegaan op een ander CAD-systeem, is het nodig deze overgang voor te bereiden door aankoop van één SUN werkstation in 1988, waarmee de overgang naar een UNIX omgeving kan worden aangevangen. Indien mocht blijken dat uiteindelijk een ander CAD systeem de voorkeur heeft, dan kan dit SUN-station worden toegevoegd aan de CAD-onderwijsinstallatie, die momenteel al een te gering capaciteit heeft voor de huidige grote aantallen studenten.

## 6. KONKLUSIE

Binnenkort zal de beslissing vallen over het lot van de ICI in 1988/1989. Indien er voldoende steun is voor voortzetting daarvan zal een kwalitatieve verbetering van het systeem nodig zijn door upgrading. Indien blijkt dat de deelnemende partijen de voorkeur geven aan afstoten van dit systeem zal de vakgroep a2 kiezen voor een stand-alone werkstation concept. Hiervan zullen twee stuks noodzakelijk zijn, waarvan er één een hoge resolutie heeft en een hoge verwerkingscapaciteit (ca. 1 MFlops), alsmede een lokaal schijfengeheugen van minimaal 128 Mb. Een eerste aanschaf zal in 1988 worden gedaan. Hierbij wordt gekozen voor een SUN werkstation van een nader vast te stellen configuratie.

## REFERENTIES

1. An., "Aanvraag voor verwerving van een systeem voor computergesteund ontwerpen van het type CABLOS/MEDUSA-PRIME 550 II computer". LR Memorandum M-412, aug. 1981.
2. C. Bil, A. Rothwell, "Een introductie tot de toepassing van CAD in het voorontwerpen van vliegtuigen en het ontwerpen van vliegtuigkonstrukties

aan de Afdeling der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek". Memorandum M-512, maart 1984.

3. E. Torenbeek, "De integratie van computersystemen in de vliegtuigontwikkeling". SUR Symposium "Informatica: instrument bij het onderzoek". 5 juni 1985.
4. E. Torenbeek, "Teaching and learning conceptual design in the CAD-era: generating problems and integrating solutions". AIAA Paper No. 85-3081.
5. C. Bil, "Applications of Computer-Aided Engineering to subsonic aircraft design in a university environment". ICAS Paper No. 86-3.1.1.
6. C. Bil, "Computergesteund conceptontwerpen van vliegtuigen". CAD/CAM Symposium TU, Delft, jan. 1987 (Memorandum M-561).

Huidige trends.

Lokale 32 bits werkstations met bitmapped, hoge resolutie (1000x1000) (kleuren)beelddschermen zullen voorlopig de basis van CAD/CAM-systemen zijn. Naast de grafische capaciteiten en de vereiste bandbreedte (70Mb) van de beelddschermen zijn er nog de volgende voordelen:

- gelijkmatig groeipad voor rekenkracht en geheugen bij uitbreiding.
- gebruik van meest recente technologie bij uitbreiding cq. geleidelijke vervanging.
- vermindering van aanmerkelijke systeemdegradatie bij het uitvallen van een centraal deel.
- beter aan te passen aan werkplekken met sterk verschillende capaciteiten.

Het is een feit dat de ontwikkeling van werkstations onstuimig verloopt. Of de in sommige gevallen in de toekomst vereiste rekencapaciteit ook aanwezig zal zijn is onbekend. Er is daarom ook terughoudendheid bij de faculteiten merkbaar om langlopende verplichtingen aan te gaan voor het verkrijgen van rekenfaciliteiten, die uitstijgen boven hetgeen op faculteitsniveau geboden kan worden.

De prijs van een werkstation wordt bepaald door het type beeldscherm met toebehoren (tablet, muis, lichtpen, joystick, meubilair etc.), de cpu, het geheugen, de schijven, de koppeling aan een netwerk en de randapparatuur. De markt biedt oplossingen met een prijs variërend van 5 Kfl tot 150 Kfl (Atari met harddisk, MicroVax 2000). Het aandeel van de cpu en het geheugen in de prijs is relatief klein en zal waarschijnlijk nog dalen. Naar verwachting zullen werkstations uitgerust worden met een nog krachtigere cpu en nog meer geheugen.

Ook de software zal waarschijnlijk goedkoper worden. Met name het operating systeem inclusief display manager, utilities en communicatiesoftware. En verder zaken zoals een DBMS, expert systemen en hulpmiddelen voor applicatieontwikkeling en onderhoud. De prijs van de eigenlijke applicatiesoftware (bv. CAD-software) behoeft in veel gevallen geen beletsel te zijn vanwege de educational discounts en/of samenwerking met de industrie.

Als wordt overgestapt op lokale werkstations met voldoende eigen intelligentie zal de clustering, zoals we die nu kennen niet meer voorkomen, maar kan nog wel in een andere vorm gevonden worden door van dezelfde software gebruik te maken.

Faciliteiten op het gebied van database management en beheer kunnen dan geboden worden door een lokaal netwerk van werkstations met file servers op te zetten.

Het in aanleg zijnde TU netwerk zal zijn waarde voor CAD/CAM moeten bewijzen. Vooralsnog houdt men rekening met een ruime aanloopperiode, waarin telkens functies worden toegevoegd zoals:

- computer/computer communicatie.
- brugfunctie tussen verschillende verwerkingsomgevingen.
- bewaarplaats en distributie van (systeem)software.
- toegang tot een number cruncher.
- server voor (grote) databases.
- backup faciliteiten.
- communicatie (e-mail, information/help server).
- conversie van interne representatie t.b.v. voor- en nabewerking.
- print/plot service.

Gegeven een doel (onderwijs, onderzoek) achten veel faculteiten, eventueel aan de hand van specialistische adviezen, zichzelf in staat



een geschikte keuze te maken uit de geboden mogelijkheden van werkstations voor CAD/CAM toepassingen.

### Gebruikerswensen.

Het nut van CAD/CAM in onderwijs en onderzoek wordt aan de TU Delft unaniem erkend. Om dit werk vruchtbaar te kunnen voortzetten zijn er faciliteiten op verschillende terreinen nodig. Deze worden hier naar voren gebracht in de vorm van gebruikerswensen. Als hier gesproken wordt over wensen van de gebruikers, dan zijn dit niet alleen de wensen van de gebruikers op de "werkvloer", maar ook van hen die een beleidsfunctie bekleden.

Ten aanzien van het gebruik van CAD/CAM-faciliteiten in onderwijs en onderzoek blijken de volgende aandachtsgebieden aanwezig te zijn:

- Intensief rekenwerk bij (interactief) ontwerpen.  
Voorbeelden: stroming rond vleugelprofielen, eigenfrequenties van booreilanden, routing van verbindingen, simulatie van autobotsingen.  
Hulpmiddelen: snelle processor, vectorprocessing en parallelle verwerking.
- Voortbouwen op de ingevoerde geometrie definitie.  
Hierdoor wordt een basis CAD-pakket uitgebouwd tot een ontwerpsysteem voor een bepaald vakgebied.  
Voorbeelden: het maken van een bestek en het doen van een voorcalculatie, het berekenen van sterkte en gewicht, machine besturing.  
Hulpmiddelen: (relationele) database, applicatie ontwikkel omgeving, CAM pakketten etc.
- Ontwikkeling en verbetering van algoritmen.  
Hierbij ligt de nadruk op het snel kunnen wijzigen en proefdraaien.  
Hulpmiddelen: krachtig werkstation en programmeertechnieken uit de hoek van de "Knowledge based systems".
- Het toevoegen van "vakkennis" aan een CAD-pakket.  
Reeds tijdens het invoeren van een ontwerp kan de produktiviteit worden verhoogd door bv. gebruik te maken van een voor het vak specifieke terminologie en van objecten en hun onderlinge samenhang. Men heeft het dan over muren, deuren, buizen etc. in plaats van vlakken en lijnen.  
In een volgend stadium wordt echte know-how ingebakken.  
Voorbeeld: gegeven een eis voor warmteafgifte, kan het pakket behulpzaam zijn bij het kiezen van de juiste radiator en de plaatsing ervan. Na het markeren van een paar punten tussen ketel en radiator, worden automatisch de leidingen toegevoegd.
- Onderwijs.  
De student dient voorbereid te zijn op gebruik, selectie en verbetering van CAD/CAM in zijn vak.  
Zowel de mogelijkheden als de onmogelijkheden van CAD/CAM moeten worden onderwezen, opdat de afgestudeerde een hardware/software combinatie kan beoordelen en een gelijwaardige gesprekspartner is voor een leverancier.

Uit de bovengenoemde aandachtsgebieden, de interviews en de reeds eerder vermelde ervaringen met de ICI, kunnen de volgende wensen gedestilleerd worden:

- systemen met voldoende rekencapaciteit zijn voor een goed functioneren van CAD/CAM een noodzaak.

Er zijn dan de volgende mogelijkheden:

- \* een standalone werkstation
- \* een faculteits/instellingen (super)(mini) computer
- \* een lokaal netwerk van werkstations met servers
- \* supercomputers
- \* rekenfaciliteiten bij de industrie in het kader van een onderzoeksopdracht

Als werkplek zal een werkstation met eigen intelligentie de basis van CAD/CAM systemen zijn. Van daaruit zal er, in gevallen dat krachtige rekenfaciliteiten nodig zijn, een koppelingsmogelijkheid moeten bestaan naar machines die de vereiste capaciteit leveren. Vanuit de ervaring met de huidige situatie (een interafdelings-minicomputer) blijkt deze behoefte al aanwezig te zijn.

- Ondersteuning van gebruikers ten aanzien van het gebruik van de hardware, de systeemsoftware en de applicatiesoftware is gebleken in veel gevallen niet alleen gewenst maar ook nodig te zijn. Dit geldt heel sterk bij het ontwikkelen van software door de gebruiker, dat een onderdeel moet gaan uitmaken van het aanwezige CAD/CAM systeem of er mee moet kunnen communiceren. Ook op momenten, waarop het om een incidenteel gebruik (bv. een experiment) van CAD/CAM gaat is ondersteuning nodig, omdat de tijd om het systeem te leren kennen ontbreekt en omdat het opbouwen van die kennis, gezien het incidentele karakter (nog) niet gewenst is.
- Specialistische dienstverlening is, daar waar het onderhoud en beheer betreft van systemen die in een netwerk zijn opgenomen een noodzakelijkheid. Dit geldt zeker ten aanzien van de software. Bij het uitbouwen van CAD/CAM systemen naar eigen behoefte moet ingegrepen worden op de interne structuren van dat CAD/CAM systeem. Om dit te kunnen verwezenlijken is een goede kennis van die structuren vereist. Ook het installeren van nieuwe releases van bv. de systeemsoftware moet gedaan worden door mensen met kennis van zaken. Verder zijn veelal specialistische adviezen nodig om tot de juiste aanschaf van een systeem over te kunnen gaan.

#### Mogelijke scenario's 1989.

In 1989 geldt dat de huidige ICI is in financieel opzicht is afgeschreven en derhalve de financiële verplichtingen van de deelnemers in dit samenwerkingsverband aflopen (m.u.v. de faculteit MT). Het is daarom gewenst eens na te gaan welke mogelijkheden er zijn:

- De huidige ICI blijft nog beschikbaar.

De kosten zijn dan:

- \* kosten onderhoud werkstation : 15 Kfl
- \* kosten onderhoud centrale deel: 120 Kfl

Als er 6 werkstations "in de lucht" blijven komen de kosten per werkplek op ongeveer 35 Kfl. De aanwezige plot- en printfaciliteiten en de kosten van de applicatiesoftware zijn hierbij inbegrepen.

In geval er 3 werkstations blijven loopt het bedrag op tot 55 Kfl per werkplek.

Verder moet vermeld worden, dat het CvB na 1989 aan het RC geen financiële middelen meer ter beschikking stelt voor het onderhoud van het daar aanwezige werkstation.

Met de ICI blijft men echter werken met een systeem, waarvan men de computer hardwaretechnisch als verouderd moet beschouwen. Ook de werkplekken beschikken niet over voldoende eigen intelligentie.

- De aanschaf van een standalone werkstation, waarbij men de beschikking heeft over print- en plotfaciliteiten komt voor het geval van een VAXstation II/GPX in de buurt van 150 à 200 Kfl. Hierbij heeft men dan de beschikking over een hoog resolutie kleurenbeeldscherm.

Het bieden van print- en plotfaciliteiten via een netwerk kan tot de mogelijkheden behoren.

De jaarlasten komen dan op 25 à 33 Kfl afschrijving (uitgaande van 6 jaar net zoals nu) en 15 à 20 Kfl onderhoud (uitgaande van 10% per jaar), samen 40 à 53 Kfl per werkstation.

- Doorgaan op de lijn van de huidige applicatiesoftware MEDUSA heeft tot gevolg, dat er gekozen kan worden uit een beperkt scala aan hardwarefaciliteiten, t.w. SUN, DEC-apparatuur (MicroVAX etc.) en Primecomputers. In de loop der jaren is er echter veel kennis omtrent het MEDUSA-systeem aan de TU-Delft opgebouwd en ondersteuning kan dan ook geboden worden.

Bij het overstappen op andere systemen zal opnieuw kennis moeten worden opgebouwd en zullen reeds ontwikkelde applicaties, geënt op het huidige systeem onbruikbaar worden of zal het veel tijd vergen om dit over te zetten.

ir. Jac. de Wilde

Interview met professor Torenbeek

Na een korte inleiding van de vragenstellers schetst professor Torenbeek de situatie aan de TU en de faculteit Luchtvaart- en ruimtevaarttechniek voor wat betreft CAD/CAM in onderwijs en onderzoek. Zijn observaties zijn grotendeels in het voorgaande verwerkt.

Voor de voortgang van het onderzoek is uitdrukkelijk behoefte aan meer rekencapaciteit dan geleverd kan worden door de huidige generatie van werkstations.

Vandaar dat hij een krachtig pleitbezorger is van samenwerking op instelling en landelijk niveau om in deze behoefte te voorzien. Verder kan samenwerking nuttig zijn om ervaring uit te wisselen en doublures te voorkomen.

Vanwege de betrokkenheid van de faculteit LR bij de ICI is dit project ter sprake gekomen.

Duidelijk is de bereidheid gebleken het ICI project te vervolgen; of er tenminste een behoorlijke uitloop aan te geven.

De knelpunten van de ICI worden erkend. Maar er is en er blijft behoefte aan machines, die meer faciliteiten bieden dan de werkstations.

Het is nog niet mogelijk om de situatie in 1989 goed in te schatten. Daardoor is het nu niet mogelijk een concreet resultaat te bereiken. Wel moet getracht worden de ICI machine tot die tijd werkbaar te houden.

Interview met professor Dewilde

Op grond van de werkzaamheden in de groep valt de keus op krachtige 32-bits werkstations met bitmapped hoge resolutie beeldschermen. Het besturingsysteem moet multi-tasking en verwerking op de achtergrond ondersteunen.

De voor de hand liggende mogelijkheden (VAX/VMS, SUN, APOLLO, HP320 onder Unix) passeren de revue. Een keuze wordt mede bepaald door de prijs, beschikbare software en aansluiting bij de infrastructuur.

De werkstations worden aaneengesmeed met een LAN en een fileserver. Op korte termijn bestaat geen behoefte aan meer rekencapaciteit dan de werkstations kunnen bieden.

De problemen waar men nu aan werkt, zijn niet goed vectoriseerbaar. De ontwikkelde analyse- en ontwerpmethoden kunnen veelal getest worden aan de hand van betrekkelijk kleine opgaven.

Het TU netwerk ziet hij als een belangrijke factor bij de integratie van diverse -elkaar deels overlappende- activiteiten. De nadruk ligt daarbij duidelijk op communicatie tussen computers. En het vormen van een brug tussen de verschillende verwerkingsomgevingen. Voor het werk van de groep acht hij de functie van terminalswitch van minder belang.

De implementatie van basisprogrammatuur (bijv. Ingres, Xwindows, GKS, NAGlib, AI-tools) en het beheer van een LAN blijkt een tijdrovende en arbeidsintensieve zaak te zijn.

Prof Dewilde noemt als taken voor een centrale dienst:

- beheer (wat staat waar, wie is waartoe bevoegd enz)
- opknappen van de verwerkingsomgeving (Xwindows, GKS, Prolog, XNS, drivers)
- distributie over TH van lokaal ontwikkelde software
- systeemhuisfunctie ("winkel")

Onderzoek naar de vorm en de inhoud van een eventueel vervolg op het ICI-project.

=====

### Inleiding

In augustus 1989 lopen de verplichtingen af van de faculteiten, die deel nemen aan de Interafdelings CAD Installatie (ICI). Een uitzondering hierop is de faculteit MT, waarvoor als einddatum voor de huur van het werkstation juni 1990 geldt.

Teneinde mogelijke perspectieven voor de periode na 1989 te presenteren is door het RC nagegaan:

- hoe de samenwerking tussen de betrokken faculteiten tot stand kwam.
- wat de ervaringen van de samenwerking zijn.
- wat de huidige trends zijn voor wat betreft de CAD-werkplek.
- wat de wensen van de gebruikers zijn t.a.v. het gebruik van CAD.

Ten behoeve van dit laatstgenoemde punt zijn er interviews geweest met prof. ir. E. Torenbeek en prof. dr. ir. P. Dewilde om een beeld te krijgen van de toekomstige behoeften, waarin voorzien kan worden door gemeenschappelijke faciliteiten beschikbaar te stellen. Verslagen van deze interviews zijn als bijlagen opgenomen.

### Samenwerking tussen de betrokken faculteiten.

In 1983 is een samenwerking tot stand gekomen tussen de konstruerende faculteiten voor de aanschaf van CAD-faciliteiten. Deze samenwerking kwam tot stand door het streven de op centraal niveau beschikbare financiële middelen zo optimaal mogelijk te benutten voor faculteiten die voor gelijksoortig werk (de zogenaamde cluster 1) gelijksoortige CAD faciliteiten willen gaan gebruiken.

Dat er gekozen werd voor één turnkey-systeem was op een aantal gronden een aantrekkelijke zaak:

- op eenvoudige wijze zal er uitwisseling van kennis omtrent het gebruik van het systeem plaats kunnen vinden.
- op eenvoudige wijze zal er uitwisseling van ervaring in het gebruik van het systeem plaats kunnen vinden.
- het RC zal voor zowel de hardware als de software ondersteuning geven.
- het RC zal het onderhoud van de hardware en de software verzorgen.
- het beheer van het systeem zal centraal via het RC plaatsvinden.
- een aantal dure randapparaten, zoals plotter en printer kan gemeenschappelijk gebruikt worden.

De bovengenoemde zaken, hoewel van belang, waren niet van doorslaggevende aard om over te gaan tot de aanschaf van één minicomputer (Prime 750) met daaraan gekoppeld 5 Tektronix werkstations uit de 4100-serie en als CAD-software het pakket MEDUSA. Belangrijker was dat bovengenoemde configuratie, binnen de financiële ruimte die beschikbaar was, de meest aantrekkelijke mogelijkheid bleek te zijn om een CAD-systeem aan te schaffen, dat voor toepassingen op het gebied van onderwijs en onderzoek zeer goed bruikbaar zou zijn.

MEDUSA heeft als zodanig dan ook wel bewezen een zeer goed pakket te zijn.

Ervaringen van de samenwerking.

In de achter ons liggende jaren hebben de gebruikers van de ICI ervaren dat deze vorm van samenwerking zowel positieve als negatieve kanten heeft. Een aantal ervaringen laten we de revue passeren:

- Om een uitwisseling van kennis en ervaringen in het gebruik van het CAD-systeem tot stand te brengen is door het RC de ICI-gebruikersgroep in het leven geroepen. Deze uitwisseling heeft vaak geleid tot onderlinge steun en advisering bij het oplossen van problemen waar men in het gebruik van het CAD-systeem tegen aan liep. Dit geldt voor zowel hardware- als softwareproblemen. De vergaderingen van deze gebruikersgroep worden niet alleen gebruikt om de genoemde uitwisseling tot stand te brengen, maar om ook in gezamenlijk overleg verzoeken aan het RC te doen bepaalde zaken te regelen.
- Het RC heeft in de afgelopen jaren de nodige ondersteuning kunnen bieden, doordat daar door het volgen van de nodige cursussen veel kennis is opgebouwd rond het functioneren van de hardware en de bijbehorende systeemsoftware. Hetzelfde geldt ook ten aanzien van de CAD-software MEDUSA. Specialistische dienstverlening vanuit een centraal punt is zeer zinvol gebleken. Menige gebruiker kon altijd terugvallen op de op het RC aanwezige specialisten.
- Ook op het gebied van het beheer en het onderhoud heeft het RC diensten aan kunnen bieden door o.a. contacten met de leveranciers te onderhouden, het opbrengen van nieuwe releases te verzorgen, op gezette tijden backups te maken en de centraal opgestelde print- en plotfaciliteiten te verzorgen.
- Het gezamenlijk werken op één computer is gebleken niet altijd succesvol te zijn. Dit komt zeker naar voren als blijkt dat een systeem te krap is gedimensioneerd. Heel wat keren is er irritatie gerezen als een gebruiker een zodanige claim legde op bepaalde resources, in het bijzonder op de cpu en het geheugen, dat er voor de overige gebruikers nauwelijks meer sprake kon zijn van interactief werken. Dit is een blijvend probleem geworden, want het systeem blijkt geen gereedschappen te bieden om aan dit probleem het hoofd te kunnen bieden. Vanwege de spreiding van de werkplekken over de instelling is ook een sociale controle onmogelijk.
- Het College van Bestuur heeft ingegrepen in de afspraken, die gemaakt zijn tussen de faculteiten en het Rekencentrum. Daardoor zijn de faculteiten onverwacht voor hogere lasten geplaatst dan zij van te voren konden overzien. Mede door deze constructie functioneert het ICI samenwerkingsverband - tot grote spijt van het RC - nogal ongelukkig.  
Het doen van vervolgaanschaffingen of uitbreidingen is in financieel opzicht een zeer moeizame, zo niet onmogelijke zaak geworden als niet alle partners, waarover de kosten verdeeld moeten worden, akkoord gaan. Dit komt bijvoorbeeld tot uiting als getracht wordt de in het vorige punt genoemde problemen op te lossen door het systeem uit te breiden.

Memorandum 580



60142021295