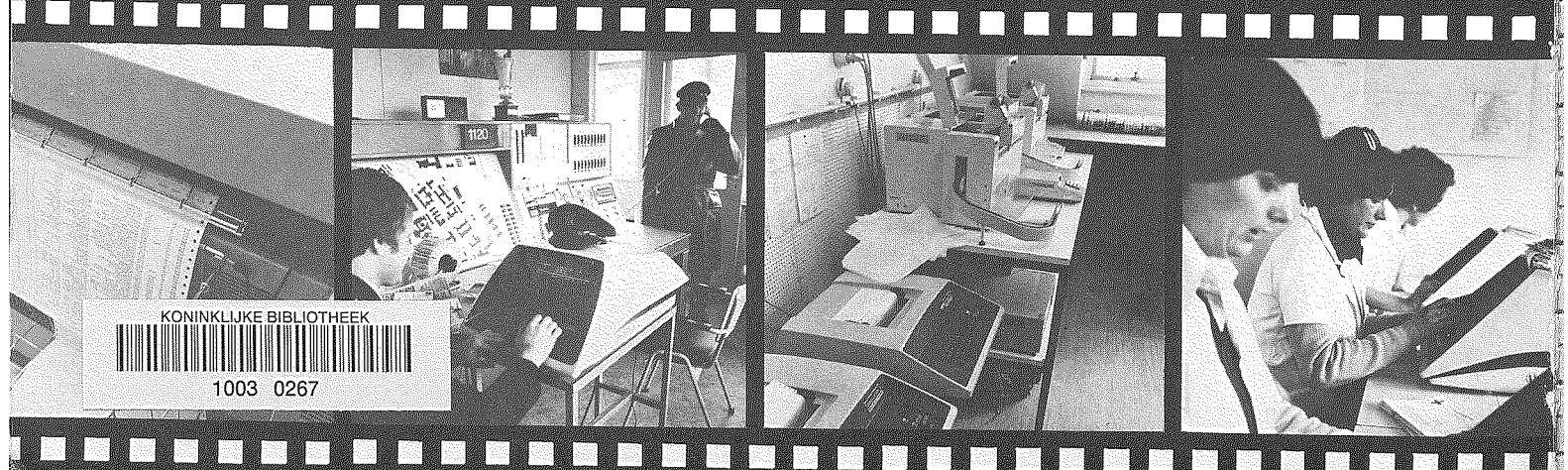


Eindverslag van het Nobin-Zis-Project 1972-1976

Centrale dienst
informatie verwerking Academisch Ziekenhuis Leiden

NBBI
0324





Eindverslag van het Nobin-Zis-Project 1972-1976

Redactie:
A.R. Bakker | L. Costers | J.L. Mol

Ein
Ba
Bibliotheek NBBI
Burg. Van Karnebeeklaan 19
2585 BA 's-Gravenhage
801262593

BIBLIOTHEEK NOBIN
Burg. Van Karnebeeklaan 19
2585 BA 's-Gravenhage

Colofon

Redactie Prof.dr. A.R. Bakker, Ing. L. Costers en Drs. J.L. Mol

Vormgeving Pieter van Ark gvn

Foto's 1 t/m 19 Dirk Ketting

Foto 20 Audiovisuele dienst AZL

Druk Hofstad Druktechniek bv Den Haag

Produktie Bureau Voorlichting Academisch Ziekenhuis en
Faculteit der Geneeskunde Leiden / E.J. Groeneveld

Mei 1978



© Copyright Academisch Ziekenhuis Leiden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke
andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van
het Academisch Ziekenhuis Leiden.

Woord van dank

De projectleiding wil graag op deze plaats allen dankzeggen die direct of indirect hebben meegeworkt aan het welslagen van het NOBIN-ZIS-project.

Het is in dit kader niet doenlijk om personen bij naam te noemen. Zonder de inzet, het enthousiasme en de positief-kritische inbreng van veel, zeer veel mensen die in de loop de jaren in enigerlei vorm in contact zijn geweest met het project zou de realisering van het ziekenhuis informatiesysteem niet mogelijk geweest zijn.

Inhoudsopgave

I	Voorgeschiedenis en inleiding	6
II	Overwegingen en uitgangspunten	10
III	Apparatuur en systeemprogrammatuur	12
III.1	Apparatuur	12
III.2	Systeemprogrammatuur	20
III.3	Databank	26
III.4	Werklast	36
IV	Uitwerking in systeemdelen	44
V	Applicaties	46
V.1	Patienteninschrijving	46
V.2	Klinische lokatie	53
V.3	Samenvatting Ziektegeschiedenis fase I	60
V.4	Pathologische Anatomie	66
V.5	Radiodiagnostiek	73
V.6	Radiodiagnostiek / wetenschappelijke codering	76
V.7	Afsprakensysteem	78
V.8	Vastlegging operatiehistorie	79
V.9	Poliklinisch Informatiesysteem (SOFA)	84
V.10	Stageplanning	88
V.11	Personnels Informatiesysteem	93
V.12	Debiteurenadministratie	99
V.13	Voorraadadministratie	106
V.14	Apotheek	111
V.15	Centraal Klinisch Chemisch Laboratorium (CKCL)	114
V.16	Centraal Klinisch Haematologisch Laboratorium (CKHL)	121
V.17	Centraal Klinisch Bacteriologisch en Parasitologisch Laboratorium (CKBPL)	126
V.18	Thrombosedienst	130
V.19	Anamnese	140
V.20	ECG-analyse archivering	144
V.21	Verrichtingenregistratie (TOREN)	145
V.22	Keuken	148
V.23	Overige laboratoria	150
V.24	Geïntegreerd commando (PATIENT)	154
VI	Projektorganisatie	157
VII	Computercentrum	162
VII.1	Kosten computercentrum	162
VII.2	Computercentrum	166

VIII	Financiële aspekten	
VIII.1	Kosten en inspanningen	167
VIII.2	Kosten en baten	167
VIII.3	Vergelijking kosten en baten	171
		182
IX	Verwachtingen	184
X	Personneelsbeleid	188
XI	Totale ervaringen	190
<hr/>		
Appendices		193
Appendix A	Opdracht en samenstelling ZIS-Begeleidingscommissie	193
Appendix B	Lijst van figuren	193
Appendix C	Lijst van tabellen	194
Appendix D	Kosten computercentrum AZL	195
Appendix E	Lijst van foto's	196

I Voorgeschiedenis en inleiding

Dit is het eindverslag van het project dat algemeen bekend is als het 'NOBIN-ZIS-project'. Dit project wordt geacht zich uit te strekken van 1972 t/m 1976. In het algemeen zal dan ook over deze periode verslag worden uitgebracht. Waar nodig en zinvol zullen echter ontwikkelingen voor of na die periode worden aangegeven.

In maart 1969 werd door de werkgroep Medische Informatie (WMI) een rapport opgesteld genaamd „Plan voor de ontwikkeling van een experimenteel Totaal Ziekenhuis Informatie Systeem met real-time en netwerkkenmerken". De WMI onder voorzitterschap van Zoutendijk was een subgroep van de zg. „Werkgroep Verspreiding Wetenschappelijke en Technische Informatie" (de commissie Böttcher).

In de zestiger jaren bestond de indruk dat Nederland op wetenschappelijk en technisch gebied een achterstand op andere landen (met name USA) aan het oplopen was ('brain-drain').

Het was dan ook zaak om het in Nederland aanwezige, schaarse talent te bundelen en d.m.v. geconcentreerde, centraal gecoördineerde inspanningen deze achterstand te verkleinen, althans niet groter te laten worden. De WMI stelde dan ook voor om op experimentele basis een geïntegreerd computersysteem te implementeren voor de Medische Registratie (in ruime zin des woords) en de communicatie in een ziekenhuis.

Het project moest centraal begeleid worden. Kennis en ervaring konden zo worden opgedaan om op nationaal niveau het beleid inzake de automatisering in de gezondheidszorg mede te bepalen.

Om het werkterrein zo breed mogelijk te maken stelde men het volgende voor:

- 1 automatiseren van grote delen van een middelgroot algemeen ziekenhuis, met name het St. Lucasziekenhuis te Amsterdam;
- 2 automatiseren van grote delen van een academisch ziekenhuis, met name het AZL;
- 3 het tot stand brengen van een verbinding tussen beide huizen voor wat betreft die delen die zich daartoe goed lenen;
- 4 het realiseren van een zeer geavanceerde netwerkcommunicatie op korte termijn tussen vier laboratoria voor pathologische anatomie (PA); dit om datatransmissie en centrale opslag van medische gegevens in het project te betrekken.

Opgemerkt werd dat het doel van de automatisering niet is het vervangen van artsen en verpleegkundigen doch juist

het vrijmaken van dit personeel voor de uitvoering van hun eigenlijke taak.

Men onderscheidde in een Total Hospital Information System (THIS) vier grote subsystemen:

- 1 medisch archief
 - 2 automatische patiëntbewaking
 - 3 besturing laboratoriumprocessen
 - 4 financieel-economische administratie,
- doch stelde voor in eerste instantie zich te richten op 1 en 4.

De motivering van de keuze van het St. Lucas en het AZL was als volgt:

- het St. Lucasziekenhuis was een middelgroot ziekenhuis met een actieve direkte en een hechte, centralistische organisatiestructuur
- in het AZL bestond grote belangstelling voor automatisering en er was reeds een intensieve samenwerking met het Centraal Reken Instituut (CRI) der Universiteit.

De financiering van dit project zou door de ministeries van O&W en SOZAVO gedragen moeten worden.

De raming van de kosten was	2.3 miljoen jaar 1
	4.85 miljoen jaar 2
	5.1 miljoen jaar 3
	5.85 miljoen jaar 4
	6.16 miljoen jaar 5
Totaal	24.26 miljoen gulden.

Het AZL verklaarde zich eind 1969 bereid aan het project deel te nemen en om de exploitatiekosten van operationele systeemdelen te dragen. Hangende een definitieve beslissing van de overheid stelde de WMI begin 1970 voor om vast te beginnen met

- het netwerk voor de PA-Laboratoria (0.4 miljoen 1970)
- de Medische Registratie in het AZL (0.4 miljoen 1970)
- de overige voorbereidingen, standaardisatie van koderingen etc. (0.35 miljoen 1970)

en om de WMI als begeleidend orgaan voorlopig te laten fungeren. In maart 1970 werd hierop door O&W positief beschikt.

In de loop van 1970 zijn de volgende ontwikkelingen vermeldenswaard:

- SOZAVO zal niet participeren in het project; het St. Lucasziekenhuis valt weg als deelnemer
- in het AZL worden een aantal analyses uitgevoerd met betrekking tot de Medische Registratie; een begroting wordt opgesteld
- de Medische Faculteit krijgt een leerstoel ter beschikking

in de Medisch-Biologische Informatie Verwerking (MBIV). Veel tijd wordt besteed aan het bezetten van de leerstoel en het bepalen van de verhouding tussen de hoogleraar, het CRI en de te creëren automatiseringsdienst in het AZL

- er lijkt 12.5 miljoen gulden beschikbaar te zijn voor 3 ontwikkelingen:
 - netwerk PA-laboratoria
 - deelprojecten Medische Registratie
 - uniforme koderingen.

Begin 1971 wordt het NOBIN (Nederlands Orgaan ter Bevordering van de Informatieverzorging) opgericht. WMI en WTI gaan hierin als het ware op.

Maart 1971 wordt de uiteindelijke plaats van de nog steeds vakante leerstoel definitief bepaald: de hoogleraar zal hoofd worden van de MBIV, een faculteitsafdeling en hoofd van dienst van de op te richten Centrale Dienst Informatie Verwerking (CDIV) van het AZL. Onder hem zal in de CDIV een projectleider worden aangetrokken.

In oktober 1971 wordt deze organisatieform geëffektueerd. De hoogleraar en projectleider zijn aangetrokken en er kan (eindelijk) gericht gewerkt gaan worden.

Het project van de PA-laboratoria wordt door het NOBIN als een apart project beschouwd; in juni 1971 wordt de stichting PALGA (Pathologisch Anatomisch Landelijk Geautomatiseerd Archief) opgericht.

De financiering van het ZIS-project zal voor 40% door NOBIN en 60% door O&W gedragen worden.

Voor 1970 en 1971 is resp. 0.4 miljoen en 1.5 miljoen beschikbaar voor het ZIS-project. Voor de gelden voor 1972 dient eerst een gedetailleerde projectbeschrijving gemaakt te worden.

Deze wordt in maart 1972 geproduceerd („Het onderzoekproject – de ontwikkeling van een geïntegreerd ZIS“).

De goedkeuring van de projectbeschrijving was een tijdrovende procedure en doorliep de volgende stadia:

- de behandeling door de adviescommissie informatieverwerking UMC waarin vertegenwoordigd (bestuur en direkteur van) het AZL, (bestuur van) de medische faculteit, College van Bestuur van de Rijksuniversiteit Leiden verliep voorspoedig; na een zorgvuldige doch snelle afweging van de risico's en voordelen verbonden aan de keuze tussen een benadering met general purpose computers en de voorgestelde realisering met minicomputer apparatuur werd de projectbeschrijving goedgekeurd
- de behandeling door het NOBIN bestuur verliep eveneens vlot; in augustus 1972 werd het project goedgekeurd

- problemen traden op bij de advisering door de CRIVA over de apparatuur aanschaf. Na een zeer positief gesprek met de pre-adviseurs op 14 juni 1972 bracht de CRIVA toch een negatief advies uit aan de staatssecretaris
- overleg tussen NOBIN en CRIVA leidde niet tot een oplossing uit de impasse
- de definitieve goedkeuring van het project door het departement liet tot 9 februari 1974 op zich wachten. Na goedkeuring van het project door het NOBIN werd de ontwikkeling ter hand genomen waarbij de onzekerheid over de verdere goedkeuring een remmende factor was. Hoewel de bestelling van apparatuur door het negatieve CRIVA advies van tijd tot tijd problemen opleverde vallen in de historie van de apparatuurinstallatie de volgende belangrijke data te noemen:

- mei 1972: afgifte van een tot 1 juli opzegbare letter of intent voor het eerste computersysteem, PDP 11/45, waarvoor in eerste instantie een PDP 11/20 zal worden geleverd
 - 5 juli 1972: definitieve bestelling van dit systeem
 - augustus 1972: levering PDP 11/20
 - december 1972: vervanging PDP 11/20 door PDP 11/45
 - september 1973: levering grote schijfengeheugens. De bestelling van het tweede computersysteem dat in verband met de vereiste beschikbaarheid van het ZIS een noodzakelijke voorwaarde was om met routinematiig gebruik van het ZIS een begin te kunnen maken stuitte opnieuw op problemen.
- De volgende data kunnen hier genoemd worden:
- 2 januari 1973: letter of intent
 - juli 1973: definitieve bestelling
 - december 1973: installatie.

In februari 1974 werd begonnen met een eerste routinematiig gebruik bij het centraal inschrijvingspaviljoen; voor de afdeling radiologie en het antibioticalaboratorium waren eind 1973 reeds enige programma's in productie genomen.

Na installatie van het tweede computersysteem hebben de apparatuuraanschaffingen die in hoofdzaak betrekking hadden op computereindstations en datacommunicatie apparatuur geen problemen opgeleverd.

Teneinde de meer dan Leidse betekenis van het project reële inhoud te geven werd van de zijde van het AZL van meet af aan sterk aangedrongen op de instelling van een landelijke begeleidingscommissie. Op 25 mei 1973 werd er

zo'n ZIS begeleidingscommissie door de voorzitter van het NOBIN geïnstalleerd. Onder voorzitterschap van Prof. Hattinga Verschure heeft deze commissie een belangrijke bijdrage geleverd aan de sturing van de ZIS ontwikkeling en tot een ruimere toepassing van het ZIS-project dan in het AZL alleen. De academische ziekenhuizen die hun direkciekontakt ook lieten functioneren als samenwerkingsverband automatisering academische ziekenhuizen (SAAZ) waren eerst door 2 waarnemers betrokken bij de activiteiten van de ZIS-BC; later werden vanuit het SAAZ 2 leden naar de ZIS-BC afgevaardigd. De opdracht en de samenstelling van de ZIS-BC zijn beschreven in appendix A.

Eind 1974 bleek dat de besteding van de middelen, o.a. door onzekerheid over de goedkeuring, achterbleef bij de planning. In een rapport getiteld „Evaluatie van de voortgang van het NOBIN-ZIS-project“ d.d. 14 februari 1975 werd aangetoond dat de beschikbare middelen voldoende zouden zijn om de ontwikkelingsperiode uit te breiden tot het jaar 1976 (één jaar langer dan oorspronkelijk voorzien was).

Uiteindelijk werd toestemming verkregen om het project ten laste van de oorspronkelijk toegewezen middelen ook in 1976 voort te zetten.

Hoewel het project als doel had het opdoen van kennis en ervaring en niet het ontwikkelen van een systeem dat in andere ziekenhuizen bruikbaar zou zijn is deze overdraagbaarheid in de projektperiode verscheidene malen aan de orde geweest.

In het najaar van 1973 verzocht het Zeister Algemeen Ziekenhuis om ten behoeve van het klinisch chemisch laboratorium een deel van de systeemprogrammatuur over te mogen nemen; over dit verzoek werd in begin 1974 een positieve beslissing genomen en medio 1974 werd de programmatuur geïnstalleerd.

In november 1974 leidden de kontakten met het academisch ziekenhuis in Groningen tot een plan om het ZIS ook in Groningen in te voeren waarbij het AZG ook in de ontwikkeling zou participeren.

Van de uitvoering van dit plan werd afgezien doch in 1977 verzocht het AZG de staatssecretaris van O & W om toestemming tot invoering van het ZIS.

Kontakten met de Kliniek St. Jan in Brussel leidden eind 1975 tot overname van de systeemprogrammatuur door dit ziekenhuis dat de applicatie systeemdelen zelf ontwikkelt waarbij gebruik gemaakt wordt van resultaten van het NOBIN-ZIS-project. In Brussel kwam inmiddels een nauwe samenwerking tot stand op het gebied van de informatieverwerking tussen de klinieken St. Jan en St.

Anna die nu gezamenlijk een computersysteem exploiteren met het in het kader van het ZIS-project ontwikkelde

operating system BOS als systeemprogrammatuur. Kontakten met het academisch ziekenhuis te Utrecht (waarbij ook de ZIS-BC een actieve rol speelde) leidden tot het plan om ook daar het ZIS in te voeren (nadat oorspronkelijk aan een oplossing met IBM apparatuur was gedacht).

Het academisch ziekenhuis Dijkzigt besloot begin 1976 het ZIS te kiezen als basis voor de informatieverwerking in het ziekenhuis (dit hield o.a. vervanging van de Philips P9200 apparatuur in het klinisch chemisch laboratorium in).

In de loop van 1976 werd in overleg tussen de academische ziekenhuizen Leiden, Rotterdam en Utrecht een opzet gemaakt voor een organisatorisch kader voor de samenwerking wat betreft de toepassing en verdere ontwikkeling van het ZIS. Na overleg met het departement leidde dit tot het besluit een centrale ontwikkelings- en ondersteuningsgroep (COZIS) t.b.v. het ZIS te vormen door middel waarvan de opgedane kennis en ervaring op ruimere schaal toegepast kan worden.

Aan deze centrale groep werden uiteindelijk (oktober 1976) 22 formatieplaatsen toegewezen terwijl de participerende academische ziekenhuizen elk 5 à 6 formatieplaatsen t.b.v. de invoering van het ZIS toegewezen kregen. Hoewel de perspectieven wat betreft een verdere ontwikkeling en toepassing van het ZIS vanaf begin 1976 reeds uitermate gunstig waren bracht de onzekerheid over de financiering en de formatieplaatsen de continuïteit van het projektteam ernstig in gevaar, immers bij de expiratie van de arbeidsovereenkomsten (die een looptijd hadden van 1 jaar) kon niet zonder meer tot verlenging besloten worden.

Krachtige steun werd van het bestuur en direkcie van het AZL ondervonden dat zich garant stelde voor de verlenging van deze arbeidsovereenkomsten.

De ZIS-BC adviseerde op 13 mei 1976 de staatssecretaris om een (prospectieve) evaluatie van de resultaten te doen uitvoeren waarin drie hoofdelementen onderscheiden kunnen worden:

- de betekenis van het project voor het AZL
- de uitvoering van het project en de kwaliteit van het produkt
- de overdraagbaarheid naar andere (academische) ziekenhuizen.

Op 14 oktober 1976 werd door de staatssecretaris van O&W een evaluatie ZIS commissie (EZC) ingesteld met als taak een dergelijke evaluatie te doen uitvoeren. Inmiddels is het bureau Van der Bunt & Co op 7 september 1977 aangewezen om het evaluatie onderzoek te verrichten; oktober 1977 is met het onderzoek een aanvang gemaakt, volgens de planning dient het onderzoek in juni 1978 afgesloten te worden.

1 Bestuur COZIS



1

v.l.n.r.:

Drs. C. Hoogendoorn (hoofd automatiseringsdienst AZR)

Drs. J. Barendrecht (directie AZR)

Drs. J.B.M. Verhey (directie AZL)

Drs. F.A. Leguit (COZIS, plv. secretaris)

Prof.dr. A.R. Bakker (hoofd COZIS)

Ir. P.L. Schuerman (hoofd automatiseringsdienst AZU)

Dhr. D. Verkerk (directie AZU)

Ing. L. Costers (hoofd automatiseringsdienst AZL)

II Overwegingen en uitgangspunten

1. Doelstelling

Het doel van het NOBIN-ZIS-project was te komen tot de experimentele realisering op ware schaal van een geïntegreerde toepassing van de computer in een Nederlands ziekenhuis.

De steeds toenemende complexiteit en diversiteit van het ziekenhuisgebeuren had geleid tot een sterke groei van de gewenste communicatie van de verplegende afdelingen en nog in sterker mate de communicatie met de hulpafdelingen, zoals laboratoria en röntgenkamers. Een groot deel van de aandacht van het personeel werd hierdoor opgeëist, dit had tot gevolg een situatie waarbij de efficiënte coördinatie en een adequate rapportering niet meer met mankracht alleen gerealiseerd kon worden.

2. Middelen

Bij een geïntegreerd gebruik van de computer wordt gestreefd naar een verbetering van het functioneren van het ziekenhuis door:

1. Een efficiëntere benutting van de beperkte middelen die voor de gezondheidszorg beschikbaar zijn, te realiseren door:
 - een betere communicatie, door toegankelijkheid van de gegevens en een snellere berichtgeving; waardoor b.v. ook duplicatuur van onderzoeken voorkomen kan worden;
 - het personeel te ontlasten van: schrijfwerk op veel formulieren en van routinematisch administratief werk;
 - een betere benutting van de behandelingscapaciteit door middel van een geïntegreerd reserveringssysteem. Tevens minder tijdverlies voor de patiënt;
 - een beter en actueler inzicht voor de beherende instanties ten behoeve van de management aspecten.
2. Een kwalitatieve verbetering van de diensten aan de patiënt zich uitend in:
 - snellere observatie van de patiënt waardoor ook de behandeling eerder kan aanvangen;
 - meer controle op de uitvoering van de behandeling en betere follow up;
 - ondersteuning van bepaalde soorten medische beslissingen, door de toepassing van beslissingsschema's, die door de betrokkenen opgesteld zijn.
3. De mogelijkheid tot het verlenen van hulp bij research projecten, in de vorm van:
 - gegevens over het verloop van een ziektebeeld;
 - de resultaten van behandelingen;

– onderzoek van onbekende correlaties wat een innoverend effect kan hebben op de medische wetenschap.

4. De betere toegankelijkheid van informatie ten behoeve van het onderwijs zowel van de medische studenten (indien een academisch ziekenhuis of hiermee geaffilieerd ziekenhuis) als van het verplegend personeel.

De kennis en ervaring opgedaan bij de ontwikkeling van dit project dienden ook in andere ziekenhuizen bruikbaar te zijn.

3. Werkwijze

Het projekt

Het Ziekenhuis Informatie Systeem (ZIS) werd ontwikkeld in het Academisch Ziekenhuis Leiden. Dit ziekenhuis fungeerde daarbij als proefterrein. Dit hield in, dat in dit ziekenhuis bepaald zou worden wat de praktische consequenties zijn van invoering van een dergelijk systeem. Om tot een rendabele exploitatie te kunnen komen, werd er gestreefd naar lage apparatuurkosten; als doel werd een bedrag van minder dan f 1.000,- per terminal per maand gesteld, bij ca 100 terminals.

De applicatieprogramma's zouden worden geformuleerd in een hogere programmeertaal. De structuur van het systeem was zo gekozen dat verwacht mocht worden dat ook bij een zich wijzigende organisatie, of zelfs opzet, van het ziekenhuis, de functies van het systeem van toepassing blijven. Bij implementatie elders waren overigens wel aanpassingen tengevolge van een iets andere werkwijze te verwachten.

Bij de opbouw van het systeem zou zoveel mogelijk worden geprofiteerd van reeds behaalde resultaten zowel van het AZL als van anderen. Gedurende de gehele periode van ontwikkeling en implementatie zou overleg plaats vinden met de toekomstige gebruiker(s), ook buiten het AZL.

Het systeem

Databank

Het centrum van het systeem zou worden gevormd door een zogenoemde databank. In wezen bestaat deze uit een aantal bestanden die gegroepeerd zijn rond twee brandpunten, te weten:

- de patiënt.

Het betreft hier de identificatie van de patiënt met alle

daaraan gerelateerde gegevens zoals medische historie, laboratorium gegevens, locatie in het ziekenhuis, aangevraagde behandelingen, etc.

We zien hier dus zowel medische als administratieve gegevens;

- de capaciteiten van de faciliteiten van het ziekenhuis. Hier betreft het gegevens over de benutting van het ziekenhuis zoals voorraad, personeel, laboratoria, bedden in klinieken, operatiekamers ...enz.

Het verband tussen de patiënten enerzijds en de capaciteiten van het ziekenhuis anderzijds werd gelegd door de taken, zoals poliklinische bezoeken, opname, laboratoriumonderzoeken, consulten, medicatie voorschrijf enz.

Het registreren, volgen en coördineren van deze taken is het kernpunt van het ziekenhuis informatie gebeuren.

Toegang tot de databank zou altijd verlopen via een apart stuk programmatuur dat vanuit de applicatieprogramma's aangeroepen kon worden. De interne structuur van de databank zou niet bekend zijn aan de applicatieprogramma's, dit om het mogelijk te maken met diverse alternatieve oplossingen voor de databankstructuur te experimenteren zonder de applicatieprogramma's te wijzigen.

Systeemdelen

Het systeem zou in modulaire vorm worden gebouwd rond de databank, dat wil zeggen, voor verschillende deelgebieden van het ziekenhuisgebeuren wordt programmatuur ontwikkeld. Deze systeemonderdelen staan via de databank met elkaar in verbinding. Hieruit bestaat in wezen het integratie aspect van het ZIS. Geïsoleerd hebben systeemonderdelen niet meer dan lokale betekenis of zijn zelfs niet eens denkbaar. Hoe meer systeemonderdelen men implementeert, des te meer nut hebben zij elk.

Communicatie met de gebruiker

Bij een aantal applicaties zou de communicatie tussen systeem en gebruiker conversationeel van aard zijn en lopen via terminals. Hierin lag de mogelijkheid besloten beslissingen voor een deel te automatiseren (b.v. inschrijvingen, afspraken e.d.).

Bovendien werd het door het gebruik van terminals mogelijk de toestand op de voet te volgen wat met name bij reserveringen en afspraken van groot belang is, een snelle berichtgeving vanuit de hulpafdelingen kan eveneens gerealiseerd worden. Via terminals wordt het mogelijk de

informatie te vragen op het moment dat ze nodig is, wat archiveringsproblemen kan reduceren.

Speciale aandacht zou worden besteed aan de protectie van gegevens. Toegang tot bepaalde gegevens wordt slechts verleend, indien de gebruiker direct betrokken is. Voor patiëntgegevens betekent dit dat slechts die personeelsleden ze kunnen raadplegen die direct betrokken zijn bij de behandeling van de betreffende patiënt. Toegang tot capaciteitsgegevens wordt slechts verleend aan medewerkers van de betrokken afdeling en beleidsfunctionarissen mits geautoriseerd.

De protectie zou worden bepaald door:

- de identificatie van de gebruiker via een persoonlijk wachtwoord;
- de functie van de aanvrager;
- de informatie die wordt gevraagd.

Tevens zou bijgehouden worden wie aan welke terminal wat gevraagd heeft.

III.1 Apparatuur

1. Inleiding

Aan de apparatuur aspecten is bij de opzet van het ZIS-project veel aandacht besteed, onder meer wat betreft de keuze tussen een general purpose computer systeem met aangepaste systeemprogrammatuur en een minicomputer met toegesneden systeemprogrammatuur. De argumentatie voor de apparatuurkeuze is terug te vinden in:

„Memorandum betreffende de apparatuurkeuze voor het ZIS-project“ en „Nadere toelichting op de apparatuur aanvraag van het Academisch Ziekenhuis Leiden t.b.v. ZIS. Opgesteld voor de CRIVA dd. 3-11-'72.“

Hoofdpunten in de destijds gegeven argumentatie waren wat betreft de configuratie:

- 1 schijfgeheugen 50-100 miljoen karakters, deze zijn noodzakelijk voor het opbergen van:
 - de identificatie gegevens en de eventuele acute medische risico's van ca 400.000 patiënten
 - de medische gegevens (historie, laboratorium uitslagen), afspraken, lokatie van ca 30.000 aktieve patiënten
 - thesauri
 - spool files voor perifere apparaten bij de centrale installatie (zoals regeldrukker);
- 2 kerngeheugen, 100 Kbytes na aftrek van de benodigde ruimte voor het besturingsysteem.
- Bij een geschatte gemiddelde lengte van een applicatieprogramma van 20 Kbytes betekent dit dat 5 applicatie programma's tegelijkertijd in het geheugen aanwezig kunnen zijn. Het swappen wordt hierdoor beperkt (wat gezien de werklast berekening noodzakelijk is) en de responsetijd verbeterd;
- 3 8 terminals in een startfase (inschrijving 4, toombosedienst 3, medische registratie 2, personeelsadministratie 2, CKBPL 3, CKHL 1, test 5, prefekliniek 2, reserve 4, proefpolikliniek 2);
- 4 een snelle regeldrukker voor uitvoer van resultaten die snel gerapporteerd moeten worden (b.v. laboratorium uitslagen);
- 5 papierband apparatuur, omdat er papierbandproducerende apparatuur bij het AZL in gebruik is, o.a. bij de inschrijving;
- 6 langzame kaartlezer, voor continuïteit, omdat momenteel de applicaties kaart georiënteerd zijn;
- 7 twee magneetbandeenheden. Eén om te kunnen loggen, de ander om de mogelijkheid te hebben om gegevens voor langere tijd op te slaan, of voor de overdracht naar andere computers;
- 8 koppeling met een satellietcomputer, b.v. in het Klinisch Chemisch Laboratorium en op den duur b.v. voor ECG analyse;

- 9 het aantal aan te sluiten terminals moet uitbreidbaar zijn tot boven de 100 met een limiet van 250.

In verband met de vereiste hoge beschikbaarheid zouden grote delen van de apparatuur geduplicateerd moeten worden.

De argumenten voor de keuze van de PDP 11/45 waren:

- uitstekende prijs/prestatieverhouding;
- hoge snelheid CPU;
- lage overhead bij de datacommunicatie;
- goede protectie voorzieningen;
- beschikbaarheid van grote schijven;
- uitgebreid terminal pakket;
- maximale omvang van het kerngeheugen (248 Kbytes);
- omvang van de firma.

2. Startconfiguratie

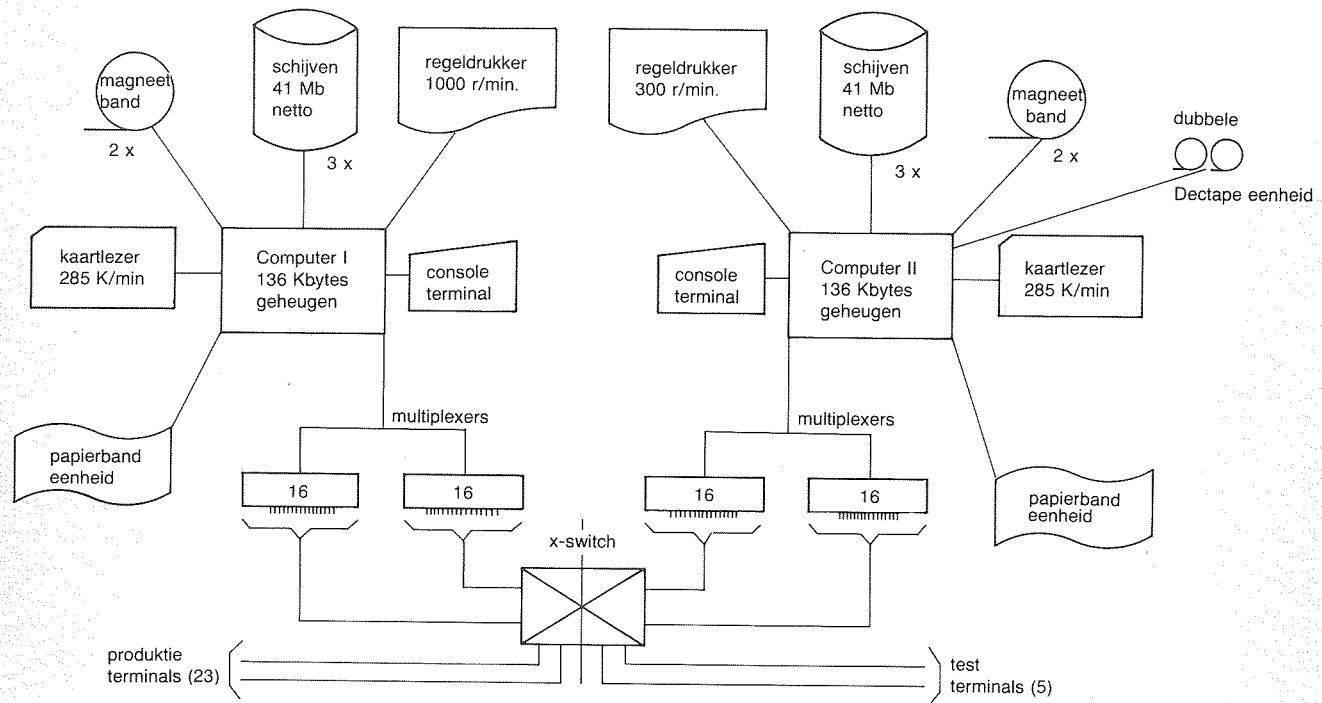
Als startconfiguratie werd bij de apparatuuraanvraag de aanschaf voorgesteld van:

- 1 PDP 11/45 met 136 Kbytes geheugen;
- 3 schijfvennenheden van bruto 30 Mbytes elk (= 20.48 Mb netto)*;
- 2 magneetbandeenheden van 800 bpi;
- 1 papierbandeenheid, bestaande uit een lezer van 500 tekens/sec en een ponser van 75 tekens/sec;
- 1 kaartlezer van 285 kaarten/min;
- 1 dubbele DEC tape eenheid;
- 1 console typewriter;
- 1 regeldrukker (1000 regels per minuut);
- 2 multiplexers t.b.v. het aansluiten van maximaal 32 terminals;
- 28 terminals, waarvan 24 aangesloten t.b.v. de productie.

In verband met de vereiste beschikbaarheid is vrijwel volledige duplicering voorgesteld, alleen de snelle regeldrukker is niet volledig geduplicateerd, de tweede computer is uitgerust met een regeldrukker van 300 regels per minuut.

Hoe de uiteindelijke aangeschafte startconfiguratie eruit zag toont fig. 1.

* Tijdens de bestelling bleken RP03 schijven beschikbaar te zijn die voor marginale hogere kosten een aanzienlijk grotere capaciteit hadden: 60 Mb bruto ≈ 41 Mb netto. Deze werden aangeschaft.



figuur 1
Startconfiguratie

3. Configuratie eind 1976

Per 1-1-'77 was de volgende configuratie geïnstalleerd:

- 1 PDP 11/45 met 208 Kbytes geheugen;
- 4 schijven eenheden van 41 Mbytes netto elk;
- 2 magneetbandeenheden, 800 bpi;
- 1 papierbandeenheid, bestaande uit een lezer van 500 tekens/sec en een ponser van 75 tekens/sec;
- 1 kaartlezer van 285 kaarten/min;
- 1 regeldrukker van 1000 regels/min;
- 1 console typewriter;
- 4 multiplexers t.b.v. het aansluiten van maximaal 64 terminals.

Het geduplicateerde systeem is identiek, met uitzondering van de regeldrukker, die 300 regels per minuut kan afdrukken.

Tot de gemeenschappelijke apparatuur behoren:

- 4 multiplexers t.b.v. het aansluiten van nog eens 64 terminals;
- 1 unibus switch t.b.v. het switchen van de gemeenschappelijke multiplexers;
- terminal switch t.b.v. het switchen van de terminals verbonden met de niet gemeenschappelijke multiplexers (gedeeltelijk X-switch en gedeeltelijk Y-switch);
- 93 terminals, waarvan 82 aangesloten t.b.v. de produktie.

Voor een overzicht zie figuur 2.

4. Opmerkingen

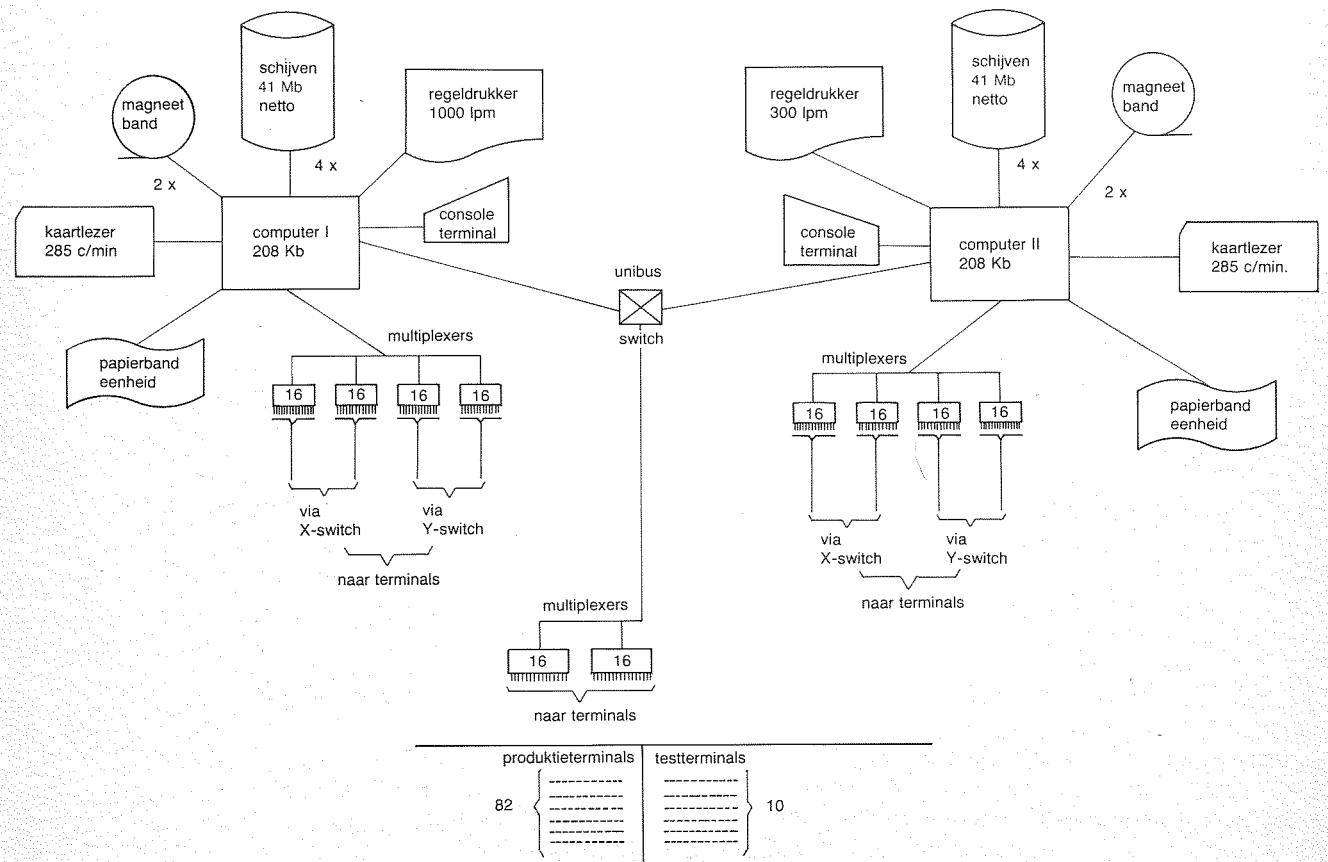
In grote lijnen blijkt de configuratie goed overeen te komen met de verwachtingen.

De volgende kanttekeningen zijn wellicht verhelderend:

- De geïnstalleerde schijfcapaciteit blijkt aanzienlijk groter (ca 100%) dan verwacht was; dit hangt samen met het feit dat destijds verondersteld was dat gegevens op grote schaal gedeactiveerd zouden kunnen worden.

In de werklastberekening was een halfwaarde tijd van 3 maanden aangenomen. Het blijkt dat de deaktivatie problematiek (zie ook hoofdstuk III.3) verre van eenvoudig is en dat tot nu toe slechts voor enkele categorieën gegevens (uitslagen van klinisch chemisch onderzoek, trombosedienstgegevens en enkele administratieve gegevens) de deaktivatie geëffectueerd kan worden.

De technische ontwikkeling op het gebied van de schijfgeheugens maakte het mogelijk nog tijdens de bestelling van de eerste computer de dubbele opslag capaciteit aan te schaffen tegen vrijwel dezelfde kosten als begroot waren. Door deze technische ontwikkeling verminderde de noodzaak voor het deaktivieren van gegevens aanzienlijk: wellicht is hierin mede een



figuur 2
Configuratie per 1.1.77

verklaring te vinden voor de vorderingen wat betreft de deaktivatie van de gegevens in de databank;

- De geïnstalleerde hoeveelheid kerngeheugen is iets groter dan destijds verwacht (128 Kbytes i.p.v. 100 Kbytes, de systeemsoftware niet meegerekend). De oorzaak is gelegen in het feit dat gebruikersprogramma's niet beperkt zijn tot 20 Kbytes zoals destijds verwacht doch tot 32 Kbytes. De maximale kerngeheugen omvang van de PDP 11/45 bleek gedurende het project niet nodig te zijn. Hierbij zij wel opgemerkt dat het zgn. swappen (wegschrijven van niet aktieve gebruikers programma's naar schijf en het naderhand weer inlezen ervan) op piekuren een vrij zware belasting van de schijf geheugens vormt (zie ook hoofdstuk III.4);
 - Wat de terminals betreft werd reeds bij de keuze van de apparatuur besloten om in plaats van snelle schrijvende terminals met 50 kar/sec genoegen te nemen met 30 kar/sec.
- De teletype terminals van 10 kar/sec bleken wegens de

geluidsoverlast en de traagheid slechts beperkt toepasbaar in de praktijk van het ziekenhuis. Voor speciale toepassingen waarbij een grote hoeveelheid uitvoer locaal moet worden geleverd werden 2 langzame regeldrukkers (TALLY) aangesloten op de productiecomputer en 1 op de back-up/ontwikkel computer. In tegenstelling tot de oorspronkelijke verwachting loonde het door de sterke prijsdaling van de terminals niet om speciale eenvoudige data entry terminals te installeren. In samenwerking met ziekenhuizen die het ZIS overnemen werden twee evaluaties van terminals uitgevoerd waarbij ook de KMC betrokken was. De eerste resulteerde in de keuze van het Beehive B 100 terminal. De tweede in de keuze van de TALLY 1602 als regeldrukker op afstand. De inkop vindt gecoördineerd plaats, wat een niet onaanzienlijk prijsvoordeel oplevert. Het aantal specifieke terminals werd conform de verwachtingen aangesloten, te weten een plasticplaat

ponser interface, twee monsteridentificatie cupjes ponders, een TELEXlijn.

Het aantal gekoppelde satellietcomputers bedroeg bij het einde van het project 1 (CKCL).

In 1977 zullen nog enkele satellietcomputers aangesloten worden. Voor een overzicht van de aangesloten terminals per 31-12-'76 zie tabel 1.

In figuur 3 is de groei van het aantal op produktie aangesloten terminals weergegeven;

- Wat de datacommunicatie betreft zien we in de configuratie een partiële duplicatuur. Voor 64 lijnen zijn de multiplexers dubbel uitgevoerd met de mogelijkheid om via een zogenoemde X-switch 64 lijnen op de produktie- dan wel de back-up/ontwikkel computer aan te sluiten. De overige lijnen (ultimo 1976 32 in getal) zijn aangesloten via multiplexers die door middel van een zogenoemde unibus-switch altijd op de produktie computer zijn aangesloten;
- De (dure) snelle regeldrukker werd niet gedupliceerd, bij de tweede computer werd een beduidend langzamere (goedkopere) regeldrukker aangeschaft. Een schakelfaciliteit biedt de mogelijkheid de snelle regeldrukker aan te sluiten op het systeem waar er het meeste werk voor is.

5. Ontwikkeling op apparatuurgebied tijdens de project periode

De ontwikkeling op apparatuurgebied liet een groei van de capaciteit zien die gepaard ging met een duidelijk dalende prijs/prestatie verhouding, ter illustratie kunnen genoemd worden:

De schijfgeheugens

Dachten we bij de start van het project over RP02 schijven met een netto opslag capaciteit van 20.48 Mbytes, een gemiddelde positioneertijd van de koppen van 30 msec en een overdrachtssnelheid van 112 Kbytes/sec, nog in de bestelperiode konden in plaats hiervan RP03 schijven gekozen worden met de dubbele capaciteit en verder dezelfde karakteristieken tegen een prijs die slechts ca 10% hoger was. AZU, KSJ en AZR passen de RP04 schijven toe met een opslag capaciteit van 88 Mbytes netto, een gemiddelde positioneertijd van 29 msec en een overdrachtssnelheid van 400 Kbytes/sec.

Het AZL zal in 1977 de RP03 schijven inruilen tegen RP06 schijven met netto opslag capaciteit van 176M per schijf en verder dezelfde karakteristieken als de RP04.

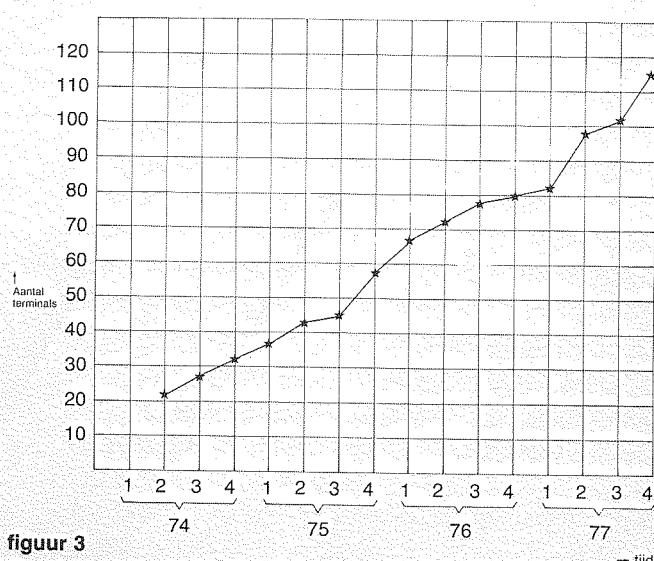
Figuur 4 geeft de prijs per netto K bytes opslag capaciteit weer voor een systeem met 1 controller en 2 spindles.

tabel 1

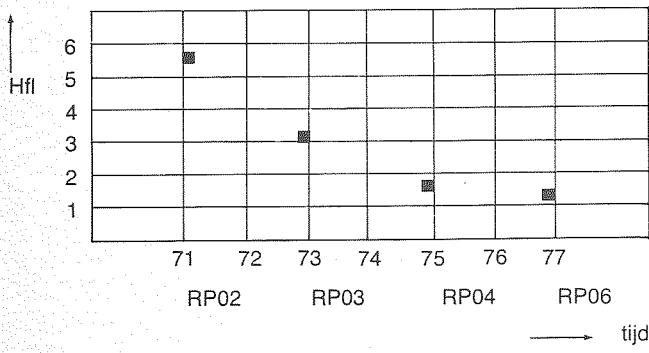
Terminals per 31-12-'76

type	produktie	test	reserve	uitgeleend	totaal
ASR33	2	1	1	1	5
LA30	10	2	0	0	12
LA36	22	1	0	0	23
KS303	1	0	2	0	3
Tally 2000	2	1	0	0	3
VT05	40	4	2	0	46
VT52	0	1	0	0	1
PLPL	1	0	0	0	1
CP	2	0	0	0	2
11/20	1	0	0	0	1
Telex	1	0	0	0	1
totaal	82	10	5	1	98

ASR33	teletype schrijvende terminal 10 kar/sec.
LA30	schrijvende terminal 30 kar/sec.
LA36	idem.
KS303	idem.
Tally 2000	langzame regeldrukker 200 regel/min.
VT05	beeldscherm 2400 baud.
VT52	idem.
PLPL	dubbele plasticplaten ponser voor inschrijving.
CP	cupjes ponser voor chemisch laboratorium.
11/20	PDP 11/20 van het chemisch lab., functioneel een terminal voor de productie computer.
Telex	aangesloten als terminal t.b.v. Eurotransplant.



figuur 3
Groei van het aantal op produktie aangesloten terminals



figuur 4
Prijs per Kbytes diskcapaciteit als functie van de tijd

De terminals

De ZIS-ziekenhuizen kopen nu een α -numeriek display voor een prijs die 50% is van de prijs in 1972. Bovendien heeft de nieuwe display nog wat extra mogelijkheden; voor de schrijvende terminals is de prijsdaling 30%.

Kernengeheugen

Bij kernengeheugens zien we geen noemenswaardige versnelling meer; de prijs is afhankelijk van de grootte van de aan te schaffen geheugens, gedaald met ca 75% t.o.v. 1972.

Een belangrijke ontwikkeling in de projectperiode is ook de introductie van de PDP 11/70 computer die op de volgende punten duidelijk meer mogelijkheden heeft dan de PDP 11/45:

- door toepassing van een snel buffergeheugen (cache) is de interne verwerkingssnelheid ca 2,5 maal zo hoog als bij de PDP 11/45;
- door toepassing van een zogenoemde mass-bus legt het verkeer met achtergrondgeheugens minder beslag op het systeem;
- het adresserbereik is uitgebreid zodat veel grotere kernengeheugens aangesloten kunnen worden (tot 2M bytes).

De annoncering van de PDP11 compatibele microprocessor (PDP11-03) biedt mogelijkheden voor het ontwikkelen van een concentrator voor groepjes terminals op afstand. Bij een toepassing van het ZIS in een regionale opzet kan dit leiden tot aanzienlijke besparing op de kosten voor modems en telefoonlijnen. Bovendien kunnen er multiplexers mee worden uitgespaard.

6. De keuze van de leverancier

Hoewel er bij een gebruiker altijd wel een aantal onvervulde

wensen bestaan ten aanzien van de leverancier doordat er een spanningsveld bestaat, met name wat betreft levertijden (zou wat de gebruiker betreft 0 moeten zijn) en onderhoud (zou wat de gebruiker betreft niet nodig moeten zijn of geen tijd kosten), kan gesteld worden, op grond van de ervaringen over de project periode, dat Digital aan de gestelde verwachtingen voldaan heeft.

Digital bleek inderdaad de technologische ontwikkelingen te volgen en ook die apparatuur in het pakket op te nemen die bij minicomputers betrekkelijk zelden gevraagd wordt (b.v. grote schijven, snelle regeldrukker, uitgebreide datacommunicatiefaciliteiten).

De PDP11 lijn werd conform de verwachtingen zowel naar de bovenkant als naar de onderkant uitgebreid.

- Digital bleek een solide positie in de mini-computer markt te kunnen handhaven.
- Bij ernstige apparatuurstoringen bleek Digital, na aandrang, in staat ook ondersteuning uit de internationale organisatie te effectueren.

Wel bleek dat Digital aanvankelijk niet was ingesteld op de zware eisen die een operationeel real-time informatiesysteem van deze omvang stelt aan het technisch onderhoud.

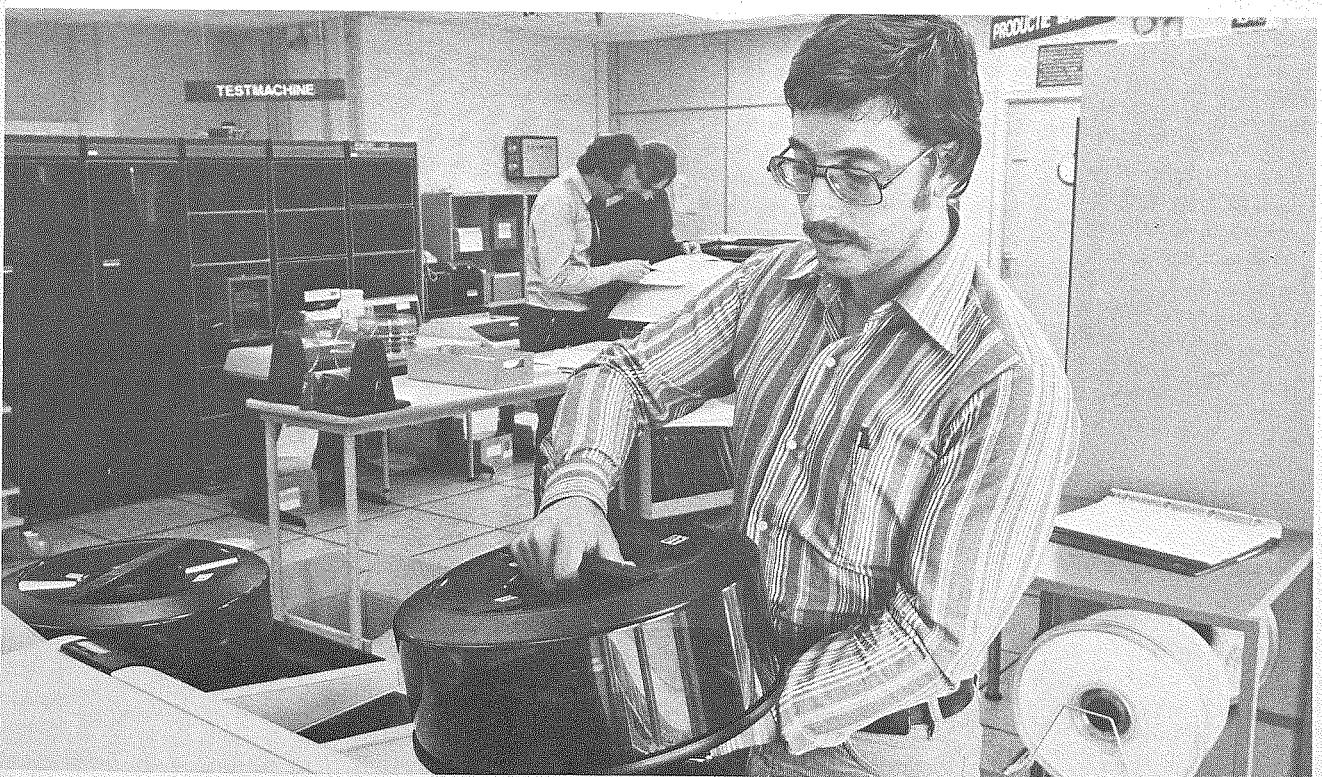
Terugkijkend op de keus moeten we constateren dat beide door Philips gesuggereerde apparatuur oplossingen, te weten de P880 en de P1175, geen continuïteit hebben gekend. De twijfel die ten tijde van de apparatuur keuze bestond over de mogelijkheid om met de door IBM aangeboden 370/135, 100 terminals in het ziekenhuis te bedienen blijkt, ook gezien de ervaringen elders, gerechtvaardigd geweest te zijn; indien de oplossing IBM was gekozen zou een aanzienlijk grotere configuratie nodig zijn geweest.

7. Beschikbaarheid

De beschikbaarheid van het ZIS-systeem als percentage van de geplande productie-uren is weergegeven in tabel 2. Het blijkt dat met het gekozen apparatuur concept een beschikbaarheid van boven de 99,5% gerealiseerd kan worden. De 'lage' waarde in het 2e kwartaal 1976 was te wijten aan het niet goed functioneren van de regeling voor het onbemand draaien gedurende nachten en weekends. Aan de in de projectbeschrijving gestelde eis van 98,5% is dus ruimschoots voldaan. Op grond van onze ervaringen met het NOBIN-ZIS-project hebben we de indruk dat 98,5% ook beslist een te laag percentage is voor de beschikbaarheid van een ZIS indien van de gebruikers in het ziekenhuis inderdaad verwacht wordt dat ze hun werkwijze baseren op zo'n systeem.

2 Computerruimte

3 Verwisselen schijven



Een eis van 99,5% beschikbaarheid lijkt beter te passen bij een ZIS. Uit de storingscijfers van apparatuur blijkt dat de hardware beschikbaarheid van elk van de computers 94 à 95% bedraagt.

Zonder duplicering (event. partieel) is de vereiste beschikbaarheid voor een ZIS bij de gekozen apparatuur dus niet realiseerbaar.

De hoge beschikbaarheid werd bereikt bij een systeem dat nog sterk in ontwikkeling was zowel wat betreft applicaties als wat betreft systeemprogrammatuur. Dat het toch lukte om een hoge beschikbaarheid te bereiken moet toegeschreven worden aan het gebruik van de back-up computer voor ontwikkeling en kwaliteitscontrole op nieuwe programmatuur.

Alle applicaties worden na hun ontwikkelfase (op de back-up computer) op kwaliteit gecontroleerd middels verwerking op de back-up computer met copy-bestanden van de productie.

We vinden hier een uiterst belangrijk voordeel van de duplicering.

tabel 2

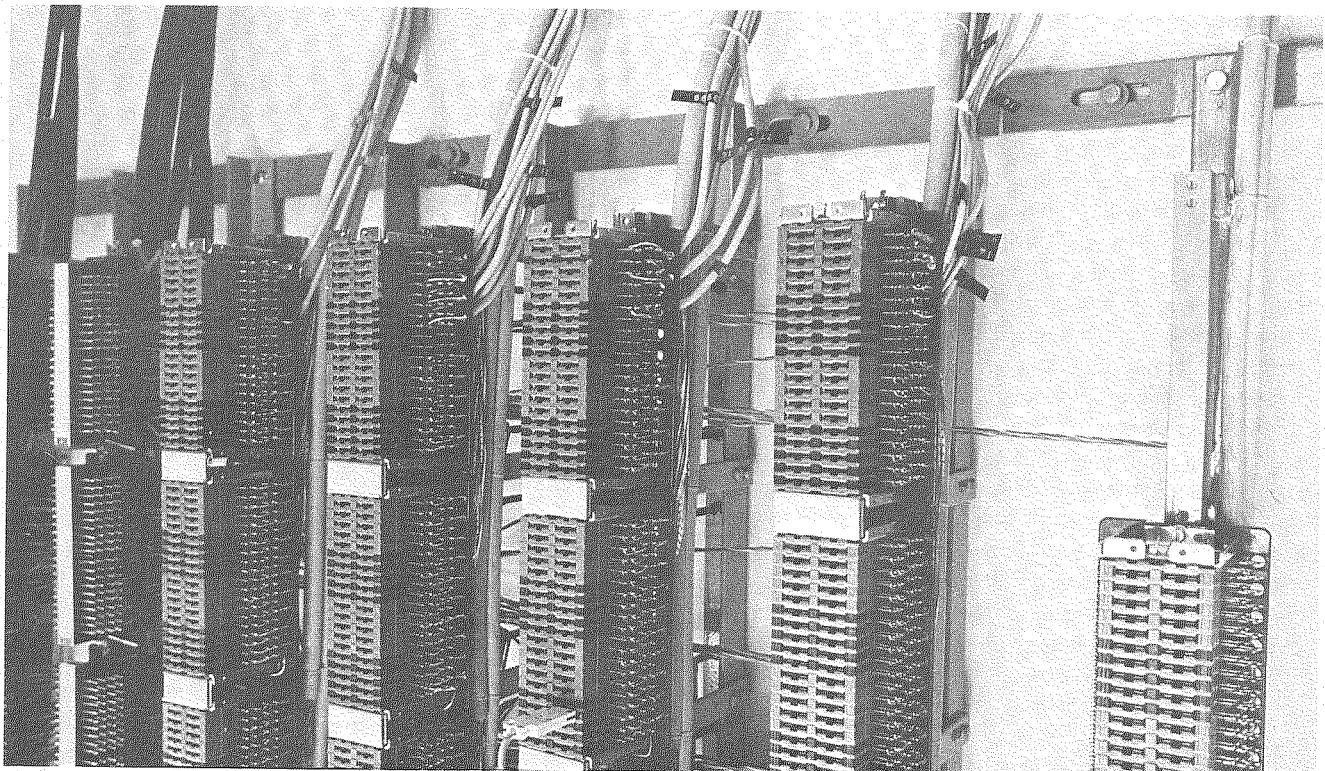
Beschikbaarheidspercentages computersysteem

1974	3e kwartaal	98 à 99%	} meer dan 98,5%
	4e kwartaal	98,74 %	
1975	1e kwartaal	99,62 %	99,56 %
	2e kwartaal	99,36 %	
	3e kwartaal	99,77 %	
	4e kwartaal	99,47 %	
1976	1e kwartaal	99,81 %	99,65 %
	2e kwartaal	99,30 %	
	3e kwartaal	99,90 %	
	4e kwartaal	99,60 %	
1977	1e kwartaal	99,74 %	99,79 %
	2e kwartaal	99,87 %	
	3e kwartaal	99,59 %	
	4e kwartaal	99,96 %	

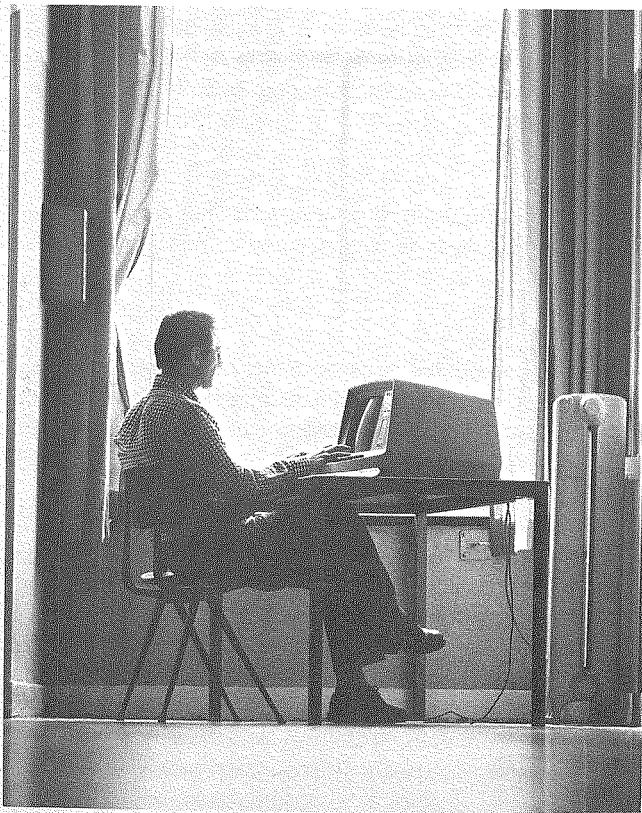
4 INFONET-schakelkast

5 Een ontwikkelaar

6 Testruimte



4



5



6

III.2 Systeemprogrammatuur

1. Inleiding

Bij de aanvang van het ZIS-project werd v.w.b. de apparatuur de keuze bepaald op minicomputers, omdat zij technisch de mogelijkheid boden tegen lage apparatuur kosten een ZIS te realiseren. Voor de systeemprogrammatuur gold, dat de eisen die een ZIS stelt wat betreft efficiency, betrouwbaarheid c.q. beschikbaarheid, aantal aangesloten terminals, exotische randapparatuur, zo excentrisch van de gemiddelde markt lagen, dat geen enkel bestaand produkt voldeed. Besloten werd, ondanks het daaraan verbonden risico, een eigen operating system te ontwikkelen, mede gezien de aantrekkelijke kosten aspecten. Wel werd destijds besloten deze activiteit nauwlettend in het oog te houden en de prestaties van het systeem door middel van metingen te volgen. Aan dit vitale aspect van het project werd dan ook door de projektleiding voortdurend aandacht geschonken. Ultimo 1976 kan met enige trots gesteld worden dat het project een software systeem heeft opgeleverd, dat inderdaad de implementatie van een ZIS mogelijk heeft gemaakt en waarvan de prestaties ruimschoots aan de gestelde doelen beantwoordden.

In dit hoofdstuk zal nader worden ingegaan op de ontwikkeling en prestaties van de systeemprogrammatuur.

Fasering: in de oorspronkelijke planning was voorzien in een drietal fases van het besturingssysteem met toenemende faciliteiten en complexiteit te noemen BOS, EOS en FOS voor Basic, Extended en Full Operating System. In de praktijk bleek sprake te zijn van een geleidelijke ontwikkeling, waarbij de naam BOS door de eerste versies al zoveel bekendheid had verworven dat met goedkeuring van het NOBIN ook voor de volgende versies de naam BOS is gehandhaafd.

Globaal kan gesteld worden, dat **begin 1974** een echte productie ging draaien onder besturing van een systeem dat overeenkwam met de eerste fasering B.O.S., **eind 1975**: BOS V03 gereed was met de karakteristieken van een EOS (multiprogrammering) en **eind 1976**: de versie van BOS (V04) een goede gelijkenis vertoonde met het beeld dat ons bij aanvang van het project voor FOS voor ogen stond.

2. Het besturingssysteem BOS-opbouw

BOS is te verdelen in een aantal modules. In figuur 5 zijn deze onderdelen in kaart gebracht, te onderscheiden zijn:

Scheduler: regelt de volgorde van afhandeling van alle activiteiten welke plaatsvinden in het systeem, wijst daartoe

resources toe aan activiteiten welke plaatsvinden in het systeem.

Een belangrijk deel is de afhandeling van de gebruikers programma's die via een multiprogrammeringsmechanisme worden bestuurd. Zie figuur 5.

Interfaces: kunnen gedefinieerd worden als een stuk programmatuur dat staat tussen het eigenlijke gebruikersprogramma en de diverse systeemfunkties handlers.

Een interface hoeft niet noodzakelijkerwijs deel uit te maken van het operating systeem, maar kan ook toegevoegd zijn aan het gebruikersprogramma (via Bibliotheek).

Handlers: handelen bepaalde verzoeken af, b.v.: schrijf een record naar schijf, vraag invoer van een terminal. Veelal zijn er meerdere verzoeken voor een apparaat tegelijkertijd, zodat er een huishouding moet worden opgezet.

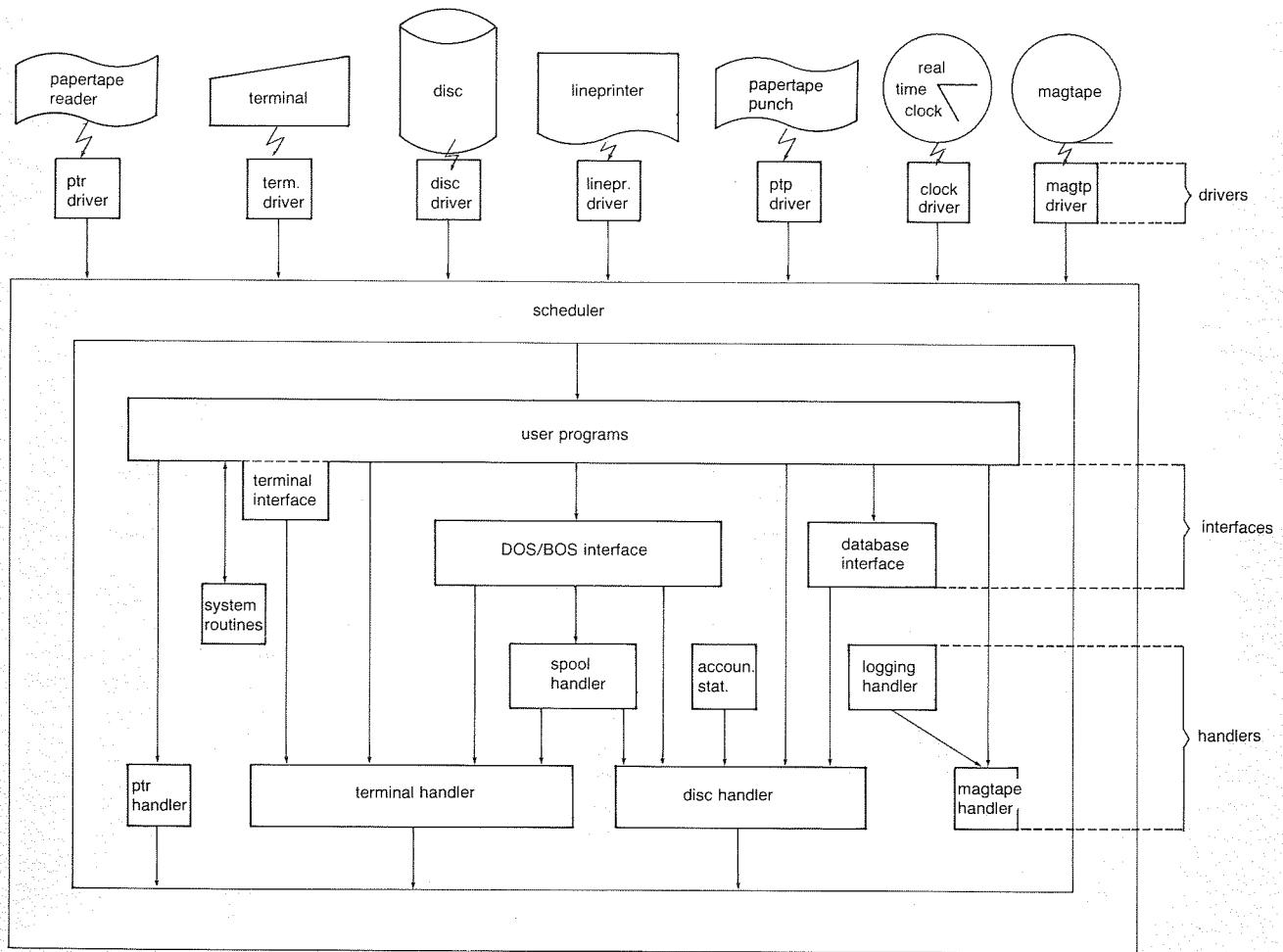
Drivers: aangesloten apparaten aan de computer vragen hun aandacht door middel van een interrupt. Afhandeling van de interrupts gebeurt in de diverse drivers, waarin dus de feitelijke besturing van het apparaat plaatsvindt.

Bepalend voor het systeem is niet dat alle onderdelen zoals aangegeven in vorig schema aanwezig zijn, doch de manier waarop de onderdelen zijn uitgevoerd bepalen het karakter van het systeem.

De versie van BOS die bij het einde van het project in productie was, bevat de volgende karakteristieken:

Scheduler

- multiprogrammering in een variabel aantal partities met prioriteiten algoritme, waarbij de volgende parameters meespelen: job class, wachttijd sinds aktivering, gedrag in vorige 'beurt'; (1)
- time sharing faciliteit, waarbij niet aktieve programma's (wachtend op terminal aktie) of programma's waarvan het attentie budget op is, uitgeswapt worden; (2)
- een batch faciliteit, die het mogelijk maakt om vanaf elke terminal een batch te starten; (3)
- de mogelijkheid om een vrijwel onbeperkt aantal processen simultaan aktief te hebben; (4)
- dump en automatische herstart; (5)
- de faciliteit om door middel van 'semaforen' het gebruik van bepaalde functies tijdelijk aan één gebruiker voor te behouden; (6)



figuur 5
Schema BOS

Interfaces

- faciliteiten voor het aanroepen van overlays zonder de catalogus te raadplegen; (7)
- een structuur van de catalogus van programma's, random en sequentiële bestanden, waarbij localisatie van één programma of bestand normaliter slechts 1 disc access vergt; (8)
- lezen en schrijven van random en sequentiële bestanden; (9)
- faciliteiten voor het beheer van tijdelijke bestanden (10)
- het beheer van eigen bibliotheken door gebruikers; (11)
- faciliteiten voor het onderhoud van programma bestanden, met name van belang voor ontwikkelingswerk; (12)
- het delegeren door een applicatie programma van een conversatie aan het systeem, zodat niet na elke vraag de kans op een swap bestaat; (13)

- record I/O;
- databank interface.

Interface met de databank

Voor een uitgebreide beschrijving van de structuur van de databank, welke in het ZIS een centrale plaats inneemt wordt verwezen naar hoofdstuk III.3.

De ZIS databank bestaat uit een verzameling bestanden die thesauri genoemd worden. Hierbij is een thesaurus de verzameling van *vaste lengte* records met gelijksoortige gegevens, deze records zijn sequentiell genummerd. Aan ieder van deze *vaste lengte* records kunnen records van *variabele lengte* gekoppeld worden, tot een totale lengte van 32767 bytes, het TVR (Thesaurus Variabel Record).

Het TVR kan aldus opgebouwd worden uit een keten van subrecords, welke geïdentificeerd worden door een type nummer en variabel van lengte kunnen zijn. De subrecords in de TVR-keten zijn in aflopende volgorde aaneengeregen, waarbij herhaling van één type binnen de keten is toegestaan. 250 verschillende typen zijn mogelijk.

De thesaurus records zijn via het sequentiële recordnummer direct toegankelijk.

Bovendien kan voor elke thesaurus een aantal indices (afgeleid van de inhoud van het record) gedefinieerd worden, zodat een snelle toegang mogelijk is tot alle elementen die corresponderen met een bepaalde waarde van zo'n index.

De interface met de gebruiker is strikt transparant.

In externe representaties zijn beschrijvingen van thesaurus records en subrecords vastgelegd.

De fysieke opslag en structuur zijn totaal onbekend voor de gebruiker.

Toegang tot de databank geschiedt slechts via strikt formele functies, welke via zgn. CALLS in FORTRAN beschikbaar zijn.

- Write: voeg record toe aan thesaurus
- Delete: voeg subrecord toe aan TVR verwijder een record uit een thesaurus
- Update: verwijder een subrecord uit TVR verander een record in een thesaurus
- Read: verander een TVR subrecord lees een record uit een thesaurus
- Search: lees volgens een aantal mogelijke criteria, subrecords uit TVR
- Authorize: geef alle thesaurus records, die voldoen aan de opgegeven zoekinformatie
-
- Authorize: zet de autorisatie indicatie van een TVR subrecord.

Bij mutaties van een bestaand (sub)record moet de oude inhoud worden meegegeven. De mutatie vindt alleen doorgang indien deze oude inhoud overeenkomt met de huidige inhoud. Deze methode lost het probleem op van simultane wijzigingen door meerdere gebruikers (zgn. dead-lock).

Handlers

- meervoudige buffering van uitvoer naar terminals, inclusief dynamisch beheer van de uitvoerbuffers; (15)
- een spoolfaciliteit om uitvoer naar andere apparaten dan de eigen terminal via schijf te laten verlopen; dit omvat ook een procedure voor het informeren van de terminalgebruiker dat er uitvoer staat te wachten. Tevens bestaat een acceptatieprocedure door de gebruiker t.b.v. de uitvoer. Is de uitvoer niet correct ontvangen b.v. doordat het apparaat uitstond of luit of

papier vast zat dan kan om herhaling van de uitvoer gevraagd worden.

Door middel van acoustische en bij diverse terminals ook optische signalering, worden terminals, die op acceptatie wachten aangewezen.

Blijft acceptatie langer uit dan 20 minuten dan wordt de operator van het computersysteem verwittigd; (16) voorts wordt spooluitvoer ook over een zgn. bootstrap van het systeem heen bewaard;

- accounting, waarbij periodiek voor alle gebruikers het gebruik in rekening kan worden gebracht v.w.b. CPU, schijf, aansluitijd, spooling; (17)

- statistische metingen van een aantal grootheden in het systeem en de verslaglegging hierover.

Te noemen zijn aantal in- en uitvoer karakters, aantal boodschappen (invoer string afgesloten door een 'carriage return' (CR) teken).

Aantal schijf transfers waaronder onderscheiden swaps in en uit, databank, etc.; (18)

- de mogelijkheid om in een werkend systeem dynamisch meetpunten aan te brengen; (19)

- support van allerlei soorten terminals waaronder satellietcomputer, plasticplaat ponders, cupjesponser, telex etc.; (20)

- wijzigingen in de terminal-configuratie kunnen flexibel worden aangebracht, zonder dat er een nieuwe systeemgeneratie noodzakelijk is; (21)

- protectie d.m.v. gebruiksnummer en wachtwoord, alsmede controle op het recht van een gebruiker om een gevraagd programma te activeren; (22)

- logging van alle inkomende boodschappen en alle mutaties in de databank; (23)

- de mogelijkheid om een aparte snelle schijf te gebruiken voor het swappen; (24)

- efficiënt en uiterst betrouwbaar beheer van de vrije ruimte op disc. Flexibele adressering van de diverse gebieden op schijf via een zgn. 'discmap' zodat het besturingssysteem voor de diverse ziekenhuizen weinig afwijkt; (25)

Drivers

- het ontwikkelen van eigen software heeft hier het voordeel dat apparatuur eigenschappen volledig uitgebuit kunnen worden. Voor de schijf geheugens valt hiervoor te noemen het toegepaste 'seek-overlap' mechanisme, waarbij zoveel mogelijk schijf-positioneringen gelijktijdig uitgezet worden, over de diverse schijfseenheden, zodat de relatief langdurige positioneeractie in overlap plaats kan vinden met een andere positionering of gegevenstransport; (26)
- verder zijn te noemen de exotische terminals welke

aangesloten zijn b.v. plasticplaat ponders, cupjes ponders, PDP 11/20 als satelliet computer, Smac en telex.

(27)

Een verder voordeel van de eigen programmatuur - ontwikkeling in dit onderdeel betreft het snel in kunnen spelen op nieuwe apparatuur. Inpassen van andere randapparatuur blijkt dan ook in de praktijk soepel te verlopen en vergt slechts een beperkte inspanning.

Als voorbeelden mogen gelden de systemen welke gegenereerd zijn voor KSJ (eind 1975), AZU (eind 1976) en de subsystemen voor de laboratoria in AZL en Zeist (medio 1973, resp. 1974).

3. Uitvoering

Niet alle hierboven beschreven functies waren bij de start van het project voorzien, van sommige werd de noodzaak pas duidelijk door het experiment op ware schaal, deels funktioneel soms uit efficiency overwegingen.

Van de funktionele wijzigingen zijn te noemen de functies (3), (6), (10), (16), (19), (21), (25).

Uit efficiency overwegingen werden geïmplementeerd (7), (8), (13), (14).

Een voorbeeld wat zo'n efficiency verbetering in kan houden: doordat de speciale conversatie functie (13) werd ingevoerd, wordt het totale aantal programma-swaps (in en uit) met een factor 2.3 gereduceerd, dit is van enorme betekenis voor de respons op de piekuren.

Er werden niet alleen functies toegevoegd, ook enkele functies die in de oorspronkelijke stukken wel genoemd zijn, werden niet geïmplementeerd b.v.:

— reëントrant applicatie programma's.

Het werd niet lonend geacht deze faciliteit te ontwikkelen. De meeste systeemdelen in de applicatie bestaan uit een aantal overlays. Daardoor is de kans gering dat gebruikers gelijktijdig van hetzelfde systeemdeel en dan ook nog dezelfde overlay gebruik maken. Min of meer in plaats van deze faciliteiten kwamen de faciliteiten (7), (13);

— een duplex systeem waarbij de beide computers tot één configuratie zijn verenigd en het besturingssysteem de opvang van uitvallende apparatuur regelt. Een dergelijke inspanning leek niet gerechtvaardig, gezien het hoge beschikbaarheidspercentage dat reeds bereikt was. Bovendien heeft de nu gekozen werkwijze het grote voordeel van een volledig gescheiden produktie- en ontwikkelings omgeving.

Het hierboven geschatte besturingssysteem blijkt uitstekend te voldoen aan de eisen die een ZIS stelt en blijkt bovendien geschikt als systeem voor de ontwikkeling van programmatuur.

Opgemerkt dient te worden dat de betekenis, die we in het ZIS project hechten aan de term systeemprogrammatuur nogal wat breder is dan wat vele fabrikanten er onder verstaan, dit geldt reeds voor de boven genoemde functies, echter nog in veel sterker mate voor de programmatuur welke hierna beschreven wordt.

4. Hulpprogramma's en gereedschappen

Het aantal programma's dat in deze categorie ontwikkeld is, is aanzienlijk, ze zijn onder te verdelen in een aantal klassen:

Gereedschap om te kunnen ontwikkelen

hier vallen te noemen:

- aangepaste FORTRAN vertaler,
- aangepaste linkage editor,
- programma's voor bibliotheekbeheer,
- aangepaste BASIC interpretator.

De programma's in deze categorie waren in het algemeen voorzien (behalve BASIC); de inspanning voor de ontwikkeling was conform de verwachting.

Algemeen bruikbare functies

hier vallen te noemen:

- een sorteerprogramma,
- bouw- en beeldprogrammatuur voor het vereenvoudigen van lay-out op beeldscherm en conversatie,
- een record i/o pakket om efficiënte manipulatie met bestanden mogelijk te maken,
- een aantal subroutines om met het besturingssysteem te kunnen communiceren.

Behalve het sorteerprogramma waren deze activiteiten niet voorzien.

Gereedschap t.b.v. het dagelijks beheer van het systeem

hier vallen te noemen:

- kopiëerprogramma voor schijven,
- programmatuur om applicatieprogramma's van de back-up/ontwikkelings computer over te brengen naar de productie computer,
- programma's om gebruikersnummers uit te delen en bevoegdheden te regelen,
- programma's om zicht te houden op wat er in het systeem omgaat,
- accounting programmatuur,
- statistische overzichten van het gebruik van de systeem capaciteit,
- analyse programma's van de logtape,

- programma's om Spool uitvoer te herordenen of naar een ander apparaat te sturen,
 - programmatuur om nieuwe systeem-programmatuur soepel te kunnen installeren (ABACUS),
 - validiteitschecks op de databank,
 - programma's om thesauri op magneetband te zetten of ze ervan te laden,
 - programma's om informatie te krijgen over beschikbare schijfcapaciteit,
 - programma's voor reorganisatie van bibliotheken.
- Het aantal programma's in deze klasse was veel groter dan oorspronkelijk was voorzien.

Gereedschap om moeilijke tijden door te komen

hier vallen te noemen:

- recover programma's m.b.v. copy bestanden en logtape,
- reconstructie programma's voor de karakteristieke status informatie van thesauri,
- programma's om delen van het kerngeheugen of de schijf uit te kunnen printen,
- programma's om wijzigingen in het kerngeheugen of op schijf aan te brengen,
- programma's om verloren gegane vrije schijfcapaciteit weer op te sporen en aan de reserve toe te voegen.

De aktiviteiten in deze klasse waren voorzien, waarbij vermeld moet worden, dat hoewel er slechts uiterst zelden van deze gereedschappen gebruik gemaakt hoeft te worden ze onmisbaar zijn uit een oogpunt van betrouwbaarheid van het ZIS.

5. Prestaties c.q. getallen

Uit de dagelijkse statistieken, welke door het systeem geproduceerd worden kunnen de volgende karakteristieke cijfers gegeven worden. Zij gelden voor een normale dag eind 1976.

Apart worden gegeven de cijfers over de uren van 7.30 –

tabel 3

Karakteristieke cijfers systeem	7.30 - 17.00 uur	00.00 - 23.00 uur
Karakters in	500.000	750.000
Karakters uit	14.000.000	16.000.000
Aantal boodschappen	88.000	93.000
Databank Transfers	260.000	660.000
Swap - In	32.000	34.000
- Uit	27.000	28.000
Aangesloten Terminals	90	
Simultaan aktief	42	
Gemiddeld 4,5 disc transfer per boodschap.		

17.00, omdat in de resterende periode batch-achtige programma's een vertekend beeld scheppen. Dit laatste getal zegt zeker iets over de efficiency van het ZIS-systeem. Het is dan ook een streven geweest dit getal in de periode '74-'77 laag te houden, door verbeteringen in het besturingssysteem of optimalisatie van de applicatie pakketten.

Bij de aanvang van 1974 lag dit getal op 17.

Voor de databank kan verder worden uitgesplitst:

tabel 4

Databankakties	7.30 - 17.00 uur	00.00 - 23.00 uur
Thesaurus	aantal (calls:access)	aantal (calls:access)
Read	72.000 (1:1)	220.000 (1:1)
Search	22.000 (1:1,6)	32.000 (1:1,6)
Update	12.000 (1:6,3)	23.000 (1:6,6)
Write	4.500 (1:9,9)	5.200 (1:9,3)
TVR	7.30 - 17.00 uur	00.00 - 23.00 uur
	aantal (calls:access)	aantal (calls:access)
Read	7.000 (1:2,5)	23.000 (1:3,5)
Write	1.000 (1:9)	4.000 (1:18)
Update	800 (1:7)	4.500 (1:8)

6. Ontwikkelinspanning

In de projektbeschrijving werd aangegeven dat voor de planperiode van 4 jaar er 25,3 manjaren ten laste van de subsidie beschikbaar zouden moeten zijn voor de ontwikkeling van de systeemprogrammatuur en voorts continu 2 man voor de ondersteuning van de praktische toepassing ervan in het A.Z.L.

Aangezien de ontwikkeling van een ZIS een aantal belangwekkende aspecten bevat op het gebied van de medisch-biologische informatieverwerking werd vanuit de faculteit der geneeskunde een wetenschappelijk medewerker bij het project ingeschakeld.

In de loop van het project zijn bij de systeemontwikkeling stageaires van de HIO ingeschakeld, hoewel uit sommige van de door hen uitgevoerde projectjes nuttige produkten zijn voortgevloeid kan globaal gesteld worden dat de vereiste mankracht voor het begeleiden van deze stageaires opweegt tegen de nuttige produktie, in deze paragraaf zullen de manuren van deze stageaires dan ook verder verwaarloosd worden.

Hieruit mag niet gekonkludeerd worden dat het inschakelen van stageaires niet nuttig zou zijn echter dit nut ligt niet in de directe produktie, doch veeleer in de confrontatie van

leerlingen en hun begeleiders met een groot complex ontwikkelprojekt op het gebied van de systeemprogrammatuur. Bij een 'bijvakker' van de TH te Eindhoven, die bij het einde van de subsidieperiode bezig was met z'n afstudeerwerk in het kader van het project, ligt dit anders, z'n urenbesteding zal voor 50% als produktief gerekend worden.

De bruto besteding van manmaanden voor systeem programmatuur is opgegeven in de tweede kolom van tabel 5.

tabel 5

Bestede mankracht in de systeemsfeer

jaar	bruto mm. besteed	na aftrek van aktivi- teiten voor derden	projekt beschrij- ving	ontw. insp. reëel	ontw. insp. gepland
1972	40	40	51	22	33
1973	80,5	80,5	84	56,5	60
1974	70	69	84	45	60
1975	89	81	84	57	60
1976	84	77	—	53	—
		Totaal	233,5	213	

Gedurende de projektperiode was de systeengroep betrokken bij enkele aktiviteiten die door derden betaald werden.

De belangrijkste was de aanpassing en ondersteuning van BOS voor de kliniek St. Jan te Brussel; voorts verdiensten in deze categorie vermelding de aanpassingen en het onderhoud t.b.v. het laboratorium in het Zeister Algemeen Ziekenhuis en advies aan het Academisch Ziekenhuis der V.U.

In de derde kolom van tabel 5 zijn de cijfers gegeven na correctie voor deze aktiviteiten.

In de vierde kolom zijn de inspanningen aangegeven zoals begroot in de projektbeschrijving, daar de projektbeschrijving uitging van een projektperiode t/m 1975 ontbreekt in deze kolom het getal voor 1976. Teneinde de ontwikkelingsspanning te kwantificeren en te vergelijken met de projektbeschrijving dient van deze cijfers afgetrokken te worden een basis ondersteuning (in de systeemsfeer) t.b.v. het latere funktioneren van een systeem van deze omvang en complexiteit.

Indien voor deze basis ondersteuning wordt genomen 2 man continu (wat zeker aan de lage kant is) worden de bruto inspanningen in manmaanden t.b.v. de eigenlijke ontwikkeling gegeven in kolom 5 met in kolom 6 de vergelijking met de raming uit de projektbeschrijving. Het

blijkt dat een reële inspanning van 233 bruto manmaanden is gepleegd terwijl het oorspronkelijke plan 213 manmaanden aangaf.

Gezien de extra functies van het systeem (b.v. de programmatuur om zoekvragen betreffende de databank te beantwoorden) kan geconcludeerd worden dat de inspanning uitstekend overeenstemt met de oorspronkelijke raming.

7. Perspectief

Wat de hele systeemsoftware betreft dringt de vraag zich op of het BOS systeem alleen geschikt is voor ziekenhuistoe passingen of wellicht een veel ruimer toepassingsgebied heeft; zo blijkt het in het ZIS project b.v. ook goed toepasbaar voor conversationele programma-ontwikkeling.

Een andere vraag is die betreffende de machine-afhankelijkheid; het systeem is nu geschreven in assembleertaal voor de PDP11 en daardoor alleen bruikbaar voor PDP11 computers, hierdoor komt één fabrikant wel in een zeer bijzondere positie te verkeren.

Het verdient daarom aanbeveling na te gaan wat de consequenties zouden zijn van het formuleren van BOS in een machine-onafhankelijke systeem programmeertaal (uiteraard het deel betrekking hebbend op de directe bediening van apparaten daarvan uitgezonderd), hetgeen tot een nog ruimer toepassingsgebied zou kunnen leiden.

Wat betreft de databank dient binnen de bestaande structuur naast verdere efficiëntie verbeteringen aandacht besteed te worden aan een zgn. data dictionary.

Een belangrijke vraag is hier voorts of overgegaan moet worden op een databank implementatie conform de CODASYL standaards.

De inschakeling van remote concentrators in de vorm van microcomputers voor groepjes terminals kan in de nabije toekomst tegemoet gezien worden.

Het verdient aanbeveling na te gaan in hoeverre het zinvol zou zijn de ZIS computers van de academische ziekenhuizen onderling door snelle telefoonlijnen te verbinden en zo een netwerk structuur op te bouwen b.v. ten behoeve van het uitwisselen van medische gegevens die bij een spoedopname van belang kunnen zijn.

Wat betreft de gekozen programmeertaal voor applicaties bestaat er vanuit participerende ziekenhuizen geen aanleiding op korte termijn naast FORTRAN IV en de beperkte BASIC versie een andere taal te implementeren hoewel dit technisch zeker realiseerbaar geacht moet worden zoals ook het experiment dat door enkele afstudeerders van de HIO in Enschede werd gedaan met de implementatie van een subset van MUMPS aangetoond heeft.

III.3 Databank

1. Inleiding

De beslissing om eigen systeemprogrammatuur te ontwikkelen hield eveneens in dat een eigen databank structuur en databank handler gedefinieerd en gebouwd moest worden.

Als eisen voor deze te ontwikkelen databank kunnen genoemd worden:

- een hoge betrouwbaarheid;
- een zeer snelle toegankelijkheid, dit met het oog op het grote aantal te plegen interaktieve transacties;
- een efficiënt gebruik van het hulpgeheugen, gezien de omvang van het patiëntenbestand;
- applicatie programma's dienen een strikt formele toegang tot de databank te hebben.

Eerstgenoemde 3 punten komen aan de orde in de strukturbeschrijving van de databank, terwijl het laatste punt toegelicht wordt in de interface beschrijving.

2. Gekozen structuur

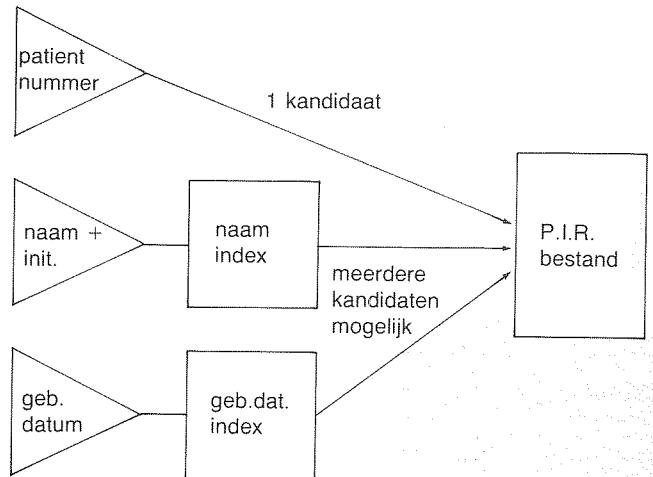
Na analyse van de soorten van gegevens die in een ZIS opgeslagen dienen te worden bleek het zinvol in twee verschillende opslagmethoden te voorzien, nl.:

- I. een vaste lengte record structuur:
thesaurus;
- II. een variabele lengte record structuur:
TVR (thesaurus variabel record).

I. Thesaurus

Een thesaurus bestaat in het ZIS uit sequentieel genummerde records van **vaste** lengte die elementen genoemd worden. Deze thesaurus elementen kunnen direct geadresseerd worden d.m.v. het element-nummer. Bovendien kan voor elke thesaurus één of meer indices (afgeleid van de inhoud van het element) gedefinieerd worden, zodat een snelle toegang mogelijk wordt tot alle elementen die corresponderen met een bepaalde waarde van zo'n index.

De grootste thesaurus in het ZIS is het PIR (Patient Identificatie Record) bestand met nu ruim 300.000 gebruikte elementen. Ieder element van deze thesaurus bevat de (gecomprimeerde) patiënten informatie, zoals: naam, adres, woonplaats, huisarts, polisnummer, verzekeringswijze. Directe toegang tot deze elementen is mogelijk via het elementnummer (=patiëntnummer) en indirekte toegang vindt plaats via geboortedatum of naam (vrouwen meisjesnaam of naam van de echtgenoot).



figuur 6
De 3 toegangsmogelijkheden tot een PIR

Resumerend kan dus gesteld worden dat een thesaurus bestaat uit:

- hoofdfile:
een verzameling van gelijksoortige elementen van vaste lengte die **sequentieel** genummerd en ongesorteerd zijn en de feitelijke data bevatten;
- indexfile(s):
volgens bepaald sleutelmechanisme gesorteerde verzameling(en) blokken, waarin per hoofdfile record ongesorteerd wordt opgeslagen een vaste hoeveelheid data en wel elementnummer en additionele discriminerende informatie van dat hoofdfile record;
- sleutelmechanisme:
bij index behorende functie, welke voor een gegeven item uit het hoofdfile record het bijbehorend indexblok associeert. Dit gebeurt via een vaste tabel of via een algoritme (hashing).

Ter verduidelijking als voorbeeld de plaatsnamen thesaurus:

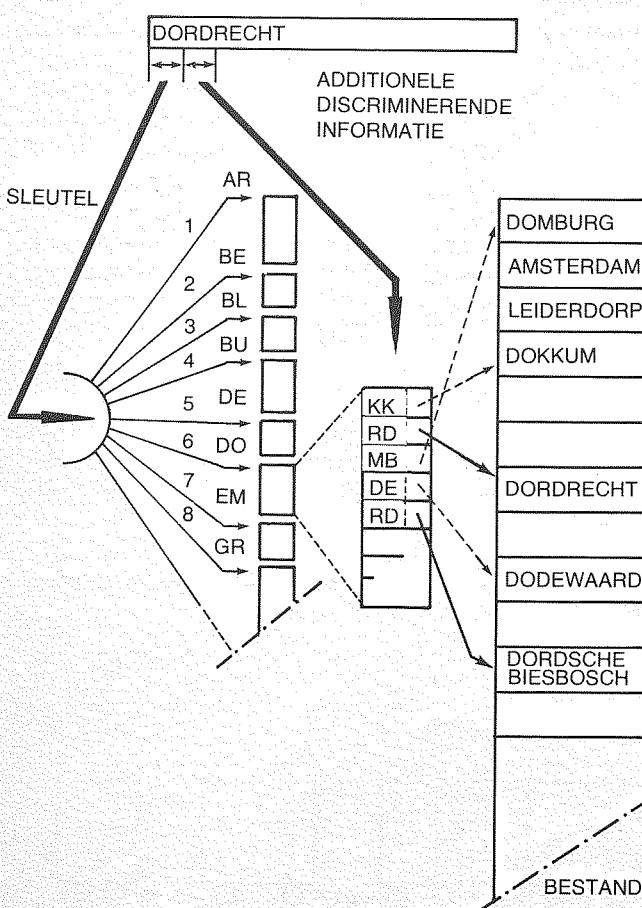
- de hoofdfile bestaat uit records van 16 woorden lang met de volgende items: plaatsnaam, SMR-kode, netnummer en PTT-kode;
- er is een index gecreëerd voor de plaatsnaam, waardoor het mogelijk is snel het elementnummer te verkrijgen, indien de naam van de plaats (of een gedeelte ervan) bekend is. Binnen het indexblok worden per record opgeslagen het sequentiële recordnummer en de 3e en 4e letter van de plaatsnaam;
het sleutelmechanisme werkt via een tabel met items,

waarbij de 1e en 2e letter van de aangegeven plaatsnaam met deze tabel items vergeleken worden.

Via het sleutelmechanisme wordt bij aanbieding van b.v. Dordrecht als plaatsnaam, indexblok 6 gevonden, zijnde het blok waarbinnen de kandidaten gezocht moeten worden. Vergelijking van 'RD' met de Additionele Discriminerende Informatie (A.D.I.) selecteert binnen dat indexblok één of meerdere elementnummers uit (zie figuur 7).

NB

Het is mogelijk om A.D.I. geheel of gedeeltelijk te maskeren, waardoor groepen van elementen geselecteerd worden. In ons voorbeeld zouden dan alle plaatsnamen verkregen kunnen worden met beginletters tussen DE en DO.



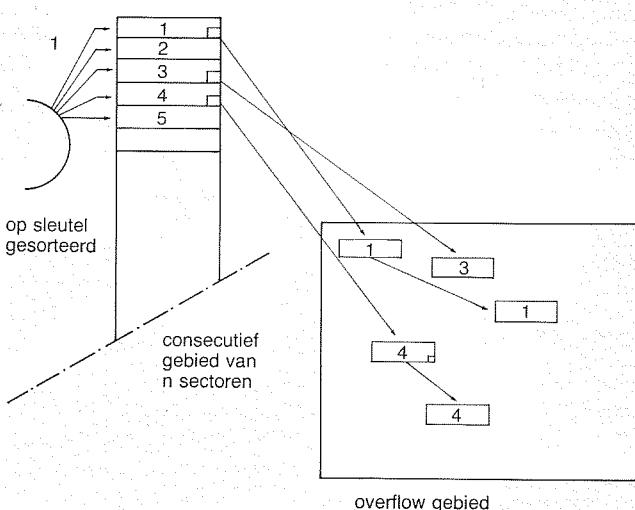
figuur 7
Plaatsnamenthesaurus

Een thesaurus van records met één of meer indexen is als volgt op disc opgeslagen:

- het hoofdfilegebied is als een aaneengesloten gebied op

disc aanwezig. Hierdoor kunnen elementen via hun sequentiële nummer direct gelokaliseerd worden;

- per index is er eveneens een aaneengesloten discgebied aanwezig waarbij per indexblok een discsector is gereserveerd (discsector = 512 bytes). Indien deze gereserveerde sector vol raakt, wordt door het systeem een overflowsector aangeketend, zie figuur 8,
- indien voor het sleutelmechanisme een tabel van zeer beperkte omvang bestaat wordt deze in het kernengeheugen opgeslagen. Grote tabellen worden meertraps uitgevoerd, waarbij de 1e trap in het kernengeheugen staat en de rest op disc.

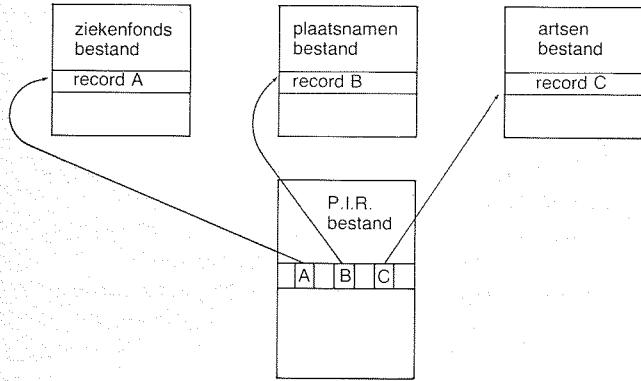


figuur 8
Fysieke structuur index

Van veel PIR's zal de inhoud van een bepaald item precies dezelfde zijn. Dit geldt vooral voor woonplaatsen, geboorteplaatsen, huisartsen en ziekenfondsen. Hiervoor zijn hulpbestanden (thesauri) gemaakt, die in vier opzichten nuttig zijn:

- standaardisatie bevorderend;
- ruimte besparend;
- tijd besparend bij mutaties;
- snelle toegang via indexen.

Voor alle patiënten met dezelfde huisarts worden de gegevens van de arts dan precies hetzelfde gespeld. In plaats van bij iedere patiënt in zijn PIR bijvoorbeeld voor de huisartsgegevens vijftig lettertekens op te slaan, wordt in het PIR een verwijzing naar een record in de artsenthesaurus gebruikt, die maar ruimte voor twee lettertekens kost. Als de arts bijvoorbeeld een ander telefoonnummer krijgt behoeft dit alleen in het artsrecord gewijzigd te worden, en niet in duizenden PIR's. Elk



figuur 9
Verwijzingen via thesauri

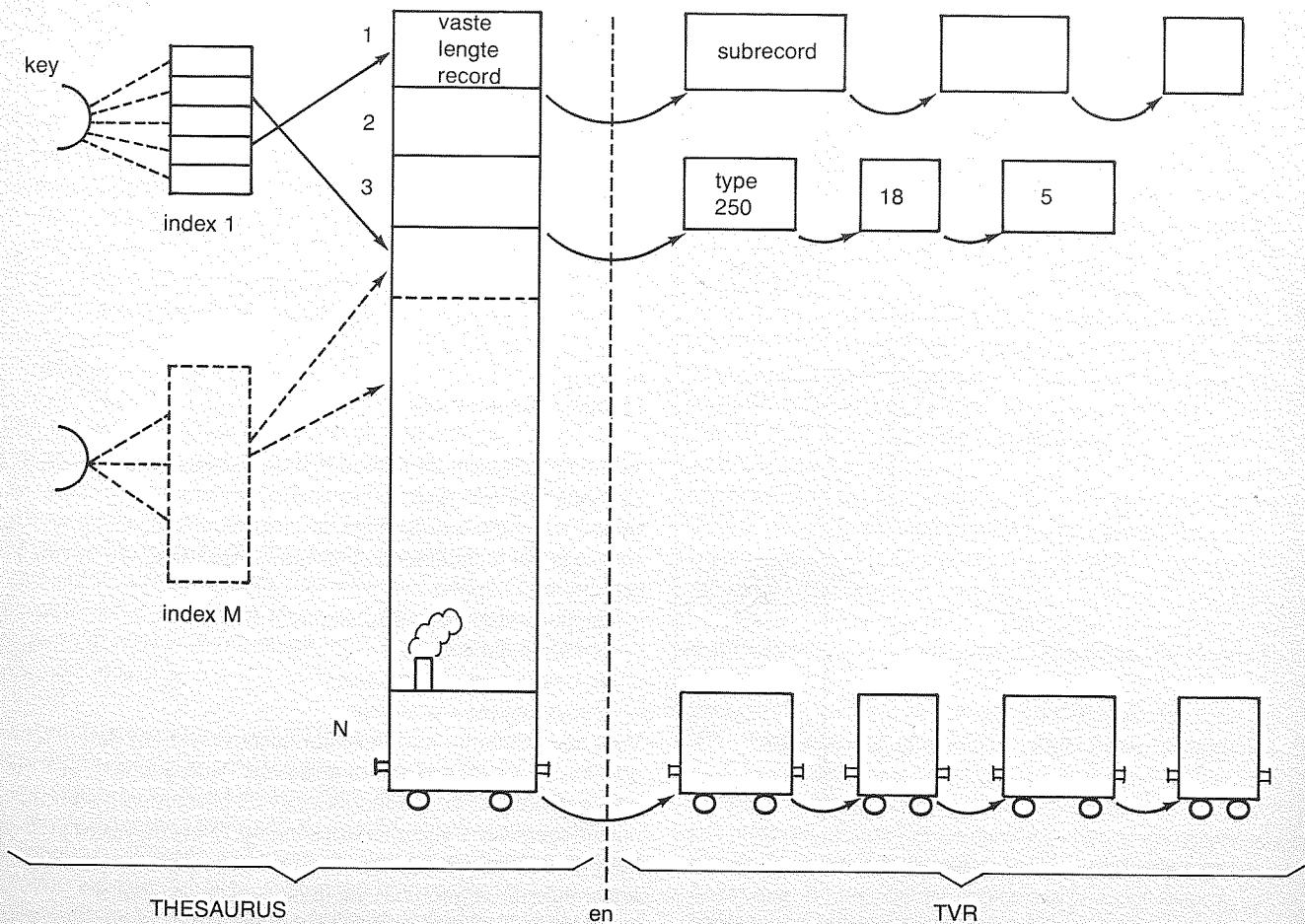
element kan zeer snel worden bereikt met die gegeven zoekinformatie waarvoor een index is opgezet.

Resumerend kan gesteld worden dat het thesaurusmechanisme op twee manieren binnen de ZIS-databank wordt toegepast.

In de eerste plaats kan het gebruikt worden als werkbestand dat met o tot n indices is uitgerust en waartoe meerdere gebruikers gelijktijdig toegang hebben. De inhoud van de op deze wijze gebruikte thesauri wijzigt regelmatig waarbij de protectie tegen 'multiple update' essentieel is. In de tweede plaats kan de thesaurus gebruikt worden als verwijstabel waarbij vanuit andere plaatsen in de databank naar de individuele elementen verwezen wordt.

II. Thesaurus Variabel Record (TVR)

Aan ieder element uit een thesaurus kan een record van variabele lengte gekoppeld worden, met een maximale lengte van 32767 bytes: het TVR.



figuur 10
TVR als trein

stuk met vaste lengte					stuk met variabele lengte (kan zelfs afwezig zijn)		
type nr.	totale lengte	afde- lings tel. nr.	status nummer	bezoek datum	subtype nummer	lengte	vrije tekst

Dit TVR bestaat uit een keten van subrecords, waarbij alle subrecords geïdentificeerd worden door een type-nummer. Zo zijn b.v. diagnoses, laboratoriumuitslagen en beroep als aparte types vastgelegd. Verder bevat ieder subrecord een lengte-aanduiding en indicatie of zij al of niet geautoriseerd zijn.

TVR subrecords kunnen bestaan uit een fixed format deel en een variabel format deel, waarbinnen ook weer een structuur te onderkennen valt. Er zijn maximaal 250 typen mogelijk. Binnen een TVR-keten mogen meerdere records van eenzelfde type voorkomen en zijn de subrecords in volgorde van afnemend type-nummer aaneen geketend. Bij een thesaurus waarvoor een TVR toegestaan is wordt per element een verwijzing naar het begin van het TVR en totale lengte van het TVR opgeslagen.

Binnen een subrecord onderscheiden we **sub-subrecords**, die ook gelokaliseerd kunnen worden aan de hand van een type-nummer, namelijk het **sub-type-nummer**.

Deze structuur is ontworpen omdat voor bepaalde soorten informatie die opgeslagen kunnen worden het aantal items variabel is, of de lengte van een of meer items variabel is. Naast een sub-type-nummer wordt ook de lengte van het sub-subrecord opgeslagen.

Niet alleen is er een logische opdeling van subrecords maar ook fysiek en wel als volgt. Ten behoeve van het TVR zijn

figuur 11
Voorbeeld van een subrecord met variabele lengte

opslageenheden in diverse groottes gecreëerd, de zgn. miniblocks (MIB's). Zo zijn er MIB's van 16, 32, 64, 128, 256, 512 bytes. Een TVR wordt in een aantal geketende MIB's opgeslagen en wel zodanig, dat een evenwicht werd gezocht tussen leegstand en aantal accessen. Tot 1977 viel het accent op ruimtebesparing, na invoering van de grotere hulpgeheugens werd geoptimaliseerd op het aantal accessen. In figuur 12 is dit geïllustreerd voor een TVR van 646 bytes.

NB

Het TVR van thesaurus 1 (PIR) wordt wel PVR genoemd (Patient Variabel Record).

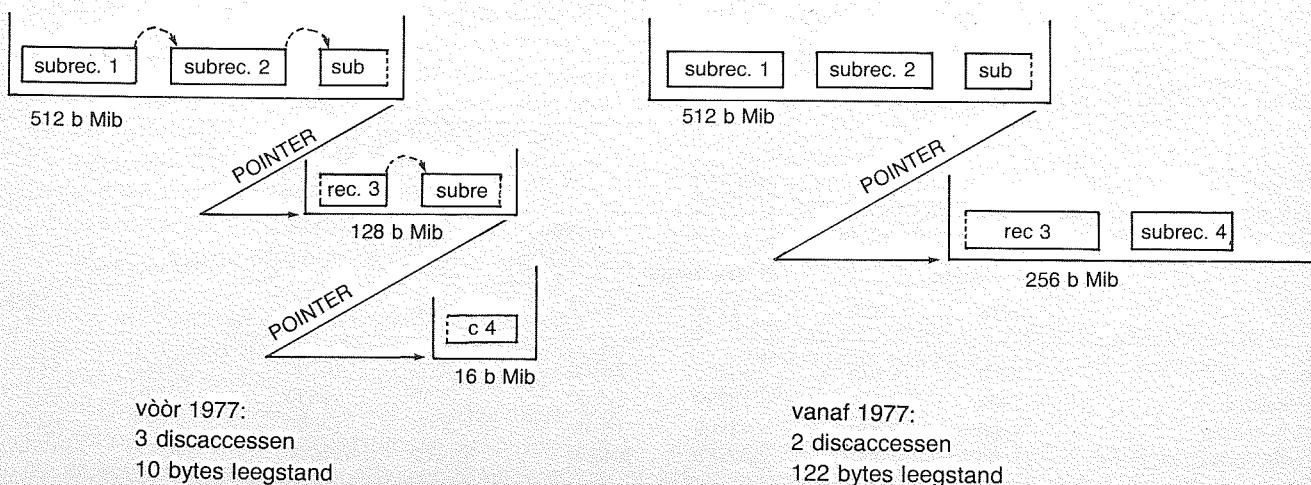
3. Interface

Een van de eisen gesteld aan een ZIS was de strikt formele toegang vanuit applicatieve programma's tot de databank.

Als reden hiervoor gold:

- 1 wijziging van de interne organisatie van de databank moet mogelijk zijn zonder de applicatie programma's te wijzigen;
- 2 afscherming van de databank voor de gebruiker zodat

figuur 12
Opslagmechanisme TVR voor en na 1977



- technische consistentie hiervan gewaarborgd blijft;
 3 communicatie met de databank dient vanuit een hogere programmeertaal (FORTRAN) mogelijk te zijn.

ad 1

Ten tijde van de definitie van de databankstructuur was nog weinig bekend over de wijze van gebruik. Rekening moest worden gehouden met de mogelijkheid dat op grond van ervaringen bij het gebruik wijzigingen in de interne structuur noodzakelijk zouden blijken. Indien de interne structuur door honderden applicatieprogramma's bekend zou worden verondersteld, zouden zulke wijzigingen onuitvoerbaar worden.

ad 2 en 3

Ondermeer uit veiligheidsoverwegingen worden alle manipulaties met de databank door de databank handler uitgevoerd. Deze DB-handler is geïntegreerd met het BOS operating systeem. Hierdoor is het ook mogelijk alle mutaties van de databank op systeenniveau op magtape te registreren. Dit zgn. loggen is dus gebruiker-onafhankelijk. In de afscheiding tussen de gebruiker en de databank zorgt de DB-handler als het ware voor een aantal loketten. Alleen via deze loketten kunnen de volgende databankoperaties plaatsvinden.

Voor een thesaurus:

- Read: lees het element bij gegeven elementnummer;
- Search: zoek elementen die voldoen aan een gegeven waarde van een index;

- Write: schrijf een element (en pas de indices aan);
- Update: wijzig een element; de oude inhoud moet bij deze operatie opgegeven worden, dit om problemen ten gevolge van het simultaan wijzigen door 2 gebruikers het hoofd te bieden.
Klopt de oude inhoud niet dan krijgt het applicatieprogramma een foutparameter terug en kan aktie nemen; verwijder een element; de oude inhoud kan bij deze operatie opgegeven worden (zie update).
- Delete:

Voor het TVR zijn bij gegeven thesaurus- en elementnummer de volgende formele operaties gedefinieerd:

- Read: lees volgens een aantal mogelijke criteria subrecords uit het TVR;
- Write: voeg een nieuw subrecord toe aan het TVR;
- Update: wijzig subrecord (oude inhoud gegeven);
- Delete: verwijder een subrecord uit het TVR (oude inhoud gegeven);
- Authorize: zet de autorisatie indicatie van een subrecord (oude inhoud gegeven).

Onderstaande tabel geeft een beeld van het aantal transakties met de daarbij gegenereerde disc transfers (december 1976 en december 1977)

Bij de DB operaties wordt door de gebruiker alleen gewerkt via de zgn. externe representaties van de thesaurus elementen en van de subrecords.

De interne opslagstructuur, de zgn. interne representatie

tabel 6

Aantal transacties en distransfers

	in de dagperiode 7.30 - 17.00 uur				in de nachtperiode 17.00 - 7.30 uur			
	aantal akties		discaccessen		aantal akties		discaccessen	
	1976	1977	1976	1977	1976	1977	1976	1977
TVR-read	7200	10100	20400	26900	19000	16700	63000	42500
TVR-write	1300	2600	15200	27200	2700	5500	62200	100000
TVR-update	1300	1300	13100	10100	3600	14000	28600	82400
THES (alle akties)	114000	152000	242700	304300	101000	125000	210200	239000

kan totaal verschillend zijn en is hem onbekend. Voor het PIR b.v. vindt een aanzienlijke compressie plaats. De externe representatie bevat 460 bytes, terwijl de interne representatie slechts 72 bytes heeft.

Conversie van interne naar externe representatie (en omgekeerd) wordt door de DB-handler verzorgd.

Het is duidelijk dat op deze wijze, de applicatie programmeurs geen rekening hoeven te houden met wijzigingen, die achter het loket plaatsvinden in de DB-handler of opslagstructuur.

4. Protectie en toegankelijkheid van gegevens

In een ZIS worden we geconfronteerd met twee tegenstrijdige eisen. Enerzijds is het van belang de noodzakelijke gegevens snel ter beschikking te stellen aan iedereen die ze nodig heeft in het kader van de zorg voor de patiënt. Anderzijds is op zijn minst een deel van de medische historie van vertrouwelijke aard (vaak zelfs niet bekend aan de patiënt zelf) en manen privacy overwegingen tot terughoudendheid bij het verschaffen van gegevens.

Met het klinisch konvent werd als basisregel overeengekomen dat alle gegevens die zijn opgeslagen in de databank beschikbaar zullen zijn voor elke arts waar de patiënt onder behandeling is.

De volgende fasen maken deel uit van het protectie mechanisme:

- a. toegang tot het systeem wordt alleen verleend indien een geldig gebruikersnummer met bijbehorend 'wachtwoord' wordt ingetypt. Het 'wachtwoord' bestaat uit een door de gebruiker te kiezen combinatie van maximaal 8 symbolen. Het wachtwoord wordt niet getoond op beeldscherm of papier; het kan door de gebruiker zelf gewijzigd worden indien hij dit wenst en toegang verkregen heeft tot het systeem. Indien het juiste wachtwoord is ingetypt meldt het systeem datum en tijd van het vorige gebruik alsmede het nummer van het toen gebruikte eindstation. Eventueel misbruik van het gebruikersnummer kan dan aan het licht komen (waarna de databankmanager aan de hand van de gelogde gegevens kan nagaan wat er toen is gedaan). Tot nu toe heeft een dergelijke situatie zich nog niet voorgedaan;
- b. bij ieder applicatie-programma is geregistreerd welke gebruikersnummers het recht hebben om er gebruik van te maken. Heeft men het recht niet dan wordt het programma niet uitgevoerd. Een toekomstige uitbreiding hier betreft de controle of een gebruiker wel bevoegd is om de gevraagde actie (lezen, schrijven of wijzigen) op

een bepaald type informatie uit te voeren. Hiertoe zal een individueel bevoegdheden-profiel geïmplementeerd worden;

- c. al is men bevoegd een bepaald applicatie-programma te gebruiken dan geldt deze bevoegdheid, indien het programma betrekking heeft op gegevens uit het 'medical record', slechts voor patiënten waarmee de gebruiker iets te maken heeft. Er wordt dan ook gecontroleerd of de betreffende patiënt inderdaad geregistreerd is als onder behandeling bij de afdeling waartoe de gebruiker behoort, is dit niet het geval dan wordt de informatie in het algemeen niet verstrekt. Er doen zich in een ziekenhuis gevallen voor waarbij deze regeling te star is. Sommige gebruikers hebben dan ook de mogelijkheid deze laatste protectie te doorbreken als ze stellen dat het een spoedgeval betreft; zij krijgen dan de gevraagde gegevens, doch de dienst medische registratie ontvangt van het systeem een melding over deze inbraak (incl. gebruikers- en patiëntnummer) en kan dan nagaan of het terecht was.

5. Algemene programmatuur voor overzichtsvragen betreffende de databank (SUPERSNUFFEL)

Een van de doelstellingen van het ZIS project is een ondersteuning van research en onderwijs. Hiertoe werd een programmapakket (SUPERSNUFFEL) ontwikkeld dat het mogelijk maakte om aan de hand van een reeks (willekeurige) op te geven vragen de daarbij behorende antwoorden te verkrijgen. Het programma gaat hiervoor éénmalig de gehele databank door en toetst elk record of het aan de vraag beantwoordt: de antwoorden worden via eveneens willekeurig op te geven sorteer- en uitvoercriteria afgedrukt. De vragen kunnen onderverdeeld worden in tellingen en overzichten. Hierbij geldt dat voor overzichtsvragen, die betrekking hebben op diagnosegegevens, toestemming van de Commissie Medische Registratie vereist is. In het kader van de privacy geldt bovendien, dat alle vragen door de databank manager ingevoerd en afgehandeld worden. Als voorbeelden voor vragen kunnen we noemen:

- tellingen:
geeft het aantal patiënten met leeftijd tussen 40 en 45 jaar, dat ooit op de afdeling Oogheelkunde is geweest;
- overzichten:
geeft een lijst gesorteerd b.v. op naam, geboortedatum en patiëntnummer van patiënten met een bepaalde diagnose.

Sinds eind 1976 worden door dit pakket wekelijks o.a. een drietal overzichten geproduceerd voor de afdeling Medische

Registratie. Tot dan toe werden deze gegevens door de oude medische registratie programmatuur en uit een schaduwbestand op de IBM 360/65 geproduceerd. Dit schaduwbestand met het bijbehorend programmapakket is dan ook sinds eind 1976 vervallen.

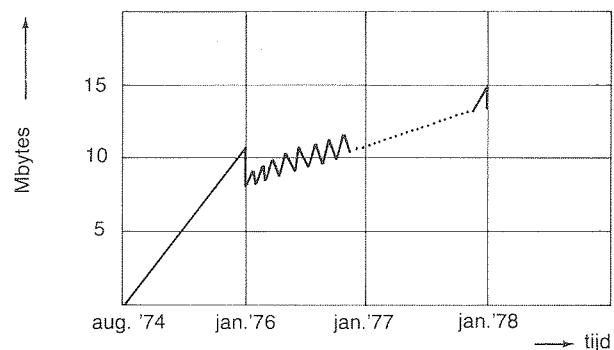
6. Programmatuur t.b.v. onderhoud en controle op validiteit van de DB

In de loop van het project zijn tientallen programma's ontwikkeld teneinde een goed functioneren van een databank te waarborgen. Dit betreft o.a. programma's voor initiëring, DB-validiteitscontrole, herstel van incidentele fouten, conversies, reaktivatie en deaktivatie. Enkele voorbeelden:

- bij installatie van het systeem in een ander ziekenhuis is initiëring van de DB noodzakelijk. Evenzo is bij invoering van nieuwe bestanden initiëring daarvan noodzakelijk;
- periodiek vindt inspektion van de gehele DB plaats ter controle van de consistentie van de fysieke DB-structuur. Door deze programma's wordt dan tevens statistiek verzameld omtrent gebruik en capaciteiten (zie volgende paragraaf);
- bij mogelijke vernietiging van databank gegevens door hardware (head crash) of software oorzaken, kan via een recover procedure de databank hersteld worden met behulp van de logtape en kopiebestanden. Hiertoe worden dagelijks de bestanden gekopieerd;
- ook is er herstel programmatuur aanwezig om zeer snel systeem databank parameters te reconstrueren bij een 'restart' waarbij het systeem niet normaal is beëindigd wegens storingen in hardware of systeem software;
- maandelijks worden enkele typen subrecords ouder dan een bepaalde datum, naar magtape gedeactiveerd en uit het aktuele bestand verwijderd. Diagnose subrecords bijvoorbeeld kunnen nooit gedeactiveerd worden, maar de meeste laboratoriumuitslagen hebben weinig waarde na een jaar. Het Klinisch Stafkonvent heeft vastgesteld welke subrecords gedeactiveerd mogen worden en na welke periode. Het is gebleken dat juist de laboratoriumuitslagen verantwoordelijk zijn voor de explosieve groei van de databank. Door deaktivatie van deze gegevens zal de totale ruimte in het aktuale bestand, nodig voor de laboratoriumuitslagen ongeveer constant blijven.

De gedeactiveerde uitslagen op magtape vormen een zgn. slapend bestand. Het is mogelijk om voor een patiënt de inhoud van dit bestand weer terug te halen naar het aktuale bestand.

Dit reaktivieren vindt alleen plaats op verzoek, als bijvoorbeeld een arts alle uitslagen van één of meerdere patiënten wil zien, of voor het maken van jaarverslagen.



figuur 13
Toeneming en afname van de lab-uitslagencapaciteit

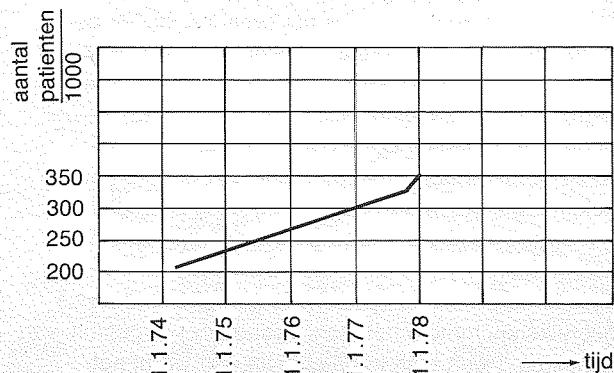
7. Statistiek

Omdat in het gehele ZIS project veel waarde werd toegekend aan het verzamelen van meetgegevens over het gedrag van het systeem, werd ook wat betreft de databank, cijfermateriaal verzameld. Deze gegevens kwamen beschikbaar uit de volgende bronnen:

- 1 dagelijkse statistieken van de databank handler over de aantal databank transakties met bijbehorende aantal disctransfers;
- 2 wekelijkse statistieken verzameld door de programma's die tevens de validiteit van de totale databank controleren. Dit zijn vooral capaciteitsgegevens.

De groei van het patiëntenbestand

Via batchverwerking waren er vanaf 1968 op de IBM 360 reeds 205.000 patiënten geregistreerd. Met behulp van magtape werd begin 1974 de ZIS-databank in het geheel gevuld met de identificerende gegevens van deze patiënten. De figuur laat zien dat er nog geen daling optreedt in het

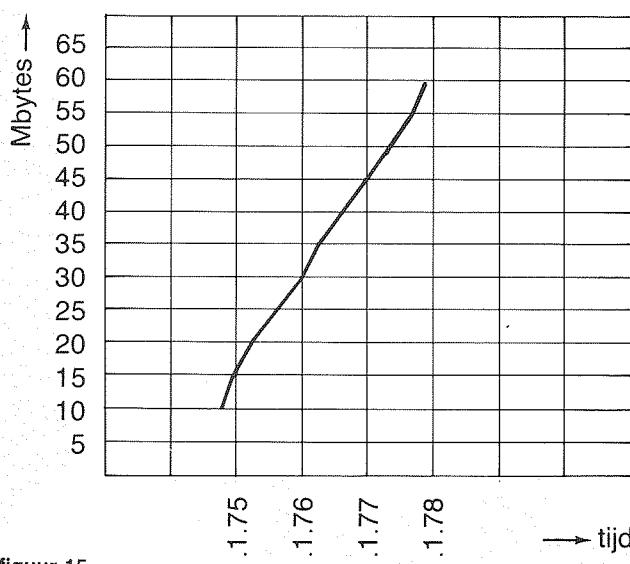


figuur 14
Groeи van het PIR-bestand

aantal nieuw geregistreerde patiënten. De verklaring hieroor ligt in het feit dat door nieuwe projecten grote aantallen patiënten nieuw worden ingevoerd uit bestaande papieren archieven.

Groei van het variabele record bestand

In september 1974 vond met behulp van gegevens van de IBM 360 een initiële vulling plaats. Ingevoerd werden 205.000 afdelings subrecords en 320.000 diagnose subrecords. De totale omvang van deze gegevens was 9 Mbytes.



figuur 15
Capaciteit van het TVR

tabel 7

Overzicht van de 10 meest voorkomende typen subrecords per 31-12-1976 en per 31-12-1977.

type	verklaring	aantal x 1000		omvang in Mbyte	
		1976	1977	1976	1977
237	diagnose	358	411	6,7	7,7
18	lab. uitslagen-CKCL	285	308	14,4	16,0
1	afdelingen registratie	272	303	2,2	2,6
20	poliklinische gegevens	182	242	3,5	5,1
238	pathologie gegevens	154	185	3,4	4,1
14	afdelingsgebonden gegevens	111	151	1,5	2,1
2	beroepen	105	122	1,0	1,3
248	doseringen-trombose	35	69	1,6	3,1
240	lab. uitslagen-CKBPL	35	57	2,8	4,5
245	persoonsgeg. trombose	32	54	0,9	1,5
	rest	196	540	6,0	11,0

De figuur toont aan dat het aantal toegevoegde subrecords niet significant afneemt, ondanks het feit dat bepaalde laboratorium-uitslagen en trombosediens-gegevens na verloop van tijd gedeactiveerd worden.

tabel 8

Enkele karakteristieke getallen per 31-12-1976 en 31-12-1977

Per 31-12-1976

aantal thesauri	52	omvang 50 Mbyte
aantal geregistreerde patienten	± 305.000	omvang 22 Mbyte
aantal variabele records	± 315.000	omvang 44 Mbyte
aantal verschillende subr. types	± 57	totaal aantal 1.764.000

Per 31-12-1977

aantal thesauri	69	omvang 80 Mbyte
aantal geregistreerde patienten	350.000	omvang 26 Mbyte
aantal variabele records	356.000	omvang 59 Mbyte
aantal verschillende subr. types	79	totaal aantal 2.442.000

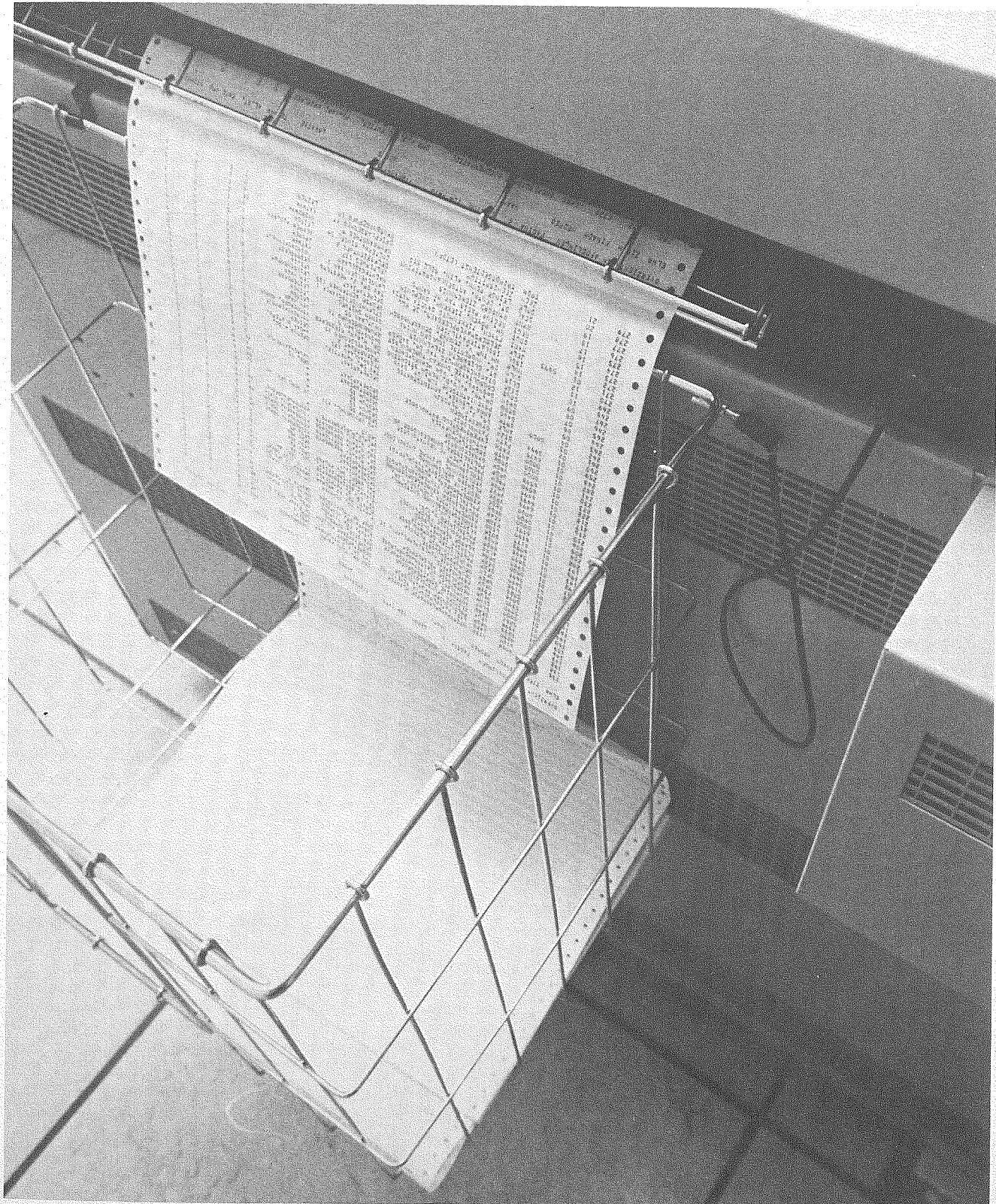
8. Enkele aanpassingen

Na gebruik van de ZIS-databank over een periode van 4 jaar kan met voldoening gesteld worden dat de gekozen structuur en de ontwikkelde DB-programmatuur ruimschoots aan de in de inleiding genoemde eisen hebben beantwoord.

- In eerste instantie was slechts bij het PIR een TVR (ook wel PVR genoemd) voorzien voor het opslaan van het 'medical record'. De voornaamste uitbreiding was de introducties van de mogelijkheid om ook bij andere thesauri

-
- een TVR te implementeren, dit betekende slechts een beperkte ontwikkelingsspanning.
- Voorts zijn in de afgelopen periode wijzigingen aangebracht, doch deze waren niet van fundamentele aard, maar het gevolg van het feit dat steeds grotere hulpgeheugens beschikbaar kwamen. Hierdoor trad een verandering op in het optimum van ruimtebeslag en toegangssnelheid.
 - Reeds genoemd is de invoering van een ander opslag - algoritme voor het TVR. Hierdoor werd het aantal TVR accessen over de dagperiode van ± 45.000 teruggebracht tot ± 35.000. Dit ging ten koste van 5 Mbytes extra leegstand.
 - Ook genoemd kan worden de efficiëntere wijze van thesaurus updaten met betrekking tot de indexen. Aanvankelijk werden bij update alle indexen gemodificeerd ongeacht het feit of de met die indexen corresponderende gegevens veranderden. Later werd een mechanisme ingevoerd waarbij alleen de noodzakelijke indexen gewijzigd worden. De besparing in discaccessen bedroeg overdag ± 50.000 accessen op een totaal van ± 300.000 DB-accessen (overdag).

7 Centrale printer



III.4 Werklast

1. Huidige situatie

De werklast is in de huidige situatie zodanig (eind 1977) dat per dag in de dagshift (07HR30 – 17HR00) ca. 500.000 discaccessen worden genenereerd.

Hierbij is de write check als apart discaccess geteld. Er worden gemiddeld in deze tijd per dag 120.000 messages ingetypt. Hierbij wordt een verzameling tekens afgesloten met een <CR> als message beschouwd. Het maximale aantal tegelijk aktieve terminals is 68 geweest. De gemiddelde responstijd is 0,4 seconde. Wegens de moeilijkheid om een algemene 'user responstijd' te definiëren is een interne systeem responstijd gedefinieerd. Deze is alleen gedefinieerd voor programma's die niet in het kernengeheugen staan (naar disc uitgeswapt) en is dan gedefinieerd als de tijd die verloopt tussen het moment dat aktie van het (gedeaktivieerde) programma gevraagd wordt en het moment dat de CPU beschikbaar komt voor dat programma na in verschillende queues te hebben gewacht en te zijn ingeswapt.

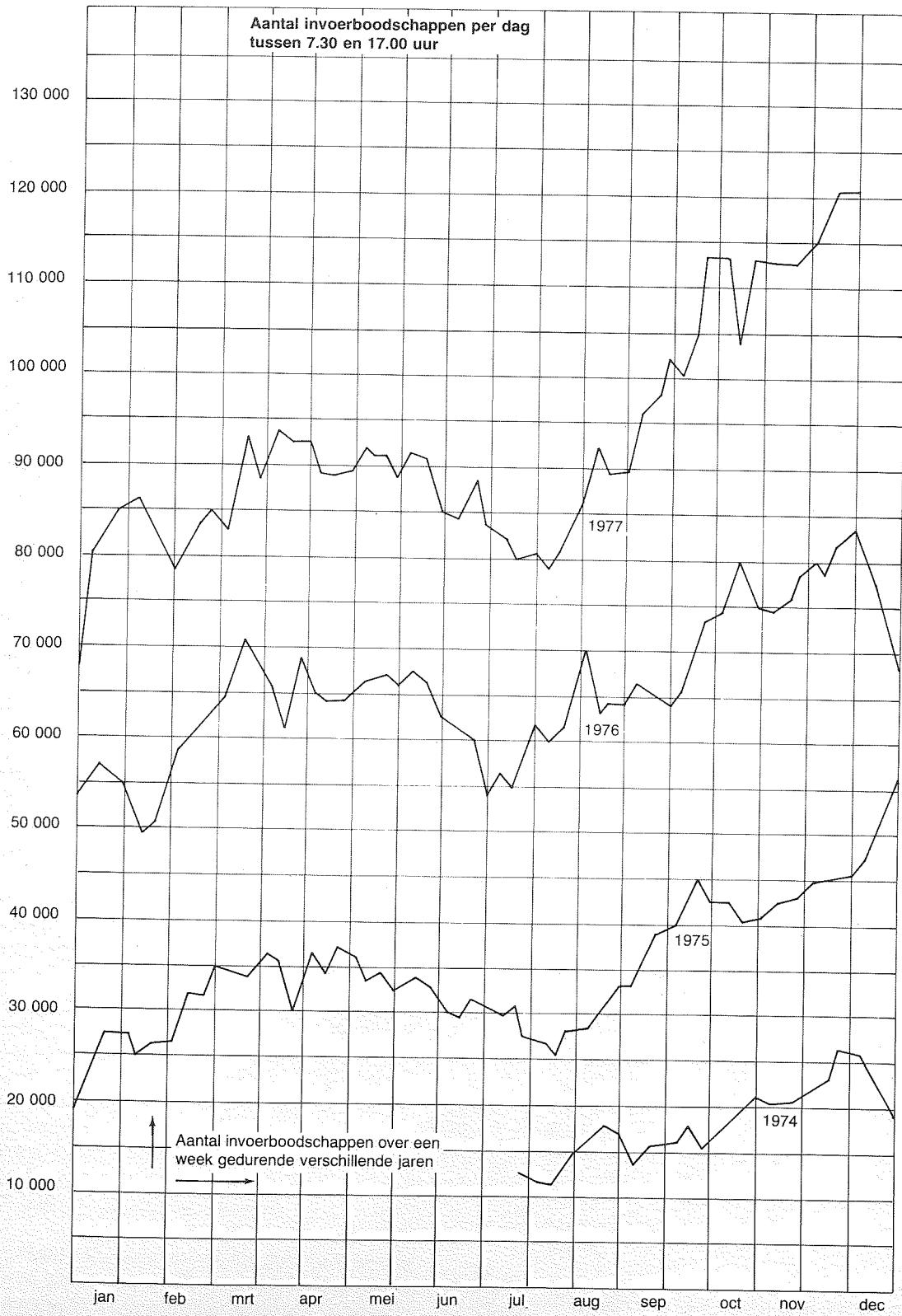
Hoe de load gegroeid is sinds het systeem operationeel is, is te zien in bijgevoegde figuur 16 (aantal input messages per dag).

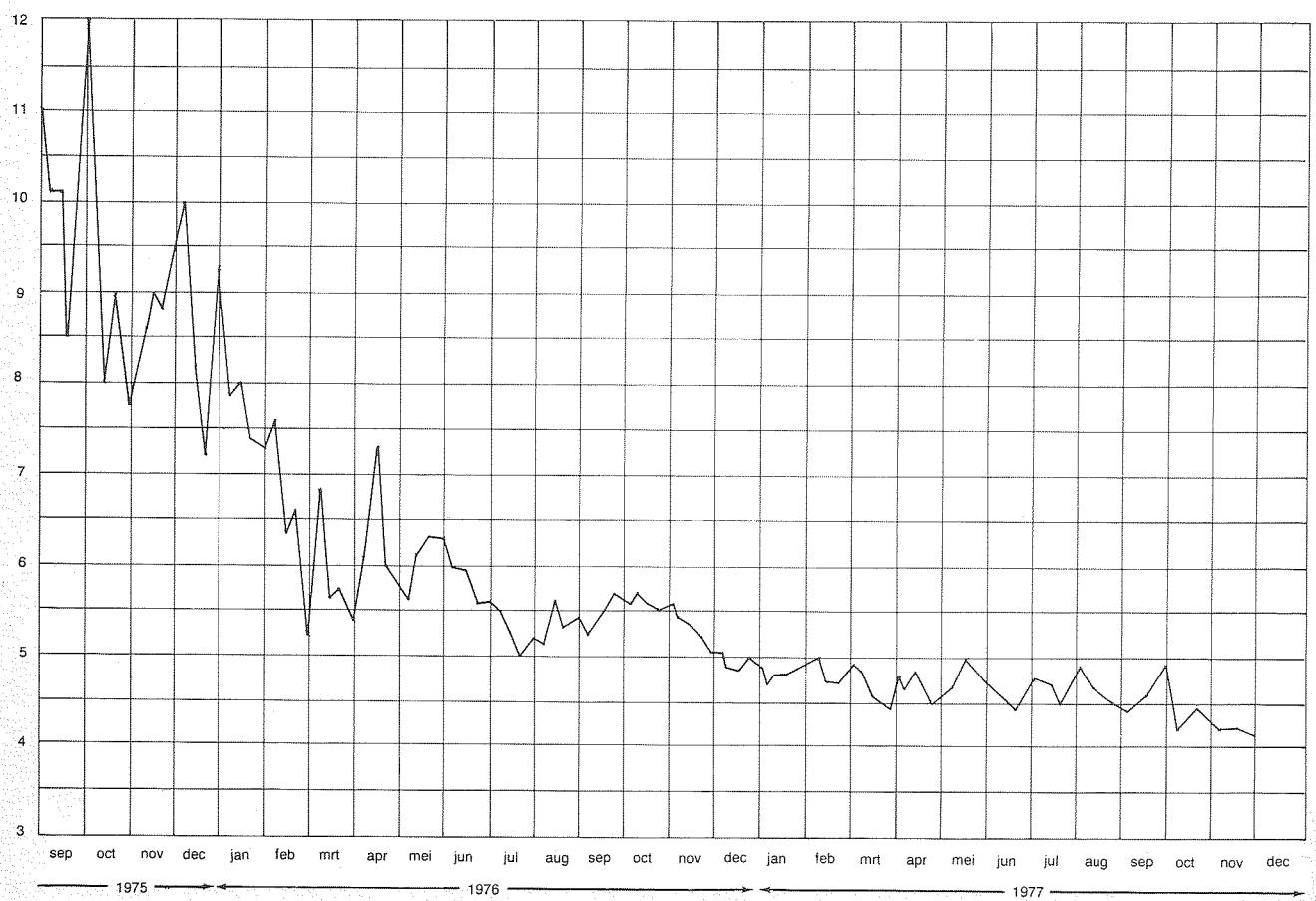
De verbeteringen in de performance van het systeem zijn te zien in figuur 17 (het aantal discaccessen dat per input message gegenereerd wordt). Een maat voor het gebruik van het systeem is te halen uit figuur 18 waar het aantal geïnstalleerde terminals is uitgezet in de tijd en het maximale aantal tegelijk aktieve terminals.

Het gemiddelde aantal tegelijk aktieve terminals is ongeveer 80% van het maximale aantal.

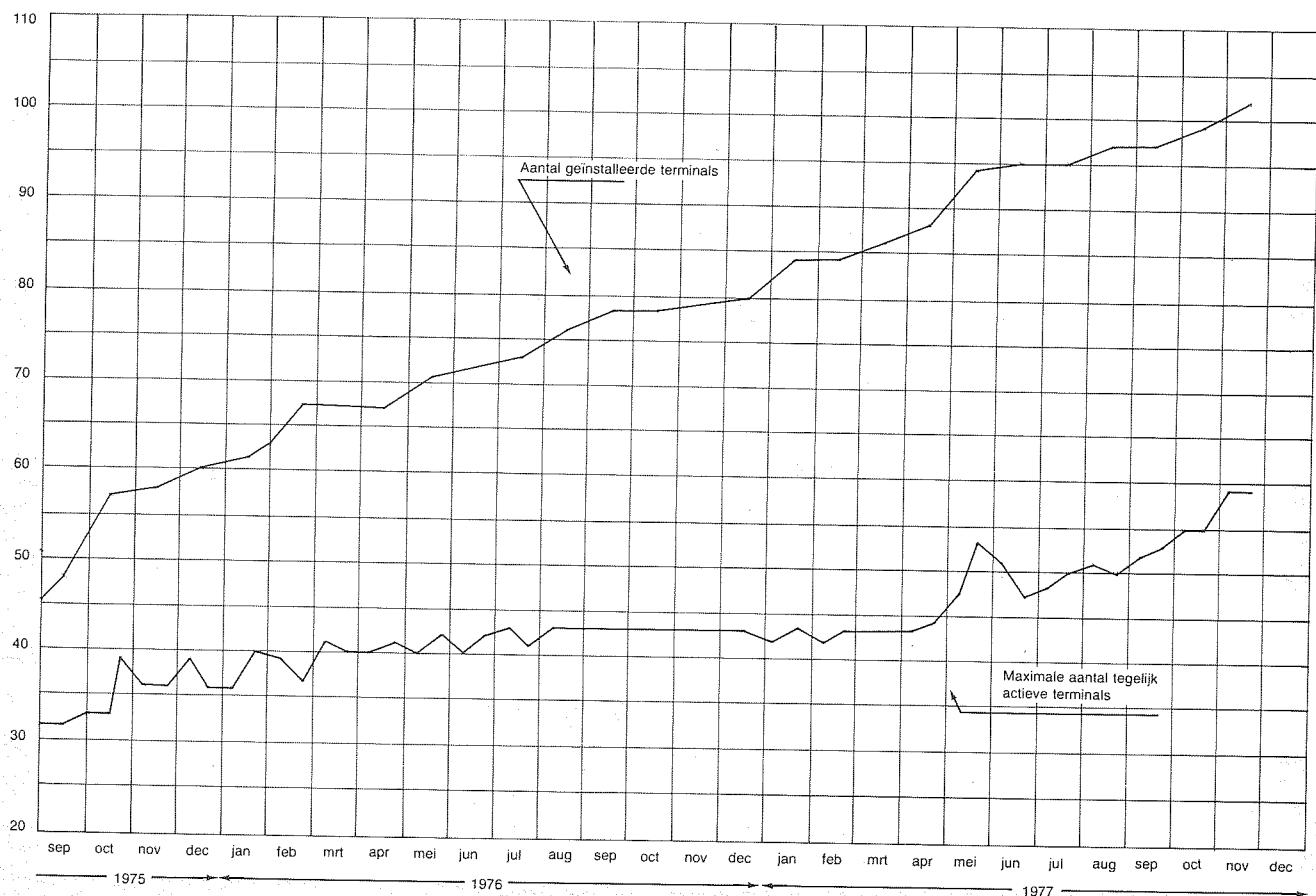
figuur 16

Aantal invoerboodschappen per dag tussen 7.30 en 17.00 uur





figuur 17
Aantal discaccessen per boodschap tussen 7.30 en 17.00 uur



figuur 18
Aantal geïnstalleerde en tegelijk aktieve terminals

2. Evaluatie van de oorspronkelijke werklastberekening

tabel 9

Bij de berekening van de werklast werd uitgegaan van de applicatie pakketten die reeds in de projectbeschrijving waren gedefinieerd. Per applicatie pakket werden de functies bekijken en voor de respectievelijke onderdelen werd het aantal te genereren discacessen geschat. In totaal werd zo een belasting van 237.000 discacessen per dag berekend. Een jaarlijkse groei van 15% zou een verdubbeling betekenen in 5 jaar. Dit geldt echter niet voor alle afdelingen zodat met een dagelijks totaal van 400.000 accessen rekening gehouden moest worden. In tabel 9 wordt getoond hoeveel discacessen per dag in de eerste helft van november 1977 werden gegenereerd (gehaald uit de dagelijks afgedrukte statistiek).

Dit komt goed overeen met de geschatte waarde. Of de schatting ook per applicatie pakket klopt zou uit tabel 10 gehaald moeten kunnen worden.

Aantal discacessen per dag

dag	datum	aantal disc acc.
dinsdag	01-11-'77	474.000
woensdag	02-11-'77	522.000
donderdag	03-11-'77	487.000
vrijdag	04-11-'77	416.000
maandag	07-11-'77	541.000
dinsdag	08-11-'77	509.000
woensdag	09-11-'77	471.000
donderdag	10-11-'77	424.000
vrijdag	11-11-'77	394.000
maandag	14-11-'77	542.000
dinsdag	15-11-'77	516.000
Gemiddeld per dag		481,5 K

Een moeilijkheid hierbij is echter dat een aantal in de projectbeschrijving gedefinieerde projecten nog niet is geïmplementeerd, terwijl niet-gedefinieerde pakketten wel zijn geïmplementeerd.

De gegevens uit tabel 10 zijn gehaald uit de accounting overzichten die eens per halve maand worden geproduceerd. Hiervoor is de accounting gekozen tussen 1 en 15 november 1977. Getracht is dit gebruik toe te wijzen aan systeemdelen waarbij het batch gebruik door het computerbureau is afgetrokken. Slechts systeemdelen met meer dan 100.000 disc accessen zijn in beschouwing genomen.

Het resultaat wordt gedeeld door 11 omdat tussen 1 en 15 november 11 werkdagen voorkomen.

De interrupt afhandeling en de cyclestealing leveren elk apart een belasting van enkele procenten voor de CPU. Ze leveren vooralsnog geen bottleneck op, zeker niet sinds de implementatie van DMA mode in de terminal interrupt handler gedurende 1977. Deze verbetering verminderde het aantal terminal output interrupts dat ± 16 M was, met een factor 5,5.

3 Prognose

Gezien de trend in de figuren 16 en 17 dringt de vraag zich op hoeveel extra capaciteit het ZIS nog heeft.

Het belangrijkste gevolg van een toenemend werkzaamheid overdag zou een verlengde responsijd zijn, wat zeker tijdens piekbelasting onaanvaardbaar zou kunnen worden. In deze paragraaf zal aandacht besteed worden aan de vraag welke maatregelen genomen zouden kunnen worden

tabel 10

Accountgegevens 01-11-'77 t/m 15-11-'77 v.w.b. discaccessen

afdeling	totaal	batch	totaal overdag	per dag	in %
CKBPL	362 K	165 K	197 K	17.9 K	3.7
Diagn. Reg.	892 K	594 K	298 K	27.1 K	5.6
Pathologie	250 K	104 K	146 K	13.3 K	2.8
Trombosedienst	1212 K	470 K	742 K	67.4 K	14.0
Pat. Inschr./Sofa	2060 K	985 K	1075 K	97.7 K	20.3
Pers. inf. systeem	347 K	256 K	91 K	8.3 K	1.7
Voorraden	354 K	151 K	203 K	18.5 K	3.8
CKCL	2901 K	1314 K	1587 K	14.4 K	30.0
Debiteuren	766 K	681 K	85 K	7.7 K	1.6
Stage planning	191 K	169 K	22 K	2.0 K	0.4
Radiologie	502 K	53 K	449 K	40.8 K	8.5
Rest				36 K	7.5
Totaal 481.5 K					

om de capaciteit van het systeem op te voeren. Hierbij valt te denken aan verbetering van de systeemprogrammatuur en aan installatie van krachtiger apparatuur; aan deze aspecten zal dan ook de meeste aandacht gegeven worden echter de efficientie van de applicatie programmatuur mag niet uit het oog verloren worden.

In het algemeen is bij een renovatie van de applicatie-programma's een efficientie verbetering te bereiken in de orde van enkele tientallen procenten; in het ZIS geldt dat in versterkte mate daar in de loop van het project verbeterde technieken beschikbaar zijn gekomen zoals record i/o, consecutieve thesaurus leesfaciliteit, een pakket om met schermbeelden te werken. Voor een aantal systeemdelen (patiënteninschrijving, CKCL, CKBPL) hebben dergelijke renovaties reeds plaatsgevonden, ten dele in het kader van de gefaseerde ontwikkeling, voor enkele andere systeemdelen zoals trombosedienst en personeelsinformatiesysteem zouden dergelijke renovaties nog aanmerkelijke besparingen op kunnen leveren. Een totale efficiencyverbetering van 10% mag in deze sector verwacht worden.

Wat het systeem betreft hangt de respons af van de beschikbaarheid van de verschillende resources met name kernengeheugen, CPU en schijf. Voor elk van deze resources zal de situatie bezien worden zowel voor de huidige configuratie als voor de PDP11/70.

Kernengeheugen

Er zijn momenteel slechts 4 gebruikers partities

beschikbaar. Het kernengeheugen is daarom een beperkt beschikbare capaciteit.

Blokkades van elkaar uitsluitende kritische gebieden veroorzaken stagnatie in de doorgang. Gebruikers programma's staan te wachten voor een semafoor en doen ondertussen niets terwijl ze wel het core bezet houden. Ze zijn dan niet uitswapbaar.

Het zou mogelijk zijn met behulp van een queue per semafoor de gebruikerspartitie vrij te geven. Dit veroorzaakt echter een verhoogd aantal swaps en zou op die manier weer ten nadele van de doorstroming of respons gaan. Het zou zorgvuldig moeten worden uitgerekend (gesimuleerd) of er op dit gebied netto winst is te behalen en hoe groot die zal zijn. Voorhands wordt een dergelijke wijziging niet voorzien. Wel zal het aantal kritische gebieden gereduceerd worden. In de 11/45 zou nog extra core aangesloten kunnen worden, doch dit is maximaal 1 partitie extra. Metingen hebben aangetoond dat met de huidige belasting dit weinig verlichting brengt.

In een 11/70 echter is veel meer core aan te sluiten. Een extra hoeveelheid van 256 K woorden (= 16 partities) geeft waarschijnlijk aanzienlijke winst in de doorstroming zowel als in de respons, ook al door de verbeterde CPU en disc belasting die er het gevolg van zullen zijn. Het swappen zal tot circa 10% van de huidige intensiteit afnemen.

CPU

Met het huidige werk aan bod wordt overdag een gemiddelde CPU belasting van 25% gemeten. Per 4 minuten varieert dat van 8% tot 56%.

Uit ervaringen met oude versies van BOS blijkt dat een gemiddelde CPU bezetting van 40% nog niet tot ernstige stagnaties leidt.

De werklast zou wat CPU gebruik betreft nog met een factor 1.6 mogen toenemen voor de 11/45. Voor de 11/70 die qua CPU 2.5 sneller is levert dit een factor 4.

De CPU bezetting is te verbeteren door er voor te zorgen

dat er steeds een kandidaat gebruiker in core is die processable is. Dit kan door het aansluiten van meerdere gebruikers partities; als er 20 in plaats van 4 partities aanwezig zijn is de kans dat alle partities óf staan te wachten op een disc transfer óf staan te wachten op het vrijmaken van een semafoor veel kleiner dan bij de huidige 4 partities.

Dit aansluiten van voldoende extra partities is echter slechts mogelijk bij een 11/70. Het AZU en AZR beschikken reeds over 11/70's.

Bij het AZL wordt eind 1978 vervanging van een 11/45 door een 11/70 voorzien (de tweede CPU zou in het AZL dan begin 1979 vervangen moeten worden).

Zonder ingrijpende wijzigingen in het besturingssysteem is dan ook zeer waarschijnlijk een factor 5 à 6 meer CPU gebruik te realiseren (zeker factor 4) bij toepassing van een PDP 11/70.

Disc

We zien dat in het huidige systeem tijdens 4 minuten in drukke tijden ongeveer 5500 accessen worden uitgevoerd waarvan 1000 swaps. Dat zijn dus 4500 'nuttige' accessen en 1000 swaps. Van die nuttige accessen zijn 15% write checks.

In totaal zijn er dus: 3825 read/write accessen, 675 write checks en 1000 swaps.

In tabel 11 zijn enkel karakteristieken van de disc accessen gegeven. Na het positioneren van de lees/schrijf kop (seek) moet gewacht worden tot de juiste sektor onder de kop komt (rotatie wachttijd) waarna het transport plaats vindt. Bij de huidige aanpak is de schijven besturingseenheid tijdens de rotatie wachttijd bezet, door een interrupt te genereren 2 sektoren voor de gevraagde informatie (search) kan de bezettingsgraad van de besturingseenheid gereduceerd worden.

tabel 11

Karakteristieken van disc accessen

	gemid. seek tijd	gemid. rotatie wachttijd	transport	totaal spindle busy	control unit busy	if search NU
swap (32K bytes)	28 msec	8,3 msec	48,2 msec	84,5 msec	56,5	49,8
sector access	28 msec	8,3 msec	1 msec	37,3 msec	9,3	2,6
write check	—	15,6	1	16,6	16,6	2,6

De totale bezetting van de besturingseenheid vinden we volgens tabel 11:

$$3825 \times 9,3 + 675 \times 16,6 + 1000 \times 56,5 = 103,3 \text{ sec}$$

(43%)

Dit bezettingspercentage zien we inderdaad tijdens drukke periodes optreden.

De verdeling van het aantal discacessen over de schijven lijkt lang niet optimaal: 30% van het aantal discacessen wordt op de ene spindle uitgevoerd, 70% op de andere.

Echter, de spindlebezetting verschilt niet veel zoals onderstaande berekening aantoont:

Spindle I

3275 R/w accessen + 475 write checks

spindle belasting =

$$3275 \times 37,3 + 475 \times 16,6 =$$

$$130,1 \text{ sec} = 54,1 \% \text{ bezet}$$

Spindle II

600 R/w accessen + 100 write checks

+ 1000 swaps

$$600 \times 37,3 + 100 \times 16,6 + 1000$$

$$\times 84,6 = 108,4 \text{ sec} = 45,2 \text{ bezet.}$$

Wat is nu nog te winnen aan discacessen en hoeveel discacessen kunnen we per tijdseenheid verwerken?

- Door de nog te ontwikkelen 'Thesaurus on-line'-faciliteit zal het niet nodig zijn entry-description-records voor thesauri in te lezen. Dit spaart 15.000 accessen per dag (overdag).
- Door een consecutief TVR te ontwikkelen worden ± 30.000 accessen per dag (overdag) uitgespaard.
- Door een betere thesaurusstructuur waarbij minder overflow blokken optreden zullen ook nog ± 20.000 discacessen worden uitgespaard.

Tesamen met nog enkele andere kleinere wijzigingen mag een besparing verwacht worden van 85.000 accessen op de 430.000 accessen (500.000 – 70.000 swaps) die overdag worden gegenereerd = 20%.

- Door de discacessen evenwichtig over de spindles te verdelen is een verbetering van doorzet te verkrijgen, en door (bij een 11/70) een groter aantal partities aan te sluiten zal het aantal swaps sterk kunnen worden teruggebracht.

Metingen hebben aangetoond dat de tien programma's die de grootste belasting genereren 80% à 90% van alle swaps voor hun rekening nemen. Als dus de meest gebruikte programma's in core worden gehouden is het aantal swaps met een faktor 10 gedaald.

Op de 11/70 kan het geheugen zover worden uitgebreid, dat dit mogelijk is; de indruk bestaat dat 384 Kw geheugen genoeg is om dit effect te bereiken.

Wat is onder deze omstandigheden de mogelijke doorzet van het systeem? Uitgaande van een spindle belasting van maximaal 80% (anders ontstaan te lange wachttijden en wachtrijen) is deze spindle 192 sec van de 4 minuten bezet.

Als we aannemen dat 2% van de accessen swap accessen zijn en we de write checks weglaten, dan vinden we als gemiddelde tijd dat de spindle per access bezet is 38,2 msec.

$$\text{In deze 192 sec kunnen } \frac{192\ 000}{38,2} = 5025 \text{ accessen}$$

gemiddeld worden uitgevoerd.

Als de verdeling van het aantal accessen over de spindles gesteld wordt op 60% – 40% dan kan het systeem met 2 spindles totaal

$$\frac{100}{60} \times 5025 = 8375 \text{ discacessen uitvoeren.}$$

Hiervan zijn 2% accessen swaps, dus ca 8200 'nuttige' accessen. We moeten dit vergelijken met het huidige aantal nuttige accessen. Hiervan zijn er nog 20% te verdienen door besparingen in het systeem en 10% in de applicaties, dus resteren 2678 nuttige accessen.

Er kunnen dus een factor 3,1 meer accessen uitgevoerd worden op een 11/70 met 2 RP06 spindles en groot geheugen dan nu in de drukke tijd. De controller is dan $8200 \times 9,3 + 165 \times 56,5 = 85600$ msec bezet (= 36%). Indien de 'search' mogelijkheid van de controller wordt geïmplementeerd, wordt de rotational delay tijd teruggebracht, zodat de controller dan $8200 \times 2,6$ msec + $165 \times 49,8 = 29500$ msec bezet is (11,9%). De controller kan dus duidelijk nog meer aan.

Indien we een extra spindle aan zouden sluiten en de verdeling van de accessen zou 40% – 30% – 30% zijn, dan zouden er totaal

$$\frac{100}{40} \times 5025 = 12600 \text{ accessen mogelijk zijn per 4 minuten.}$$

Hiervan zijn er 250 swaps, dus 12.350 nuttige accessen. Dit is ruim 4,5 maal zoveel als nu in een drukke periode. De controller is dan $12350 \times 9,3 \times 250 \times 56,5 = 128980$ msec (53,5%) bezet. Met een geïmplementeerde search functie is hij dan nog slechts $12350 \times 2,6 + 250 \times 49,8 = 44600$ msec (= 18,6%) bezet.

Conclusie:

Een PDP 11/70 configuratie uitgerust met 3 RP06 schijven alsmede een groot (= 384 Kw) direct toegankelijk

geheugen heeft ruim 4,5 maal de capaciteit van het huidige PDP 11/45 systeem (qua disc en CPU).

Een dergelijk systeem kan dan ook geacht worden tenminste 4,5 maal de werklast zoals die ultimo 1977 bestond te kunnen verwerken, wat betekent ca. 550.000 berichten per dag hetgeen correspondeert met 400 à 500 terminals bij de huidige gemiddelde gebruikssintensiteit per terminal. (Voor een systeem met 2 RP06 schijven is de capaciteit ca. 350.000 berichten per dag wat correspondeert met ca. 300 terminals.)

IV Uitwerking in systeemdelen

In de projectbeschrijving (maart '72) zijn een aantal systeemdelen genoemd die bij realisatie een voldoende inzicht zouden geven in de praktische waarde van de toepassing van een ZIS in het ziekenhuis. De genoemde systeemdelen zijn:

- 1 Patiënten Inschrijving
- 2 Patiënt Lokatie
- 3 Afspraak- en bezoekregistratie
- 4 Medical Record (Diagnose Registratie)
- 5 Kritische Medische Informatie
- 6 Progress Notes
- 7 Anamnese
- 8 Hulp bij medische beslissingen
- 9 Centraal Klinisch Bacteriologisch Laboratorium
- 10 Centraal Klinisch Chemisch Laboratorium
- 11 Centraal Klinisch Haematologisch Laboratorium
- 12 Pathologisch Anatomisch Laboratorium
- 13 Radiodiagnostiek
- 14 Overige systemen
- 15 Management Informatie
- 16 Personeel
- 17 Apotheek
- 18 Keuken
- 19 Toepassing ECG-analyse
- 20 Trombose Dienst Leiden

Bij het vaststellen van de onderlinge prioriteiten was het duidelijk dat het systeemdeel Patiënten Inschrijving, waartoe ook de Patiënt Identificatie behoort, als eerste gerealiseerd moest worden.

Daarnaast werd besloten het systeemdeel Trombose Dienst Leiden (TDL) als proef project te kiezen ten einde de in het ZIS toe te passen technieken uit te proberen. De TDL is immers als het ware een ziekenhuis in het klein waarin veel aspecten voorkomen die ook in het 'grote ziekenhuis' een rol spelen zoals:

Patiënten Inschrijving,
Registratie van medische gegevens,
Registratie van Laboratorium gegevens,
Maken van doserings voorschriften,
Vastleggen van historie,
Werklijsten,
Afspraken,
Fakturering.

Behalve de prioriteit van de twee hierboven genoemde projecten bleek al snel dat de klinische gebruikers (artsen, verpleegkundigen, medisch administratief personeel) inderdaad behoefte hadden aan een verbetering en vooral versnelling van de bestaande informatie-stromen en met name die informatie-stromen die de communicatie betroffen

tussen de klinieken en poliklinieken enerzijds en de hulpafdelingen zoals laboratoria, afdeling medische registratie, röntgen afdeling, apotheek etc. anderzijds. Dit betekende dat de projecten voor de drie centrale laboratoria (CKBL, CKCL, CKHL), voor het Pathologisch Anatomisch Laboratorium, voor de afdeling Medische Registratie (Medical Record) en voor de afdeling Radiodiagnostiek als eerste werden ontwikkeld. Hiermee werd bewust gekozen voor de benadering waarbij vanuit de productie afdelingen de automatisering wordt aangepakt en waarbij de klinische afdelingen in eerste instantie slechts betrokken zijn doordat de informatieverschaffing vanuit de hulpafdeling naar de klinische afdelingen m.b.v. de computer geschiedt. Deze aanpak sloot geheel aan bij de hierboven gesigneerde primaire behoefte aan verbetering en versnelling van de bestaande informatiestromen.

Na deze eerste fase werd in een tweede fase ook een aanvang gemaakt met de systeemdelen in de administratieve sfeer en de systeemdelen in de medische sfeer.

Voor wat betreft de systeemdelen in de administratieve sfeer bleken al snel aanzienlijke besparingen te bereiken, niet alleen in de uitgavenssfeer (besparing van de kosten van reeds bestaande, uitbestede computerverwerking) maar ook in de personele sfeer, terwijl door een betere en meer complete registratie de inkomsten verhoogd konden worden.

Er werd dan ook besloten om deze systeemdelen met zo hoog mogelijke prioriteit uit te werken waarbij echter niet uit het oog werd verloren dat de basis gegevens voor administratieve verwerking voornamelijk als 'bij-product' van de overige systeemdelen verkregen dienen te worden.

De administratieve systeemdelen, waaronder het systeemdeel Management Informatie, dat later werd gesplitst in o.a. Poliklinische Facturering, Debiteurenadministratie en Voorraadadministratie en de systeemdelen Personeel, Patiënt Lokatie en Bezoek-registratie erkend worden, vormen zodoende geen op zich zelf staand geheel maar zijn geïntegreerd in het totale Ziekenhuis Informatie Systeem.

Voor wat betreft de systeemdelen in de medische sfeer bleek na enige tijd dat het voor een succesvolle aanpak van deze systeemdelen noodzakelijk is dat ze ingebed worden in een ZIS dat een voldoende 'penetratiegraad' heeft bereikt.

Met penetratiegraad wordt hierbij niet alleen bedoeld in welke mate er computereindstations in de klinische

afdelingen geïnstalleerd zijn maar ook de mate waarin de systeemdelen die betrekking hebben op hulpafdelingen en systeemdelen in de administratieve sfeer in het ziekenhuis zijn ingevoerd.

Eerst tegen het einde van het project begon een situatie te ontstaan waarbij deze penetratiegraad op een aantal plaatsen bereikt begon te worden. Ook wat dit aspect betreft bleek de trombosedienst inderdaad als voorloper te kunnen fungeren.

Tegen het einde van het project werd dan ook een aanvang gemaakt met het systeemdeel Kritische Medische Informatie ingebed in het zgn. Operatie Historie project waarmee een registratie van kritische medische informatie op de operatiekamers beoogd wordt.

Samenvattend kan de fasering en prioriteit stelling van de ontwikkeling van de systeemdelen voor het ZIS als volgt schematisch worden voorgesteld.

Hoewel de hierboven aangegeven aanpak vanaf de aanvang van het project globaal voor ogen stond was vooral de verschuiving van de medisch gerichte systeemdelen naar een 4e categorie niet geheel voorzien. Terugziend kan gekonkludeerd worden dat met name voor de prioriteiten van administratief gerichte systeemdelen en medisch gerichte systeemdelen een verwisseling heeft plaats gevonden. Hieraan is de ontwikkeling van het economisch klimaat ook niet geheel vreemd. Daarnaast is de prioriteit van een enkel systeemdeel vanwege vooral organistische overwegingen verlaagd. Met name kunnen hier de systeemdelen Apotheek en Afspraken genoemd worden.

tabel 12

Fasering ontwikkeling ZIS-systeemdelen

	Systeemdeel	Opmerking
1e categorie	Patiënten Inschrijving Trombose Dienst Leiden	Basis systeemdeel Pilot project
2e categorie	Medical Record CKCL CKBPL CKHL P.A. Laboratorium Radio Diagnostiek Apotheek Overige Systemen	Systeemdelen die hulpafdelingen betreffen en de klinische afdelingen sneller van betere informatie voorzien.
3e categorie	Patiënt Lokatie Afspraak en bezoekeregistratie Management Informatie Personnel Voorraadadministratie Keuken	Administratief gerichte systeemdelen die hun informatie vaak putten uit de categorie 2 systeemdelen.
4e categorie	Kritische Medische Informatie Progress Notes Anamnese Hulp bij medische beslissingen ECG - analyse	Bij deze medisch gerichte systeemdelen, bleek voor een succesvolle aanpak een redelijk hoge penetratie graad voor automatisering in het ziekenhuis vereist te zijn.

V.1 Patienteninschrijving

1. Opzet en plan

De ontwikkeling van het systeemdeel patienteninschrijving werd in de zomer van 1972 ter hand genomen met de vorming van een implementatieteam.

De volgende situatie was de voorliggende jaren gegroeid:

- alle patienten kwamen langs het Centraal Inschrijvings Paviljoen (CIP) voorzover het niet-acute opnamen of poliklinische eerste bezoeken betrof;
- de Dienst Medische Registratie (DMR) reikte zonodig nieuwe AZL-nummers en Algemene Inschrijvingskaarten (AIK) uit. Dit geschiedde met behulp van patientenboeken. Sinds 1969 immers werden patientgegevens en diagnosegegevens op een IBM 360/65 geregistreerd; een unieke nummering was daarvoor noodzakelijk. De AIK diende voor de patient als een soort identificatiekaart;
- personeel van het CIP vulde een Algemeen Inschrijvings

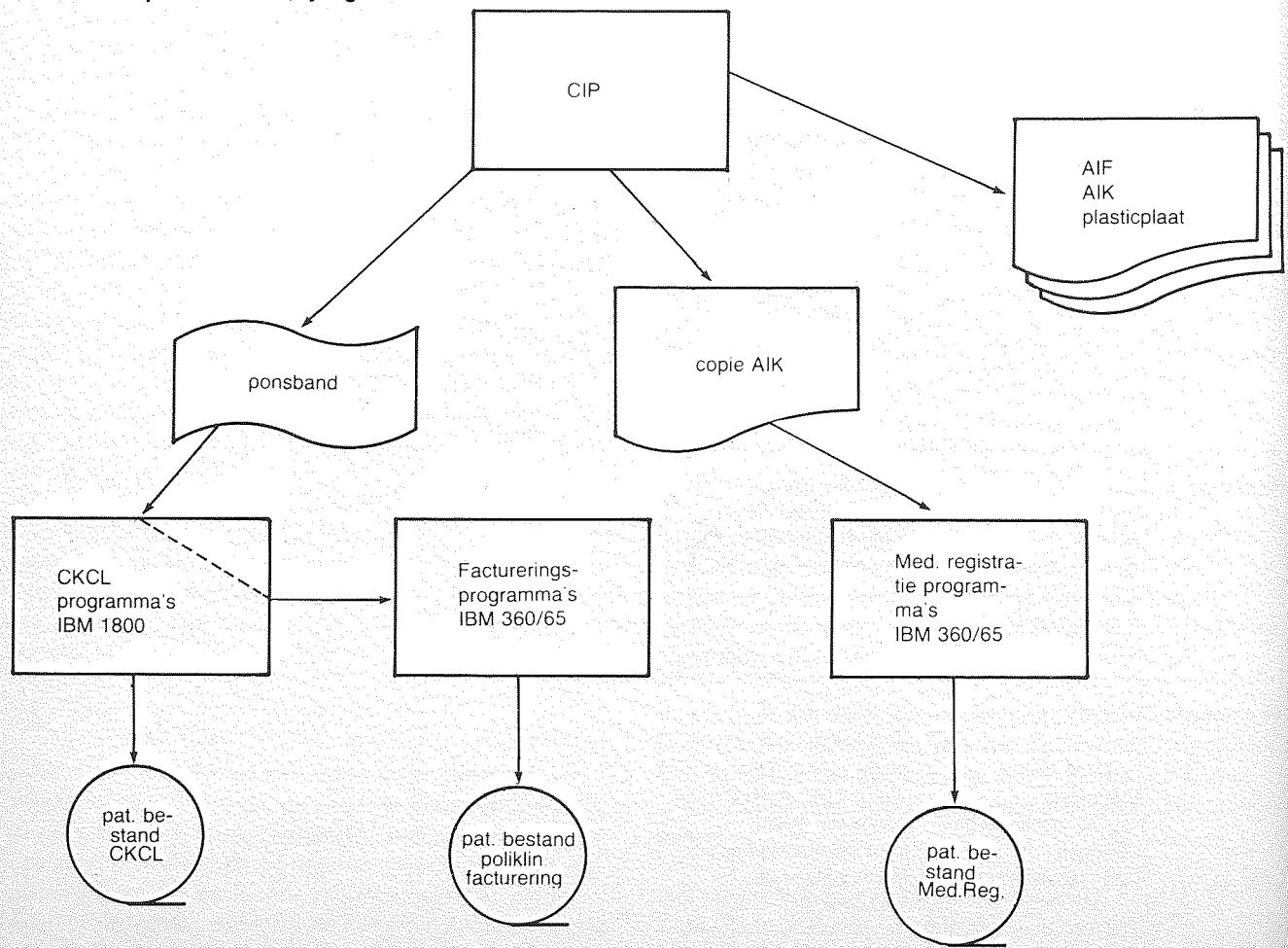
Formulier (AIF) in en ponste een plastic plaatje op een machine waardoor tevens een ponsband werd geproduceerd. De ponsband werd gebruikt om op de IBM 360/65 te dienen als invoer voor de facturering der verwyskaarten.

De ponsband werd ook nog gebruikt om het beperkte patientenbestand van CKCL op de IBM/1800 bij te werken. Het door de DMR uitgereikte AZL-nummer werd overgenomen.

Het AIF ging naar de patientenadministratie voor controle doeleinden en de plastic plaat met de patient naar de afdeling om daar afgeslagen te worden op een veelheid van formulieren.

Schematisch kan deze situatie als volgt worden weergegeven.

figuur 19
Oude situatie patienten inschrijving



Aan deze situatie kleefden nogal wat nadelen:

- duplicatuur werkzaamheden en bestanden;
- uit elkaar groeien van de bestanden;
- veel problemen met ponsband apparatuur;
- hoge kosten op het IBM 360/65 systeem o.a. door uitdraai patientenboeken;
- de gegevens waren niet direct opvraagbaar.

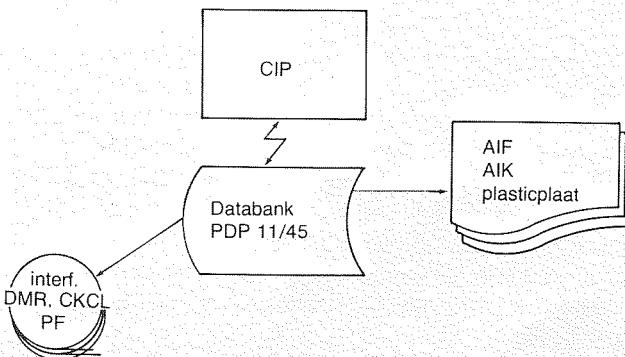
In het kader van het ZIS-project was het van het grootste belang om zo snel mogelijk tot de opbouw van één patientenbestand op de PDP 11/45 te komen.

Een snelle, betrouwbare en volledige patientenregistratie was immers een eerste vereiste om gestalte te kunnen geven aan het eerste brandpunt van de databank, de patientgebonden gegevens.

Gekozen werd daarom voor de volgende opzet:

- initiatie van het centrale patientenbestand vanuit de bestaande patientenbestanden van Medische Registratie en Poliklinische Facturering (PF);
- het via op het CIP opgestelde display-terminals up-to-date houden van dit patientenbestand;
- het automatisch genereren van AIF, AIK en plastic plaat om tijd te besparen en de output van het systeemdeel identiek te houden aan de inhoud van het patientenbestand;
- het voeden van DMR, PF en CKCL vanuit het centrale bestand via interfaces. Dit voor zolang als het nodig was, aangezien in het ZIS-project ontwikkeling van deze systeemdelen op de PDP 11/45 was voorzien.

Schematisch kan deze opzet als volgt worden weergegeven.



figuur 20

Nieuwe situatie patienten inschrijving

Als randvoorwaarde werd gesteld dat er voor de klinische en poliklinische afdelingen niets moest veranderen, m.a.w. de 'output' van het systeemdeel moet gelijk blijven.

Het plan voor het realiseren luidde als volgt:

september 1972	start;
voorjaar 1973	specificaties gereed;
najaar 1973	start patienteninschrijving per terminal in fasen
(A) Initiatie patientenbestand	
(B) Alleen leesfunctie	
(C) Poliklinische Inschrijving via één display	
(D) Uitbouw tot volledige poliklinische inschrijving per terminal	
(E) Acceptatie interface PF	
(F) Klinische Inschrijving	
(G) Acceptatie interfaces DMR en CKCL	
zomer 1974	complete acceptatie;
later	verwijderen interfaces wegens implementatie van PF, DMR en CKCL in het ZIS;
	implementatie inschrijving op laboratoria en -desgewenst- op afdelingen.

2. Resultaten

2.1 Mijlpalen

De volgende mijlpalen kunnen worden aangegeven:

mei 1973	eerste versie van de specificatie gereed;
mei 1973 – februari 1974	ontwikkeling;
oktober 1973 – januari 1974	opstellen invoeringsplan;
februari 1974	installatie eerste terminal op het CIP en implementatie van de leesfunctie;
april 1974	start inschrijving poliklinische patienten met 2 terminals;
mei 1974	implementatie inschrijving op trombosedienst;
september 1974	installatie overige 4 display-terminals;
oktober 1974	schaduw draaien interface Poliklinische Fakturering;
1 december 1974	100% inschrijving via terminal, acceptatie interface;
eind 1974	implementatie inschrijving in CKBPL-pakket;
september 1975	implementatie gekoppelde plasticplaat ponsers;
september 1975	implementatie inschrijving op de

	afdeling Acute Opnamen, implementatie inschrijving in CKCL-pakket;
januari 1976	implementatie module/PINS d.w.z. uitgebreide registratie poliklinische bezoekgegevens i.v.m. het SOFA-systeemdeel;
begin 1976	implementatie inschrijving in Eurotransplant pakket;
begin 1976	implementatie koppelingsprocedure; na één maand weer uit produktie genomen;
augustus 1976	implementatie inschrijving in operatie-historiekpakket;
oktober 1976	i.v.m. het systeemdeel klinische lokatie wordt het registreren van de opnamegegevens aanzienlijk uitgebred;
december 1976	vervallen van alle interfaces.

2.2 Programmatuur

Het inschrijvingspakket valt uiteen in een aantal stukken:

a. On-line inschrijving

Hierin zijn de volgende functies te onderscheiden:

- identificatie (zoekmogelijkheid op AZL-nummer, geboortedatum of naam);
- vastleggen algemene administratieve gegevens;
- vastleggen poliklinische bezoekgegevens of klinische opnamegegevens;
- automatisch genereren van AIF, AIK en plasticplaat.

Via bevoegdheden patronen kan genuanceerd worden geregeld welke functies gebruikers kunnen uitvoeren en met welk 'gemak' (sommige gebruikers moeten b.v. alleen op geboortedatum-drempel 0- kunnen zoeken in de databank, anderen moeten ook (een deel van) de achternaam geven – drempel 1 of 2).

Als voorbeeld moge onderstaande tabel dienen waarin de diverse mogelijkheden worden gegeven.

tabel 13

Overzicht bevoegdheden patienteninschrijving

- | |
|---|
| 1 = POLIKLINISCHE INSCHRIJVING |
| 2 = KLINISCHE INSCHRIJVING |
| 3 = DEMONSTRATIE POLI-INSCHRIJVING |
| 4 = DEMO KLINISCHE INSCHRIJVING |
| 5 = POLI-INSCHRIJVING (AUTORISATOR, drempel nul) |
| 6 = KLINISCHE INSCHRIJVING (AUTORISATOR, drempel nul) |
| 7 = NASLAG VOOR AUTORISATOR (drempel nul) |
| 8 = NASLAG INSCHRIJVING |
| 9 = CORRECTIE INSCHRIJVING |
| 10 = INSCHRIJVING ACUTE OPNAME |
| 11 = DEMONSTRATIE ACUTE OPNAME |
| 12 = INSCHRIJVING THROMBOSEDIENST |
| 13 = INSCHRIJVING EURO-TRANSPLANT |

b. Autorisatieprocedure

In een dagelijkse batch-run worden alle mutaties die via de inschrijvingsprogrammatuur in het centrale patientenbestand de afgelopen dag zijn aangebracht afgedrukt.

Deze lijst gaat naar de zgn. autorisator (hoofd CIP) die op deze wijze controle op de inhoud van de databank kan uitoefenen.

Mutaties waar hij het mee oneens is kan hij afkeuren of corrigeren.

Alle door hem goedgekeurde mutaties worden in de databank als zodanig gewaarmerkt door een batchprogramma dat eveneens dagelijks draait.

Tot december 1976 werd daarna de interface-programmatuur gedraaid.

c. Koppelingsprocedure

Aangezien vanwege diverse redenen in het verleden verschillende AZL-nummers aan dezelfde patient zijn uitgereikt en dit ook in de toekomst, zij het in geringe mate, zal blijven gebeuren dient een koppelingsprocedure te bestaan. Immers, het zal blijven voorkomen dat een patient zich meldt zonder zijn AIK en dat b.v. zijn naam anders gespeld wordt dan in de databank.

Daarnaast blijft het probleem bestaan bij bewusteloze patienten of materialen voor onderzoek met gebrekkige identificatie.

De procedure ziet er globaal als volgt uit:

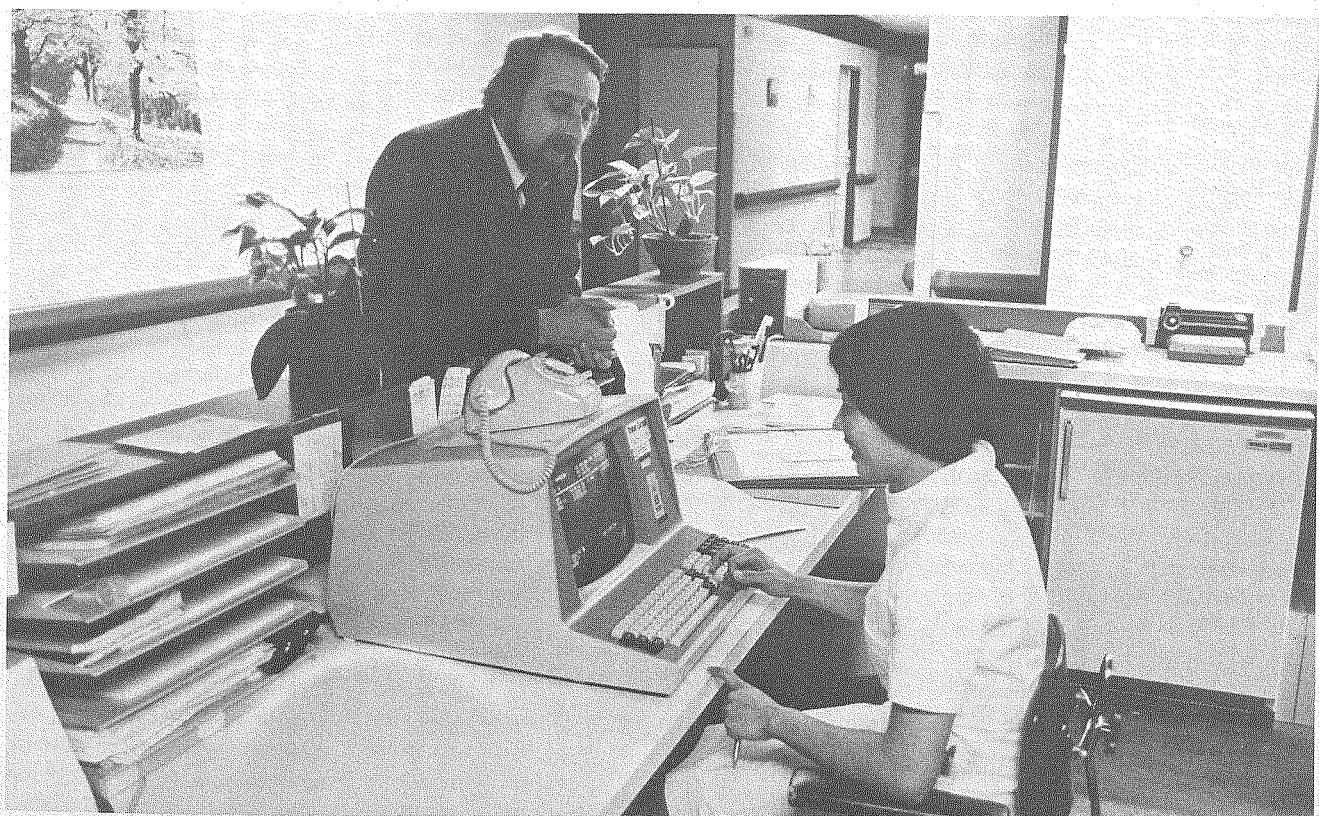
- iedereen kan voorstellen voor koppeling invoeren;
- de autorisator en het hoofd van de Dienst Medische Registratie krijgen deze voorstellen gerapporteerd en kunnen ze goed- of afkeuren;
- wanneer een voorstel door beiden is goedgekeurd kan er gekoppeld worden.

8 Centraal Inschrijvings Paviljoen

9 Inschrijvings dependance Heelkunde



8



9

2.2.2 Koppelingen

- Deze koppeling houdt het volgende in:
- het synonieme nummer (SYN) verwijst naar het voorkeursnummer (VKN). Dit betekent dat iedere databank-actie op het SYN automatisch op het VKN geschiedt;
 - de informatie die onder het SYN is opgeslagen wordt onder bepaalde voorwaarden- 'overgeheveld' naar het VKN.

Het behoefte geen betoog dat deze procedure een ingrijpende is en dat daarom een maximum aan waarborgen in de procedure en de programmatuur ingebouwd moet zijn.

Begin 1976 is de koppelingsprogrammatuur in produktie genomen.

Ongeveer één maand later is ze weer uit produktie genomen wegens een principiële ontwerfout; de koppeling werd overdag a.h.w. on-line uitgevoerd.

De met een koppeling samenhangende aantallen discacessen waren zo groot dat het niet verantwoord was dit in routine in produktie te nemen. Per 1-1-'77 was het nieuwe koppelingspakket nog niet beschikbaar.

d. Randprogrammatuur

In het inschrijvingspakket worden een aantal thesauri gebruikt:

thesaurus 2 – plaatsnamen;
thesaurus 3 – huisartsen;
thesaurus 4 – ziekenfondsen/ziektekostenverzekeraars;
thesaurus 5 – afdelingen/specialismen.

In het kader van het systeemdeel patienteninschrijving werd programmatuur ontwikkeld voor thesauri 2 en 3 om deze te muteren en op verschillende manieren gesorteerd af te drukken (voor thesauri 4 en 5 werd de programmatuur in het kader van andere systeemdelen ontwikkeld).

Samenvattend kan de situatie per 1-1-'77 als in figuur 21 worden geschetst.

figuur 21
Samenvatting patienteninschrijving

