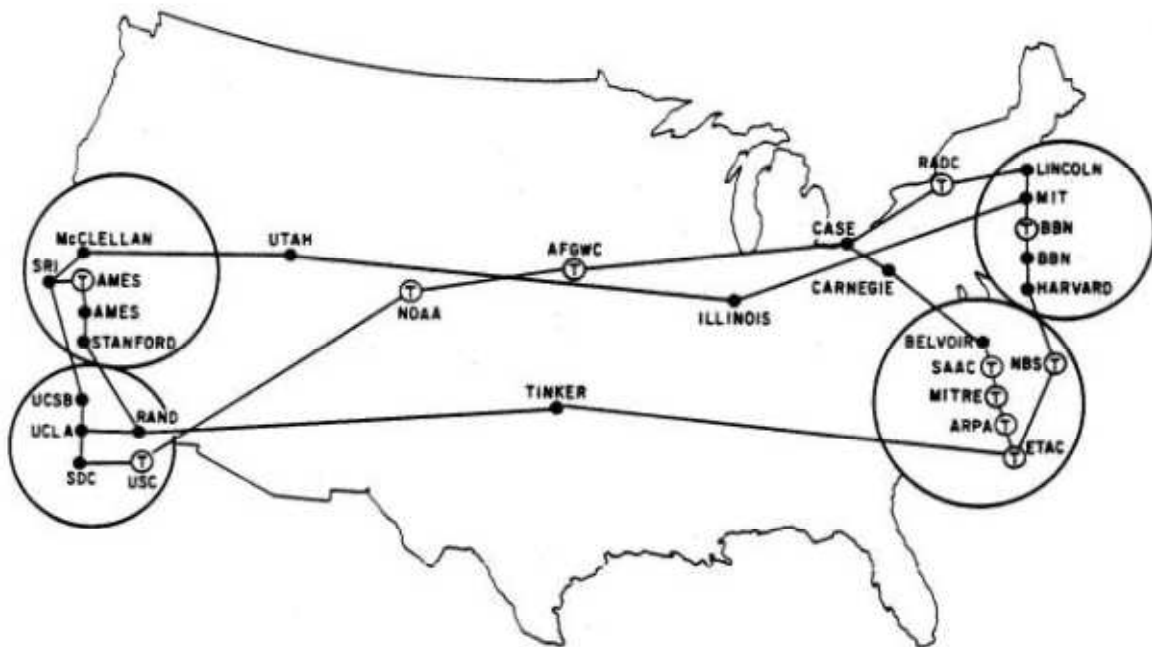


# HISTORISCHE OPMARS VAN DE TELECOMMUNICATIE

Robert Degraef, ON4BGJ

In de Verenigde Staten zochten specialisten in 1964 naar een communicatiemiddel dat een nucleaire aanval kon weerstaan. De oplossing leek een revolutionair informatica procedé: "packet switching". Elke boodschap wordt opgedeeld in "pakketjes" en verspreid over een communicatienetwerk. De pakketjes reizen onafhankelijk van knoop tot knoop naar hun eindbestemming. Geen enkel moment is er een rechtstreekse communicatie tussen de gesprekspartners. In 1969 opende het Pentagon het informatica netwerk "Apranet".



Apranet barst in 1993 uit zijn militair keurslijf daar wetenschappers die behoefte hadden aan een snelle manier om informatie met elkaar uit te wisselen aan de wieg stonden van een informaticamedium gesteund op computercommunicatie: "Internet".

Deze vorm van communicatie is nu gemeengoed geworden, een netwerk van computernetwerken, gekoppeld via telefoonlijnen en kabels. Voor dit wereldwijd uitwisselen van informatie en communiceren beschikken veel mensen (in de ontwikkelde landen) over een computer geschikt voor elektronische informatie-uitwisseling over het "World Wide Web", een techniek ontwikkeld bij het CERN (Geneve). Internet was in feite het embryo van de toekomstige communicatiesnelwegen in "cyberspace" (Een immateriële ruimte waarin informatie, beelden, ... evolueren)

Enmaal op het netwerk aangesloten kan de gebruiker vele faciliteiten ervan (E-mail, ...) benutten daar deze vorm van interactieve gepersonaliseerde communicatie gemeengoed is geworden. Deze interactieve toepassingen zijn mogelijk dank zij de programma's waarmee een gebruiker kan communiceren, en de vele computercentra die op het netwerk zijn aangesloten.

De geografische spreiding resulteerde in een totale afwezigheid van sociale controle. De juridische leemte rond deze technologie laat de deur open staan tot het manipuleren van informatie. Desinformatie kan verregaande gevolgen hebben en leiden tot nieuwe types van conflicten. De computer besmetten met een virus, belangrijke informatie stelen, software aanpassen, ... zijn mogelijkheden in cyberspace.

Een nieuwe stap in de virtuele realiteit is gezet. Dit impliceert dat gegevens vaak versluierd worden (encryptie), ook tijdens het transport (lijn-encryptie). Dit is een proces dat de gegevens vertaalt in een onbegrijpelijke warboel. De wiskunde heeft vele structuren die voor dit doel zijn geschikt. Zo heeft de toegepaste wiskunde zich ontwikkeld tot de belangrijkste basiswetenschap van de "cryptologie" de geheimschriftkunde.

Het functioneren van onze moderne samenleving is sterk afhankelijk van de informatie die we via onze computers, verwerken en doorgeven aan netwerken. Daarom is het van vitaal belang dat zowel de door de computer geleverde diensten als de daarin opgeslagen informatie en de netwerkverbindingen op adequate wijze zijn beschermd. Dit is één van de grootste uitdagingen van de moderne informatiemaatschappij.

Bij elke informatieoverdracht kunnen er storingen optreden dat de informatie vervormd of helemaal niet bij de ontvanger aankomt. Verlies aan informatie is in overeenstemming met in de entropie-wet beschreven verlies aan orde, in het voordeel van wanorde.

De communicatieleer heeft rekenmethoden ontworpen om het informatieverlies in de digitale telecommunicatie te beperken, men maakt intensief gebruik van foutverbeterende technieken. Claude Shannon (rechts) gaf wiskundig aan hoe door aan een groepje informatiebits extra bits toe te voegen betrouwbare boodschappen kunnen worden verstuurd (proces van codering en decodering).

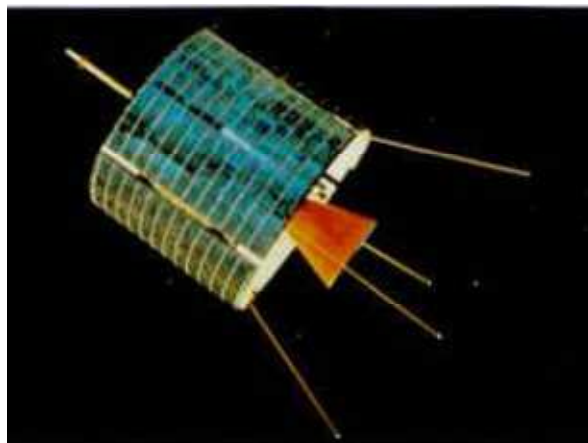


Een verder ontwikkelde transformatiecodering in 1960 door de Amerikanen Irving Reed (links) en Gus Salomon ingevoerd zorgde er voor dat de geluidskwaliteit per telefoon verzonden haast optimaal is.

De klassieke telefoon aan een lijn verdwijnt door de snelle ontwikkelingen in de informatie- en telecommunicatietechnologie en is vervangen door een breed scala van telecommunicatiemogelijkheden (fax, E-mail, internet,...) doorheen de lucht en via verschillende kabels. In de hoofdzakelijk digitale wereld van de chiptechnologie versturen we onze digitale gegevens (tekst, foto's, video, ...) door de lucht als een analogoog signaal.

Rond het digitale rekenhart zit een analoge schil. De zender zet de digitale gegevens om in analoge en verstuurt die. De ontvanger vangt dit analoge signaal op en haalt er de digitale boodschap uit. Digitale en analoge elektronica zijn twee verschillende werelden elk met hun eigen uitdagingen. Arthur C. Clarke stelde in "Wireless World" van oktober 1945 in het artikel "Extra Terrestrial Relays" het gebruik van een kunstmatige aardsatelliet voor telecommunicatie doeleinden voor.

Na de lancering op 18 december 1958 van de satelliet Score (Signal Communications Orbit Relay Experiment) vonden de eerste communicatie-experimenten in de wereldruimte met succes plaats. Na de Score proeven volgden Echo-I (12 augustus 1960) als passieve reflector voor radiosignalen, vervolgens: Courier I-B (4 oktober 1960) en Telstar (10 juli 1962) als actieve communicatiesatellieten. Een belangrijke stap voorwaarts in de ontwikkeling van communicatiesatellietssystemen werd gedaan in juli 1963 door SYNCON II door de NASA in een geosynchrone baan gebracht. SYNCON III (augustus 1964) werd de eerste satelliet in de door Clarke voorgestelde geostationaire baan.



Met de succesvolle lancering op 6 april 1965 van Intelsat I (Early Bird) is een beslissende stap gezet in de ontwikkeling van communicatiesatellieten, daar in juni 1965 commercieel telefoonverkeer via deze boven de Atlantische Oceaan gepositioneerde satelliet mogelijk werd.

Satellieten die fungeren als relaispost voor radiosignalen vormen slechts één deel van een satellietcommunicatiesysteem. De grondstations die de informatie zenden naar en ontvangen van de satelliet, kunnen deze overbrengen naar verschillende richtingen welke verbindingen wensen te onderhouden.

Hiermede lag de weg voor de revolutionaire triomftocht van een wereldwijde draadloze communicatie open. Berichten en data reizen nu ook via satellieten razendsnel de aardbol rond en telefoneren kan vanaf vrijwel iedere willekeurige plaats.

Communicatiesatellieten fungeren vooral ten behoeve van het intercontinentale telefoonverkeer, datatransmissie (uitwisseling van gegevens tussen informatie verwerkende systemen) en distributie

van geluid en beeld bij omroepprogramma's. De televisie is hierdoor het echt universeel direct informatiemiddel geworden.

De specifieke markt van telecommunicatiesatellieten en de ontwikkeling van de grondinfrastructuur samen met allerhande diensten voor het grote publiek, is een belangrijke economische factor geworden.

De steeds voortdurende toename van de verkeersintensiteit in de telecommunicatie doet de behoefte ontstaan aan verbindingen met steeds grotere capaciteit. De netwerken en servers komen daardoor steeds meer onder druk te staan.

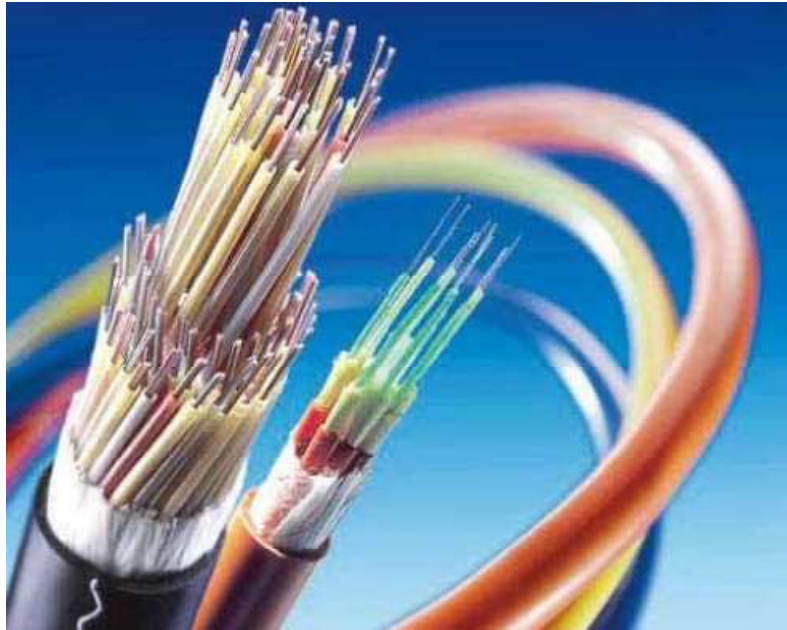
De zoektocht naar energie vriendelijke en kostefficiënte methoden om heel snelle dataverbindingen op te zetten was een uitdaging. Dankzij numerieke compressie, waarbij alle overbodige informatie uit een signaal wordt gehaald, kunnen verschillende signalen (audio/video) in digitale computergegevens worden omgezet en doorgestuurd. Na ontvangst gebeurt de omzetting naar de afzonderlijke signalen.

In 1880 vond Alexander Graham Bell de "Protophon" uit, waarmee hij spraakoverdracht met een lichtstraal simuleerde. Maar die uitvinding kwam in de schaduw te staan van de elektrische telefoontechniek.

Pas in 1960 betekende de invoering van de laser een nieuwe doorbraak en een grote belangstelling voor de mogelijkheden van optische overdrachtscapaciteit in telecommunicatiesystemen. Hierbij wordt licht dat hetzelfde fysische karakter heeft als radiogolven, maar met een veel hogere frequentie gebruikt als draaggolf voor de informatie.

Er zijn drie elementen vereist om de informatie (bv.: een telefoongesprek of data) over te zenden in de vorm van lichtsignalen die zich voortplanten door dunne glasvezels (5-62,5 micrometer) als transmissiemedium. Vooreerst de omzetting van een elektrisch signaal van een gebruikstoestel (telefoon, fax, computer, ..) naar een lichtsignaal, het transport door een glasvezel met aanvaardbare demping en vermogensverlies naar de ontvanger die op zijn beurt het lichtsignaal demoduleert en omzet in een elektrisch signaal.

De transportcapaciteit van een dergelijk systeem zijn ongevoelig voor elektromagnetische storingen, betrouwbaarder, veiliger en de afstanden die overbrugd kunnen worden zijn groter dan bij de bestaande systemen met koperen geleiders. Bij een glasvezel datanetwerk zijn het optische verbindingen tussen computers, zonder tussenkomst van de traditionele routers die op het internet het data verkeer regelen. Bij telefoonsystemen wordt eveneens gebruik gemaakt van glasvezelcommunicatie.



In moderne telefoonnetten worden verschillende audiosignalen gedigitaliseerd, samengevoegd en getransporteerd aan snelheden van gigabytes per seconde.

Door de ruisarme omgeving binnen de glasvezel, wordt de communicatie niet gehinderd door ander netwerkverkeer, wat de verbinding stabiel maakt en is dit medium zeer geschikt voor de snelle uitwisseling. De glasvezel technologie is aardig op weg om de belangrijkste techniek te worden tot het verzenden van informatie als: e-mail, computertelefonie, multimedia, videoconferenties, en andere geavanceerde toepassingen ..., tussen vaste punten.

Het is onmogelijk om met draadverbindingen tussen mobiele transportmiddelen te communiceren. De mobiele telefonie brengt door het gebruik van draadloze verbindingen daar verandering in. De mobiele telefoon bevat een zender/ontvanger die voortdurend een signaal uitzendt waaruit een centrale vast opgestelde zender-ontvangcombinatie kan opmaken dat deze telefoon zich in zijn gebied bevindt.

De eerste mobiele telefoons kregen per gesprek een eigen frequentie toegewezen. Het mobiel bellen nam echter snel toe zodat naar oplossingen werd gezocht om het door de overheid toegewezen deel van het frequentiespectrum zo efficiënt mogelijk te kunnen benutten.

Hiertoe is TDMA (time division multiple access) ontwikkeld en in gebruik bij het GSM-telefoon netwerk. Hierbij moet er voortdurend gesynchroniseerd worden om het zendmoment van elke gebruiker te bepalen. Bij CDMA (code division multiple access) wordt aan elk signaal een unieke code toegevoegd die alleen aan de ontvanger bekend is. Door de code wordt de frequentie van het signaal veranderd.

Hierdoor is een breed kanaal nodig, dat evenwel gebruikt kan worden door alle op dit moment in gebruik zijnde telefoons. Bij ontvangst wordt alleen het signaal met de juiste code uit het kanaal opgevangen, de andere worden er als een soort ruis uitgefilterd. Er zijn verschillende varianten van CDMA die naast elkaar worden gebruikt en gebruik maken van verschillende delen van het toegewezen spectrum.

Mobiele telefoons kunnen ook worden gebruikt om korte berichtjes SMS-bericht (Short Message Service) genoemd, door te geven. Ook zijn telefoons ontwikkeld voorzien van een WAP-browser

(Wireless Application Protocol) om allerlei typen internet informatie en -toepassingen op een scherm mogelijk te maken.

De introductie van steeds meer technologische innovatie en het gebruik van de technologie vereist ook oog te hebben voor alle effecten en dan in het bijzonder de indirecte en ongewenste op de samenleving. Niet de primaire en verwachte gevolgen, maar vooral de eventueel ongewenste gevolgen (biologische, psychologische, sociale, economische, ...), die indirect of vertraagd optreden.

Deze moderne elektronische telecommunicatie werkt volop met elektromagnetische golven en velden zodat iedereen voortdurend ondergedompeld is in een zee van niet-ioniserende elektromagnetische straling (elektrosmog), wat velen ongerust maakt over mogelijke gezondheidsschade. (oorzaak-gevolgrelatie: Hill-criteria). Dit door enerzijds de SAR (specific absorption rate: warmte opname) en anderzijds de effecten op de cellulaire membraan ionenkanalen. Niettegenstaande gaat de samenleving vrijwel probleemloos om met de revolutionaire groei aan elektromagnetische straling. Bio-ethische overwegingen wijzen ons op onze plicht om te anticiperen en om omzichtig te werk te gaan om problemen te voorkomen.

Hierdoor is het niet onmogelijk dat bepaalde ontwikkelingen kunnen worden afgeremd of men zal ingrijpen in de vrije groei van het gebruik van een technologie of bepaalde toepassing ervan. Keuzes maken betekent dat soms bepaalde deuren kunnen worden gesloten nog voor ze opengaan.

Door haar revolutionaire snelheid heeft de draadloze telecommunicatie aan de wereld een totaal nieuw uitzicht gegeven, waarbij de mens zich psychisch heeft aangepast. Dit is te verklaren daar technologische vooruitgangen slechts stapsgewijze vooruitgang bieden. In het begrip "snelheid van communicatie", samen met de toename aan informatiemassa en de verspreiding over alle lagen van de bevolking culminerend we alle elementen die de voortgang van de techniek uitmaken, met haar invloed op het sociale, economische, ... van een bepaald tijdperk.

De geweldige groei die de telecommunicatie met zich meebrengt was duidelijk gekoppeld aan de economische groei en het vrij besteedbare individuele inkomen in de Verenigde Staten en Europa. Onze huidige technische industriële maatschappij is voor alles een maatschappij van de overvloed. De hogere graad van georganiseerdheid van de samenleving, maakt dat de behoefte aan het snel toegankelijk zijn van een veelheid aan data sterk toeneemt ("informatie-overbelasting").

Het massificatieproces van vooral de beeldcommunicatie in onze samenleving wekt de illusie dat door veel te zien, men veel leert. Maar het elektronisch beeld wordt door de geest als een schaduw opgenomen langs de instinctieve en affectieve weg van het onderbewuste. Door de gewoonte op dergelijke wijze beelden op te vangen wordt de behoefte aan analyse en synthese uitgeschakeld, de intellectuele luiheid bevordert en de vindingrijkheid aan banden gelegd.

Door dit commercialisatie proces overspoeld blijkt de mens minder waarde te hechten aan de vorming van een eigen oordeel en visie, daar het hem derhalve heeft beïnvloed voor zijn verstand het kritisch heeft kunnen onderzoeken.

Door de voortdurende vlugge evolutie met nieuwe ontwikkelingen, ontzettend veel gegevens, en communicatiestromen is de mens terecht gekomen in een milieu dat niet meer overeenkomt met zijn maat. Het uitvoeren van processen zonder dat daarbij de tussenkomst van een mens

noodzakelijk is, samen met de mogelijkheid tot koppeling en automatisering van gegevensverzamelingen (databanken) kan soms als bedreigend ervaren worden.

Daar, door de opslag van grote hoeveelheden gegevens in een computernetwerk, het gevaar bestaat dat selectief geregistreerde gegevens een eigen leven gaan lijden.

De mens kan documentaire informatie (een grondstof ?) nu redelijk beheersen en terugvinden, slechts het vermogen van de individuele mens om informatie op te nemen en op basis daarvan te handelen blijft beperkt.

Hoe staan informatie en het menselijke brein ten opzichte van elkaar ? Een groot deel van de menselijke activiteit gebeurt inderdaad onder de vorm van communicatie van het ene individu (of sociale groep) tot het (de) andere. De functie van ons centraal zenuwstelsel is boodschappen in code opslaan. Voor zover thans bekend, vindt het transport en de verwerking van informatie in ons zenuwstelsel uitsluitend plaats door middel van elektrische signalen. (Dit systeem van informatieverwerking geldt voor het ganse dierenrijk)

De complexiteit van het functioneren van het zenuwstelsel wordt vooral bepaald door het aantal en de aard van verbindingen die zenuwcellen met elkaar maken. Het unieke van het menselijke zenuwstelsel, dat te beschouwen is als een informatieverwerkend systeem, schuilt dus waarschijnlijk in de vele schakelingen (oneindig of beperkt ?) die de individuele zenuwcellen met elkaar in het brein maken.

Hiermede is over de structuur en de werkingwijze van het geheugen, denken en verstand als bron van ons handelen niets gezegd. Hoe merkwaardig de menselijke cerebrale structuur en geest moge zijn, toch staat vast dat het een zeer onbetrouwbare machine is. Ondanks deze zwakheid beschikt de mens over het vermogen vrij een beslissing te nemen, een element van soevereine superioriteit over de machine.

Het onderzoek en de vooruitgang in de telecommunicatie zijn geenszins afgesloten. Sommige telecommunicatiemiddelen werden aan kant gezet omdat ze niet meer aan de noden voldeden.

De veelheid aan mogelijkheden die de huidige stand van de techniek biedt, verhuult voor de consument de eventualiteiten die hem nog te wachten staan. Het heeft alleen zin om aan verbetering van communicatiesystemen te denken indien er ook behoefte bestaat om deze te gebruiken.

Het is merkwaardig dat de behoefte dan ontstaat als de middelen er zijn. Vooral indien blijkt dat de nieuwe middelen beter zijn dan de conventionele. Nieuwe technische revoluties gaan steeds gepaard met een aanzienlijke impact op de samenleving.

Eén ding staat vast, momenteel is het onmogelijk hierover voorspellingen te maken, maar het is niet te loochenen dat de telecommunicatie het gelaat is van de moderne wereld, die de mens moet leren beheersen.