Eindhoven University of Technology

MASTER

IRIS : Information Retrieval Interactive Services study : future interactive services study

Ridderbeks, C.P.M.

Award date:
1989

Link to publication

Disclaimer
This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

FACULTEIT DER ELEKTROTECHNIEK
TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN
VAKGROEP TELECOMMUNICATIE, EC

IRIS: INFORMATION RETRIEVAL INTERACTIVE SERVICES STUDY

Future Interactive Services Study

Afstudeerverslag van het werk
verricht van okt. 1988 tot aug. 1989.
Auteur: C.P.M. Ridderbeks
Afstudeerhoogleraar: prof. ir. J. de Stigter.
Begeleiders: ir. M. Bogers en T. Kuip

De faculteit der elektrotechniek van de Technische Universiteit Eindhoven aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid voor de inhoud van stage- en afstudeerverslagen

Samenvatting

Binnen de hoofdafdeling CT van het RNL wordt er onderzoek verricht naar het concept van nieuwe diensten. Hierbij worden coderingen, protocollen, user interface aspecten en mogelijkheden voor integratie van diensten betrokken. Deze studie is voor PTT interessant als diensten leverancier, leverancier van het netwerk en als standaardisatie orgaan. Belangrijk is in de studie te komen tot een integrale oplossing voor zowel de user interface als het communicatie deel.

Dit verslag geeft een introductie tot IRIS[1] diensten en introduceert een model voor IRIS gebaseerd op internationale standaarden op het gebied van communicatie protocollen en coderingen. IRIS is een videotex dienst die via het ISDN geboden kan worden. Het ondersteunt verschillende media, maakt gebruik van een geavanceerde user interface (met gebruikmaking van windowing systemem), en gebruikt gestandaardiseerde structuren voor communicatie protocollen. Een studie naar protocollen, coderingen en user interfaces is verricht, waarbij de integratie van deze drie een belangrijke rol speelt.

Videotex systemen zijn sinds een tiental jaren in gebruik. CCITT recommendations hebben videotex altijd beschreven als een multimedia dienst. Nu, met de laatste ontwikkelingen op het gebied van informatie compressie, en de beschikbaarheid van een ISDN is dit werkelijk mogelijk geworden. De verwachting voor het volgende decennium is dat krachtiger hardware beschikbaar zal zijn die intelligenter is en, toegepast in terminals, deze in staat stelt meer lokale service te bieden. Huidige diensten hebben door gebrek aan standaardisatie grote problemen op het gebied van samenwerking met andere diensten. Door het toepassen van oude technology wordt zijn presentatiemethodes beperkt tot alphamosaïk (tekst). Doordat via een terminal vaak slechts een bepaalde dienst bereikt kan worden is de serviceverlening beperkter dan nodig.

Het afstudeeronderzoek concentreert zich op de communicatie en de user interface aspecten van IRIS systemen. Het ontwerp van de user interface is een belangrijke factor voor de ontwikkeling van IRIS systemen, omdat het de bruikbaarheid van de dienst aanzienlijk kan vergroten en de dienst toegankelijk kan maken voor een veelheid aan gebruikers. Een ander belangrijk punt is de standaardisatie van het communicatie deel. Dit verslag stelt het communicatie deel van IRIS systemen voor, gebaseerd op DATAM. De user interface kan hierbij ondersteund worden door een windowing systeem. De samenwerking tussen DATAM en het windowing systeem wordt globaal uitgewerkt. De structuur hier voorgesteld, laat integratie van telematica diensten toe. Om transmissie van meedere media mogelijk te maken zijn coderingen nodig. Geschikte coderingen voor geometrie, fotografie (raster grafiek)

[1] Information Retrieval Interactive Services

en geluid worden hier voorgesteld. Tenslotte worden enkele specifieke problemen die zich voordoen bij gebruik van multimedia diensten geïdentificeerd en uitgewerkt. Mogelijke oplossingen worden gegeven maar verdere studie op deze punten is noodzakelijk.

Abstract

Within the department CT of the RNL, research is being done on the concepts of new services. Coding methods, protocols, user interface aspects and possibilities for integration with other services are being studied. This study is interesting for PTT as a supplier of services, as a network supplier and as a standardisation organisation.

This document gives an introduction to Information Retrieval Interactive Services, IRIS, based on international standards in the area of communication protocols and coding methods. IRIS is a videotex system and service which operates over the ISDN, supports multiple media and enhanced user interface (using windowing systems), and uses standardised architectures for communication protocols. A study is done on communication protocols, coding methods and user interfaces. Integration of these three items plays an important role in this study.

Videotex systems have been in use during the last decade. CCITT recommendations have always described videotex as a multimedia service, and now with the most recent development in fields of information compression and the availability of the ISDN it has turned into reality. The expectation in the next decade is that firmware will consist of more powerful equipment with more intelligence able to provide an extended set of local facilities. Current services have difficulties in cooperating with other services, due to the lack of standardisation. Because old (terminal)technology is applicated, presentation methods are restricted to alphamosaic. Because a terminal can often only access a single service, the quality of service is lower than necessary.

The document focuses on Communication aspects and user interface aspects of IRIS systems. The design of the user interface is one of the key factors for the development of IRIS systems, because it will enhance the attractiveness of the service by improving the presentation and making it accessible to a great variety of users. Another key factor in achieving the widespread use of IRIS systems, is the standardisation of the communication. This report proposes the communication part of IRIS systems based on DATAM. The user interface can be supported by a windowing system. A global study is made on the integration of DATAM and windowing systems. The IRIS system structure, proposed here, allows for integration of services.

To enable multimedia transmission over the ISDN information compression is necessary. Suitable coding methods for geometry, photography and sound are proposed in this report. Specific problems resulting from the application of multimedia aspects in services are identified, and possible solutions for these problems are given. Further study is however necessary.

General Introduction

This report describes the work done for the graduation as an engineer of electronics at the Eindhoven Technical University. The graduation work is done at the Research Neher Laboratory of the Dutch PTT.

The department *Communicatie Techniek* of the RNL studies the concept of new services. The purpose is in the first stage to gain more knowledge about these services and possibly, in a later stage, to realise a prototype of such a service. In this subject, cooperation exists with the PTT Telematica Laboratorium in Groningen.

With the introduction of the ISDN[1] possibilities are created to realise information retrieval services which use different media for information presentation. Goal of this graduation work is to study new services which use multimedia aspects and can be operated over the ISDN. In the original assigment it was also stated that a prototype of a multimedia terminal and server had to be developed. The local telephone exchange of the central board of the PTT had to take the role of the ISDN, by lack of a real ISDN implementation.

In the course of the graduation work, it became clear that a system like the one that had to be developed was available on the market. This system was completed, except for the applications (the services). Due to the overtime delivery of this system, the development of demonstration services was impossible. In cooperation with the coach and professor, it was decided to take a more conceptual approach to the assignment. This means that communication aspects and user interface aspects of new services were to be studied. The applicability of coding methods and protocols for new services has been analysed. Because of the importance of the user interface for new (multimedia) services, the integration of user interface aspects with protocols was also a subject for study.

The report consists of two parts. The first part is mainly concerned with describing the context of new services, coding methods and protocols. It addresses some specific problems which result when applying multimedia services and it identifies possible solutions for these problems. The second part combines solutions, describes

[1]Integrated Services Digital Network

the communication part in detail (taking the user interface into account) and draws conclusions about the communication part, the user interface and the relation between them. In the course of the graduation work, a second student (Guillermo Gil Aguirrebeitia) got involved in the assignment. Since then the report was continued in the english language. Due to this, two parts have emerged in the report (one written in english, the other written in dutch).

Many people were willing to give clarifications and explanations when I asked them. It were too many people to enumerate all but I wish to thank explicitly my coaches: ir. M.P.A.M. Bogers and T.G. Kuip, ir. R.J. Helwerda, drs. J.M. Scarr, J. Helden, ir. B.F. Schuurink, H. Beckers and especially G. Gil Aguirrebeitia. As last I want to thank my professor ir. J. de Stigter for his work and the constructive criticism he had.

Algemene Inleiding

Dit verslag behandelt het afstudeerwerk verricht in het kader van de opleiding tot Elektrotechnisch ingenieur aan de Technische Universiteit Eindhoven. Het afstudeerproject is verricht aan het Research Neher Laboratorium van PTT Nederland.

Binnen de hoofdafdeling Communicatie Techniek van het RNL wordt onderzoek verricht naar de opzet van nieuwe diensten. De bedoeling is in eerste instantie te komen tot meer kennis over deze diensten en wellicht in een later stadium een prototype van zo'n dienst te realiseren. In dit verband is er samenwerking met het PTT Telematica Laboratorium te Groningen.

Met de invoering van het ISDN[2] wordt het mogelijk informatiediensten te realiseren die gebruik maken van verschillende media voor de presentatie. Doel van deze afstudeeropdracht is het bestuderen van nieuwe diensten die hiervan gebruik maken en over het ISDN verzorgd kunnen worden. Standaardisatie op het gebied van communicatie en informatie compressie wordt bestudeerd, samen met multimedia aspecten. Daarnaast was in de oorspronkelijke opdracht het ontwerpen en realiseren van een demonstratiemodel multimedia terminal met een server hiervoor opgenomen. Bij gebrek aan een ISDN zou de lokale bedrijfscentrale van de centrale directie PTT de rol van het ISDN op zich nemen.

In de loop van de afstudeerperiode werd duidelijk dat een demonstratie systeem leverbaar was en dat realisatie van een dergelijk systeem overbodig was. Enkel de applicaties (de diensten) voor dit systeem zouden nog ontwikkeld moeten worden. Daar het systeem niet tijdig afgeleverd werd, was ook dit onmogelijk. In overleg met de begeleider en afstudeerhoogleraar is toen gekozen voor een meer conceptuele benadering van de opdracht. Dit houdt in dat communicatie aspecten en user interface aspecten van nieuwe diensten worden onderzocht. Hierbij wordt de toepasbaarheid van protocollen en coderingen voor nieuwe (multimedia) diensten onderzocht. Aangezien de user interface voor publieke diensten een belangrijke factor is, wordt ook nagegaan op welke manier deze aspecten met protocollen geïntegreerd kunnen worden.

[2]Integrated Services Digital Network

Dit verslag bestaat uit twee delen. Het eerste deel heeft vooral een beschrijvend doel: het schetst de context van nieuwe diensten, beschrijft coderingen en protocollen, identificeert problemen die optreden bij het toepassen van multimedia diensten, en reikt mogelijke oplossingen hiervoor aan. Het tweede deel combineert oplossingen, beschouwt het communicatie deel in samenhang met de user interface en trekt conclusies.

In de loop van de afstudeeropdracht werd een tweede student (Guillermo Gil Aguirrebeitia) bij de opdracht betrokken. Sindsdien is het verslag in de engelse taal geschreven waardoor er twee delen (een nederlands en een engels) ontstaan zijn.

In de loop van de afstudeeropdracht heb ik van vele mensen bereidwillig toelichtingen en uitleg gekregen als ik er om vroeg. Mensen die ik hiervoor wil bedanken zijn: mijn begeleider ir. M.P.A.M. Bogers, die later opgevolgd werd door T.G. Kuip. Verder wil ik bedanken, ir. R.J. Helwerda, drs. J.M. Scarr, J. Helden, ir. B.F. Schuurink, H. Beckers en zeker ook G. Gil Aguirebeitia voor hun bijdrage. Tenslotte wil ik mijn afstudeerhoogleraar ir. J. de Stigter bedanken voor zijn inzet en de constructieve kritiek.

Part I

NIEUWE DIENSTEN OVER HET ISDN: EEN VOORSTUDIE

Inhoudsopgave

1 Inleiding **1**

2 Het ISDN **2**

2.1 Huidige situatie 2

2.2 Techniek van het ISDN 3

2.3 ISDN Diensten 5

2.4 Toekomst 7

3 Nieuwe diensten in het ISDN **8**

3.1 Ontwikkeling van nieuwe diensten 8

3.1.1 Voorwaarden voor ontwikkeling diensten 9

3.1.2 Belemmeringen voor de ontwikkeling van nieuwe diensten . . . 10

3.1.3 Behoefte en vraag bij de invoering van nieuwe diensten 11

3.2 Huidige videotex diensten 13

3.3 Nieuwe diensten en nieuwe technologie 15

3.3.1 Verwachte ontwikkeling 15

3.4 Conclusies 16

4 Multimedia diensten **17**

4.1 Mogelijke multimedia applicaties 18

4.2 Bespreking van twee implementaties. 23

4.3 Conclusies 24

5 Coderingen **25**

5.1 Geluidscoderingen 25

5.2 Beeldcoderingen 30

5.2.1 Alphamosaïk coderingen 30

5.2.2 Geometrie coderingen 31

5.2.3 Fotografie coderingen 33

5.2.4 Animatie 35

5.3 Conclusies 35

6 Netwerk eisen voor multimedia toepassingen **37**

6.1 Realisatie van broadcast functies 37

6.2 Multiplexing van media 39

6.3 Synchronisatie van media 42

6.4 Interactieve systemen 44

6.4.1 Packet switched netwerk met meerdere kanalen 45

6.5 Conclusies 46

7 Communicatieprotocollen **48**

7.1 De T.90 recommendation 48

7.2 Protocol keuze 51

7.3 Keuze communicatieprotocol tussen PC en PABX 52

Lijst van afkortingen **54**

Bijlagen **55**

A Computer Graphics Metafile **56**

B T.70 recommendation **58**

B.1 Het X.25 link-layer LAPB protocol 59

B.2 Het X.21 protocol 61

Bibliografie **62**

Hoofdstuk 1

Inleiding

In dit eerste deel van het verslag wordt een beschrijving gegeven van nieuwe diensten. Dit deel geeft een beschouwing betreffende nieuwe diensten, gaat in op coderingen en protocollen tot netwerk niveau, en identificeert enkele problemen die samenhangen met het toepassen van multimedia aspecten.

Een korte introductie betreffende het ISDN wordt gegeven in hoofdstuk 2. De context en de mogelijkheden van nieuwe diensten worden geschetst in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 gaat specifiek in op de mogelijkheden voo multimedia diensten. De informatie compressie nodig om multimedia diensten mogelijk te maken wordt beschreven in hoofdstuk 5 terwijl daar ook conclusies getrokken worden betreffende de verschillende coderingen. In hoodstuk 6 worden enkele specifieke problemen ter sprake gebracht die optreden als multimedia aspecten in diensten ingebracht worden. Protocollen voor de lagere OSI layers worden beschreven in hoofdstuk 7 terwijl ook daar een keuze voor een bepaalde protocolstack wordt gemaakt.

Hoofdstuk 2

Het ISDN

De Nederlandse PTT exploiteert een aantal netten. Hierop worden door PTT en externe leveranciers diensten aangeboden zoals thuiswinkelen, weerberichten, wegenkaarten en advertenties. De PTT heeft geen bemoeienis met de technisch commerciële aspecten van de extern aangeboden diensten. Een studie van diensten over het ISDN is interessant voor PTT als dienstleverancier, standaardisatie orgaan en als netwerkleverancier. Nieuwe diensten kunnen in staat zijn het ISDN toegevoegde waarde te geven en zo de invoering ervan te versnellen.

Tot voor kort waren deze netten analoog. Door toenemende vraag naar informatie uitwisseling is er behoefte aan capaciteitsuitbreiding. Hieraan kan op een efficiente manier tegemoet gekomen worden, door toepassing van digitale technieken. Daarnaast is er de wens om de veelheid aan netten in Nederland te vervangen door één geïntegreerd net. Het Integrated Services Digital Network.

2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie kunnen een aantal telecommunicatie netten onderscheiden worden. Zo zijn er het mobiele net, het telefoonnet, het telexnet en het datanet. Verder zijn er nog netten aanwezig voor videoconferencing en radio en TV (de kabelnetten). Op al deze netten worden een aantal diensten aangeboden. Elk van deze diensten heeft in het algemeen zijn eigen methode voor toegangsverlening, informatie verstrekking en bediening. De gebruiker heeft een beeld van een aantal verschillende diensten, die verschillend werken en ook nog eens via verschillende netten (= kabels) worden aangeboden. Vanwege de gebruikersvraag naar een uniforme verbinding over een geografisch groot gebied, een hogere capaciteit speciaal voor dataverkeer, een geïntegreerd netwerk en een verhoogde efficiëntie probeert men

deze netten en diensten te integreren in één digitaal net. De CCITT[1] definieert een ISDN alsvolgt:

An ISDN is a network, in general evolving from a telephony IDN, that provides for end-to-end digital connectivity to support a wide range of services, to which users have access by a limited set of standard multipurpose user-network interfaces.

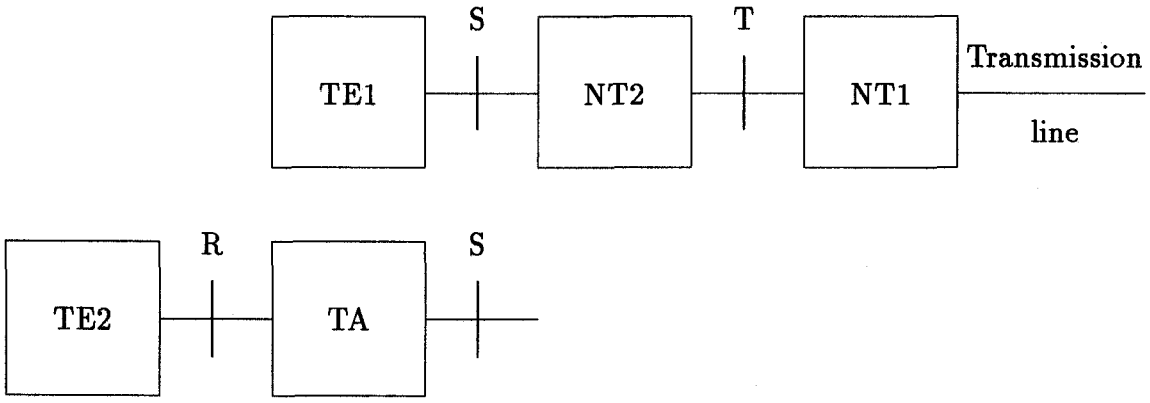
De digitalisering van het telefoonnet is een eerste stap op weg naar een compleet ISDN.

2.2 Techniek van het ISDN

Doelstellingen die met het ISDN bereikt worden zijn:

- betere verbindingen voor dataverkeer;
- het mogelijk maken van een onafhankelijke evolutie van de terminal en het netwerk;
- portable terminals;
- de mogelijkheid om verschillende terminals via een uniforme aansluiting te gebruiken.

Voor het ISDN is er een referentie model voor het in huis gedeelte. Dit staat aangegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: *Referentie model ISDN.*

[1]Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique

We zien in deze figuur een aantal interfaces en een aantal functionele blokken. Eerst zullen de verschillende blokken besproken worden, en vervolgens de verschillende interfaces.

NT1: deze verzorgt de aanpassing van de in-huis installatie naar het openbare net. Functies omvatten de physical layer functies van het OSI[2] model: lijnaanpassing, balancering, voeding, multiplexing etc. De NT1 hoort nog bij het openbare net;

NT2: deze verzorgt de aanpassing naar de in-huis terminals. Dit kan een eenvoudige distributie kabel zijn (de S-bus) maar ook een PABX[3] of een LAN[4]. De NT2 verzorgt de layer 2 en 3 functies uit het OSI model;

TA: een Terminal Adapter die er zorg voor draagt dat niet-ISDN terminals aangesloten kunnen worden op de S-interface;

TE1: een ISDN terminal die via de S-interface meteen aansluitbaar is;

TE2: een niet-ISDN terminal die via een TA aangesloten kan worden.

R-interface een interface specifiek voor de niet–ISDN terminal. Dit kan bijvoorbeeld een X.21 interface zijn;

S-interface de interface waar ISDN terminals op aangesloten kunnen worden;

T-interface De interface die de in-huis apparatuur aanpast op het net. Deze interface legt samen met de S-interface de procedure vast waarmee men toegang tot het net kan verkrijgen.

De genoemde interfaces kunnen behalve functionele interfaces ook fysieke interfaces zijn. De T-interface is dan de scheiding tussen het openbare net en de in–huis installatie. Deze interface hoeft niet aanwezig te zijn in het geval er een combinatie van NT2 en NT1 wordt toegepast. De S-interface is, in geval er een S-bus wordt toegepast zonder NT2, gelijk aan de T-interface. In het andere geval kan de S-interface gevormd worden door een locale PABX (een LAN e.d.) in welk geval de S-interface high layer functions bevat.

Voor de gebruiker zijn er twee koppelvlakken met het net gedefinieerd. De basic access en de primary access. Deze verschillen in de capaciteit die geboden wordt. De basic access geeft een netto transmissiecapaciteit van 144 Kbit/s terwijl de primary rate access een netto transmissie capaciteit van 1920 Kbit/s biedt. De structuur van het ISDN is gebaseerd op het gebruik van vooraf gedefinieerde kanalen. Voor de gebruiker zijn de zogenaamde B en D kanalen van belang. De B-kanalen hebben een

[2]Open Systems Interconnection
[3]Private Automatic Branch Exchange
[4]Local Area Network

capaciteit van 64 Kbit/s terwijl de D kanalen een capaciteit van 16 Kbit/s hebben. De basic access wordt gerealiseerd met 2 B-kanalen van 64 Kbit en één D-kanaal van 16 Kbit. Ze kunnen onafhankelijk van elkaar een transparante 64 Kbit verbinding verzorgen. De twee B-kanalen zijn vergelijkbaar met twee buitenlijnen en zijn bijvoorbeeld te gebruiken voor het voeren van twee parallelle telefoongesprekken of voor het voeren van een telefoongesprek terwijl men via het andere B-kanaal een database raadpleegt. Op een basic access zijn maximaal 8 verschillende terminals aan te sluiten. Het D-kanaal is primair bedoeld voor signalering (out of band signalering) maar kan ook voor packet transmissie en telemetrie gebruikt worden.

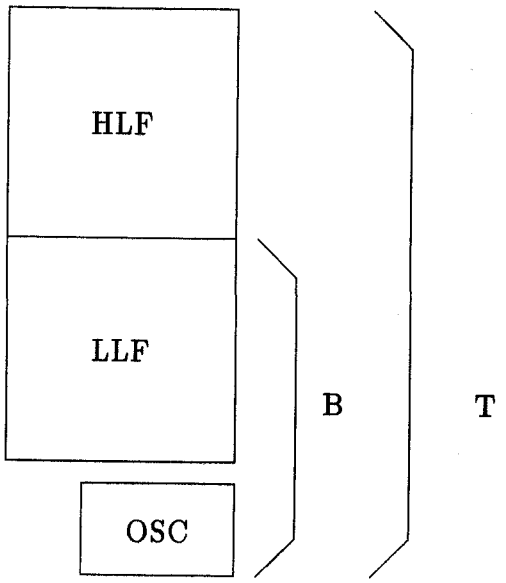
Voor de primary access heeft men verschillende opties. De capaciteit bestaat in europa uit de capaciteit van 30 B-kanalen en één 64 Kbit D-kanaal. Hier onderscheidt men ook andere kanalen zoals het H12 en het H0 kanaal. Een H0 kanaal heeft de capaciteit van 6 B-kanalen en een H12 kanaal heeft de capaciteit van 30 B-kanalen. De primary access kan men delen in 30 B-kanalen en een D-kanaal, 5 H0 kanalen en een D-kanaal, 1 H12 kanaal met een D-kanaal, of een mix van H0 kanalen met B-kanalen en een D-kanaal. Er is niet in voorzien dat het primary rate D-kanaal voor messages gebruikt wordt.

2.3 ISDN Diensten

Het ISDN (evoluerend uit het telefoonnet) betekent voor de gebruiker in de eerste plaats integratie van diensten, en pas in de tweede plaats integratie van aansluitingen (netten). Dit laatste is voor de PTT van belang, maar niet voor de gebruiker. De diensten in het ISDN kunnen op twee manieren ingedeeld worden. Men spreekt enerzijds van bearer services en tele-services en anderzijds van basic services en supplementary services. Een bearer service is een service die op netwerk niveau wordt aangeboden. In figuur 2.1 is dit ruwweg de dienst die wordt aangeboden op de S of T-interface. Tele-services zijn de services die worden aangeboden aan de gebruiker. Ze komen overeen met laag 1 t/m 7 van het OSI referentie model.

Apart hiervan wordt in OSI perspectief onderscheid gemaakt in High Layer Functions, (HLF) en Low Layer Functions, (LLF). De LLF zijn de OSI functionaliteiten van laag 1 t/m 3. De HLF zijn de OSI functionaliteiten van laag 4 t/m 7. De LLF en HLF worden nog eens opgedeeld in Basic Functions en Additional Functions. Verder onderscheidt men nog de Operational Service Capabilities. Dit zijn functies voor het beheer van het netwerk, het onderhoud en het testen ervan. Zo ontstaan er vijf groepen functies: BLLF en ALLF (samen de LLF), BHLF en AHLF (samen de HLF) en OSC. In figuur 2.2 is het verband tussen LLF, HLF en OSC enerzijds en Bearer services en Teleservices anderzijds weergegeven.

Het verschil tussen Low Layer Functions en een bearer service is niet zo duidelijk.



B : Bearer services
T: Teleservices
LLF: Low Level Functions
HLF: High Level Functions
OSC: Operational Service Capabilities

Figuur 2.2: *HLF in ISDN*

Een verschil zou kunnen zijn: het gebruik van een dienst die in het net van protocolconversie gebruik maakt (een layer 6 functie). De dienst is een tele-service, de protocolconversie is een bearer service en tevens een HLF (géén LLF). Een LLF is bijvoorbeeld het opzetten van de vereiste verbinding(en) over het netwerk.

Een voorbeeld van een bearer service is een circuit geschakelde 64 Kbit/s verbinding. Een voorbeeld van een tele-service is videotex. Basic services zijn diensten als telefonie, telex etc. Supplementary services zijn diensten die niet apart bestaanbaar zijn, maar een iets toevoegen aan een bestaande dienst, zoals terugbellen bij bezet. Waar de grens ligt tussen een basic service en een supplementary service is niet duidelijk gedefinieerd.

Over een ISDN kan de huidige dienstverlening worden aangeboden met een hogere kwaliteit dan voorheen mogelijk was. Daarnaast biedt het ISDN mogelijkheden om nieuwe diensten te realiseren die tot voor kort in verband met de beschikbare bandbreedte op een telefoonlijn niet mogelijk waren. Diensten die video animatie

inhouden zullen echter met het smalband ISDN ook nog niet mogelijk zijn. Diensten die over het ISDN kunnen worden geboden zijn: telefonie, telex, teletex, videotex, facsimile, en in later stadium: audio- en video-conferencing, E-mail, beeldtelefoon, thuiswinkelen, thuisbankieren en telemetrie.

Beeldtelefoon is een mogelijkheid op de basic rate access maar met betrekkelijk lage kwaliteit. Andere (supplementary) diensten zijn: terugbellen bij bezet, doorschakelen, verkort kiezen etc. Dit zijn diensten die nu in de meeste huiscentrales of bedrijfscentrales ook al mogelijk zijn.

2.4 Toekomst

Het voordeel van het ISDN, als het beschikbaar is, zal in een eerste fase beperkt blijven tot een uitbreiding van de huidige diensten. Hierbij kan men denken aan 7 KHz spraakoverdracht, terugbellen bij bezet, oproepindicatie, betere mogelijkheden voor dataverkeer etc. In principe zal de dienstverlening tot de huidige diensten beperkt blijven, maar dan met ISDN toegang. In een tweede fase zullen er nieuwe diensten beschikbaar komen. Voorbeelden hiervan kunnen zijn: beeldtelefoon, telemetrie en nieuwe interactieve diensten. Deze diensten kunnen niet bestaan zonder een ISDN. De invoering van het ISDN bepaalt daarmee de mogelijkheid van invoering van nieuwe diensten. De snelheid van de invoering van het ISDN is afhankelijk van een aantal factoren:

- tariefstelling;
- technische aspecten, efficiëntie verbeteringen;
- gebruikers acceptatie.

M.b.t. het laatste aspect kan onderscheid gemaakt worden tussen twee soorten gebruikers: de gebruikers in de zakelijke markt en de gebruikers in de consumenten markt. Voor de zakelijke markt is rentabiliteit van het netwerk belangrijk. Van belang hiervoor zijn de mogelijkheden voor efficiente data overdracht. Voor de consumenten markt zijn naast de tariefstelling vooral de geboden diensten van belang. Nieuwe diensten zouden een stimulans kunnen zijn voor de acceptatie van het ISDN. Om een zo groot mogelijk draagvlak voor deze diensten te verkrijgen, zullen ze aangeboden moeten worden op de basic access.

In de verre toekomst wordt er overgegaan op een breedband ISDN. De aanleg van glasvezel netten maakt dan transmissiesnelheden mogelijk van minimaal enkele Mbit/s. Integratie met bestaande kabelnetten moet daarbij niet onmogelijk geacht worden. De toegepaste transmissie snelheden maken video animatie mogelijk.

Hoofdstuk 3

Nieuwe diensten in het ISDN

Met de invoering van het ISDN wordt de mogelijkheid geschapen om nieuwe diensten te creëren en de kwaliteit van bestaande diensten te verbeteren. Kort samengevat: het ISDN biedt een digitale verbinding van hoge kwaliteit met een grotere capaciteit dan het huidige telefoonnet. De twee B-kanalen en het ene D-kanaal van de basic access van het ISDN hebben een totale capaciteit van 144 Kbit/s. Hiervan zullen alleen de twee B-kanalen gebruikt kunnen worden voor informatie overdracht. Het D-kanaal blijft voorlopig gereserveerd voor signalering.

Vooral de laatste jaren is er een duidelijke groei van (de behoefte aan) informatiediensten. Door binnen korte tijd over de juiste informatie te beschikken is het mogelijk produktieprocessen en bedrijfsvoeringen te rationaliseren en efficienter te maken. Door over de juiste informatie te beschikken kan het mogelijk zijn de kwaliteit van een bepaald produktieproces of geleverde dienst te verhogen.

Informatie is data met de bijbehorende interpretatie of semantiek. Het op de juiste manier verspreiden, opslaan, beveiligen, bewerken en presenteren van informatie wordt Informatie Technologie (IT) genoemd.

3.1 Ontwikkeling van nieuwe diensten

IT is zo belangrijk geworden vanwege de genoemde redenen van efficientere bedrijfsvoering en beschikbaarheid van informatie maar ook doordat veel diensten uitgebreid gebruik maken van informatievoorziening. Veel toepassingen maken op lager niveau gebruik van IT.

Diensten (produkten, produktieprocessen) ontstaan in een zogenaamde produktcyclus. De ontwikkeling van nieuwe diensten wordt vaak als "technology push"

gezien. Men spreekt van technology push als nieuwe technische uitvindingen leiden tot technische innovatie en toepassing van deze uitvindingen in produkten. Er komen nieuwe produkten en nieuwe diensten op de markt. Deze nieuwe produkten creëren vervolgens een markt voor zichzelf. Gaandeweg verschuift het accent dan naar het verbeteren van producten en in de laatste fase wordt alleen nog verhoging van de efficiëntie van het productieproces nagestreefd.

Een andere produktcyclus, die bekend staat als de reverse product cycle gaat als volgt: nieuwe uitvindingen worden gedaan om de efficiëntie van bestaande diensten te verhogen. Nieuwe toepassingen van deze uitvindingen verschuiven dan het accent van het verbeteren van de efficiëntie van bestaande processen naar de kwaliteit van bestaande processen en tenslotte worden er nieuwe producten, diensten etc. gegenereerd. De reverse product cycle komt meer overeen met evolutie terwijl technology push overeen komt met radicale veranderingen.

Bij de invoering van nieuwe diensten is vaak de tweede produktcyclus van belang. De invoering van het ISDN bijvoorbeeld, kan men niet onder technology push vatten. De techniek van het ISDN is niet nieuw. Het ISDN verschaft PTT daarentegen wel de mogelijkheid netwerkfuncties op een veel efficientere wijze te verrichten waarbij ook nog eens een grotere capaciteit verkregen wordt. In het algemeen volgen diensten het evoluerend pad, dat kenmerkend is voor de reverse product cycle.

Of de invoering van nieuwe diensten technology push is of niet, is van belang voor de markt voor deze diensten. In het geval van technology push is er geen markt aanwezig. Deze is wel nodig om de investeringen renderend te maken maar moet in dit geval nog geschapen worden. In het andere geval waar nieuwe diensten geleidelijk ontstaan is er wel een markt. Namelijk de markt waar de "oude" diensten zich op richtten. Concluderend: nieuwe diensten (evoluerend uit bestaande diensten) richten zich op dezelfde markt als huidige diensten. Uitbreiding van deze markt is echter noodzakelijk als wijdverbreide toepassing van nieuwe diensten wordt nagestreefd.

3.1.1 Voorwaarden voor ontwikkeling diensten

Om in staat te zijn nieuwe diensten te ontwikkelen is het van belang over een goede infrastructuur te beschikken (het ISDN). Een andere voorwaarde voor ontwikkeling van nieuwe diensten is dat er sprake moet zijn van een goede internationale standaardisatie en samenwerking zodat nieuwe diensten een zo groot mogelijk draagvlak krijgen.

Infrastructuur: in Europa kan men hier vier fasen in onderscheiden met als eerste de uitbreiding en integratie van de huidige netten. Deze integratie is tegenwoordig overigens vergevorderd. Als tweede fase is er de vorming van een

IDN, de digitalisering van het huidige telefoonnet op de hogere koppelvlakken. Dit wordt gevolgd door de realisatie van een compleet digitaal net, het smalband ISDN. En als vierde fase kan men de invoering van een breedband ISDN zien. In EG verband gaat men ervan uit dat het breedband ISDN na het jaar 1995 kan worden ingevoerd. In de praktijk zal dit waarschijnlijk pas na het jaar 2000 het geval zijn waarbij dan aan een eerste introductie in de zakelijke markt gedacht moet worden. Voor Nederland is de verwachting dat smalband ISDN aansluitingen voor particulieren rond het jaar 2000 op grote schaal beschikbaar komen;

Internationale standaardisatie en samenwerking: dit is noodzakelijk om de diensten in de verschillende landen met elkaar te kunnen laten samenwerken. Voor een goede ontwikkeling van nieuwe diensten is het noodzakelijk de markt te vergroten. Ondanks de vergevorderde integratie op nettenvlak is interworking tussen de verschillende diensten in verschillende landen vaak niet mogelijk, wat een bezwaar is. Internationale samenwerking en standaardisatie op het gebied van protocollen, coderingen en user interfaces moet er voor zorgen dat integratie van diensten en interworking in de toekomst beter mogelijk wordt dan in het verleden.

3.1.2 Belemmeringen voor de ontwikkeling van nieuwe diensten

Belemmeringen voor de ontwikkeling van nieuwe diensten kan men vinden op financiële, sociale en politieke gebieden.

Kosten

Nadelig voor nieuwe diensten zijn de kosten van de benodigde infrastructuur, de hardware en de software. Nieuwe diensten vereisen het gebruik van intelligente hardware. Deze hardware is op dit moment nog te duur voor een privé gebruiker. Aannemende dat de kosten voor hardware voldoende dalen, blijft het meer fundamentele probleem van hoge kosten voor software ontwikkeling en benodigde infrastructuur. In eerste instantie zullen de kosten hiervoor door de aanbieders ervan gedragen moeten worden. Dat betekent dat de aanbieders geneigd zijn snelle ontwikkelingen af te remmen om zodoende de investeringen renderend te kunnen maken.

Als er weinig diensten beschikbaar zijn, heeft dit tot gevolg dat de kosten per dienst hoger worden. Omdat er in het begin geen aanbieders en geen vragers zijn zal het noodzakelijk zijn dat PTT of iemand anders er zorg voor draagt dat deze beginsituatie doorbroken wordt. Door wijdverbreide toepassing (standaardisatie) is het

mogelijk de kosten van dienstaanbieding over veel personen te verdelen.

Sociaal

Sociaal gezien kan men uitgaan van angst voor banenverlies, verlies aan kennis door vervanging met machines en angst voor toenemende industrialisering (patiënt praat tegen computer i.p.v. tegen een dokter). Daarnaast zijn consumenten in het algemeen traag met het aanpassen van hun gewoontes waardoor er een weerstand ontstaat tegen nieuwe diensten. Het kan een generatie duren eer een nieuwe technologie algemeen geaccepteerd is.

Doordat in Nederland videotex nooit echt is aangeslagen op de consumentenmarkt (in tegenstelling tot de situatie in Frankrijk) is de nederlandse consument niet gewend om computerapparatuur te bedienen om toegang tot diensten te verkrijgen. Het communiceren d.m.v. een terminal zal een barriere vormen die overwonnen moet worden. Gunstig in deze kontekst is dat de laatste jaren steeds meer mensen met computers te maken krijgen, in verband met hun werk, maar ook thuis (PC-privé projekten).

Politiek

De politiek speelt een rol bij de investeringen die gedaan moeten worden, de benodigde infrastructuur en de voorzieningen (diensten) op het gebied van educatie en gezondheidszorg. De overheid kan ook een rol spelen bij internationale standaardisatie, vragen over beveiliging, aansprakelijkheid, privacy, integratie van (breedband) ISDN met CATV etc. Daarnaast kan de overheid een stimulerende rol spelen bij de introductie van nieuwe diensten, door het verlenen van subsidies. Literatuur [Barras, 86], [Cullen, 86], [Slaa, 88] en [Viditel, 85].

3.1.3 Behoefte en vraag bij de invoering van nieuwe diensten

Het is zeer moeilijk om vooraf de behoefte aan een bepaalde dienst vast te stellen. Zeker, als het om een nieuwe dienst gaat die geen equivalent in de huidige dienstverlening heeft. Veel hangt af van de tariefstelling, het nut dat de gebruiker aan de dienst toekent en de gebruikersvriendelijkheid. Betreffende de gebruikersvriendelijkheid hebben nieuwe diensten goede mogelijkheden doordat ze over meerdere presentatievormen kunnen beschikken en gebruik kunnen maken van krachtige terminals. Door de onduidelijkheid van de vraag wordt het riskanter om nieuwe diensten aan

te bieden. In het algemeen is er dan ook een trend waarneembaar om oude diensten geleidelijk aan te laten evolueren en zo de markt af te tasten.

Door de onbekendheid van de vraag richt men zich bij voorkeur allereerst op kleine gespecialiseerde zakelijke markten met bekende omvang en bekende vraag, i.p.v. op potentieel grotere markten waar de vraag onbekend is. Redenen om zich op deze zakelijke markt te richten zijn:

- De relatieve prijsongevoeligheid van deze markt. Bedrijven die in dit marktsegment zitten willen bepaalde apparatuur of bepaalde diensten, waarbij de kosten niet voorop staan;
- Bedrijven (banken, financieel economische instellingen, bedrijven met geografisch verspreide vestigingen) hebben een vraag naar goede informatiediensten. Deze vraag wordt o.a. gevoed door concurrentie overwegingen en niet alleen door efficiency overwegingen;
- In de zakelijke markt is men er beter aan gewend met terminals om te gaan dan in de consumenten markt. Bij de introductie van nieuwe (multimedia) diensten speelt dit zeker een rol.

Zoals reeds gezegd, is voor zover het de consumentenmarkt betreft de vraag naar nieuwe diensten onzeker. Experimenten met nieuwe diensten hebben tot nu toe, met uitzondering van het franse videotex systeem, geen grote populariteit genoten. De geringe respons vanuit de consumentenmarkt is ook wel begrijpelijk gezien de staat van ontwikkeling van deze diensten. Afgezien daarvan is het zo dat verreweg de meeste mogelijkheden die deze diensten bieden ook op de oude vertrouwde manier kunnen worden afgehandeld. Men kan van thuiswinkelen gebruik maken, maar men kan natuurlijk ook gewoon naar de winkel gaan. Daarbij mag niet vergeten worden dat niet alle taken waarvoor men de deur uit moet, vervelend gevonden worden, maar ook een recreatief karakter kunnen hebben.

Om nieuwe diensten makkelijker geaccepteerd te krijgen kan men de hulp inroepen van zogenaamde triggerdiensten. Dit zijn diensten die een voortrekkersrol moeten vervullen. De bedoeling is dat mensen worden aangetrokken door dit soort diensten, zodoende het systeem gaan kennen en in aanraking komen met andere geboden diensten. Een 008 dienst, een elektronisch telefoonboek, annuaire électronique in Frankrijk, een postcodeboek of diensten op het gebied van de gezondheidszorg zouden voorbeelden van een triggerdienst kunnen zijn. Een situatie als in Frankrijk waar men telefoongidsen afschafte is in Nederland in de nabije toekomst niet aannemelijk. Dit betekent wel dat hiermee een aanzienlijke stimulans on nieuwe diensten te gebruiken verloren gaat. Literatuur [Barras, 86], [Slaa, 88].

3.2 Huidige videotex diensten

Om de gedachten te bepalen over een te bieden multimediadienst wordt eerst de Nederlandse versie van videotex besproken.

Viditel is een videotex dienst die in Nederland sinds 1980 door PTT wordt verzorgd. Viditel wordt op het telefoonnet aangeboden. De transmissiesnelheid is vastgesteld op 1200/75 baud. Hierdoor zijn er beperkingen aan de presentatievormen en de user interface. Viditel is qua communicatie voornamelijk syntax gebaseerd en maakt alleen op de laagste niveau's van enkele protocollen gebruik. Zie figuur 3.1 hiervoor.

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Application</td></tr>
<tr><td>3</td><td>V.25
bis</td><td>Hayes</td><td>Proprietary</td><td>Manual</td></tr>
<tr><td>2</td><td>spec.
Vtx
protocol</td><td colspan="2">Microcomm
Networking
Protocol</td><td>LAP-M</td></tr>
<tr><td>1</td><td>V.23
1200/75</td><td>V.22
1200/1200</td><td>V.22
bis
2400/2400</td><td>V.21
300/300</td></tr>
</table>

Figuur 3.1: *Protocollen gebruikt door videotex*

Boven de netwerklaag worden geen verdere protocollen meer gebruikt. Alleen in speciale situaties zoals down-loading van software wordt nog een klein protocol gebruikt. De applicatie boven laag 3 zorgt voor een syntax georiënteerde vorm van communicatie.

Viditel wordt voornamelijk door de zakelijke markt gebruikt. Voor consumententoepassingen zijn de geboden diensten te gering. Het lijkt erop dat Viditel door gebrek aan dienstverlening nooit goed uit de beginsituatie van geen aanbieders en geen vragers is gekomen. Punten die bij het gebruik van Viditel opvallen zijn:

- Viditel is een sterk hierarchisch gestructureerd systeem. De informatie is opgeslagen in de vorm van een boom;

- Zoekmethodes om de gewenste informatie te vinden zijn gebaseerd op trefwoorden, informatie leveranciers en onderwerpen. De diensten die aangeboden worden zijn niet allemaal goed terug te vinden (voorbeeld: 008 dienst);
- De manier van zoeken d.m.v. het trefletter systeem, waarbij letter voor letter een trefwoord wordt samengesteld is omslachtig;
- Het systeem kent geen consequente user interface. Om een vervolgbladzijde van informatie te pakken te krijgen moet men afhankelijk van de pagina en de informatieleverancier (IL) andere commando's gebruiken. De lay-out van pagina's is niet gestandaardiseerd, keuze's staan afhankelijk van de IL anders op het scherm;
- Het scherm zelf is te beperkt voor de huidige maatstaven (40 karakters bij 25 regels). Hierdoor moet men vaker dan gewenst naar een volgende pagina gaan om de gevraagde informatie te verkrijgen;
- Viditel biedt op dit moment geen mogelijkheid om afbeeldingen te laten zien. Dit terwijl er wel allerlei informatie geboden wordt over onderwerpen waar een foto niet bij zou misstaan (occasions, telefoonapparatuur, verschillende onderdelen);
- Een goede eigenschap: tijdens de opbouw van een pagina kunnen al keuzes gemaakt worden. Een ervaren gebruiker kan hier zijn voordeel mee doen;
- Tenslotte dit: de IL is verantwoordelijk voor zijn beelden. Dat betekent in de praktijk dat de verwijzingen naar andere pagina's keuzemogelijkheden etc. niet altijd in orde zijn. Pagina's zijn soms niet beschikbaar of het zijn de verkeerde pagina's.

De reden dat sommige diensten onvindbaar zijn en andere niet aanwezig zijn, is dat Viditel zich weinig heeft bemoeid met de inhoud van de dienst. Er kunnen vraagtekens bij worden gezet of deze geringe betrokkenheid bij de inhoud van een informatiedienst zo moet blijven. Doordat er bij Viditel veel aan het inzicht van de individuele IL overgelaten wordt kan er een chaos ontstaan op het gebied van commando's, beelden en integriteit van de informatie. De PTT heeft naar mijn mening in deze diensten ook een bewakingsfunctie. Indien de integriteit van informatie leverende diensten niet bewaakt wordt, of duidelijk vastgelegd, loopt men de kans dat iedere IL zijn eigen user interface en commando's definieert waarbij foutieve verwijzingen niet meer uit te sluiten zijn. Voor de aantrekkelijkheid (acceptatie) van de dienst is dit geen goede zaak en hiervan is behalve de IL ook PTT slachtoffer.

3.3 Nieuwe diensten en nieuwe technologie

Nieuwe beschikbare technologie op het gebied van netwerken, standaarden en coderingen geeft mogelijkheden voor de toepassing van nieuwe diensten. Een nieuw netwerk (het ISDN) geeft een enorme uitbreiding van de beschikbare transmissiecapaciteit waardoor nieuwe presentatievormen mogelijk worden zoals geluid en raster grafiek (fotografie). Compressiemethoden nodig hiervoor, kunnen met lage kosten geheel in hardware worden uitgevoerd. Door technologische ontwikkelingen komt er krachtiger apparatuur op de markt die vaak nog goedkoper is dan de wat oudere apparatuur. Hierdoor kunnen nieuwe diensten gebruik maken van krachtiger terminals die tot meer in staat zijn dan terminals gebruikt voor videotex nu. De verwachting is dat de invoering van computerapparatuur in de consumentenmarkt en de zakelijke markt alleen nog maar zal toenemen. Integratie van diensten met deze computerapparatuur vergroot het draagvlak van diensten belangrijk.

3.3.1 Verwachte ontwikkeling

Ervan uitgaande dat nieuwe informatie diensten evolueren vanuit videotex, is het belangrijk dat ze concurrerend werken met videotex. (Een andere mogelijkheid is de introductie van radicaal nieuwe diensten.) De dienstverlening in nieuwe diensten moet op hetzelfde niveau blijven en zo mogelijk worden uitgebreid. Concurrentie kan plaatsvinden door de mogelijk geworden multimedia aspecten van een nieuwe dienst maar ook door een betere gebruikersinterface en een integratie met andere diensten.

De I van ISDN zal in de eerste plaats betrekking op integratie van diensten moeten hebben. Nieuwe diensten over het ISDN die in samenhang met elkaar staan hebben voordelen t.o.v. de bestaande diensten die geheel apart van elkaar bestaan.

In de praktijk houdt de ontwikkeling van diensten in:

- er zullen geen radicaal nieuwe diensten op de markt geïntroduceerd worden. In plaats hiervan zullen de oude diensten een evolutie doormaken;
- nieuwe diensten zullen na de invoering van het ISDN als eerste in (delen van) de zakelijke markt geïntroduceerd worden. De consumenten markt (en daar hoort ook het kleine bedrijfsleven bij) wordt in eerste instantie gepasseerd.

Als een dienst vanuit een andere (bestaande) dienst evolueert is het risico aanwezig dat de nieuwe dienst weinig toegevoegde waarde heeft t.o.v. de bestaande. Een gebruiker is dan minder geneigd een dergelijke dienst te gaan gebruiken, vooral als

de tarifering van de nieuwe dienst ongunstiger uitvalt. Het gevaar is dat de geplande evolutie van de dienst stagneert.

Uitgaande van de dalende kost/prestatie verhouding van apparatuur, de toenemende penetratie van computerapparatuur in de consumentenmarkt en zakelijke markt en de gewenste integratie van diensten onderling en met de PC wereld, kan men nieuwe diensten verwachten, uitgerust met krachtiger terminals, state of the art user interfaces, ondersteuning van multimedia aspecten en gebaseerd op internationale standaarden en protocollen.

Een reële evolutie van huidige diensten naar toekomstige IRIS diensten zou de volgende kunnen zijn: een opwaardering van huidige diensten door ze een ISDN toegang te verschaffen (eventueel met uitbreidingen op de dienstverlening) en vervolgens parallel hieraan de nieuwe diensten met ISDN toegang. Later zullen deze nieuwe diensten zich volledig ontwikkelen, geluid en fotografie omvatten en uitgebreide user interfaces ondersteunen.

3.4 Conclusies

- Er zal een evolutie van bestaande diensten zijn, waarbij deze diensten als eerste in de zakelijke markt geïntroduceerd worden. Dit kan later eventueel gevolgd worden door introductie in de consumentenmarkt. Zorgvuldig gekozen triggerdiensten kunnen hierbij hun nut bewijzen;
- in de naaste toekomst zal er een smalband ISDN bestaan naast de huidige netten. Belangrijk is dat nieuwe diensten in staat zijn met bestaande diensten samen te werken;
- De verspreiding van nieuwe diensten zal alleen op grote schaal in de consumentenmarkt kunnen plaatsvinden als de kosten laag zijn, vergelijkbaar met telefoonkosten;
- Noodzakelijke (dure) investeringen vertragen de ontwikkeling van nieuwe diensten;
- sociale en maatschappelijke aanpassingen zullen tijd vragen;
- politiek kan bij nieuwe diensten een stimulerende rol spelen.

Hoofdstuk 4

Multimedia diensten

Sinds een jaar of drie bestaan er multimedia systemen in experimentele opstellingen. De veel gebruikte term multimedia is echter weinig zeggend, het geeft slechts een attribuut aan van de communicatie. Televisie, film, beeldtelefoon en videodisc maken allemaal gebruik van verschillende media en zijn daarmee dus multimedia systemen te noemen. Aan een multimediasysteem zoals het hier in dit verslag bedoeld is, worden een aantal beperkende voorwaarden gesteld. Een multimediasysteem wordt gedefinieerd als:

Een communicatiesysteem dat een geïntegreerd gebruik maakt van verschillende media. Hierbij zijn media: tekst, grafiek en geluid. Voor communicatie en presentatie wordt gebruik gemaakt van computers of terminals.

Voor de gebruiker biedt een multimedia systeem bepaalde voordelen. Een presentatie van gegevens op tekstbasis is vaak onoverzichtelijk. Menselijke communicatie is in het algemeen niet beperkt tot één medium. Door gebruik te maken van verschillende media kan men de presentatie verbeteren en verduidelijken. Grafiek kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor verduidelijking, tekst voor beschrijving, spraak voor kleine opmerkingen en geluid (muziek) voor verlevendiging. Door de komst van het ISDN wordt het mogelijk deze diensten binnen het bereik van iedereen te brengen. Een interactieve multimedia dienst over het telefoonnet is technisch vanwege de beperkte bandbreedte onmogelijk. Experimentele multimedia diensten worden momenteel gerealiseerd op breedbandige netwerken (LAN's). Informatie overdracht kan dan vrij simpel plaatsvinden gezien de grote capaciteit van een LAN. In een ISDN is de mogelijkheid voor datatransmissie beperkter. Doel van dit hoofdstuk is na te gaan welke multimediadiensten mogelijkerwijs over een ISDN gerealiseerd kunnen worden.

4.1 Mogelijke multimedia applicaties

Voorbeelden van diensten waarin multimedia aspecten zouden kunnen worden toegepast zijn:

- Educatie (interactieve zelfstudie);
- Informatiediensten (videotex achtige diensten);
- Electronic mail (teletex, memocom) met uitgebreide faciliteiten;
- Teleconferencing;
- Reserveringsdiensten;
- Opzoeksystemen (wegenkaart, magazijnonderdelen, catalogi);
- Editing faciliteiten, (desktop publishing);
- Telediensten als thuiswinkelen, thuisbankieren en tele-processing

Deze toepassingen kunnen worden ingedeeld volgens verschillende criteria. Men kan de indeling maken op technische gronden maar men kan de indeling ook maken op grond van wat de gebruiker van deze diensten ervaart (een meer op commerciële gronden gebaseerde indeling). Geen van beide indelingen is voor alle doelen goed bruikbaar. Door beide indelingen naast elkaar te gebruiken en ze te koppelen waar nodig ontstaat een vrij goed overzicht. Indelingscriteria voor de technische indeling zijn:

- Richting van de hoofdstroom van de informatie (uni- of bidirectioneel);
- Vereiste transmissiecapaciteit, (specifiek voor een ISDN: is het mogelijk de informatie over een 64 Kbit verbinding te transporteren);
- Point of multi-point verbinding;
- Interactief of non-interactief systeem.

Interactieve systemen zijn systemen waarbij de gebruiker een dialoog onderhoudt en de verwachte reakties, antwoorden binnen enkele seconden beschikbaar zijn voor de gebruiker (2 seconden wordt wel genoemd), [Watanabe, 87].

Behalve op grond van technische aspecten kan men diensten ook indelen op grond van de toepassing voor de gebruiker. Zes verschillende soorten diensten kunnen worden onderscheiden:

1. Informatie diensten die een bepaalde expertise (informatie of advies) leveren, veelal unidirectioneel verkeer;
2. Teleprocessing diensten die een bepaalde handeling op afstand verrichten (thuisbankieren, thuiswinkelen, telemetrie, voorraadbeheersing);
3. Conversatie diensten, die een tweezijdige communicatie mogelijk maken;
4. Educatieve diensten, (lijken op informatie diensten, maar zijn in hoge mate stuurbaar), veelal bidirectioneel verkeer;
5. Conferencing diensten waarbij meerdere (groepen) personen met elkaar converseren;
6. Berichten diensten, rapportering, waarbij éénzijdig een bericht verstuurd wordt zonder dat er meteen antwoord verwacht wordt. (een rapport, telegram)

Uitgaande van de toepassingsgerichte indeling kan men m.b.v. de technische indeling gaan kijken welk soort dragerdienst nodig is. Voor educatieve toepassingen waarbij iemand een grote databank ondervraagt moet men de beschikking hebben over een point to point verbinding waarbij de informatie voornamelijk in één richting gaat (naar de gebruiker toe). Een 64 Kbit verbinding volstaat (afhankelijk van de dienst) enz. Zie tabel 4.1 voor een overzicht van de toepassingsgerichte indeling.

Dienstklasse	Toepassing	Klassering bit rapport
berichtgeving rapportering	verkeerssignalering proces signalering electronic-mail rapportering	registratie conversatie
conferencing	teleconferencing rapportering	conversatie
informatief	informatiediensten videotex vraagbaken	consultatie
processing	thuiswinkelen thuisbankieren telemetrie	registratie
educatief	telecursussen educatie	allocutie consultatie
interactieve systemen	boekingssystemen informatiediensten educatie opzoeksystemen (vraagbaak)	registratie consultatie

Tabel 4.1: *Indeling multimedia diensten*

De indeling in de laatste kolom bestaat uit vier delen: allocutie, registratie, consultatie en conversatie. Zie figuur 4.1.

	individueel info-bestand	centraal info-bestand
individuele tijd/onderwerpkeuze	conversatie	consultatie
centrale tijd/onderwerpkeuze	registratie	allocutie

Figuur 4.1: *Indeling diensten naar verkeerspatroon*

Conversatie: het door twee individuele deelnemers uitwisselen van bij hen aanwezige informatie volgens een onderling te regelen tijdschema;

Allocutie: de gelijktijdige, op directe kennisneming gerichte, overdracht aan een groep individuele deelnemers van een in een centrum samengesteld informatiepakket, volgens een door het centrum bepaald tijdschema;

Consultatie: het selectief opvragen, door individuele deelnemers, van in een centrum aanwezige informatie op door elke deelnemer afzonderlijk te bepalen tijden;

Registratie: de inzameling door een centrum van bij individuele deelnemers beschikbare informatie gedurende door het centrum per onderwerp vast te stellen tijden.

Deze indeling is gebaseerd op het eindrapport van de projectgroep beleid informatietoepassingen [Arnbak, 83], [N. de Beer]. In deze indeling wordt echter geen rekening gehouden met de factor tijd. D.w.z. dat (niet interaktieve) mail-systemen en (interaktieve) conferencing systemen in dezelfde categorie vallen. Deze indeling is m.i. theoretisch, ze houdt te weinig rekening met de verschillen tussen de gebruiksmogelijkheden van de verschillende systemen terwijl ze evenmin gebaseerd is op technische gronden. Tijd (al dan niet een interactief systeem) is in ieder geval een niet te verwaarlozen factor en een goede indeling zal hier dan ook rekening mee houden.

Er zal in de toekomst als er nieuwe diensten op het ISDN ontstaan een geleidelijke evolutie gaan plaatsvinden van de huidige (videotex) systemen naar multimedia systemen. Men kan deze evolutie opdelen in een 1^e fase multimedia videotex systemen bestaande uit de huidige videotex maar met mogelijke gebruikmaking van verschillende media en een 2^e fase multimediasystemen met windowing faciliteiten, gebruikmaking van pointer devices (muis, touch screen), gebaseerd op internationale standaarden etc. De redenen voor een geleidelijke overgang tussen de eerste fase en de tweede fase zijn:

- het kostenaspect: er is reeds voor een groot bedrag geïnvesteerd in bestaande systemen, waardoor het niet aantrekkelijk is om plotseling met een compleet nieuw systeem te komen. De terminal en de communicatieprotocollen kunnen voor 2^e fase multimedia toepassingen afwijkend zijn van de huidige terminals en communicatieprotocollen zoals die toegepast worden voor bestaande diensten als videotex en teletex;
- Afgezien van de wenselijkheid van een grote overgang, legt de op sommige punten geringe standaardisatie (hogere OSI layers bijvoorbeeld) een beperking op aan hetgeen er nu gerealiseerd kan worden. Multimedia diensten zijn op dit moment niet volgens internationaal geaccepteerde standaarden realiseerbaar;
- Uit het oogpunt van marktaandeel zal het zeker nuttig zijn aan te sluiten op "oude" diensten. Een gebruiker zal eerder geneigd zijn, multimedia apparatuur te kopen als hij met deze apparatuur zijn vertrouwde diensten nog kan aanspreken. Hierbij heeft de gebruiker dan de voordelen van de toegevoegde diensten van het multimediasysteem.

Tegen deze geleidelijke evolutie spreekt de technische mogelijkheid van een veel betere dienst dan de huidige videotex dienst. Nu er binnen enkele jaren een nieuw telecommunicatienet beschikbaar komt (het ISDN) is er de mogelijkheid om samen met de introductie van dit net een nieuwe videotex dienst te introduceren. Dit is alleen aannemelijk als er vooraf zekerheid geboden kan worden over de vraag naar deze dienst.

Voor multimedia toepassingen zijn eigenschappen van belang als:

- een gebruikersvriendelijke omgeving;
- een korte responstijd;
- een op de menselijke communicatie aansluitende interface;
- communicatie en presentatie gebaseerd op internationale standaarden;
- een flexibele opbouw.

Uiteraard spelen ook de prijs/prestatie verhouding en de betrouwbaarheid mee. maar deze zullen in de loop der tijd "vanzelf" beter worden doordat de technische ontwikkeling steeds verder gaat.

Drie zaken zijn van bijzonder belang om multimedia systemen goed in de markt te brengen aangenomen dat de vereiste infrastructuur bestaat: Standaardisatie, gebruikersvriendelijkheid en flexibiliteit.

Internationale standaardisatie is noodzakelijk om communicatie tussen verschillende systemen te kunnen waarborgen. Er zijn weliswaar voorstellen voor OSI laag 7 zoals document transfer (DATAM, een combinatie van ODA,[1] ODIF[2] en DTAM[3]), file transfer (FTAM), Document Filing and Retrieval (DFR), en message handling (X.400 electronic mail) maar deze zijn nog niet voldoende uitgewerkt om toepasbaar te zijn op nieuwe interactieve diensten. In deze standaarden is nog geen mogelijkheid om multimedia aspecten op gestandaardiseerde manier te beschrijven. Naast communicatieprotocollen is een ander belangrijk onderwerp voor standaardisatie informatie compressie. Aangezien het versturen van beeld of geluid aanzienlijk meer bandbreedte vraagt dan gewone tekst, wordt er compressie toegepast. Zo wordt er voor spraak o.a. de LPC codering toegepast (in het Diamond project), [Thomas, 85], maar internationaal aanvaarde standaarden hiervoor zijn er nog niet;

Gebruiksvriendelijkheid is noodzakelijk om ook mensen die geen computer achtergrond hebben, (de meeste consumenten) effectief met nieuwe diensten te kunnen laten omgaan. Er is een trend te bespeuren (zeker in de PC wereld) naar eenvoudiger te besturen applicaties. De verwachting van gebruikers zal op deze meer gebruiksvriendelijker systemen worden afgestemd. Het ontwerp van een user interface voor een dergelijk systeem is echter geen triviale zaak. Het voldoet niet om een gebruiker bij het handje te nemen en door een zeer uitgebreide menustructuur te voeren. Dit mag misschien wel een gebruikersvriendelijke oplossing lijken, maar de ervaren gebruiker zal de uitgebreide uitleg en de menu's als irriterend ervaren. Voor deze gebruikers moet er ook een directere vorm van communicatie beschikbaar zijn zodat de meer ervaren gebruiker van het systeem niet nodeloos opgehouden wordt. Andere vragen die hierbij gesteld kunnen worden zijn: hoe worden bepaalde akties/besturingscommando's gepresenteerd, wat gebeurt er in geval de gebruiker een fout maakt, welke tekst wordt waar neergezet, welke grafische tekens (iconen) worden gebruikt, enz. Hoewel user interface aspecten interessant zijn zal er verder niet op worden ingegaan daar dit te ver buiten de afstudeeropdracht valt. Zie voor een ontwerp van een user interface, [Hil, 88].

Flexibiliteit van het systeem is nodig om het snel aan specifieke eisen en voortschrijdende technologie (veranderende diensten) aan te kunnen passen. Tevens zal het nodig zijn om het systeem te laten werken op randapparatuur (terminals) met verschillende capaciteiten. De interfaces tussen het net en de gebruiker zullen voldoende ruim van opzet moeten zijn om uitbreidingen mogelijk te maken.

[1] Open Document Architecture
[2] Open Document Interchange Format
[3] Document Transfer Access and Manipulation

4.2 Bespreking van twee implementaties.

Er zullen in de navolgende paragraaf twee implementaties van multimediasystemen besproken worden. Deze zijn achtereenvolgens het Diamond systeem, en het Rapport conferencing systeem.

Diamond is een multimediasysteem dat met zogenaamde documents werkt. Applicaties in Diamond vertonen zo'n document op het scherm. Men kan dus stellen dat Diamond pagina georïenteerd is. Een document is een verzameling van berichten in één of meerdere media. Documenten kunnen gebundeld worden in een folder. De gebruiker heeft de mogelijkheid om via zijn eigen werkstation documenten aan te maken of te wijzigen. Er is in dit systeem veel aandacht naar de user interface gegaan. De user interface is grafisch georienteerd en maakt gebruik van pointer devices als muisbesturing. Aangezien het onderhouden van een goede user interface veel processor capaciteit vraagt, zijn de individuele werkstations uitgerust met krachtige processoren, 1 à 2 Mbyte geheugen, hoge resolutie grafische beeldschermen en een interface naar een LAN. Deze stations kunnen gebruikt worden met vocoders, camera's, scanners, printers etc. Diamond is een gedistribueerd systeem. Een gedeelte van de uitrusting is per werkstation aanwezig. Een ander gedeelte dat te kostbaar is of weinig gebruikt, wordt door verscheidene werkstations gedeeld. Voor allerlei zaken als vocoder management, opslag van documenten etc. bestaan er aparte servers in het systeem.

In Diamond is sterk de nadruk gelegd op een gelijke behandeling van alle media. De media worden zo veel mogelijk geïntegreerd behandeld. Dit houdt in dat bestaande editors voor tekst of grafiek niet in de filosofie van Diamond passen. Alle applicaties moeten dus specifiek voor Diamond geschreven worden, wat een nadeel is. Een legitieme vraag is of het uitgangspunt van de gelijke media wel correct is. In de praktijk wordt geluid en spraak, vaak gebruikt om commentaar te geven, kleine opmerkingen en aanwijzingen te geven. Het is dan minder belangrijk om over geavanceerde edit mogelijkheden voor geluid te beschikken. Wel is belangrijk dat men in staat is spraak snel toe te voegen, [Thomas, 85], [IFIP, 85].

Een ander experimenteel multimedia systeem is het Rapport tele–conferencing systeem. Zoals de naam al zegt gaat het hier om een tele–conferencing systeem. De nadruk is in dit systeem gelegd op een standaard omgeving zodat allerlei applicaties geschreven voor deze omgeving (X-windows) direct toepasbaar zijn. Dit vergroot het draagvlak aanzienlijk. Rapport laat verder weinig zien wat voor toekomstige services van belang is. De basis van de communicatie vormt een breedbandige verbinding zoals LAN, [Forsdick, 85].

4.3 Conclusies

Er zijn nog maar weinig experimentele opstellingen die een multimedia communicatiesysteem bieden. De opstellingen die er zijn, zijn allemaal breedband georïenteerd. Voor nieuwe diensten zijn deze experimenten van weinig waarde. Wel kan in het algemeen gesteld worden dat flexibiliteit van het systeem, gebruikersvriendelijkheid en standaardisatie belangrijke onderwerpen moeten zijn bij het ontwerpen van nieuwe diensten.

In het algemeen is het van belang dat multimedia systemen in alle opzichten een geïntegreerd systeem vormen. Dit betekent een multifunctionele terminal en een integrale benadering van de verschillende media waarbij aangetekend kan worden dat geluid een enigzins andere functie heeft dan andere media.

Interactieve diensten, realiseerbaar over een ISDN zijn: videotex, thuiswinkelen, thuisbankieren, educatieve diensten en heel algemeen informatie diensten.

Hoofdstuk 5

Coderingen

Spraak en beeld vergen aanzienlijk meer opslagruimte dan normale tekst. Indien men bij transmissie hiervan een breedband net ter beschikking heeft hoeft dit geen probleem te zijn. Als slechts een 64 Kbit/s kanaal (zoals het B-kanaal van het ISDN) ter beschikking staat is het noodzakelijk om bij het verzenden van spraak of beeld compressiemethoden toe te passen. Dit kan bereikt worden door een geschikte broncodering. Coderingen worden onderscheiden voor tekst, geluid, geometrie, fotografie en animatie.

5.1 Geluidscoderingen

Requirements voor geluidscoderingen voor nieuwe diensten zijn:

- het bereiken van een hoge informatie compressie;
- goede reproduktie kwaliteit;
- geschikt voor audio in de algemene zin;
- lage complexiteit;
- onderwerp voor internationale standaardisatie.

Geluidscoderingen zijn onder te verdelen in drie categorieën:

- waveform coderingen;
- source coderingen (ook wel statistische coderingen);

- coderingen gebaseerd op wetenschap van de opbouw van de taal (codering op basis van fonemen, difonen etc.)

De prestaties van deze coderingen verschillen in de haalbare compressie, de reproductiekwaliteit en de complexiteit. Source coderingen maken gebruik van informatie over hoe geluid bij de bron tot stand komt. Ze gaan daarbij uit van een bepaald model van de bron van spraak of van de spraak zelf. Deze modellen zijn niet triviaal en vormen een belangrijke foutenbron voor deze coderingen. Bij gebrek aan goede modellen, bestaan er geen source coderingen voor audio in het algemeen. Source coderingen zijn per definitie slechts geschikt om een bepaalde geluidsbron waarvoor het model ontworpen is te coderen waarbij de informatiecompressie dan wel hoog kan zijn. Voorbeelden van dit soort coderingen zijn Lineair Predictive Coding, Vector Quantisatie en pitch coding, [Mermelstein, 88], [Cuperman, 85]. Uit onderzoeken, [Mermelstein, 88], blijkt dat de te behalen kwaliteit met deze coderingen "synthetisch" blijft. Coderingen volgens deze methode hebben de neiging alles en iedereen gelijk te laten klinken, namelijk als een coder. De complexiteit van deze coderingen is middelmatig.

Coderingen op basis van voorwetenschap van de taal hebben als nadeel dat ze taalafhankelijk zijn en daardoor een zeer specifiek toepassingsgebied hebben. In principe zouden deze coderingen ook voor muziek, algemeen audio, kunnen worden gebruikt. Hiervoor ontbreekt echter de basis: relatief eenvoudige bouwstenen zoals diphonen. Toonhoogte en duur alleen is absoluut niet voldoende om op enigzins acceptabele manier muziek te coderen. Andere nadelen zijn de lage reproductiekwaliteit en de relatief hoge complexiteit van deze codering. Het grote voordeel is de zeer hoge informatiecompressie.

Met de huidige stand van zaken kunnen deze coderingen alleen voor taal gebruikt worden. Voor toepassing zijn er twee opties: afspraken maken betreffende de te gebruiken taal, of de beschikking hebben over alle courante talen. (Bibliotheken van fonemen of difonen die beschikbaar moeten zijn en doorzocht moeten worden.) Beide oplossingen zijn niet optimaal.

Problemen met deze coderingen zijn: onbruikbaarheid voor andere geluidsbronnen zoals bijvoorbeeld muziek, problemen met spraak doordat in het dagelijkse spraakgebruik vaak woorden gebruikt worden uit vreemde talen en de geringe reproductie kwaliteit. Een minder groot nadeel is de vertraging die op kan treden bij grote datareductie. Dit is inherent aan het toepassen van bepaalde methodes voor reductie. Een voor de hand liggende methode om tot grotere reductie te komen, is het beschouwen van een groter tijdsinterval en alle redundantie hieruit halen. Voordeel van de op taalwetenschap gebaseerde coderingen (en ook van de source coderingen) is de efficiëntie hiervan. Bitrates voor deze coderingen lopen uiteen van 0.5 Kbit/s tot 4.8 Kbit/s.

Het voordeel van de waveform coderingen is dat elke willekeurige geluidsbron hiermee te coderen is. Dit zijn coderingen onafhankelijk van spraak die een zeer goede kwaliteit kunnen leveren. Veel van deze waveform coderingen hebben bovendien in vergelijking met de andere soorten coderingen een lage complexiteit. Hiertegenover staat dat deze coderingen het minst efficient zijn in het opzicht van datacompressie.

Voorbeelden van deze coderingen zijn PCM,[1] Delta Modulatie, Differential PCM en Adaptive Differential PCM, zie o.a. [Mermelstein, 88]. Voor spraak wordt veelal gebruik gemaakt van PCM al dan niet adaptief en differentieel. Standaarden op dit gebied zijn te vinden in G.711, G.721 en G.722 van CCITT. Deze laatste twee standaarden betreffen Adaptive Differential PCM. G.711 is de normale PCM codering. Hier zijn twee uitvoeringen van: codering op basis van de A-law en codering op basis van de μ-law. Dit onderscheid heeft betrekking op de toegepaste compressiemethode.

- Geluid gecodeerd volgens G.711 heeft een 64 Kbit/s verbinding nodig. Dat betekent dat indien er een continu aanbod van spraak is, er geen bandbreedte meer over is om nog iets anders te verzenden. Daarmee is deze codering dus niet altijd geschikt voor toepassing in nieuwe diensten over het ISDN. Afgezien daarvan zal het gebruikte communicatieprotocol ook enige kanaalcapaciteit opeisen waardoor een codering die 64 Kbit/s opeist helemaal niet toepasbaar is;
- G.721 maakt gebruik van Adaptive Differential PCM. Deze standaard gaat uit van een PCM gecodeerd signaal dat vervolgens getranscodeerd wordt naar een ADPCM[2] signaal. Deze standaard heeft hetzelfde frequentiebereik als G.711 (300-3400 Hz) maar een iets slechtere signaal/ruis verhouding. Hiertegenover staat het belangrijke voordeel dat met deze codering slechts een 32 Kbit/s verbinding nodig is, zodat er in een ISDN de helft van de capaciteit overblijft om data (beeld) te verzenden;
- G.722 maakt gebruik van dezelfde codering als G.721, maar doet dit voor een groter frequentiebereik (50-7000 Hz). Hierdoor komt de bitrate ook hoger te liggen: maximaal 64 Kbit/s. G.722 laat de mogelijkheid open om dynamisch terug te schakelen naar 56 Kbit/s en zelfs 48 Kbit/s. Hierbij blijft het frequentiebereik gelijk, maar neemt de signaal/ruis verhouding af. Volgens [Mermelstein, 88] levert deze afname in signaal/ruis verhouding een verbinding die subjectief nog steeds beter is dan een volgens G.711 gecodeerd spraaksignaal. Bij de G.722 codering is dan tevens een datakanaal beschikbaar van maximaal 16 Kbit/s.

[1] Pulse Code Modulation
[2] Adaptive Differential Pulse Code Modulation

	G.711	G.721	G.722
type coding	8b PCM A-law/μ-law	4b ADPCM	4b ADPCM
freq. range	300-3400 Hz	300-3400 Hz	50-7000 Hz
S/N ratio	42 dB	54 dB	—
bitrate	64 Kbit/s	32 Kbit/s	64 Kbit/s[1]

Tabel 5.1: *Overzicht CCITT geluidscoderingen*

Note 1: G.722 heeft de mogelijkheid om ten koste van de S/N verhouding de bitrate van 64 Kbit/s naar 56 Kbit/s en 48 Kbit/s terug te brengen.

In de industrie wordt er gewerkt aan bepaalde standaarden om geluid te coderen [Brewer, 87]. Vooral in het kader van CD-I[3] zijn er een aantal coderingen voor audio vastgesteld. Deze coderingen werken tot nu toe allemaal met een bitrate boven de 64 Kbit/s en zijn dus niet toe te passen in een ISDN. Wel kan CD-I mogelijk worden toegepast om de individuele terminals van een uitgebreide databank te voorzien. Dit heeft natuurlijk alleen zin als het om redelijk stabiele gegevens gaat. Bij toepassing hiervan kan het data verkeer richting terminal sterk beperkt worden. De server hoeft in zo'n geval alleen aan te geven welke informatie de terminal moet ophalen uit zijn databank.

CD-I ondersteunt audio, video (ook animatie) en "data". Dit laatste kan gewoon tekst zijn, programmatuur, gegevens voor een database enz. Tussen fabrikanten onderling doet men de nodige inspanning om overeenstemming te bereiken over de manier waarop dit allemaal op CD-I gezet wordt. Op dit terrein bestaan tot nu toe alleen maar fabrieksstandaarden, [Philips, 86]. Zie voor een overzicht betreffende CD-I audiostandaarden tabel 5.2.

Samenvattend:

Zowel de source coderingen als de coderingen gebaseerd op taalwetenschap voldoen niet aan de requirements voor goede reproduktiekwaliteit en lage complexiteit. De coderingen op basis van taalwetenschap zijn ook geen onderwerp voor standaardisatie. De conclusie moet luiden dat coderingen op basis van taalwetenschap niet toepasbaar zijn. Ze geven teveel problemen bij toepassing, kunnen alleen spraak aan en zijn te specifiek op een bepaalde taal gericht. Coderingen voor CD-I toepassingen zijn eveneens ongeschikt doordat de benodigde bandbreedte te hoog is m.u.v. de fonetische codering. Deze codering is alleen toepasbaar aan de server

[3]Compact Disc Interactive

	sampling ratio	freq. range	type coding	S/N ratio	speelduur	bitrate
CD digital audio	44.1 kHz	20 kHz	16b PCM	96 dB	74 min.	1411 Kb
CD-I 'A' hifi music	37.8 kHz	17 kHz	8b ADPCM	90 dB	2.4 uur[1]	605 Kb[1]
CD-I 'B' mid-fi music	37.8 kHz	17 kHz	4b ADPCM	60 dB	4.8 uur[1]	302 Kb[1]
CD-I 'C' speech	18.9 kHz	8.5 kHz	4b ADPCM	60 dB	9.6 uur[1]	151 Kb[1]
CD-I fonetisch			fonetisch		10000 uur	0.5 Kb

Tabel 5.2: *Overzicht CD-I standaarden*

Note 1: deze speelduur en bitrates zijn voor stereo, bij toepassing van mono heeft men een tweemaal zo lange speelduur bij een tweemaal zo kleine bitrate.

kant in een database en heeft alle nadelen verbonden aan een codering op basis van taalwetenschap.

Source coderingen (statistische coderingen) zouden voor spraak overwogen kunnen worden, maar de kwaliteit die deze coderingen bieden is laag. Internationaal wordt er werk verricht om in het begin van de jaren 90 een 16 Kbit/s codering voor spraak te standaardiseren die een hoge kwaliteit biedt. Het toepassen van huidige coderingen op dit vlak moet beperkt blijven tot die situaties waarin een absoluut gebrek aan bandbreedte, toepassing van deze coderingen noodzakelijk maakt. De nieuwe 16 Kbit coderingen die na 1990 verwacht worden en toegepast kunnen worden voor spraak zullen niet geschikt zijn voor audio in algemene zin.

De beste mogelijkheid voor geluidscoderingen bieden de waveform coderingen. Ze bereiken weliswaar niet de hoogste compressie maar voldoen verder aan alle requirements. Deze coderingen kunnen een goede kwaliteit waarborgen voor bitrates van 32 Kbit/s en hoger. Boven deze bitrate kan de geleverde kwaliteit natuurlijk steeds beter worden.

Voor geluidcodering komt de G.722 standaard het meest in aanmerking. Deze heeft een goede spraakkwaliteit wat bijvoorbeeld in het geval van teleconferencing zeer gewenst is. G.722 combineert deze goede kwaliteit met de mogelijkheid om samen met geluid, data over te zenden. Op een 64 Kbit/s kanaal is er bij een continu aanbod van audio 16 Kbit vrij te maken voor data (zijnde geen spraak). Als dit te

weinig is kan er worden overgegaan op een codering als G.721. Deze heeft weliswaar een geringere kwaliteit, maar biedt mogelijkheden voor een 32 Kbit/s datakanaal bij een continu aanbod van audio.

Een andere mogelijkheid om ruimte voor data-overdracht te scheppen, is het gebruik van stiltes. Gemiddeld zal in een gesprek van twee mensen de helft met stilte gevuld zijn. Deze tijd kan nuttig gebruikt worden voor data-overdracht.

5.2 Beeldcoderingen

Voor beeldcodering zijn er verschillende coderingen waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen coderingen voor alphamosaïk, geometrie, fotografie en animatie.

5.2.1 Alphamosaïk coderingen

Requirements voor deze coderingen zijn:

- efficiente codering, gebruikmakend van typische karaktereigenschappen;
- gebruik van internationale standaarden;
- toestaan van flexibele presentatie vormen;
- ondersteuning van attributen zoals kleur, vet, etc.

Alphamosaïk coderingen zijn door de CEPT[4] voor de huidige videotex diensten vastgelegd. Ze zijn gebaseerd op verschillende karakter sets waaruit een karakter gekozen kan worden. Afgezien van deze codering zijn er door ISO nog andere coderingen vastgelegd t.b.v. terminalemulators. Er bestaat geen zodanig verschil tussen karaktercoderingen onderling dat er zwaarwegende argumenten zijn om een bepaalde codering te kiezen. De uiteindelijke keuze zal afhangen van de eisen (wensen) die een dienst heeft t.a.v. een karakter codering (ondersteunde attributen), gebruikte protocollen (specificatie coderingen), en de keuzes gemaakt voor andere diensten waar interworking mee gewenst is.

In DATAM wordt een andere manier van coderen toegepast dan de codering gebruikelijk in videotex diensten. Hierbij kunnen karakters uit verschillende fonts (karakterstijlen, groottes) gekozen worden waarbij rotaties, spiegelingen etc. mogelijk zijn. Deze methode heeft meer mogelijkheden en is flexibeler maar tegelijkertijd ook complexer. Kleur is echter niet in deze codering opgenomen.

[4]Conférence Européenne des administrations des Postes et des Telecommunications

5.2.2 Geometrie coderingen

De requirements voor geometrie coderingen zijn:

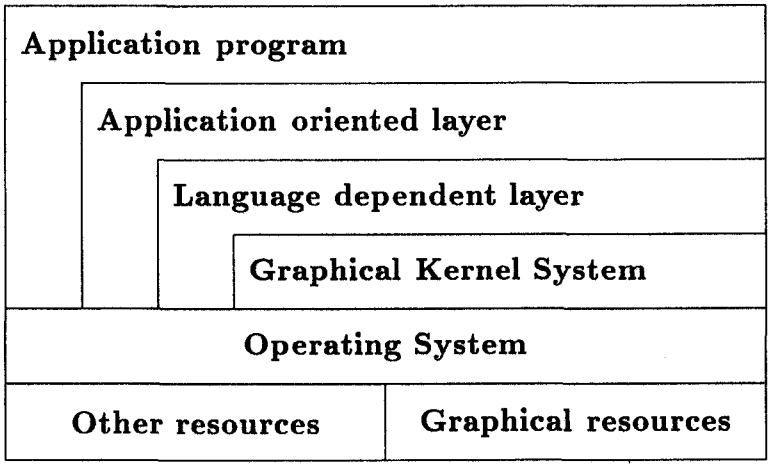
- internationale standaardisatie;
- efficiente compressie;
- gebruik van typisch geometrische elementen;
- ondersteuning van attributen zoals kleur;
- device onafhankelijke codering;
- lage complexiteit.

Voor de geometrische codering bestaan er standaarden voor de huidige videotex systemen. Nadat een aantal jaren in Europa twee verschillende standaarden naast elkaar hadden bestaan (Prestel en Teletel) heeft de CEPT, uitgaande van de twee bestaande standaarden, een nieuwe standaard gedefinieerd. In deze standaard wordt ook het gebruik van geometrie gedefinieerd. Buiten Europa zijn er nog andere videotex standaarden zoals CAPTAIN in Japan en NAPLS in noord-Amerika die een definitie voor geometrie hebben. Deze twee standaarden zijn buiten deze gebieden nauwelijks in gebruik en van weinig belang.

De definitie van een videotex standaard voor geometrie door CEPT is op basis van de functionaliteit van een zogenaamd GKS[5] workstation gebeurt. In figuur 5.1 is te zien hoe GKS opgebouwd is. Videotex kent GDS[6] die gebruik maakt van GKS primitieven voor de beschrijving van beelden. Het grootste nadeel van GDS is dat het videotex specifiek is, en geen aansluiting geeft op nieuwe ontwikkelingen in de computer graphics wereld.

GKS is een internationaal aanvaarde standaard voor grafische toepassingen. Deze standaard geeft de mogelijkheid om onafhankelijk van hardware grafische toepassingen te schrijven. Daarmee is het een API standaard (Application Interface). Samen met een VDI[7] en een CGI[8] is dit de belangrijkste interface die grafische applicaties onafhankelijk van machines maakt. GKS ondersteunt een veelheid van grafische input en output devices waaronder plotters, printers, beeldschermen, muizen, toetsenborden, graphic tablets, touchscreens en lichtpennen. Het gebruik van een bestaande standaard op dit gebied heeft het voordeel dat er gebruik wordt gemaakt van de ontwikkelingen die zich hebben voorgedaan in de grafische computer wereld.

[5] Graphical Kernel System
[6] Graphical Data Syntax
[7] Virtual Device Interface
[8] Computer Graphics Interface



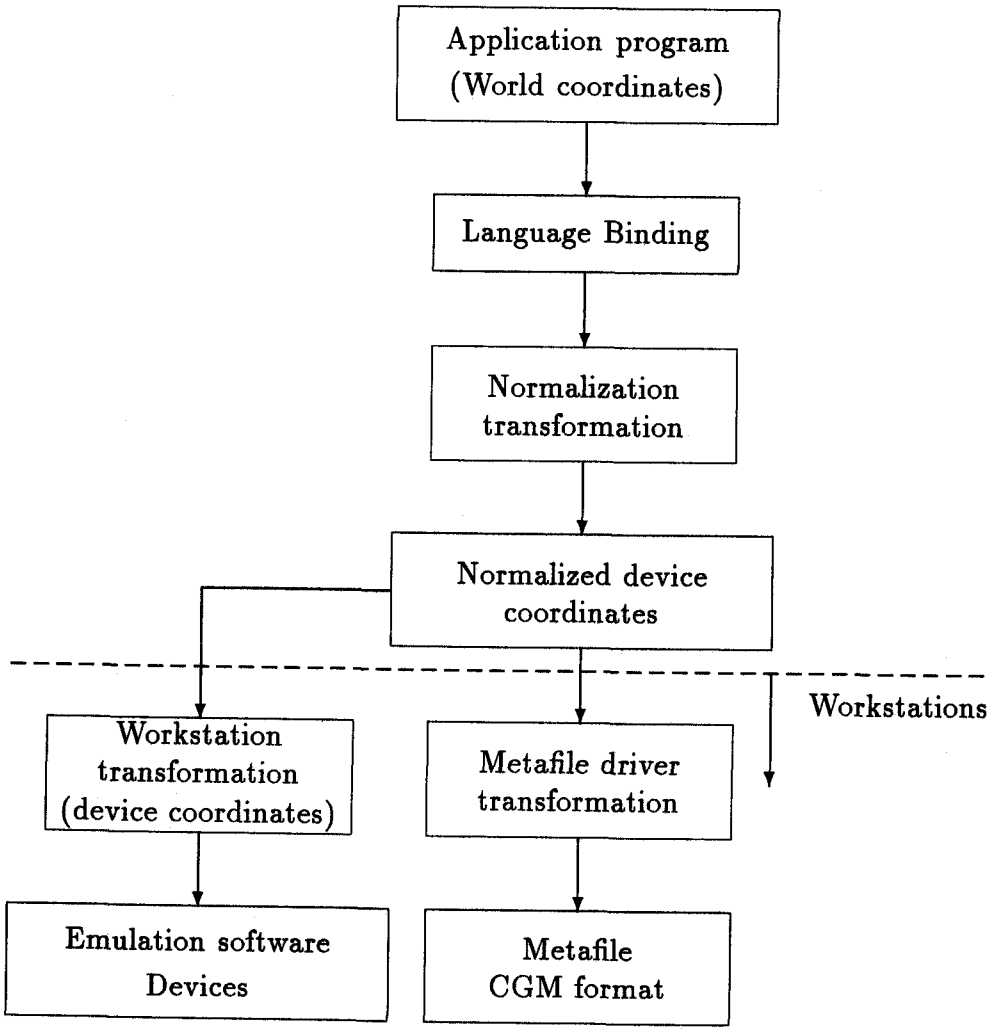
Figuur 5.1: *GKS model.*

GKS kent ook een opslagformaat voor grafiek. Aangezien videotex-achtige diensten geen grafische applicaties zijn maar wel gebruik kunnen maken van een afbeeldingen bestand, is er een standaard nodig voor de beschrijving van beelden. De GKS metafile (opslag formaat voor beelden) is hiervoor niet geschikt. Deze metafile is een volledige weergave van een terminal sessie, waarin alle gebruikte commando's zijn opgeslagen. Interpretatie van deze file geeft een herhaling van de voorafgaande sessie. In plaats hiervan kan men gebruik maken van de CGM[9] standaard. De CGM metafile geeft een beschrijving van het uiteindelijke beeld. Omdat CGM bedoelt is voor een algemeen grafisch systeem worden niet exact dezelfde functies ondersteunt als in GKS, wat een nadeel is omdat GKS als internationaal erkende standaard al in gebruik is. Zie figuur 5.2 voor een overzicht hoe CGM in GKS past.

In figuur 5.3 is te zien hoe CGM functioneel gebruikt kan worden als opslag voor geometrische beelden. De metafile wordt daarbij via een gestandaardiseerde interface (CGI) en device drivers (emulatie software) aan de hardware (HW) aangeboden. De CGI wordt momenteel gestandaardiseerd vanuit de Terminal Management groep en de computer graphics groep. Veelal zal de CGI interface een superset blijken te zijn van de functionaliteiten gevonden in CGM.

De functionaliteit van de standaard CGM, de standaardisatie van een CGI waarbij rekening gehouden wordt met CGM zijn beide redenen om CGM als codering voor geometrische afbeeldingen te gebruiken. Een andere reden om CGM te gebruiken is dat bepaalde applicatielaag protocollen (DATAM) gebruik maken van CGM. Door toekomstige videotex systemen gebruik te laten maken van CGM is een evolutie mogelijk naar op DATAM gebaseerde videotex systemen met volledige OSI stacks. Literatuur: [Bono, 85], [ETSI, 89].

[9]Computer Graphics Metafile

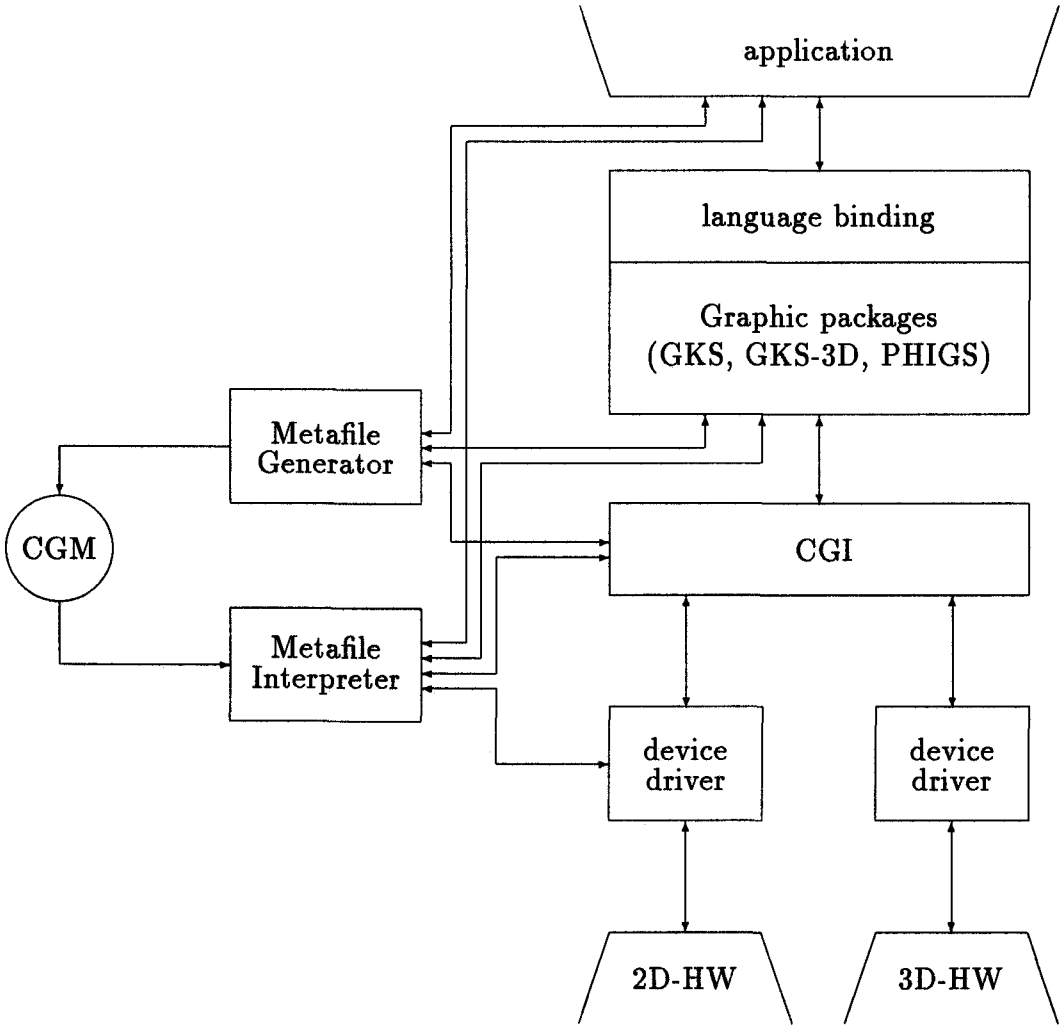


Figuur 5.2: *CGM in het GKS model.*

5.2.3 Fotografie coderingen

De requirements voor fotografie zijn:

- efficiente codering;
- ondersteuning van attributen als kleur;
- progressieve beeldopbouw (vanwege verwachte transmissietijd;
- lage complexiteit;
- internationale standaardisatie.



Figuur 5.3: *Functioneel model CGM.*

Voor fotografie codering komt er binnen enkele jaren een internationaal aanvaarde standaard. Het gaat hier dan om een vorm van ADCT[10] die gedeeltelijk binnen het RNL ontwikkeld is (PICA project). Een voorstel voor deze standaard bestaat reeds. Gebleken is dat van tien onderzochte coderingen deze codering de beste is m.b.t. informatie compressie en reproductie kwaliteit, [Wallace, 88], [Léger, 88], [Hudson, 88].

Een standaard voor een beeld wordt gegeven door de CCIR[11] definitie: *digital studio television recommendation 601.* Dit definieert een studiobeeld van 720×575 pixels waarbij de luminantie en de twee chrominantie componenten in 8 bits worden gegeven. De chrominantie heeft hierbij de halve horizontale resolutie. Dit geeft een gemiddelde van 16 bits/pixel en een totaal van 828 Kbytes per beeld. Met een com-

[10]Adaptive Discrete Cosine Transform
[11]Comité Consultatif International des Radiocommunications

pressie van 16:1 is ADCT in staat een kwalitatief goed beeld af te leveren in minder dan 52 Kbytes. Cijfermateriaal voor de kwaliteit ontbreekt doordat bij deze coderingen altijd qualitatief gewerkt wordt. Goede kwaliteit komt dan overeen met niet te onderscheiden van het origineel. Het beeld identiek overbrengen (quantitatief) is mogelijk bij een compressie van 2:1. Deze kwaliteit is in de regel alleen nodig voor speciale applicaties zoals medische foto's etc.

De werking van de ADCT codering berust op de opdeling van het beeld in blokken waarna deze blokken met een twee-dimensionale cosinus transformatie bewerkt worden (vergelijk fourier transformatie), [Ahmed, 74]. De coëfficienten die hieruit voortkomen worden gequantiseerd en overgezonden. Dit quantiseren kan met een vaste quantiser gebeuren (DCT) of met een adaptieve quantiser (ADCT). Aan de ontvangerkant kan door de inverse transformatie op de coëfficienten uit te voeren, het oorspronkelijke beeld gereconstrueerd worden.

Een andere manier van coderen is ADPCM. Afgeleid van PCM levert deze methode $\pm 50\%$ datareductie op. Het voordeel hiervan is dat de coder en decoder minder complex zijn dan in het geval van ADCT codering. Dit moet naar mijn mening echter beschouwd worden als een korte termijn voordeel. Verwacht kan worden dat hardware geschikt voor ADCT (de)codering binnen enkele jaren normaal beschikbaar is. Hoewel de DCT transformatie complex is, kan door de indeling van het beeld in blokken, gebruik worden gemaakt van parallellisme waardoor de snelheid van de transformatie opgevoerd kan worden. De informatie compressie die met ADCT bereikt kan worden weegt ruim tegen de hogere complexiteit (vergeleken met ADPCM) op.

5.2.4 Animatie

Fotografische animatie is niet mogelijk op een basic access. Voor animatie is een minimum van 20 beelden per seconde vereist. Zelfs met incrementele coderingen is dit niet realiseerbaar op een basic access. Geometrische animatie is daarentegen wel mogelijk. Hier moeten bij voorkeur incrementele coderingen toegepast worden al kunnen ook opeenvolgende complete beelden gebruikt worden.

5.3 Conclusies

De keuze van coderingen is duidelijk voor geluid, (spraak). De coderingen die hiervoor in aanmerking komen zijn gespecificeerd in de standaarden G.722 en G.721 van CCITT. Afhankelijk wat het zwaarste telt, hoge kwaliteit of beperkte bandbreedte, kiest men voor G.722 of G.721.

Voor alphamosaïk zou de videotex standaard in aanmerking kunnen komen, maar in geval er een communicatieprotocol toegepast wordt zoals DATAM dat eisen stelt aan karaktercoderingen dient de gespecificeerde codering te worden toegepast. Voor de efficiëntie maakt dit geen verschil. Voor geometrie coderingen komt in de beginfase wellicht nog de codering op basis van GDS in aanmerking, maar op den duur, als overgegaan wordt op hogere laags protocollen zal dit CGM worden. Voor fotografie coderingen komt de progressieve ADCT codering in aanmerking. Van de tien onderzochte coderingen levert deze de hoogste compressie bij de beste kwaliteit.

Hoofdstuk 6

Netwerk eisen voor multimedia toepassingen

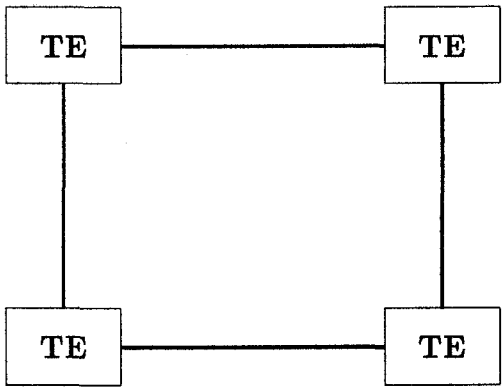
Dit hoofdstuk identificeert problemen die ontstaan bij het toepassen van multimedia aspecten in diensten. Voor multimediatoepassingen zal de mogelijkheid moeten bestaan om beeld/tekst te synchroniseren met geluid. Om dit te bereiken moet informatie voor verschillende media (quasi) gelijktijdig over het netwerk getransporteerd worden. Deze infomatie moet mogelijk naar verschillende ontvangers worden gerouteerd (multimedia conferencing). Dit geeft drie problemen.

1. de realisatie van broadcast functies;
2. het multiplexen van diverse media;
3. de synchronisatie van media.

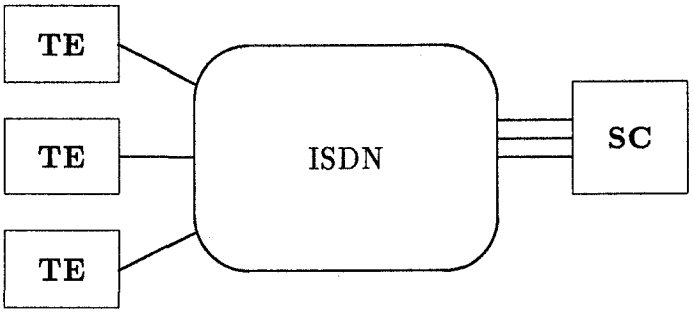
Voor interactieve diensten kan hier nog de eis aan worden toegevoegd dat de data in een acceptabele tijd over het netwerk getransporteerd moet worden en verwerkt.

6.1 Realisatie van broadcast functies

Broadcasting is noodzakelijk in conferencing omgevingen. De broadcasting functie kan meer omvatten dan alleen het onderhouden van een point-multipoint verbinding. In tele-conferencing is het bijvoorbeeld denkbaar dat iedereen beelden ontvangt van alle deelnemers (desnoods still picture) maar dat het geluid van slechts één deelnemer naar alle andere deelnemers verspreid wordt. Een drietal verschillende oplossingen voor dit probleem zijn mogelijk. De broadcast functie kan in de terminal zitten, in het netwerk of in een gespecialiseerde terminal, een zogenaamd Service Center (SC).

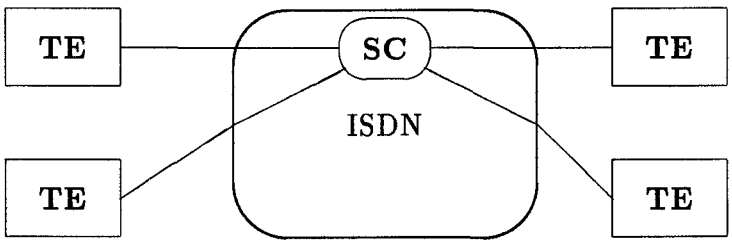


Figuur 6.1: *Functionaliteit in TE*



Figuur 6.2: *Functionaliteit in SC*

In de figuren 6.1 t/m 6.3 is dit uitgewerkt. In figuur 6.1 is alle functionaliteit in de terminal gelegd. Elke terminal heeft tot taak eventuele routing van data naar andere terminals te verzorgen. In figuur 6.2 is deze functionaliteit verschoven naar een gespecialiseerd service center buiten het ISDN en buiten de terminal. Het ISDN dient alleen als toegangsnetwerk tot dit SC. In figuur 6.3 tenslotte is de functionaliteit volledig geïntegreerd met het ISDN. Dit geeft de grootste netwerkbelasting en legt een bepaalde structuur op aan de terminal. De oplossing van figuur 6.1 geeft een grote complexiteit van de terminals en belast de communicatie kanalen van en naar de terminal het meest. Hier worden twee kanalen gebruikt wat vertaald kan worden in twee virtuele kanalen op één B-kanaal of in twee B-kanalen op het ISDN. In het geval er twee B-kanalen gebruikt worden wordt de hele ISDN capaciteit in beslag genomen. In geval van virtuele kanalen is de capaciteit van de kanalen kleiner



Figuur 6.3: *Functionaliteit in het ISDN*

wat de transmissietijd groter maakt. Oplossing 6.2 met een gespecialiseerd SC lijkt het meest attractief daar dit een flexibele terminalstructuur toelaat, zonder de toegevoegde complexiteit van figuur 6.1.

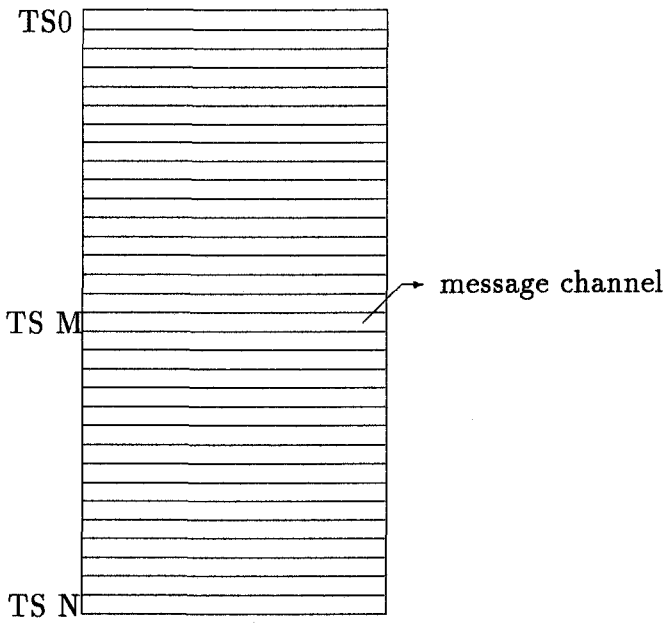
6.2 Multiplexing van media

Om de verschillende media van elkaar te kunnen scheiden is het noodzakelijk dat de ontvanger op de één of andere wijze over informatie beschikt over het soort data dat ontvangen wordt. Multiplexing kan op drie verschillende manieren gerealiseerd worden:

1. bitallocatie of virtuele kanalen;
2. syntax gebaseerd;
3. reële kanalen.

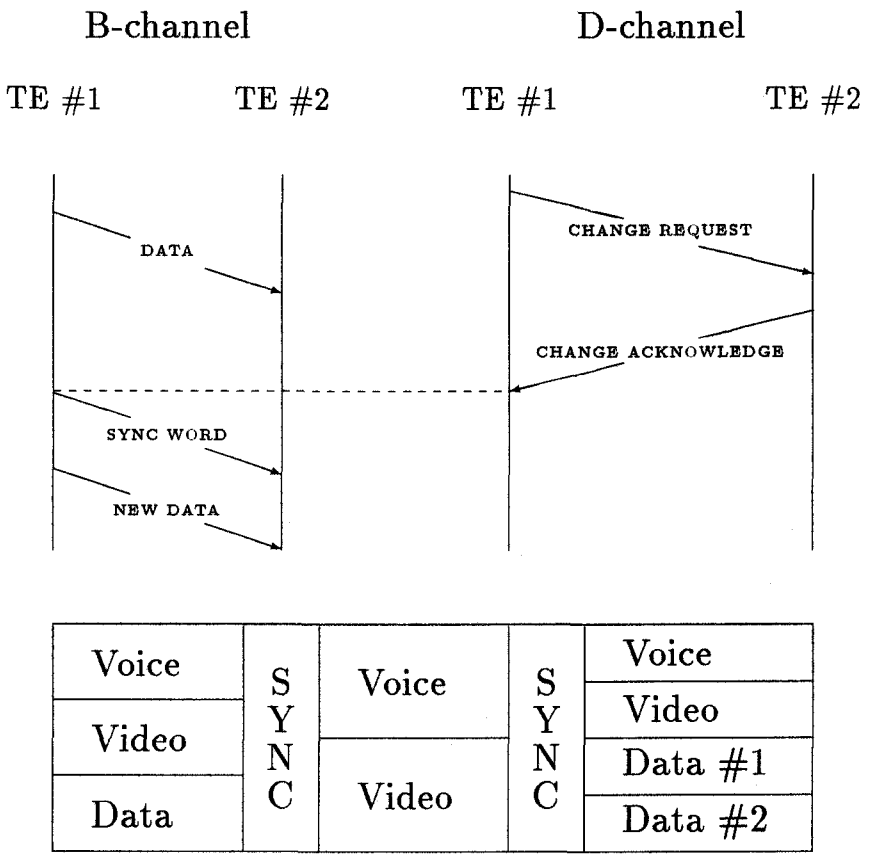
Bitallocatie en virtuele kanalen wordt door communicatieprotocollen op laag 1 t/m laag 3 gerealiseerd. Syntax gebaseerde multiplexing wordt in de applicatie verzorgd.

Zie de figuren 6.4 t/m 6.7 voor een uitwerking van de eerste mogelijkheid, (bitallocatie en virtuele kanalen).



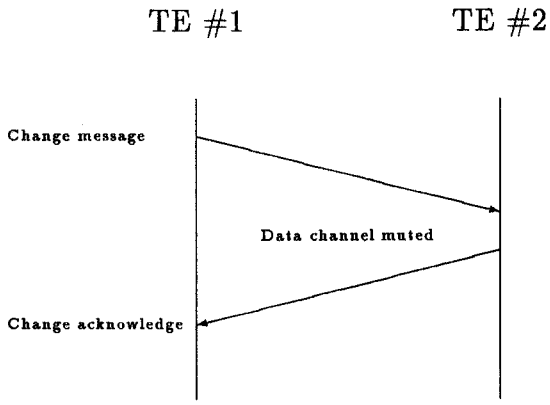
Figuur 6.4: *Time slotted MM communication.*

In figuur 6.4 worden de media verzonden in een aantal (N) timeslots (of in een framestructuur). Op de primary access zou men een H12 kanaal kunnen indelen in 30 B-kanalen en ieder B-kanaal gebruiken als een soort timeslot. Op de basic access moet men een bepaalde framestructuur toepassen. Informatie over de media die de timeslots bevatten wordt inband (niet via het D-kanaal) in een gereserveerd frame of timeslot meegezonden. De framestructuur ligt hier dus vast, alleen de mapping van verschillende media op de frames kan veranderd worden. Bandbreedte gaat verloren door het Message Channel en eventuele onvolledige benutting van de frames. Een variant hierop is de mapping van media op individuele bitposities. In dit geval wordt het Message Channel gerealiseerd door multiframing. Hierdoor is er een bepaalde tijd dat de zender niet van mapping kan veranderen waardoor slechte benutting van het kanaal kan ontstaan. Huidige communicatieprotocollen ondersteunen een dergelijke mapping niet. Door de toegepaste inband signalering is het onmogelijk deze methode in het ISDN te integreren.



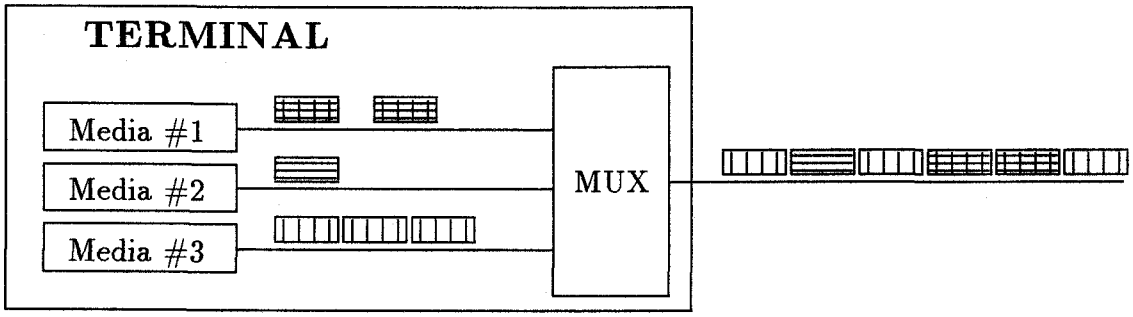
Figuur 6.5: *Bit coded MM communication.*

In figuur 6.5 en 6.6 wordt het D-kanaal gebruikt om informatie over de toegepaste mapping over te dragen. Deze methode laat in principe integratie met het ISDN toe. Als de zender van mapping wil veranderen stuurt deze een request hiervoor over het D-kanaal. De ontvanger geeft hierop een acknowledge. Het verschil tussen figuur 6.5 en 6.6 is de TE die in figuur 6.5 in staat is om een speciaal synchronisatie



Figuur 6.6: *Handshaking MM communication.*

woord te herkennen. Hierdoor kan men data blijven zenden met de oude mapping tot de acknowledge ontvangen wordt. De ontvangende terminal weet dat na het sync woord de nieuwe mapping van kracht wordt. Hierdoor is het systeem van figuur 6.5 efficienter dan het systeem van figuur 6.6. Het nadeel van het systeem in figuur 6.5 is dat hier speciale hardware noodzakelijk is om het synchronisatie woord te herkennen, en te voorkomen dat dit synchronisatie woord door data wordt gesimuleerd (bitstuffing wordt noodzakelijk). Een ander nadeel is dat messages in het D-kanaal gebruikt worden om besturings informatie over te dragen. Deze messages kunnen (onafhankelijk van het B-kanaal) vertraging oplopen. Samen met de tijd die nodig is om een request te sturen en de acknowledge te ontvangen bepaalt dit de tijd waarin de zender de mapping van media kan veranderen. Dit maakt deze methode minder flexibel voor de zender en geeft een minder efficiente benutting van het kanaal.



Figuur 6.7: *Packet multiplexing MM communication.*

In figuur 6.7 heeft elk packet zijn eigen identifier (bijvoorbeeld een adres dat een virtueel kanaal aanduidt) die de multiplexer in staat stelt om de packets naar de juiste ontvanger te sturen. De zender heeft in deze situatie de grootste vrijheid. Deze methode van multiplexing wordt ondersteund door protocollen als X.25. Er hoeft bij toepassing van deze methode geen capaciteitsverlies te zijn, anders dan door de identificering van de packets. Literatuur: [Chiariglione, 85].

De besproken methodes van multiplexing berusten op bitallocatie of het gebruik van virtuele kanalen. Een andere mogelijkheid is multiplexing op basis van een syntax te realiseren. De nadelen van deze methode zijn (afgezien van het feit dat huidige videotex syntaxen dit niet toestaan):

- het bemoeilijken van integratie van telematica applicaties;
- geringe flexibiliteit;
- gebrek aan standaardisatie;
- niet open voor toekomstige ontwikkelingen, door toepassing van specifieke syntaxen;

Het is ook mogelijk om in plaats van virtuele kanalen gebruik te maken van reële kanalen, zoals de twee B-kanalen van het ISDN. De nadelen hiervan zijn:

- de gehele ISDN capaciteit wordt in beslag genomen;
- de optie om een ISDN aansluiting van 1 B en 1 D-kanaal te hebben wordt uitgesloten, en
- het is onmogelijk de dienst te bereiken als een B-kanaal bezet is.

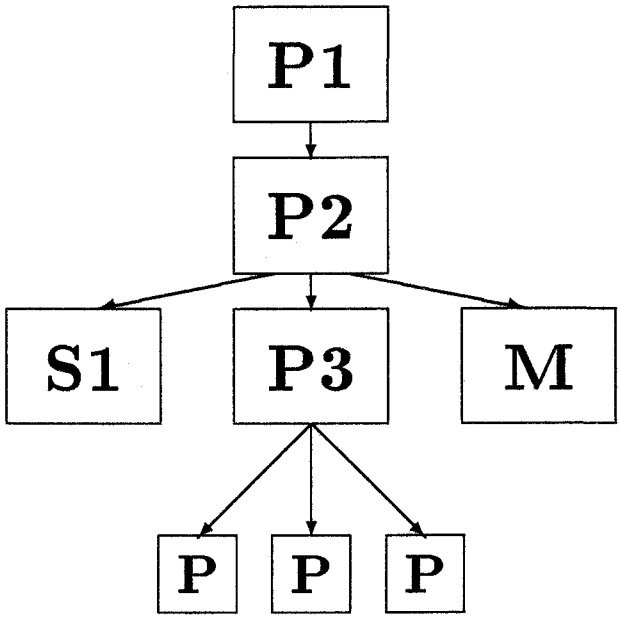
De nadelen verbonden aan deze methode zijn zo groot dat multiplexing door gebruik te maken van reële kanalen niet in aanmerking kan komen.

Multiplexing kan het beste worden bereikt door het gebruik maken van virtuele kanalen. Andere mogelijkheden zoals multiplexing gebaseerd op syntaxen of reële kanalen hebben ieder grote nadelen.

6.3 Synchronisatie van media

Om maximaal gebruik te kunnen maken van de multimedia aspecten van nieuwe diensten zullen er synchronisatie functies nodig zijn. Synchronisatie kan plaatsvinden tussen verschillende media, maar ook tussen eenheden behorend tot hetzelfde medium. Twee soorten synchronisatie kunnen onderscheiden worden. Seriële synchronisatie (geluid wordt na het beeld hoorbaar) en parallelle synchronisatie (geluid wordt samen met het beeld hoorbaar gemaakt). Figuur 6.8 geeft een idee wat dit betekent.

Eerst wordt P(icture)1 zichtbaar gemaakt, vervolgens als P1 volledig afgehandeld is wordt P2 zichtbaar gemaakt (seriële synchronisatie). Vervolgens P3 *samen* met



Figuur 6.8: *Synchronisatie van informatie*

S(ound)1 en een M(enu) (parallelle synchronisatie). Als dit afgehandeld is worden er gelijktijdig drie afbeeldingen zichtbaar gemaakt.

Synchronisatie tussen de media onderling kan impliciet in de verzonden data gebeuren of d.m.v. speciale data die de synchronisatie informatie bevat. Tussen deze beide methoden zit geen wezenlijk verschil zij het dat in het tweede geval informatie bijgevoegd moet worden, die aangeeft bij welke data de synchronisatie informatie hoort waardoor de overhead vergroot wordt.

Om synchronisatie te bereiken heeft men de keuze uit twee opties. De eerste optie is dat de server de informatie in willekeurige volgorde verzendt, met de nodige synchronisatie-informatie, waarbij de synchronisatietaak overgelaten wordt aan de terminal. De tweede optie is dat de server de informatie in sequentiele volgorde verzend, in principe klaar voor verwerking door de terminal.

Een geschikte oplossing is de synchronisatie zoveel mogelijk door de zender te laten geschieden. Deze moet informatie packets (of in het algemeen de data) aanbieden in een volgorde zodat die voor de ontvanger geschikt is. Een server die afhankelijk is van de terminal voor synchronisatie stelt zware eisen aan de terminal. Worst case zou immers eerst een grote hoeveelheid data verzonden kunnen worden die aan de ontvangerzijde opgeslagen moet worden totdat andere data waarmee een verband bestaat ontvangen is. In aanmerking genomen dat geluid (efficient gecodeerd volgens

G.721) 32 Kbit/s aan data produceert is het een onacceptabele eis om de terminal voor voldoende opslag te laten zorgen. Een ander bezwaar is dat de interactiviteit van de dienst niet gewaarborgd is. Gedurende de tijd dat er data verzonden wordt die nog niet gepresenteerd kan worden in de terminal, gebeurt er volgens de gebruiker niets.

De conclusie is dat, vanwege de interactiviteit van de dienst en de opslag eisen die aan de terminal gesteld kunnen worden, synchronisatie in de eerste plaats door de server moet gebeuren, waarbij de terminal slechts een geringe taak te vervullen heeft. Dit kan bestaan uit het tijdelijk opslaan van informatie om de presentatie ervan mogelijk te maken. Een toepassing hiervan kan zijn het voorzien van fotografische afbeeldingen van geluid. Als geluid en afbeelding gemultiplext over het ISDN worden verzonden zal er al geluid hoorbaar zijn terwijl de afbeelding nog niet volledig opgebouwd is.

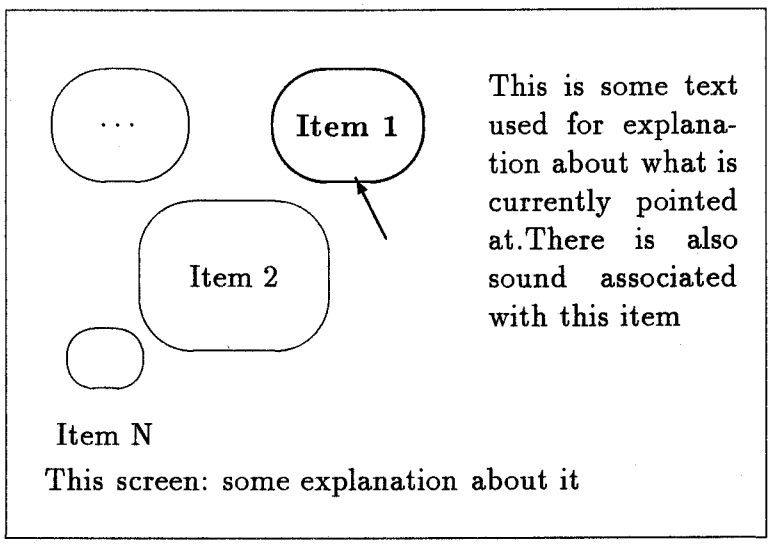
Een andere eis die in verband met synchronisatie gesteld kan worden is dat de presentatie van informatie gerelateerd kan worden aan "echte" tijd. Dit geeft mogelijkheden om de presentatie van informatie te vertragen en zo dynamische effecten te creëren. Voor animatie is besef van "echte" tijd absoluut noodzakelijk.

6.4 Interactieve systemen

Voor interactieve systemen is, in tegenstelling tot store-and-forward systemen, de aanvullende eis dat er geen grote vertraging in het systeem mag optreden. Dit houdt in dat buffering van data door het netwerk uitgesloten moet worden, daar hier weinig controle over is. Voor het netwerk heeft men de mogelijkheid uit een packet switched netwerk en een circuit switched netwerk. In het toekomstige ISDN is het (afhankelijk van het gekozen integratie scenario) mogelijk om een packet switched circuit op te vragen binnen het ISDN of via het ISDN toegang tot een packet switched netwerk te verkrijgen. Doel van deze paragraaf is aan te tonen dat een packet switched netwerk, waar geen garantie geldt voor de maximum looptijden, niet optimaal is voor interactieve toepassingen maar dat men in plaats hiervan gebruik moet maken van een circuit switched verbinding.

Als voorbeeld kan het overzenden van een multimedia document dienen. In figuur 6.9 is schematisch dit beeld zoals het zou kunnen uitzien geschetst. Item 1 zou een tekstpassage kunnen zijn of een plaatje met bijbehorend geluid.

Het geluid hierin zal op een bepaalde manier gesynchroniseerd zijn met het beeld. In een interactieve dienst zal de opbouw van dit beeld vloeiend moeten verlopen. Het bijbehorende geluid mag niet stokken en moet op het juiste moment hoorbaar worden. In principe is er de mogelijkheid om dit totale beeld eerst tijdelijk op te

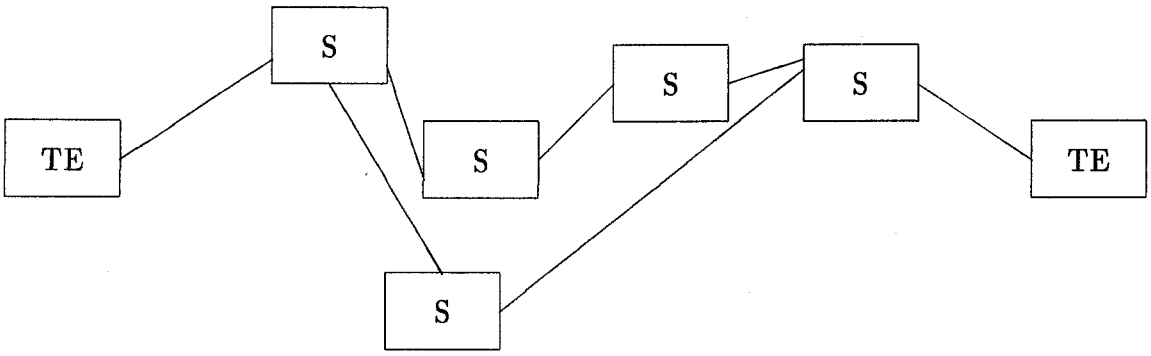


Figuur 6.9: *Voorbeeld multimedia document*

slaan tot het volledig binnen is. Dit geeft praktische bezwaren zoals grootte van de tijdelijke opslag en tevens doet het afbreuk aan het interactieve karakter van de dienst.

6.4.1 Packet switched netwerk met meerdere kanalen

Bekijken we de situatie waar een packet switched netwerk wordt toegepast met meerdere (virtuele) kanalen. Zonder verlies aan algemeenheid kunnen we het aantal kanalen tot twee beperken. Zie figuur 6.10 voor een overzicht van de situatie. TE is een terminal en S is een packet schakelende centrale.



Figuur 6.10: *Packet switched netwerk met twee kanalen*

Een voordeel van deze configuratie is dat men een logische scheiding kan aanbrengen tussen de verschillende soorten data (geluid en beeld bijvoorbeeld). Vanuit de netwerkzijde bezien is het voordeel dat er een efficienter gebruik kan worden gemaakt van de netwerk resources. Het nadeel is dat in een packet switched netwerk geen

garantie bestaat m.b.t. de looptijden van de packets in verschillende kanalen. Het is mogelijk dat bij de bron packet 2 na packet 1 verzonden wordt, terwijl bij de bestemming de packets in omgekeerde volgorde aankomen doordat ze via twee verschillende kanalen (en mogelijk via verschillende centrales) zijn gegaan. Een ander probleem ontstaat als er packets verloren gaan of verminkt raken. De ontvanger zal dit eerst moeten opmerken, vervolgens signaleren aan de zender waarna deze tot hertransmissie kan overgaan. De tijd die hiermee gemoeid is kan afhankelijk van de netwerkconfiguratie onacceptabel lang zijn.

Taken voor de ontvanger zijn:

- buffering van data;
- sequencing van packets.

Door de onzekere looptijden is het niet in alle gevallen mogelijk om het interactieve karakter te bewaren. De tijd dat packets gebufferd moeten worden om op volgorde te worden gezet, kan zo lang zijn dat dit afbreuk doet aan het interactieve karakter.

Een mogelijkheid is dat men accepteert dat in voorkomende gevallen de overdracht van bijvoorbeeld spraak stokt. Dit wordt veroorzaakt doordat spraak-packets te veel vertraging oplopen, waardoor de ontvangbuffer leegraakt. Voor spraak is dit alleen acceptabel indien het sporadisch voorkomt. (Men kan bijvoorbeeld het laatst ontvangen packet herhalen).

In het geval van een packet switched netwerk met één virtueel kanaal vervalt het bezwaar van de verschillende looptijden in de verschillende kanalen. De andere bezwaren blijven echter waardoor deze configuratie ook niet optimaal is. Slechts als er garanties zijn m.b.t. de maximale looptijd is het mogelijk een packet switched netwerk te gebruiken. Elke willekeurige gegarandeerde looptijd kan door een geschikte keuze van buffergroottes geaccepteerd worden. Looptijden van enkele secondes doen echter afbreuk aan het interactieve karakter van de dienst.

6.5 Conclusies

- Een packet switched netwerk is niet optimaal voor gebruik door een interactief multimediasysteem. In plaats hiervan moet men bij voorkeur uitgaan van een circuit switched connection.
- Indien broadcast functies nodig zijn heeft het de voorkeur deze te realiseren in een gespecialiseerd Service Center;
- Multiplexing van media over het netwerk vindt plaats door informatie per medium te coderen en via virtuele kanalen over te brengen;

- Synchronisatie dient in de eerste plaats door de bron ondersteund te worden, door informatie in de juiste volgorde aan te bieden.

Hoofdstuk 7

Communicatieprotocollen

Communicatieprotocollen worden in dit verslag in twee delen gescheiden. Allereerst de protocollen tot de transport laag die specifiek zijn voor een bepaald netwerk, en protocollen tot en met de applicatie laag die vooral voor de applicatie van belang zijn. Van deze protocollen worden de netwerk specifieke hier besproken.

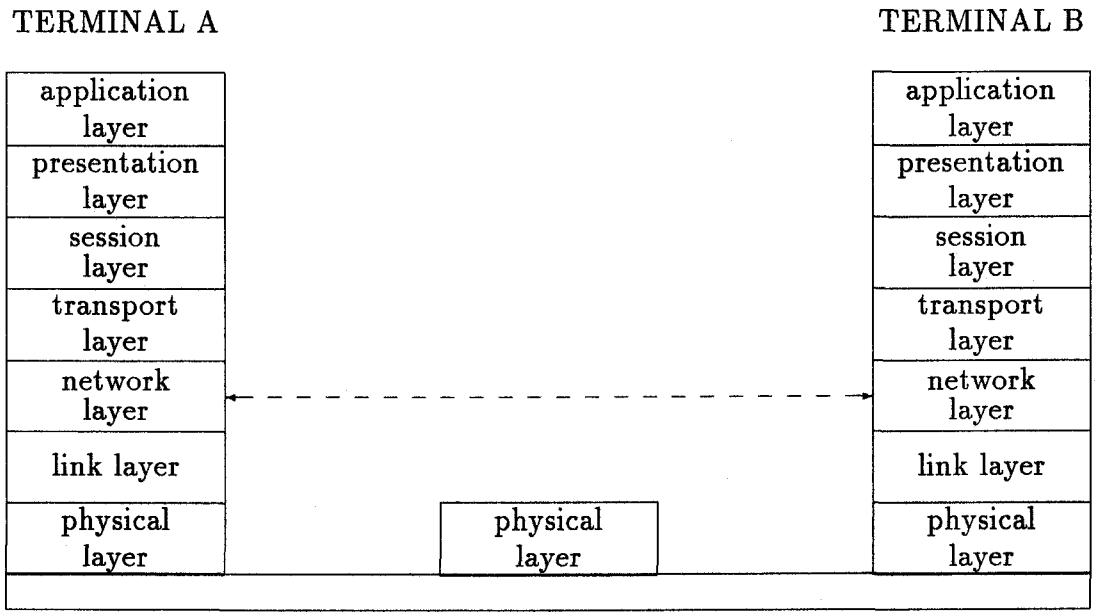
De te gebruiken protocolstack voor telematica terminals voor de OSI layers 1 t/m 3 in de ISDN situatie staat uitgewerkt in aanbeveling T.90 van CCITT *Blue book 1988.* T.90 maakt gebruik van bearer services van het B-kanaal voor data-overdracht en van het D-kanaal voor call-control. In T.90 is het gebruik van zowel circuit switched connections als packet switched connections voorzien.

Er is sprake van twee "OSI-torens". Eén toren wordt gebruikt voor de data-overdracht, de ander wordt gebruikt voor de call control fase. Verder wordt er nog vaak onderscheid gemaakt tussen de verschillende netten waar een terminal mee kan zijn verbonden.

7.1 De T.90 recommendation

In het T.90 profiel zijn er drie mogelijke protocolstacks. Twee ervan zijn voor de circuit switched mode in het ISDN. De eerste gaat ervan uit dat het net slechts uit één OSI-laag bestaat (de physical layer) zie figuur 7.1, de ander gaat uit van de situatie dat het net uit de drie onderste OSI lagen bestaat. Zie figuur 7.2.

In figuur 7.1 communiceert terminal A niet met een DCE in het net, maar direct met terminal B (een DTE). Dit is geen normale situatie in de huidige netten. Als men echter alleen naar het B-kanaal van het ISDN kijkt, ziet men een dergelijke configuratie. De communicatie tussen terminal A en terminal B zal geregeld moeten



Figuur 7.1: *Eén laags net.*

worden door een protocol dat uitgaat van DTE, DTE communicatie. In het algemeen zijn telecommunicatienetten in staat routerings functies uit te voeren en zijn dan met een drie lagen OSI protocol uitgerust zoals in figuur 7.2. Centrales implementeren de OSI toren tot en met de network layer (zie ook CCITT recommendation I.320 *ISDN protocol reference model*)

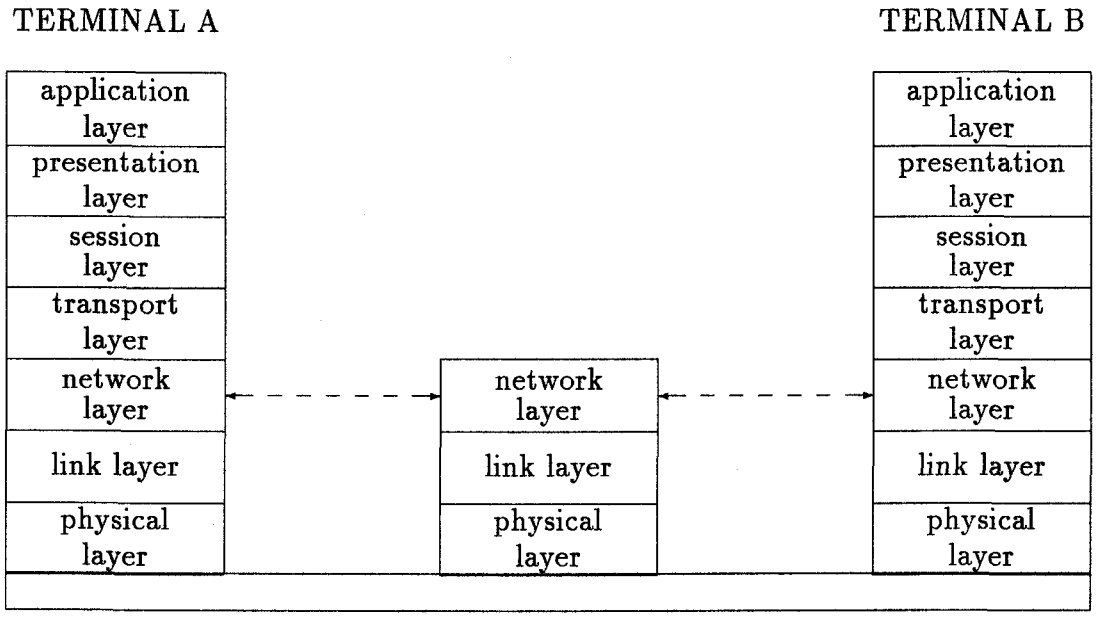
In figuur 7.2 communiceert terminal A met een DCE, het net. Dat betekent dat gebruikelijke protocollen kunnen worden toegepast die uitgaan van een DTE, DCE communicatie. In aanbeveling T.90 worden twee protocollen onderscheiden voor respectievelijk de circuit switched mode en de packet switched mode.

De protocolstack voor de packet switched mode staat aangegeven in figuur 7.3.

Zoals te zien in figuur 7.3 wordt er in het geval van een PSPDN[1] geen gebruik gemaakt van het D-kanaal om messages te transporteren. In de toekomst is het wellicht mogelijk om LAPD te gebruiken voor het verzenden van (kleine) berichten over het D-kanaal. Er zijn geen voorzieningen getroffen om deze berichten met elkaar te synchroniseren. D.w.z. een bericht eerder op het D-kanaal verzonden kan later arriveren dan een later verzonden bericht op het B-kanaal. Om synchronisatie te bewerkstelligen moet de netwerk laag aangepast worden.

De protocolstack voor de circuit switched mode staat aangegeven in figuur 7.4.

[1]Packet Switched Public Data Network



Figuur 7.2: *Drie laags net.*

D-channel	B-channel
Q.931	X.25 (PLP)
Q.921	Link-layer X.25 (LAPB)
physical layer I.430/I.431	

Figuur 7.3: *ISDN packet switched mode in T.90.*

De physical layer in beide protocolstacks (in het CSPDN[2] en het PSPDN is dezelfde: I.430. Dit is de physical layer die voor het ISDN gedefinieerd is. De protocollen voor het D-kanaal zijn de protocollen die in het ISDN gebruikt worden om signalerings data over te dragen. Blijkbaar is er in deze protocolstack niet voorzien in het overdragen van packet data in het D-kanaal.

In T.90 is de mogelijkheid opengelaten om de networklayers voor de data overdracht te vervangen door de minimum header networklayer van een ander protocol, T.70 (zie bijlage B. Dit is een wat eenvoudiger protocol dat op zijn beurt protocollen als X.21 en X.25 refereert. Dit maakt een derde protocolstack mogelijk met een minimum netwerklaag (zie figuur 7.5.

[2]Circuit Switched Public Data Network

D-channel	B-channel
Q.931	ISO 8208 (X.25 DTE–DTE version)
Q.921	Link-layer X.75 (LAPB)
physical layer I.430/I.431	

Figuur 7.4: *ISDN circuit switched mode in T.90.*

D-channel	B-channel
Q.931	2 bytes minimal X.25 header
Q.921	Link-layer X.75 (LAPB)
physical layer I.430/I.431	

Figuur 7.5: *ISDN circuit switched mode in T.90.*

Deze networklayer biedt nauwelijks een netwerk service en staat geen multiplexing toe m.b.v. virtuele kanalen in tegenstelling tot de X.25 network layer. Door de mogelijkheid van een beperkte netwerklaag open te laten wordt een koppeling met een standaard transport layer moeilijker. Andere problemen in de T.90 aanbeveling hebben te maken met de vaste packetlengte van 2 Kbytes (voor FAX bedoeld) die voor interactieve diensten niet erg aantrekkelijk is en de aanpassing van de verschillende lagen uit T.90 op elkaar die op dit moment niet helemaal consistent is. De verwachting is dat samen met ECMA[3] een standaard gedefinieerd wordt, gebaseerd op X.25 met opname van een volledige netwerklaag.

7.2 Protocol keuze

Voor het toe te passen protocol wordt zoveel mogelijk het T.90 profiel aangehouden. Dit is gunstig i.v.m. latere omschakeling op een ISDN.

T.90 is een profiel specifiek voor de ISDN situatie en als zodanig dus niet direct bruikbaar voor een demonstratie opstelling waarin geen ISDN ter beschikking staat. Het heeft echter sterke overeenkomsten met T.70. Dit protocol maakt gebruik van o.a. X.25 en X.21 en deze protocollen zijn voor de demonstratie implementatie wel

[3]European Computer Manufacturers Association

bruikbaar.

X.25 is een protocol dat foutcorrectie intensief ondersteunt. Dit is bij multimediatoepassingen echter niet altijd noodzakelijk. Foutcorrectie wordt bij beeldcodering op basis van ADCT pas noodzakelijk als de foutenkans groter wordt dan 10^{-4}. De geluidscodering op basis van (AD)PCM is zelfs nog ongevoeliger voor fouten. Alleen de geometrische codering volgens CEPT CD-06 of volgens CGM en digitale data (telesoftware) is gevoelig voor fouten. Hiervoor zal wel foutencorrectie toegepast moeten worden.

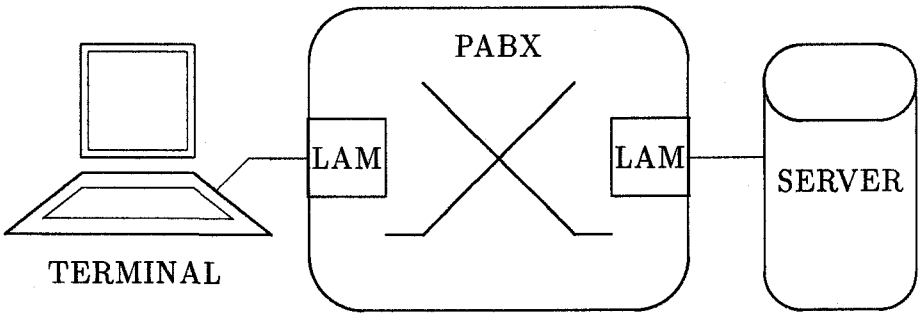
De foutenkans in een ISDN (G.821) is in het algemeen zo klein dat foutcorrectie bij multimediatoepassingen in het algemeen niet nodig is. In G.821 staat genoemd dat in 92% van de één seconde intervallen helemaal geen fouten optreden. Dit geldt dan voor een referentieverbinding van 27500 Km. Dit geeft wel een idee van de kwaliteit van de verbinding. In het geval het om geluid gaat is het zelfs kwalijk als er foutcorrectie op basis van X.25 wordt toegepast. Een foutief ontvangen packet wordt door laag 2 van het X.25 protocol in eerste instantie genegeerd. Van het volgende goed ontvangen packet wordt dan gezegd dat het niet het verwachte packet is, waarna alle pakketten vanaf het foutief ontvangen packet opnieuw moeten worden overgezonden. Gedurende de tijd die hiermee verloren gaat, wordt er geen nieuwe geluidsinformatie verzonden. De ontvanger zal deze periode op een of andere manier moeten overbruggen.

Een protocol dat virtuele kanalen toestaat en waarbij de foutcorrectie per kanaal kan worden ingeschakeld zou in dit verband ideaal zijn. T.90 en T.70 bieden deze mogelijkheid niet.

7.3 Keuze communicatieprotocol tussen PC en PABX

De communicatie bij het demonstratiemodel van het multimediasysteem zal gaan tussen een terminal en een server. Deze zijn via een zogenaamde Line Adapter Module (LAM) gekoppeld aan de lokale PABX. Zowel de terminal als de server bestaan uit PC's. Na het kiezen van de verbinding zorgt het LAM voor een transparante verbinding (via de PABX) naar het gekozen abonnee nummer (de server). Zie figuur 7.6.

De communicatie tussen terminal en LAM en tussen server en LAM gaat volgens een nog nader te kiezen protocol (X.21 of X.21 bis). Tussen LAM en PABX zit een ander (Philips) protocol dat niet te beïnvloeden is, en dat voor de verdere communicatie ook geen wezenlijke betekenis heeft.



Figuur 7.6: *Systeem configuratie.*

Aan het communicatieprotocol tussen terminal en LAM (server en LAM) moeten een paar eisen gesteld worden:

- het protocol moet weinig overhead met zich meebrengen;
- het protocol moet verschillende media kunnen ondersteunen (audio, fotografie, geometrie, tekst);
- het protocol moet in staat zijn aan te geven welke coderingen er voor de verschillende soorten data in gebruik zijn, (negotiating);

Bijkomende problemen zoals multiplexing en synchronisatie kunnen in de demonstratie opstelling opgelost worden door de applicatie. De protocollen die deze functionaliteit zouden kunnen verzorgen zijn op het demonstratiesysteem niet aanwezig.

Wat de betrouwbaarheid van de verbinding betreft: een verbinding via de PABX (en later via een ISDN) is zeer betrouwbaar (foutenkansen liggen in de grootte-orde van 10^{-8} tot 10^{-9}. Verder zijn enkele bitfouten in bijvoorbeeld spraak geen probleem. Speciale voorzorgen voor foutcorrectie behoeven dan ook niet genomen te worden.

Lijst van afkortingen

ADCT	Adaptive Discrete Cosine Transform
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code Modulation
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CD-I	Compact Disc Interactive
CEPT	Conférence Européenne des administrations des Postes et des Telecommunications
CGM	Computer Graphics Metafile
CSPDN	Circuit Switched Public Data Network
DCT	Digital Cosine Transform
DFT	Digital Fourier Transform
ECMA	European Computer Manufacturers Association
GDS	Graphical Data Syntax
GKS	Graphical Kernel System
HLF	High Layer Functions
IFIP	International Federation for Information Processing
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Standardisation Organisation
IWU	Inter Working Unit
LAN	Local Area Network
LLF	Low Layer Functions
LPC	Lineair Predictive Coding
MM	Multi Media
OSC	Operational Service Capabilities
OSI	Open Systems Interconnection
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PCM	Pulse Code Modulation
PLP	Packet Level Protocol
PSPDN	Packet Switched Public Data Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
PTT	Post, Telegrafie en Telefonie
RNL	Research Neher Laboratorium
TE	Terminal Equipment

UI	User Interface
WORM	Write Once Read Many

Bijlage A

Computer Graphics Metafile

De Computer Graphics Metafile beschrijft een file formaat voor het opslaan van beeld informatie.

Doelen die CGM nastreefd zijn:

- opslag van beeld informatie op een gestandaardiseerde manier;
- uitwisseling tussen verschillende grafische systemen mogelijk maken;
- uitwisseling met verschillende grafische randapparatuur mogelijk maken;
- uitwisseling tussen verschillende grafische computer systemen mogelijk maken.

Het meest belangrijke in de CGM standaard is de definitie van een functionele standaard voor het coderen van graphics. Een beeld wordt in CGM beschreven als een sequentie van grafische primitieven: cirkels, polygonen, cirkel bogen etc.

Deze primitieven zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op de GKS standaard. Omdat CGM bedoelt is voor een algemeen grafisch systeem worden niet exact dezelfde functies ondersteunt als in GKS. Dit kan een nadeel zijn omdat GKS als internationaal erkende standaard al in gebruik is. Nieuwe standaardisatie activiteiten voor CGM in samenwerking met standaardisatie van een CGI en TM zullen deze incompatibiliteiten oplossen.

Behalve een functionele standaard, definieert CGM ook drie verschillende coderingen voor de grafische primitieven die gebruikt worden. Deze coderingen zijn:

- binary coding, geoptimaliseerd voor eenvoud van implementatie;
- karakter coding, geoptimaliseerd voor compactheid;

- clear text coding, leesbare tekst, geschikt voor editing.

CGM staat behalve deze drie coderingen ook eigen coderingen toe. De beschrijving gebruikt bij CGM is blok georienteerd. De informatie over de functionaliteit die nodig is om deze blokken te interpreteren wordt bij deze blokken opgeslagen zodat de interpreter kan zien of een bepaald blok te decoderen is met de ter beschikking staande functionaliteit.

Bijlage B

T.70 recommendation

T.70 maakt voor wat betreft de protocolstack onderscheid tussen drie situaties. Deze zijn, een terminal gekoppeld aan een PSTN,[1] een terminal gekoppeld aan een CSPDN en een terminal aan een PSPDN.

In de PSTN situatie moet een terminal via een modem en een telefoonnetwerk een verbinding kiezen met een Packet Assembler Disassembler (PAD) die weer in verbinding staat met het datanetwerk. Eerst wordt er dus een fysieke verbinding via het telefoonnetwerk met de PAD opgebouwd, waarna er op basis van het X.25 protocol met de PAD wordt gecommuniceerd.

In de CSPDN situatie kan de terminal het CSPDN met X.21 call-control laten weten welke verbinding er opgezet moet worden. Een network layer is er in dit geval niet. X.21 specificeert geen network-layer voor data-overdracht.

In de PSPDN situatie wordt er een call opgezet m.b.v. het X.25 protocol. De data-overdracht vindt ook met dit protocol plaats. Voor elk van de drie situaties wordt nu de protocolstack beschreven:

1. PSTN zie figuur B.1.

   De V.24 physical layer uit figuur B.1 sluit aan op een modem dat op zijn beurt weer aansluit aan het PSTN. Voor data transfer wordt het X.25 protocol gebruikt. Voor call control wordt eerst gebruik gemaakt van de X.21 call procedures om een verbinding met de PAD op te zetten, waarna er met X.25 call procedures een verbinding tot stand kan worden gebracht met het datanet.

2. CSPDN zie figuur B.2.

   Hier wordt de data transfer weer gerealiseerd door het X.25 protocol. Omdat

[1] Public Switched Telephone Network

CALL CONTROL	DATA TRANSFER
T.70 Transport layer	
X.21 call control X.25 call procedures	network layer X.25 (PLP)
link layer X.75 (LAPB), T.71 voor half duplex	
physical layer uit V-series (V.24)	

Figuur B.1: *Protocolstack T.70 in het PSTN*

CALL CONTROL	DATA TRANSFER
T.70 transport layer	
X.21 or X.22 call control	2 bytes X.25 header
2 SYNC characters	link layer X.75 (LAPB)
physical layer X.21 or X.22	

Figuur B.2: *Protocolstack T.70 in het CSPDN*

onderverdeling in packets niet nodig is ontbreekt het PLP van X.25. Call control verloopt weer via X.21 of X.22 procedures. Een circuit switched datanet is in Nederland overigens niet aanwezig.

3. PSPDN zie figuur B.3.

   Hier verloopt zowel de data transfer als de call control via het X.25 protocol.

   Voor het toepassen van nieuwe diensten over het ISDN, en de toepassing van een prototype wordt uitgegaan van een CSPDN. X.25 gaat van X.21 uit voor zover het de physical layer betreft. Daarmee gaat T.70 in geval van een PSTN en een CSPDN uit van X.25.

B.1 Het X.25 link-layer LAPB protocol

Dit is in wezen een Balanced HDLC protocol. Vandaar de naam LAPB. Er wordt gebruik gemaakt van een full duplex verbinding. De informatie wordt in frames

CALL CONTROL	DATA TRANSFER
T.70 transport layer	
X.25 call control	network layer X.25 (PLP)
link layer X.25 (LAPB)	
physical layer X.25 (X.21)	

Figuur B.3: *Protocolstack T.70 in het PSPDN*

overgestuurd en is volgens HDLC gecodeerd. LAPB maakt onderscheid tussen drie soorten frames:

I-frames: informatie frames;

S-frames: supervisory frames;

U-frames: unnumbered frames.

- I-frames worden gebruikt om informatie over te dragen en tevens ontvangen frames te bevestigen (acknowledge);
- S-frames worden gebruikt om ontvangen I-frames te bevestigen als er geen informatie te verzenden is, of om commando's te geven zoals om hertransmissie te vragen of om de tegenpartij te verzoeken te stoppen met zenden van I-frames. Als er geen informatie te verzenden is en er moeten toch ontvangen I-frames bevestigt worden, kan er een Receiver Ready commando verzonden worden waarin tevens de ontvangen I-frames bevestigt worden. In S-frames kan geen informatie veld zitten;
- U-frames verzorgen alle andere boodschappen. In U-frames mogen geen informatievelden zitten, behalve in bepaalde fout-boodschappen waar ze de reden van de opgetreden fout aangeven.

LAPB is een laag 2 protocol dat windowing ondersteunt. Foutcorrectie is zeer grondig waardoor er op laag 3 en hoger vanuit gegaan kan worden dat er over een foutloze verbinding beschikt wordt. Foutcorrectie werkt door het opnieuw laten verzenden van packets waardoor er extra vertraging optreedt.

B.2 Het X.21 protocol

X.21 is een synchroon physical layer protocol. Het heeft ook een deel dat als netwerk layer beschouwd kan worden. Dit gedeelte van X.21 wordt niet gebruikt in T.70. Het protocol wordt op de physical layer gebruikt om met het LAM te communiceren. Dit LAM is nodig voor het opzetten van een verbinding. Na het tot stand brengen van deze verbinding zorgt het LAM voor een transparante 64 Kbit/s verbinding.

Bibliografie

[Arnbak, 83] *Basis voor een tele-informatiebeleid, Eindrapport projectgroep beleid informatietoepassingen.* J.C. Arnbak en J.L. Bordewijk. december 1983, pp.1.1-1.17

[Barras, 86] *New technology and the new services.* R. Barras. Futures, december 1986, pp.748-772

[N. de Beer] *Interview met ing. N. de Beer*

[Cullen, 86] *Electronic Information Services. An emerging market opportunity?* A. Cullen. Telecommunications policy, december 1986, pp.299-312

[Watanabe, 87] *Integrated office systems: 1995 and beyond.* Hitoshi Watanabe. IEEE communications magazine, Vol 25, no 12, december 1987

[I/S Analyzer, 87] *Plan for multi–media systems.* I/S Analyzer, Vol 25, no 12, oktober 1987

[Slaa, 88] *Publieksgerichte Videotex in Nederland, een tussentijdse evaluatie van vijf projecten.* P. Slaa. Faculteit natuur- en sterrenkunde VU Amsterdam, november 1988.

[Viditel, 85] *Wat is videotex/viditel. Een begrippenkader.* PTT, Viditel 1985

[Hil, 88] *Een adaptieve user interface voor toepassing in het ISDN* H.J. van den Hil. Afstudeerverslag, PTT-RNL, november 1988.

[Flanagan, 79] *Speech coding.* J. L. Flanagan et al. IEEE transactions on communications, Vol COM-27, no. 4, april 1979, pp.710-736

[Cuperman, 85] *Vector Predictive Coding of Speech at 16 kbits/s* V. Cuperman and A. Gersho. IEEE transactions on communications, VOL COM-33, no. 7, july 1985

[Mermelstein, 88] *G.722, A new CCITT coding standard for digital transmission of wideband audio signals.* P. Mermelstein. IEEE communications magazine, Vol 26, no. 1, januari 1988, pp.8-15

[Brewer, 87] *Sound advice.* B. Brewer. CD-ROM review, september/october 1987, pp.40-43

[Philips, 86] *An introduction to compact disc-interactive.* New Media Information Center, Philips int. B.V. Eindhoven, oktober 1986.

[Bono, 85] *A survey of graphics standards and their role in information interchange* P. Bono, IEEE Computer, october 1985

[Ahmed, 74] *Discrete Cosine Transform* N. Ahmed, T. Natarajan and K.R. Rao. IEEE transactions computers VOL C-23, no. 1, januari 1974, pp.90-93

[Wallace, 88] *Subjective testing results for still picture compresiion algorithms for international standardization*, G. Wallace, R. Vivian and H. Poulsen. IEEE Globecom 1988, VOL 2, pp.1022-1027

[Léger, 88] *Still picture compression algorithms evaluated for international standardization* A. Léger, J.L. Mitchell and Y. Yamazaki. IEEE Globecom 1988, VOL 2, pp.1028-1032

[Hudson, 88] *The international standardization of a still picture compression technique* G.P. Hudson, H. Yasuda and I. Sebestyen. IEEE Globecom 1988, pp.1016-1021

[Chiariglione, 85] *Multimedia communication at the basic ISDN access.* L. Chiariglione et al. CSELT, Torino, Italy 1985.

[Thomas, 85] *Diamond: a multimedia message system built on a distributed architecture.* R. H. Thomas et al. Computer 18 no. 12 december 1985, pp.65-76

[Forsdick, 85] *Explorations into real-time multimedia conferencing.* H. Forsdick. Computer message systems '85. proc. of the IFIP

[ETSI, 89] *Workshop on a Future Videotex System* ETSI workshop, 23-24 january 1989, Vienna, Austria.

[IFIP, 85] *Computer message systems '85.* proc. of the IFIP TC 6 intern. symposium on computer message systems. Washington DC, 5 - 7 september 1985, edited by R.P. Uhlig

[ESPRIT, 85] *ESPRIT'85 status report part 2.* Elsevier science publishers, Amsterdam

Part II

– IRIS – INFORMATION RETRIEVAL INTERACTIVE SERVICES

Contents

I NIEUWE DIENSTEN OVER HET ISDN: EEN VOORSTUDIE

II – IRIS – INFORMATION RETRIEVAL INTERACTIVE SERVICES

1 Introduction **1**

2 Actual Videotex **3**

2.1 Standardisation Aspects 4

2.1.1 Communication Interface 5

2.1.2 User Interface 6

2.1.3 Database Interface 6

2.2 Conclusions 6

3 Future Videotex Study **7**

3.1 Requirements 8

3.2 Firmware Aspects 8

3.3 Network Aspects 9

3.4 Standardisation Aspects 9

3.5 Conclusions 11

4 Communication Part of IRIS Systems **12**

4.1 Conclusions 14

5 An IRIS reference model **15**

5.1 Conclusions 17

6 A standardised IRIS system **18**

6.1 Communication protocols 18

6.1.1 DATAM protocol 20

6.1.2 FTAM protocol 21

6.1.3 Other Protocol Architecture Solutions 22

6.2 User Interface Part 22

6.2.1 Windowing Based Solution 23

7 Conclusions **25**

8 Recommendations **29**

List of abbreviations **31**

Appendices **32**

A Terminal Management **32**

B Remote Procedure Call **35**

B.1 RPC Mechanism 35

B.2 Data Representation 37

B.3 Call Execution 37

B.4 Binding 40

B.5 Transparency 41

C Document Filing and Retrieval **42**

D Document Architecture Transfer, Access And Manipulation **43**

D.1 Open Document Architecture 43

D.2 Open Document Interchange Format 44

D.3 DTAM Services and Protocols 44

D.4 DATAM Operational Structure 46

E File Transfer, Access and Management **48**

E.1 Virtual Filestore and File Structure 49

E.2 FTAM Service 50

E.3 FTAM Service 51

F Windowing systems **53**

F.1 Structure of Windowing Systems 53

F.2 Characteristics of Windowing Systems 55

F.2.1 Windowing System Type 55

F.2.2 Imaging Model 56

F.2.3 Window Management 58

F.2.4 Characterization of Windowing Systems 58

F.3 Existing Windowing Systems 59

F.3.1 Kernel Based Windowing Systems 59

F.3.2 Client–server Based Systems 60

F.3.3 Overview 61

Chapter 1

Introduction

With the introduction of the ISDN, new presentation methods and even new services become possible. Up till now, services were based on specific syntaxis. The meaning of this: every service has its specific syntax and two different services are not able to cooperate. However to be able to make full use of services it is important that services are integrated. Network integration is already achieved by the ISDN. Service integration can be facilitated by basing services on international standards. In this report and in related literature some terms related with new services are frequently used. For clarification descriptions of these often used terms are given below:

Current Videotex: a syntax based videotex, typically using only alphamosaic for presentation. This system operates over the PSTN and, in the future, over the narrowband ISDN.

Future Videotex: Videotex system and service which operates over the ISDN, supports multiple media and uses high layer protocols. Keywords for this system are: General Information Retrieval, Interactiveness, Multimedia, Audio-Visual, ISDN tele-services. This service will be called *IRIS* in this document (Information Retrieval Interactive Service).

New Interactive Services: (or Future Interactive Services) a collection of end-to-end services which require ISDN bearer capability and whose communication architectures are modelled according to the OSI model IRIS is included in this group of services.

Audio Visual Interactive service, AVIs: delivers to and from the user several types of content portions called "monomedia objects" such as text, graphics, picture and sound, with synchronisation information.

An imaginary scenario of videotex service and its development in the 1990's distinguishes two stages, [Bogers, 89]:

- first, an evolution of the current, syntax-based videotex, fundamentally because technology enhances in areas like firmware, network capabilities. Existing videotex could develop towards a multimedia videotex (using the ISDN capabilities);
- second, the appearance of New Interactive Services, NIS, as a result of the introduction of new technology in networks, terminals, etc. These services will be based on standards and include multimedia aspects and more elaborated user interfaces than current services use. New services will allow, in general, more integration.

It can be expected that information retrieval services (in the broad sense) will play an important role in new services. The second part of this report will therefore concentrate on interactive information retrieval systems. This part addresses some of the limitations of current videotex systems and discusses the requirements for new services. The two main entities which are subject to standardisation in IRIS[1] systems are the communication part and the user interface part. This report evaluates several standards for the communication part. Windowing systems are considered for use in the user interface. In this study, attention is paid to the integration of the communication part and the user interface part.

Chapter 2 resumes the limitations of current videotex services and gives an overview of standardisation aspects valid for these systems. Chapter 3 introduces the requirements of IRIS services and systems and presents some environmental factors (firmware support, communication infrastructure and standardisation work) which are of importance for the appearance of IRIS services. Chapter 4 depicts a model for the communication part of the system according to the OSI reference model. Chapter 5 gives a reference model for an IRIS system. Chapter 6 discusses different options based on international standards for modelling the communication part and the user interface part. The appendices at the end of the document describe these standards. Conclusions and a selection of solutions for the IRIS model are given in chapter 7. And last, recommendations are given in chapter 8.

[1]Information Retrieval Interactive Services

Chapter 2

Actual Videotex

Videotex uses, in general, specific terminals to gain access to the service, although Personal Computers can be used for this purpose when they are equipped with the necessary hardware and software. The network capacity is probably the key factor for the development of existing services. The actual public network capacity permits a data transfer rate to a maximum of 2400 bps. With this speed, a full alphamosaic screen takes around four seconds to be presented. A compressed photographic picture (one bit per pixel) takes about three minutes to be represented. For reasons of interactiveness only alphamosaic or simple text can be transferred.

The most important conclusions obtained from the analysis of actual videotex systems are:

- the use of specific terminals because different syntaxes are used by different videotex services (VIDITEL[1], TELETEL[2], BTX[3], etc)
- videotex assumes the use of non-intelligent terminals;
- little use of the available power of the terminal and the server;
- limited presentation (no sound or pictures) causing a limited user interface;
- the input devices are normally restricted to a unique device, the keyboard, therefore the way to enter data for obtaining information is limited, and the command repertoire is poor, the output device is limited to the screen;
- applications are hardware dependent because they use low level interfaces;

[1]Dutch videotex
[2]French videotex
[3]German videotex

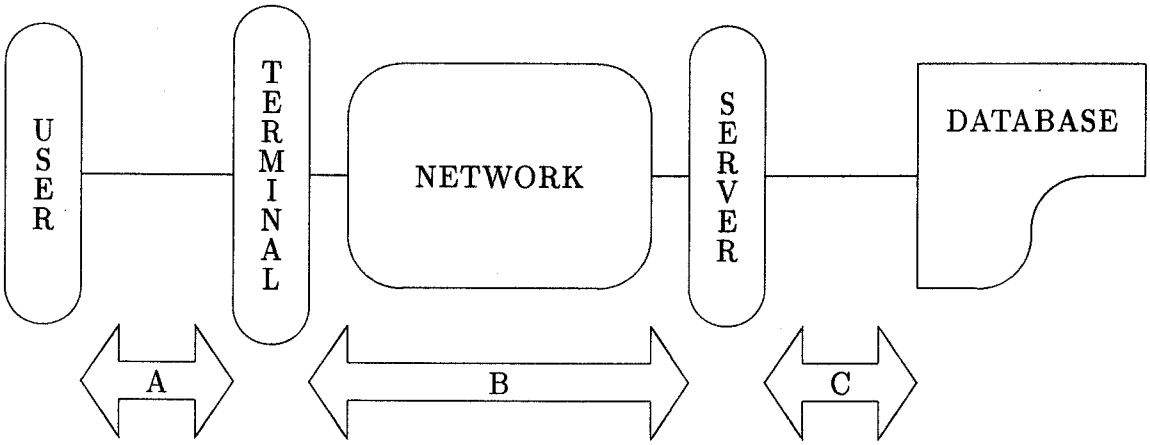
- the terminals are not flexible enough to be adapted to new services or to be extended with new facilities;
- interworking with other services is limited to only a few services (such as telex with VIDITEL), or between videotex services supplied by different providers (such as VIDITEL and BTX),

2.1 Standardisation Aspects

The lack in the standardisation of the interfaces in current videotex systems is a factor that has probably limited the speed of development of videotex services. Three interfaces related to videotex systems, which might be standardised are:

- Communication interface;
- User interface;
- Database interface.

Figure 2.1 shows a simplified model for the system and the interfaces. [Ridderbeks, 89].



A: User Interface, UI
B: Communication Interface
C: Database Interface

Figure 2.1: *System model and interfaces*

2.1.1 Communication Interface

In this interface a distinction is made between low layer protocols and high layer protocols.

The low layer protocols used in current videotex systems are related to the access to the network, normally a Public Switched Telephone Network, PSTN, and are already well defined. These protocols are non videotex specific, most of them according to the V series of CCITT, (V.23, V.22, V.22 bis, etc. for the physical layer), specific videotex protocols or LAP-M for the data link layer and V.25 bis or Hayes for the network layer (if one is present). See also figure 2.2.

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Application</td></tr>
<tr><td>3</td><td>V.25 bis</td><td>Hayes</td><td>Proprietary</td><td>Manual</td></tr>
<tr><td>2</td><td>spec. Vtx protocol</td><td colspan="2">Microcomm Networking Protocol</td><td>LAP-M</td></tr>
<tr><td>1</td><td>V.23 1200/75</td><td>V.22 1200/1200</td><td>V.22 bis 2400/2400</td><td>V.21 300/300</td></tr>
</table>

Figure 2.2: *Videotex protocols for lower layers*

Current systems do not use protocols for the upper layers of the communicatio, i.e. the application is positioned directly above the network layer. There has been considerable effort towards the development of videotex protocols to be able to include geometry and photography. This effort has been made mainly for the data syntax (layer 6 in the OSI model). Recommendations about such coding methods (CEPT[4] T/CD) are already established.

[4]Conférence Européenne des administrations des Postes et des Telecommunications

2.1.2 User Interface

This interface is not standardised in a general model, although national administrations have this interface more or less de facto standardised. There have been several reasons for not standardising this interface, but the most important are: the limitations of the firmware support, the poor use of the possible intelligence of the terminal, and the fact that there is not a general model for videotex services. However, a generic set of user interface support commands can be distinguished according to their functionality:

- information retrieval commands;
- user help commands;
- User interface custom design commands;
- administration and statistics commands;
- authentification and identification commands;
- others specific to the application: editing, manipulating, etc.

2.1.3 Database Interface

This interface is not standardised because of the existence of different models, i.e. different structures for videotex services. These services are dependent on the structures of the databases. The access to the database is the concern of the Information Supplier. The standardisation of this interface allows for more possibilities for interworking between services of different providers, but restricts flexibility and limits the freedom of information suppliers.

2.2 Conclusions

Current videotex services are limited by the network capacity, the lack of standardisation and the use of specific non-intelligent terminals. The low network capacity impedes services from transmitting other media than alphamosaic and geometry. Geometry is, although technically possible, not much in use by current systems due to the lack of support by the terminals used. The lack of standardisation impedes videotex from integrating with other (videotex) services and from interworking with services. The number of services that can be accessed, the presentation of information, and the user interface are strongly limited, causing a poor service.

Chapter 3

Future Videotex Study

In this chapter, some aspects of New Interactive Services are considered: firmware aspects, network aspects, and standardisation aspects.

The expectation for the next decade is that firmware will consist of more powerful equipment with more intelligence, able to provide an extended set of local facilities. Special hardware for communication and for data processing (like coding and decoding) will be commercially available in a few years. Penetration of intelligent terminals (such as Personal Computers) will continue in business and domestic environments. Therefore it is important to consider integration of New Interactive Services with the Personal Computer world.

The introduction of the ISDN and the bearer service of at least 64 Kbits/s is the most important factor in the development of interactive services. By using the increased bandwidth which the ISDN provides, new possibilities are created for services.

Standardisation aspects will focus on the communication interface and the user interface. Models like DATAM, TM, FTAM, RPC, ROS and DFR[1] will serve to introduce high layer protocols for the Communication Interface according to the OSI model. Low layer protocols will be based on the T.90 profile of CCITT *Blue Book*. For the user interface, some concepts from windowing systems will be taken (X-Windows, NeWS, Microsoft-Windows, etc.)

[1]DATAM: Document Architecture Transfer, Access and Management; TM: Terminal Management; FTAM: File Transfer, Access and Manipulation; RPC: Remote Procedure Call; ROS: Remote Operation Service; DFR: Document Filing and Retrieval

3.1 Requirements

The requirements for IRIS are:

- the system must be independent of a specific hardware configuration to make the services portable;
- applications must be designed as device independent as possible. The resolution of the screen, the number of colours, the quality of audio, etc. should be independent of the service;
- the system must provide backward compatibility with existing services (Interworking must be allowed);
- the use of intelligent terminals must allow for features as local processing capabilities and for interworking with New Interactive Services;
- the system should be flexible enough to allow future extensions, such as the addition of different coder and decoder boards or different communication modules;
- the communication part should be done according to the OSI model to allow a future integration of telematic applications;
- the user interface should be user friendly, possibly based on windowing systems support;
- the system should offer a variety of UI interactions according with the existence of a great variety of user classes, their talents, goals, knowledge and preferences.

The following items are considered to be desirable:

- the system must be able to support multimedia aspects according to the needs of specific multimedia applications,
- the user interface must allow a variety of input and output devices,
- the system must include features aimed at the administration of services,

3.2 Firmware Aspects

In the computing world there has been an evolution from working on big mainframes towards individual workstations interconnected through a network. The reason for

this is the interactiveness and flexibility which can be achieved by a workstation using a local network. Also the developments have led to workstations with a computing power that was only found in mainframes a few years ago. Since the computing power has drastically increased and simultaneously the costs decreased, it is now possible to have graphical applications on workstations. Also, Personal Computers are becoming more powerful. A modern PC is comparable in power with a low-end workstation. It can be expected that the performance which is now only obtainable by the use of high-end workstations will be available on Personal Computers in a few years. A rough estimate of the required CPU power to do simple bit-mapped operations is about 1 Mips. Simple 3-D (wire frame and flat shading) requires about 10 Mips and 4 Mflops of processor power. For now this is obtainable by workstations. In the future with parallel computing, using Transputers for example, these features will also be available in Personal Computers. [Willers].

3.3 Network Aspects

IRIS is a Tele-service over the ISDN. The use of the ISDN has several advantages for interactive services. The most important is the 64 Kbit/s transmission capacity of the ISDN. This makes transfer of other media (different from alphamosaic) possible such as compressed photographic images. A full-screen image compressed at 1 bit/pixel can be transferred in about 6 seconds. This seems too long to be called interactive but by using a progressive built-up of the images this is not a real problem. Also, full-screen images are rare. Most of the time only small areas of the screen will contain a photographic image. Another possibility which becomes feasible with the ISDN is geometric animation. Geometric pictures typically occupy only a few Kbytes so geometric animation at a few screens per second is possible. Photographic animation is impossible at the basic access due to the limited bandwidth of the ISDN.

In-House networks can provide for a distributed terminal allowing improvements for the UI support and for the integration of telematic systems by sharing the common resources.

3.4 Standardisation Aspects

Standardisation aspects of IRIS must take advantage of the concepts developed in fields such as communication protocols and user interfaces. Windowing systems can serve to model the user interface Part, international standards like DATAM, FTAM and DFR can serve to model the communication part.

In order to model the communication part of a future interactive system, the following objectives have to be considered:

- integration of telematic applications in one protocol structure (integration of communication systems and use of the same network);
- the use of international standards for the communication and the user interface;
- the design of a multi-functional terminal able to support different applications.

To meet these objectives, the OSI reference model has to be considered for the communication architecture.

For the user interface, a standardised set of man-machine interactions is not desirable because the limitation of freedom for the design of services. However, it is necessary to consider different generic groups of commands according to their functionalities as was introduced in 2.1.2. The user interface must provide elaborated presentation forms, allowing a userfriendly way to obtain results, support asynchronous interactions from different devices and generate a rapid semantic feedback to the user.

Functionalities of the user interface are:

- restitute the presentation when application data changes, (data output);
- notify the application of user manipulation, (data input);
- handling of input devices;
- generate interactive semantic feedback;
- handling of user errors;
- insulate applications from common devices;
- provide for tools for customizing the user interface;
- flexible to allow extensions.

Other (added) features are:

- provide (intelligent) help;
- support for editing;
- provide for scroll-bars, menus, etc;

- provide for statistics concerning the interface.

Another point of interest in the design of the user interface is whether this interface must be included in the application or provided by a separate local facility in the terminal, for example included in a windowing system. If the application provides the UI and is dictated by the server, then the amount of data transferred between the terminal and server increases, because of the extra communication for controlling the UI. This can cause problems in the case where the communication is supported by a narrowband network like the ISDN. The solution in which the UI is separated from the application requires more abstraction for the tasks a UI has to fulfill. On short term a UI distributed between the application (which in turn may be distributed across the terminal and the server) and the windowing system is the most viable solution.

It is not desirable to have a general standard for the database interface (the access) because the restriction of flexibility this implies for information suppliers.

3.5 Conclusions

The ISDN makes new services and extensions to existing services possible. To use this in the best possible way, standardisation is important. Integration with the office automation world and the Personal Computer world should be kept in mind when developing new services. Important are the user interface, which should be elaborated comparing to the user interfaces currently used, the standardisation of the communication part and the use of more intelligent terminals. This is made possible both by developments in firmware and by developments in the area of networks and communication protocols.

Chapter 4

Communication Part of IRIS Systems

The purpose of this chapter is to identify two general options for constructing the communication part. The choices that are made will have some implications on the capabilities of the system. These implications will be discussed also.

The communication part can be divided in two functional blocks:

- the three lower layers of the OSI model, specific for the network;
- the upper layers, containing services aimed at the application.

In some form or the other, the lower layers are always necessary. The upper layers can be discarded (if wished so), and an application can take direct control of the network layer. This has certain disadvantages (and advantages) which will be discussed later in this chapter.

Because the bearer capability of the ISDN will be used for IRIS (or ISDN videotex), the T.90 profile for telematic services over the ISDN is applicable. This profile is based on the use of bearer capabilities defined for the ISDN, using B-channels for the information transfer and the D-channel for the call control procedure. Although T.90 is not stable yet, a standard is expected within a few years which will describe an X.25-like protocol, specifying a full network layer and being compatible with ECMA[1] standards in this area. With this profile the lower layers are well defined in a way general for telematic applications.

Concerning the upper layers two scenarios can be imagined:

[1]European Computer Manufacturers Association

- use of a complete OSI model as a basis for IRIS systems.
- use of a simplified structure on top of the lower three layers with the minimum functionalities required for IRIS systems.

The second solution, a simplified structure on top of the lower layers, is certainly the best for a specific service which does not need to communicate with the outside world. IRIS, however, is not a specific implementation but a collection of services which are only part of the greater collection of New Services over the ISDN. Therefore it is necessary to consider IRIS communicating with other services and also IRIS systems exchanging information with (for example) office systems. The simplified communication structure does not cope with this idea of future integrated systems. Because of this, a complete OSI model should be considered as the best solution for the upper layers of IRIS systems. This model has other advantages such as:

- a modular architecture to allow the development of flexible terminals (towards a multi-functional terminal);
- a common protocol architecture to allow the integration of telematic services;
- a non hardware oriented architecture to allow portability;
- based on international standards and thereby subject to evolution.

If the choice is made for a complete OSI implementation layers 4 to 7 still have to be defined. These layers are dependent on each other, so an independent selection is not possible. Layers 4 to 6 are strongly dependent on the application layer protocol because they have to provide services for this layer. A selection of these protocols is not possible without prior definition of the application layer.

In order to define the protocol stack in conjunction with the integrated approach for telematic services, several protocol architectures for the application layer have been studied. In appendices Terminal Management, TM, Remote Procedure Call, RPC, Document Filing and Retrieval, DFR, Document Architecture, Transfer And Manipulation, DATAM and File Transfer, Access and Management, FTAM are described. Because these architectures are not yet completely defined, it is impossible to consider a single one as the solution for modelling the Communication Part of an IRIS system. Instead of this some extensions or modifications on these protocols have to be considered. Also, bearing in mind the importance of a user interface, it is necessary to include other points of view for the communication part such as the communication structure of windowing systems.

4.1 Conclusions

Concerning the communication part, a complete implementation of the OSI reference model is preferable. Protocols for lower layers are well established (T.90), but protocols for upper layers have still to be defined. For this, the application layer is especially important. Protocols which have to be considered for the application layer are: DATAM, FTAM, DFR, TM and RPC. Windowing systems, which provide for some sort of a communication structure, have to be studied also. These systems have a less standardised communication structure than protocols have, but they give substantial support for the user interface. Considering the importance of a user interface for public services, it may be clear that windowing systems have to be considered.

Chapter 5

An IRIS reference model

The CCITT uses the *integrated approach* view for telematic applications. This approach attempts to provide access to telematic applications based on one concept: the T.400 series of recommendations (DATAM). The 1988 series of recommendations already contain recommendations to model facsimile group 4, mixed mode services, and videotex interworking as T.500 profiles. However, standardisation of communication protocols has not evolved sufficiently to cope with multimedia IRIS systems. Current standards do not support sound and do not include synchronisation and multiplexing of media. Standards like DATAM, TM, FTAM, RPC, ROS and DFR will serve to introduce high layer protocols for the Communication Interface according to the OSI model. Low layer protocols will be based on the T.90 profile of CCITT *Blue Book*. The user interface has to be supported by the protocols used. An integration of windowing systems with protocols could be of value here.

Figure 5.1 shows the Reference Model for an IRIS system. The user has access to the information stored in the Database, DB, in a remote server (SER). The input and output devices in the terminal are managed by the *UI Manager*. In the other end, the *DB Manager* controls the access to the (remote) Database. The Communication Part, CP, is modelled according to the seven layer OSI reference model for both the Terminal and the Server. The service is split in a terminal part and a server part, S(T) and S(S) respectively. The interpreter provides for routing the information inside the terminal (or server). It supports the interface between services and the communication part, and structures the information to be exchanged in a way suitable for the communication part or the service, dependent on the direction of data-flow.

The following items need to be considered in order to select an appropriate solution:

1. the use of international standards, open to future developments;

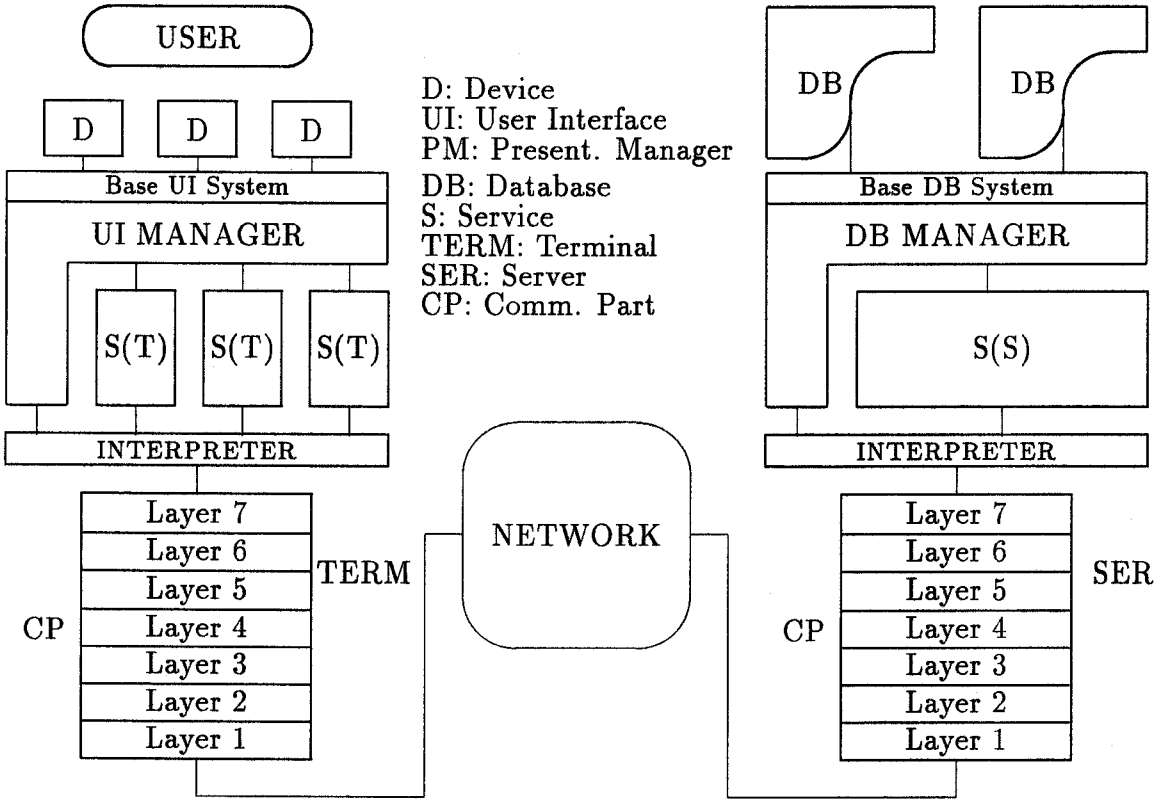


Figure 5.1: *Reference model for IRIS system*

2. the support of the functionalities of a UI as mentioned in section 3.4;
3. the provision of an information structure, information transfer, access and manipulation;
4. the support of interactive multimedia applications, including filing and retrieval capabilities, security and administration aspects;
5. the support of distributed applications, allowing more processing to be done by the terminal;
6. the inclusion of complex document structures, including aspects like sound or animation, synchronisation and multiplexing;
7. the allowance for integration of services, interworking, and integration with office applications;
8. the allowance of negotiation of terminal and application capabilities;
9. the searching of documents in a document store.

In a specific implementation it is also necessary to cope with requirements as portability (hardware independence), extendibility and allowance of integration of services.

The use of protocols can in general provide for administration and security aspects, interworking and an information structure. The user interface is somewhat more difficult to support when using protocols. Windowing systems have evolved from the user interface point of view. Therefore the user interface functionalities can be easily supported. However, the communication functions have to be supported by the application because windowing systems only use protocols up till layer 3 or 4. This means that no functionality is included, aimed at the application, such as an information structure, a protocol structure, administration and security aspects etc.

5.1 Conclusions

A reference model for IRIS systems is obtained, containing the user interface, the communication part, the database and the services. This model outlines the different parts of an IRIS system.

The communication part and the user interface have to meet certain requirements. Neither a protocol based solution nor a windowing based solution is able to cope with all requirements. This is only logical considering the different functionality of the communication part and the user interface part. Windowing systems are only able to provide (part of) the user interface while protocols can only provide for the communication part. These opposite views have to be integrated in order to obtain a complete solution.

Chapter 6

A standardised IRIS system

In this chapter possible protocol architectures for a model of the Communication Part and the user interface Part of an IRIS system are analysed. This chapter concentrates mainly on application layer protocols. In the appendices a complete description is given of the protocols which are briefly mentioned in this chapter.

6.1 Communication protocols

In the following paragraphs a short description is given of VT, RPC, DFR, DATAM and FTAM. For a complete description references are made to appendices.

Terminal Management provides tools for the management of an application association. It models the actions that can take place in a (virtual) terminal. TM can manage information streams of different media, provides a model of terminal functions and incorporates the concepts of windowing. TM provides for an abstract model of a terminal. It should be considered as a successor of VT[1]. See appendix A

RPC provides for possibilities of distributed systems. Expensive resources can be shared and intensive computing jobs can be distributed across a system (appendix B). To prevent considerable overhead, the interface between client and server must be at a high level, where the application can handle abstract objects. Standardisation of the concepts of RPC is more or less completed. Standardisation for ROSE[2] is continuing. Specific procedures to be used are not standardised, which makes it very difficult to specify a system in a standard way which relies on RPC. By just specifying a specific set of RPC calls, integration of services is made more

[1] Virtual Terminal
[2] Remote Operations Service Element

difficult.

DFR gives a model and a service for the selection of objects (documents) based on attributes (appendix C). DFR is not concerned with the information contained in the documents, but provides only the filing and retrieval capabilities for documents as a whole. It needs extensions to allow a distributed model, to support interactiveness and to allow document content manipulation. The DFR protocol is based on a master-slave dependency between the peers which can not be changed during an association.

DATAM provides for a document architecture, an interchange format for documents and a protocol structure. It allows the transfer and manipulation of documents and its contents. DATAM provides an information structure (the document structure), describes the coding methods to be used and the actions that can be performed on the contents of the document. Applications are free to define their own profiles and Operational Structures. By this mechanism, DATAM is open ended allowing for extensions. See appendix D

FTAM (see appendix E) has been designed to provide a file transfer mechanism to satisfy the requirements of different environments. FTAM services include searching, filing and retrieval of files. Although documents can be modelled as files, the information contained in these files is not of concern for FTAM. FTAM does not provide for an information structure. It does provide for a protocol structure and a standardised store for files (documents).

Comparing DATAM and FTAM, DATAM includes an information structure but does not have a file store (document store). Considering the list of items for further study in DATAM and the developments in this area, it can be expected that DATAM will incorporate this in the future. FTAM is more concerned with the filing and retrieval of files (not necessarily interactive) and DATAM is concerned with transferring information in documents. In this sense they are complementary. Comparing FTAM and DFR, DFR is concerned with documents and associated attributes, searching, filing, manipulations on attributes while FTAM is more general in its approach and handles general objects called files.

No one of the protocol architectures mentioned, can solve the previously enumerated requirements in chapter 5 by itself. It is necessary to consider combinations of these models, improvements of some of them, and combinations between them and windowing based models, RPC and ROS. Also, it is necessary to consider that an IRIS system must provide a powerful man-machine interface. The protocol architectures discussed do not support the specific capabilities this interface requires.

6.1.1 DATAM protocol

DATAM results in a commitment to the integrated approach for telematic applications by defining common communication functions for telematic services. Applications can be modelled as a specific application profile having a specific operational structure. Services that can be provided by DATAM are for example: videotex, FAX, teletex and E-mail. The DATAM architecture provides functionalities such as:

- the provision of information transfer, information access and information manipulation;
- negotiation of communication and application capabilities;
- a common architecture for information aspects, (document structure);
- a common architecture for communication aspects, (protocol structure);
- an open design, Operational Structures and profiles can be defined;
- allowance of multi-functional terminals and the integration of telematic applications.

However, DATAM does not solve all of the items enumerated in chapter 5. Enhancements on the Document Structure, ODA, on the Protocol Structure and the Operational Structure should be considered for a DATAM solution for IRIS systems. Items which are not supported by DATAM are:

- the support of a user interface;
- the inclusion of filing and retrieval capabilities. Standardisation is not completed in this area, and it can be expected that limited filing and retrieval capabilities (similar to the ones found in DFR) will be included,
- the support of synchronisation and multiplexing of media;
- complex document structures including sound and dynamic objects (animation) require an enhancement of the Document Structure;
- distributed applications can be supported with new functionalities based on RPC or ROS in the Protocol Structure. A set of procedures has to be defined for this purpose;
- interworking. This functionality may need some additions to the Operational Structure or the Protocol Structure to be able to gain access to other services;

- basic administration and security aspects are already included in DATAM but not clearly defined. Further study in this area is necessary. Specific administration and security aspects may be done by the application;
- the searching of documents. Possibly included in DATAM in the future. More study on this item is necessary. This functionality can be also be supported by the Operational Structure.

DATAM does not define a Document Store in which the documents are ordered to be accessed, transferred and manipulated. The idea given in FTAM with the Virtual Filestore or the DFR Document Store could be a possibility for modelling an abstract Document Store.

6.1.2 FTAM protocol

The FTAM architecture provides functionalities such as:

- negotiation of communication capabilities between peer entities,
- a common communication architecture,
- a Virtual Filestore as a model of an abstract Document Store,
- filing and retrieval capabilities,
- a modular design, allowing for extensions to the system,
- allowance of multi-functional terminal and integration of applications.

When FTAM is applied for IRIS systems, some functionalities are not supported:

- the user interface, (may be supported by using special information, conveyed by FTAM to control the user interface),
- the interactiveness, (can be supported by adapting the file transfer protocol)
- the provision of information manipulation,
- distributed applications,
- the allowance for security aspects,
- document structures,

- synchronisation (may be achieved by conveying control information in the information stream and extending the FTAM sequential structure to include parallel transmission).
- the searching of documents (can be done by the application)

The virtual filestore included in FTAM or the DFR Document Store could be used as a Document Store. Administration aspects and negotiation of terminal capabilities may be made by the application itself, as in DATAM. Basically FTAM provides for transfer, filing and retrieval. FTAM is, unlike DATAM, not concerned with the contents of documents or files. Therefore services will still be syntax based when FTAM is used as the main communication protocol. In general: using FTAM implies less standardisation (even in important aspects like information transfer) in favour of flexibility.

6.1.3 Other Protocol Architecture Solutions

This subsection discusses other standards mentioned in chapter 4 as a possible solution for modelling the communication structure of IRIS systems:

TM: TM has been developed to support windowing systems in a distributed environment, an idea that is portable to IRIS systems. TM standards are very recent and it is not possible to consider them as a solution for IRIS over the ISDN at this moment. Parts of the standard are unclear and ambiguous. The expectations about TM are that it can be useful to develop an abstract model for a terminal. TM neither specifies information transfer protocols nor is it concerned with the information itself. Both are serious drawbacks.

RPC and ROS: RPC and ROS are concepts used in distributed environments to perform remote procedures in a server. This concept is used in network windowing systems, such as the server based X-Windows. Neither RPC nor ROS standards provide for a protocol stack for IRIS communication architecture. RPC and ROS are only concepts. Because of this it is necessary to consider RPC and ROS joined with others, such as windowing systems, and protocols such as DATAM.

6.2 User Interface Part

For the user interface, a standardised set of man-machine interactions is not desirable. It limits the design of services and it does not cope with different user

classes. However, it is necessary to consider different generic groups of commands, such as for information retrieval, help commands, administration and identification commands, and application specific commands.

General functionalities of the user interface are:

- data input/output;
- handling of input and output devices;
- generate interactive semantic feedback;
- handling of user errors;
- provide (intelligent) help.

Standardisation in this area is required concerning the structure of the user interface and the general functionalities.

Windowing systems (discussed in depth in appendix F) have emerged as a tool for the user to interact with the computer and, in general, with the system. They developed from a single-user system closely tied to the hardware of the machine on which they run (kernel based windowing systems), to a network-transparent, device-independent way for presenting information in a distributed environment (client-server systems). For interactive systems to be provided over an ISDN, the windowing system must comply to some requirements. Because applications are distributed across a network, only client-server based windowing systems need to be considered when integration with services is required. For reasons of interactiveness the windowing system should use the minimum possible bandwidth. This is achievable by:

- a programmable server,
- a window server capable of redrawing and restoring operations, and
- a high level interface

6.2.1 Windowing Based Solution

Although the clear advantages a windowing based system has for IRIS systems, because of their user interface support, they do not meet the requirements enumerated in the beginning of this chapter. The functionalities not supported by a windowing system are:

- the searching of a documents;
- the access to a specific document;
- the transfer of information in a standard way;
- the inclusion of filing and retrieval capabilities;
- the provision of synchronisation and multiplexing;
- the provision of security and administration aspects;
- interworking;
- negotiation of terminal and application capabilities.

Windowing based models do not define a Document Store in which the documents are ordered to be accessed, transferred and manipulated. The communication structure of windowing systems is not standardised. Typically a windowing system uses a protocolstack up till the transport layer. This means that a communication structure and an information structure is not explicitly given, but defined by the application. This leads to complex applications with a syntax based communication and therefore a loss of standardised structures.

It is possible to consider a solution as a combination of Windowing based models and communication architectures such as Filing Transfer, access and Management together with Remote Procedure Call. This provides for the following advantages:

- support of most functionalities of the user interface;
- modular communication structure, possibly in accordance with the OSI model;
- allowance of integration of telematic applications;
- allowance for distributed applications;
- allowance of transfer, access and management of documents;
- a provision of a reliable connection;
- inclusion of basic functions for security, administration, interworking, etc...

However, some aspects are left uncovered. As in DATAM, the Document Store in which the documents are ordered to be accessed, transferred and manipulated is not defined.

Chapter 7

Conclusions

The different protocol communication architectures discussed in this document have developed from a network point of view, without taking into account the man-machine interactions that the application has to support. Windowing based systems have developed from a man-machine interface point of view, and only the most recent ones, i.e. X-Windows or NeWS, have begun considering network aspects. However, the protocols they use are not modelled according to the protocol stack of the OSI reference model. Some of these windowing systems have the additional disadvantage of requiring a high speed data network because of the throughput of data.

The penetration of IRIS services will be greatly facilitated with the standardisation of services. Standardising consistent items (information structure, protocol structure), and standardising interfaces (to windowing systems) extends the time that the concepts of a system can be used and facilitates integration with other services. It is much more likely that services will attract customers, when possibilities for accessing a collection of services exist. In trying to set a standard for services it is advantageous to standardise as many items as possible which are consistent in time. Items that can vary considerably in time (specific structures of for example the user interface) are better not standardised because the limitations this poses on the development of the service. Nevertheless some standardisation can be achieved by defining an interface to these variable structures.

None of the solutions presented in the previous chapter meets all requirements. A combination of them is necessary. Some observations for the selection of an appropriate solution are:

- FTAM does not provide for the manipulation of the IRIS document contents or the support of a man-machine interface. The only way to cope with this in FTAM is by the development of a syntax based system, a solution which is not desirable for New Interactive Services;

- TM and DFR are not well enough developed to have any use at this moment, and even if adequately developed, they are not well suited for IRIS purposes. The models used in TM and DFR can be useful in the design of IRIS systems, as the concept of a Virtual Terminal in TM and the DFR Document Store;

- Windowing systems are very well suited for interactive user interfaces in a distributed environment but for communication purposes they have a lack of standardised protocols, especially high layer protocols;

- DATAM is able to provide a full protocol stack for IRIS, but it needs several extensions to cope with the full requirements for IRIS. The main problems of DATAM recommendations are the lack of support for a user interface and the lack of complex multimedia document structures and their required synchronisation. DATAM has on the other hand several advantages which make it suitable as the base for the communication structure of IRIS systems:

  - based on the OSI reference model;
  - concerned with all telematic applications which are involved in creation, modification and structure of documents;
  - not specific for a telematic application: it specifies a set of application profiles from which every telematic application selects the appropriate one;
  - copes with the integrated approach of telematic applications, and the integration of office communication;
  - supports different aspects related with telematic communication: negotiation, reliable procedures, control of the session, etc.
  - already standardised information and protocol structures. (Structures which have to be standardised anyway)

In order to implement interactive systems, necessary for IRIS, it is essential to combine the user interface point of view and the communication interface point of view.

For the communication part, DATAM is the best selection although some problems remain. For the support of a user interface, windowing systems are a good choice. Concerning the integration of DATAM and windowing systems different strategies can be followed:

- It is possible to include windowing completely in DATAM by specifying window operations in DATAM. Considering the different functionality of a user interface and the communication part, integration in this way seems not to be a good choice.

- Another possibility is to have the user interface separated from the communication part. The functionality of the communication part for the user interface is limited to conveying primitives for the user interface. In this way the functionality of these two functional parts are not mixed permitting an independent evolution.

The main conclusions are:

1. New services are realisable using international standards;
2. Standards to be used for information compression:
   - Sound coding methods: G.721 or G.722. When bandwidth is very important a 16 Kbit speech coding can be applied;
   - Geometry coding method: CGM;
   - Photography coding method: ADCT;
3. The sender, the server in the IRIS environment, has to take care of major synchronisation of media. Minor synchronisation may be done in the receiver end, the terminal, to cope with transit delays and to adjust the presentation according with the specific layout structure or imaging order;
4. Multiplexing is preferably done using virtual circuits, using the X.25 network layer from the T.90 profile;
5. The communication part should be based on a complete OSI reference model implementation;
6. Communication protocols applicable for IRIS:
   - T.90-like profile for the lower three layers of the OSI model;
   - Application layer based on DATAM, where remaining problems are:
     - multiplexing,
     - synchronisation,
     - the inclusion of time,
     - the support of the user interface,
7. The user interface will be separate from the communication part, not integrated with it, but supported by the communication part;
8. Integration of DATAM with windowing systems is necessary to support the user interface;

9. An evolution for current services might be: first, current services using multimedia aspects and the videotex interface realised over the ISDN. Terminals can include terminal specific options like a local windowing system, but this does not influence the service. At some point when the standards are well defined, IRIS services will, (based on DATAM) incorporate multimedia aspects, basically offering the same functionality as current services. In a later stage these IRIS services incorporate windowing structures for the user interface. The standards used have the potential to provide for integration of telematic applications in the same system and using the same network.

Chapter 8

Recommendations

Further study on DATAM together with windowing systems is necessary although some solutions concerning synchronisation, multiplexing and the support of the user interface can be presented:

- Coding methods specified in DATAM for photography should include the ADCT coding which allows for colour. Coding methods for text have to be extended to include colour;
- When the access to databases is standardised (by defining the document store), the searching of documents could be supported by the Protocol Structure or by the Operational Structure;
- The synchronisation amongst different content elements can be supported, using DATAM recommendations, by means of the definition of new specific layout structures and/or imaging orders. This structure should not only allow for sequential imaging of the document in the receiver, as actual recommendations do, but also for synchronised parallel representation of different content portions such as sound and image representation at the same time. The same layout structure can be used to specify the order for transmission. Parallel presentation imposes the need for multiplexing and sequencing of data in the sender to avoid extra delays for synchronisation in the receiver or unacceptable terminal capability requirements.
- Complex document structures including sound and dynamic objects (animation) require an enhancement of the Document Structure;
- The multiplexing of media is done in the layer 3, network layer, by using the virtual circuits concept. However, an major problem arises when this concept is applied to multimedia IRIS because the priority needed of one media over others. This is a mandatory requirement in the case of transmission of sound,

which has to be continuously restituted in the receiver end. The only layer which knows the meaning of the data (the semantic) is the application layer, and it is in this layer in which the multiplexing and de-multiplexing actions must start. This can be accomplished using different DTAM Application Entities, AE, one for each medium. If a document has a unique medium, only one AE is in course during the document transmission. If another medium is required to be simultaneously transmitted with the existent one, then a new AE starts execution. The initiate primitive of the new AE must convey information about the relationship and concurrency with other AEs and must transfer information to lower layers about the priority of this new association. This can be done using the DTAM D-INITIATE primitive in the User Information field and the DTAM QOS field, respectively.

- The user interface can be supported by the operational structure. To accomplish this in a standard way, the interface between the communication part and the user interface part has to be defined. Primitives for the UI can be transferred using the typed data capability specified in DATAM. Modifications on documents (fill-in forms) can be carried out using the manipulation capability of DATAM;

- Administration aspects can be incorporated in the Protocol Structure and the Operational Structure. Specific security and administration aspects may be provided by the application itself;

- Interworking may need some additions to the Operational Structure or the Protocol Structure. Based on the assumption that interworking requires essentially the same functionalities as getting access to a service, only minor additions have to be made to the protocol structure or operational structure.

Resuming: For the document structure, new coding types have to be defined and extensions to current coding types included. Audio and dynamic graphic content architectures have to be included in ODA recommendations. Work in this area is already proceeding. For raster graphics content information, the future standard ADCT[1] coding type is a suitable choice and should be included in ODA T.400 series as a photographic encoding scheme. Other new characteristics have to be included in the document architecture to allow more flexibility, such as the inclusion of non rectangular pages, frames or blocks. Synchronisation and multiplexing can be solved in DATAM although further study to details is necessary. DATAM can support a user interface when the interface to the user interface is standardised. In general, DATAM extended with these facilities is an attractive selection for IRIS multimedia documents because it provides an internationally standardised model for representing and transferring information.

[1] Adaptive Discrete Cosine Transform

List of abbreviations

ADCT	Adaptive Digital Cosine Transform
AE	Application Entity
AVI	Audio Visual Interactive
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CEPT	Conférence Européenne des administrations des Postes et des Telecommunications
DFR	Document Filing and Retrieval
DATAM	Document Architecture Transfer and Manipulation
ECMA	European Computer Manufacturer Association
FTAM	File Transfer Access and Management
IRIS	Information Retrieval Interactive Services
ISDN	Integrated Services Digital Network
Mflops	Million Floating Operations Per Second
Mips	Million Instructions Per Second
NIS	New Interactive Services
NeWS	NEtwork Windowing System
ODA	Open Document Architecture
OSI	Open Systems Interconnection
ROSE	Remote Operations Service Element
RPC	Remote Procedure Calls
TM	Terminal Management
UI	User Interface
VLSI	Very Large Scale Integration
VT	Virtual Dance

Appendix A

Terminal Management

TM provides tools for the management and coordination of an association between two Virtual Terminal entities which support an interactive dialogue (for example, between one terminal and several applications, when the real display is subdivided using a windowing system). A Virtual Terminal Service, VTS, is one of the services defined for the Application Layer of the OSI Reference Model, with features such as the mechanisms for dialogue coordination and the support for the transfer and manipulation of displayable data by both end users (see figure A.1). Terminal Management should be considered a successor of Virtual Terminal.

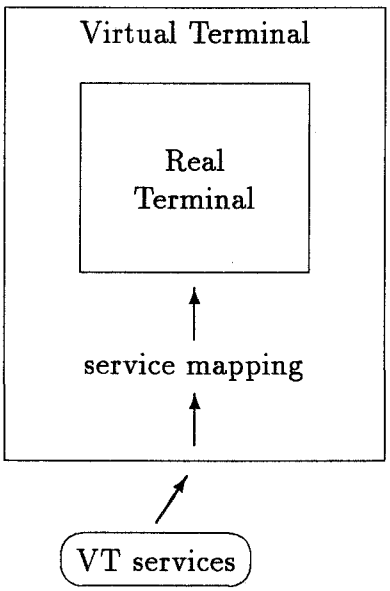


Figure A.1: *Virtual Terminal concept*

TM in an OSI environment provides:

- a model for coordinating terminal association,
- a service and a protocol to support the sharing of resources in an Open System (sharing resources include application processes, logical devices and real physical devices),
- general services so that common functions will be approached in a consistent way,
- support for associations (using Virtual Terminal protocols or non-VT protocols),
- management of the Virtual Terminal environment.

TM is an abstract terminal station which communicates using one or more application associations with one or more OSI applications. This station is modelled as a distributed set of processes such as internal processes, application processes and logical devices. These are the users of the TM services, and the communication between them is made according to TM dialogues, which have a particular type (this type defines the syntaxes and the semantics). There is a distinguished process in the TM station called Control Process, which implements the Display Area and Operation Management Facility. This component is responsible for maintaining the definition of the use policy and enforcing it within a station. In general, a process is characterized by:

- the types of dialogues acted on,
- the number and types of control inputs,
- the prescribed actions of the process for each combination of control input values (use policy).

Figure A.2 shows an example in which two workstations each with its own control process and use policy are interconnected. The figure illustrates an application, appl1 in the example, which controls the merging of a stream and sends it to the other station, station 2. The user in the second station controls the merging of this composite stream with another text stream from an independent application, appl2, using a window manager.[TM draft, 1987].

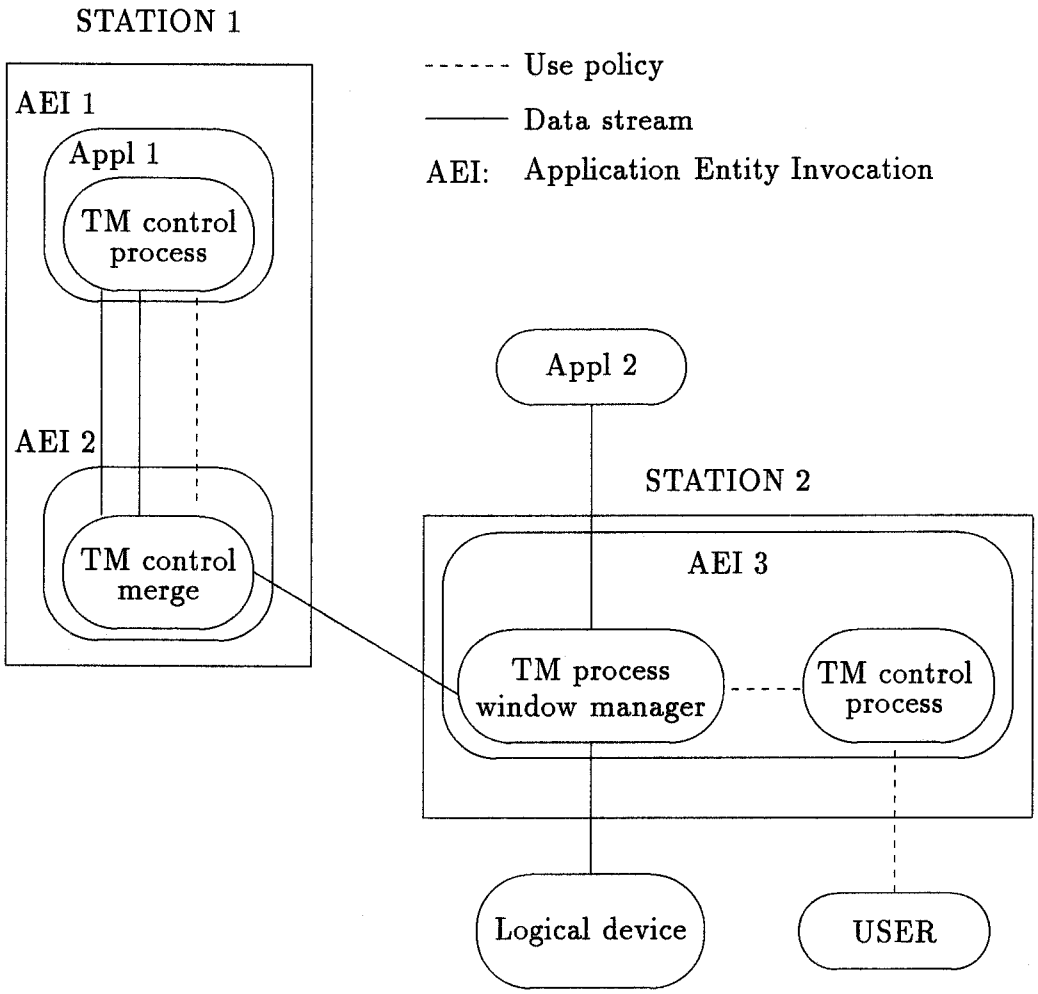


Figure A.2: *Example of interconnection between TM workstations*

Appendix B

Remote Procedure Call

Remote Procedure Calls (RPC) are used in a distributed environment to perform remote procedures in a server. This allows for spreading of computer power and allows large amounts of data to be processed in the place where they are present.

RPC permits a language level call on one machine to be turned automatically in a language level call on another machine. It is a special case of the Inter-Process Communication, IPC, mechanism. For IPC it is not necessary for the different machines (processes) to be synchronized. For RPC, however, processes are synchronised. The RPC mechanism models the remote call as a local call by blocking the calling process and waiting the result from the remote process. When RPC has exactly the same syntax as the local call, the RPC is said to be syntactical transparent. When the semantics are the same, the RPC is said to be semantically transparent. RPC is functionally slightly different from Remote Operations, ROS, as defined in ISO DIS 9072. The differences will be explained in a later subsection.

B.1 RPC Mechanism

The RPC mechanism can be modeled as shown in figure B.1.

As shown the application is distributed across a client and a server. When the client wishes to execute a certain function, it calls a dummy procedure which is called a *stub*. This stub takes the calling parameters, packs them for transmission, sends them to the server and is then waiting for the result. Upon receipt of the result it unpacks it, and sends it to the client. This whole procedure can be transparent to the client when stubs are provided by the system or automatically generated.

In ROS this idea is generalized. A remote operation is not required to send a

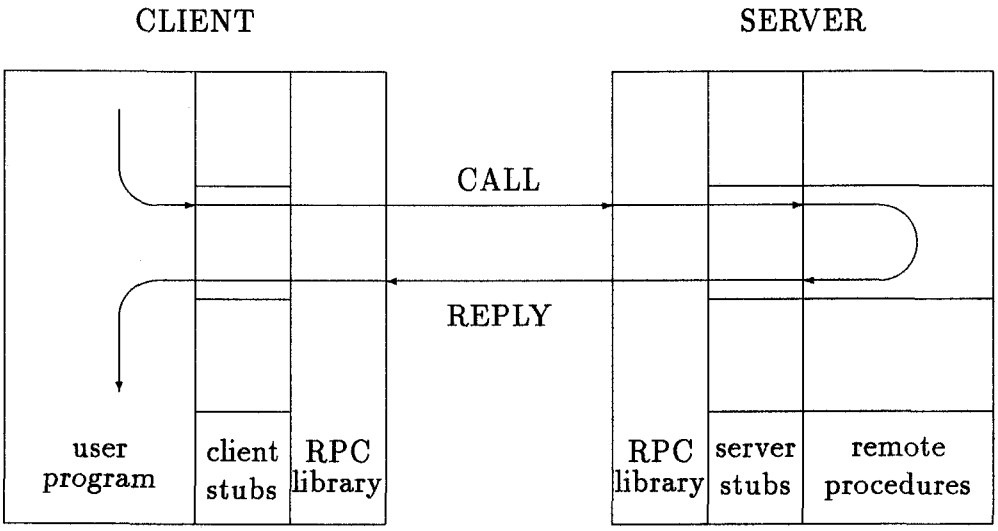


Figure B.1: *Model of RPC call.*

result. Furthermore, operations can be asynchronous, which means that the caller may continue with further operations without waiting for a reply. Operations are divided into five classes according to (a)synchronous operations and whether replies are required or not.

Operation class 1: synchronous, reporting success and failure,

Operation class 2: asynchronous, reporting success and failure,

Operation class 3: asynchronous, reporting failures,

Operation class 4: asynchronous, reporting success,

Operation class 5: asynchronous, no reports.

The operation class has to be agreed upon between Application Entities (AE) for an application association. Application association are also divided into classes according to the application which may invoke remote operations.

Association class 1: Only the association-initiating application entity can invoke operations,

Association class 2: Only the association-responding application entity can invoke remote operations,

Association class 3: Both application entities can invoke remote operations.

The operations are mapped onto either the Association Control Service Element, the Reliable Transfer Service Element (if present) and the Remote Operations Service Element. Each operation has an Identifier, ID, associated with it so that the other AE can remove duplicate invocations.

B.2 Data Representation

In general the client and the server are two different machines. Therefore they have to agree on a common data representation used for transfer. This can be done in three ways:

1. by the definition of a common intermediate data type, which leads to transformations in the server and the client,
2. by a client stub, able to determine the data presentation the server supports. This leads to more complex client stubs but only one transformation is needed,
3. by a priory agreement on a specific syntax.

B.3 Call Execution

Because the server and the client can be different systems, independent failures can be possible. Also because the requests and the results have to be transmitted through a network they may fail to arrive. Four error conditions are possible. The server may fail after a request was made and before the result is send, the client may fail after a request is made and before a result is received, the request may get lost or damaged and the result may get lost or get damaged. These situations are depicted in figure B.2 till figure B.5.

Another point of interest is that parameters have to be transferred by value and not by reference. This poses problems on the transfer of big arrays which are normally transferred by reference. The time to code the elements of the array in a agreed format and transmission time may be unacceptable long. A similar problem occurs when passing a linked list. Two ways to solve this are:

- by passing the elements of the list, together with a description of the list so that the server is able to rebuild the list,
- by putting the interface at a higher level where linked lists are not visible. This can also be a solution for the big array problem.

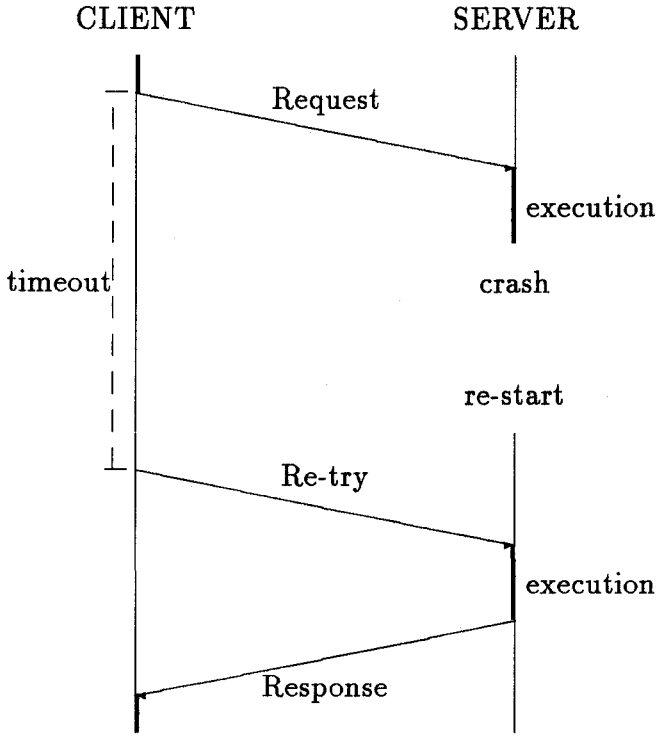


Figure B.2: *Server failure*

Another solution to the large parameter problem is to introduce a parameter descriptor. Only the elements that are needed are then transferred using the descriptor to denote which elements from a parameter are needed. The use of descriptors can also be used in passing procedures as parameters. By handing the server a descriptor which identifies the procedure it is possible for the server to call a clients procedure. For this to be possible call-back has to be supported in the implementation of the RPC system.

Different semantics for RPC are used:

possible: a client issues a request and continues execution without waiting for results. On a LAN with the accompanying support where reliable transmission is available this may be adequate in some cases.

at least once: a client issues a request and when the result in not obtained in reasonable time the request is re-issued. From figure B.3 it is clear that this call can be executed several times, (unlike local calls). This requires *idempotent* calls, which means that a repeated call has exactly the same effect as the first call.

at most once: in this case the underlying protocol is responsible for filtering out duplicate requests and return the previous obtained result when this happens.

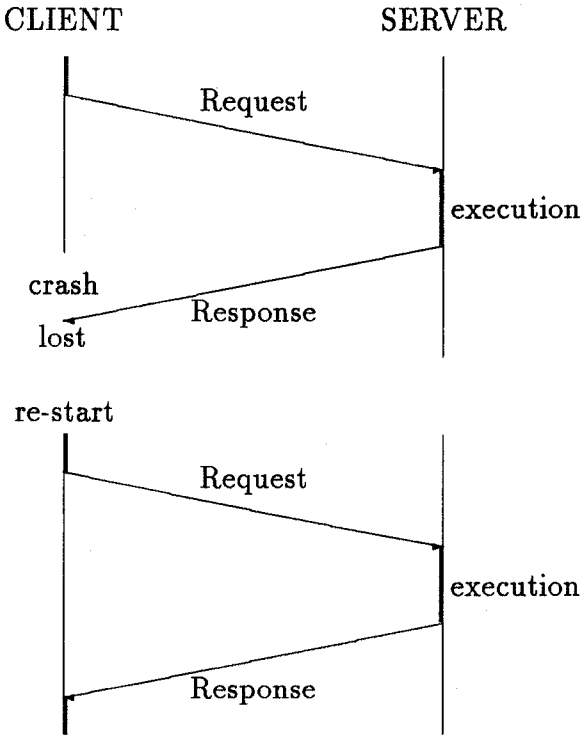


Figure B.3: *Client failure*

When the server crashes in the middle of a procedure the application is responsible for taking the appropriate recovery action and obtaining consistent data.

exactly once: corresponds to the definition of atomic actions. In the OSI model the commitment, concurrency and recoverability elements provide for this.

An example which illustrates the different semantics: Suppose a client program wants to read a sequential file located in the server. To do this, the client uses a sequential read procedure located in the server. Presume that the next block which is to be read is block number 2. The *possible* option is not applicable because no results are returned. The *at least once* option is also impossible to use because this option does not exclude the possibility of the call processed more than once. This means that instead of reading block 2, the actual block read could be another block. The call should be rewritten to be *idempotent.* In this case this could be easily achieved by rewriting the sequential read into a random read. The *at most once* option is the least required when calls are to be semantically transparent. However this option still leaves the application to cope with lost requests, results and server failures. The only option which solves all these problems is the *exactly once* semantic option.

In ROS the *exactly once* criterium is fulfilled by Operation classes 1 and 2. If using

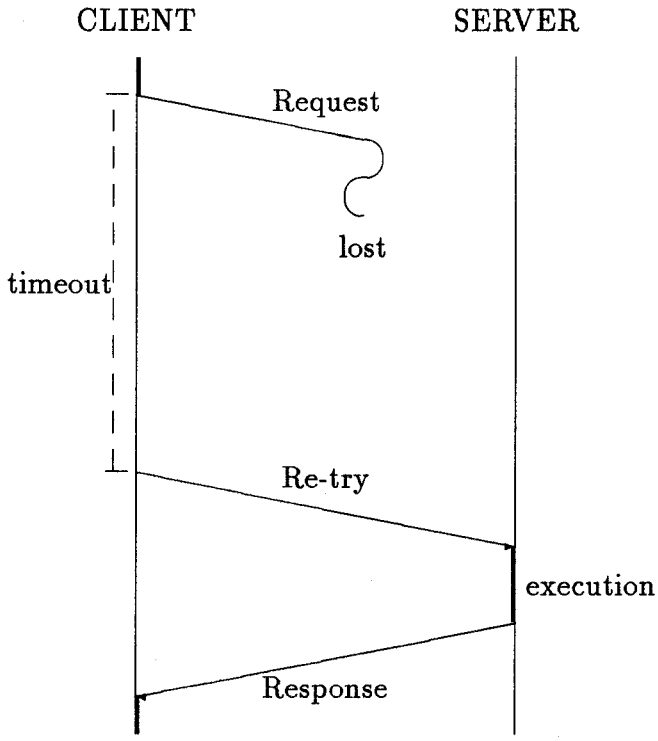


Figure B.4: *Lost Request*

the RTSE service this criterium is automatically fulfilled. This criterium can also be fulfilled by operation classes 3, 4 and 5 but the application has to elicit a duplicate-invocation reject by invoking the same operation again to make sure the operation has been completed. Otherwise these classes fulfill only the *at most once* criterium.

B.4 Binding

There are several ways for a client to access the server. The address can be hard-coded, which is not flexible, the address can be retrieved from a database at runtime or specified by the operator. A more flexible approach is offered by a *binding service*. This is a server with a well known address where servers can prescribe. When a client contacts the binding service and asks for a service, the binding service allocates a server to the client. This server may be individually allocated on a per call basis or permanent or also be shared among different clients. This affects the server complexity greatly.

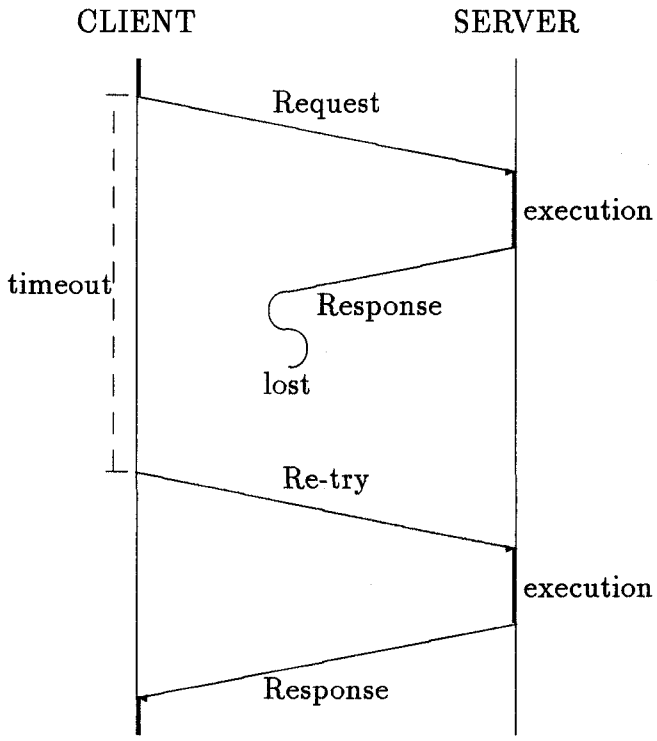


Figure B.5: *Lost Result*

B.5 Transparency

When an application issues a procedure call, it is unlikely to consider the call mechanism, subject to failure. If the call fails it would be normally a machine failure and the application can only restart. In RPC this is rarely acceptable. The *exactly once* call semantic hides these differences from the application while the others do not.

The server may wish to know when a client has failed. Especially if the client ties up a server or resources in the server. Provisions have to be taken to support this kind of information. [Wilbur, 87], [Birella, 84]

Appendix C

Document Filing and Retrieval

DFR provides for the consistent and unambiguous storage, management, filing and retrieval of office documents within a distributed environment. DFR is oriented to the office application and the needs of office users and procedures. It provides facilities such as:

- support of multiple sessions of document functions,
- support of mechanisms for distributed systems,
- support of local capabilities (user-defined) to facilitate the use of document functions.

The document content is treated transparently by the DFR server. The selection of document objects is based on attributes. DFR defines flexible document selection mechanisms based on general attribute facility, including storage and reuse of search results. It also defines extendible attribute mechanism to define new attribute types.

Appendix D

Document Architecture Transfer, Access And Manipulation

DATAM, positioned in the application layer, facilitates the end-to-end interconnection of telematic systems and terminals. It specifies the description of documents and the rules for accessing, transferring and manipulating those documents in current and future telematic services. DATAM consists of ODA[1], ODIF[2] and DTAM[3] (see [T.400 series, 1988]). ODA defines a description for documents, ODIF describes the structure to interchange documents and DTAM gives the protocol and service to transfer, access and manage documents.

D.1 Open Document Architecture

ODA defines three classes of documents:

1. processable, allowing processing of the document, (as editing or formatting),
2. formatted, allowing presentation of the document, (as printing or displaying),
3. processable and formatted, allowing both formatting and processing of the document.

A document is structured information that can be interchanged as a unit. Documents are structured according to a *logical* and/or *layout* structure. The *document*

[1]Open Document Architecture
[2]Open Document Interchange Format
[3]Document Transfer Access and Management

architecture contains the logical and layout structure. The layout structure gives information necessary for the imaging process of a document. The logical structure gives information about chapters, section etc. A formatted document has a layout structure, a processable document has a logical structure and a processable and formatted document has both structures.

A document consists at the lowest level of *content elements* (like a character, a line etc.) Content elements belong to exactly one basic logical object and/or to one basic layout object. A set of related content elements (belonging to one logical or layout object) are called *content portions.* A content portion can consist of only one media. Media are characters, geometry, photography and sound. These content elements are structured according to a *content architecture.* Content architectures are provided for character, geometric, photographic and sound structures. A document can have associated attributes like the document architecture class (formatted, processable) the content architectures and also the authors name, revision code etc. These attributes can be kept in the *document profile.*

Coding methods are in use for every structure. Important is that current supported coding methods for text and photography are restricted to black and white pictures. Therefore study is necessary to incorporate other coding methods (ADCT for photography) or extend existing ones.

D.2 Open Document Interchange Format

Concerning ODIF, two classes for interchanging formats are defined:

1. Class A: used for processable and formatted documents,
2. Class B: used for formatted documents.

D.3 DTAM Services and Protocols

Applications using DATAM recommendations are specified in terms of service classes. A service class consists of a combination of functional units and communication support functions. Service classes are:

- document bulk (direct) transfer class,
- document manipulation class,

- document transfer and manipulation class,
- remote document access and
- remote document management.

Service classes document bulk indirect transfer class, remote document access class or remote document management class are for further study.

Functional Units are:

- association use control functional unit (the kernel), to initiate, maintain and release an association,
- context management (or capability) functional unit, to negotiate application and communication characteristics,
- data transmission functional unit containing:
  - document bulk transfer,
  - document manipulation (confirmed or unconfirmed),
  - typed data transfer,
- session management functional unit containing
  - token control,
  - reliable transfer management,
- exception report functional unit,
- remote document access, and
- remote document management.

DTAM makes use of some external communication functions not found in DTAM.

Communication Support Functions are:

1. Association Control Service Element, ACSE
2. Reliable Transfer Service Element, RTSE,
3. Remote Operation Service Element, ROSE, and
4. Message Handling System Service Element, MHS-SE.
5. presentation layer service

6. T.62 bis

The first 5 functions can be used in normal mode which allows for full functionality of the DATAM standards. To maintain compatibility with 1984 versions of recommendations, a transparent mode is defined which limits the functionality of DATAM to only formatted documents. Communication in the transparent mode is done by mapping DATAM primitives via T.62 bis directly on the session layer.

The total functionality of ODA, ODIF and DTAM is too extensive to be practical. Most applications need only a small subset of the total functionality. This subset can be described in the *application profile.* This profile consists of a *document application profile* a *communication application profile* and optional an *operational application profile.* The communication application profile must specify the service class (bulk transfer etc.), the functional units needed and the communication support functions plus all the attributes. The document application profile must specify the ODA document class (processable, formatted), and the interchange format class. In figure D.1 the relation between the various profiles is graphically expressed.

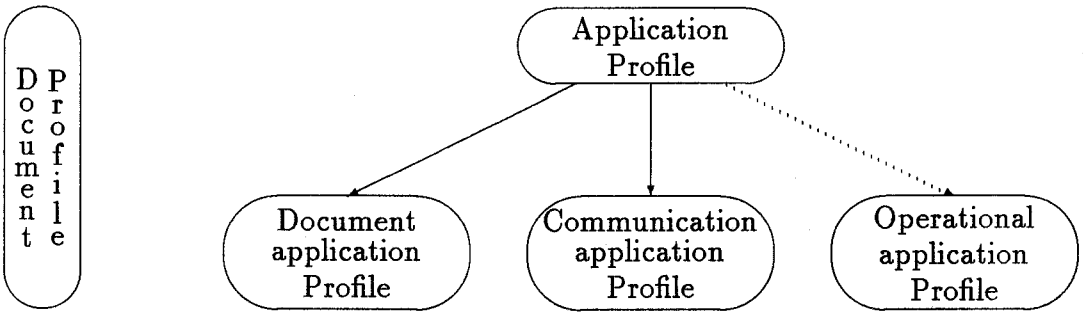


Figure D.1: Relation between various DATAM profiles

D.4 DATAM Operational Structure

DTAM Operational Structure defines an abstract interface to give the freedom for specific applications to have additional information according to their requirements. It defines a set of rules for an application independent interface between DTAM based telematic applications and a document. This interface is needed for data entry or for remote editing, for example. The access to parts of a document and its manipulation requires considerations such as:

- structural concepts,

- operational features.

The operational structure is described in terms of operational objects and operational elements, and their attributes, forming a hierarchical structure. Four operational structures are defined for current videotex interworking:

Data Entry Structure: which provides the user a flexible means for entering data;

Application Control Memory Structure: to store operations which can be repeatedly invoked;

Administration Structure: which copes with information such as accounting and identification;

Special Terminal Facility Structure: which is used to handle data necessary to set the terminal in a special state.

Appendix E

File Transfer, Access and Management

FTAM allows file transfer, file access and file management between file users. Each activity is started by one file service user; the other reacts in a passive role. Unlike DATAM the communication is asynchronous. It allows the access to an information storage facility in which data is manipulated and the description of the data maintained, without being a need for any knowledge of how the filing system is provided. As in DATAM, FTAM defines service classes in terms of combination of functional units. These functional units are logical grouping of related functions. The classes defined are:

- transfer class: this class allow for the movement of files between systems,
- management class: controls the Virtual Filestore, such as create, delete file or change the attributes,
- transfer and management class: combines the features of both above,
- access class: allows manipulation of remote data, such as examine or modify the contents of a file,
- unconstrained class: leaves the selection of functional units to the designer of the application, giving full flexibility for optimisation, but is vulnerable to lead to incompatible implementations.

Mechanisms are defined which permit negotiation of functional units when FTAM is initialised, allowing a common understanding of the set of functional units between both communicating entities.

E.1 Virtual Filestore and File Structure

FTAM leaves the implementation and interfaces of the real filestore to the specific implementation. It defines a virtual filestore on which FTAM services can act. The particular system defines a mapping between actions on the Virtual Filestore and actions on the real filestore. The VF specifies actions which can be taken on the filestore or on files contained in the filestore. The files in a VF are described in four terms:

- a filename,
- a group of attributes describing management properties (history, account information, etc.),
- a group of attributes describing structural properties (logical structure, dimension of the data, etc.),
- the data forming the contents.

FTAM has four structures for describing a file. These are:

- file access structure, describing the structure of the file,
- presentation structure, describing the abstract syntaxis of the DU's[1] used,
- transfer structure, describing the serialization of FADU's[2] for communication,
- identification structure, describing the naming of the nodes in the file access structure and the identification of FADU's.

The file access structure defines a file as a hierarchical set of data units, forming a tree structure. Every node (except the root) has exactly one parent. Each node of this structure contains an identifier, zero or more data units associated and a sub-tree. Actions can be taken on units known as File Access Data Units (FADU). Such a FADU can contain a single node plus associated DU's, a node plus DU's plus the sub-tree belonging to that node or even the complete file.

[1] Data Unit
[2] File Access Data Unit

E.2 FTAM Service

The file service and its supporting protocols are concerned with creating a working environment. This service provides for:

1. identification of concerned parties,
2. identifying the needed file,
3. establishing file attributes,
4. locate FADU's in the file access structure,
5. transfer, replace, delete FADU's.

These actions establish gradually more information about the file context. The period during which a certain context is established is called a *regime*. Four regimes are distinguished:

- FTAM association regime, which exists while the application association is used,
- File Selection regime, during which a particular file is associated with FTAM regime,
- File Open regime, during which a particular set of presentation contexts, concurrence controls and commitment controls are in operation,
- Data Transfer regime, during which a particular access context and direction of transfer are in execution.

These regimes are nested, as the FTAM association regime lasts during the application association, while the data transfer regime exists only during the transfer.

The FTAM association can be divided in phases as:

- initialization, which establishes the initial state of the FTAM association regime,
- filestore management,
- file selection and file open, which identifies a unique file to which operations in subsequent phases will apply,

- file access and data transfer, in which the operations performed are bulk data transfer or control operations,
- file close and file de-selection, which releases the file open and file selection,
- FTAM termination, which dissolves the regime shared by the initiator and the responder.

The figure E.1 shows the execution of these phases in the different regimes.

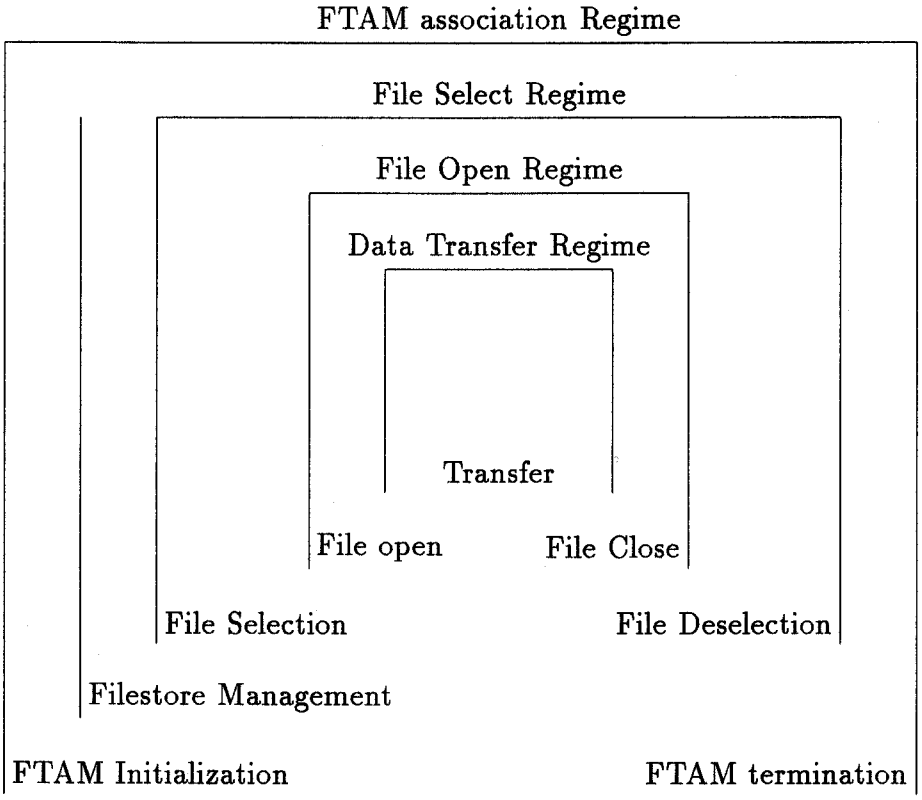


Figure E.1: *Execution of FTAM phases*

E.3 FTAM Service

The FTAM service is divided into two types:

Reliable File Service: in which the user has no awareness of error detection and recovery, but delegates these functions to the file service provider. The user has only to state the quality of service.

User Correctable File Service: which does not offer error detection and recovery of its own but leaves it to the user. It offers the user additional facilities for direct control of error recovery and management.

The user of the reliable service has only certain basic service primitives available to it, and has no ability to influence the error detection and recovery. Error processing is completely transparent to the user as long as the errors can be corrected by the service. In the correctable file service, all error processing is left to the user.

Appendix F

Windowing systems

Base Window System: a device dependent layer which provides all low level functionality,

Window Manager: controls placement and scaling of windows,

Input Manager: controls input devices,

Windowing System: the collection of the Base windowing system, the input manager and the window manager.

A windowing system helps organise the screen in logical (and physical) areas. This allows the user to control different contexts and is especially useful for structuring sessions with several applications running. To be able to handle different contexts, the windowing system has to make provisions for separating tasks, and input and output (display) management. Windowing systems sometimes offer a user interface or have provisions to construct one (toolkits), and are accepted as the way to interact with computers.

F.1 Structure of Windowing Systems

In general windowing systems can be divided into three parts based on functionality (see also figure F.1):

- the base windowing system, whose function is to display graphics and provide access to input devices,
- the input manager, has functions such as keyboard/mouse handling, event queuing and providing input to the right application,

- the window manager, provides functions for creating/destroying windows, moving, scaling etc.

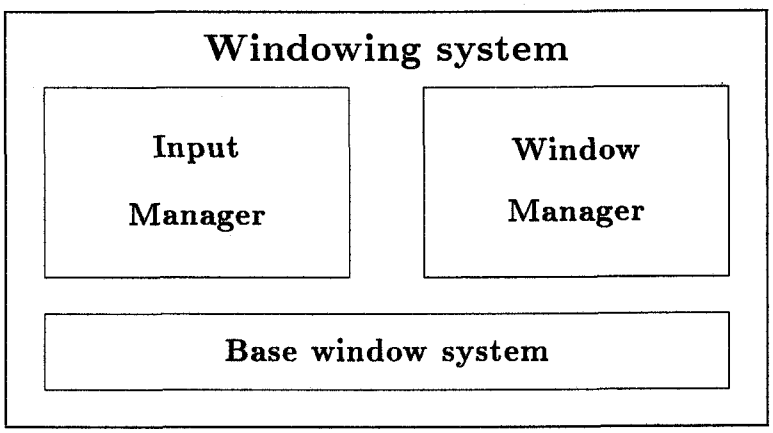


Figure F.1: *Structure of a general windowing system.*

On top of this system toolkits may be found which provide for easy ways to construct applications and user interfaces. This toolkit may have predefined menus, scrollbars, etc. The user interface is formed by the windowing system, perhaps toolkits, and the application. A completely separated user interface is not feasible. The user interface has to have knowledge about semantics concerning the application and, also, there is no need for such a general user interface.

In applying a windowing system in future services, some special requirements have to be fulfilled. These are:

- because it can be expected that different hardware will be used to gain access to these services and that hardware will improve in time, the windowing system has to be implementable on a variety of hardware. This means: the windowing system must have some abstract idea about hardware.
- applications must not be dependent on specific hardware (within certain limits) for example a different graphics board. Instead they should have an abstract idea of hardware,
- network/OS transparency because services may be located in a remote server, in which case they are offered through a network, or may be local services.
- providing for a defined set of functions. A specific class of functions (geometric, alphamosaic related) must be completely present. Determining the available functions at run-time (like in GKS) leads to applications behaving inconsistently and applications which have multiple control paths to cope with the different configurations. It is however necessary to distinguish different profiles. Advanced terminals can support alphamosaic, geometric, photographic

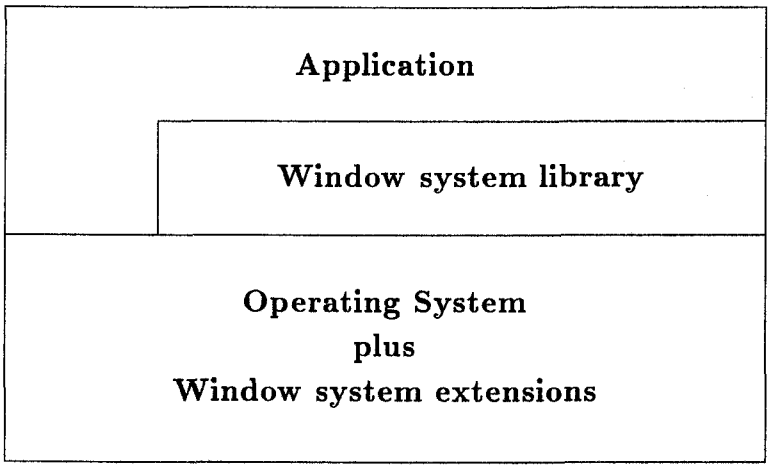


Figure F.2: *Kernel windowing system*

and sound while less capable terminals might only support alphamosaic. Less capable terminals can simply ignore all information they do not support. In this way services are accessible from a variety of terminal equipment.

- extendibility, although the window system must provide for a defined set of functions, the system should be open to extensions. This allows future enhancements to be incorporated in a graceful way.

F.2 Characteristics of Windowing Systems

Windowing systems can be distinguished according to their specific characteristics. In the following subsections some of these characteristics are discussed in detail such as the window system type and the imaging model.

F.2.1 Windowing System Type

Two types of windowing systems are distinguished.

Kernel systems: these windowing systems are closely integrated with the operating system. Requests to these windowing systems are processed in much the same way as operating system calls. Figure F.2 shows a configuration for a kernel system.

The application is tightly coupled with the windowing system and runs in the same machine. Typically this is a single-tasking machine although kernel sys-

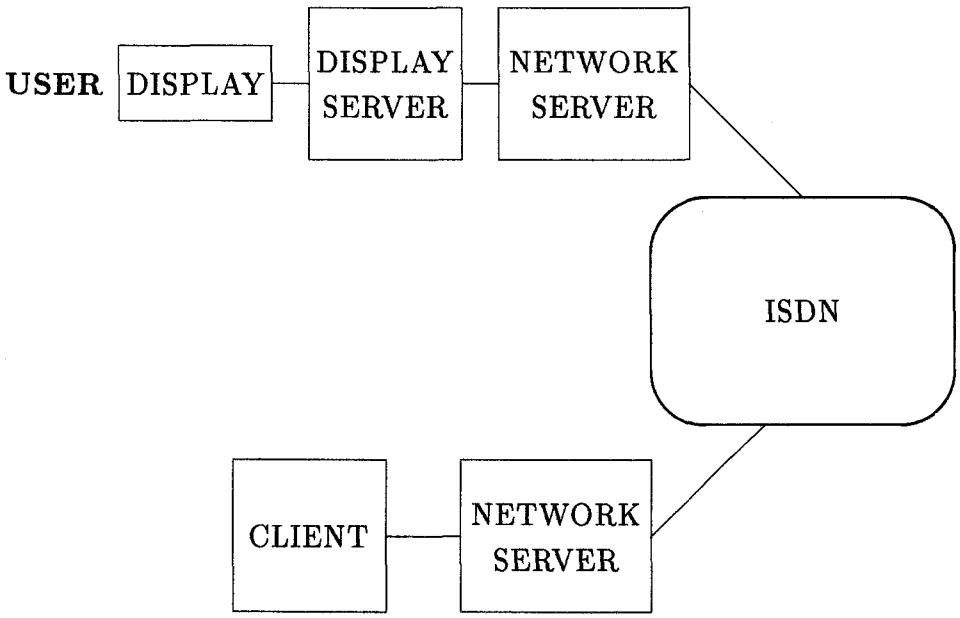


Figure F.3: *Client server windowing system*

tems exist which are implemented on powerful workstations. Kernel systems are designed for specific hardware and a specific operating system.

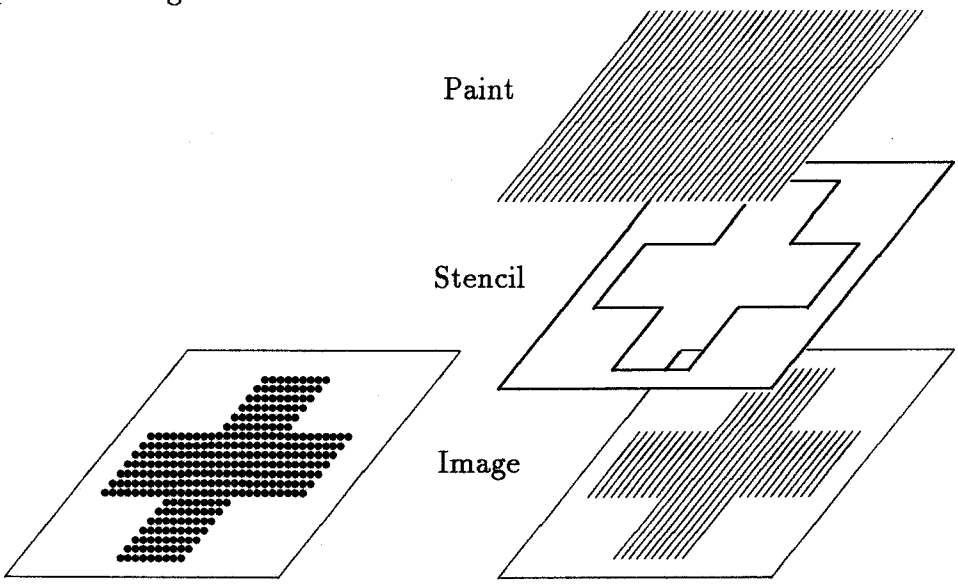
Client–server systems: these windowing systems have a more abstract idea of resources. The windowing system and the application are two separate processes. A server is controlling the resources and clients can request services (like creating a window). The server manages the input devices and the display. Figure F.3 shows a configuration for a client–server system (in this case a windowing system using the ISDN).

The clients are user applications who can request services by calling a library routine. This may be the network server in which case communication over a network is possible, but it may also be a function which provides for local Inter Process Communication. In each case this function sends the request to the server which processes the request. The communication between the library routine and the server is transparent to the user. Several clients can make use of the same server. Because of the transparency, users can access different hardware and software. Applications running on one mainframe may be accessed by a user using another mainframe or even a personal computer.

F.2.2 Imaging Model

Another difference between various windowing systems is the imaging model they use.

The pixel based model: is the most frequently used, as it can be implemented using only a small software layer. In a pixel based model objects consists of pixels. See figure F.4.



Pixel Model **Paint-And-Stencil Model**

Figure F.4: *Comparison of Imaging models*

Operations are done by manipulating pixels. Raster Operations (rasterop) determine how pixels interact with the existing displayed pixels. New pixels can overlap the old ones, or they can be XOR'ed etc. While this model is very simple and very well suited for monochrome displays it is not obvious how to apply this model to colour displays. Because the model is concerned with hardware details it makes a difference between the ways colour is represented. Colour can be represented using one bit to display black and white, or 8-bit with a colour map, or 24 bit "true" colour. For operating on these different displays three different operations are necessary. Another problem is illustrated by unclear operations like "dark green" XOR'ed "light red" A general objection to this model is the lack of an abstract idea of a display. This makes it difficult to use advanced hardware transformations because applications have to specify objects at such a low level that sophisticated hardware is useless.

The paint-and-stencil model: which is an alternative to the pixel model. In this model the outline of an object is defined. The object is drawn by spraying paint through a stencil of the appropriate shape onto the displaying surface. There is no direct relation with pixels. Only the outline of the object is defined and the mapping to pixels is done in some device dependent driver in the base windowing system. The "paint" used in this model is always opaque so new objects are always drawn over existing ones. It is possible to attach an attribute to the paint called "colour". The colour problem created by pixel

models is solved by eliminating direct interaction between pixels, [Rosenthal], [Stern, 87].

F.2.3 Window Management

Differences between windowing systems are also found in the management part. For example who is responsible for repainting the window when it is damaged and whether windows can be (partially) covered by other windows or menus. From an application point of view it is desirable to have the windowing system to repair the damage. However, this creates severe problems. To be able to restore the original picture when a previously covered window is exposed, the windowing system must have the disposal over a phantom picture which can be copied in the displaying area. With resolutions in the order of 1000×1000 and true colour displays this leads to unacceptable memory demands for the windowing system. A solution for this problem might be the use of coded images although coding and decoding requires some time. Another problem with this approach is that the windowing system is not always capable of restoring the image as is the case when re-scaling a window so that more information fits into the window.

The Window Manager is also responsible for creating, deleting, moving and scaling of windows (also iconisation). Another item is the support of covered windows by the WM. Covered windows may take the user longer in moving and sizing the windows, but on the other hand it provides a clean way to have a hierarchy of windows. If display space is very limited it is not possible to use tiled (non-overlapping) windows. An advantage of tiled windows is the possibility of having an automatic lay-out of the windows. With covered windows this is much more complicated because it is not very obvious where the windows should be placed. Probably the best choice is having a windowing systems which supports covered windows and tiled windows and allow the user to choose between them.

F.2.4 Characterization of Windowing Systems

Items which distinguish windowing systems are:

- Client–server vs. kernel systems,
- imaging model
- overlapping windows/tiled windows,
- hardware independence,

- extendibility,
- the use of icons,
- the way to manage windows
- provided user interface,
- possible input/output devices,
- the shape of windows etc.

F.3 Existing Windowing Systems

The earliest windowing systems were kernel systems. When performance of hardware increased client–server systems became available. In this overview of existing windowing systems only the most important are discussed. Many older windowing systems are not mentioned here.

F.3.1 Kernel Based Windowing Systems

In contrast to client–server windowing systems kernel systems are available for most popular personal computers. Some windowing systems like Sun windows were especially developed for powerful workstations.

Oriel Windowing System

Applications are fully separated in Oriel. Oriel does not presume that applications behave in a cooperative manner. Applications only know about their own window. In Oriel the kernel takes care of restoring windows when they are damaged. To be able to do so, the applications "draw" in private memory, not to the screen. The kernel is notified of the place where this bitmap is located and the kernel copies the appropriate parts to the screen. Oriel does not support colour. Oriel defines part of the user interface. The way to manage windows is already defined.

Sun windows

The concept of Sun windows is that the application has access to the entire display. Applications are responsible for repainting and clipping of windows when these are damaged. By describing the hardware in device dependent code, Sun windows is able to have applications which are hardware independent. Input devices are abstracted by using events. Porting Sun windows still affects the applications because

every application has device dependent code from a library associated for managing windows and implementing a user interface. Changing a graphics display requires the applications to be re- linked with new library functions.

A window is from the applications point of view modelled as a file. However, for the application a library of functions exist, to operate on this "file". The mapping of windows on a file restricts the number of windows an application can have to the number of allowed simultaneous open files. In a multi-tasking environment, where different applications have access to a window, the application is responsible for locking the window. It is very easy for a bad behaving application to decrease the overall system performance by locking windows. It is even possible for an application to ignore clipping and destroying windows of another application. Sun windows depends on applications cooperating with each other to a large extent. A drawback is that applications tend to be very large because they have to include window management and device drivers. The window management can be changed by the applications.

Macintosh

Applications are hardware dependent and not portable. The Macintosh has a defined user interface. Because the kernel is always present, applications do not need to include device drivers etc. The Macintosh provides for overlapping windows.

MS windows

Applications are relatively hardware independent. Windows are modelled as objects. Windows are managed by sending messages to them.

F.3.2 Client–server Based Systems

These windowing systems are in general developed for powerful computers or workstations like Sun's, Apollo's, Unix machines etc..

Andrew system

In Andrew clients are responsible for repainting and clipping of their window when damage has occurred. Andrew has proved to be highly portable. It is simple to write an application for Andrew since functions always succeed (except for opening a window). The price to pay for this is that functions are only hints. An application can not rely on the fact that it exactly receives what it asked for. Applications must be prepared to work with some different resources than asked for. Code for coping with errors is not necessary in this system. Because there are no hardware details visible, the clients are fully portable. It is not possible for an application

to create sub-windows and Andrew does not support colour. Andrew uses tiled windows which is understandable because each application has its own window and a hierarchy of windows is not possible because sub-windows do not exist.

X windowing system.

The concept of X-windows is a network transparent windowing system, independent of hardware, which allows portable applications. In X the clients are responsible for repainting their windows when they are damaged. Clipping is done by the X-server. X does not define a user interface or even a window manager. The window manager is treated as just another application allowing the user to substitute his own window manager. The X-server supports overlapping windows. X does not have an abstract thinking of a display. Instead it thinks of a display as a two-dimensional array of pixels. Objects (cursors, lines) are built of pixels.

NeWS windowing system

NeWS is a windowing system which has a programmable server. In contrast with previous windowing systems, NeWS communicates not by sending primitives but by sending programs to the server. This solves some performance problems which may arise when a client-server windowing system is operated through a narrowband network. The language used in NeWS is display-PostScript which is essentially Adobe Systems PostScript language. PostScript describes text and graphics by defining the outlines which are to be filled (paint-and-stencil method). PostScript knows also programming functions that include arithmetic, loops, variables, procedures arrays and font manipulation. The PostScript language is readable.

In NeWS the applications are responsible for repainting their windows when they are damaged. Clipping is done by the server. NeWS also has a very abstract idea of images due to the usage of PostScript. Input is abstracted by the use of events. NeWS supports overlapping windows of arbitrary shape. NeWS does not define a user interface but allows applications to share the same UI. This UI can be located in the server.

F.3.3 Overview

Kernel systems are in general hardware specific and are difficult to port from one computer to the other. These systems do not allow the distribution of functions across a network. They may only allow access to remote applications via terminal emulations, which makes them virtually impossible to use. The application, the user interface and the window management reside in the same machine. For videotex purposes the server must be able to have control.

	Oriel	SUN	Macintosh	MS–Windows	Andrew	X	NeWS
client-server	o	o	o	o	•	•	•
paint-stencil	o	o	o	o	o	o	•
arbitrary shape window	o	o	•	o	o	o	•
user interface	•	o	•	•	o	o	o
covered windows	o	•	•	•	o	•	•
icons		•	•	•		•	•
hardware independence	0	-	–	0	+	+	++
extendibility		-	–	–		+	+

Table F.1: *Overview characterization window systems.*

Client–server windowing systems consist of two parts. The server (doing the real display work) and the client. Server based systems tend to concentrate all window activities in a single place. They allow for distributed applications and provide access to applications through a network. This gives the user the possibility to access other hardware/software. A problem that appears is the amount of data these systems need to transfer. This makes that most of these systems are not portable to low speed data networks. To solve this problem, it is necessary to have a more abstract interface or to download code to the server. The drawback of client–server systems is that applications are limited to the functions that are provided by the windowing system and that they require extra communication for the functioning of the windowing system. This can be partially resolved if the server can be programmed by an application. Some performance penalty is unavoidable because applications have no direct access to hardware as is the case in kernel systems.

Even though X-windows is popular in the UNIX world it is not a standard. Incompatibilities exist between the different versions of X. The big personal computer world uses mainly MS windows. Standardisation between these two worlds or at least cooperation would be a great help in standardising a windowing system. Another point of concern is that graphic packages like GKS and PHIGS were designed (and still are designed) without taking a windowing system into account.

Defining a UI like the Macintosh does has the advantage that novice (or non-frequent) users can easily learn how to manage different applications because every application has the same "look and feel". Another advantage is that the programmer does not have to invent his own UI but can use the defined UI. The disadvantage is that applications are limited in their flexibility. Not defining any UI leads to inconsistent behavior of applications. The best way to cope with this problem is to promote a defined UI but leave the applications the possibility to modify the UI when it is really necessary.

From the existing windowing systems the NeWS windowing system has several very good features like the client–server model, the abstract imaging model and the programmable server. Using an abstract model makes it possible to use advanced hardware. Special hardware with cursor support, clipping, line drawing, filling etc. is a great improvement for windowing systems. NeWS does however not define a user interface. A predefined policy for user manipulations is desired. A standard on windowing systems is necessary. Evolution in this area will presumably concentrate on X-windows for the near future. Although NeWS is in general a much better windowing system, the concepts of X and the widespread availability will make X the most important windowing system for the next few years. For that reason NeWS already incorporates an X server. The expectation is that finally the more sophisticated concepts from NeWS will gain above X. This does not mean that NeWS will be the future standard, but the concepts of NeWS will surely be found in future standard windowing systems.

Bibliography

[Bogers, 89] *Standardization: a key factor for future Videotex* M. Bogers. ETSI-STC-TE Videotex Terminal Group. January 1989.

[Ridderbeks, 89] *Prototype Design For Multimedia Service. Global Design Study.* G. Gil Aguirrebeitia and C. Ridderbeks. PTT-RNL, Netherlands, March 1989.

[Willers] *Personal Workstations. Where are we now.* Ian Willers. Cern, Geneva, Switzerland.

[TM draft, 1987] *Terminal Management preliminary draft 3.2* Terminal Management Group, ISO/TC97/SC21. June 1987.

[Wilbur, 87] *Building distributed systems with remote procedure call* S. Wilbur and Ben Bacarisse. Software Engineering Journal, September 1987.

[Birella, 84] *Implementing Remote Procedure Calls* A. Birella and B.J. Nelson. ACM transactions on computer systems, 1984, Vol 2, no. 1, pp. 39–59.

[T.400 series, 1988] CCITT, Draft Recommendations of the T.400 and T.500 series. 1988.

[Rosenthal] *Window system implementations* David S. H. Rosenthal. Washington DC USENIX Course Notes.

[Stern, 87] *Comparison of window systems* Hal L. Stern. Byte, November 1987, pp 265/272.