

# De telecommunicatie geïntegreerd : de samenhang tussen systemen

**Citation for published version (APA):**

Stigter, de, J. (1989). *De telecommunicatie geïntegreerd : de samenhang tussen systemen*. Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1989

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**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
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

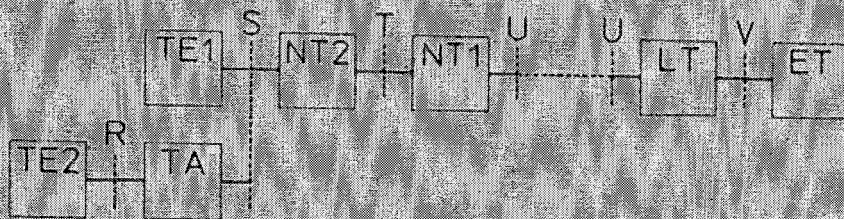
[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# De Telecommunicatie Geïntegreerd

De samenhang tussen systemen

Reference configuration



Prof. ir. J. de Stigter

# De Telecommunicatie Geïntegreerd

De samenhang tussen systemen

Prof. ir. J. de Stigter

Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van buitengewoon hoogleraar in de telecommunicatiesystemen aan de faculteit Elektrotechniek van de Technische Universiteit te Eindhoven.

Gehouden op vrijdag 6 januari 1989.

*'Daarom heb ik gezien, dat er niets beters is, dan dat de mens zich verblijdt in zijn werken, want dat is zijn deel;'*

Prediker 3 vers 22a.

Mijnheer de rector magnificus, dames en heren,

Een analyse is voor een technicus de meest geëigende weg om een onderwerp te behandelen. Dit geldt ook voor het onderwerp van vandaag: 'De Telecommunicatie Geïntegreerd'.

In eerste instantie analyseren wij het begrip 'telecommunicatie'. Het wordt hier gebruikt in de betekenis waarbij informatie wordt overgebracht anders dan via een stoffelijke drager, directe spraak uitgezonderd. Hoewel de elektronische variant van overdracht de meest stormachtige ontwikkeling te zien heeft gegeven, mag het gebruik van onder andere papier, magnetische en optische dragers niet worden verwaarloosd wanneer grote hoeveelheden informatie moeten worden getransporteerd. Wanneer we het kopen en mee naar huis nemen van een compact disk willen vervangen door een elektronisch equivalent dan is het duidelijk dat slechts een telecommunicatienet met grote bandbreedte een alternatief kan bieden.

Het begrip 'geïntegreerd' dient hier niet in de wiskundige betekenis te worden beschouwd, maar als een indicatie van 'opgenomen zijn in een totaal'. Deze benadering is met opzet gekozen omdat ook bij het vak 'Geïntegreerde Telecommunicatienetten' de totale benadering maatgevend is. Niet de specifieke oplossing van een probleem staat centraal, maar de samenhang met andere onderdelen, vaak wereldwijd verspreid, bepalen het nut van een bepaalde oplossing.

Om op een geïntegreerde manier te kunnen werken is het nodig dat in de opleidingsfase een breed scala aan vakken is bestudeerd. Daarvoor moet aan de universiteit de gelegenheid worden geboden. De huidige bezuinigingsmaatregelen moeten uit dit oogpunt als onverstandig worden beoordeeld omdat ze resulteren in een vermindering van het aantal bestudeerde vakken.

Beperken we het terrein voor de eenvoud tot de telecommunicatie, dan zal een ingenieur binnen een oerwoud van vaak strijdige eisen en strijdige gegevens een begaanbaar pad moeten maken en met een geïntegreerde oplossing komen. Ik zal dit verduidelijken aan de hand van een drietal punten:

- de maatschappelijke integratie
- de technische integratie
- de persoonlijke integratie

## **Maatschappelijke integratie**

Wanneer we de integratie van telecommunicatie in de maatschappij beschouwen, ontkomen we niet aan een deel geschiedschrijving. Beperken we ons tot de elektrische overdracht van gegevens dan beginnen we in 1836. Samuel Findlay Breese Morse (1791 - 1872) ontwikkelde een systeem dat in staat was berichten in een gecodeerde vorm langs elektrische weg over te brengen. Zijn uitvinding combineerde een gunstige broncodering (voor de Engelse taal) met een kanaalcodering die geschikt was voor de toen bestaande transmissiemiddelen. De interpretatie van de ontvangen gegevens vereist een vrij aanzienlijke inspanning van de ontvanger; de benodigde bandbreedte van de transmissieweg is echter zeer beperkt. Op de invloed van de combinatie van deze twee factoren kom ik later nog terug.

De maatschappelijke invloed is het best te verklaren uit het gebruik. Het wat betreft snelheid tot dan toe best beschikbare systeem was de optische telegraaf van de Fransman Claude Chappe. Deze werd vrijwel uitsluitend gebruikt voor het doorgeven van berichten van militaire of bestuurlijke aard. Met de komst van de Morse telegraaf stond de snelle communicatie ook ter beschikking van andere dan overheidsinstanties, vooral de handel kon zo zijn werkteerrein vergroten.

Het geboortjaar van de telefoon wordt gesteld op 1876 toen de woorden 'Watson, come here, I want you' gesproken werden door Alexander Graham Bell.

Met de komst van de telefoon deed een nieuw element zijn intrede. Het werd nu mogelijk om zonder tussenkomst van menselijke codeerders berichten over te brengen. Niet alleen de feitelijke informatie kon worden overgebracht, maar ook de gevoelswaarde kon directer en zonder schriftelijke codering tot uitdrukking komen. Ook werd het eenvoudig een echte dialoog te voeren. Dit alles leidde er toe dat steeds meer mensen van de telecommunicatie gebruik gingen maken.

Van de groeisnelheid in de beginfase moet echter geen overdreven voorstelling worden gemaakt. In Nederland duurde het tot 1950 (circa 70 jaar na het begin van de openbare telefonie in ons land) voor er een half miljoen telefoonaansluitingen waren. Daarna ging het sneller, in 10 jaar tijd was dit aantal verdubbeld en daarna was binnen 10 jaar de volgende verdubbeling een feit. De wiskundig ingestelden onder u herkennen hierin een exponentiële groei. Dit duidt ook hier op een zichzelf versterkend proces. Dit is eenvoudig

in te zien. Bij de toename van het aantal aansluitingen neemt ook de communicatiemogelijkheid toe, met als gevolg dat men min of meer verplicht is zich bij de ontwikkeling aan te sluiten, wil men de maatschappelijke aansluiting niet missen. Ook door de relatief steeds lager wordende prijs is dit proces versneld. Op dit moment is in Nederland de telefoon maatschappelijk volledig geïntegreerd. [1]

De grootte van een machtsgebied wordt mede bepaald door de reikwijdte van het berichtenverkeer. De goederenstromen binnen zo'n gebied kunnen nog beperkt blijven. De interne communicatie zorgt er voor dat zaken over een grote afstand op elkaar worden afgestemd. Hierdoor kan als één geheel worden geopereerd. De vergelijking met het zenuwstelsel van levende organismen ligt voor de hand en is zeker niet origineel.

De belangstelling van de Europese Commissie voor telecommunicatie kan ook uit deze gezichtshoek worden verklaard. Het bekende 'Green Paper' is gericht op uniformiteit en beschikbaarheid. De gesubsidieerde onderzoeksprogramma's, zoals RACE, moeten een sterke infrastructuur opleveren. Deze infrastructuur is een voorwaarde voor het als één geheel opereren van de Gemeenschap.

De ontkoppeling van een stoffelijke drager, zoals papier, zorgde voor een verhoging van de reactiesnelheid en het snel inspelen op invloeden van buiten af. We kunnen stellen dat de beschikbare communicatiemiddelen voor een belangrijk deel de grootte van onze (be)leefwereld bepalen. Of dit alles bijdraagt tot een grotere geluksbeleving moet worden betwijfeld, want ook hier geldt: 'Wie kennis vermeerdert, vermeerdert smart'. In dit verband is het relevant om op te merken dat we ons vaak niet bewust zijn van de bevoorrechte positie die wij innemen. Doordat wij de communicatiemiddelen hebben, kunnen we op de hoogte zijn van de toestand op andere plaatsen. Dat dit niet zo vanzelfsprekend is blijkt uit het volgende voorbeeld: in Nederland staan meer telefoons dan op het gehele Afrikaanse continent. Wat dit voor de respectievelijke leefwerelden betekent laat zich raden, evenals voor de ontwikkelingsmogelijkheden voor telecommunicatie.

Dat de communicatiekosten een ruime belangstelling krijgen spreekt vanzelf, zeker nu de PTT NEDERLAND NV op een aantal markten in vrije concurrentie mag opereren. Het is illustratief om enkele vergelijkingen te maken. Kijken we eerst eens terug in de tijd. Een gemiddeld lokaal telefoongesprek kostte in 1960 vier cent, in 1989 is dit vijftien cent, ofwel nominaal 3,75 maal zoveel. Voor de interlokale gesprekken zijn de cijfers respectievelijk twintig cent per

minuut en ruim negentien cent per minuut, een nominale daling. Deze cijfers komen in een ander licht te staan wanneer we ze relateren aan de gemiddelde kosten van levensonderhoud. Nemen we 1960 als referentie dan blijkt de stijging van de lokale gesprekskosten circa 13 %, maar de interlokale gesprekken zijn per tijdseenheid een factor 5,2 goedkoper geworden. Ik denk dat er weinig producten of diensten buiten de elektronica sfeer zijn, die een vergelijkbare daling te zien hebben gegeven.

In het totale pakket van kosten van levensonderhoud komt de telefoon op circa 1,16 %. Maar hoe is onze positie ten opzichte van de ons omringende landen? Wat betreft de entreekosten behoren we met Frankrijk en Duitsland tot de goedkoopsten. De lokale spreektijd voor één gulden is in Nederland 31 minuten, in het Verenigd Koninkrijk 7 minuten en in Zweden 48 minuten om de uitersten te noemen. Interlokale gesprekken over een afstand van 120 kilometer kosten in Duitsland f. 1,- per 40 seconden, in Nederland belt u daar bijna 5 minuten voor.

Wanneer we een pakketvergelijking maken voor een particuliere abonnee dan komen we in Nederland per maand op f. 43,85. Alleen Zweden is met f. 36,12 goedkoper, maar Duitsland met ruim f. 75,- veel hoger om nog maar te zwijgen van Japan met f. 105,35. [2] De conclusie die we aan al dit gecijfer kunnen verbinden is dat zowel in absolute als in relatieve zin telefoneren in Nederland goedkoop is en daarmee is aan één voorwaarde voor maatschappelijke integratie voldaan.

Een aantal nieuwe diensten is sterk in opkomst. Voor het zakelijk gebruik is de FAX het sprekendste voorbeeld. Alle technische mogelijkheden van papierloze post ten spijt blijkt het fax-apparaat veruit favoriet. Ik denk dat een belangrijke oorzaak moet worden gezocht in het feit dat copieermachines gemeengoed geworden zijn. Het gebruiksgemak en de informatie-onafhankelijke-codering zijn hiervoor bepalend. De moderne fax laat zich bedienen als een copieermachine en ontleent daaraan voor een groot deel zijn probleemloze integratie in het gebruikspatroon. Bij de komst van het 'Integrated Services Digital Network' (ISDN) op grote schaal is te verwachten dat copieermachines standaard met een communicatieinterface worden uitgerust en dat verre-copiëren normaal zal zijn.

Privacy is een steeds meer gewaardeerd goed in onze samenleving. De mogelijkheid om in het ISDN via een display op de telefoon te kunnen zien vanaf welk nummer de oproep komt, biedt al enige bescherming aan de opgeroepene. Tegelijk is het een inbreuk op de



privacy van de oproeper! In de Verenigde Staten is de eerste rechtszaak hierover al gevoerd. Wanneer het nummer verdacht is kan men eventueel besluiten de oproep niet aan te nemen. Met de beeldtelefoon komt het vraagstuk van de privacy nog sterker naar voren. Hoewel ook hierbij direct de associatie met 'Nineteen eighty four' kan worden gelegd. Het is maar de vraag in welke maatschappij we de technische middelen willen integreren. Maar dit ter zijde.

Internationaal wordt het belang van een eenvoudige informatie-uitwisseling onderkend. De standaardisatiecommissies breiden hun werkterrein steeds verder uit. Zo zou het 20 jaar geleden praktisch ondenkbaar zijn geweest dat het Comité Consultatif International de Téléphonie et Télégraphie (CCITT) aanbevelingen zou opstellen voor de abonnee-installatie van het telecommunicatienet. Dit was toen het terrein van de abonnee of de eigen administratie. Nu is het een belangrijk onderdeel van de ISDN-aanbevelingen. We zien hier dat het integreren in het totaal van de maatschappij reeds in een vroeg stadium aan de orde komt.

### **Technische integratie**

Nadat we de maatschappelijke wenselijkheid nauwelijks ter discussie hebben gesteld, richten we onze aandacht nu op de techniek.

Een noodzakelijke, maar zeker niet voldoende voorwaarde voor het toepassen van een bepaalde technische oplossing zijn de technologische mogelijkheden, gecombineerd met de fantasie en het bevattingsvermogen van de ontwerper. Concentreren we ons eerst op de technologie.

Van alle ontwikkelingen in de afgelopen 20 jaar is er één te noemen met een allesoverheersende invloed. Zonder dit zou de digitalisatie een aardige technische uitdaging zijn gebleven en hadden veel technici niet gemerkt dat hun kennis een halfwaarde-tijd heeft van minder dan 10 jaar. Ik ben benieuwd welk onderwerp u nu in gedachten heeft; dit zal ongetwijfeld afhangen van uw achtergrond. .... Zelf denk ik dat deze plaats toekomt aan de ontwikkeling van geïntegreerde schakelingen ofwel de IC-technologie. Hiermee is het mogelijk geworden systeemtechnische eisen op een betaalbare manier te vertalen naar realisaties. Doordat de benodigde energie per eenheid informatie, of per bewerking orden van grootte daalde konden functies worden gerealiseerd binnen hanteerbare behuizingen en konden die functies ook nog goedkoop worden gefabriceerd. Aan het front van bijvoorbeeld de computer- en de

schakeltechniek blijkt de dissipatie nog steeds een belemmerende factor te zijn bij het bereiken van hoge snelheden. Een echte revolutie is te verwachten wanneer op het gebied van de benodigde energie een zelfde stap wordt gemaakt als bij de overgang van elektronenbuizen naar geïntegreerde schakelingen. Bij de huidige IC-technologie is nog sprake van bulk-effecten, bij de geschetste overgang betreden we het terrein van de atomaire logica.

Na het IC moeten hier natuurlijk nog enkele andere technische ontwikkelingen genoemd worden, bijvoorbeeld de halfgeleider LASER. Tekenend voor de stand van deze techniek is dat men, evenals in de tijd van de vonkzenders, nog spreekt over de golflengte in plaats van over de frequentie. Hier is met name nog een grote ontwikkeling te verwachten die zijn invloed zal hebben op het breedband-ISDN.

Gekoppeld aan dit onderwerp is de glasvezeltechnologie. Op dit moment heeft voor nieuwe ontwikkelingen de glasvezel reeds de andere transmissiemiddelen verdreven uit de hogere netvlakken. Satelliet- en mobiele communicatie blijven echter voorbehouden aan radioverbindingen.

Impliciet is er van uitgegaan dat de middelen digitaal werken. Dit geldt voor praktisch alle nieuwe systeemdelen met nog één belangrijke uitzondering: de abonneelijn naar de centrale. Deze werkt nu nog bijna uitsluitend analoog. De definitie van het ISDN gaat er echter van uit dat ook dit deel van het net gedigitaliseerd gaat worden. Een belangrijk deel van de totale kosten is echter gekoppeld aan de lokale koperkabel. In Nederland alleen al kan men rekenen met circa 20 miljoen kilometer adersparen in het lokale net. Deze vertegenwoordigen een investering die niet snel wordt vervangen. Pas nadat de IC-techniek zover was gevorderd dat ook hier digitale transmissie mogelijk leek, kreeg de standaardisatie van het ISDN een kans.

De integratie van digitale centrales, digitale transmissie en digitale signaalverwerking leidde tot het opstellen van het ISDN-concept. Er was echter een belangrijk struikelblok dat nog moest worden weggewerkt. Tot op heden is men daar slechts ten dele in geslaagd, mede omdat het lang heeft geduurd voordat men het onderkende. Het eerst werd men er zich van bewust op het terrein van de datacommunicatie. Daar ontstond de behoefte aan een stuk gereedschap om de groeiende complexiteit de baas te kunnen. Niet langer was de techniek zelf de beperkende factor, maar veel meer de praktisch onbegrensde mogelijkheden waaruit een keus moest

worden gemaakt, of anders gezegd, waarbinnen structuur moest worden aangebracht. Het is dan ook niet verwonderlijk dat grote computerfabrikanten als eerste met communicatie-architectuurmodellen te voorschijn kwamen. De bekendste hiervan is 'System Network Architecture' (SNA) van IBM. Juist dit SNA betekent een belangrijke stimulans voor het systematisch beschrijven van alle bij communicatie betrokken processen. Volgens het 'verdeel en heers'- principe werd een zevenlaags model ontworpen waarin communicatie beschreven zou moeten kunnen worden. Met name (in de betekenis zoals vermeld in de laatste druk van de dikke Van Dale; dit om misverstanden te voorkomen) pakketgeschakelde verbindingen bleken goed met dit model te beschrijven. Het staat bekend als het 'Open System Interconnection' (OSI)-model. Meer en meer is de structuur van dit model de basis geworden van het denken over en het ontwikkelen van communicatiesystemen. Hieruit moge blijken dat een systematische beschrijving, hoe gebrekkig dan ook (en het OSI-model heeft zijn gebreken) een voorwaarde is voor het ontwikkelen van een terrein. Zonder structuur wordt de complexiteit voor ons bevattingsvermogen snel te groot en stopt de doelgerichte vooruitgang. Of-om met Kweetal te spreken: 'Ons denkraam is niet groot genoeg'. [3] De structurering gaat zo ver dat zelfs bestaande protocollen, zoals het signaleringssysteem nr. 7, worden aangepast om binnen het OSI-model te kunnen worden beschreven.

Toepassing van dit OSI-model op de ISDN-situatie leverde echter enkele problemen op. Bij pakketschakelen is de koppeling tussen de gebruikersinformatie en de informatie die nodig is in het telecommunicatienet sterk aanwezig. Bij ISDN, of bij circuitschakelen in het algemeen vormt het gescheiden transport van besturings- en gebruikersinformatie een complicerende factor. Door uitbreiding van het model met een User en Control plane en het opnemen van de managementfunctie probeert men de gesignaleerde tekortkomingen te verhelpen.

Ook het functionele referentiemodel van de ISDN-toegang, - door commerciële tegenstellingen nog steeds niet in de juiste vorm -, vervult een essentiële rol bij het denken over en de ontwikkeling van apparatuur.

De tegenstelling binnen de CCITT en de opstelling van de Amerikaanse FCC (die o.a. het U-referentiepunt tot abonnee interface heeft verklaard) verhindert een verdere ontwikkeling op dit moment. Er is nog een voorbeeld te geven van de complexiteit van het ontwerpproces. Bij de ontwikkeling van het digitale mobiele net

moest rekening worden gehouden met een groot aantal factoren. Voor een deel ervan kon in de ontwerpfase slechts een inschatting worden gemaakt van de te verwachten resultaten. Enkele onderwerpen die hierbij aan de orde kwamen:

- Digitale spraakcodering op 12 kbit/s
- Foutcorrectie
- Round trip delay
- Modulatiemethode
- Toegangsprocedure
- Signaleringsprotocol
- Handover in micro cell systemen
- Koppeling met het bestaande net
- Verrekening bij het overschrijden van landsgrenzen
- Radiopad
- Locatie-registratie
- Gedistribueerde gegevensbestanden

Al deze factoren en nog meer moeten in hun onderlinge samenhang worden beoordeeld voordat tot een verantwoord systeemontwerp kan worden gekomen. Het is vaak veel meer het probleem van de integratie van deelgebieden dat moet worden opgelost, dan de ontwikkeling van het deelaspect.

Bij de maatschappelijke integratie hebben we het telecommunicatiestelsel vergeleken met een zenuwstelsel van de maatschappij. Recursief redenerend kunnen we bij signalering dezelfde vergelijking maken met telecommunicatie. Het signaleringssysteem is nu het zenuwstelsel. Ook hier is sprake van verkeersstromen met protocollen op de diverse niveaus. De structuur van een signaleringsnet zal zelfs sterk af kunnen wijken van die voor de gebruikersinformatie. De eisen die bijvoorbeeld aan de beschikbaarheid van dit net worden gesteld zullen enkele orden van grootte hoger liggen dan die aan de gebruikerskanalen worden gesteld. Weer een niveau dieper in de beschouwing ligt het beheer van de middelen. Ook hiervoor is een communicatienet nodig om de gegevens te verzamelen en de besturingsinformatie door te geven. Om een idee te geven van de hoeveelheid informatie waar het hier om gaat bekijken we de volgende manchetberekening. Als voor het vastleggen van de gespreksgegevens van één abonnee per jaar 100 kbyte nodig is, dan resulteert dit voor Nederland reeds in een gegevensbestand van meer dan 500 Gbyte per jaar. Het is duidelijk dat hier een eigen gedistribueerde verwerkingseenheid voor nodig

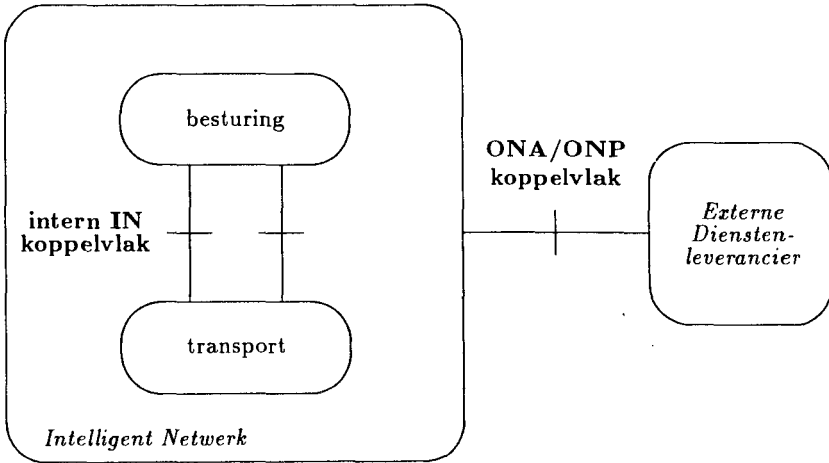
is om al deze gegevens te verwerken tot voor een abonnee bruikbare informatie.

Complexiteit door schaalgrootte en onderlinge samenhang zijn sleutelwoorden bij telecommunicatienetten. Wanneer daarbij de vraag naar andere diensten komt, is de tijd rijp voor een nieuw netwerk-concept. Op dit moment komt het in velerlei gedaantes tot ons maar het wordt het best beschreven door de term 'Intelligent Network Architecture' (INA). De basisgedachte daarbij is het scheiden van de 'call processing' functies en de 'connection control'. Nu zijn deze twee meestal nog verenigd in één centrale besturing van de centrale. Door het samenvoegen van de 'call processing' van diverse centrales in één centraal punt in het net, heeft men de voordelen die verbonden zijn aan centralisatie zoals flexibiliteit ten opzichte van veranderingen. Het is vooral dit laatste aspect dat belangrijk is. Hier zien we weer een modellering in een aantal lagen die via gedefinieerde en gestandaardiseerde protocollen informatie uitwisselen. Dat het signaleringsverkeer hierdoor zal toenemen is duidelijk.

Vergun mij even een uitstapje te maken naar de koppeling van apparatuur en programmatuur. Er is wel de vergelijking gemaakt van een draaiorgel en een muziekboek met een centrale en de besturingssoftware, waarbij het muziekboek de software voorstelt en het draaiorgel de gestandaardiseerde hardware.[4] Voor degenen onder u die bekend zijn met de denkwereld van de krab in het boek 'Gödel, Escher, Bach' moet het niet vreemd over komen als de redenering wordt omgedraaid. Door steeds een ander draaiorgel te nemen, kan men uit één muziekboek verschillende muziekuivoeringen te horen krijgen; de melodie blijft echter meestal behouden. Toegepast op het besproken concept houdt dit in dat de enorme investeringen in gestandaardiseerde software behouden kunnen blijven bij vernieuwingen van de schakelmiddelen op het laagste niveau. Hopelijk is het programma in combinatie met de hardware niet 'self destructive'. [5]

Dit wat technisch georiënteerde verhaal heeft, zoals u reeds verwachtte, ook een maatschappelijke kant.

In het volgende figuur komt deze relatie tot uitdrukking.



Relatie Intelligent Network en  
'Open Network Architecture/ Open Network Provision'

In het linker blok staat een vereenvoudigd model van een Intelligent Network, rechts ziet u een externe-diensten-leverancier. Dit kan een ander bedrijf zijn dan dat van de netwerkbeheerder. Vooral in de Verenigde Staten wordt deze opzet door de overheid gepropageerd, zodat toegevoegde diensten (Value Added Services, VAS) in vrije concurrentie kunnen worden geleverd. Het staat bekend onder de naam 'Open Network Architecture' (ONA) of in de Europese variant als 'Open Network Provision' (ONP). Alleen een technisch en maatschappelijk geïntegreerde aanpak kan hier tot resultaten leiden.

Tot slot van dit technische deel een voorbeeld van een geïntegreerde dienst zoals die eenvoudig in het ISDN kan worden gerealiseerd. Stelt u zich een verzekeringskantoor voor waar een oproep van een klant binnenkomt over het eerste B-kanaal. Het toestel van de agent beschikt over een tweede B-kanaal van 64 kbit/s voor communicatie met het computersysteem. Doordat het nummer van de oproeper mee is doorgegeven kan via het automatisch raadplegen van de 'directory service' het bijbehorende cliëntnummer worden gevonden, waarna de gegevens van hem worden opgevraagd uit het centrale bestand. De agent zal reeds de belangrijkste gegevens van de klant op zijn scherm hebben staan,

voordat hij zelf enige actie heeft ondernomen. Ook tijdens het gesprek kan hij doorgaan met het zoeken en muteren in het bestand, zonder dat hij moet schakelen tussen twee apparaten. In dit eenvoudige voorbeeld komt reeds een veelvoud van factoren aan de orde:

- welke informatie krijg ik via het signaleringskanaal ?
- hoe benader ik de directory en wat kan die voor mij doen ?
- gebruik ik het tweede B-kanaal of het D-kanaal ?
- enzovoort

maar ook:

- kan een gebruiker al de verschillende informatiestromen wel uit elkaar houden ?

U ziet dat een geïntegreerde aanpak noodzakelijk is, wil men profijt hebben van de potentieel aanwezige mogelijkheden. Uiteindelijk is het de gebruiker die bepaalt of het resultaat acceptabel is, daarom nu mijn derde punt.

### **Persoonlijke integratie**

Na al deze wat schetsmatig behandelde-techniek komen we aan de persoonlijke toepassing. We kunnen er praktisch gesproken vanuit gaan dat in alle huishoudens een telefoon aanwezig is. Kinderen groeien op met het apparaat en de schroom die bij ouderen nog aanwezig is om zelf te telefoneren is hun vreemd. Dit blijkt vooral in de maanden na de zomervakantie wanneer lange telefoongesprekken met vakantie vriendjes in het buitenland tot exorbitante telefoonrekeningen leiden.

Nieuwe diensten die via telecommunicatie worden ontsloten zijn er in overvloed. Het voorbeeld van de Fax is reeds eerder ter sprake gekomen. Er zijn geen principiële redenen waarom een dergelijk systeem niet tot de privésfeer zou doordringen. Wellicht gebeurt dit in combinatie met de personal computer of de elektronische berichtendienst.

De elektronische verspreiding van een krant met een selectieve afdruk op papier is al te vaak voorspeld om nieuw te zijn. Technisch is het probleem oplosbaar bij voorbeeld door het verspreiden via een TV-kanaal aan alle abonnees tegelijk.

De vraag blijft echter of er een voldoende maatschappelijk en persoonlijk draagvlak kan worden gevonden. Het dient in het geheel van deze factoren integreerbaar te zijn.

Een dienst die potentieel dezelfde omvang heeft als de bestaande telefoon is het elektronische betalingsverkeer. De verwerking met de

hand van betaalkaarten en cheques kost nu een veelvoud van een telefoonverbinding die nodig is om het proces te automatiseren. Voorwaarde hierbij is uiteraard de persoonlijke bereidheid dit soort zaken elektronisch af te handelen. Zolang de beveiliging nog niet overtuigend is, ligt hier het eerste struikelblok. Verdere integratie in de samenleving is niet alleen van de techniek afhankelijk.

De persoonlijke bereikbaarheid is een aspect dat zich tussen twee uitersten bevindt, of - misschien beter gezegd - beweegt. De autotelefoon bevindt zich aan het ene einde van het spectrum, hoewel daar het initiatief vaak bij de gebruiker ligt en er dus meer behoefte bestaat contact op te nemen dan te worden opgeroepen. Wanneer we kijken naar het aantal in gebruik zijnde autotelefoons en de groei die dat vertoont, blijkt dat dit medium geïntegreerd is in het persoonlijk levenspatroon van velen. Met de komst van het zogenaamde GSM-systeem wordt dit verkeer digitaal en in de Europese Gemeenschap breed afgehandeld. De mogelijkheden die dan geboden worden zijn vergelijkbaar met die van het ISDN.

Aan het andere einde vinden we de behoefte niet gestoord te worden zonder echter onbereikbaar te zijn. De elektronische berichtendienst en de Fax vallen in deze categorie. Een tussenweg kan in het ISDN worden geboden. Nu is nog zo dat, behoudens uitzonderingsgevallen, een abonneenummer gekoppeld is aan één bepaalde fysieke aansluiting. In de reeds eerder geschetste Intelligent Network Architecture kan het abonneenummer op een flexibele manier worden gekoppeld aan een willekeurige aansluiting. Dit opent de mogelijkheid om persoonlijke oproepen te routeren naar dat toestel in het net waar de gezochte persoon zich bevindt. Die moet vooraf natuurlijk wel kenbaar maken waar hij bereikbaar is en voor welke dienst. De combinatie met de smart card ligt voor de hand. Men plaatst deze kaart in het toestel en via signaleringsberichten wordt het net op de hoogte gebracht van de locatie en de wensen. We zien hier weer een toename van het signaleringsverkeer nog zonder dat van een verbinding sprake is. Alles heeft zijn schaduwzijde, men kan nu op veel meer plaatsen worden gestoord. Maar daar heeft men dan ook zelf voor gekozen.

Combineert men de telefoon met de semafoon dan is nog een andere interessante oplossing mogelijk. De oproep voor de B-abonnee wordt via de ether uitgezonden, samen met het A-nummer. Na ontvangst van zo'n oproep kan de 'slimme' ontvanger via het net de verbinding opbouwen van de B- naar de



A-kant. Het signaleringsverkeer in het net, evenals de complexiteit van de benodigde databases wordt verkleind.

U ziet, aan mogelijke oplossingen geen gebrek. De vraag blijft echter of men alle relevante factoren in rekening heeft gebracht.

Een belangrijk element van de telecommunicatie is de tijd die verloopt tussen het zenden en het ontvangen. Hierdoor is, behoudens 'store and forward' diensten, directe interactie mogelijk. Hoe vanzelfsprekend we dit vinden, wordt duidelijk wanneer we het gedeeltelijk moeten missen. Degenen onder u die wel eens een intercontinentaal telefoongesprek hebben gevoerd via een satelliet, weten dat zelfs een paar honderd milliseconden vertraging al tot vreemde effecten kan leiden. Dit effect wordt nog versterkt wanneer door echo-onderdrukking slechts één richting actief kan zijn. De beperking in beschikbare bandbreedte die daar het gevolg van is komt tot uitdrukking in het verlies van gevoelswaarde. Er is blijkbaar een verband tussen de beschikbare capaciteit - uitgedrukt in Hertz of bit/s - en de mogelijkheid 'gevoelswaarde' te transporteren. Dit kan het best worden verduidelijkt aan de hand van enkele voorbeelden.

Keren we even terug naar de telegraaf aan het begin van mijn betoog. Daar zagen we dat door middel van codering de benodigde bandbreedte voor het overbrengen van een boodschap beperkt kan worden gehouden. Meestal past men nog een extra coderingsslag toe door met verkortingen te werken voor vaak voorkomende berichtonderdelen. De mogelijkheid een gevoelswaarde over te brengen is daardoor zeer beperkt. Het gaat hier meestal slechts om de boodschap. De informatiedichtheid per eenheid van transportcapaciteit is hoog. Ik denk dat de mentale inspanning die nodig is om via een telegraaf te communiceren mede een belangrijke oorzaak is geweest dat deze niet is uitgroeid tot een massacommunicatiemiddel.

Passeren we de telex en stappen over naar de telefoon. We zien een enorme toename in de gebruikte bandbreedte en een factoren eenvoudiger codering van de informatie. De informatiedichtheid, in de betekenis van de over te brengen feitelijke informatie, neemt drastisch af, maar de gevoelswaarde gaat met sprongen vooruit. Ik kan mij nauwelijks voorstellen dat het lied 'He'll have to go' uit 1959 met daarin de regels

'Put your sweet lips a little closer to the phone,

Let's pretend that we're together all alone'

ooit gemaakt zou zijn met daarin de telefoon vervangen door de Morse seinsleutel.

De eenvoud van het gebruik en de extra gevoelsdimensie zijn volgens mij belangrijke oorzaken van de popularisering van de telefoon. Daarom denk ik dat, wanneer de prijs van de beeldtelefoon onder een kritische waarde komt, deze evenals de compact disk populair zal worden. Dit niet zozeer door de extra informatie maar meer door de gevoelswaarde, vooral als het om 06-toepassingen gaat. [6]

Als laatste in deze onvolledige reeks wil ik hier de televisie noemen. Weer drie orden van grootte meer bandbreedte en nog eenvoudiger te decoderen, doordat de boodschap nu ook visueel is verpakt. De werkelijke hoeveelheid informatie is vaak nog minder dan die binnen een telefoongesprek. Het gevoel is hier bepalend. Dit verklaart ook de populariteit van de kleurentelevisie ten opzichte van zwart-wit. Uit marktonderzoeken die gehouden werden voorafgaande aan de introductie van de kleurentelevisie bleek er geen grote behoefte aan te bestaan. De marktresultaten zijn echter anders.

Deze lijn doortrekkend kom ik tot het volgende verwachtingspatroon. Omdat bij hoge definitie televisie (HDTV) praktisch het gehele gezichtsveld van de kijker kan worden gevuld met een beeld van acceptabele kwaliteit, zal de gevoelswaarde van de TV toenemen. Tevens doet dit gevoelsaspect mij het ergste vrezen voor de informatieinhoud; het vermaak zal nog overheersender worden. Voor het transport van HDTV is meer bandbreedte gewenst en die komt in het breedband-ISDN beschikbaar. Over de populariteit van een dergelijk medium behoeft men zich geen zorgen te maken. De drijvende kracht is de luiheid van de mens en voor zijn vermaak heeft hij veel over.

Beschouwen we hier nog een tweede aspect bij, namelijk het vrijheidsgevoel. Ook hiervoor is men bereid grote financiële offers te brengen. De hierna volgende voorbeelden spreken voor zich.

- Ondanks de verhoudingsgewijs hoge kosten die aan een auto verbonden zijn blijft dit vervoermiddel populair.
- Ook de videorecorder hoort in dit rijtje thuis. Hoeveel opgenomen en daarna nooit meer bekeken banden zouden er in de huiskamers staan? Maar het gevoel in vrijheid te kunnen bepalen wanneer en waar men naar wil kijken doet velen besluiten een dergelijk apparaat aan te schaffen.
- Het breedband-ISDN zal door het bieden van een groter individueel programma-aanbod kunnen inspelen op dit vrijheidsgevoel en daarmee het succes van het net vergroten.

In het niet kritiekloos aanvaarden van alles wat zich aan mogelijkheden aanbiedt, zullen enkelen onder u een opvoeding in de Calvinistische traditie vermoeden. Zij hebben daarin gelijk. Ook in de opdracht die God ons geeft om de aarde te bebouwen, ligt de taak dit te doen in het volle bewustzijn van de persoonlijke verantwoordelijkheid. Een voorwaarde om verantwoordelijk bezig te zijn binnen een vakgebied is dat niet alleen de vaktechnische aspecten worden meegenomen maar ook de eventuele externe effecten.

In het tot nu gehouden betoog hoop ik u overtuigd te hebben van de onderlinge verwevenheid van onderwerpen binnen het vakgebied telecommunicatie. Wanneer het op een goede manier wordt beoefend brengt het mensen tot elkaar en maakt het de wereld kleiner.

*Mijne heren leden van het College van Bestuur,*

Voordat ik mijn rede besluit wil ik u hartelijk danken voor mijn benoeming als deeltijd-hoogleraar in de telecommunicatiesystemen aan onze universiteit. Ook wil ik hierbij hartelijk danken allen die aan mijn benoeming hebben meegewerkt voor het in mij gestelde vertrouwen. U kunt er op rekenen dat ik naar beste kunnen en weten mij zal inzetten voor deze taak.

*Dames en heren hoogleraren en medewerkers van de Faculteit der Elektrotechniek, in het bijzonder de vakgroep Telecommunicatie,*

Ik heb nu ruim een jaar in uw midden mogen werken. Wat mij daarin het meest getroffen heeft is het enthousiasme waarmee u binnen uw eigen vakgebied werkzaam bent, ondanks de objectief gezien beperkte middelen

Afkomstig uit een laboratoriumomgeving waar de middelen gekoppeld zijn aan de directe vraag van opdrachtgevers, is het voor mij nog steeds even wennen wanneer dit hier niet zo is. Ik hoop mij ook in de komende tijd met resultaat in te kunnen zetten voor een integrale aanpak van het vakgebied Telecommunicatie.

*Hooggeleerde De Kroes,*

Van u heb ik de eerste beginselen van de telecommunicatie mogen leren, waardoor ik werd binnengeleid in een terrein waarvan ik me nauwelijks bewust was. Het bleek geen vast ommuurd terrein maar een vakgebied waar de veranderingen revolutionaire vormen aannemen. Veel van wat nu actueel is moest toen nog worden benoemd. Dank zij u heb ik mijn weg hierin gevonden.

*Mijne heren leden van de Directie van PTT NEDERLAND NV,*  
Sinds zes dagen kunt u zo worden aangesproken.

Ik dank u hartelijk voor de gelegenheid die u mij geeft om mijn taak als deeltijd hoogleraar te kunnen vervullen. De belangen van ons bedrijf en de universiteit raken hier aan elkaar. Binnen de onder uw beheer vallende grootste telecommunicatieonderneming in Nederland zijn we namelijk afhankelijk van goed opgeleide en gemotiveerde medewerkers. Het kapitaal van een onderneming bestaat uit de mensen die er werken, de rest is te koop. Om dit kapitaal ook in de toekomst veilig te stellen is samenwerking de weg die u gekozen heeft. Ik vertrouw er op dat dit zowel de universiteit als ons bedrijf tot voordeel zal strekken.

*Waarde Grünewald, beste Ruud,*

Vooraf bent het die met je adviezen een doorslaggevende invloed hebt gehad. Ik weet hoe graag je zelf ook aan de basis van de techniek werkzaam zou willen zijn, als de tijd je ervoor werd gegeven. Daarom bedank ik je nu ik van jou de gelegenheid krijg.

*Dames en heren collega's en medewerkers bij het Neher Laboratorium,*

Het is in uw midden waar ik de afgelopen veertien jaar heb mogen werken en een gunstige voedingsbodem voor ideeën heb gevonden. Door gezamenlijke inspanning ondersteunen wij ons moederbedrijf. Ook in de toekomst hoop ik nog vaak een beroep op u te mogen doen. Ik beschouw mijn benoeming mede daarom als een erkenning van uw inzet en kunde op het terrein van de telecommunicatie. Dat ik hier nu sta is slechts een keuze, u had het ook kunnen zijn.

*Corrie, Heleen en Johan,*

Het is voor jullie niet altijd eenvoudig om te maken te krijgen met de gevolgen van mijn verschillende functies. Jullie kunnen er echter van verzekerd zijn dat ik je steun erg waardeer en blij ben vanuit een veilige thuisbasis te mogen werken.

*Dames en heren studenten,*

Uiteindelijk bent u het waarvoor ik hier sta. Kennis is echter slechts voor een deel overdraagbaar. Veel meer zult u zelf kennis moeten vinden en eigen maken. Ik mag u helpen zoeken, met als doel dat u later zelf de weg zult kunnen vinden en ook voor anderen tot hulp zult zijn.

Dames en heren, waarde toehoorders,

Ik dank u voor uw aandacht.

## Literatuur

[1] H.J. Schuilenga ea.: 'Honderd jaar telefoon', PTT Telecommunicatie, 's-Gravenhage, 1981.

[2] PTT Informatie en Automatisering Telecommunicatie Statistiek (I&A-TS), drs R.J.M. van den Berghe.

[3] Maarten Toonder: 'Een heer moet alles alleen doen', de Toornviolen, De Bezige Bij 1972, ISBN 90 234 02308.

[4] H.J. Goebertus: 'Telecommunicatie, van telepathie tot ISDN', inaugurele rede Technische Universiteit Delft, 1987.

[5] Douglas R. Hofstadter: 'Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid', Vintage Books 1979, ISBN 0 394 74502 7.

[6] J. de Stigter: 'De Telecommunicatie Geïntegreerd', inaugurele rede Technische Universiteit Eindhoven, 1989. (recursief).

Vormgeving en druk:  
Reproductie en Fotografie  
Technische Universiteit Eindhoven