

Hogeschool  van Arnhem en Nijmegen



# Goed Verbinden doe je Samen

**Jaap van Till**

Intreerede 26 september 2006



# **Goed Verbinden doe je Samen**

Intreerede van de Lector Telecommunicatie Netwerken  
aan de Faculteit Techniek van de  
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen  
uitgesproken op dinsdag 26 september 2006  
door prof.ir. J.W.J. van Till

© Copyright 2006 : J.W.J. van Till  
Tekst : prof.ir. Jaap van Till  
Ontwerp en uitvoering : Commixx creatieve communicatie, Apeldoorn  
Drukwerk : Modderkolk Grafische Projecten, Ede  
Oplage : 500 stuks

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de auteur.

*Geachte leden van het College van Bestuur,  
wethouders van goed verbonden steden,  
overige bestuurders,  
aanwezigen uit het bedrijfsleven,  
medewerkers en studenten van de HAN, en  
zeer gewaardeerde toehoorders,*

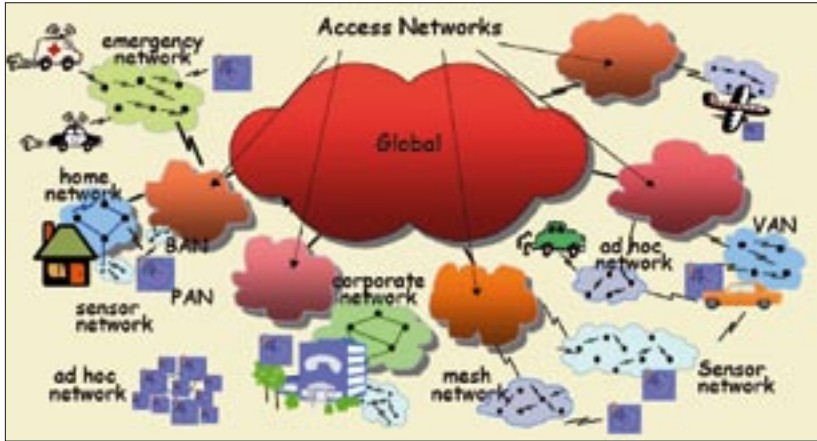
## **1. Positionering**

Telecommunicatie en de daarvoor benodigde netwerktechnologie zijn voor ons mensen met de dag belangrijker aan het worden. Maar het tempo van veranderingen op dit gebied ligt erg hoog en het lijkt wel of alles steeds sneller [1] verandert. Haast niet meer bij te houden voor technici, laat staan voor de begripsvorming in bredere zin. Daarom in dit verhaal een toelichting op het lectoraat, het vakgebied en wat er mogelijk aan gaat komen in het praktijkveld.

Dat najlen van begrippen en verwachtingen geldt trouwens ook voor taken en functies in onderwijsinstellingen die nu ‘kennisinstituten’ heten. Velen, ook van de hier aanwezigen, denken dat sinds ik, naast werk via Stratix, halftijds bij de HAN werk, ik nu ‘leraar aan de HTS’ ben of ‘docent aan de HEAO’. Neen, dat ben ik niet. De aanstelling die ik met groot genoegen heb aanvaard, is om als lector een brug te slaan tussen: (post)hbo-onderwijs, praktijkgericht onderzoek, bedrijven en netwerkorganisaties. Die brugfunctie is gericht op het helpen ontwerpen & bouwen van communicatienetwerken, het organiseren van praktische netwerktoepassingen van ICT-technologie en ontwerp + installatie van telecommunicatie- en netwerkinfrastructuren voor Internetverbindingen tussen netten. Helpen bij het oplossen van complexe problemen dus en vakkennis uitwisselen met collega’s en docenten die, net als ik, het vak al doende in de praktijk leren en ook daarover vertellen en als het goed is inspireren. In Delft noemden ze me ‘Internet Professor’ en ik geloof dat ik nu het etiket ‘Breedband Lector’ opgeplakt heb gekregen vanwege mijn activiteiten in optische vezel aanlegprojecten en acties op het gebied van snelle draadloze links. Helaas zijn die niet voor iedereen even zichtbaar, ten eerste omdat ze grotendeels onder de grond gaan of via de ether en ten tweede omdat wij telecommunicatiemensen meestal vergeten hierover beter te communiceren, omdat we al gauw denken dat iedereen weet wat wij weten. Zoals voor Fiber-to-the-Home/ Business projecten in steden en de nieuwe draadloze breedband interconnecties, die op ons af komen.

## 2. Wat is het vakgebied?

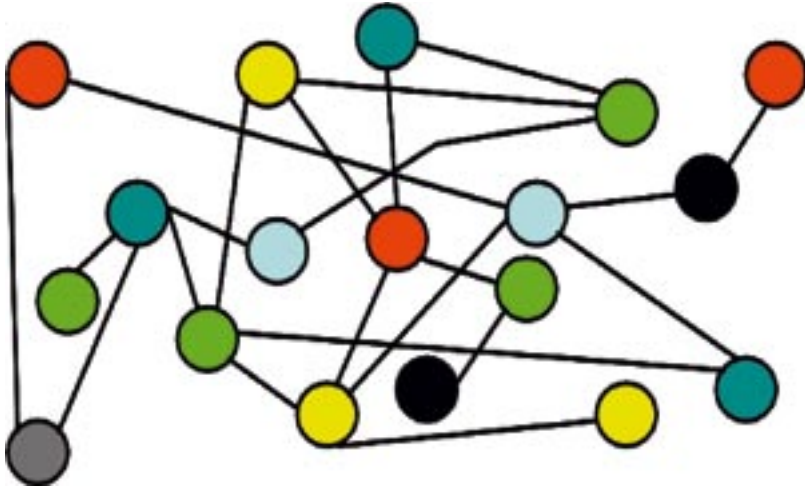
Dat klinkt allemaal erg technisch en complex en dat is het ook. Daarom hierbij wat uitleg om het te kunnen plaatsen. Het beeld als zou ons telecommunicatie vak gaan over netten voor de radio, de tv en de telefoon is al lang verleden tijd, hoewel vele juristen en regelgevers nog in die denkwereld blijken te leven. Ook gaat het niet alleen meer om de verbindingnetten voor mobiele telefonie, World Wide Web of grote wereldwijde bedrijfsnetwerken.



Figuur 1 Netwerken van netwerken; bron: [2]

Neen, we zitten al weer in een volgende fase. Om u heen zijn er een groot aantal dingen waar kleine computers ingebouwd zijn. Zoals in uw auto, gsm, klokken, camera, wasmachine, agendadoosje, laptop, kopieerapparaat en uw tv thuis. U hebt al honderden embedded sensoren en computertjes om u heen. De inbouw van al die computers in digitale apparaten en in installaties van gebouwen is meestal vrij onzichtbaar gegaan. Recent wordt ook merkbaar dat die dingen onderling verbonden zijn (met elkaar gegevens uitwisselen) of voor korte tijd worden gekoppeld. Zo worden de computers aan boord van uw auto tijdens een beurt door de computer van de garage uitgelezen. Kopieermachines kunnen zelf via Internet van de HAN contact maken met onderhoudsmensen. Een PC krijgt via Internet automatisch software-updates toegestuurd. Zonder die netwerkverbindingen kunnen heel veel gadgets niet meer functioneren. Maar ook wij zelf kunnen ons werk niet goed meer doen zonder “verbindingen”. Geschat wordt dat mensen thuis een halve dag zonder tv kunnen en een paar uur zonder telefoon, als er sprake is van een storing en je weet dat daar aan gewerkt wordt. Maar al na een uur beginnen sommige gehaaste lieden je al te bellen dat je niet op hun mailtje hebt

gereageerd. Tests wijzen uit dat je binnen een half uur bijna niks meer kan doen als je PC en/of netwerk uitvallen, omdat daar een heleboel dingen instaan die je net even nodig hebt.



*Figuur 2 De Netwerkeconomie*

Bedrijven en organisaties beginnen zich er van bewust te worden hoe belangrijk telecommunicatiebereikbaarheid en Internetbereikbaarheid voor hen is. In dienstverlening, logistiek en productie wordt in waardeketens gewerkt die totaal afhankelijk zijn van netwerkverbindingen waarbij men elkaar op tijd moet toeleveren en informeren. Door de gekoppelde netwerken worden organisaties als het ware binnenstebuiten gekeerd. De kwaliteit van externe relaties wordt nog belangrijker dan hoe het werk intern wordt uitgevoerd. Maar ook in onderwijs en onderzoek is een goede en snelle Internetverbinding om met anderen samen te werken en om kennis uit te wisselen, niet meer weg te denken. In laboratoria scharen ontwerp- en ontwikkelgroepen zich rond tafels met laptops die goed verbonden zijn met anderen op Internet. SURFnet verzorgt hiervoor de verbindingen tussen de kennisinstututen in ons land, waar een populatie van 750.000 mensen er gebruik van maken en ze zorgt ook voor de benodigde transnationale Gbits/sec lichtlijnen.

Terwijl het vroeger zo was dat apparaten, systemen of groepen mensen maar incidenteel externe koppelingen nodig hadden, nu kan vroeger of later niets meer zonder verbindingen. Neem bijvoorbeeld de iPod, die kan niks zonder uw CD's via uw PC of iTunes via Internet. Niets is meer 'stand-alone'!

Kennis moet kunnen stromen. Dat betekent voor ons, netwerkarchitecten, dat we van de

eis moeten uitgaan dat tussen mensen, apparaten en installaties:

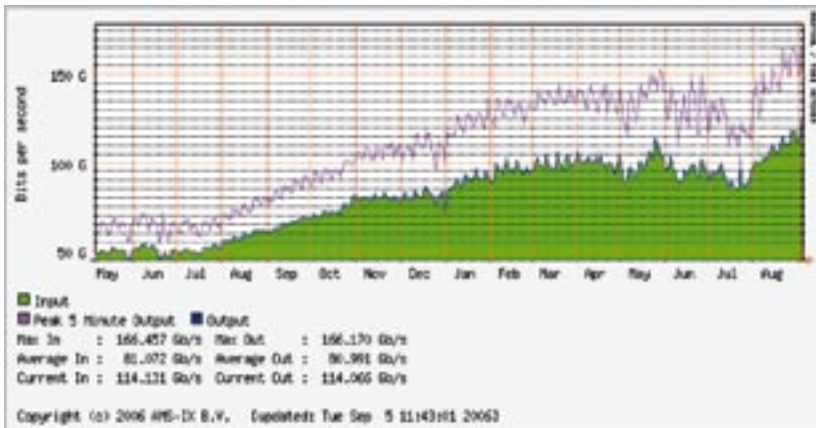
*“Elk punt (ooit) met elk ander punt verbonden moet kunnen worden om te kunnen communiceren via elektronica en/of fotonica”.*

Wat dat betreft zijn mensen en computers niet uniek. Ook dieren, zoals olifanten, walvissen en zelfs planten (acacia's waarschuwen elkaar via chemische stoffen en wind voor giraffen) blijken over grote afstanden met elkaar te kunnen communiceren. Het zal wel geen toeval zijn dat genoemde eis onderdeel lijkt te zijn van de natuur als groter geheel. Dit komt tot uitdrukking in de woorden toegeschreven aan de indiaanse Chief Seattle:

*“All things in nature are connected, like the blood that unites us all. Man did not weave the web of life; he is merely a strand in it.”*

### 3. Hoe gedraagt het veld zich?

Hoewel jonge en oude mensen op school, werk en thuis vele uren per dag via netwerken communiceren, bloggen, sms'en, msn'en, gamen, muziek & films downloaden, naar radiostations luisteren en tv kijken, is wat letterlijk "achter de schermen" zit, om het bit-transport en de 'logistiek van de informatie' te verzorgen, voor de meeste mensen onbekend en onzichtbaar. Iets met stekkers in de muur, kabels of antennes en kastjes vol lampjes. Dit lectoraat richt zich juist voornamelijk op die in-huis tot wereldwijde ICT-netwerkinfrastructuur. De telecom- en internetindustrie die met hun netwerken diensten verlenen zijn qua omzet al vele malen groter dan bijvoorbeeld de media- & reclamewereld en de uitgeverijen samen. Er is na de crash in 2000 nu weer een gezonde kasstroom bij de operators, netwerkbedrijven en ISP's. Er is een enorme nieuwbouw onderweg om de netwerken te verbeteren door glasvezel dichter naar de huizen en bedrijven te brengen om daarmee de groei aan te kunnen voor mobiele telefonie, nieuwe digitale vormen van tv en computercommunicatie via bedrijfsnetten en Internet. De investeringen in graafwerk (vastgoed!) en in apparatuur van fiberoptische systemen voor breedband netwerktoegang zullen in de wereld de komende jaren zo'n 77 miljard dollar bedragen. Het aantal aangeslotenen via FttPremises of FttBuilding in Europa zal met een jaarlijkse 'groei op groei' (CAGR) van 100% toenemen van 1 miljoen in 2005 tot 48 miljoen in 2010. Nederland speelt een sleutelrol in dat vernieuwingsproces [5,6]. Het totale datatransport via Internet, nu ook voor een groot deel van telefonie en video, van ons land (te volgen op de site van de Amsterdamse Internet Exchange [3]), is de afgelopen tientallen jaren (ondanks recessies) stelselmatig elke ca. 9 maanden verdubbeld. Dat is dus een groei-explosie van iets wat lijkt een eigen leven te hebben.



Figuur 3 'Yearly Graph' AMS-IX (Amsterdam Internet Exchange)

De aansluitsnelheden op de verbindingen zijn evenzo exponentieel gegroeid: van 110 bits/sec in 1970 tot 1 Gbit/s Ethernet van uw laptop nu. Dat is dus een factor 10 miljoen in ongeveer 30 jaar. Nederland slaat internationaal trouwens een goed figuur



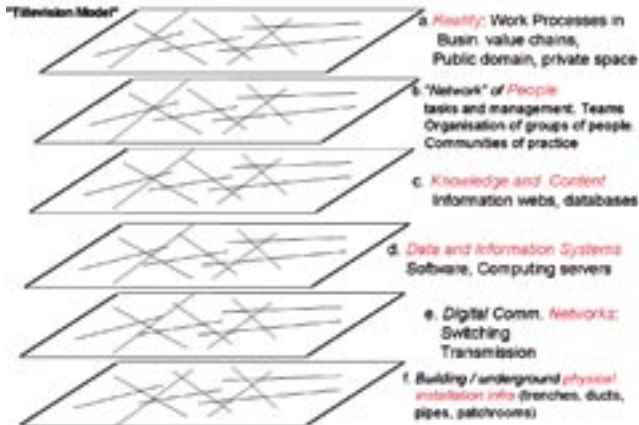
als gekeken wordt naar aansluitingen en gebruik van net-werken [4]. Ook voor de nieuwe netwerken wordt ons land gezien als het belangrijkste veldtestgebied in Europa. Wat we doen maakt dus wel degelijk wat uit! Na de snelle groei van ADSL en kabelmodems voor huishoudingen wordt verwacht dat er de komende paar jaar 1 miljoen bedrijven en woonhuizen op glasvezelkabels (Fiber-to-the-Home) worden aangesloten. Sommigen van u hebben de plasticbuizen, waardoor de optische vezelkabels worden geblazen, al in de straten zien ingraven.

*Figuur 4 Graafwerk in Nijmegen*

Het vakgebied van de netwerkbranche maakt in zeer korte tijd veel veranderingen door. Daarom moeten in de projecten en in de opleidingen van de HAN, kennis en ervaring vanuit de praktijk en knowhow, opgedaan bij ervaringen met nieuwe technieken en netwerkssystemen, onverwijld worden bekeken en begrepen. We moeten er als het ware met de neus bovenop staan of meekijken wat anderen doen om er van te leren. Daarnaast hebben wij voor het helpen ontwerpen en bouwen van telecommunicatienetwerken voor bedrijven intern en extern, telco's, kabelaars en ISP's, gelukkig een hele batterij krachtige gereedschappen tot onze beschikking die, behalve stevig wetenschappelijk verankerd te zijn, ook hun bruikbaarheid in het veld hebben bewezen. In plaats van u nu een college daarin te geven volsta ik hier met een korte opsomming.

- Uitgangspunt hoort te zijn een inventarisatie van wat er is aan bedrijfsprocessen & netwerken. En van wat men wil, waarbij een scherpe scheiding moet worden aangebracht tussen: wat wil men samen doen, is daar consensus over en zijn er commitments? En wat wil men niet samen, zelf en/of in concurrentie met de anderen. Telecommunicatie kan je domweg niet als eiland alleen doen. Daarom ontwerp en bouw je netwerkverbindingen Samen.

- Prioriteiten stellen aan de eisen en wensen, zoals kosten minimaal, snel bouwen, toekomstvast, opschaalbaar, etc.
- Grondige schets van de technische netwerkonderdelen en hun beheersystemen op basis van een 'Lagen Model' (bijvoorbeeld varianten van het Tillevision Model) [8], waarbij de functies op verschillende lagen elkaar zo min mogelijk mogen beïnvloeden (agnostisch van elkaar zijn).



Figuur 5 Het Lagen Model

Simpel gezegd: het invoeren van een nieuwe e-mailversie mag geen invloed hebben op de soort bekabeling. Zonder een dergelijke aanpak is bovengenoemde connectiviteitseis onuitvoerbaar. Om een dergelijke aanpak mogelijk te maken zijn er een soort datacontainers ingevoerd (o.a. X.25 pakketen; IP packets) die inhoud van de data afschermen van de wijze van transport.

- Zeer grondige kennis van werking van de netwerksystemen [7] hun eigenschappen en diensten: onder andere nu onderzocht in onze post-hbo opleiding Telecommunication Management en continu ververst o.a. via gastcolleges van mensen uit de frontlinies van het vak.
- Een aantal netwerkarchitecturale regels die voor een groot deel 'tacit knowledge' zijn. Zo is het bijvoorbeeld zinloos om vanuit een bepaalde bundel toepassingen, die nu gewenst en voorzien worden, een netwerkinfrastructuur precies te projecteren. Dan blijkt door het onderschatten van netwerkeffecten en het plotseling verschijnen (emergent) van nieuwe toepassingen het net ondergedimensioneerd, waardoor het vanaf dag 'één' al congestie vertoont. Een ander voorbeeld is het stelselmatig buiten het netwerk houden van functiespecifieke en lokaal relevante complexiteit. Het netwerk moet zo dom mogelijk blijven, net als asfalt op het wegennet.

- Dat neemt niet weg dat er ook steeds meer kwalitatieve eisen aan de netwerken zelf worden gesteld, zoals beschikbaarheid groter dan die van de onderdelen, schaalbaarheid, organische groei, provisioning, beheerbaarheid en levertijd. Hiervoor is men bereid te betalen en te investeren via Service Level Agreements.

Bekijken we netwerkontwerpen op hun levensvatbaarheid als ICT-infrastructuur dan kan het geen kwaad ook te kijken naar meer dan de genoemde lagen alleen, en wel ook naar de hogere communicatiefuncties van groepen mensen en computers. Het Uitgebreide Model ziet er dan als volgt uit:

- *De werkelijkheid (R). Dit is en blijft de hoogste etage van de Toren van Babel maar is oneindig complex en grotendeels onkenbaar*
- *Business processen* (dingen die mensen doen)
- *Wijsheid, waardering, samenwerken* (mensen, groepen mensen)
- *Voorstellingsvermogen, het vermogen om snel te leren en af te leren*
- *Ervaring, deskundigheid, probleem oplossend vermogen, 'netwerken'*
- *Heerschappij, control*
- *Kunnen correleren en associëren* (linken, patronen zien, betekenis zien)
- *Kennis* (mensen)
- *Informatie* (documenten, bestanden, beelden)
- *Gegevens* (computers)
- *Syntax*
- *Tekens* (packets, switching)
- *Signalen* (transmissie)
- *Kabels en E.M propagatie (glas en ether)*
- *Vastgoed* (sleuven in de grond, buizen en technische ruimtes)

Ook de nu toegevoegde ontwerpaspecten/lagen spelen, hoewel zelden geëxpliciteerd, een belangrijke rol in het latere succes of falen van de ontworpen ICT-infrastructuur. Deze aspecten moeten ook agnostisch (of wel orthogonaal ten opzichte van elkaar) worden ondersteund. Ze zijn niet vaak zichtbaar maar van grote invloed op het, naar wij hopen, "levende (netwerk)systeem" dat wordt gebouwd of moeten we zeggen aangekweekt? Soms bloeit het (zoals SURFnet en nu C2000) en soms niet (zoals het Assurantie Datanet en het vroegere Kennisnet voor de scholen).

#### 4. Wat doet het lectoraat en haar kenniskring?

Voor de genoemde brugfunctie tussen onderwijs en bedrijven doen we leading-edge onderzoek via “netwerken van deskundigen” in het veld. Vanuit de waardeketens in de aanbiedende netwerkbranche, maar ook vanuit de vraagkant, waar netwerken de zenuwstelsels van en tussen bedrijven zijn, is er behoefte aan goed en breed opgeleide technici in verband met continuïteit in vakmanschap. Via de kenniskring verzorgt het lectoraat post-hbo opleidingen, praktijkprojecten voor docenten en studenten en wordt leading-edge onderzoek gedaan via kennisnetwerken. De waarde daarvan bewijst zich vooral in dit vak dat zeer snelle veranderingen vanuit het werkveld doormaakt. Het meest leerzaam is daarom oplossen van praktijkproblemen. Laat ik wat voorbeelden geven:

- We zijn bezig om bedrijven in Winterswijk te helpen om samen optic-fiber verbindingen aan te leggen op bedrijfsterreinen, voor het aansluiten van tussen LAN's van meerdere vestigingen en zeer hoge snelheid verbindingen met Internet via een zgn. 'digitale marktplaats'. Waarschijnlijk gaan andere bedrijven daar inhaken op deze infrastructuur.
- In de gemeente Bronckhorst, die een groot oppervlak beslaat met relatief weinig bewoners, zijn we met inzet van studenten aan het onderzoeken wat de behoefte aan breedband en digitale televisie ontvangst is. Daarna gaan we kijken of we een slimme combinatie van glasvezelkabels en nieuwe draadloze technieken kunnen uittesten voor deze gemeente in de Achterhoek met een groot buitengebied.
- Voor de vereniging van gemeentes die FttH-projecten binnen hun grenzen herbergen (Stedenlink), hebben we bijgedragen aan het verhaal dat beschrijft hoe deze netten technisch kunnen worden gekoppeld en onder welke condities dat moet gebeuren om een grotere afzet van diensten te krijgen. Het BODS (Breedband Over de Stads grenzen) rapport is begin september 2006 gepubliceerd.
- We gaan projecten helpen opzetten voor de gezondheidszorg in de regio Arnhem en de rest van Gelderland.
- Ook gaan we projecten doen op het gebied van de Fotonica (Photonics) dat in opkomst is en een grote overlap met elektronica en telecommunicatie heeft, maar nog veel onbenutte mogelijkheden van praktische toepassing heeft.
- We gaan een computergame voor hoogbegaafde kinderen helpen ontwikkelen, samen met het CBO van de Universiteit van Nijmegen, waardoor deze talentvolle kids via hoge snelheid verbindingen zoals Grid samen kunnen leren. Het Digital Interconnected Thinking (DIT) project.

De vraag is natuurlijk steeds: “wordt het een succes?” en “hoe kunnen we zorgen/ organiseren dat het een succes wordt”? Zeer belangrijk is daarom voor een aantal bedrijven om een goed beeld te krijgen waar de groei in netwerkgebruik de komende jaren explosief zal stijgen, en waar niet. Is er sprake van ‘netwerkeffecten’ en onver-

wachts 'emergent' gedrag? Gaat het tot leven komen wat we doen? Men wil bestuurlijk een beeld krijgen hoe de hoofdaders en knooppunten van de netwerken moeten worden ingericht en opgeschaald om congestie te vermijden. In de wereld zijn een paar miljard mensen nu nog maar 200 milliseconde van elkaar verwijderd. Dat gaat grote invloed krijgen op werkgelegenheid en leven van velen. Ook op het gebied van deze toekomst-analyse doet het lectoraat een aantal onderzoeken op basis van fundamentele wetmatigheden die empirisch zijn gevonden en geven wij adviezen vanuit de ervaringsautoriteit die we hebben opgebouwd.

## 5. Waar KAN het heen gaan?

Om te proberen die succes- en toekomstvragen te beantwoorden moeten we niet slechts kijken welke netwerktechnieken aangelegd moeten worden voor netwerken van vele computers en mensen, maar moeten we ook kijken naar het omgekeerde. Wat is het effect van die telecomnetwerken op mensen, werkprocessen en hun organisaties [32]. Vreemd genoeg is dit een beetje een taboe-onderwerp (gaat het ten koste van banen?). Men ziet het niet of men ontkent domweg dat zulke effecten bestaan. De effecten van netwerken op groepen mensen zijn onmiskenbaar. Het zou immers ook wonderlijk zijn als miljarden mensen via nu ongeveer een miljard computers op Internet en zo'n twee miljard mobieltjes geen uitwerking op hen en hun manier van leven zouden hebben. Natuurlijk is dat wel zo: de effecten zijn groot, diepgaand en soms met belangrijke politieke consequenties, zie daarvoor o.a. [9,10,11]. Ik probeer al jaren daar zoveel mogelijk kennis over te verzamelen. Want als je snapt waarom mensen telecommunicatiegereedschappen belangrijk vinden om te gebruiken, dan kan je ook helpen betere netwerken en netwerkdiensten te ontwerpen. Maar alleen de uitwassen ervan en de negatieve aanwendungen, zoals het gebruik van extremisten om zich te organiseren, komen in de pers langs.

Wat zijn die "effecten van netwerken" ofwel "netwerkeffecten"?

- Ze beginnen zeer klein en men doet er dan eerst wat lacherig over. Zoiets van: "een leuke extra mogelijkheid". Zo dacht men ook over de uitvinding van de vrachtcontainers 50 jaar geleden (1956, McLean, Sea-Land). De invoering van vrachtcontainers heeft sindsdien een dramatische impact gehad op de vervoerssectoren in de wereld.
- Ook de datacontainer (packet)-netwerken, die onderdeel zijn van het wereldwijde Internet, hebben een enorm effect op de miljarden mensen in bedrijven en huizen die het gebruiken. Het is wonderlijk dat het op een korte tijdschaal bijna niet zichtbaar is, óók niet als je er met je neus bovenop staat!
- Zeer zichtbaar zijn sommige 'waardeketsen' in productie, transport en logistiek voor de distributie. Zonder telecom en computernetwerken, die als een soort gespiegelde van de fysieke processen werken, zou er weinig meer van zijn plaats komen om ons heen. Alles wat beweegt gaat ook nog een keer over de lijnen. De hele maatschappij draait er ongeveer op. Dat is echt geëxplodeerd sinds de invoering van allerlei vormen van Electronic Data Interchange en netwerkbetalingvormen.
- Wat zagen we nog meer exploderen in gedistribueerd computergebruik?  
Ik heb het grote geluk gehad mee te maken en actief deel te nemen in een paar plotselinge, onverwachte technologische vernieuwingsgolven met impact op veel mensen (soms al weer verdwenen). Ik zet er naast dingen die het (nog) niet werden, terwijl men dat nu juist wèl verwachtte.

|                 |  |
|-----------------|--|
| ISDN            | Dial-up modems, accoustic couplers, TTY-terminals  |
| Tekstverwerking | Minicomputers, timesharing, ASCII code [9]         |
| Viditel (VTX)   | Teletext   |
| Tokenring       | Ethernet LAN, PC's                                 |
| Memocom         | Fax, SMTP-email en bulletin boards (Fido via PC's) |
| X.400           | GSM, WWW- Internet                                 |
| X.25            | TCP/IP, digitale steden, ISP's                     |
| ATM             | SDH, Gigabit Ethernet switches, sms'en             |
| CP/M            | DOS, Windows, Unix                                 |
| UMTS            | WiFi Hotspots, Foneris                             |
| MP3 spelers     | iPod, BitTorrent, MSN'en                           |
| Set-top boxen   | Laptops  |
| Digitale TV     | Voice over IP (VoIP)                               |
| IPTV            | YouTube, Tribler                                   |

Het bijzondere van die 'disruptive innovations' (rechter kolom) is dat er steevast ook een hele community omheen ontstaat. Als voorbeeld noem ik een bijeenkomst die ik ooit heb belegd en waaruit de HCC is ontstaan. Vele honderdduizenden leden die elkaar "de kennis" bijbrachten en het product of de dienst is makkelijk ZELF in gebruik te nemen. Bovendien is het verschil tussen links en rechts in bovenstaande lijst dat men, bij die van rechts, elkaar ook uit eigen belang het NUT van de aanschaf aanpraat. Het heeft immers geen zin om email te hebben als je vrienden of zakenpartners het niet hebben. In de naaste toekomst gaan we een aantal van dergelijk wonderlijke explosies zien op basis van hoge snelheidnetwerken.

## VRAAGZIJDE BREEDBAND VERBINDINGEN

- Radio-TV-Telefoon = ok
- Zelfde maar in tijd verschoven & wat wanneer ik dat wil (iPod)( Uitz Gemist)
- Triple Play = ok
- Telewerken en backup
- SOHO bedrijf in huis,
- Grids voor Kids (het DIT project)
- Yuppen en teenagers, creative class
- Super-users en service leveranciers, netwerk- startups
- Bedrijven die hun servers & pc beheer bij ASP's zetten
- PicoCell basisstations voor WiFi,GSM-> UMTS/WiMax
- MKB met meer vestigingen
- Bedrijven op bedrijfsterreinen in waardeketens
- Agrarische bedrijven in waardeketens ?
- Kantoor van groot bedrijf/ overheid
- Instituten op SURFnet
- Grote sensornetten zoals LOFAR, VLBI

Sprongsgewijze

groei nieuwe

toepassingen

*Figuur 6. Kandidaten voor plotselinge groei*

Juist in het gebied tussen het minimumpakket (Triple Play) en de bedrijven die zelf al lang fiber netwerken hebben zitten groeimarkten waar nu nog weinig aandacht voor is. Ook al is duidelijk zichtbaar dat internetdiensten die gebaseerd zijn op social-networking (zoals Google, Marktplaats (eBay), Skype en Wikipedia) een ongehoord succes zijn en al miljarden beurswaarde vertegenwoordigen, toch vragen Nederlandse bestuurders en ondernemers zich nog steeds af waar die nieuwe (door consumenten betaalde) diensten blijven. En dat terwijl hele volksstammen hun duimpjes plat-sms'en, msn'en en gamen. Zoals ik zei, er wordt wat lacherig over gedaan of men zegt minzaam 'dat het via Internet een mooi parallelkanaal geeft' terwijl er bijna geen reisbureaus meer over zijn en kranten het moeilijk hebben. Veel jonge mensen hebben geen tv meer, ze kijken op hun laptop UitzendingGemist als het belangrijk werd gevonden door anderen. Ze hebben geen vaste telefoon meer, want ze wonen aan hun mobieltje. We zitten onder invloed van de netwerken duidelijk in een tijd van overgangen van drie soorten economie/samenleving:

- I De 'geldeconomie': niet dat daar iets mis mee is, maar de eigenlijke drijfveer van producenten en dienstenleveranciers is, laten we eerlijk zijn, om zoveel mogelijk aan de klanten te verdienen (ARPU) zonder dat ze gaan klagen of weglopen (Churn). Recent wordt zo veel mogelijk van het productieproces naar de klanten geoutsourced zoals bij IKEA, waar je de dingen zelf in elkaar mag zetten. Ook daar is niks mis mee, maar het is en blijft eenrichtingsverkeer ondanks slogans van klantgerichtheid.
- II De 'aandacht- en belevenissen economie' die haar top in de massamedia-uitzendingen en sensatiepers vindt. Kaskrakers en beroemdheden zijn daar idool. Voetbal en sex & violence zijn hier troef en verklaarbaar uit de memes-theorie die haar oorsprong vindt diep in onze voorgeschiedenis als zoogdieren. Mensen dromen als individu om ook zo'n merkstatus te krijgen. Ook hier zit verandering aan te komen in de vorm van de ontdekking van long-tail producties, die via aanbevelingen verspreid worden naar goed betalende geïnteresseerden in kleine groepen. Amazon.com is hier een voorbeeld van en deze golf loopt over in de derde economie.
- III De Peer-to-Peer (P2P) samenleving [12] waarbij resources en kennis worden geschaard (nieuw Nederlands woord). Dit klinkt erg 70'er jaren en zacht, maar het is op zeer gezonde harde businessmodellen gebaseerd en het werkt! In deze economie communiceren de klanten onderling met elkaar en leveren inhoudelijke bijdragen aan elkaar. Dit gaat dus verder dan ketenomkering want soms is er zelfs niet eens sprake van intermediairs die waarde toevoegen. De gebruikelijke manier is dat een groepje gehaaide slimme lui, 'sharks', een 'commons' inrichten waarin zij het zó inrichten dat er door de zogenaamde 'dolfijnen' meer wordt ingebracht dan er wordt uitgehaald. De commons groeit daardoor snel aan en trekt weer nieuwe dingen aan. Zo werken o.a. Google en Marktplaats, maar ook BitTorrent: door het scharen van bestanden waardoor al circa een derde van het Internetverkeer wordt gegeneerd. Microsoft overweegt een dergelijk systeem te gaan opstarten voor P2P updaten van software. Andere P2P stelsels werken op basis van aanzien en waardering voor het geven van hulp bij het oplossen van problemen. Een echte netwerkparticipatie maatschappijvorm dus. Het groeit hard en zorgt voor veel verkeer op het net. Samenwerking en samen leren is hier de driver. En ja; er wordt ook aan verdiend. De effecten die P2P coöperatie veroorzaakt zijn zeer sterk maar treden onverwacht en onvoorspeld op. Rheingold [13] beschrijft die verschijnselen als bijvoorbeeld 'smart mobs' maar het kunnen ook plotselinge vechtpartijen van voetbalsupporters zijn die via GSM's en Internet samen 'opgebouwd' worden.

Ik vergelijk het wilde en vrije gedrag van P2P-coöperaties liever met wat in de socio-biologie 'emergent gedrag' [27,28] wordt genoemd. Het meest bekende voorbeeld is de mierenhoop waar tienduizenden mieren [29,30] één op één met elkaar in contact, dingen vertellen. Vanuit deze massieve hoeveelheid interacties bouwen mieren torens met airconditioning, vochtregeling, vluchtgangen etc.

Een ander voorbeeld is een beroemd experiment met bijentaal uit 1991 [14]. Buiten een raat werd een bakje met zoete vloeistof geplaatst. Na enige tijd werd het door een bij gevonden die het daarna binnen de raat aan de andere bijen vertelde via de bekende dans die richting en afstand codeert. Nadat de bijen het bakje collectief hadden gevonden werd het op een twee maal zo grote afstand gezet. En dit werd steeds elke dag herhaald (2,4,8,16 maal de afstand). Totdat op een dag de bijen al op de dubbele afstand zaten te wachten op het bakje. Samen kunnen ze dus leren en voorspellen. Uit veel kleine acties volgt blijkbaar een zeer complex en doelmatig gezamenlijk gedrag. Dit gedrag is niet terug te reduceren tot de structuur van de taalcodes. Net zoals de hogere communicatiefuncties ten behoeve van het functioneren van groepen mensen, zie het Uitgebreide Model, ook mogelijk uit emergente sprongen in onze evolutie zijn ontstaan. Nieuwe sprongen in onze maatschappelijke en economische evolutie zullen dan dus waarschijnlijk komen uit zulke emergente bewegingen en plotselinge opslingeringen van activiteit. Tekens van nieuw leven [31]!

Het aan elkaar klonteren en communiceren heeft dus wel degelijk een uitwerking al kun je het niet makkelijk aan de individuele deelnemers aflezen.

Algemeen kunnen we vaststellen dat de moderne netwerken zoals Internet en mobiele telefoons invloed hebben op ruimte(afstanden) en tijd vergeleken met die we gewend waren in de oude economie. Een van de meest dramatische uitwerkingen van netwerkgebruik is het besef dat afstanden voor zakendoen en dienstverlening geen rol meer spelen. Dit wordt het Flat Earth denken [15] genoemd. Alles is immers nu maximaal 200 milliseconde van elkaar verwijderd in verband met de lichtsnelheid op de glasvezelkabels. Niet alleen lage-lonen werk zou hierdoor naar India en China verhuizen, maar ook diensten van onze middengroepen die op afstand verzorgd kunnen worden. Zo wordt in Suriname al de telefoon beantwoord voor bepaalde kantoortaken in ons land. Ik ben het geheel niet eens met het beeld van die vlakke aarde. Niet dat dit geen effecten zal hebben op de werkgelegenheid van uitwisselbare aard. Neen, ik denk dat het niet Vlak zal uitwerken. Werk en samenwerken zullen juist als ze zich kunnen verplaatsen [16-22] ophopen [23,24] in bepaalde gebieden om nadere redenen dan fysieke. Het creëren van duurzame welvaart [25] gaat altijd gepaard met creatieve en kundige mensen die bij elkaar in de buurt gaan zitten en dingen ondernemen met behulp van zelfgebouwde gereedschappen. Dat is altijd zo gegaan. Duo's van mensen met visie, die samen werken met mensen die het technisch aan de praat kunnen krijgen, zoals hier aan de HAN.

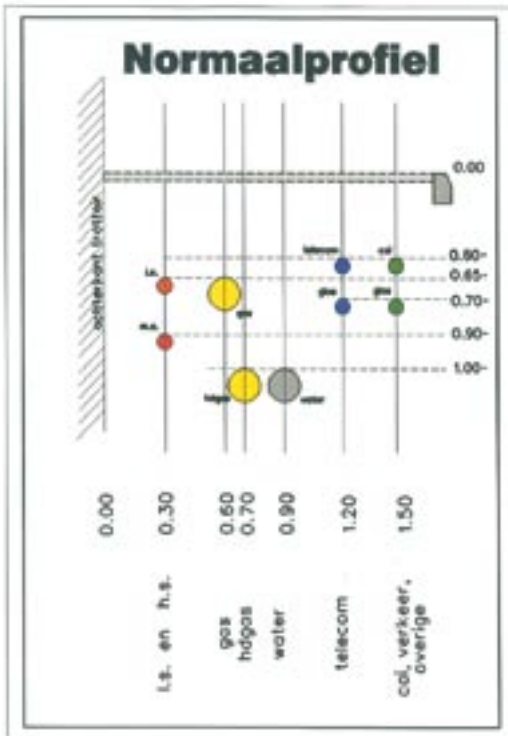
Hoe KAN het lopen in de naaste toekomst? Ik denk aan het volgende scenario:

**Begin scenario**

**A. De Glas-Water doorbraak.**

Nederland heeft iets bijzonders in zijn positie in de internationale netwerken. Onze kust is namelijk ideaal door het geleidelijk omhoog lopen van de bodem, om zeekabels met vele glasvezeladers ‘aan te landen’ vanuit de hele wereld. Dat heeft ons land mede tot een netwerkknooppunt gemaakt. Het is zeer wel mogelijk om kabels met glasvezeladers via onze waterwegen verder landinwaarts te brengen.

Glas en water verdragen zich prima met elkaar zoals u dat straks op de netwerkborrel weer zal kunnen ervaren. Waarom zouden we niet gebruikmaken van kanalen, grachten en sloten om optische vezels door het land aan te leggen, gebruikmakend van die unieke assets aangelegd door generaties van waterschappen en Rijkswaterstaat? En ja, laten we eens kijken of het laatste stukje naar de huizen (the First Mile) mogelijk via de al aanwezige waterleidingbuizen kan worden doorgevoerd?



Figuur 7  
Ondergrondse infrastructuur

FttHome zou dan veel sneller uitgerold kunnen worden en zo'n structuur is mogelijk ideaal in combinatie met GPON (Gigabit/sec Passive Optical Networks) splitters [6] te bouwen.

## B. De Delta en KANstad

Onder invloed van de beschikbaarheid van goede telecommunicatiemiddelen zijn mensen die bedrijven beginnen in staat zich overal te vestigen, ofwel 'footloose'.

Te zien is dat de economische activiteit zich in ons land al enige jaren oostwaarts beweegt vanuit de Randstad. Utrecht-Nieuwegein, Eindhoven en Amersfoort zijn aan het 'boomen'. Dat uit zich onder andere in omvang, plaats en richting van de files in ons land.

Er is geen enkele reden waarom dat proces niet zal doorgaan naar Zwolle en Arnhem-Nijmegen. Een van de redenen voor mij om in Arnhem te komen werken.

Maar waarom zou die oostwaartse beweging daar stoppen en niet ook Duitsland binnentrekken als het daar goed wonen is?



Figuur 8 De Delta

Voorspelbaar is dat mede onder invloed van breedbandnetwerken wij ons binnen niet al te lange tijd gewaar zullen worden dat we niet meer in Nederland, Vlaanderen of Nordrhein-Westfalen (+ Luik en Bremen) wonen maar in het EuroDeltagebied. Vanuit de grote economische zones in de USA en China wordt er al lang met verbazing gekeken naar delegaties uit de havensteden van zowel Amsterdam, Rotterdam als Antwerpen. Zij zien dit als één gebied, waarom wij dan niet? Er is al veel wat ons bindt in dit gebied. En door emergent gedrag kan er dan hier iets moois opbloeien!! Nationale landsgrenzen zijn toch iets wat verleden tijd is! In het centrum van De Delta zal zich dan een ongekende emergente welvaartssprong bevinden in de netwerkstad die gevormd wordt door de ophoping van de gezamenlijke talenten van de driehoek Kleef-Arnhem-Nijmegen (KANstad), mede door de eigen vlieghaven Weeze, in de buurt van het nieuwe Internet knooppunt voor De Delta te Till-Moyland. Kan toch? Dat het wereldberoemde Santa Fe Institute voor complexiteitsonderzoek [27,28] in Doesburg een vestiging gaat openen, 10 minuten rijden van de HAN, kan ook geen toeval zijn.



*Figuur 9 Zwaan kleef aan*

**Einde scenario**

Mogelijk vindt u dit scenario ongeloofwaardig of ongewenst. Kan zijn, maar dat is het punt niet. Er gebeuren wel gekkere dingen en lang niet allemaal die dingen die we graag willen. Neen, het punt is wat gaat u doen wanneer het wél gaat gebeuren: welke acties gaat u nemen? Gaat u er Samen met ons op inhaken? De HAN bruist en het zou mooi zijn om op een dergelijke groei-explosie in te spelen en daar onze talentvolle mensen voor in te zetten.

Als afsluiting zal ik de lijn van dit verhaal kort voor u samenvatten:

- Computers verspreiden zich (als een soort supernovaontploffing) en komen overal in te zitten.
- Daarbij is voor hun werking onderlinge koppeling nodig via netwerkverbindingen
- De vele kleintjes gaan vervolgens groepsgedrag [26] vertonen samen met de mensen die met de computers werken. Dit kan tot een zeer sterke vorm van coöperatie en participatie leiden die welvaart kan brengen ook in onze streken.
- Voortekenen hiervan zijn al waarneembaar. Samen zullen we die groeikrachten goed kunnen verbinden tot iets groots.

## **6. Tenslotte**

Rest mij om me tot enkelen van u te richten met speciale aanbevelingen en woorden van dankbaarheid.

### **Leden van het College van Bestuur,**

*Ik dank u voor het vertrouwen dat u in mij heeft gesteld door mijn aanstelling.*

**Collega's van de HAN** en in het bijzonder die van de Faculteit Techniek en het HAN Kenniscentrum. Met veel plezier en energie doet u belangrijke dingen voor de kennispopulatie in deze contreien. Mijn dank voor uw hulp en bijstand om mijn lectoraat op poten te zetten en om er een netwerk omheen te weven.

### **Directeur en collega's van Stratix,**

*Dank voor de zeer kennisrijke samenwerking en inhoudelijk zeer leerzame assistentie die door jullie altijd weer wordt geboden. Het is een groot voorrecht om met jullie samen projecten te kunnen blijven doen als in een soort masterclass.*

### **Leden van de Productgroep en de Kenniskring Telecom Netwerken,**

*Bram, Bertha, Tanja, Erik, Peter en Herman. Ik heb grote bewondering voor jullie inzet, vakkennis en veldkennis en heb groot vertrouwen om samen met jullie verder te leren.*

### **Dames en Heren studenten,**

*Jullie zijn de werkelijk kostbare resource van dit land als combinaties van talent, techniek en ongeremde creativiteit. Ik hoop dat mijn verhalen en stageopdrachten jullie mogen inspireren en helpen lanceren in dit boeiende werktein. Gebruik je energie goed en kies voor kleine bedrijven die heftig gaan groeien in de netwerkeconomie en niet voor de bekende grote firma's waarvan je denkt dat die een solide indruk maken op je CV. Daar zit de innovatie niet direct. En vergeet niet goed te netwerken! Goed Verbinden doe je Samen.*

**Een speciaal woord van dank** aan mijn vrouw Josine en mijn kinderen Bettina, Olivier en Frederique. Jullie zijn een geweldige bron van energie en verfrissende ondersteuning en vreugde. Ik mag mij gelukkig prijzen. Ja, ik zal ooit nog wel eens mijn verschillende werkkamers met stapels papier gaan opruimen. Bedenk maar dat tussen die stapels af en toe emergente levenstekens opduiken die ik als idee kan verwerken in mijn verhalen. Dank dat je mij dit wonderlijke werk helpt te doen als ontdekkingsreis vol magische voorvallen.

*Ik wens u allen Goede Verbindingen en Samen een welvaartsvolle netwerktoekomst!  
Ik heb gezegd.*



- [20] Watts: 'Six Degrees, 2003; Heinemann
- [21] Buchanan: 'Small World: uncovering nature's hidden networks' 2002 Weidenfeld & Nicolson
- [22] Dorogovtsev, Mendes: 'Evolution of Networks'; 2003 Oxford University Press
- [23] Mandelbrot: 'The Fractal Geometry of Nature'; Freeman 1982;  
Pages 344-374=Proof of Zipf's Law (by Mandelbrot in 1951)
- [24] Mandelbrot: 'Fractals and Scaling in Finance' (Chapter about Zipf's Law) ; 1997  
Hamilton Printing Company, Rensselaer, NY
- [25] Joel Mokyr: 'The Gifts of Athena' – historical origins of the knowledge economy -;  
Princeton University Press, 2002
- [26] Philip Ball: 'Critical Mass'- enquiry into the interplay of chance and necessity in the  
way that human culture, customs, institutions, cooperation and conflict arise -;  
Heinemann, 2004
- [27] Harold J. Morowitz: 'The Emergence of Everything' - how the world became  
complex - Oxford University Press, 2002
- [28] Richard Solé, Brian Goodwin, 'Signs of Life' - how complexity pervades biology  
Perseus, 2000
- [29] Edward O. Wilson: 'Consilience' - the unity of knowledge -; Abacus, 2003
- [30] Edward O. Wilson, Bert Hölldobier: 'The Superorganism', 2007
- [31] James Grier Miller: 'Living Systems'; McGraw Hill, 1978
- [32] Clayton Christensen, Scott Anthony, Erik Roth: 'Seeing What's Next' - using the  
theories of innovation to predict industry change - ; Harvard Business School  
Press, 2004



Jaap van Till, heeft Elektrotechniek gestudeerd aan de TU Delft, met als afstudeerrichting Informatietheorie en Patroonherkenning. Hij heeft daarna tien jaar bij AKZO gewerkt aan laboratoriuminstrumentatie en netwerken in en tussen fabrieken.

Sinds 1973 is hij betrokken bij het helpen invoeren en toepassen van combinaties van computers en telecommunicatie. Hij heeft ervaring met netwerk-evaluatie en -planning; functionele specificaties en ontwerp; onderhandelingen met PTT's en ICT leveranciers. Hij was vier jaar deeltijd hoogleraar aan de TU Delft op het gebied van netwerken voor bedrijfstelecommunicatie.

Jaap is management consultant en deskundige op het terrein van de informatie- en telecommunicatietechnologie (ICT) infrastructures en beleid. Hij is in staat over een zeer breed en dynamisch technologiedomein snel en duidelijk beleids-aanknopingspunten te helpen formuleren en om deze vervolgens begrijpelijk uit te leggen aan bestuurders en beleid bruikbaar te vertalen naar de eigen interne technische deskundigen. Zijn hoofddoel als 'netwerkarchitect' is het helpen definiëren en optimaliseren van gemeenschappelijke informatie-infrastructuur, die gebruik kan maken van een georganiseerde combinatie van computersystemen, data- en spraaknetwerken. Geïntegreerd en effectief in combinatie met diensten van Telco's, ISP's, dienstenleveranciers, systemen en netwerken van andere Internetgebruikers en ketenpartners. Van Till is frequent betrokken bij netwerk-inspecties en audits.

Jaap is lector Telecommunicatie Netwerken aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen en is daarnaast betrokken bij projecten van Stratix Consulting BV, een multidisciplinair adviesbureau voor ondernemingsstrategie en informatie- en telecommunicatietechnologie.

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen  
Kenniscentrum en Faculteit Techniek  
T +31(0)26 - 3658322  
F +31(0)26 - 3658126  
Postbus 2217  
6802 CE ARNHEM