

X8 VERU

III

X8 VERU

VOORSTEL TOT VERVANGING VAN DE EL-X8 COMPUTER CONFIGURATIE  
VAN HET IKO.

7 juni 1973

R. van Dantzig  
P.U. tan Kate  
E. Kwakkel  
A.J. Mars  
J.E.J. Oberski  
J.L. Visschers  
B.J. Wielinga

Voorstel tot vervanging van de EL-X8 computer configuratie van het IKO.

Samenvatting en conclusie

1. Er wordt een voorstel gedaan, om de huidige Philips-Electrologica X8 computer van het IKO te vervangen door een nieuwe installatie van Digital Equipment Corporation (DEC), geschikt voor het on-line real-time werk van het Instituut (Batch taken worden - zover maar enigszins mogelijk - op SARA ondergebracht).

2. Termijn

De installatie kan 1 februari 1974 geleverd zijn. Vervanging op zo kort mogelijke termijn wordt noodzakelijk geoordeeld omdat de bestaande installatie reeds in de huidige situatie te kort schiet, terwijl de toekomstige taken van de IKO configuratie zeker niet bij de EL-X8 installatie kunnen worden ondergebracht. (Dit wordt toegelicht in hoofdstuk 1 van dit voorstel).

3. Fabrikant

Na bestudering van een negental aanbiedingen tot levering van de gespecificeerde configuratie, aangevuld met detailinformatie afkomstig van een aantal geselecteerde fabrikanten, werd een specifieke configuratie opgesteld die volledig aan de gestelde eisen en in bevredigende mate aan de geformuleerde wensen voldoet. Zowel Digital Equipment als Rank Xerox Data Systems (RXDS) bleken in staat een systeem te leveren dat voldoet aan onze eisen. Na een gedetailleerde vergelijking van deze beide systemen werd het nochtans duidelijk dat de DEC configuratie de voorkeur verdient.

4. Kosten

De voorgestelde installatie kost 2502 kfl. (incl. kortingen, excl. invoerrechten en BTW). De maandelijkse onderhoudskosten bedragen 19.7 kfl/mnd (incl. BTW). De totale maandelijkse kosten op basis van leasing worden geheel gefinancierd uit het huidige (EL-X8) computer budget van het IKO.

## INHOUD

	<u>Pag.</u>
Samenvatting en conclusie	1
0. Introductie	3
1. De Centrale IKO Computer Installatie	3
1. Korte beschrijving van het huidige systeem	3
2. Bezetting van het huidige systeem	4
3. Voornaamste tekortkomingen van het huidige systeem	5
4. Ontwikkeling van de situatie in de komende periode	6
5. Voornaamste nieuwe taken van het systeem	6
6. Waarom vervanging en op welke termijn?	7
2. Over een vervangende installatie	7
1. Primaire eisen voor een vervangende installatie	7
2. Minimum configuratie	8
3. Voorgestelde configuratie	11
1. Algemeen	11
2. Apparatuur specificaties (globaal)	12
3. Programmatuur specificaties (globaal)	13
4. Kosten	14
5. Motivering van de keuze	15

## Appendices

1. Huidige EL-X8 configuratie
2. Ontwerpconfiguratie voor eerste offertes
3. Ontvangen offertes
4. Specificaties van de kosten
5. Punten van vergelijking bij de keuze
6. CRIVA vragenlijst en opmerkingen hierbij

## Figuren

- |                |    |
|----------------|----|
| 1. globaal net | 11 |
| 2. detail net  | 12 |
- na pag.

## 5. Indeling rapport

Na de introductie en hoofdstuk 1 van dit rapport, waarin de huidige situatie wordt weergegeven, wordt in hoofdstuk 2 een samenvatting gegeven van uitgangspunten en eisen voor een nieuwe configuratie. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van de voorgestelde DEC-10/LAB-60 installatie en de kosten. Diverse detail gegevens zijn opgenomen in de bijlagen.

## 0. Introductie.

Het hierbijgaande voorstel voor vernieuwing van de IKO computer configuratie is gebaseerd op een uitgebreide evaluatie, van enerzijds: de eisen te stellen aan de configuratie, anderzijds: de realiseringmogelijkheden op de computermarkt.

Tevens hebben wij nagegaan of door aanpassing van de EL-X8 installatie (in apparatuur en prijs) een bevredigende oplossing kon worden gevonden. Dit bleek echter niet mogelijk.

De lopende huurovereenkomst met Philips-Electrologica kan met een opzegtermijn van drie maanden worden beëindigd. Het voorgestelde vervangende systeem beantwoordt naar de mening van de computer-commissie aan de eisen gesteld door de huidige situatie, en aan de eisen voorzien voor de 300 MeV versneller en experimenten.

De kosten voor leasing van het aan te schaffen systeem tezamen met aanpassingen, te zijner tijd nodig i.v.m. het doen van experimenten met de 300 MeV versneller, kunnen zodanig over een periode worden verdeeld dat deze vallen binnen het budget, zoals dat bij voortzetting van de huur van de EL-X8 zou gelden.

## 1. De Centrale IKO Computer Installatie.

### 1.1 Korte beschrijving van het huidige systeem.

De huidige computer configuratie op het IKO omvat een sinds 1966 gehuurde Philips-Electrologica X8 installatie aangekoppeld aan een tweetal DEC PDP-8 processors.

De configuratie bestaat uit een centrale verwerkings-eenheid, een input/output processor, een kernengeheugen van 48 k, 27 bits woorden, 5 magneet-band eenheden (120 kC), 1 magneet trommelgeheugen (512 k), 4 telex apparaten, bandlezer, bandponser en regeldrukker (zie bijlage 1). De magneet-band verwerking vormt thans één van de hoofdtaken van deze configuratie. De apparatuur is uitgerust met een door het IKO vervaardigd time-sharing systeem dat in de huidige situatie - mede door inschakeling van een additioneel interactief systeem (AIDA) via een PDP8 - voor een 9-tal gebruikers simultaan acces toelaat. Doordat de programmatuur volledig binnen het IKO is ontwikkeld en geoptimaliseerd, konden in de afgelopen periode van 7 jaar de nieuwe toepassingen worden opgevangen zonder noemenswaardige hardware uitbreidingen.

## 1.2 Bezetting van het huidige systeem.

Het EL-X8 systeem was vrijwel vanaf de installatie gemiddeld ca. 120 uur per week in bedrijf. In bepaalde perioden liep dit op tot gemiddeld 150 uur per week.

Toch is er de afgelopen jaren sprake geweest van een aanmerkelijke groei in effectieve rekencapaciteit, door:

- a) ontwikkeling van een time-sharing systeem
- b) ontwikkeling van specifieke data verwerkings faciliteiten
- c) verschuiving van de grote rekentaken naar vrijwel uitsluitend avond- en nachturen.

Het aantal IKO medewerkers dat zelf regelmatig een terminal van de installatie gebruikt is nu gestegen tot ca. 80.

De bezetting van het systeem in 1973 kan door de volgende (gemiddelde) getallen worden gekarakteriseerd:

kerngeheugen beschikbaar voor gebruikers	:	28 k	
"geheugen" in gebruik (time-sharing/swapping)	:	20 k	gemiddeld over 24 uur/etmaal
" " " "	:	96 k	5% van de tijd
aantal programma's tegelijk actief	:	3.5	gemiddeld over 24 uur/etmaal
" " " "	:	13	gemiddeld tijdens piekuren
X8 telex bezetting (alle 4 telexen)	:	50%	v.d. tijd) 8 uur
(3 à 4 telexen)	:	80%	v.d. tijd <sup>per</sup> etmaal
aantal taperuns/maand	:	3000	

Dankzij de ontwikkeling en de successieve aanpassingen van het time-sharing systeem kon de groei aan rekenbehoefte tot nu toe enigszins worden opgevangen ten koste van langere wachttijden en grotere systeem overhead.

Thans is echter duidelijk de grens bereikt.

### 1.3 Voornaamste tekortkomingen van het huidige systeem.

Het EL-X8 systeem is niet langer geschikt om de vereiste on-line taken naar behoren te vervullen.

De argumenten kunnen aldus worden samengevat:

#### A) hardware beperkingen

- 1) een gebrek aan aankoppelingsmogelijkheden
- 2) een te klein geheugen
- 3) te langzaam geheugen en te langzaam centraal rekenorgaan
- 4) te weinig achtergrond geheugen

#### B) software beperkingen

Er bestaat nauwelijks enige applicatie-programmatuur en de mogelijkheden voor hogere programmeertalen, (afgezien van ALGOL) zijn vrijwel nihil.

C) Er is geen adequaat interactief grafisch werk mogelijk

D) De EL-X8 installatie is technisch verouderd en bovendien één van de laatste - nog in gebruik - van dit type<sup>\*)</sup>.

In de toekomst kunnen onderhoudsproblemen worden verwacht.

\*) Dit punt zal overschakeling naar een andere configuratie steeds moeilijker maken naarmate er minder mogelijkheden

zijn in de overschakelingsperiode voor tijdelijke uitwijking naar een andere X8 installatie.

#### 1.4 Ontwikkeling van de situatie in de komende periode.

Door de bouw van de 300 MeV electronen versneller en de tot stand koming van het Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA) zal in de komende periode de rekensituatie op een aantal punten veranderen. Primair wordt hier gesteld dat het werkelijke "reken"-werk binnen de SARA installatie zal moeten worden verricht<sup>1)</sup> Dit is niet alleen noodzakelijk om de IKO configuratie doeltreffend te kunnen gebruiken voor de on-line en interactieve toepassingen, het biedt ook de mogelijkheid ruimschoots te kunnen profiteren van de software faciliteiten die bij SARA zijn (en worden) ontwikkeld. Dit is vooral van belang omdat de ontwikkeling van programmatuur ten behoeve van de nieuwe versneller en de opstellingen, de programmeerafdeling van het IKO in de komende jaren volledig in beslag zal nemen.

#### 1.5 Voornaamste nieuwe taken van het systeem.

- Besturing en bewaking van de verschillende onderdelen van de 300 MeV versneller
- Aankoppeling van aanwezige meet- en testopstellingen
- Verzameling, opslag en directe verwerking van gegevens afkomstig van de meetopstellingen op het Instituut
- Het bieden van faciliteiten voor interactieve ontwerp-technieken en data analyses onder meer met behulp van grafische displays
- Snel interactief acces tot grote technische en fysische data files ten behoeve van technici en van gebruikers van aangekoppelde versneller-apparatuur.

1) Zie ook noot bij par. 3.4.



## 1.6 Waarom vervanging en op welke termijn?

De tekortkomingen van het huidige systeem en de onmogelijkheid de noodzakelijke verbeteringen op bevredigende wijze in het systeem aan te brengen maken vervanging reeds uiterst gewenst.

Rekening houdend met de onderlinge verwevenheid van de vele aspecten van aankoppelingsapparatuur en programmatuur, financiën, en het 300 MeV projekt, moest een oplossing voor de gestelde problemen afzonderlijk, maar ook in hun onderling verband worden gevonden. De DEC oplossing voldoet hieraan. De eis van continuïteit in het werk en de planning voor de 300 MeV versneller leidt tot de conclusie dat de vervanging op zo kort mogelijke termijn zou moeten plaatsvinden. Als vervangingsdatum stellen wij daarom voor: 1 februari 1974. Dit is in overeenstemming met de door DEC mogelijke levertermijn, indien het contract voor 1 augustus 1973 kan worden gesloten.

## 2. Over een vervangende installatie.

### 2.1 Primaire eisen voor een vervangende installatie.

1. Bewezen betrouwbaarheid wat betreft hardware en software
2. Goede real-time en multi-processing karakteristieken, zowel hardware als software
3. Een volledig in het systeem geïntegreerde, snelle mini-computer voor specifieke "short term" besturingstaken (inclusief de hiervoor benodigde hardware en basis-software)
4. Gemakkelijke aankoppeling van mini-computers voor besturing van experimentele opstellingen en on-line verzameling van meetgegevens.

5. Mogelijkheid tot aankoppeling aan de binnen het IKO op te stellen batch terminal van de SARA Cyber 73
6. De maandelijkse kostprijs moet passen in het huidige EL-X8 budget
7. De installatie moet passen in de huidige computerruimte.

## 2.2 Minimum configuratie.

De nieuwe installatie zal volgens onze evaluatie dienen te omvatten:

- a. Een snelle centrale verwerkingseenheid (CPU) met minimaal 60 bits drijvend komma arithmetiek, hardware geheugen-mapping met virtuele adressering en multi-level indirecte adressering
- b. minimaal 64 k. kerngeheugen (32 à 36 bits)
- c. Aankoppelingsapparatuur aan 300 MeV versneller en meet-apparatuur
- d. 20 M woorden schijven geheugen
- e. 3 magneetband eenheden
- f. 1 regeldrukker
- g. 1 kaartlezer
- h. 1 ponsband lezer/ponser
- i. alfanumerieke en grafische terminals
- j. verbinding met SARA-terminal
- k. basis software systeem met uitgebreide real-time en time-sharing mogelijkheden
- l. faciliteiten voor diverse hoge programmeertalen

### toelichting:

- ad a) De snelheidseisen te stellen aan de CPU volgen uit punt 2.1/2. De snelheid is afhankelijk van:
- i) het instructie repertoire
  - ii) de instructie-executie tijden
  - iii) de geheugen acces tijd.

De punten i) en ii) zijn volledig gefixeerd voor ieder systeem. De vrijheid in keuze is dus beperkt tot de verschillende systemen op de markt. Door de punten 2.1/1 en 2.1/2 wordt de keuze verder beperkt, terwijl als men de punten 2.1/1, 2 en 6 als bindend oplegt, er hooguit 3 fabrikanten in aanmerking komen. Punt iii) is tot op zekere hoogte te optimaliseren door keuze van het aantal parallele geheugen kanalen en door interleavings technieken.

ad b) Om het tekort aan geheugenruimte van de huidige installatie op te heffen zou in termen van de X8 reeds een uitbreiding van 48 k naar 64 k nodig zijn.

Daarnaast echter zijn er drie extra factoren die direkt te maken hebben met de geheugen grootte:

- i) de eis dat behoorlijk grote real-time programma's (vast in kerngeheugen) parallel kunnen werken met (time-sharing) interactieve programma's.
- ii) het efficiënt gebruik van virtuele adressering met "demand paging".
- iii) de omschakelingsproblemen voor de dataverwerking, die nu georiënteerd is op het trommelgeheugen en die versneld dient te worden.

Omdat niet alleen voor het IKO, maar ook voor de fabrikant (die de systeem software en een deel van de mankracht voor de omschakeling ter beschikking moet stellen) 64 k krap bemeten is, heeft DEC een extra blok langzaam kerngeheugen (1.8  $\mu$ s) van 64 k (gratis levering) inbegrepen in de offerte.

ad c) De aankoppelingsapparatuur van de installatie aan de 300 MeV-versneller omvat een mini processor (welke hardware- en software- gewijs door de fabrikant is geïntegreerd in het systeem) met bijbehorend elektronische data-toegangen (data-ways) voor de versneller en meetapparatuur.

ad d) Het schijven geheugen dient

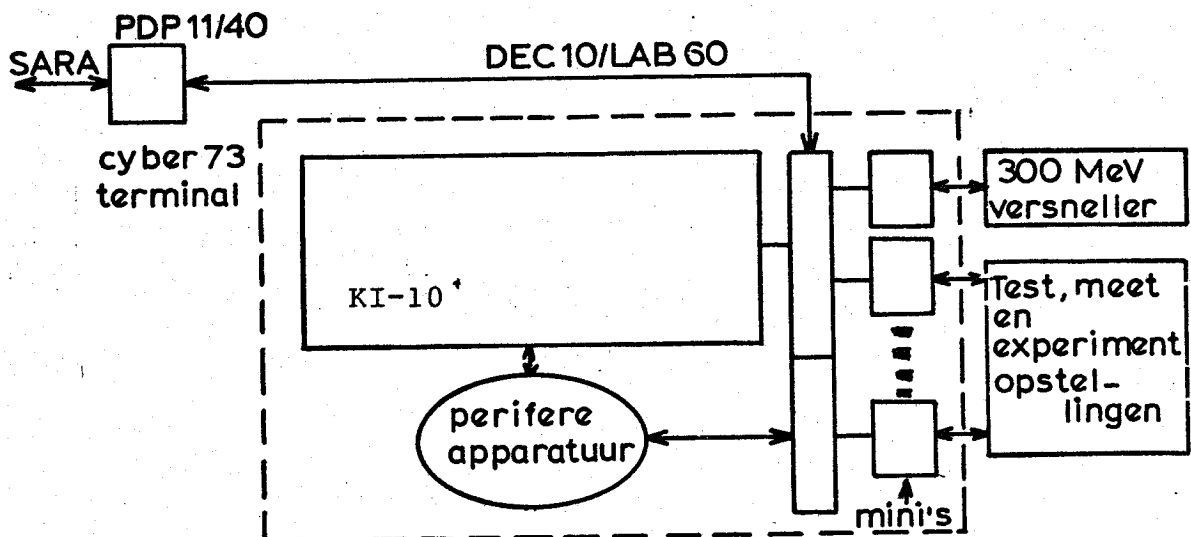
- i) ter vervanging van twee van de huidige magneetband eenheden:

- programma bibliotheek
  - data verwerkingsprocessen
  - ii) file manipulatie (thans op trommelgeheugen)
  - iii) achtergrond geheugen voor operating systeem, virtuele adressering, array-manipulatie, etc.
- ad e) Door toepassing van het schijvengeheugen kan het huidige aantal magneetband-eenheden (5) gereduceerd worden tot 3.
- ad f) Om volledige compatibiliteit met de SARA cyber 73 te verkrijgen is het gebruik van ponskaarten vereist.
- ad g) Continuïteit eist een toegang voor ponsbanden.
- ad h) Het totale aantal terminals (thans 9, inclusief AIDA systeem) zal moeten worden uitgebreid tot minimaal 13.
- ad i) Deze verbinding eist voornamelijk een speciale software investering van de fabrikant, die inbegrepen is in de offertes.
- ad j,k,l) Specificaties van eisen en evaluaties van de mogelijkheden van de systemen op de markt vallen buiten het bestek van dit rapport, maar zijn wel verdisconteerd in het voorstel.

### 3. Voorgestelde configuratie.

#### 3.1 Algemeen

De voorgestelde configuratie houdt een totale integratie in van alle huidige en toekomstige experiment-computers in een intern computernet, waaraan ook de Cyber 73 van het academisch rekencentrum (SARA) via een telefoonverbinding zal kunnen worden gekoppeld\*. De short-time besturingsprocessor voor de MEA-versneller neemt via een speciale, snelle datalink, een sleutelpositie in binnen dit net. Daarnaast heeft elke experimentator of operator bij zijn eigen opstelling - naast de on-line mogelijkheden - rechtstreeks de snelle real-time faciliteiten van de centrale IKO-installatie én (via een doorgeef systeem) de machtiger, maar langzamer toegankelijke faciliteiten van SARA ter beschikking. Tevens is de centrale installatie aangepast op punten waarop de huidige installatie duidelijk te kort schiet (aantal terminals, random access-geheugen, kerngeheugen). Globaal is de opbouw van de voorgestelde installatie (fig. 1):



Voor een meer gedetailleerde uitwerking zie fig. 2

\* Een eventuele verhuizing van SARA naar de Watergraafsmeer brengt voor deze configuratie geen extra consequenties mee.

3.2 Apparatuur specificaties (globaal\*)

stuks	type	
1	KI 10	Processor met operator console
1	MF 10 A	Kerngeheugen module 64 k, 950 ns
1	MF 10 A	Kerngeheugen module 64 k, 2 $\mu$ s
1	KI 11/45	CD processor 24 k, met memory management, floating point en lokale apparatuur*
3	KI 11/40	Processor met lokale apparatuur* (2 optional)
3	CA 11/C	Camac interfaces
2	DA 28 F	Interface met linedrivers (1 Mbd) en kabels tot 700 m.
1	LP 10 F	Regeldrukker 1250 lpm, 64 ch.
1	CR 10 F	Kaartlezer 300 cpm
1	RP 10	Schijfbesturingseenheid met datakanaal DF 10
2	RP 03	Schijfeenheden, 10 M woorden, positioneringstijd 29 ms gemiddeld.
1		Tape besturingseenheid met datakanaal DF 10
2	TV 40	Tape eenheden 800/1556/200 bpi, NRZ, 7 track, 150 ips.
1	TV 10	Tape eenheid 800/556/200 bpi, NRZ, 7 track 45 ips.
1	DC 10 A	Kommunikatie eenheid.
1	GT 40	Display eenheid.
2	LA 30	DEC-writer terminals.
6		Video terminals (2400 Bd).
4		Portable terminals met dial up interface (300 Bd)
3		
1	DA 28 C	Interface mini's (computer net).
2	DA 28 A	Interface mini's (kompleet met linedrivers voor seriële transmissie (1 Mbd) en kabe
1	Telefoon - modem.	4800 Bd.

\* apart gespecificeerd

\* voor details zij verwezen naar bijlage 4.

# VOORGESTELD COMPUTER NET VOOR IKO-AMSTERDAM

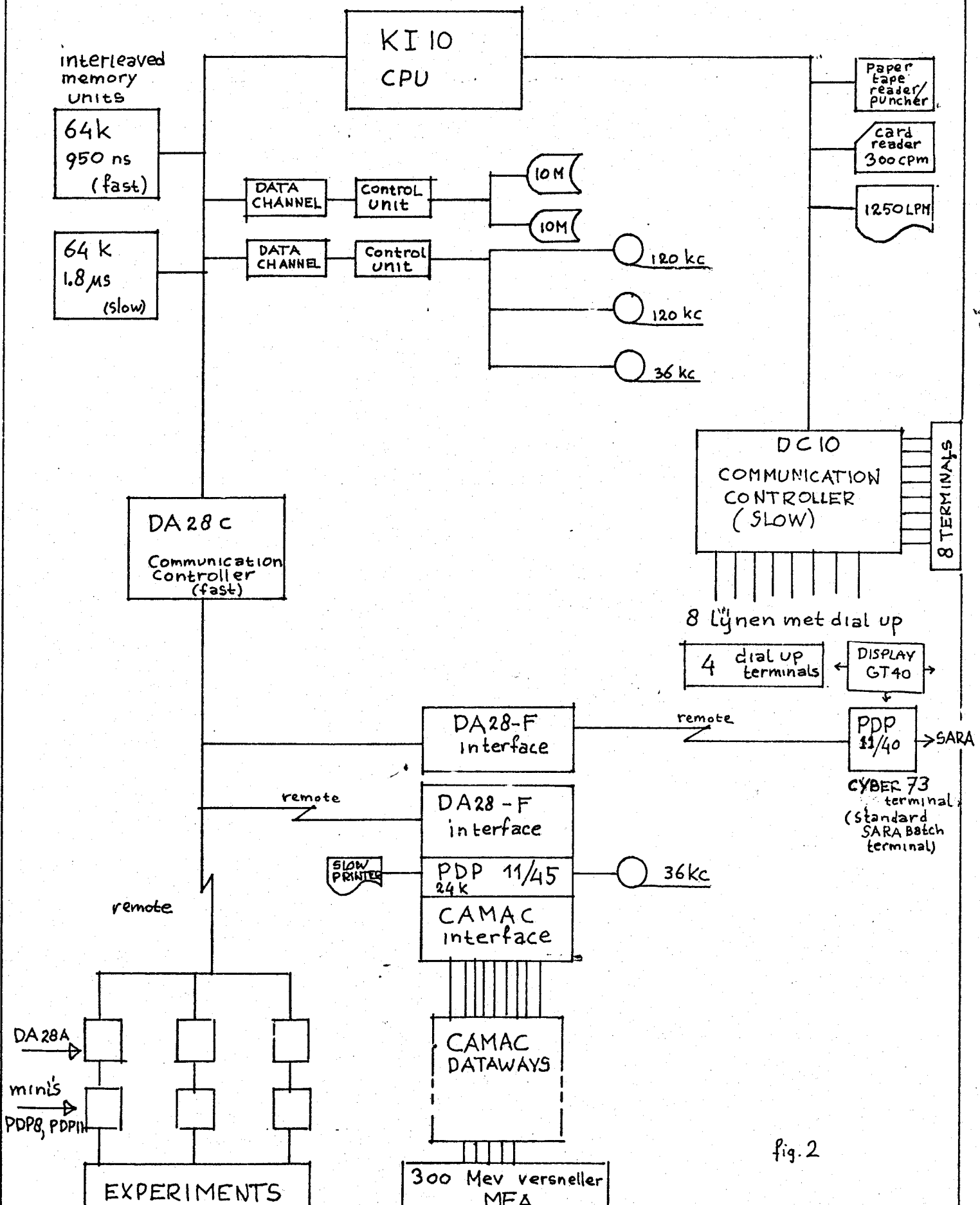


fig. 2

### 3.3 Programmatuur specificaties (globaal\*)

#### a) Operating systeem: TOPS 10

DEC-10 operating systeem met demand-paging en virtueel geheugen opties.

#### b) Aankoppelingen en het real-time net

I. EXTSER. Algemeen communicatiepakket voor DA 28-C interface, onderdeel van standaard DEC software, aanroepbaar vanuit FORTRAN niveau.

II. RSX 11/D. Real-time operating systeem voor 11/45. Met handler voor DEC-10 koppeling DA 28 F, aanroepbaar op FORTRAN niveau, simultane communicaties tussen verschillende user processen in -10 en -11/45. Met volledige system-source.

III. Volledig software pakket voor koppeling SARA terminal, compleet met programmering van de 11/40, compatibel met Cyber 73. Aanbieden van batchtaken en ontvangen van resultaten in de vorm van disk-files onder TOPS 10, mogelijk vanaf elke DEC 10 terminal.

\* voor details zij verwezen naar de offerte.



### 3.4 Kosten

In bijlage 4 wordt een gedetailleerde beschrijving van de kosten voor de gehele installatie gegeven en van de aangeboden korting.

Bij het Mathematisch Centrum (MC), als IKO's vertegenwoordiger voor SARA zaken, is een 11/40 configuratie aangevraagd van ca. 261 kf (excl. invoerrechten en BTW).

De koppelingsapparatuur<sup>1)</sup> kost ca. 28 kf. Dankzij de koppeling kunnen enkele vereenvoudigingen in de 11/40 installatie worden aangebracht, door er van uit te gaan dat papierband altijd en printwerk meestal door de LAB-60 installatie zal worden behandeld. Dit geeft een besparing van ca. 63 kf. De in dit voorstel opgevoerde apparatuur voor de 11/40 kost dan ca. 226 kf. Dit bedrag is in bijlage 4 als aftrekpost opgevoerd, omdat het reeds op de begroting van het MC voorkomt.

Het totale koopbedrag is dan f 2502.7 kf, incl. korting terugkoop, excl. invoerrechten en BTW.

De onderhoudskosten zijn f.19.7 kf per maand, incl. BTW. Voor het terugkoopbedrag zal IKO middels een overeenkomst tijd beschikbaar stellen op het systeem voor programma tests van DEC.

Bovendien stelt DEC naast de gebruikelijke technische en software hulp bij installatie, twee keer 9 maanden extra hulp beschikbaar voor speciale applicatie programmatuur.

Voorgesteld wordt een lease overeenkomst te sluiten over een periode van 5 à 7 jaar. In deze overeenkomst wordt rekening gehouden met uitbreiding van het systeem t.b.v. de experimentele opstellingen met de 300 MeV versneller vanaf 1976 à 1978.

De totale kosten worden gefinancierd uit het huidige computerbudget van het Instituut.

1)

De opnemng van deze configuratie in het gehele systeem biedt de gebruikers bij IKO de mogelijkheid om op soepele wijze de uitkomsten van de directe dataverwerking op het DEC-10/LAB-60 systeem voor verdere analyse door te geven naar de SARA machine, zonder de tussenfasen van uitvoer en invoer. (Daarnaast zullen er uiteraard op de gebruikelijke wijze programma's bij de SARA balie worden aangeboden). Wat dit deel van het SARA werk betreft

### 3.5 Motivering van de keuze.

15

#### a Het computernet

Uit aanvragen voor offerte aan 16 computer-fabrikanten volgens een "ontwerp configuratie" (zie bijlage 3) resulteerden 9 aanbiedingen voor een vervangende installatie (zie bijlage 3) en een aanbod door Philips-Electrologica de bestaande X8 installatie zonder kostenverhoging uit te breiden met 16 k. geheugen, 2 schijveneenheden (1.8 MW) en een vervangende snellere regeldrukker. De laatste mogelijkheid zou kunnen dienen om de vervanging nog enige tijd (minimaal 18 maanden) uit te stellen. Een dergelijk uitstel heeft echter weinig voordeel en veel nadelen. Als voordeel zou kunnen worden gezien dat te zijner tijd een modernere installatie aangeschaft zou kunnen worden en dat dan bepaalde nu gebruikte programma's misschien niet geconverteerd zouden behoeven te worden. Hier staat tegenover dat in de tussentijd met een overbelaste, niet aanpasbare configuratie, met beslist onvoldoende software voor het 300 MeV project zou moeten worden doorgewerkt, terwijl die bovendien aanzienlijk duurder zou zijn. Door spoedige vervanging wordt het mogelijk aan alle op dit ogenblik levende eisen aan de totale computerapparatuur tegemoet te komen<sup>1</sup>). (zie Uiteraard kunnen een aantal levende wensen niet onmiddellijk gerealiseerd worden en blijven de meeste aspecten dicht bij het noodzakelijke minimum. Aangezien dit echter geldt voor het totale 300 MeV versneller project, is hier in elk geval sprake van "evenwicht".

Uit de negen offertes werden er vijf geselecteerd waarvan verwacht werd dat na verder overleg met de fabrikant een financieel haalbare en technisch bevredigende oplossing zou kunnen worden verkregen. Deze firma's waren: IBM, CDC, DEC, Sperry-UNIVAC en RANK XEROX DATA SYSTEMS (RXDS). In tweede instantie vielen IBM, CDC en UNIVAC af, op zowel de prijs als op de onvoldoende geoordeelde real-time mogelijkheden. Na diepgaand overleg met de overgebleven firma's: RXDS en DEC leverden deze beiden, herziene concurrerende offertes, voor resp. Sigma 9/530 en een DEC-10/LAB-60 systeem. Beide aangeboden systemen zouden bruikbaar zijn voor IKO. Bij een gedetailleerde vergelijking van deze configuraties bleek voor de DEC oplossing echter een significante voorkeur te bestaan. De punten waarop de vergelijking is gebaseerd zijn vermeld in bijlage 5.

Wat betreft de filosofie van het ontwerp moet worden geconstateerd dat:

- a) toepassing van een hiërarchisch computernet (centrale CPU + mini's) is verkozen boven één enkele processor voornamelijk om een grotere bedrijfszekerheid en onafhankelijkheid voor de aangekoppelde apparatuur te verkrijgen. Bovendien kunnen zo verschillende on-line / real-time en semi-real-time niveaus worden gescheiden (efficiënter).
- b) de virtuele geheugen techniek dient een aantal functies, die bij de X8 m.b.v. een snelle geheugentrommel zijn gerealiseerd. Het voornaamste voordeel hierbij is de universele toepassingsmogelijkheden van zowel het kerngeheugen (grote real-time programma's, multi processing en time-sharing met snelle responsie) als de schijfeneenheid (monitor, background programma's, data opslag). De virtuele geheugentechniek heeft tal van voordelen wat betreft snelheid en eenvoud van programmeren.

b De fabrikant

Digital Equipment is een firma die vermaard is op het gebied van real-time/on-line toepassingen, computernetwerken (o.a. ARPA). Daarnaast zijn DEC computers (PDP-8, PDP-6, PDP-9, PDP-15, PDP-10) zeer veel toegepast op het gebied van de kernfysica en elementaire deeltjes fysica. Het is een gelukkige samenloop van omstandigheden dat met het hier weergegeven voorstel voor vervanging van de EL-X8, de vertrouwdeheid bij IKO met DEC apparatuur (PDP-8's) tijdbesparend zal werken.

- 1) Eventuele overname door IKO van Philips Electrologica van gedeelten van de X8, i.e. randapparatuur, wordt niet adequaat geacht, gezien de aankoppelproblemen (soft- en hardware) en de onderhoudsproblemen, die dan zouden ontstaan.

ENCLOSURE I

Present (1972) computer configuration at the Institute for Nuclear Physics Research (IKO) at Amsterdam, the Netherlands.

Basic configuration

system: Philips-Electrologica X8

(1 CPU, 1 I/O processor, 1 multiplexed Direct Memory I/O Channel)

CPU : - floating point arithm. 40-bit mantissa  
- 2-level indirect dynamic addressing  
- auto-stack pointing

I/O processor (CHARON):

- read-only-memory  
- automatic queuing  
- data transfer for slow equipment  
- control of fast data transfers

Memory: - 27 bits + parity, 48 k words, 2,5  $\mu$ s  
asynchronous blocks of 16 and 32 k  
hardware memory protection

Peripherals

1 drum: 512 k words, 20 ms random access time  
5 magn. tape units: 120 kc  
1 line printer: 600 lines/min, 120 ch/line  
4 teletype consoles  
1 papertape reader  
1 papertape punch

connected to

2 DEC PDP8 processors

Software:

- Time-sharing system with full memory protection<sup>†</sup>  
- Data reduction software (WINDOW system)  
- Manipulation of large arrays (up to 400 k)<sup>†</sup>  
- ALGOL 60  
- LISP  
- extensive edit facilities<sup>†</sup>

<sup>†</sup> own development

Description of a desired configuration<sup>†</sup> to replace the present I.K.O. computer. Please quote prices (according to encl. III) for the equipment mentioned as (A) up to (R) separately.

Basic configuration (hardware)

- (A) CPU: - fixed point, floating point arithmetic with mantissa length > 30 bits.  
- flexible priority interrupt.  
- dynamic addressing and stacking.  
- real-time operation facilities.  
- time/memory sharing facilities.
- (B) Memory: - size: 256 k bytes  
- access time < 2  $\mu$ s  
- read/write protection modes

Peripheral equipment (including the necessary secondary hardware and software):

- (C) 1 card reader ( $\geq$  300 cpm)
- (D) 1 card punch ( $\geq$  150 cpm)
- (E) 1 line printer ( $\geq$  96 ch/line,  $\geq$  600 lines/min)
- (F) 1 paper tape reader ( $\geq$  300 ch/s), puncher ( $\geq$  60 ch/s)
- (G) 2 disk-pack systems ( $\geq$  50 M bytes, each)  
random access (average)  $\leq$  40 ms  
transfer rate  $\geq$  200 k bytes/s
- (H) 2 magnetic tape drives ( $\geq$  120 kc), 1 magn. tape drive ( $\geq$  30 kc)
- (I) 4 asynchronous TTY compatible communication channels + interfaces to DEC PDP8-processors ( $\geq$  9600 baud)
- (J) 1 fast-access data channel + interface to DEC-PDP8 processor ( $\geq$  100 k baud)
- (K) 1 fast-access data channel + interface to DEC-PDP 11/45 or comparable system<sup>††</sup> to be available before 1975

<sup>†</sup> This configuration is only defined for the purpose of cost evaluation and comparison for different computer companies.

<sup>††</sup> In the second case, please give the relevant information on this system.

- (L) 2 (storage) display terminals, including vector and character generation
- (M) 5 full-duplex TTY telephone modems for 300 baud transmission (to connect e.g. "SILENT" portable terminals)
- (N) 5 full-duplex TTY telephone modems for 2400 baud transmission (to connect TTY-compatible video-terminals)
- (O) 5 direct, full-duplex TTY-compatible data channels to connect fixed, high-speed video-terminals ( $\geq$  4800 baud)
- (P) 1 full-duplex data-communication channel to a CDC Cyber 73 installation, to simulate a CDC 200 user-terminal

#### Preferential options

- (Q) Branch driver for CAMAC equipment
- (R) Virtual memory facilities with address space  $\geq$  256 k or additional "slow" core.

#### Size Restriction

The entire local configuration should be placed in the present computer room. Floor: 7 x 9 meter; height: 3 meter.

#### Software

The basic software should include the following possibilities:

- Multiple-user, multiple-file handling and editing system.
- Multiple-task processing in a time-shared, full proof user-protected environment.
- Real-time or semi real-time<sup>†</sup> access possibilities to user programs, from and to the connected external processors.
- Programming in FORTRAN or similar language with efficient runtime characteristics.
- "Conversational (at run-time)" possibilities.
- Facilities for manipulating large arrays ( $\geq$  400 k bytes) on disk or extended core.

<sup>†</sup> Please specify possibilities briefly.

Lijst van offertes

<u>firma</u>	<u>configuratie net</u>
Burroughs	B 6700
IBM	370/(3135 DH/3705)
CDC	Cyber 72/SC 1700
DEC	DEC-10/LAB-60
Honeywell Bull	2050/Datanet 2000
Rank Xerox Data Systems	Sigma 9/530
Siemens	4004/151 G
Telefunken	TR 440/200 (435)
Univac	1106/EMR 6145

<u>aantal</u>	<u>type</u>	<u>omschrijving</u>	<u>koop</u> (kf)	<u>maand</u> <u>onderhoud</u> (kf)
1	LS 11-B	lijnprinter, 132 kol, 220 à 60 lpm	21.2	.17
1	DD 11-A	peripheral mounting panel	.7	-
1	H 960-CA	cabinet	2.7	-
1	DB 11-A	unibus repeater	4.1	.02
1	DA 28-C	interface eenheid	63.0	.14
1	DA 28-F	interface eenheid	28.0	.07
		700 m kabel, 18 aders	11.0	-
		1 line driver/omvormer	37.6	.07
3	CA 11-G	CAMAC branch driver	84.0	.20
		500 m kabel, 66 adres	12.0	-
1	PDP-11/40-CB	processor met CPU, progr. console,		
1	MF 11	8 k geheugen, 0.9 mms, 16 bits, cabinet, teletype interface, mounting box, power supply	51.3	.36
1	VT 05	GRT display: meerprijs	4.6	.03
1	H-722	transformator	9.4	-
1	KW 11-L	real-time klok	1.0	.07
1	KG 11-A	commun. arith. check element	3.0	.20
1	BM 792	bootstrap loader	1.2	.08
1	DP 11-DA	synchronous line module set and system unit	5.5	.04
1	CR 11-A	kaartlezer, 300 cpm	17.7	.13
1	LS 11-B	lijnprinter, 132 kol., 220 à 60 lpm	21.3	.15
1	DD 11-A	peripheral mounting panel	.7	-
1	DA 28-F	interface eenheid	28.0	.07
		DEC Systeem	subtotaal I:	2915.7 15.83
4	T 1700	Texas Instruments Silent terminals	48.0	.48
6		Video display units	66.0	.72
4		300 Baud modems	6.0	-
1		4800 Baud modem	30.0	-
		Diverse terminals	subtotaal II:	160.0 1.20
		Data-net Communicatie Software	subtotaal III:	98.0

Opm: Alle bedragen zijn excl. invoerrechten en BTW.



A. Totaal koopbedrag

Subtotaal I (DEC Systeem)	2915.7 kf.
Terugkoop DEC*	250.0
	<hr/>
	2665.7
11/40 deel op MC begroting**	226.0
	<hr/>
	2439.7
Korting i.v.m. CRIVA 8%***	195.0
	<hr/>
	2244.7
Subtotaal II (diverse terminals)	160.0
Subtotaal III (datanet software)	98.0
	<hr/>
	2502.7 kf
	<hr/>
Totaal	2502.7 kf
=====	=====

B. Totaal onderhoudsbedrag

Subtotaal I	15.80 kf/mnd
Subtotaal II (terminals)	1.20
	<hr/>
	17.00
BTW 16%	2.72
	<hr/>
	19.72 kf/mnd
	<hr/>
Totaal	19.72 kf/mnd
=====	=====

\* Hiermee krijgt DEC het recht machinetijd te gebruiken tot een equivalent met het terugkoopbedrag.

\*\* Zie par. 3.4

\*\*\* DEC verleent deze korting in het lopende boekjaar aan wetenschappelijke instituten die onder de CRIVA regeling vallen.

In beschouwing genomen punten van vergelijking voor een Sigma 9/530 (RXDS) en DEC-10/LAB-60 datanet geoffreerd aan IKO.

A. Software

A1. Software Basis systeem.

- I/O processing
- paging mechanisme
- file handling (protectie, access, structuur)
- terminal command language (faciliteiten voor gebruiker)
- scheduler
- logging
- diagnostics
- overhead
- architectuur
- snelheden (macroscopisch)
- systeembeheer
- overlay loaders
- reëntancy (wat wel/wat niet)
- overlays, segmentatie
- crashes (oplossingen, dumps, diagnose)
- herstartbaarheid

A2. Talen, etc.

vergelijking: machinetaal

FORTAN IV, ALGOL 60, BASIC,

LISP, SNOBOL, AID

onderlinge compatibiliteit van jobmodules in verschillende talen.

debugging

meervoudige conversatie op user niveau

precisie (getalrepresentatie)

stacking, adressering (indirect)

byte operaties

A3. Real-time + aankoppeling

- real-time faciliteiten en tijden  
(protecties, contextswitching, etc.)
- aankoppeling mini's (snel, langzaam, meervoudige communicatie)
- aankoppeling Cyber 73 (SARA) terminal

A4. Applicatie programmatuur

overlap met wensen  
kwaliteit, kwantiteit  
display faciliteiten  
math. pakket  
CAD  
conversie problematiek  
usergroup software

B. HardwareB1. Basis configuratie.

logica  
adressering (hardware paging)  
mikroskopische snelheden  
I/o mechanismen  
protektie  
flexibiliteit en aantal datachannels  
vervangingen en uitbreidingen  
instructie repertoire  
geheugen acces  
interrupt handling

B2. Randapparatuur en datanet.

aankoppelingen mini's  
eigenschappen disk, tapeunits, etc.,  
aankoppeling vreemde apparatuur aan mini's  
architectuur van het net  
kosten van uitbreidingen  
snelheden van datachannels en net

C. LeverancierC1. Service onderhoud, etc.

opleidingen  
dokumentatie  
levertijd  
vervangingen  
conversie hulp (overgangsproblematiek)  
betrouwbaarheid  
on-site stationnering  
opvolgingsmogelijkheden (onzeker)

C2. Kosten

prijzen configuratie

prijspolitiek

prijs van uitbreidingen

VRAGENLIJST AANSCHAFFING REKEN- EN INFORMATIEVERWERKENDE APPARATUUR

Als richtlijn voor het samenstellen van een toelichting op een aanvraag voor een rekenmachine, of voor apparatuur ter uitbreiding c.q. vervanging van een bestaande rekenmachine, dienen de onderstaande vragen. Daarnaast verdient het aanbeveling - in zoverre dit niet bij de beantwoording van de vragen mogelijk is - de toelichting aan te vullen met alle andere gegevens die terzake van belang zijn.

Er zij op gewezen dat deze vragen zo mogelijk beantwoord dienen te worden met betrekking tot het totale aanschaffingsvoorstel, ook al wordt thans slechts een gedeelte van het totale systeem aangevraagd. Het gebruik van korte, duidelijke antwoorden en formuleringen verhoogt de duidelijkheid van een toelichting; vage beschrijven, als "tamelijk snel" of "vrij veel geheugenruimte" moeten worden vermeden.

A. Werkzaamheden en investeringen die tot nu toe zijn gedaan binnen het kader van de aanvraag.

1. Welke werkzaamheden zijn in het verleden reeds uitgevoerd of worden thans uitgevoerd, binnen het kader van de projecten waarvoor nu de apparatuur wordt aangevraagd? Waar worden de werkzaamheden tot nu toe uitgevoerd?

Hierbij dient onder meer aandacht te worden besteed aan de hoeveelheid personeel dat t.b.v. deze werkzaamheden in dienst is genomen, zo mogelijk gesplitst naar categorieën werk, zoals systeem-programmering, hardware-ondersteuning en applicaties. Voorts is van belang het aantal studenten en leden van de wetenschappelijke staf dat bij de werkzaamheden betrokken is. Ook het werk dat elders is verricht op hetzelfde of aanverwant gebied, kan van belang zijn om een indruk van de omvang en de soort van de werklast te geven.

2. Welke investeringen zijn tot nu toe voor deze werkzaamheden gedaan?

Hierbij vermelden welke apparatuur reeds is aangeschaft en wat de bezettingsgraad daarvan is.

B. Werkzaamheden en investeringen waarvoor thans een aanvraag wordt ingediend.

- 1 a. Welke projecten zullen worden uitgevoerd met behulp van de aangevraagde apparatuur (in de nieuwe configuratie)?

- 1 b. Worden al deze projecten ook meteen gestart?

- 1 c. Wat is de te verwachten ontwikkeling van de werklast?

- 2 a. Hoeveel stafleden, technici en studenten zullen bij deze projecten werkzaam zijn, en voor welk percentage van hun tijd? Moet dit aantal worden uitgebreid?

- 2 b. In hoeverre is specifieke, op het gebied van rekenmachines gerichte, opleiding van betrokkenen nodig? Hoeveel tijd zal hiervoor nodig zijn?

3. Wat zijn de kosten van de gevraagde installatie, c.q. uitbreiding

C. Technische motivering en keuze van de gevraagde apparatuur.

1. Welke eisen voor de rekenmachine volgen uit de genoemde projecten? (ook dit projecten die niet meteen gestart worden)  
Voor een digitale machine dient aandacht te worden besteed aan de eisen omtrent:

- snelheid van rekenen
- grootte van de diverse typen geheugen
- woordlengte
- systeemorganisatie (zoals hardware-vermenigvuldiging, -floating point, interrupt faciliteiten etc.)
- invoer- en uitvoerorganen met besturingseenheden
- koppelingsmogelijkheden met andere machines en/of bestaande apparatuur
- uitbreidingsmogelijkheden
- beschikbaarheid van noodzakelijke software

Voor een analoge machine of het analoge deel van een hybride installatie dient aandacht te worden besteed aan de eisen omtrent:

- grootte der tijdconstanten
- aantal integratoren en "geheugen"-elementen
- nauwkeurigheid en bandbreedte (o.a. of het een 10V., dan wel een 100V. machine moet zijn)
- systeemorganisatie ("programming by exception", programmeerbare logica, tellers, hybride compatibiliteit etc.)
- invoer- en uitvoerorganen (coëff. eenheden, magneetband-eenheden voor analoge signalen, schrijvers, beeldbuis-eenheden etc.)
- uitbreidingsmogelijkheden
- aanwezigheid van "patchpanels"
- mogelijkheden van "automatic patching"

Voor het geval een analoge machine wordt aangevraagd die niet in een hybride installatie wordt opgenomen, worden de motieven gevraagd waarom er niet hybride wordt gewerkt.

2. Welke machines (fabrikant en type) die aan de geformuleerde eisen voldoen, zijn onderzocht?
3. Zijn of komen er in de nabijheid (b.v. binnen het gebouw, binnen het instituut, laboratorium) rekenmachines die aan de geformuleerde eisen voldoen of tegen redelijke kosten voor dit doel geschikt gemaakt kunnen worden?  
Zoja, zijn deze machines beschikbaar?  
Indien hiervan geen gebruik wordt gemaakt, wat is de reden daarvan?
4. Welke oplossing verdient de voorkeur en waarom?
5. Is er overleg geweest met het Rekencentrum over het gebruik van de daar aanwezige apparatuur? Hierbij dienen koppeling met één der centrale machines, gebruik van magneetbanden en -schijve etc. te worden bekeken.

6. Hoe is het gewenste totale systeem opgebouwd? Hierbij dienen de apparatuur, de programmatuur en de extra voorzieningen te worden gespecificeerd.
7. Welk deel van het totale systeem wordt thans aangevraagd?
8. Wat zijn de kosten hiervan en van het totale systeem gespecificeerd naar de onderdelen. Denk ook aan systeem- en applicatie-programmatuur.

D. Financiële en organisatorische consequenties.

1. Hoe past deze aanvraag in het beleid van de organisatie-eenheid (rekencentrum, instituut, laboratorium, (onder)afdeling, (sub)faculteit, (afdeling) academisch ziekenhuis). Hierbij aandacht besteden aan:
  - aanvragen van anderen binnen de organisatie-eenheid, nu of in de komende twee tot drie jaar
  - reeds aanwezige apparatuur binnen de organisatie-eenheid
  - het beschikbare budget
  - eventuele adviezen van de betreffende Onderzoekcommissie (ex art. 12, lid 1, WUB)
  - en de adviezen van de door de universiteit of hogeschool ingestelde (reken)commissie, die tot taak heeft het Bestuur van de instelling van w.o. te adviseren inzake het computerbeleid.
2. Komt er door deze aanvraag bepaalde apparatuur vrij? zoja, wat zijn de plannen met die apparatuur?
3. Zijn er voor de aangevraagde rekenmachine extra voorzieningen nodig? Hierbij aandacht besteden aan eventuele uitbreiding van het personeel en aan ruimtelijke en/of klimatologische voorzieningen.
4. Hoe zal het onderhoud van de gevraagde apparatuur worden gerealiseerd?
  - door middel van een onderhoudscontract; wat zijn de kosten?
  - in eigen beheer; is de mankracht hiervoor aanwezig?

E. Naam contactpersoon die nadere (technische) inlichtingen kan geven.

Afdeling ..... Telefoon ..... Toestel .....

Opmerkingen naar aanleiding van de vragenlijst van de CRIVA  
betreffende aanschaffing reken- en informatieverwerkende  
apparatuur.

- A1. Het IKO beschikt over een centrale EL-X8 installatie aangekoppeld aan twee PDP-8 data processors die experimentele opstellingen besturen. In totaal zijn er 7 PDP-8 opstellingen in bedrijf. Aankoppelingen aan computers worden voor zover wenselijk in eigen beheer uitgevoerd door de afdeling voor digitale electronica (7 man). Voor de programmering is een afdeling systeem- en applicatie programmering (5 man) beschikbaar. Er wordt veel programmering (vooral in hogere taken) gedaan door fysici en chemici (ca. 50) en studenten (ca. 25).  
De wijze waarop de voorgestelde DEC-10/LAB-60 configuratie zal worden toegepast bij de in aanbouw zijnde 300 MeV versneller komt in grote trekken overeen met opstellingen in Amerika en Europa voor soortgelijke doeleinden (zie par. 1.1).
- A2. Zie par. 1.2 voor het huidige systeem. In de vervanging is nog niet geïnvesteerd.
- B1. a) De projecten uit te voeren met het nieuwe systeem zijn weergegeven in hoofdstuk 1.
- b) De bouw van de 300 MeV versneller is thans in de aanloop periode. In september 1973 wordt de programmering gestart voor tests en besturing van de versneller. In de loop van 1974 worden de eerste on-line tests van apparatuur gepland. Vanaf 1976 zal de installatie moeten worden uitgebreid met een aantal minicomputers met randapparatuur t.b.v. de experimentele opstellingen in de bundelhallen.
- c) Door de vervanging van het systeem wordt de belasting t.o.v. die van de huidige installatie in eerste instantie ongeveer gehalveerd, zodat er voldoende ruimte komt voor de aanloop van de nieuwe taken (zie par. 1.2.e.v.).



- B2. a) Het hele instituut is voor 100% van de tijd ingeschakeld bij de projecten genoemd onder par. 1.5
- b) Weinig opleiding nodig wegens reeds bestaande ervaring.
- B3. Kosten zijn weergegeven in par. 3.4 en in appendix 4.
- C1. Zie rapport Hoofdstuk 1, 2 en par. 3.5.
- C2. Zie bijlage 3.
- C3. De mogelijkheid bestaat dat SARA in de buurt van het instituut wordt gevestigd. Dit heeft echter geen consequenties voor de voorgestelde configuratie omdat deze juist is opgesteld, uitgaande van de werkzaamheden die niet bij SARA kunnen worden ondergebracht.
- C4. Zie Hoofdstuk 3.
- C5. n.v.t.
- C6. Zie Hoofdstuk 3. Er zijn geen extra voorzieningen nodig want de installatie past in de bestaande computerruimten.
- C7. Het geheel wordt thans aangevraagd.
- C8. Zie bijlage 4.
- D1. Zie rapport voor zover van toepassing.
- D2. Neen, de EL-X8 is eigendom van Philips-Electrologica.
- D3. Neen.
- D4. Via een onderhoudskontraakt (zie bijlage 4).
- E. Contact persoon: Dr. J. Schutten  
Technisch directeur  
Tel.: 020 - 930951/toestel 324.