

Tijdschrift van het NERG

Correspondentie adres: postbus 39, 2260 AA Leidschendam. Internet: www.nerg.nl
Gironummer 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

DE VERENIGING NERG

Het NERG is een wetenschappelijke vereniging die zich ten doel stelt de kennis en het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica, signaalbewerking, communicatie- en informatietechnologie te bevorderen en de verbreiding en toepassing van die kennis te stimuleren.

BESTUUR

prof.dr.ir. W.C. van Etten, voorzitter
prof.dr.ir. A.P.M. Zwamborn, vice-voorzitter
dr. M.J.C. van den Homberg, secretaris
ir. A.A. Dogterom, penningmeester
dr.ir. T.J.J. Tjalkens, programma-manager
G. van der Schouw, voorzitter onderwijscommissie
dr.ir. A.B. Smolders, tijdschrift-manager
ir. R.J. Kopmeiners, web-site beheerder
dr.ir. W.M.C. Dolmans
ing. J.S.A. van Proosdij

LIDMAATSCHAP

Voor het lidmaatschap wende men zich via het correspondentie-adres tot de secretaris of via de NERG website: <http://www.nerg.nl>. Het lidmaatschap van het NERG staat open voor hen, die aan een universiteit of hogeschool zijn afgestudeerd en die door hun kennis en ervaring bij kunnen dragen aan het NERG. De contributie wordt gegeven per kalenderjaar en is inclusief abonnement op het Tijdschrift van het NERG en deelname aan vergaderingen, lezingen en excursies.

De jaarlijkse contributie bedraagt voor gewone leden f 75,- (vanaf 1 jan. 2001 f 95,-) en voor studentleden f 39,- (vanaf 1 jan. 2001 f 50,-). Bij automatische incasso wordt f 3,- korting verleend. Gevorderde studenten aan een universiteit of hogeschool komen in aanmerking voor het studentlidmaatschap. In bepaalde gevallen kunnen ook andere leden, na overleg met de penningmeester voor een gereduceerde contributie in aanmerking komen.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt vijf maal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica, signaalbewerking, communicatie- en informatietechnologie. Auteurs, die publicatie van hun onderzoek in het tijdschrift overwegen, wordt verzocht vroegtijdig contact op te nemen met de hoofdredacteur of een lid van de Tijdschriftcommissie.

Toestemming tot overnemen van artikelen of delen daarvan kan uitsluitend worden gegeven door de redactiecommissie. Alle rechten worden voorbehouden.

TIJDSCHRIFTCOMMISSIE

dr. ir. A.B. Smolders, voorzitter.
Philips Semiconductors,
DSC-N, Nijmegen,
E-mail: Smolders@ieee.org
ir. H.J. Visser, hoofdredacteur.
TNO-FEL, Postbus 96864,
2509 JG Den Haag,
E-mail: visser@fel.tno.nl
ir. G.W. Kant, redactielid.
ASTRON Dwingeloo,
E-mail: kant@nfra.nl

Deze uitgave van het NERG wordt verzorgd door:



ISSN 03743853



INHOUD

Van de redactie	144
<i>Bart Smolders</i>	
Telecommunicatie (ICT) voor ondernemers in het Midden- en Kleinbedrijf	145
<i>ir. M.J.J. Biolders</i>	
Bluetooth	150
<i>ing. P. Gerrissen</i>	
Hybrid Fiber Coax (HFC) Access Netwerken	155
<i>ir. R. Coert</i>	
Elektronisch ondernemen in de netwerk-economie	162
<i>ir. J.W.J. van Till</i>	
UMTS: What's the technology behind the billions all about?	171
<i>dr. ir. N.A.S. Gustafsson & dr. ir. M.J.C. van den Homberg</i>	
Condensator-impedanties en Gegeneraliseerde Functies	177
<i>ir. P. van der Wurf</i>	
Heren Elektrotechnici Onder Elkaar	179
<i>ir. P. van der Wurf</i>	
Ingezonden brief	180
<i>dr. ir. F. van Odenhoven</i>	
Ledenmutaties NERG	180
Conferenties en symposia	182

Uitgever: drs. N. Louis
Advertenties: M. de Boer
tel: (0570) 648718
E-mail: MdeBoer@kluwer.nl
fax.: (0570) 619904
Opmaak: Henk Visscher, Zutphen

Van de redactie

Bart Smolders
Voorzitter tijdschriftcommissie
Smolders@ieee.org



Het in het vorige redactioneel voorwoord genoemde "luxe-probleem" lijkt een structureel karakter aan te gaan nemen. Nog nooit had de redactie van het Tijdschrift van het NERG zoveel artikelen in portefeuille als op dit moment. Als redactie hebben wij daarom de wens om het aantal nummers per jaar op te voeren van vijf naar zes. Het NERG bestuur zal hierover een uitspraak moeten doen, omdat dit financiële gevolgen kan hebben.

Dit nummer staat in het teken van "Telecommunicatie voor Ondernemers". Dit was het centrale thema van de op 18 mei van dit jaar gehouden PTO/NERG studiedag. Met "ondernemers" worden hier met name het midden- en kleinbedrijf (MKB) bedoeld. De studiedag werd wederom gehouden in het muziekcentrum Vredenburg. Ondanks de concurrentie van een tweetal andere symposia op diezelfde dag, was het de organisatie toch gelukt om een groot aantal deelnemers (+/- 100) bijeen te brengen. Het niveau van de sprekers was zoals ieder jaar erg hoog. De redactie is dan ook verheugd dat de meeste sprekers van de studiedag een bijdrage hebben geleverd aan dit nummer.

De studiedag zelf werd ingeleid door Jeu Bielders van de Kamer van Koophandel Utrecht. Hij liet zien dat de telecommunicatie-behoefte van het MKB snel toenemen. In Utrecht heeft 75% van alle MKB-ers een computernetwerk met aansluiting op het internet. Verder beschikt 50% van de MKB-ers over een eigen website. Omdat de meeste MKB-ers geen computerfreaks zijn, moet men de kennis en bijbehorende service veelal inkopen. Bedrijven die op deze behoefte inspelen zijn onder andere Cap Gemini en KPN. Cees de Kuijer (Cap Gemini), Arnold van de Bunt (KPN) en Pierre Gerrissen (Ericsson) gingen tijdens de studiedag dieper in op de ICT technologie die nu of binnenkort beschikbaar komt voor kleine kantoren, bedoeld voor het MKB en voor thuiswerkers. Zowel HomeRF als Bluetooth lijken hierbij als draadloos netwerk een belangrijke rol te gaan spelen. Beide systemen werken in de ISM-band rond 2,4 GHz. Vooral van Bluetooth verwacht men een draadloze revolutie in de komende jaren, zowel thuis als in het kleine kantoor. Een andere nieuwe ontwikkeling in de mobiele wereld is WAP, ofwel Wireless Application Protocol. Met een WAP-telefoon kan men

mobiel internetten. Volgens Jami Alam (Siemens ICN) kan WAP een interessante bron van informatie zijn voor ondernemers die veel reizen. Roel Coert (@Home) ging in op de techniek achter internetten via de kabel. Via de kabel zijn in principe hoge datasnelheden mogelijk, mits er niet te veel gebruikers in de buurt tegelijk hiervan gebruik maken. De studiedag werd afgesloten door een fantastische spreker en ziener, Jaap van Till van Stratix Consulting Group. Van Till benadrukte nog eens het belang van netwerken voor onze economie. De beschikbaarheid van een netwerk met een grote capaciteit is voor sommige bedrijven nu al een reden om zich ergens te vestigen. Van Till maakt zich sterk voor een snelle aansluiting van het MKB op de glasvezelkabel. Dit zou prioriteit bij de overheid moeten hebben.

Namens de tijdschriftcommissie van het NERG wens ik u veel genoegen met deze gecombineerde PTO/NERG uitgave.

Telecommunicatie (ICT) voor ondernemers in het Midden- en Kleinbedrijf

Jeu Bielders

voorzitter Kamer van Koophandel Utrecht

Postbus 182, 3500 AD Utrecht

e-mail: Directie@utrecht.kvk.nl



Algemeen

Ruim honderd jaar geleden was er de industriële revolutie. De uitvinding van elektriciteit en de stoommachine was een ongekende omwenteling voor ondernemingen en het gehele maatschappelijke verkeer. Er was sprake van een industriële revolutie. Deze nieuwe technologieën maakten het mogelijk om menselijke arbeid te mechaniseren.

We leven thans in een periode waarin wederom sprake is van een revolutie. Geen industriële maar een digitale revolutie vindt plaats. De micro-elektronica en de integratie van informatie, computertechnologieën en telecommunicatie geven wederom een revolutionaire omwenteling voor ondernemingen en het maatschappelijk verkeer. Kenmerken van de digitale revolutie zijn o.a.

- Er is bijna voor iedereen onbeperkte toegang tot alle informatie die op de wereld aanwezig is.
- Vraag en aanbod in de markteconomie is wereldwijd heel dicht bij elkaar gekomen.
- Markten worden wereldwijd transparanter.
- Integrale processen in en tussen ondernemingen worden geautomatiseerd.
- De processen in markten en ondernemingen en tussen ondernemingen zullen steeds meer in netwerkverbanden plaatsvinden. Immers, informatie en communicatie kunnen met de nieuwe ICT-technologie optimaal gebeuren.
- Ondernemingen zullen hun strategie radicaal moeten wijzigen. Snelheid en flexibiliteit zijn hierbij belangrijke begrippen.
- Het gedrag van klanten zal veranderen.

De uitdaging van het MKB is om deze nieuwe dynamische dimensies hanteerbaar te maken en er optimaal op in te spelen. Dit betekent dat

MKB-ondernemers volop bezig zijn over deze ontwikkelingen voor hun onderneming na te denken, beslissingen te nemen en acties te ondernemen. Het is van het allergrootste belang dat de ICT- en telecommunicatie-industrie inspeelt op de behoefte van de MKB-bedrijven. Dit zal absoluut moeten gebeuren vanuit een attitude van "wat willen deze bedrijven" en niet vanuit een attitude van technology-push.

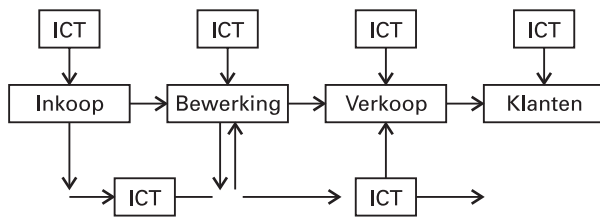
MKB-ondernemers weten echt wel wat zij nodig hebben voor het drijven van hun onderneming.

ICT-behoefte van MKB-ondernemingen

De behoefte van MKB-ondernemingen aan ICT is afhankelijk van een aantal aspecten:

- Wat doet een MKB-er: Hoe zien zijn markt en klanten er uit, welk soort processen spelen zich intern en extern af, in welke omgeving opereert hij, etc.
- In welke fase van ICT-toepassingen zit de MKB-er: Begrippen als starter, groeier en bloeier op dit terrein zijn heel belangrijk. Deze fasen vragen allen een aparte aanpak en andere behoeften. Dus maatwerk aan de aanbodzijde afgestemd op de vraagzijde is erg belangrijk.
- Werkgebied: Het werkgebied waarin de ondernemer actief is. Begrippen als kapitaalindustrie, activiteit in de commoditywereld, zakelijke dienstverlening, retailwereld etc. zijn hierbij belangrijk.
- Producten: Het soort producten die de MKB-ondernemer genereert zijn in het kader van de ICT-ontwikkelingen eveneens van belang.

Wat doet een MKB-er?



In zijn algemeenheid zal een ondernemer in het MKB-gebied:

Inkopen

- Hij zal ten behoeve van zijn bedrijfsproces materialen, half-fabrikaten, gereede producten, middelen, financiering, capaciteit, arbeidskennis etc. inkopen.
- Hij zal met de onder a) genoemde productiemiddelen dusdanige bewerkingen uitvoeren dat er een marktwaardig product wordt gecreëerd.
- Vervolgens zal hij met gebruikmaking van markt- en klantenkennis, verkooptechnieken, distributiekanaalen, logistiek etc. zijn producten verkopen.

Voor de beheersing van dit proces zal hij grote behoefte hebben aan ondersteunende ICT-technologie en dit zal zijn op de terreinen van de te onderscheiden onderdelen van het proces inkoop, bewerking of het toevoegen van waarde en verkoop. Daarnaast zal hij zeer zeker behoefte hebben aan ICT-technologieën voor het beheersen en sturen van de onderlinge afhankelijkheid van deze onderdelen, van zijn bedrijfsprocessen. Of met andere woorden: Hij zal het totale proces willen beheersen.

Tegen deze achtergrond is een MKB-er geïnteresseerd in:

- Optimaal inkopen van alle benodigde productiefactoren;
- optimale logistieke processen tussen inkoop en daadwerkelijke levering bij de klant;
- beheersing en efficiency van zijn noodzakelijke bedrijfsprocessen in delen en in zijn totaal;
- op alle facetten een optimale kwaliteit naar markten en klanten;
- vergroting van markt bereik en klanten.

Hierbij spelen de Europese- en Wereldwijde dimensies een steeds belangrijker rol.

Stand van zaken in het Utrechtse Bedrijfsleven

De Kamer van Koophandel Utrecht heeft recentelijk een onderzoek gedaan hoe op het gebied van ICT het Utrechtse bedrijfsleven er voor staat. Hierbij moet worden opgemerkt dat een groot percentage van het bedrijfsleven in de provincie Utrecht gevormd wordt door MKB-ers. Resultaat:

- 70% bezit een computernetwerk;
- 75% heeft een aansluiting op internet;
- e-mail is de meest gebruikte toepassing;
- het opzoeken van informatie scoort hoog;
- een kleine 50% presenteert zich in de markt met een Web-site;
- een kleine 25% heeft de eerste stappen gezet op het pad van de E-commerce.

De conclusie mag zijn dat er goede initiatieven zijn en vorderingen worden gemaakt maar dat er op dit terrein nog veel moet en kan gebeuren.

Aanpak ICT-toepassingen

Gezien de nieuwe technologie, investeringen, beheersbaarheid, het leerproces, de medewerkers en de markt en klanten zal in het MKB en trouwens ook in de grotere onderneming, een gefaseerde aanpak absoluut noodzakelijk zijn.

Er zijn een aantal fasen te onderscheiden:

- Fase 1: Informatie;
- fase 2: Communicatie;
- fase 3: Integratie;
- fase 4: Transactie;
- fase 5: Participatie.

Fase 1 van informatie omvat het via de ICT-toepassingen vergaren van en geven van informatie. Het raadplegen van Web-sites van belangrijke stakeholders voor de onderneming en het geven van informatie over de eigen onderneming via Web-sites, telemarketing etc. is in deze fase van groot belang. Dit is een fase die nog relatief eenvoudig is en dus beheersbaar. In het kader van het leerproces voor de ondernemer en de medewerkers is dit een essentiële start.

Fase 2 heeft naast het informatieve van fase 1 een communicatie-aspect. Dit betekent dat er on-line een start wordt gemaakt met tweewegcommuni-

catie in en tussen de processen die de MKB-er met en voor zijn bedrijf doet.

Fase 3 betekent dat informatie en communicatie geïntegreerd worden. In de procesketen Inkoop-Bewerking-Verkoop wordt ICT integraal ingezet voor:

- Automatisering van de totale procesketen (vooral intern);
- het sturen en beheersen van de totale- en deelprocessen (vooral intern);
- het optimaliseren van totale- en deelprocessen.

Fase 4 omvat de integratie van interne en externe processen. Dit betekent dat concrete logistieke -, financiële- en inkoop- en verkoopprocessen met gebruikmaking van ICT-technologie geïntegreerd zullen worden afgewikkeld.

Fase 5 is de laatste fase van het totale proces. Deze fase kenmerkt zich door participatie. Dit betekent dat de diverse spelers bij de interne en externe processen on-line, actief en interactief participeren. Bijvoorbeeld een klant kan on-line volgen wat er met zijn bestelling gebeurt, in welke fase van het proces zich zijn order bevindt, zelf wijzigingen van leverdatum invoeren, etc., etc.

Kenmerken van behoeften aan Telecommunicatie in de fase 1 t/m 5

Informatie (fase 1)

In deze fase zullen er in zijn algemeenheid nog geen hoge eisen gesteld worden aan:

- Capaciteit;
- snelheid;
- beschikbaarheid;
- bandbreedte;
- technisch beheer;
- functioneel beheer.

Dit is immers een fase van leren, kennismaken en nog weinig afhankelijkheid van de technologie.

Informatie + communicatie (fase 2)

Dit is de fase waarin de afhankelijkheid door het communicatieve aspect groter wordt en de informatiedichtheid groter. Dit betekent noodzakelijkerwijs dat de MKB-er meer en hogere eisen zal stellen aan:

- De capaciteit van zijn interne- en externe fysieke netwerken;
- de snelheid waarmee informatie en communicatie noodzakelijkerwijs moet geschieden;
- de beschikbaarheid van de telecommunicatie- en andere ICT-systemen.

Immers in deze fase wordt de kwetsbaarheid en de afhankelijkheid voor de interne- en externe bedrijfsprocessen belangrijk.

Informatie + Communicatie en Integratie (fase 3)

Naast dat in deze fase 3 nog hogere eisen gesteld worden aan capaciteit, snelheid en beschikbaarheid ten opzichte van fase 2 gaan een aantal andere aspecten een rol spelen. Het betreft:

- **Systemintegratie:** dit betekent dat interne en externe hard- en software inclusief de communicatiewegen voor een deel al als totaal bekeken moeten worden.
- Dit vergt zowel voor de ondernemer als de ICT- en Telecommunicatieproviders een excellente informatie en communicatie ten aanzien van de noodzakelijke functionaliteit, inzicht in de processen en integratie.
- **Bandbreedte:** De diverse soorten communicatie en informatie maken het noodzakelijk dat er voldoende bandbreedte ter beschikking is. Het vaststellen hiervan tussen ondernemer en provider is een absolute noodzaak.
- **Technisch beheer:** Door de integratie tussen deelprocessen zowel binnen als de processen buiten de onderneming wordt het beheer van de technische systemen een punt van aandacht. Immers, de afhankelijkheid van de bedrijfsvoering van de onderneming van dit soort systemen is groot.
- **Functioneel beheer:** De bedrijfsvoering van een onderneming in al zijn facetten is vooral in het tijdperk van de digitale revolutie geen statisch gebeuren. De dynamiek is op een groot aantal fronten hoog, zoals de ontwikkeling van de ICT-technologie, life-time cyclus van producten, het gedrag van klanten, veranderende medewerkers, etc. Dit betekent dat noodzakelijkerwijs ook flexibiliteit, dynamiek en snelle functionaliteitsveranderingen in de ondersteunende systemen absoluut noodzakelijk moeten zijn.

Dit betekent dat er behoorlijke eisen gesteld moeten worden aan het functioneel beheer van de ondersteunende ICT-systemen.

Informatie + Communicatie + Integratie + Transactie (fase 4)

Het behoeft geen betoog dat de in de voorgaande fase genoemde aspecten een nog sterker accent krijgen in deze fase. Het toevoegen van het aspect transactie maakt dit noodzakelijk.

Aan de reeks van aspecten uit de voorgaande fasen worden er een drietal toegevoegd:

- **Integriteit:** door de toevoeging van het aspect transactie vinden tussen ondernemingen met marktpartijen en klanten geïntegreerd in één systeem logistieke-, financiële- en andere belangrijke processen plaats die absoluut hoge eisen stellen aan integriteit van het systeem.
- **Fraudebestendigheid:** in de wereld van de ICT is het woord Hacker een overbekend begrip. Hackers kunnen kwade bedoelingen hebben. De ondernemer die in deze fase van het proces zit is er derhalve absoluut bij gebaat dat het systeem bestand is tegen fraude. Immers de consequenties kunnen voor de ondernemer zeer groot zijn.
- **Privacy-elementen:** In verband met het feit dat in het geïntegreerde systeem een groot stuk informatie van individuele leveranciers en klanten aanwezig is, dient er nadrukkelijk aan privacy-elementen de nodige aandacht te worden besteed. Er zijn inmiddels voldoende incidenten bekend die voor de betreffende ondernemingen op een aantal fronten zeer nadelige consequenties hebben gehad.

Integratie + Communicatie + Integratie + Transactie + Participatie (fase 5)

In deze laatste fase moeten uiteraard alle aspecten uit de voorgaande fasen 1 t/m 4 kwalitatief en kwantitatief op een zeer hoog niveau staan.

Dit is absoluut noodzakelijk en wel om navolgende redenen:

- De MKB-er is op alle aspecten van zijn bedrijfsvoering en de performance van zijn bedrijf afhankelijk geworden van de ICT-ondersteunende systemen.
- Door de ICT-integratie is bij het niet of niet goed functioneren van onderdelen het gehele bedrijfsproces verstoord. Ondanks het grote improvisatievermogen van MKB-ers zal het

veelal niet mogelijk zijn om op een andere manier het proces gaande te houden.

- De dynamiek bij o.a. klanten, markten, producten, concurrenten en medewerkers vereist eenzelfde dynamiek, flexibiliteit en snel aanpassingsvermogen van de ondersteunende ICT-systemen. Er mag geen spanningsveld ontstaan tussen deze twee trajecten. Synchronisatie is een absolute must.

Behoeft MKB-er t.a.v. leveranciers ICT

Naast dat het MKB de in de fase 1 t/m 5 omschreven eisen zal stellen aan de systemen zal het MKB eveneens een aantal eisen stellen aan de leveranciers van de ondersteunende ICT-systemen:

- Geen dominantie;
- echte integrale serviceproviders;
- dynamiek;
- ondersteunende attitude;
- hoge kwaliteit;
- service.

Geen dominantie

De MKB-ers weten over het algemeen prima hoe ze hun bedrijf moeten leiden, hoe de markt zich ontwikkelt en wat ze hiervoor aan functionaliteit nodig hebben. Dit betekent dat zij geen enkele behoefte aan leveranciers hebben die hen komen vertellen hoe zij het moeten doen. Een luisterende en ondersteunende attitude is wat zij willen.

Echte integrale serviceproviders

Een groot aantal MKB-ondernemingen heeft niet de mogelijkheden om uitgebreide specialistische kennis in huis te hebben. Dit betekent dat zij geen behoefte heeft aan leveranciers die alleen kasten en touwtjes naar binnen schuiven. Ondersteuning, advies, beheer op alle fronten, continuïteit en service zijn essentiële expertise die leveranciers ook moeten meebrengen. Dus kort en krachtig: Een echte integrale serviceprovider is een noodzaak.

Concreet

Ondernemers in het MKB-gebied zijn gebaat bij hele concrete dingen, geen mooie verhalen. Zij zullen een leverancier beoordelen op: "Wat levert hij concreet voor een bijdrage aan mijn bedrijf van iedere dag?"

Dynamiek

De leverancier moet aansluiten op de dynamiek van de onderneming. Dit betekent voor de leveranciers o.a. flexibiliteit en aanpassingsvermogen

Kwaliteit

Gezien het reeds aangegeven afhankelijkheidsaspect zal de ondernemer op alle fronten behoefte hebben aan hoge kwaliteit van zijn ICT-leveranciers.

CV

Ir. M.J.J. Bielders is geboren op 15 december 1942 in Sittard. Na het doorlopen van de HBS-B aan het Bisschoppelijk College Sittard en de studie Elektrotechniek aan de Technische Hogeschool Eindhoven (tegenwoordig: Technische Universiteit Eindhoven) is hij werkzaam geweest bij Maschinenfabrik Oerlikon te Zürich, Zwitserland, N.V. Provinciale Limburgse Elektriciteitsmaatschappij, N.V. Provinciale Utrechtse Elektriciteitsmaatschappij en de N.V. Regionale Energiemaatschappij Utrecht. Naast zijn huidige functie van voorzitter van de Kamer van Koophandel Utrecht, is ir. Bielders lid van het bestuur van de Rabobank Utrecht, voorzitter van de Raad van Commissarissen BO-EX en lid van de Raad van Commissarissen van Gelder B.V.



Stelling

"Constraint management heeft wel iets van hekserij"

proefschrift van B.G. Arsintescu, CONSTRAINT MANAGEMENT AND TRANSFORMATIONS, Delft, 30 november 1998.

Bluetooth, een revolutionaire radiotechnologie, die elk apparaat ultieme connectiviteit kan bieden

Pierre Gerrissen
Product Group Manager Consumer Products
Ericsson Telecommunicatie B.V.
Postbus 8, 5120 AA Rijen
e-mail: Pierre.Gerrissen@etm.ericsson.se

Samenvatting

Op 18 mei jl., tijdens de PTO/NERG studiedag "Telecommunicatie voor ondernemers", heb ik de toehoorders een inzicht gegeven in het tot stand komen van een nieuwe revolutionaire radiotechnologie, die luistert naar de naam "Bluetooth". Deze technologie is inmiddels uitgegroeid tot een de facto industriestandaard en is inmiddels geadopteerd door meer dan 1800 ondernemingen, die momenteel druk bezig zijn om de eerste producten en concepten op de markt te brengen. In dit artikel wil ik met name ingaan op de volgende onderwerpen:

- Wat is Bluetooth technologie nu eigenlijk en hoe is het ontstaan;
- wat is de relatie tussen Bluetooth en andere draadloze technologieën;
- wat kunnen we op korte termijn van Bluetooth verwachten?

Bluetooth technologie

De laatste jaren is een duidelijke trend in gang gezet om computer en communicatie-toepassingen te laten samensmelten (dit wordt ook wel Convergentie genoemd). Deze convergentie wordt gedreven door de computer- en telecommunicatie-industrie en vindt zowel in telecommunicatienetwerken, als randapparatuur plaats. Voor deze laatste categorie betekent dit dat laptop-computers en notebooks worden uitgebreid met modems en telefoonapplicaties, terwijl mobiele telefoons adresbestanden en organizer-functies bevatten. De ultieme integratie van computer en communicatietoepassingen vinden we in de zogenaamde *communicators* (zoals bijvoorbeeld de Ericsson R380s, zie figuur 1) een samenvoeging van

een mobiele telefoon, een PDA (Personal Digital Assistent) en een organizer.



Fig. 1a De Ericsson R380s



Fig. 1b Prototype toekomstige communicator

Maar het integreren van een (te) groot aantal functies in één en hetzelfde apparaat is niet altijd aantrekkelijk. Want de verschillende functies worden vaak onder verschillende omstandigheden gebruikt en de geringe afmetingen van bijvoorbeeld een *communicator* belemmeren een optimaal gebruik. Daarom werd eind 1994 binnen Ericsson naar alternatieven gezocht om de mobiele telefoon en mobiele computerfuncties te integreren. De oplossing werd gevonden in een universele radio-interface die verbindingen maakt tussen draagbare apparaatjes en/of accessoires op het

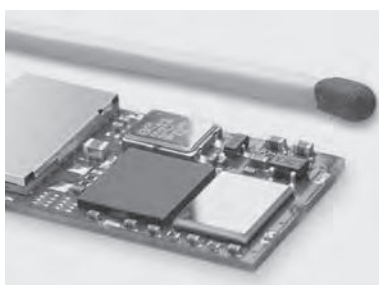
moment dat de integratie van functies gewenst is. Zodra de verbinding verbroken is, werken de apparaatjes weer apart. Op deze manier kunnen de units worden geoptimaliseerd voor het gebruiksdoel, terwijl er toch een integratie van functies plaats kan vinden.

Dit idee van een universele radio-interface voor de connectiviteit tussen draagbare apparaten en accessoires is de laatste jaren uitgegroeid tot een revolutionair concept genaamd Bluetooth. Het concept wordt gedragen door een groot aantal (anno 2000 inmiddels meer dan 1800!) bedrijven uit de computer- en telecommunicatiewereld. Bluetooth blijkt inmiddels niet beperkt tot mobiele telefoons en computers; een Bluetooth-radio in elk apparaat met een stroomvoorziening en enige intelligentie, voorziet dit apparaat van een draadloze interface naar zijn buitenwereld.

Momenteel worden draagbare apparaten voornamelijk via kabels met elkaar verbonden. Dit vraagt echter de nodige kennis van de eindgebruiker om de hardware en software met elkaar te kunnen laten praten. Een alternatief is infrarood-communicatie maar die biedt niet de flexibiliteit en het bereik van een radioverbinding (een direct zichtverbinding binnen 1 meter is vaak een vereiste). Om tot een universele radio-interface te komen, die tot een grootschalig gebruik leidt, moet aan de volgende voorwaarden voldaan zijn:

- De radio-interface moet een wereldwijde standaard zijn;
- de verbinding moet zowel data als spraak ondersteunen;
- de radio moet naadloos verbindingen kunnen leggen zonder interactie van de gebruiker;
- de radio moet makkelijk kunnen worden geïntegreerd in compacte draagbare apparaten, met andere woorden: een laag stroomverbruik, kleine afmetingen (zie figuur 2) en goedkoop.

Fig. 2 Bluetooth Radio Module



Met name de lage kostprijs is erg belangrijk voor de toepassing in massamarktproducten: De toevoeging van een radio-interface mag de totale prijs niet merkbaar verhogen. Bij het ontwerp van de radio-interface is hiermee rekening gehouden.

Het laat een radio-architectuur toe waarbij het gebruik van externe componenten kan worden vermeden en in principe een single-chip-systeem gemaakt kan worden waarbij de radio en de ondersteunende logica geïntegreerd zijn op een enkele silicium chip. Voor een radiosysteem dat wereldwijd kan worden toegepast is een gemeenschappelijke radioband vereist die vrij te gebruiken is (dat wil zeggen: licentie-vrij). Er is slechts één zo'n band beschikbaar: de 80 MHz-brede, zogenaamde ISM-band (Industrial, Scientific, Medical) op 2,4 GHz.

Om deze band te mogen gebruiken zijn er een aantal spelregels opgesteld. Eén van de regels is het uniform spreiden van de signalen over de 80 MHz band. Dat betekent dat een radio-unit niet voor langere tijd een klein deel van de band bezet mag houden. De Bluetooth-radio maakt gebruik van digitale FM-modulatie. Het uitgangsspectrum beslaat een band van ongeveer 1 MHz. Deze 1 MHz band wordt afwisselend in een bepaalde positie van de 80 MHz brede ISM-band geplaatst. De 80 MHz is verdeeld in 79 'hops'. Elke hop beslaat een 1 MHz band. De Bluetooth-zender en -ontvanger springen van hop naar hop volgens een pseudo-random patroon. Dit wordt ook wel Frequentie-hopping genoemd. Het radiokanaal tussen twee Bluetooth-units bestaat uit tijdsloten met elk een tijdsduur van 625 ms. Elk slot maakt gebruik van een andere hop; de nominale hopsnelheid is 1600 hops/s. De Bluetooth-radio's zenden en ontvangen afwisselend. Dit kanaal wordt ook wel aangeduid als een *frequency-hop/time-division-duplex* (fh/tdd) kanaal. Elk Bluetooth fh-kanaal heeft een eigen hop-patroon. In elk tijdslot kan een pakketje informatie verzonden worden. Deze pakketten bestaan o.a. uit spraak- en/of data-informatie. De ruwe datasnelheid bedraagt 1Mb/s. Om ongeoorloofd gebruik en afluisteren van het kanaal te voorkomen worden authenticatie en encryptie toegepast. Wanneer een verbinding tot stand komt, controleren de Bluetooth radio-units elkaars identiteit. Hierbij wordt gebruik gemaakt van verborgen sleutels om de privacy van bijvoorbeeld een gesprek te garanderen.

Bluetooth maakt gebruik van zgn. *peer*-communicatie: elke unit kan met elke andere unit een verbinding opzetten. Verbindingen worden *ad hoc* opgezet en vereisen geen centrale controller. Om echter het verkeer op het fh-kanaal te regelen wordt gebruik gemaakt van het meester/slaaf-principe. De meester- en slaaf-rol worden pas toegekend op het moment dat een verbinding tot stand wordt gebracht. Per definitie begint de Bluetooth-unit die het initiatief tot de connectie neemt als meester. Later kan een andere unit de rol van meester op zich nemen. De overige units die verbonden zijn aan het kanaal worden de slaven genoemd. De meester en de slaven vormen een zogenoemd piconet. Een piconet heeft slechts één meester maar het aantal slaven kan variëren van één tot zeven. Het aantal slaven is beperkt gehouden om de datasnelheid per slaaf hoog te houden: het 1 MHz fh-kanaal moet immers tussen de meester en de slaven worden verdeeld en elke additionele slaaf verlaagt de effectieve snelheid per slaaf. Het komt zelden voor dat meer dan acht units tegelijkertijd met elkaar willen communiceren.

Voor het optimaal benutten van de aanwezige 80 MHz in de ISM-band is het beter om deelgroepen te vormen die elk hun eigen 1 MHz kanaal gebruiken dan om alle units gebruik te laten maken van één enkel 1 MHz kanaal. Dit resulteert in *multiple piconetten* met elk hun eigen meester. Een groep van een aantal piconetten wordt een *scatternet* genoemd. Binnen een piconet kunnen bijvoorbeeld een PC, printer, headset en mobiele telefoon draadloos met elkaar in verbinding staan.

Het Bluetooth-concept beperkte zich echter niet tot het definiëren van de radio-interface. Een *protocol stack* werd gespecificeerd die zich uitstrekt van de

fysieke laag tot aan de netwerklaag. Daarbij wordt gewerkt aan profielen voor specifieke toepassingen. De specificaties zijn het gezamenlijke werk van de promotors van de SIG (Special Interest Group, initieel bestaande uit Ericsson, Nokia, IBM, Intel en Toshiba). De specificaties zijn het begin van een de facto standaard en er zal naar worden gestreefd om dit snel een echte wereldstandaard te maken.

Bluetooth in vergelijking met ander draadloze technologieën

Bluetooth wordt vaak als een concurrerende technologie gezien van IEEE 802.11, HomeRF of Infrarood (IrDa). Echter in de praktijk zal Bluetooth door zijn unieke eigenschappen vaak complementair zijn aan de andere technologieën. De kracht van Bluetooth ligt op het vlak van :

- Ad hoc communicatie tussen apparaten;
- datasynchronisatie;
- interconnectie naar GSM-, PSTN- en LAN toegangsnetwerken.

In bijgaande tabel vindt u een vergelijking tussen de diverse technologieën.

Met name op het gebied infraroodtoepassingen is er een zekere overlap met Bluetooth. Echter voor bepaalde specifieke toepassingen zoals bijvoorbeeld een afstandsbediening van een TV zal IrDa voorlopig aantrekkelijker zijn (kosten!), terwijl voor datacommunicatie met een GSM-telefoon Bluetooth zeker voordelen heeft (geen stabiele direct zichtverbinding!) t.o.v. infrarood-technologie.

	Datasnelheid	Bereik	Aantal netwerk elementen	Primaire toepassing	Kosten per radio (bij grote volumes)
Infrarood (IrDa)	250K-4Mbps	4-8 m.	10	Punt-punt Data-verbinding	\$ 1.80
HomeRF	>2Mbps	50 m.	>128	Home networking spraak en data	\$8
Bluetooth	>1Mbps	10m. of 100m.	8 (+ 248 inactive)	Device-to-device connectiviteit	\$5
IEEE 802.11	>11Mbps	100m.	± 10 per access point	WLAN voor Data applicaties	\$50



Fig. 3 Enkele Bluetooth toepassingen

Bluetooth, de volgende stappen

Begin 1999 toonde Ericsson op de Cebit de eerste prototypes van producten waar Bluetooth-radio's waren ingebouwd zoals: GSM-telefoon, lap-top computer, headset en een digitale camera (zie figuur 3). De eerste commerciële producten (o.a. Ericsson Bluetooth headset zoals in figuur 3) worden in de tweede helft van 2000 op de markt gebracht. Begin 2001 worden al de eerste GSM toestellen verwacht met een volledig geïntegreerde Bluetooth radio. Het standaard bereik met Bluetooth is circa 10 meter, wat ruim voldoende is voor accessoires die dicht bij elkaar in de buurt worden gebruikt.

Voor in-huis toepassingen heeft Ericsson ook gekozen voor Bluetooth technologie echter met een bereik van 100 meter. Volgend jaar brengt Ericsson een screenphone op de markt (zie figuur 4) die gebruik maakt van deze technologie, waardoor je volledig draadloos de screenphone in en rondom huis kunt gebruiken voor telefoneren, surfen over het Internet, het verzenden van e-mails en faxen.

Fig. 4 Screenphone



Zoals reeds eerder aangegeven zijn naast Ericsson veel partijen actief aan de slag gegaan met Bluetooth technologie. Wat kunnen we het komende jaar verwachten:

- Diverse draadloze headsets voor spraakcommunicatie;
- Bluetooth modules ingebouwd in PC's, notebooks en laptop computers + losse accessoires voor bestaande computers in de vorm van USB-pluggen en PCMCIA kaarten;
- Bluetooth modules voor bestaande GSM telefoons en vanaf 2001 geïntegreerd in telefoon;
- digitale camera's met ingebouwde Bluetooth technologie, waardoor foto's direct via GSM telefoon kunnen worden verzonden;
- in-huis apparatuur in de vorm van screenphones, handsets, settop-boxen, kabel- en ADSL modems met Bluetooth technologie aan boord voor draadloze in-huis communicatie;
- draadloze printers, harddisk units en andere PC randapparaten;
- wellicht eerste toepassingen in auto-industrie, medische wereld en betaalapplicaties etc., etc.

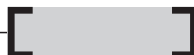
Zoals u, na het lezen van dit artikel zult begrijpen, is deze lijst in principe onuitputtelijk. Tot nu is met Bluetooth onze eigen fantasie nog steeds de beperkende factor gebleken.

U kunt zelf de ontwikkelingen volgen op:

www.bluetooth.com
www.bluetooth.ericsson.se

CV

Pierre Gerrissen is geboren op 23 juli 1960. Na het doorlopen van de HTS te Breda, richting Elektrotechniek en Informatie Technologie, trad hij in dienst bij Philips USFA B.V. in Eindhoven waar hij in een periode van zes jaar diverse ontwikkel- en managementfuncties heeft bekleed. In 1990 trad hij in dienst bij Ericsson waar hij nu Product Group Manager Consumer Products is. Ing. Gerrissen is Member Electronic Highway 2066 en Member of the board Vefica (Branche organisation Cable Operator manufacturers).



Van de Penningmeester

De Algemene Ledenvergadering van April 2000 heeft besloten de ledencontributie te verhogen van NLG 75 (39) naar NLG 95 (50) per 1 Januari 2001 (Tussen haakjes de student-contributies).

Deze verhoging was hard nodig. Al vele jaren is de contributie niet meer verhoogd, ondanks de gestaag stijgende kosten ieder jaar. Bovendien is de uitvoering van ons Tijd-

schrift sterk verbeterd, hetgeen ook hogere kosten met zich meebrengt.

Voor die leden die het NERG een incassomachtiging hebben gegeven is het erg eenvoudig: hun contributie van NLG 92 (47) zal begin 2001 automatisch worden geïnd. Maar er zijn nog veel leden die voor de betaling een Periodieke Overschrijving (PO) gebruiken.

Zij moeten in actie komen en bank of giro vragen deze PO aan te passen.

Een dringend verzoek dit niet te vergeten.

DOE HET NU !

Arie Dogterom
Penningmeester



Hybrid Fiber Coax (HFC) Access Netwerken

Roel Coert

@Home Benelux, Amsterdam.

e-mail: rcoert@corp.nl.home.com



Samenvatting

Er bestaan drie basis access netwerklagen naar de consument, via koper (telefoondraad), via radiogolven (satelliet, GSM, mobiele radio) of via glasvezelverbindingen. De behoefte van de consument naar bandbreedte is aangetoond door de vlucht die Internet via de kabel heeft genomen. Het retourkanaal, geschikt door toepassing van een redundant glasvezelnetwerk, heeft daaraan bijgedragen. De verwachting is echter dat ADSL ook de huiskamers zal binnendringen en dat breedband over de ether over enkele jaren als gewoon zal worden beschouwd.

Inleiding Access netwerken

Een access netwerk is het eerste deel van een reeks netwerken die communicatie tussen netwerkelementen tot stand kan brengen. Een voorbeeld is het netwerk waaraan uw telefoon is gekoppeld. Dit artikel zal trachten een overzicht te geven van de verschillende access netwerken. Daarna zal dieper worden ingegaan op het kabelnetwerk, welke geschikt is gemaakt voor tweewegcommunicatie.

Overzicht Access netwerken

Public Switched Telephone Network (PSTN)

Het eerste deel van het netwerk waaraan de telefoon is aangesloten is het access netwerk van het PSTN. Het doel is om een telefoon met een andere telefoon te verbinden, welke ook aan een access netwerk is aangesloten. Hierin bevindt zich een hiërarchie van telefooncentrales en trunks. Het telefoon-access netwerk en een deel van de telefooncentrales worden tegenwoordig ook voor datacommunicatie gebruikt. De telefoon is vervangen door een modem die de digitale computersignalen geschikt maakt voor transport. De signalen worden ontvangen op een POP (Point Of Presence). Hier worden ze weer omgezet, waarna

een modem ze weer omzet naar de oorspronkelijke datavorm. De modem-techniek maakt gebruik van PSK (Phase Shift Keying) in de frequentieband van het telefonienetwerk (300 Hz tot 4000 Hz). De snelheden die mogelijk zijn variëren van 14 kb/s tot 56 kb/s.

Integrated Switched Digital Services (ISDN)

Het ontwerp van deze diensten stamt uit de jaren '70, werd geïmplementeerd in de jaren '80 in de telefooncentrales, maar kwam pas tot commercieel succes in de jaren '90 met de komst van Internet voor de consument. De signalen tussen de telefoon en de telefooncentrale zijn volledig digitaal. Er zijn drie kanalen gedefinieerd: 2 x 64 kb/s + 1 x 16 kb/s. De eerste twee kanalen zijn voor basisdiensten (spraak) en het laatste kanaal voor datacommunicatiediensten. (2B +D). Doordat de conventionele analoge spraakdiensten kwalitatief niet onderdoen voor ISDN heeft deze technologie pas een vlucht gemaakt toen er behoefte was aan een snellere toegang tot het internet.

Huurlijnen (leased line)

Een huurlijn maakt gebruik van de koper- of glasvezelkabels van de aan te sluiten locaties. Deze komen uit op een MDF van een lokale telefooncentrale. Tussen de twee lokale centrales wordt een vaste verbinding aangelegd. Dit in tegenstelling tot het PSTN, waar een geschakelde verbinding tot stand wordt gebracht.

XDSL (X Digital Subscriber Loop)

De "X" staat voor de verschillende smaken die deze toegangstechnologie biedt. Bij ADSL staat de "A" voor asymmetrisch, bij SDSL staat de "S" voor symmetrisch, bij HDSL staat de "H" voor High speed etc...

Het basisprincipe is een frequentieband waarvan de telefoonlijn de drager is. Modems aan beide



zijden gaan na welke frequentiebanden geschikt zijn voor datatransport en scannen van ca. 200 kHz tot ca. 1 MHz. Over elke band die geschikt is bevonden door de modems aan beide zijde, wordt data gemoduleerd en getransporteerd. Deze techniek laat bandbreedten toe van 2 tot 8 Mb/s afhankelijk van de afstand. Ook moet worden opgemerkt dat er interferentie kan optreden daar waar alle aderen samen komen, de trunk. Dit kan leiden tot performanceverlies.

Satelliet

Satellieten die geschikt zijn voor toegang voor de consument (en het bedrijfsleven) zijn onder te verdelen in 2 categorieën:

- 1) Het retourpad naar de bron verloopt via de satelliet (radio up link). VSAT (Very Small Aperture Terminal) is daar een voorbeeld van. *Downstream* worden snelheden gehaald van 40 Mb/s en *upstream* ca. 70 kb/s.
- 2) Het retourpad naar de bron verloopt via een ander toegangsnetwerk zoals telefoonlijn, coax-kabel of via een mobiel netwerk. Sommige internetaanbieders ondersteunen deze technologie.

Draadloos

De meest gebruikte technologie in Europa is GSM. Er zijn echter nog andere systemen zoals Traxys

(portofon-systeem van KPN) en Mobitex (X25 data protocol over de ether). GSM laat op dit moment snelheden toe van ca. 9600 b/s, maar dit zal spoedig worden verbeterd tot ca. 380 kb/s door gebruik te maken van GRPS (Grouped Radio Packet Switching) en door invoering van UMTS (Universal Mobile Telephone System).

Hybride Fibre Coax (HFC) Netwerk

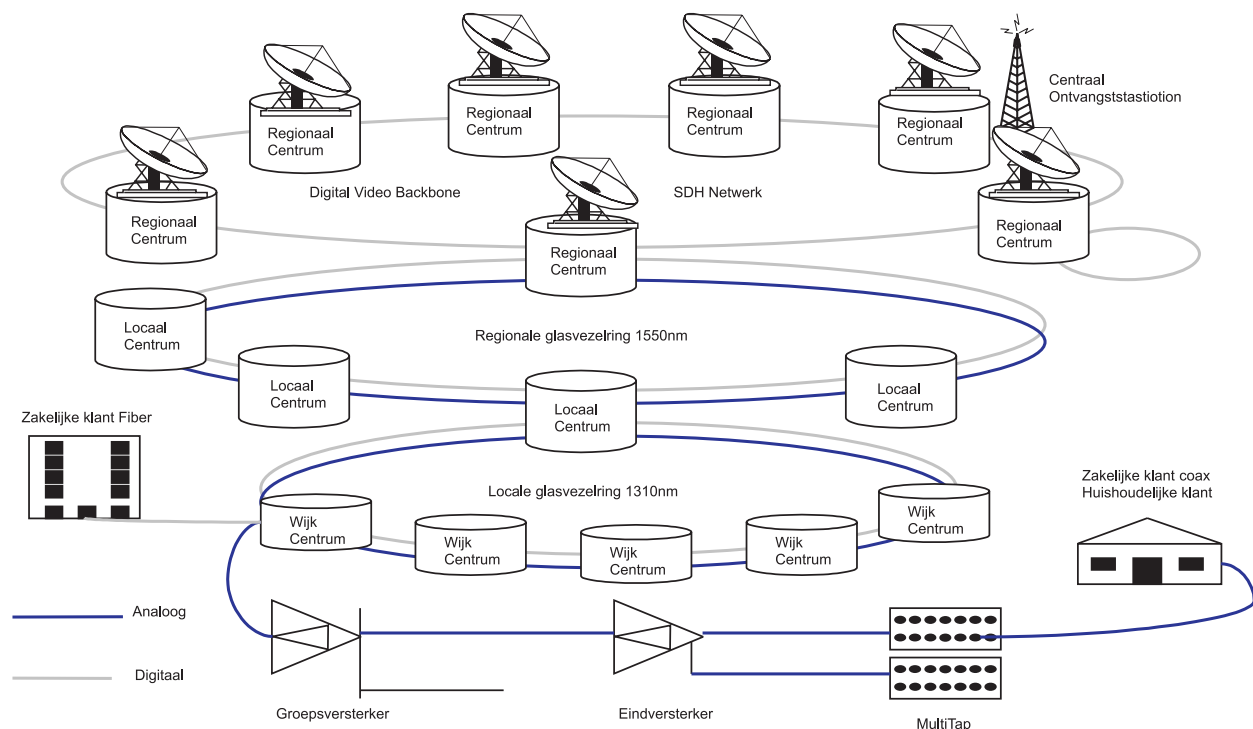
Dit netwerk is ontworpen en gebouwd vanaf eind jaren zeventig. Het was bedoeld om televisie- en radiosignalen naar de huiskamers te brengen, waardoor de talloze antennemasten van de daken konden verdwijnen. De oorspronkelijke eigenaren waren de gemeenten, de Nutsbedrijven en lokale stichtingen. De dekking in Nederland is ca. 95 % van de huishoudens (ca. 6 miljoen). Het netwerk was volledig coaxiaal en geschikt voor het transport in één richting.

Architectuur van HFC Access Netwerken

De meeste kabelnetten die op dit moment gebruikt worden hebben een ringvormig karakter. Vanuit het wijkcentrum naar de huizen is het een stervormige structuur. In figuur 1 is deze structuur getekend.

Hierbij is de bovenste ring gedeeltelijk gedigitaliseerd. De data wordt via SDH getransporteerd. De TV-signalen worden analoog gemoduleerd over de

Fig. 1: Architectuur van HFC Access Netwerken



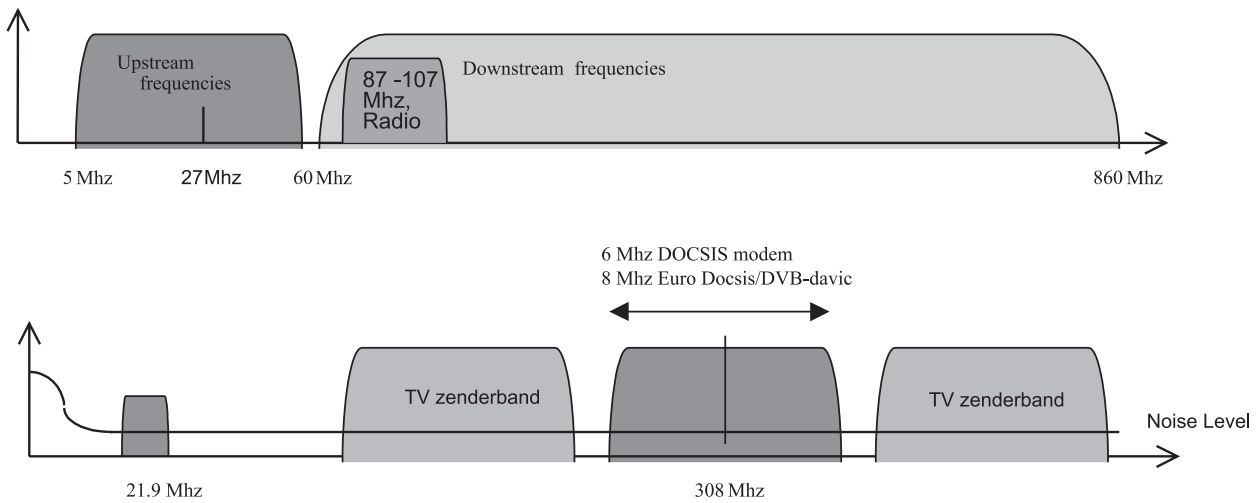


Fig. 2: Frequentieverdeling

glasvezelkabels. Elk regionaal centrum stuurt deze signalen door naar de lokale centra en voegt daaraan de signalen vanuit satellieten (TV en data) toe. Het lokaal centrum heeft een analoge ringverbinding met de wijkcentra. Vanuit het wijkcentrum, ook wel fibernode genoemd, worden de analoge (TV, data en telefonie) signalen omgezet in een elektrisch signaal om verder te gaan naar groepversterkers/eindversterkers en via de multi-tap naar het huishouden. Zakelijke klanten worden rechtstreeks via een glasvezelverbinding aangesloten.

Het retourpad

In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op het retourpad van het coax netwerk. Dit legt de grondslag voor breedband Internet naar de consument. Om een beter inzicht hierin te krijgen is het nodig iets van de frequentieverdeling te weten op het coax netwerk (zie figuur 2).

Een coax netwerk kan een frequentieband van 5 MHz tot 860 MHz transporteren. De frequentieband van 60 MHz tot 860 MHz is toegewezen aan de downstream signalen (naar de consument) en 5 tot 60 MHz voor de upstream signalen. Aan de ontvangtzijde is een tuner nodig die het radiofrequent signaal omzet naar een signaal geschikt voor TV, radio, telefonie of data. Aan dezelfde zijde is een zender nodig die de signalen van de consument (telefonie of data) weer terug het netwerk instuurt. Het retourpad is onderhevig aan veel elektrische interferenties; tussen de 5 MHz en de 60 MHz vinden gewone radio-uitzendingen plaats (korte golf 27 MHz, middengolf etc..). Ook trams, brommers en huishoudelijke apparaten generen

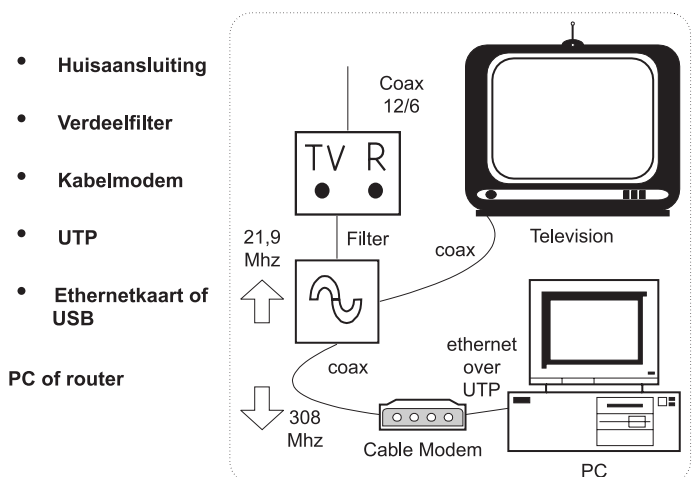
radiofrequenties in deze band. Indien het coaxnetwerk niet goed is afgeschermd, dan kan een defecte huisaansluiting het retourpad voor een hele stad verbreken. Deze problematiek kan onder andere ondervangen worden door retourpaden in het hogere netwerk te verdelen (later hier meer over). Stap voor stap wordt nu het retoursignaal gevolgd in het coax netwerk, vanuit een kabelmodem in een huis naar het kopverdeelstation waar een andere modem staat (een CMTS, Cable Modem Terminating System).

Netwerk in het huishouden

Dit netwerk bestaat uit een radio- en TV coax aansluiting, een verdeelfilter naar de TV en naar het kabelmodem (figuur 3).

Het verdeelfilter heeft tot taak om alleen retoursignalen uit het modem toe te laten en niet de stoorsignalen vanuit de TV. Een datacommunicatiekabel

Fig. 3: Netwerk in het huishouden



(Unshielded Twisted Pair) verbindt de modem met de ethernetkaart in de PC. De modem ontvangt het datasignaal op bijvoorbeeld 308 MHz en zendt terug op 21.9 MHz.

Multi Tap

Alle coaxkabels uit de huizen worden afgemon-teerd op een multi-tap (figuur 4).

Elke tap levert een signaal waarvan de sterkte is afgestemd op de lengte van de kabel. Dus hoe langer de kabel van de tap naar het huis hoe meer het signaal wordt verzwakt. Het retoursignaal heeft een lagere frequentie, waardoor de verzwakking of demping hier niet zo van belang is. De multi-tap wordt gevoed vanuit een eindversterker.

Eindversterker

Tengevolge van demping in de coax kabel moet het signaal versterkt worden. Dit doet de eindversterker (figuur 4). Deze heeft echter de eigenschap dat ze het retoursignaal blokkeert. Vandaar dat er tweewegversterkers toegepast worden die het retoursignaal, indien nodig, ook versterken. Meestal voedt iedere eindversterker een tweetal multi-taps.

Groepsversterker

Groepsversterkers (figuur 4) voeden de eindversterkers via een verdeelnetwerk en een stroominkoppelfilter. Dit filter levert spanning en stroom voor de eindversterker. De blokspanning van 50 Hz 50 V is gesuperponeerd op het RF signaal. Groepsversterkers voeden meerdere eindversterkers.

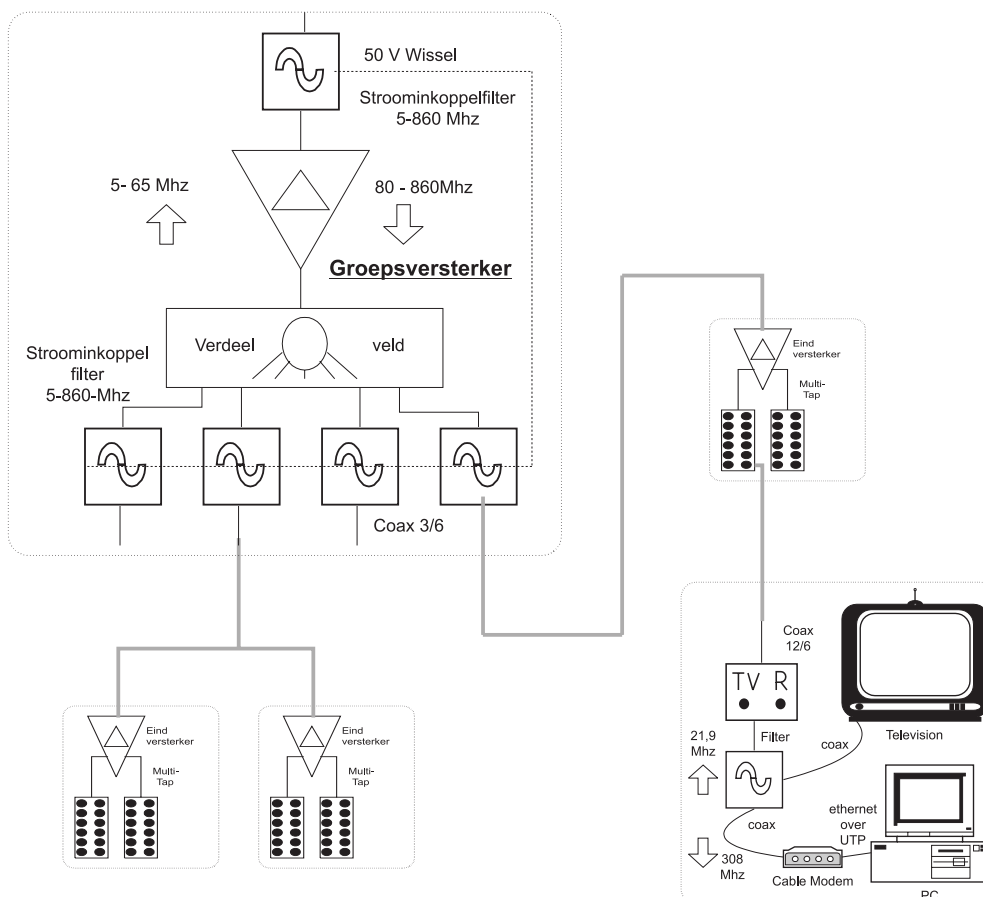
WijkCentrum FiberNode

In het wijkcentrum (figuur 5) vinden een tweetal zaken plaats:

- 1) Splitsing van het downstream en upstream signaal via een filter naar een verdeelnetwerk en een samenstellversterker.
- 2) Omzetting van elektrische signalen naar optische signalen.

Vanuit elk wijkcentrum vertrekken een upstream en een downstream glasvezelkabel naar het lokale centrum via alle wijkcentra (ring). Er liggen ook glasvezelkabels klaar die fungeren als back-up, bijvoorbeeld bij een kabelbreuk. Elke fibernode voedt circa 1000 huishoudens.

Fig. 4: Multi-tap, groepsversterkers en eindversterkers



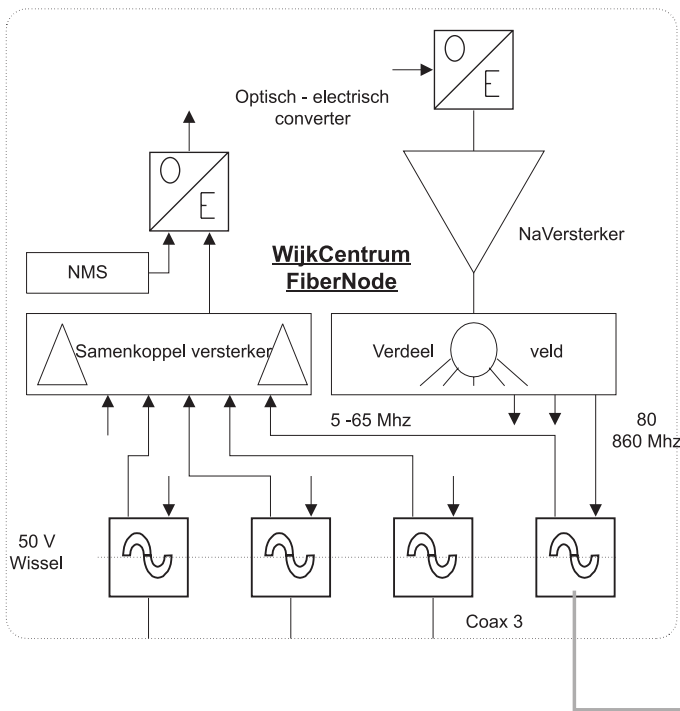
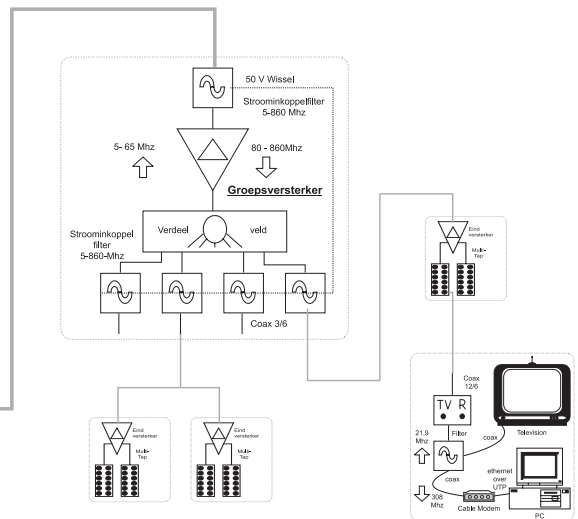


Fig. 5: WijkcentrumFibernode



Lokaal centrum

Het lokale centrum (figuur 6) wordt gebruikt om de retoursignalen te koppelen. Hiervoor worden de optische retoursignalen eerst omgezet in elektrische signalen. Vervolgens

worden deze weer samengevoegd en door een elektrisch-optische converter, via een glasvezelkabel, naar het regionale centrum gebracht. Het downstream signaal wordt 1-op-1 doorgekoppeld.

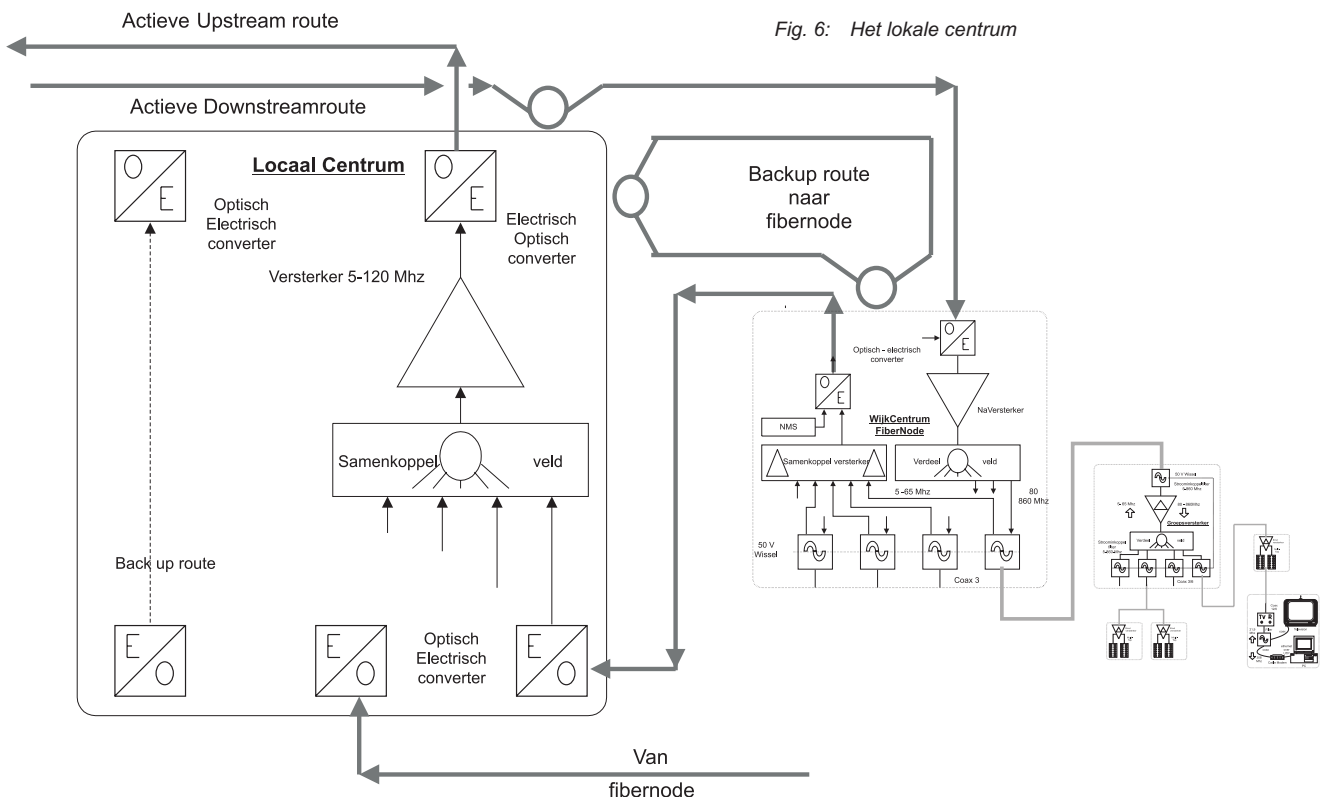


Fig. 6: Het lokale centrum

Regionaal centrum

In het regionale centrum (figuur 7) komen de retour-glasvezelkabels binnen bij de optisch-elektrische converter waarna ze samengevoegd en aangeboden worden aan een CMTS.

De CMTS stuurt downstreamdata gemoduleerd over (bijvoorbeeld 308 MHz) naar een optelnetwerk waar andere TV- en radiosignalen bij elkaar komen. Van daar uit worden de signalen geconverteerd naar het optische domein en over glasvezelkabels naar het lokale centrum gestuurd. Eerder is gesproken over interferentie in het retourpad. De interferentie kan zo groot zijn dat het zendvermogen van de modem niet er boven uit kan komen. De modem valt dan uit en de verbinding wordt verbroken. De retourpaden van alle fibernodes worden allen samengevoegd, waardoor alle interferenties worden opgeteld en de ruisvloer stijgt. De totale ruis kan worden verminderd door een aantal nodes op verschillende ontvangers te zetten.

De CMTS heeft een zogenaamde "100 Base T ethernet interface" waarmee het eenvoudig aan een router kan worden aangesloten. De CMTS gebruikt een 64-bits Quadrature Amplitude Modulatie (QAM 64) in de downstream en Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) modulatie in de upstream.

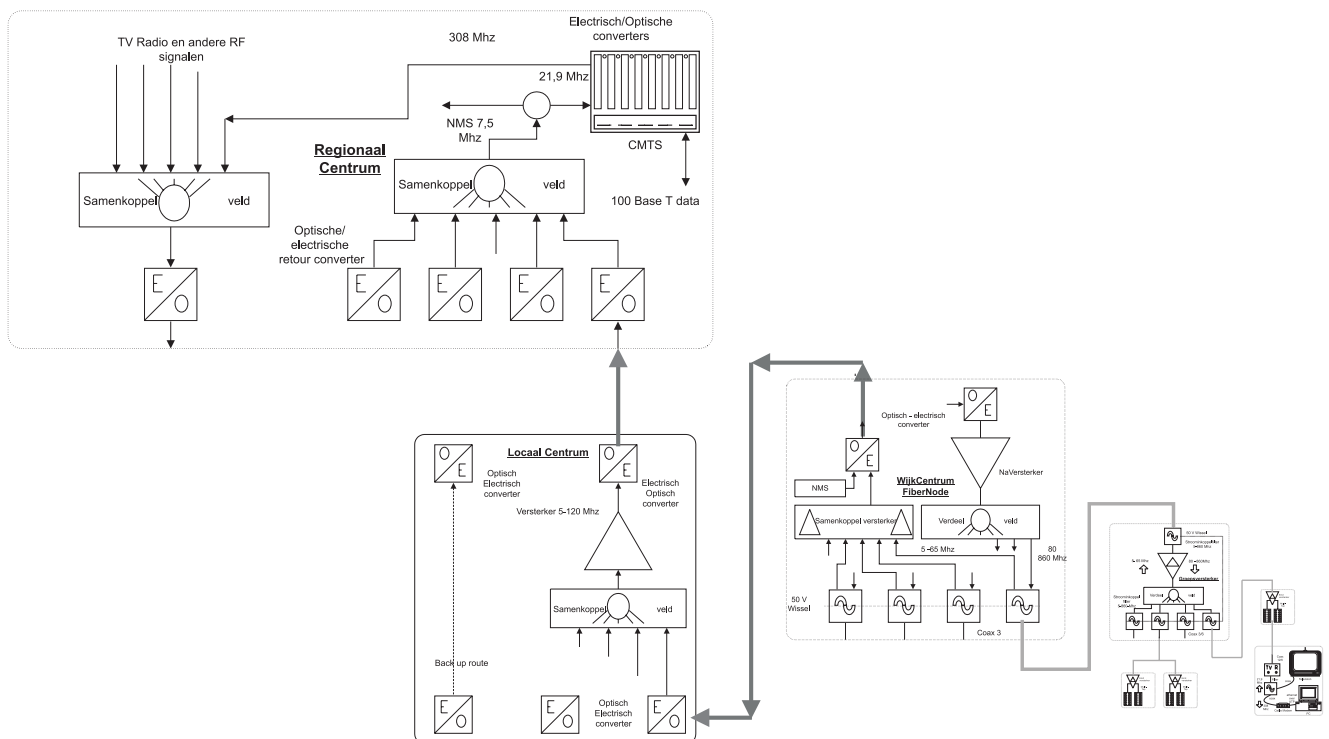
kabelmodem wordt herkend door de CMTS aan de Media Access Code (MAC). Een typisch opstartprocedure van de kabelmodem is als volgt:

De modem scant de frequentieband van 860 MHz naar 200 MHz. Op b.v. 308 MHz wordt een signaal gevonden dat de modem kan interpreteren. Het bevat een upstreamfrequentie (b.v. 21.9 MHz) en een tijdslot. Op dat tijdslot wordt het MAC-adres van de modem naar de CMTS gestuurd. De CMTS controleert of het MAC-adres in de autorisatietabel voorkomt. Indien dit het geval is krijgt de modem meer tijdsloten gealloceerd (afhankelijk van het protocol of de instellingen van de maximale toegestane snelheid). De PC, aangesloten op de modem, kan nu een IP-adres aanvragen aan een server. Het pad is volledig transparant en gedraagt zich als een LAN ethernet verbinding.

De kabel als "shared" medium

Telefoon-, ISDN- of huurverbindingen zijn de enige "dedicated" verbindingen met de servers op het internet. Het hele internet is dus een "shared medium". Indien er vele gebruikers tegelijk naar een server gaan dan zal de performance per gebruiker gaan dalen. Dat gebeurt op ieder deel van het

Fig. 7: Het regionale centrum



netwerk. De oplossing hiervoor heet capaciteitsmanagement over de netwerkelementen. Zo kan er bijvoorbeeld voor worden gezorgd dat er niet meer dan 1000 gebruikers op een CMTS aangesloten zijn. Verder dient het gebruik per klant in de gaten te worden gehouden. De verwachting is dat de bandbreedteconsumptie zal toenemen. Er moeten

duis maatregelen worden getroffen in de nabije toekomst. De backbone naar het Internet dient ook voldoende capaciteit te hebben. Wat er echter op het internet gebeurt is niet te sturen.

CV

Roel Coert heeft informatietechnologie gestudeerd en heeft recentelijk zijn Masters in Business Telecommunication aan de TU Delft gehaald.

Roel Coert is werkzaam bij @Home Benelux waar hij verantwoordelijk is voor het dimensioneren van de datanetwerken voor de breedbanddiensten. Voorheen was hij werkzaam bij EnerTel als projectleider Kennisnet en bij A2000 waar hij de breedbanddiensten in Amsterdam heeft opgestart.



Stelling

"Het 'verbreden' van de ingenieursopleiding zou moeten samengaan met het eveneens verbreden van de niet-ingenieursopleidingen, met (meer) technische vakken"

proefschrift van Mw. A. A. Bellekom, ORIGINS OF OFFSET IN CONVENTIONAL AND SPINNING-CURRENT HALL PLATES, Delft, 5 oktober 1998.

Elektronisch ondernemen in de netwerk-economie

ir. Jaap W.J. van Till
Stratix Consulting Group B.V. , Schiphol Centrum.
e-mail: vantil@stratix.nl



Samenvatting

Door de wisselwerking tussen de nieuwe externe coöperatieve zakelijke formules van het MKB en de verschuiving van focus in de ICT naar IP netwerken als centrum wordt het hebben van voldoende hoge kwaliteit digitale verbindingcapaciteit een levensvoorwaarde voor die bedrijven, voor 'home offices' en voor lokale vestigingen van grote organisaties. "Bandwidth is all" is de nieuwe slogan.

Inleiding

De afhankelijkheid van ICT van grote- maar ook middelgrote- en kleine bedrijven begint toe te nemen omdat vele bedrijfsprocessen via die ICT infrastructuur gaan lopen. Na de invoering van computersystemen voor afdelingen en PC's voor medewerkers zien we nu een aantal nieuwe golven van clustering en onderlinge koppelingen. Eerst via LAN's en nu ook Wide Area via Internet en de Intranetten, waar ook de PABX telefooncentrales in opgeslokt gaan worden. Om temidden van dit strijdgewoel wat houvast te geven zodat tijdens het bombardement de nieuw verschijnende gadgets en telecomediensten enigzins "geplaatst" kunnen worden, wordt in dit artikel een model getoond. Ook worden een paar relevante lange termijn ontwikkelingen beschreven waardoor zicht op komende elektrotechnische werkgebieden kan ontstaan.

Situatie

We kunnen waarnemen in de ICT dat we te maken hebben met communicatienetwerken die onderling gekoppeld worden ten behoeve van informatielogistiek. Gekoppeld worden nu de eilanden van computers met applicaties, met dingen die vroeger stukje bij beetje in isolement ontwikkeld zijn. Er is een soort omslag aan het komen dat niet die com-

putersystemen en niet u of uw bedrijf zo centraal zijn, maar dat u 'aan dat netwerk komt te wonen'. Vroeger gingen bedrijven zich bewust aan de haven, kanaal, grote weg vestigen vanwege transport, vanwege verkeersaders. Dat gaat nu in een richting van het zo dicht mogelijk bij de glasvezels gaan wonen. U zal het misschien overdreven vinden, maar u komt onvermijdelijk te werken en wonen zo dicht mogelijk 'aan het glas'. Dat is een onverbidelijke verandering van mentale instelling bij ondernemers. De hogesnelheid bitpijpen zijn de nieuwe levensaders van onze economie en maatschappij. Bandbreedte is alles!

Hoe komt dat op ons af? Het is niet alleen maar een slogan, dat is binnen 5 jaar zo. Er zijn nu al bedrijven in Nederland die zich bewust in de Watergraafsmeer vestigen, vlak bij de AMS-IX of op andere plaatsen van knooppunten in de Europese backbonenetwerken. Niet zozeer omdat zij nu al verbindingen met Gigabit/s datasnelheden nodig hebben, maar omdat ze weten dat wanneer hun systeem of dienst goed gaat lopen dat ze dan razendsnel moeten kunnen opschalen. Je kunt op twee manieren vastlopen met je bedrijf: door te weinig succes of door teveel succes waardoor je het niet meer aan kan leveren. Dan is er opeens gebrek aan bijna alles: componenten, apparaten, knowhow, mensen en....lijnen.

KPN heeft het de afgelopen jaren al gemerkt. Die kan het op het ogenblik niet aangesleept krijgen in termen van verbindingen en centrales maar ook zijn er in de industrie wachtrijen voor mensen, opleidingen en chips. Het gaat gewoon veel harder dan ze zich ooit hadden kunnen voorstellen.

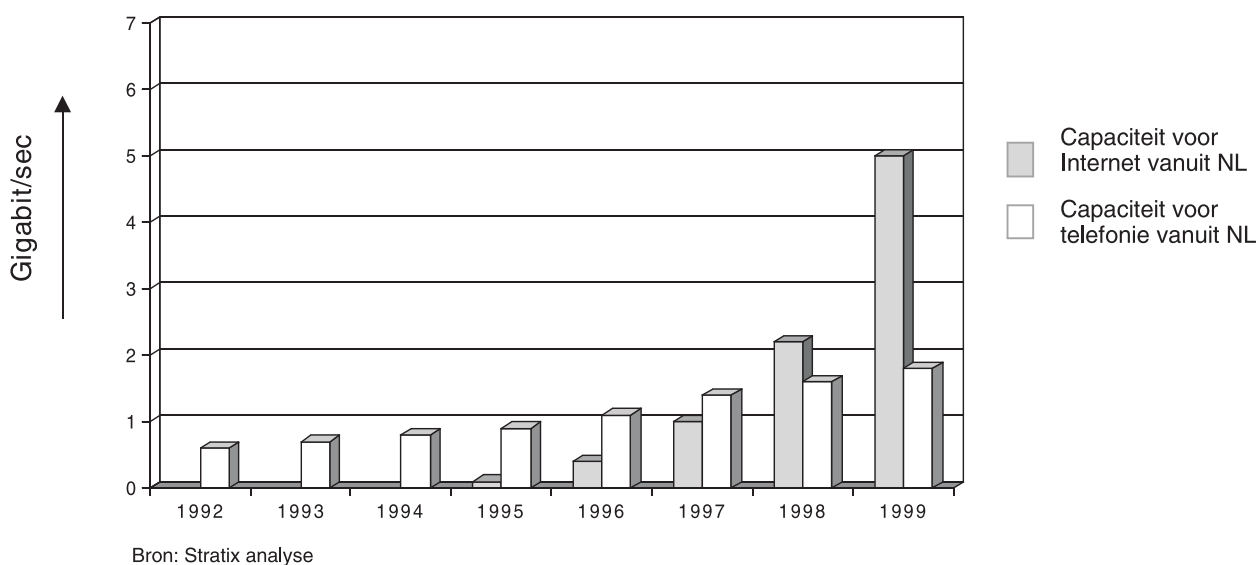


Fig. 1 De transatlantische bandbreedte vanuit Nederland welke beschikbaar is voor IP, overstijgt de capaciteit voor telefonie

Figuur 1, afkomstig uit het GigaPort rapport (1998) van Stratix, toont een plotselinge en zeer hoge groei van dataverkeer. Het transatlantische telefoonverkeer, waarin ook faxverkeer zit, van Nederland is omvangrijk en groeit mooi maar er is nu al in korte tijd meer dataverkeer dan voiceverkeer. Dat verandert de hele manier van denken in de telecommunicatiesector. Wij in de ingenieursfeer van het NERG zijn nog steeds doordrenkt van het denken in dB's en Erlangen. Maar de WIREDkids van nu weten niet wat dat zijn, want de wind is gedraaid. 'Voice' wordt waarschijnlijk maar enkele procenten van het verkeer als de exponentiële groei van 'data', dat wil zeggen IPverkeer ten behoeve van vele toepassingen, blijft voortduren. 'Sprak' en 'beeld' worden dan één van de vele, al of niet mobiele, computerapplicaties. De 'Netheads' hebben de 'Bellheads' dus overvleugeld.

Er is natuurlijk erg veel hype over WAP, E-business, E-commerce, ISP's en ASP's, maar het gaat in feite om de volgende beweging. De bedrijfsnetwerken, daar hebben we het als eerste gezien, daar begonnen we met mainframes, toen minicomputers en daarna PC's. Ik heb het allemaal zien komen en niet zozeer zien gaan, maar vervolgens minder belangrijk zien worden. Van PC's ging de focus naar LAN's 'Local Area Netwerken'. En nu van LAN's naar wide-area Internet en intranetten op basis van IP. Het is belangrijk om op te merken dat er in genoemde omslagen een metaverschuiving is van apparaten naar netwerken.

Wat is er aan de hand in LAN, WAN en Internet?

De vraag is: 'Wat is nou de volgende slag?' Als u aandelen heeft of kan kopen, waar moet u nu geld in stoppen? Cisco Networks, die IP routers maakt, is al groter qua beurswaarde dan Microsoft en het groeit ook harder en het is ook een veel interessanter bedrijf voor jongelui om te gaan werken. Een paar jaar geleden had nog bijna niemand ooit van Cisco gehoord. De switches, inclusief software, beheer en billing van publieke en corporate netwerken worden nu door alle leveranciers op het Internet Protocol (IP) overgezet en dat betekent dus ook dat de vaste en mobiele telefoniewereld, de mediawereld en de computers een gemeenschappelijk platform krijgen. IP verkeer wordt op zijn beurt in toenemende mate getransporteerd via 10, 100, 1000 en 10.000 (=10 Gig) Mb/s Ethernet, en via glasvezels nu behalve op LAN's ook op stadsnetten en WAN's. In de industrie is hier massaal voor gekozen, wat betekent dat de race tussen <IP over Ethernet over glas> en allerlei andere complexe switching- en transmissiestelsels zoals ISDN, SDH en ATM domweg gelopen is. Dit is een doorbraak op de OSI-model 'onderlaag' van transmissie en switching,

Wat drijft de vraag naar bandbreedte aan?

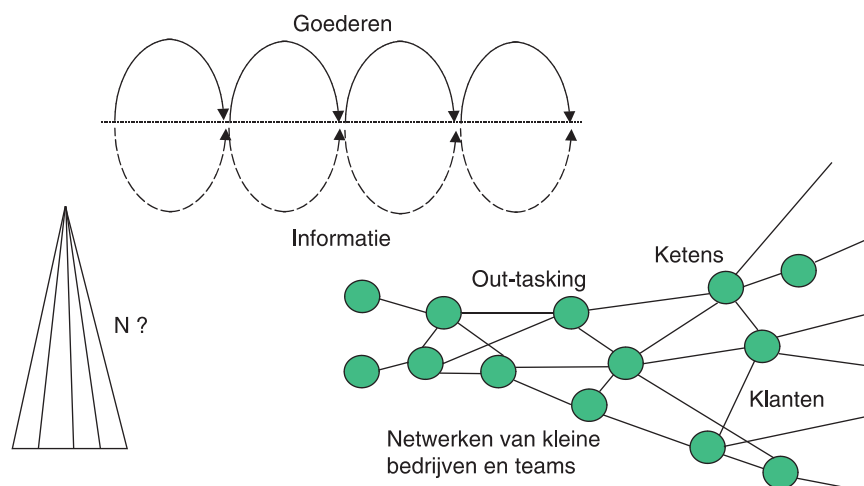
Allereerst is dat de verkorting van de tijdschalen in *zakelijke processen*. In organisaties hadden we vroeger een soort watervalmodel in de productvernieuwing. Fase één was fundamentele research bij universiteiten en laboratoria. Daar werden nieuwe

concepten bedacht in een hele vrije omgeving. Dan werd het uitgewerkt overgedragen naar een ontwikkellaboratorium waar er producten mee bedacht en uitgeprobeerd werden. Daarna werden deze geproduceerd, uitgeleverd en onderhouden en werden er misschien nog diensten op verleend. De premisse was toen nog dat een fase geheel klaar moest zijn voordat men op de volgende fase kon overgaan. Van een idee in een laboratorium, zeg in TUD, Neher of NatLab, ging het naar de fabrieken van Philips, vervolgens ging het naar de PTT die het uitrolde over het land. Dat totale traject kon wel zo'n 30 jaar duren. Men kende elkaar en gebruikers werden in het traject niet geraadpleegd want wat die wilden stond immers al vast. Die looptijd hebben we helaas niet meer. Je moet nu in een half jaar van idee tot in de schap in de winkel zijn. Dit kan alleen door het hele kaartenhuis in elkaar te schuiven en toe te staan dat de fasen bijna volledig onaf zijn. Er worden vanaf het begin klanten bij betrokken en tegelijkertijd is men behoorlijk fundamentele dingen nog aan het uitzoeken. Dit betekent helemaal niet dat er geen fundamenteel onderzoek meer gedaan wordt. In tegendeel, het wordt alleen nu heel sterk in de interactie met andere mensen gedaan en ook op hele andere plaatsen dan alleen lab of TU. De Boeing 777 is in een heel korte tijd ontworpen, gebouwd, getest en gevlogen zonder dat er nog een bout in een schroefje was gedraaid, via een computermodel waar men allemaal in kon kijken en van elkaar kon zien welke wijzigingen er werden aangebracht. Nieuwe navigatiesystemen, nieuwe motoren, luchthavens zijn bezocht. Men moet dus tegenwoordig via modellen, via netwerken samenwerken om mee te kunnen doen aan dit soort parallelproces. Er is een heel hoge tijdsdruk en er worden op allerlei plaatsen dingen gecombi-

neerd, dat betekent dus samenwerking in teams. Dat betekent voor het midden- en kleinbedrijf dat als je wilt meedoen aan die keten dat je 'aangesloten' moet zijn op netwerkprocessen van ontwikkeling en toelevering. En daarvoor zijn goede netwerkverbindingen onontbeerlijk. Alles gaat sneller.

Het tweede concept van veranderingen is het volgende. We zien een drieslag in de maatschappij qua *organisatievorm*. We komen uit een situatie van hele grote organisaties die zeer sterk hiërarchisch bestuurd, geleid werden met vrij weinig beeld van de omgeving. Er waren vroeger goede redenen voor. Eén van de redenen om het zo te organiseren, om complexiteit te beheersen was dat snelle en goede communicatiekanalen ontbraken om het op een andere manier te kunnen doen. Deze structuur is in de tijd van Napoleon bedacht. Om een heel groot leger te besturen heb je geen tijd om alle ondercommandanten en soldaten volledig te vertellen wat er op het slagveld als geheel aan de hand is. De mensen moesten domweg commando's uitvoeren, kregen opdrachten en moesten niet vragen waarom. Dus het was op zichzelf niet slecht maar het kon niet anders, het was de enige manier. Het kan nu wel anders. Je kunt elkaar nu via netwerken op de hoogte houden, onafhankelijk van plaats, rang of tijd. Je kan via netwerken transparant bij elkaar kijken. Naar boven en naar beneden. Dus dat betekent dat je elkaar nu wel goed kunt informeren en overzicht kan geven. Dat betekent dat die hele gelaagde rapportage-organisatie niet meer zo nodig is met al die mensen die alleen maar goed nieuws doorgeven naar boven en aardig voor elkaar zijn op vergaderingen. Veel van die lagen kun je nu door een netwerk vervangen. Dat bete-

Fig. 2 Van: functionele- naar proces - naar netwerk/ keten -structuur visie



kent niet dat al die mensen weg moeten maar dat ze op een andere manier met elkaar moeten gaan omgaan. Hoe is die andere manier? De eerste slag was dat we gingen bedenken dat je een goederenstroom hebt en een informatiestroom en dat die in feite elkaars gespiegelden zijn en dat je dus dan dat hele proces van veredeling door allerlei ketens heen door informatie moet begeleiden en zorgen dat dat goed klopt (figuur 2). Wat niet bijdraagt aan het proces wordt weggesneden. Men heeft dit een tijd lang gehanteerd, het heet business- re-engineering en behelst drastische de-bureaucratisering. Toch blijkt in de praktijk dat alleen een procesflow-model niet werkt, hoe sterk het ook wordt uitgerust met SAP of andere ERP computersystemen ten behoeve van beheersing. Het is wel mooi efficiënt maar te simpel en inflexibel. De werkelijkheid is veel complexer dan je in een computersysteem netjes gestroomlijnd van tevoren kan bedenken. Want we hebben juist heel veel veranderingen, afwijkingen. Er wordt heel wat getelefoneerd en gemaïld buiten het controlaholische systeem om, om dingen echt goed te laten verlopen. In feite komen we daarmee terecht in een derde model van organisatie. Een soort netwerkmodel van organisatiedelen binnen en buiten het bedrijf waarbij de 'objects' elkaar aanroepen en inhuren om bepaalde gespecialiseerde taken betrouwbaar en op tijd uitgevoerd te krijgen. Hoe de ingehuurde persoon of bedrijf dat intern regelt en met wie wil je verder niet weten. Maar het betekent dat u absoluut afhankelijk geworden bent van uw externe communicatie en of ze u bij een klus roepen. Bedrijven worden als het ware binnenstebuiten gekeerd. De kwaliteit van externe relaties via (telecom)netwerken wordt van levensbelang [1]. En voldoende capaciteit wide area bandbreedte met zeer hoge beschikbaarheid wordt daarmee een absolute ver-

eiste voor het aansluiten van MKB en voor telewerkers in Small Offices Home Offices (SOHO).

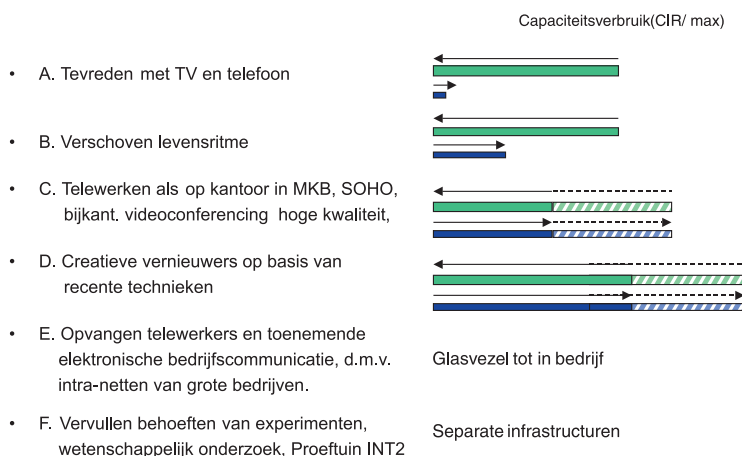
Effecten van en op het MKB

Goede verbindingen maken bovengenoemd uitbesteden en onderaannemen in netwerkverband mogelijk waarbij het MKB thans als motor van de economie fungeert.

Juist daar wordt heel veel nieuw werk gecreëerd en waarde toegevoegd. Maar ook de tekorten aan goed opgeleide mensen worden daar meer dan manifest. Als een schoorsteen trekt het werk daar aan en is er opeens gebrek aan bijna alles. Ook hoge capaciteit bandbreedte is juist daar op korte termijn benodigd! Dit wijkt af van het beeld wat we tot nu toe hadden. In vele businessplannen die ik onder ogen krijg staat nog simpelweg een driedeling "grootzakelijke markt, MKB en consumenten". Willen alle consumenten precies hetzelfde? Alsof er niet veel meer verschillende soorten klanten zijn! Ook is een misvatting dat MKB dus vast wel afnemer van kleinere porties zal zijn dan de grootbedrijven. Een poging om iets gedetailleerder te kijken naar de soorten klanten van digitale verbindingen wordt gegeven in figuur 3.

Juist in de "middenmoot" zit de meeste vraag naar breedband. Dat is merkbaar in de thans dramatisch oplopende levertijden van huurlijnen van 2 Mb/s en hoger. Niet alleen voor grote bedrijven maar juist ook voor MKB en bijkantoren van grote bedrijven. Spoedig wordt voor deze "middenmoot" een aansluiting met een end-to-end committed information rate (CIR) van 10 Mb/s symmetrisch een basisvoorwaarde. De piekwaarde van de aansluiting zegt niks over de performance. De huidige DSL en de kabelmodems schieten dus voor dit

Fig. 3 Wij onderscheiden een zestal gebruikscategoriën



marktsegment tekort. De bottleneck zit niet bij de voordeur maar op de hele laatste kilometer(s). Aan het einde van de straat en op de lijnen naar waar het glas nu begint.

Een wat algemener model

ICT en bedrijfsvoering hebben hele vreemde onverwachte uitwerkingen op elkaar. Zo is het bijvoorbeeld nu goedkoper om vanuit Amsterdam naar New York te telefoneren dan naar Maastricht. New York is dan dus ook zakelijk dichterbij huis. Je zou een nieuwe wereldkaart kunnen tekenen waarbij de afstanden gerelateerd worden aan de digitale transmissietarieven. Het wordt dan duidelijk dat het belangrijk wordt om naast of in een knooppunt te zitten. Van 'vestiging aan de haven' wordt het 'zeer well connected wonen aan het glas' wat voordeel gaat bieden. De nieuwe ICT met als exponent Internet verandert oude noties van ruimte en tijd. En het kan oude afwegingen bij het kiezen tussen economies of scale of -scope doen verschuiven of zelfs als tegenstelling doen verdwijnen.

Voor het analyseren van de ontwikkelingen van de vele, soms disruptieve, veranderingen en technologische vernieuwingen kan het volgende model dienstig zijn.

Het is van fundamenteel belang om te onderscheiden dat zich thans op tenminste vijf, grotendeels van elkaar onafhankelijke (orthonormale), 'lagen' veranderingen voordoen (figuur 4).

Die lagen zijn: processen en handelingen in de werkelijkheid; groepen mensen in bepaalde organisatiestructuren; content, kennis, en know-how van die mensen; informatiesystemen waar ze gebruik

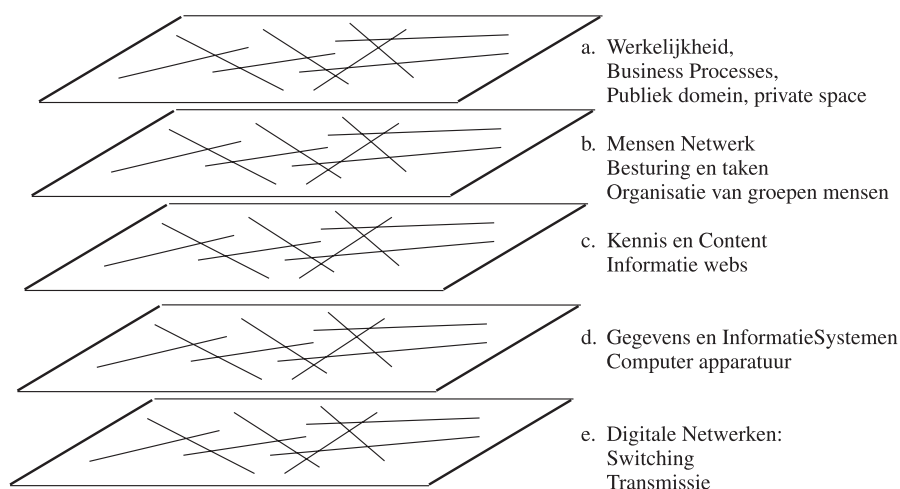
van maken en gegevensbestanden; switching en digitale transmissienetwerken. We doen er goed aan de lagen zoveel als maar mogelijk is flexibel en ook onafhankelijk, infrastructureel- ten opzichte van elkaar, te onderhouden en te verbeteren. Immers, bij een reorganisatie willen we niet ook nog eens bijvoorbeeld de kabelnetten of de lettertypen (fonts) moeten vervangen, toch? Autotypen zijn ook onafhankelijk van het soort wegdek van onze wegen. Toch blijft er een behoorlijk aantal belangrijke doorwerkingen en wisselwerkingen tussen de lagen over. Afstemming daarvan behoeft de functie van 'netwerkarchitect' die ik met mijn collega's van Stratix al jaren vervul. We dragen zorg dat de diverse belangen, prioriteiten en beweegredenen van opdrachtgevers worden vertaald naar een bruikbare en toekomstvaste ICT infrastructuur. Dat werkt ook richting eigen technici en de leveranciers verhelderend.

In welke richting beweegt de ICT?

Als we nu eens inzoomen op de onderste drie, wat meer technisch georiënteerde lagen: kennis/content, computersystemen en telecommunicatie. Dat zijn de vroeger gescheiden werelden van uitgever & media; de computerindustrie en de telecommunicatiebranche. We zien ze nu in elkaars gebieden binnendringen en ze proberen zoveel mogelijk verticale distributiekolommen in handen te krijgen. Microsoft bijvoorbeeld heeft het copyright op veel foto's gekocht en participeert in kabelnetten. KPN heeft iets met voetbalwedstrijden.

Splitsen we de transmissie- en switchinglaag uit in twee lagen zoals in figuur 5 getoond en gebruiken we de horizontale as om de geografische zones van lokaal tot en met internationaal aan te geven, dan

Fig. 4 Het Tillevision Model. WEEFSELS van maatschappelijke infrastructuren



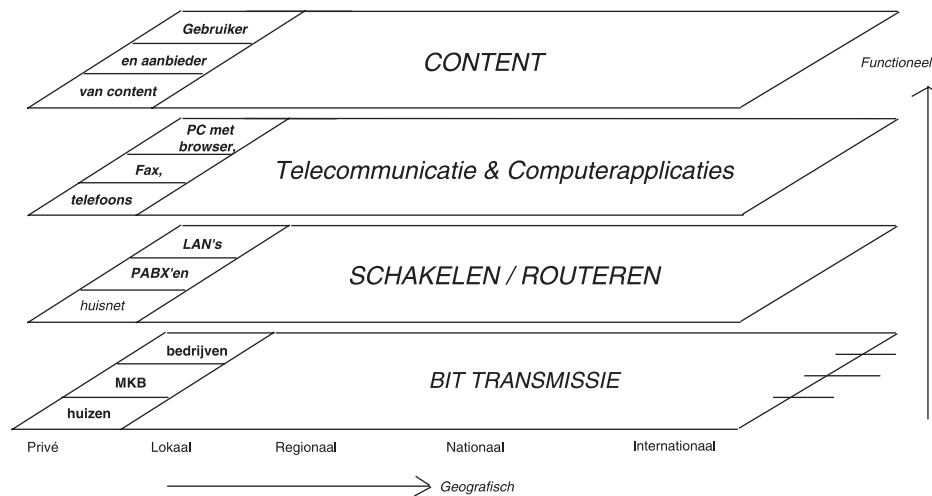


Fig. 5 ICT en Telecom Infrastructuurmodel

kunnen we op dit submodel de functies van de spelers in ICT-land aangeven. Een dergelijke schets is te vinden op [2]. Dat gedetailleerde plaatje was bedoeld om een discussie over de volgende Telecom & mediawet te helpen opstarten. Het beeld wat uit de detailanalyse naar voren komt is dat de computerlaag fungeert als glijlaag tussen de content en de communicatie. Software en het bewerken van informatie duikt nu overal op. Communicatie in twee richtingen, inclusief mobiel Internetgebruik, neemt de overhand in plaats van éénrichting mediaproductie->consumptie. ISP's en ASP's vervullen een sleutelrol in het hele stelsel. Op wat langere termijn voorziet ik een kanteling tot een aantal horizontale bedrijfstakken, ieder met eigen veredelingsketens en inkoop plus dienstverlening aan elkaar.

Zo zal er bijvoorbeeld een bandbreedte-leverantie bedrijfstak tot bloei komen inclusief speciale kwaliteiten, verhuur van WDM kleuren en de regie van het graven van sleuven: OSI min 1 !

Ook verschijnt het beeld dat "Internet" als technologie, maar ook als ontwikkelingsmodel, op allelei plaatsen de kop begint op te steken, ja zelfs de hogere lagen van het model van figuur 4 begint aan te steken. In [3, 4] is dat nader uitgewerkt.

De Internet metafoor

Als we analyseren hoe Internet letterlijk achter de schermen functioneert dan komen we tot de ontdekking dat het net van netwerken bestaat als een client-server-archive structuur. Op de PC zit de webbrowser als clientprogramma, het serverprogramma kan zich bijvoorbeeld bij de webhost van de ISP bevinden en het archive/opslaggedeelte bijvoorbeeld bij Google in de USA. Nu weten we al

enige tijd dat client/server programmatuur een minimale LAN snelheid vereist om behoorlijk te werken. Maar het is eigenlijk nog erger. Client-server-archive is in feite een computer die in stukjes uit elkaar gehaald is. We zullen voor die honderden miljoenen gebruikers dus onvermijdelijk verbindingen met computerBUSsnelheden moeten aanleggen.

Nog belangrijker is het om niet alleen naar het 'sneller tot in de haarvaten' aspect te kijken maar naar het kernpunt van de architectuur van Internet. Wat is nou de crux van Internet? Iedereen zegt dan meteen: een open netwerk, standards die iedereen kan gebruiken. Ja inderdaad maar de echte kern is wat Paul Baran in ca. 1962 bij de Rand Corporation heeft bedacht. Die zat met het probleem dat het militaire command & control center als er aangevallen werd door de Russen een kwetsbaar punt vormde. Men wilde iets terug kunnen doen na zo'n aanval zodat de Russen werden ontmoedigd om überhaupt aan te vallen. Oplossing leek om het centrum te dupliceren en te verbinden via meerdere netwerken naar de rakettilo's, maar er ontstond een enorme ruzie hoe dat allemaal moest gaan, en wie dan centraal de leiding had. Toen heeft hij op een gegeven moment bedacht om dat helemaal om te draaien. Door netwerk en commandocentrum "binnenste buiten te keren". Je moet *een netwerk* maken met packet switching en zeer veel vermazing en daar hang je een aantal commandoposten en raketten omheen. En die werken via dat netwerk samen als één geheel. En dat kan je opschalen. zo'n netwerk heeft een hogere beschikbaarheid dan zijn eigen componenten hebben (figuur 6).

Kern: Internet = communicatie stelsel. Na drivers: spoorwegen, olie/auto, TV/radio gaat alles nu draaien rondom Internet. Klein wordt groot: 'Fractanomics'.

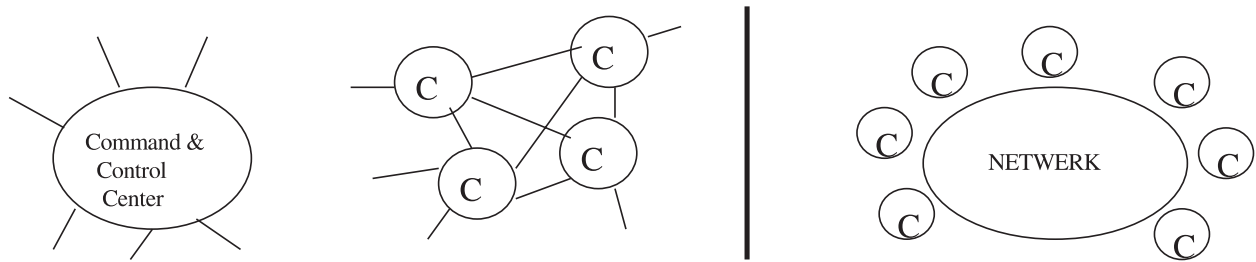


Fig 6. De reversie door Paul Baran, "On Distributed Communications" 1964

Zo'n drieslag van één plek, naar een aantal, naar op een gegeven moment een omkering is ook in de mobiele netten het geval geweest. Vroeger antennes met een bepaald bereik, toen grotere antennes met meer bereik, meer frequenties. Totdat ze zeiden: "Weet je wat we maken een cellulair netwerk met celletjes met juist een kleiner bereik en we koppelen dat." Daar is het netwerk dus het centrum en dat schaalt, dan kun je complexiteit aan. Dat is de essentie, ze hebben een barrière die technisch was in feite overwonnen door te ontdekken dat het niet de echte barrière was. Dat is een kwestie van structuur en architectuur. Wat centraal was wordt perifeer. En andersom. Het is maar een hele kleine, ook mentale, verandering en het verandert meteen de hele zaak. In het LAN heeft de standaardisatie op Ethernet (IEEE 802.3) voor eenzelfde soort "omkering" gezorgd. Computers "hangen nu aan

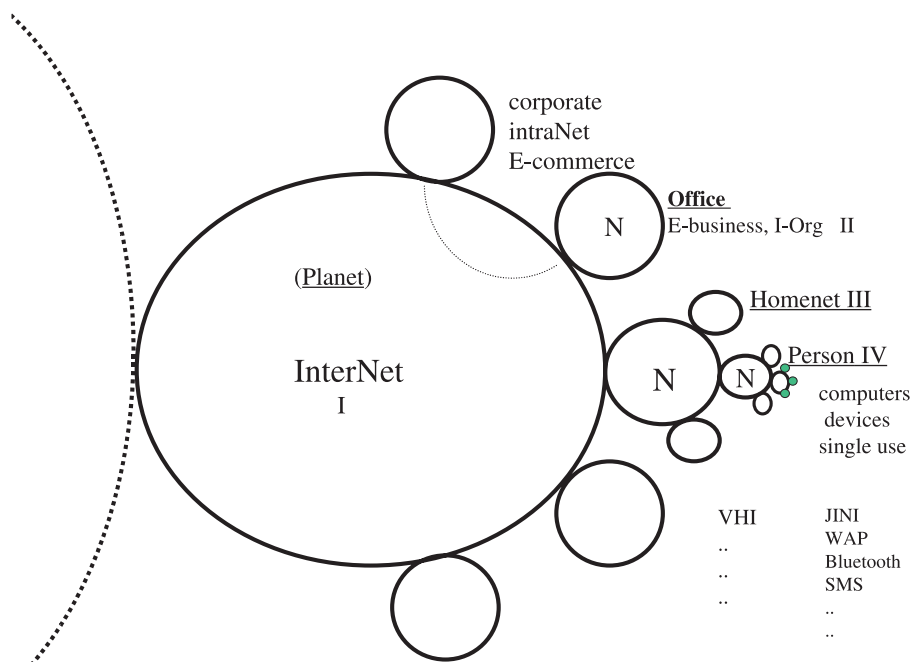
het LAN" en niet andersom. U bent al of niet aangesloten op Internet en niet andersom.

Wat staat ons te wachten: huisnet en lijfnet

De Internet metafoor gaat zich in huis en op ons lijf voortzetten, als een soort fractale herhaling op steeds kleinere schaal, zie figuur 7.

We zijn uit de situatie gekomen dat we gadgets in huis hadden met een bepaalde functie. Een stofzuiger, ijskast, broodrooster, faxapparaat, telefoon-toestel, radio, televisietoestel. De laatste drie ieder met een eigen 'net' erachter. Die functies zijn zich de afgelopen jaren tot grote verbijstering van iedereen gaan concentreren op één plek, de PC. Maar nu gaat de beweging verder. Niet die PC is langer centraal maar het huisnetwerk waar tien-

Fig. 7 What will the future look like : Fractal repetition of the Internet paradigm



tallen of misschien wel honderden single-function apparaten op aangesloten zullen kunnen worden. En aangesloten op Internet natuurlijk. Voor meerdere PC's, printers etc. in huis ligt zoiets nu al voor de hand, maar het zal aanzienlijk verder gaan. Genetwerkte doosjes die aan een netwerk hangen. Een voorbeeld van zo'n ding is de nieuwe videorecorder van Philips, de Tivo, die echt alles wat een videorecorder moet doen doet, op basis van een harddisk. Maar die zit aan een netwerk om dat inderdaad te kunnen doen. Die praat met allerlei andere dingen om dat te kunnen doen. Dus het is een soort paddestoel met een heel epitheel onder de grond. Dus het lijkt alsof het één ding is maar je pakt een ding voor een bepaalde functie vast. En dus krijgen we *in huis* niet één multimediatoren waar het hele gezin omheen moet zitten. Neen, we krijgen een netwerk voor gebruik in het hele huis waar je allerlei dingen met een extra functie op aansluit bijvoorbeeld, via Bluetooth, die de functies van de andere doosjes die er al aan zitten kan versterken.

De volgende fase is een persoonlijk Internet op je *lijf*. Dat is helemaal niet zo vreemd of onvoorstelbaar. De meeste professionals hebben nu de hele dag al een laptop, een gsm en een PDA zoals de Palm om zich heen. Het is volstrekt logisch om dan bijv. het toetsenbord, het scherm en de CD speler uit de laptop los te maken en deze draadloos te verbinden met losse gsm, MP3 speler, oortelefoontjes en agendadoosje waarbij ze kruislings met elkaar verbonden zijn en werken alsof ze één geheel vormen. Niet dus één doosje wat alles kan, neen een netwerkje waar je extra dingen aan vast kan klikken. Zoals een digitale camera, of noem maar op dingen die we nu nog niet hebben. Een klein stapje is het dan om een aantal van deze genetwerkte gadgets in kleding in te weven. De eerste voorbeelden daarvan bestaan al, zoals een jasje waar een GSM ingeweven is. Je boordje werkt dan als microfoon.

CV

ir. baron Jaap W.J. van Till is 55 jaar en heeft in Delft Elektrotechniek gestudeerd. Hij heeft vervolgens gewerkt bij AKZO op het gebied van corporate research, laboratorium-automatisering en data/telecommunicatie in- en tussen fabrieken. Vanuit AKZO Systems en James Martin Associates heeft hij grote bedrijven en overheidsorganisaties in Europa geadviseerd over het verbeteren van hun interne 'Informatie- en Communicatie Technologie' (ICT)-infrastructuur. Van Till heeft met name gewerkt als netwerkarchitect



U zal dit soort dingen vast als onzinnige gadgets voor de Geek Chique beschouwen maar ik denk dat het wel eens verder zou kunnen doordringen dan dat. En lijfnetten, huisnetten, bedrijfsnetten en Internet zullen onderling gekoppeld zijn, wat weer extra IP verkeer gaat genereren.

De elektrotechnici van het NERG zullen het toejuichen dat na de PC er weer tal van gadgets op de markt terugkomen, zij het met een andere mix van functies. En onbruikbaar zonder aansluiting aan het netwerk, wat zich uitstrekt van uw lijf tot over de wereld. Die gadgets zijn niet meer 'stand alone', zoals vroeger, maar 'online' en verweven zoals spoedig alles om ons heen met elkaar in gesprek zal gaan. U kan daar vast aan bijdragen. Samen kunnen we de knelpunten en obstakels daartoe wegnemen.

Literatuur

- [1] Van Till, "Overgangen, Over-bruggen, Over Grenzen", Rede, uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van deeltijdhoogleraar in de Telecommunicatie in het bijzonder voor bedrijfstoepassingen aan de Faculteit der Elektrotechniek van de Technische Universiteit Delft op woensdag 5 juni 1996, <http://huizen.dds.nl/~vantill/oratie.html>
- [2] Van Till, Telecommunicatie infrastructuurmodel, januari 1998, <http://huizen.dds.nl/~vantill/telecommodel.html>
- [3] Van Till, Netweven in de Nieuwe Economie, hoofdstuk 4 in "Innovaties en nieuwe coalities op hert breukvlak van de 21e eeuw", SMO Notitie juni 2000,
- [4] Van Till, Reversie: het binnenste komt buiten. Internet als paradigma voor economie en organisatie; hoofdstuk 12 in "Toekomst@werk.nl, reflecties op Economie, Technologie en Arbeid" KIVI, oktober 2000, STT rapport van project ETTA.

voor ontwerp en procurement van intranetten en extranetten. Jaap is getrouwd en heeft drie kinderen.

Hij is thans Principal Consultant/Partner van Stratix Consulting Group BV, een onafhankelijk managementadviesbureau op het gebied van ICT-strategie en bedrijfsorganisatie, gevestigd op de Luchthaven Schiphol.

Van Till was docent bij de post-graduate opleidingen van MBA Institute THESEUS (Frankrijk) en van de Universiteiten van Amsterdam, Leuven (België), Delft en Kaunas (Litouwen). Bovendien was hij deeltijdhoogleraar van 1996 tot 2000 aan de TU Delft, voor onderzoek en onderwijs in Telecommunicatie, in het bijzonder voor Bedrijfsdoeleinden (Enterprise Networks, Internet, Intra-netten, Electronic Commerce). Hij nam samen met Huizer en Rodriques het initiatief voor het opstarten van het GigaPort project, het hoge capaciteits testnetwerk voor Internet-2 toepassingen. Tevens is hij mede-oprichter van de HCC, de digitale burgerbeweging (DB.NL), De Digitale Stad, de Internet Society - afdeling Nederland (ISOC.NL) en Nederland Kennisland (KL).



Stelling

"Een gewone Nederlandse lunch is erg goed voor de Zuid-Europeaan, die op zwaar dieet is"

proefschrift van J.H.G. Correia, OPTICAL MICROSYSTEMS IN SILICON
BASED ON A FABRY-PEROT RESONANCE CAVITY,
Application for spectral analysis of visible light,
Delft, 11 mei 1999.

UMTS: What's the technology behind the billions all about?

Dr. N.A.S. Gustafsson & Dr. M.J.C. van den Homberg
KPN research
P.O. Box 421, 2260 AK Leidschendam
e-mail: M.J.C.vandenHomberg@kpn.com



Samenvatting

UMTS is no longer an unknown term. The auctions in the U.K., the Netherlands and just recently Germany have attracted a lot of attention from the media because of the huge amounts of money involved in selling the licenses for the spectrum. Also, the first tv-commercials from vendors and operators on UMTS are being broadcasted. The media, however, do just scarcely address the technical characteristics of UMTS. In this article we will give an overview of some important technical issues of UMTS.

Introduction

UMTS - the Universal Mobile Telecommunication System - is the European proposal for IMT-2000 (International Mobile Communications in year 2000) and belongs to the so called 3rd generation of mobile communication systems (figure 1). These systems are characterised by variable bit-rates to support a wide range of services, from low bit-rate voice connections to high bit-rate data and video conferencing services with up to 384 kbit/s. In a quasi stationary environment, even 2 Mbit/s is possible.

Most European operators seem to plan commercial introduction of UMTS at the end of 2002 or beginning of 2003. We note that the Japanese operator NTT DoCoMo announced to introduce UMTS in Tokio by the end of Q2 2001. Operators will follow the staircase of more and more data services next to the already present voice services by going from GSM (with the Wireless Application Protocol (WAP)), General Packet Radio Services (GPRS), possibly via Enhanced Datarates for GSM Evolution (EDGE) towards UMTS. It is expected that initially UMTS systems will be used only at "hot

spots", i.e. areas where there is a demand for very high capacity and where there are many mobile users. Multi-mode terminals will enable the use of both the existing GSM network and UMTS.



Fig. 1 Example of a Japanese I-mode terminal, which has a built-in videocamera. I-mode works over the GSM-like PDS system. The I-mode terminals are a prelude to the terminals (and services) that will be possible with UMTS.

In the next section of this article the spectrum related issues will be addressed, followed by three technical issues of the UMTS Radio Access Network, which is completely different from GSM. The core network of course also changes (however more gradually than the radio network), but is not treated here. The article concludes with a section on the first experimental UMTS testbed with which KPN Research is performing tests.

UMTS and its spectrum

CDMA

For the UMTS Terrestrial Radio Access Network DS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access) is used. The bandwidth of each carrier is 5 MHz. A 200 kHz carrier spacing raster is used, i.e. the centre frequency of the carrier can be placed at every multiple of 200 kHz. Different spreading codes allow for different gross bit-rates, varying from 15 kbit/s for speech connections up to about 2 Mbit/s for packet switched data connections. However, the very high bit-rates can only be used under very good circumstances, e.g. when the

Mobile Station is very close to the Base Station. It is believed that a more realistic maximum data rate for most users will be between 144 kbit/s and 384 kbit/s.

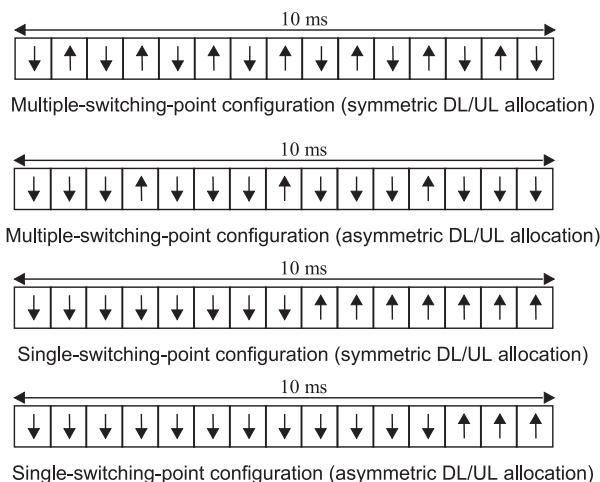
Generally, the higher the bit-rates used, the lower number of users can be active in a cell. To allow for a very high number of low bit-rate voice connections, an Adaptive Multi-Rate (AMR) speech code will be employed.

Frequency Division Duplex (FDD) and Time Division Duplex (TDD)

In UMTS, two so-called duplex techniques are proposed: Frequency Division Duplex (FDD) and Time Division Duplex (TDD). Basically, FDD means that separate frequencies are used for uplink (UL) and downlink (DL). This is also the case for GSM. In TDD, however, the same frequencies are used for both UL and DL. To differentiate between UL and DL, UL and DL channels occupy different time slots. This is illustrated in figure 2. In a frame of 10 ms, there are 15 slots, which can be flexibly assigned for either UL or DL. Four different schemes with different so-called switching points are illustrated.

The advantage with TDD is that an asymmetric assignment scheme is possible to allow for asymmetric load. In this sense TDD can make better use of the frequency spectrum. A disadvantage is that the cell range is limited by the guard space between the slots. Furthermore, all users in a cell (or even in several adjacent cells) need to adhere to the same UL/DL-assignment to avoid MS's interfering each other.

Fig. 2 The timeslot use in WCDMA.



Most vendors focus right now on developing FDD-equipment.

Frequency Allocation

For UMTS it has been agreed to use frequencies between 1900 MHz and 2170 MHz (with some variations in other parts of the world). This can be compared with DCS 1800, for which the band 1710 - 1880 MHz is allocated, and DECT, which uses 1880 - 1900 MHz.

The frequency band for UMTS is split up into several parts:

- a) FDD uplink
- b) FDD downlink
- c) TDD
- d) Self Provided Applications (SPA)

The UMTS auction(s)

In most countries around the world, a license is required for the FDD and TDD frequencies. The way of giving out the licenses differs from country to country. For example in Japan and Finland the spectrum was given away by the government for free. In Finland they used a so-called 'beauty contest', which means that the spectrum was given to those operators that had a sound business and technical implementation plan. However in most European countries the spectrum was or will be auctioned. In the U.K. the licences were auctioned and sold finally to four U.K. GSM-operators and one newcomer. In Germany the spectrum was auctioned in twelve 5 MHz blocks, that are not 'positioned' yet within the frequency band and sold to the four GSM homeplayers and two newcomers. In the Netherlands, five licenses, called A,B,C,D, and E, have been auctioned. These five licenses are shown in Figure 3. Note that:

- Licences A and B each consist of 2 x 3 x 5 MHz FDD (UL+DL) and 5 MHz TDD spectrum.
- Licences C, D, and E each consist of 2 x 2 x 5 MHz FDD (UL+DL) and 5 MHz TDD spectrum.

We note that for Self Provided Applications no licence is required. Licence A requires UMTS, for the other licences, also other IMT-2000 systems are allowed.

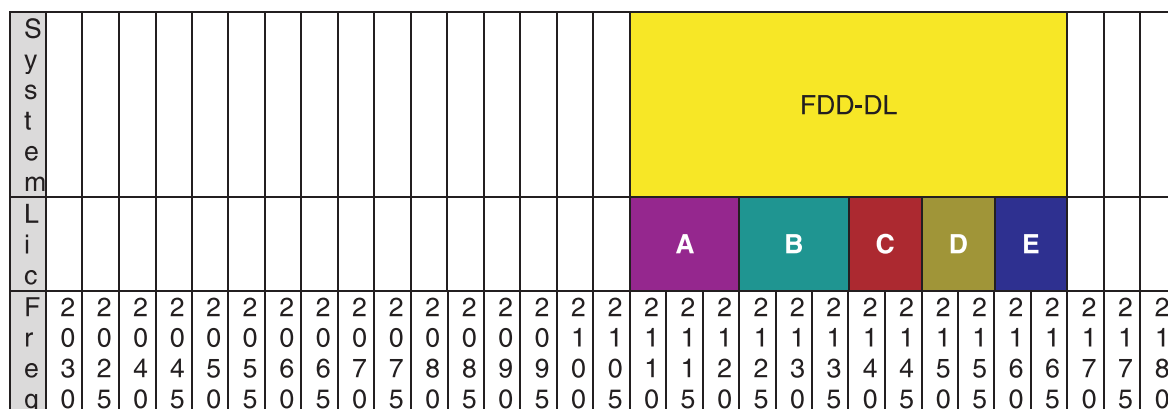
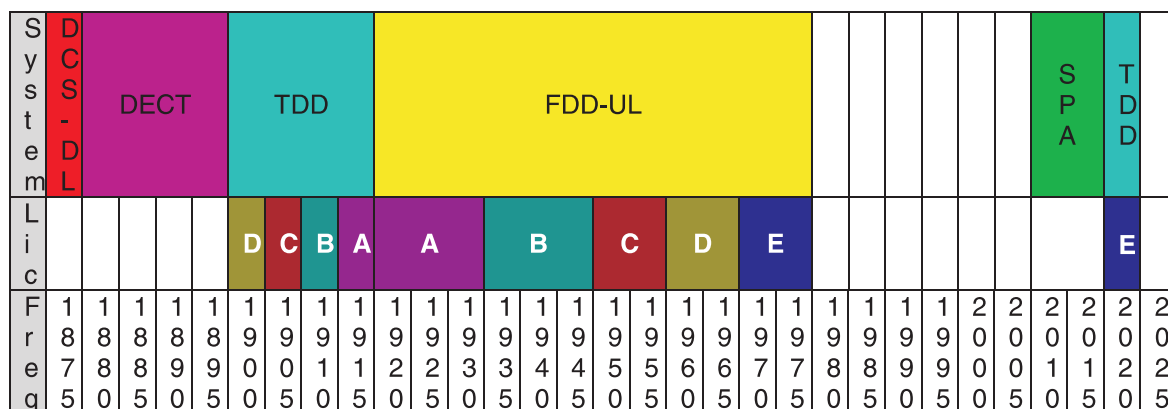


Fig. 3 Spectrum Allocation for 3rd Generation Mobile Systems. The frequency is given in MHz. The width of each frequency band is 5 MHz, e.g. 1900 refers to the frequency band 1900 MHz to 1905 MHz.

Table 1 shows the result of the auction. Five highest bidders are shown. KPN Mobile acquired licence B.

The UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)

The UTRAN is considerably different from the radio access network for GSM. In the following three paragraphs we will show this by discussing three critical issues for a WCDMA system, namely

power control, cell breathing and soft/softer hand-over. In the last paragraph we address the work that is being done at KPN Research on these issues.

Power Control

Every CDMA system is interference limited. Basically this means that the E_b/I_0 (the bit energy divided by interference power density) must be above a certain level. For low data-rate services a

Table 1 The result of the Dutch auction, which was closed on monday the 24th of July 2000 in Round 305.

License	Hfl.	Euro	Highest bidder
A	1.573.000.000	713.800.000	Libertel N.V.
B	1.567.000.000	711.070.000	KPN Mobile Netherlands B.V.
C	960.000.000	435.630.000	Dutchtone Multimedia B.V.
D	947.600.000	430.000.000	Telfort Holding N.V.
E	870.400.000	394.970.000	3G Blue B.V.
Total	5.918.000.000	2.685.470.000	

minimum E_b/I_0 of 6 dB is required. The interference consists of thermal noise of the receiver and interference from other users in the same and other cells.

For maximum capacity (i.e. maximum number of users in a cell) all signals received by the BS should be of equal strength. Because the path losses between every MS and the BS are different, this implies that the transmission power of every MS must be adjusted individually. This is complicated by the fact that the path losses usually vary very fast over time.

This is solved by a closed loop Power Control (PC), which is essential for any CDMA system to work properly. 1600 times per second, the BS gives each MS a command to adjust the transmission power either upwards or downwards in small steps.

In the DL the situation is less critical. Because the signals to every user are sent with the same power by the BS, they are also received with the same power by the MS. The PC in the downlink is used to ensure that the MS with highest path loss still can receive the signal. However, to minimise interference to other cells, the received signal should not be stronger than necessary.

Cell Breathing

In a CDMA system, the interference level depends on the number of active users. The more users active simultaneously, the stronger will the interference be, and the higher must the transmission power be to achieve a certain E_b/I_0 in the receiver (MS or BS). At some moment, the transmission power for the MS's situated at the cell border will no longer be enough to achieve the required E_b/I_0 in the BS, and vice versa. This means effectively that the size of the cell decreases with increasing amount of users. This effect is called "cell breathing".

Soft/Softer Hand-Over

An important advantage of CDMA systems is the possibility for a MS to be connected to more than one BS simultaneously. For a MS situated at the border of a cell, the signals transmitted by the MS can be received and demodulated by BS's of adjacent cells and then combined in the Radio Network Controller (RNC). This allows for a reduced transmission power. In the DL, the signal can be sent from several BS's and also combined in a similar way. When a MS has connections with more than

one BS we speak about "Soft Hand-Over". Note that unlike GSM, which employs "Hard Hand-Over", Soft HO can be a more or less permanent state instead of just an action of handing the connection to another cell.

If the MS is on the border of two sectors of the same BS, it is also possible to establish connections in both sectors. We then speak about "Softer HO".

Radio testing at KPN Research

For the commercial introduction of UMTS obtaining "hands-on" experience with UMTS is beneficial. To this end, KPN Research acquired at the beginning of this year two UMTS testbeds. One of them is based on the Japanese ARIB standard and the other on the Release 1999 standard from the 3GPP. The ARIB standard was brought into the 3GPP consortium and -together with several other contributions- resulted in the R'99 standard. The R'99 standard will be used for the first commercial systems.

On the ARIB and R'99 testbeds KPN Research is performing radio access network tests (such as which settings should one use for power control). Core network tests (such as on roaming or integration of UMTS with GSM) are going to be performed at the end of this year. The ARIB system is currently operational and uses already one 5 MHz block from licence B! For the layout see Figure 4. The radio part consists of two base stations with each a three sector antenna and two mobiles. The switching part consists of a Radio Network Controller, a Mobile Switching Centre and an IS/IT computer. Considerable part of the core network is still simulated. The mobiles have the same network-boards as the base stations and are therefore still rather huge.

Conclusion

In this article we have given you a first overview of the technical issues related to the challenging new technology of UMTS. The future will have to prove whether this new technology is a hype that might not make all its expectations come true or a technology that changes society drastically because data transfer can be done at high speeds nearly independent of location making people reachable anywhere and anytime. The high investments made by both the vendors and the operators shows that they have confidence in this technology. It will be up to the customers to decide whether they will adopt to

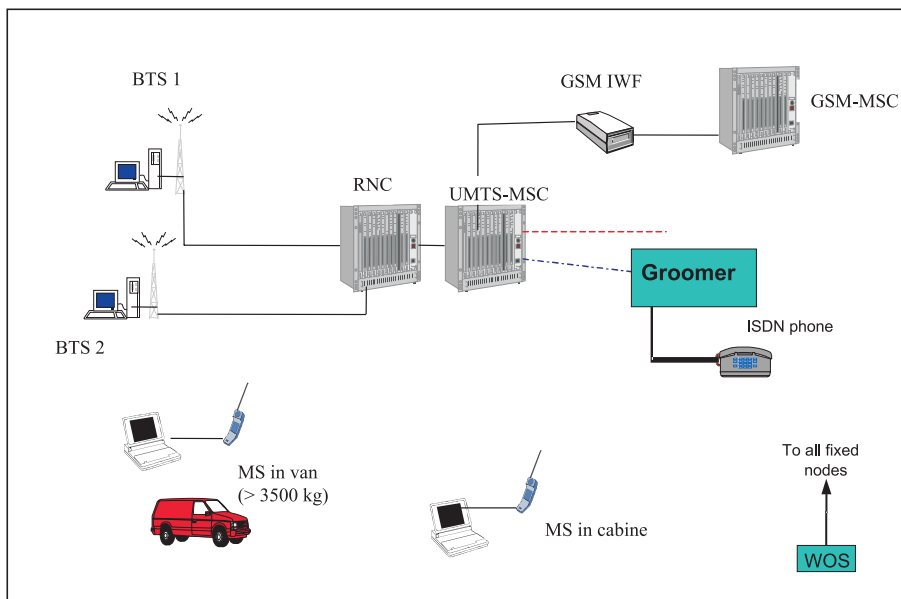


Fig. 4 Layout of the UMTS testbed at KPN Research.



Fig. 5 Installation of one of the three sector UMTS antennas at the tower of KPN Research. The longer antennas at the bottom of the picture are GSM antennas.

the whole new range of services that will come about.

Abbreviations

3GPP	3rd Generation Partnership Program
AMR	Advanced Multi-Rate Codec
BS	Base Station
BTS	Base Transceiver Station
CDMA	Code Division Multiple Access
C/I	Carrier-to-Interference ratio
DCS	Digital Communication System 1800
DECT	Digital European Cordless Telephone
DL	Downlink
DS-CDMA	Direct Sequence - CDMA
Eb/IO	Energy per bit divided by noise (interference) power density
EDGE	Enhanced Datarates for GSM Evolution
FDD	Frequency Division Duplex
GSM	Global System for Mobile Communications
GSM-IWF	GSM Interworking Function
GPRS	General Packet for Radio Services
HO	Hand-Over
IMT-2000	International Mobile Telecommunications in year 2000
MS	Mobile Station
RNC	Radio Network Controller
PC	Power Control
SPA	Self Provided Application
TDD	Time Division Duplex
UL	Uplink

UMTS

Universal Mobile Telecommunication System

UTRAN UMTS Terrestrial Radio Access Network

WAP Wireless Application Protocol

WOS Wideband CDMA operating system

Used literature

3GPP, Technical Specifications, www.3gpp.org

F. Adachi, M. Sawahashi, and H. Suda. "Wideband DS-CDMA for Next-Generation Mobile Communications Systems", IEEE Communications Magazine, September 1998

P. Chaudhury and W. Mohr. "The 3GPP Proposal for IMT-2000", IEEE Communications Magazine, December 1999

S. Glisic and B. Vucetic. "Spread Spectrum CDMA Systems for Wireless Communications", Artech House, Norwood, 1997

H. Holma and A. Toskala. "WCDMA for UMTS - Radio Access for Third Generation Mobile Communications", John Wiley & Sons, Chichester, 2000

T. Ojanperä and R. Prasad. "Wideband CDMA for Third Generation Mobile Communications", Artech House, Norwood, 1998

CV

Stefan Gustafsson was born in Sweden 1970. He received his M.Sc. Degree in Applied Physics and Electrical Engineering from the University of Linköping, Sweden, in 1995. In 1999 he received his Dr.-Ing. degree from the faculty of Electrical Engineering and Information Technology at the Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Germany, where he performed research in the area of acoustic echo cancellation and noise reduction for mobile telephony. He is the author or co-author of 14 papers and publications on this area. Since 1999 he is with the Mobile Networks group of KPN Research, Leidschendam, where he is active in several projects related to UMTS.



Marc van den Homberg was born in Eindhoven in 1970. He received his M.Sc. Degree in Experimental Physics from the University of Utrecht (1993) after completion of his masters thesis at the University of Wisconsin, Madison, U.S. He obtained his Ph.D. in Nanophysics and -technology in 1998 from the Delft University of Technology.

From 1997 on he works for KPN Research in the Mobile Networks group. Currently he is the projectleader of the UMTS testbed project and the project on Capacity Enhancement Techniques for GSM.





Stelling

"Het moeilijke van systeemonderzoek is dat men het detail moet kennen om het geheel te overzien, maar ook het geheel moet overzien om het detail goed te kunnen begrijpen"

proefschrift van E. J. Breeuwer, ON THE APPLICATION OF INTEGRATED NAVIGATION IN TRAFFIC AND NAVIGATION,
Delft, 28 september 1998.

Condensator-impedanties en Gegeneraliseerde Functies

ir. P. van der Wurf
Geldrop



Voorwoord van de redactie

In nummer 2 van 2000 van het Tijdschrift van het NERG is de oorspronkelijke versie van het artikel 'Condensator-impedanties en Gegeneraliseerde Functies' van ir. P. van der Wurf afgedrukt (zie ook: 'Van de Redactie', in nummer 3). Door de auteur zijn in een later stadium wijzigingen aangebracht. Helaas is deze gewijzigde versie niet afgedrukt in nummer 2 van 2000. De correcte versie van het artikel is hieronder alsnog geplaatst.

Mijn artikel [1] heeft - zoals ik hoopte - interessante reacties uitgelokt [2, 3]. De aanleiding tot het schrijven van het artikel was, dat ik als docent elektrotechniek nogal eens heb gezien hoe studenten Laplace-formules omzetten in Fourier-formules, door domweg iedere p (of s) te veranderen in $j\omega$. Studenten tonen zich in eerste instantie onwillig aan te nemen dat dit niet voor elke functie van p (of s) geoorloofd is, vooral niet als ze zien dat hun methode, losgelaten op $Z(p) = 1/(pC)$, de zo vertrouwde formule $Z(\omega) = 1/(j\omega C)$ voor de impedantie van een condensator oplevert; een formule die ze via de complexe rekenwijze hebben leren kennen. Het kost dan ook enige moeite aannemelijk te maken dat bij toepassing van de correcte regels (die je o.a. bij Papoulis [4] kunt vinden), voor de condensator-impedantie gevonden wordt:

$$Z(\omega) = 1/(j\omega C) + (\pi / C)\delta(\omega).$$

Bij de rekenvoorbeelden 1 en 2, die ik in [1] gegeven heb, ben ik op een aantal zaken gestuit, die ik heb aangeduid als 'ongerijmdheden'. Heideman, Brink en van Etten wijten dat aan het gebruik van niet-gedefinieerde operaties op gegeneraliseerde functies [2]. Ik bestrijd dat. Deze auteurs zijn te streng met hun afwijzing van sommige operaties op gegeneraliseerde functies. Zij vinden o.a. dat in mijn rekenvoorbeeld 1 de vermenigvuldiging van $I(\omega)$ met $Z(\omega)$ niet geoorloofd is, omdat $Z(\omega)$ een term met $\delta(\omega)$ bevat en $I(\omega)$ een term met $\delta(\omega-v)$. Ik ontmoet bij die vermenigvuldiging echter geen

enkel probleem. Ook $S(f)$ en $I(f)$ uit formule (44) van hun artikel [2] kunnen probleemloos met elkaar vermenigvuldigd worden. Dat levert namelijk op:

$$j(1/2\pi f_0)[0,5\delta(f) - 0,5\delta(f - f_0) + jf_0\{1/2\pi(f - f_0)\}].$$

Dit is met de gegeneraliseerde, inverse Fouriertransformatie te herleiden tot de tijdfunctie, die ook met klassieke oplossingsmethoden (Laplace of convolutie) gevonden kan worden. In feite voert Neerhoff in (45) van [3] een soortgelijke berekening uit.

Een tweede bezwaar, dat door Heideman, Brink en van Etten wordt aangevoerd, is het gelijkstellen van $\delta(\omega)/\omega$ aan $-\delta'(\omega)$, zoals ik dat doe in rekenvoorbeeld 2. Zij voeren aan dat $\delta(\omega)/\omega$ niet gedefinieerd is, omdat $1/\omega$ geen multiplicator is. Hoe doet Neerhoff dat dan? Je zou zeggen dat hij iets dergelijks moet doen om in [3] van (48) tot (49) te geraken. Neerhoff doet dat als volgt: als hij $1/\omega$ moet vermenigvuldigen met $\delta(\omega)$, dan vervangt hij eerst $\delta(\omega)$ door $-\omega\delta'(\omega)$. Hij krijgt dan:

$$\delta(\omega)/\omega = (1/\omega)[- \omega\delta'(\omega)] = -\delta'(\omega).$$

Handig, maar als je het welwillend bekijkt, dan is er niets mis met mijn berekening in rekenvoorbeeld 2. Je zou kunnen zeggen dat ik alleen de tussenstap ... $=(1/\omega)[- \omega\delta'(\omega)] = \dots$ heb weggelaten. Neerhoff zou als bezwaar tegen rekenvoorbeeld 2 aanvoeren dat, als je de condensatorspanning bere-

kent met $I(\omega)/(j\omega C)$, je bij de berekende condensatorspanning een gelijkspanning moet optellen, waarvan de grootte volgt uit de toepassing van het causaliteitsbeginsel. Dat heb ik - ten onrechte - niet gedaan, maar had ik het wel gedaan, dan had ik voor die toegevoegde gelijkspanning toch de waarde nul gevonden. (Het geluk is met de dommen).

Wat is dan, achteraf beschouwd, de oorzaak van de door mij gesignaleerde ongerijmdheden? Zoals Heideman, Brink en van Etten duidelijk aangeven, begeven we ons met een systeem-theoretische benadering van het impedantie-begrip bij een ideale condensator op glad ijs. We voldoen niet aan de eisen, die voor een geldige definitie noodzakelijk zijn. We kunnen dus problemen verwachten. Neerhoff laat echter met een aantal rekenvoorbeelden zien dat we toch onbekommerd met de impedantieformule

$$Z(\omega) = 1/(j\omega C) + (\pi / C)\delta(\omega)$$

kunnen rekenen om $U(\omega)$ uit $I(\omega) \cdot Z(\omega)$ te bepalen, *mits* de stroom geen gelijkstroomcomponent bevat. Dat lijkt mij een logische en aanvaardbare beperking. Een gelijkstroom, die vanaf het begin der tijden door een condensator wordt gepompt, zal die condensator vroeg of laat doen exploderen. (Een niet zo bruikbaar argument in een wiskundig dispuut, vrees ik).

Als we toch willen rekenen aan de spanning van een condensator, die geladen wordt met een stroom, die een gelijkspanningscomponent bevat, dan kunnen we de condensator-impedantie niet gebruiken. Er staan ons dan andere, bekende methoden ter beschikking (Laplace of convolutie),

maar we kunnen ook de methode, die Neerhoff beschrijft, gebruiken. Daarbij rekenen we met

$$U(\omega) = I(\omega)/(j\omega C) + k\delta(\omega)$$

en moeten we het causaliteitsbeginsel van stal halen om de grootte van k te bepalen. Allemaal prima, zolang we maar niet het idee hebben dat deze berekening gebruik maakt van de impedantie van de condensator, want dat is $1/(j\omega C)$ in deze uitdrukking voor $U(\omega)$ niet.

Ik vind dat beide artikelen [2, 3], elk op eigen wijze, licht hebben doen schijnen op het probleem dat ik heb voorgelegd aan de lezers van het NERG-tijdschrift. Ik dank Heideman, Brink, van Etten en Neerhoff voor de moeite die zij hebben genomen om in het tijdschrift te reageren op de door mij opgeworpen ongerijmdheden.

Referenties

- [1] P. van der Wurff, *Over condensator-impedanties en andere ongerijmdheden*, Tijdschr. NERG, deel 64, Nr. 2 (1999), blz. 82-83.
- [2] G. Heideman, R. Brink en W. van Etten, *De condensator-impedantie nader beschouwd*, Tijdschr. NERG, deel 64, Nr. 4 (1999), blz. 162-169.
- [3] F.L. Neerhoff, *Gegeneraliseerde functies en Fouriertransformaties met een introductie tot tijdvariante circuits*, Tijdschr. NERG, deel 64, Nr. 4 (1999), blz. 170-177.
- [4] A. Papoulis, *The Fourier integral and its applications*, McGraw-Hill (1962).



Heren Elektrotechnici Onder Elkaar

ir. P. van der Wurff
Geldrop

Het leek de (vorige) redactie en mij een aardig idee. Een discussie in de kolommen van het NERG-tijdschrift over de ongerijmdheden waar je op stuit als je Fourierwiskunde wilt toepassen daar waar het eigenlijk niet mag. Het idee leek te werken. Op mijn artikel over condensator-impedanties en andere ongerijmdheden in het Tijdschrift (deel 64, nr. 2, 1999) verschenen twee artikelen, één van de TU Delft en één van de Universiteit Twente. Met de redactie was afgesproken dat ik daar op zou reageren en de auteurs uit Delft en Twente kregen van de redactie de gelegenheid in hetzelfde nummer een voorlopig laatste woord aan de 'ongerijmdheden' te besteden.

Ooit heb ik in een jubileumnummer van het Tijdschrift (deel 50, nr. 6, 1985) verslag gedaan van een wetenschappelijke discussie in de kolommen van *Nature* over de zijbandtheorie. Wat mij destijds trof was de toon van wellevendheid van alle ingezonden brieven en het respect dat alle opposenten toonden voor Sir Ambrose Fleming, ook al waren ze van mening dat hij er faliekant naast zat met zijn opvattingen. Ik wil mij natuurlijk niet vergelijken

met Fleming, maar het mag mij natuurlijk wel storen dat zowel Neerhoff als van Etten, Brink en Heideman in hun jongste reacties pogingen doen mij te kleineren. Neerhoff schrijft dat ik in mijn eerste artikel "vertwijfelde pogingen" deed een wiskundige formule te staven (wat overigens nergens op slaat) en van Etten, Brink en Heideman schrijven dat ik "liever blijf dromen dan wakker worden". Is dit de toon die we als elektrotechnici onder elkaar willen bezigen als het gaat om een wetenschappelijk dispuut in het Tijdschrift? Van Etten, Brink en Heideman kondigen aan dat hun verdere onderzoek heeft geleid tot een methode, waarbij ze in staat zijn om ook in singuliere gevallen (zoals die bijvoorbeeld voorkomen in mijn artikel over condensatorimpedanties) via het frequentiedomein tot een correcte oplossing te komen. Ik troost me maar met de gedachte dat ze daar zonder mijn dwarsliggerij (ook in een plezierig verlopen, uitvoerige privé-correspondentie) niet toe gekomen zouden zijn.

Ingezonden brief

Ferd van Odenhoven
Tegelen



Geïnteresseerd in het onderwerp heb ik de discussie gevolgd betreffende de condensator-impedantie, die aangeroerd werd door Peter van der Wurf in deel 64, nr. 2 van het Tijdschrift van het NERG. Zo'n discussie past heel goed in het tijdschrift van een vereniging als het NERG. Het moet mogelijk zijn om als leden onder elkaar over welk elektrotechnisch onderwerp dan ook op een prettige manier van gedachten te wisselen. Helaas merkte ik dat dat nog niet voor iedereen het geval is. De neerbuigende toon van de reactie van W. van Etten, R. Brink en G. Heideman viel mij erg tegen. Ik hoop toch niet dat hier sprake is van een belerend toontje vanuit de 'hogere school' naar de 'lagere school'.

Het feit dat één van de boven genoemden de huidige voorzitter van het NERG is maakt het alleen nog treuriger. Een voorzitter is er toch voor de leden en niet om een lid op zulk een onvriendelijke manier de les te lezen, ook al is hij het nog zo oneens met enkele beweringen van het betreffende lid? Wat moeten de overige lezers van het Tijdschrift denken van zulk een reactie? Niet Fraai!

Nawoord van de redactie

De irritatie welke in de discussie omtrent de condensator-impedantie is ontstaan is voor een groot deel voortgekomen uit de hectiek van de redactie- en stijlvergang van het Tijdschrift aan het begin van dit jaar. Hierdoor is een herziene versie van een eerder door ir. van der Wurf ingediend artikel over het hoofd gezien en is de oorspronkelijke versie aan de heren Neerhoff, van Etten, Brink en Heideman aangeboden voor commentaar. Als redactie betreuren wij uiteraard deze gang van zaken. Dit voorval is voor de redactie aanleiding geweest om de afhandeling van ingekomen stukken op een meer professionele wijze te organiseren.



Ledenmutaties NERG

Nieuwe leden:

Appel, ing. A.P.G.
Bezuidenhoutseweg 263
2594 AN 'S-GRAVENHAGE
Berg, ing. A.J. van den
Dijkhof 22
6715 DX EDE

Boer, R.P. de
Nic. Maesstraat 71
7545 CD ENSCHEDE
Bresser, C.T.P.J.
Haverstraatpassage 50
7511 EX ENSCHEDE

Cronie, H.S.
Meteorenstraat 72
7521 XS ENSCHEDE
Engelen, T.H. van
Calslaan 13-102
7522 MH ENSCHEDE

- Faber, ing. E.J.
Campuslaan 35-211
7522 NG ENSCHEDE
- Goseling, J.
Meteorenstraat 72
7521 XS ENSCHEDE
- Gunst, ir. A.W.
Meyboomstraat 31
7981 DA DIEVER
- Harmsen, J.A.H.
Potsweg 37
7523 CA ENSCHEDE
- Harting, L.P.
Mirastraat 61
7521 ZG ENSCHEDE
- Heide, E.M. van der
Begoniastraat 13
7514 ZW ENSCHEDE
- Jacobs, D.C.
Oranjelaan 32
7231 EZ WARNSVELD
- Jacobs, F.
Calslaan 9-311
7522 MH ENSCHEDE
- Jansen, B.M.
Witbreuksweg 399-113
7522 ZA ENSCHEDE
- Landman, R.A.
Mercuriusstraat 15
7521 WP ENSCHEDE
- Leferink, ir. F.B.J.
Stroom-Eschlaan 57
7623 CW BORNE
- Meer, T.E. van der
Calslaan 54-102
7522 MG ENSCHEDE
- Mourik, L.C. van
Haaksbergerstraat 200-22
7513 ED ENSCHEDE
- Oort, G. van
Calslaan 20-13
7522 MC ENSCHEDE
- Osnabrugge, ing. J.
Mercuriusstraat 15-17
7521 WP ENSCHEDE
- Pierpont, ing. L.A.
Eikepage 49
4814 TM BREDA
- Pril, N. de
Witbreuksweg 379-011
7522 ZA ENSCHEDE
- Reus, J.W.
Calslaan 46-301
7522 MG ENSCHEDE
- Rovers, K.C.
Waalstraat 87
7523 RC ENSCHEDE
- Sasse, G.T.
Oostveenweg 21
7533 VP ENSCHEDE
- Schinkel, D.
Witbreuksweg 393-213
7522 ZA ENSCHEDE
- Vermeulen, A.
Calslaan 7-104
7522 MH ENSCHEDE
- Vos, J.W.G.C.
Brinkhuisburg 52
7511 MH ENSCHEDE
- Wellink, A.M.
Laarssingel 56
7514 EV ENSCHEDE
- Wolkotte, P.T.
Witbreuksweg 377-111
7522 ZA ENSCHEDE
- Nieuwe adressen:**
- Baas, ing. N.P.J.M.
Geulstraat 43
6241 NA BUNDE
- Bloem, ir. V.J.
Het Wekenstroo 3
7231 NC WARNSVELD
- Bol, ir. E.W.
Iepenlaan 110
2061 GN BLOEMENDAAL
- Cremer, ir. F.
De carpentierstraat 117-B
2595 HG 'S-GRAVENHAGE
- Dashti, D.
Auskamplanden 97
7542 AR ENSCHEDE
- Goot, ir. M.R. van der
Tongerseweg 52
6214 BB MAASTRICHT
- Kuppeveld, ir. F.J.M. van
Legakker 49
2611 AZ DELFT
- Lubbers, ir. M.P.
Smitweg 11
7693 PV SIBCULO
- Neerbos, ir. A.N.R. van
Johan Maetsuykerstraat 197
2593 ZH 'S-GRAVENHAGE
- Nieuwkerk, ir. L.R.
Prins Bernhardstraat 39
2731 BE BENTHUIZEN
- Pasman, ir. K.H.W.
Boswinde 22
2633 JG NOOTDORP
- Prasad, Mr ir. A.R.
Genista Corporation
Aoyama Nozue 301,
2-11-10 KITA AOYAMA
MINATO-KU TOYO
107-0061, Japan
- Roling, R.L.
Verlenfde Hoge Klei 2
2242 NS WASSENAAR
- Russchenberg, ir. H.W.J.
Magnoliadal 6
2317 HX LEIDEN
- Souren, ir. B.J.C.
Muldersweg 141
6532 WZ NIJMEGEN
- Spruijt, ir. C.P.
Doctor P.J.H. Cuypersplein 1-25
1222 NC HILVERSUM
- Vlemmings, ir. M.L.J.
Stipdonk 49
5715 PD LIEROP
- Wapenaar, ir. W.P.
de Golf Residentie 32
8251 NL DRONTEN
- Weiffenbach, ir. E.
Husselsesteeg 44
3881 LD PUTTEN
- Zelst, A van
Paardebloemweide 53
3448 TL WOERDEN



Conferenties en symposia



24th ESTEC Antenna Workshop on Innovative Periodic Antennas: Photonic Bandgap, Fractal and Frequency Selective Structures

First Announcement and Call for Papers

30 May - 1 June 2001
ESTEC, Noordwijk, The Netherlands

Organised by ESA in association with



IEE, UK
IEEE, Benelux



SEE, France
NERG, The Netherlands



Aim of the Workshop

The aim of this Workshop is to bring together people involved in research and development of innovative periodic antenna structures and to explore common areas and synergies for commercial and scientific ground-based and space-borne applications. The area of periodic antennas is presently one of the most dynamic sectors in electromagnetics and the workshop emphasis is well matched to the increased initiative for innovative technology development in the Agency's Basic Research Program. It will provide a forum to define future work based on the actual situation and practical needs.

The Workshop will cover all aspects of theory, manufacturing and measurements of periodic antennas and related applications

In this workshop special emphasis will be placed on: Photonic bandgap, fractal and frequency selective structures.

However, authors are encouraged to submit papers in areas they consider relevant, even if they are not explicitly covered by these topics.

Abstract submission

Abstracts should be submitted by 1 January 2001, details of the contents and the methods of submission are available on the Workshop web page: <http://www.estec.esa.nl/CONFANNOUN/01c03/index.html>

Registration and hotel reservation

A registration form will be included in the preliminary programme. There is no registration fee. The ESTEC Hotel Reservation Service will arrange all hotel bookings. A hotel reservation form will be included in the preliminary programme.

Deadlines

1 January 2001 Abstract deadline
1 February 2001 Notification to Authors and publication of Preliminary Programme
6 April 2001 Deadline Paper Submission
30 May - 1 June 2001 Workshop

Workshop Organiser

Peter de Maagt
ESA/ESTEC, TOS-XEA, Antenna Section
P.O. Box 299
2200 AG Noordwijk, the Netherlands

Tel.: +31 71 565 5906
Fax: +31 71 565 4999
E-mail: pdemaagt@estec.esa.nl

Workshop Secretariat

ESTEC Conference Bureau
P.O. Box 299
2200 AG Noordwijk, the Netherlands

Tel.: +31 71 565 5005
Fax: +31 71 565 5658
E-mail: confburo@estec.esa.nl