

## Communicatie en informatieverwerking

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

Heetman, A. (1961). *Communicatie en informatieverwerking*. Wolters.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1961

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

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

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

[Link to publication](#)

**General rights**

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

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

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

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

**Take down policy**

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

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

providing details and we will investigate your claim.

# COMMUNICATIE EN INFORMATIEVERWERKING

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING  
VAN HET AMBT VAN GEWOON HOGLERAAR  
IN DE ELEKTROTECHNIEK  
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL TE EINDHOVEN  
OP VRIJDAG 14 APRIL 1961

DOOR

IR. A. HEETMAN

J. B. WOLTERS / GRONINGEN / 1961

*Mijne Heren Curatoren,  
Mijne Heren Hoogleraren en Adviseurs,  
Dames en Heren leden van de wetenschappelijke, de technische en de administratieve staven van deze Hogeschool,  
Dames en Heren Studenten, en voorts gij allen, die door  
Uw aanwezigheid van Uw belangstelling in deze plechtigheid blijk geeft,*

*Zeer gewaardeerde toehoorders,*

Het samenstel van oorzaken, dat ertoe geleid heeft dat U hedenmiddag een verhandeling zult aanhoren, omvat onder andere de bijzondere betrekking die er gegroeid is tussen communicatie en informatieverwerking en het technisch hoger onderwijs. Welnu, de wetenschap die zich richt op communicatie en informatie is jong en misschien mogen we reeds haar jeugd in verband brengen met het feit dat deze technische wetenschap op een andere wijze op de mens betrokken is, dan oudere takken der techniek.

Naarmate de mens intenser met de prestaties van de techniek moet leven en er meer in verweekeld raakt, blijkt hij — die een eeuwig probleem blijft — die techniek meer te inspireren; hij dwingt tot nieuw onderzoek, tot nieuwe visies, tot nieuwe specialisaties.

Een ieder die communicatie en informatieverwerking als object heeft gekozen, moet de mens als uitgangspunt erkennen en de dienst aan de mens als onmiddellijk doel. Het is daarom niet slechts beleefdheidshalve jegens de niet-technici onder U, dat ik mij allereerst wil wagen aan een beschouwing van de mens, zij het dan ook met alle reserves die een spreker uit de exacte vakken in deze situatie passen.

Een kenmerk van levende wezens van hogere orde t.o.v. de dode materie en levende wezens van lagere orde is wel het intensieve gebruik dat zij maken van de mogelijkheden tot communicatie en informatieverwerking. Van deze levende wezens is ongetwijfeld, ook vanuit dit oogpunt bezien, de mens de hoogst ontwikkelde.

Voor de communicatie, dat is het ontvangen en het uitzenden van informatie, maakt de mens gebruik van zijn zintuigen en organen. Voor de ontvangst gebruikt hij bijvoorbeeld zijn ogen, oren, smaak, reuk en gevoel. Voor het uitzenden van informatie maakt hij gebruik

van een aantal andere hulpmiddelen, zoals spraak, zijn mogelijkheid om te schrijven, gebarentaal en mimiek.

De mogelijkheden om in communicatie te treden krijgt de mens bij zijn geboorte mee, maar ontvangen informatie op de juiste wijze interpreteren en uit te zenden informatie op een doeltreffende manier uitdrukken, dat vergt bekwaamheden die de mens moet leren. Dit leerproces is een van de meest fascinerende verschijnselen van wat we noemen de menselijke geest.

Een grote verscheidenheid van stadia moet afgewikkeld worden om uit een gegeven hoeveelheid ontvangen informatie de instructie tot een bepaald gedrag, een bepaalde handeling af te leiden, of tot een bewuste bevinding te komen. Waarnemingen alleen zijn niet voldoende; er moet een verband tussen de waarnemingen ontdekt worden. Beoordeeld moet worden of dit verband juist is, en na de conclusie moeten de ontvangen informatie en de resultaten hiervan in de hersenen geregistreerd worden.

Het zijn de resultaten van de letterlijk ontelbare leerprocessen in ons leven, die ons met het vorderen der jaren in staat stellen om steeds beter gefundeerde beslissingen te nemen, althans zo zouden we met enig optimisme mogen aannemen. Als begrenzend factor in deze voortschrijdende ontwikkeling moet echter genoemd worden dat de mens steeds moeilijker de ontvangen informatie registreert en daardoor als het ware moeilijkheden krijgt met het leren.

Een ander aspect van de menselijke geest is zijn creatief vermogen. U moge het mij vergeven dat ik met vrijwel voorbijgaan van de gehele artistieke creativiteit slechts dit facet belicht: het creatieve vermogen manifesteert zich vaak in de vorm van een uiteindelijke beslissing; één gunstige oplossing wordt naar voren gebracht nadat de hersenen een groot aantal alternatieve mogelijkheden onbewust heeft onderzocht en verworpen. De laatste beslissing in de reeks vindt haar neerslag in een overdraagbare vorm die het produkt van onze geest kenbaar maakt aan anderen, of resulteert in een aantal handelingen.

Het is ondoenlijk om zelfs maar bij benadering een beschrijving te geven van de menselijke geest. Eén punt mag echter genoemd worden als een zeer kenmerkende eigenschap, namelijk dat hij in staat is zijn eigen beperkingen vast te stellen, een capaciteit overigens die ook onbenut kan blijven.

Eén van deze beperkingen is onder andere de onmogelijkheid om grote hoeveelheden informatie snel op te nemen en te onthouden.

Een andere beperking is een relatief trage verwerking van informatie.

Reeds vroeg heeft de mens getracht deze begrenzing van zijn kunnen te overschrijden en gezocht naar hulpmiddelen. In het besef slechts in beperkte mate in staat te zijn om iets langdurig in zijn geest te bewaren, en in zijn sterfelijkheid gedoemd eens al zijn kennis mee in het graf te nemen, heeft de mens zich een schrift ontworpen, de grondslag van een duurzame memorie. De fraaie beeld- en lettertekens zijn weliswaar esthetisch gedegenereerd tot de bekende punten en strepen van het morse-alfabet en tot reeksen nullen en enen in de code van een elektronisch brein, het schrift op tempelresten en in de eerste schrijfboeken van onze kinderen heeft iets van zijn magische status behouden.

Bij de ontwikkeling van de menselijke samenleving ontstond reeds spoedig de behoefte aan rekenmethoden. De mens ging over tot het construeren van hulpmiddelen bij dit rekenen. Het oudste hulpmiddel is ongetwijfeld het U allen welbekende telraam en de daarvan afgeleide soroban en abacus. Als numeriek geheugen van lange duur kwam de kerfstok in gebruik.

Vele eeuwen heeft de mens met deze hulpmiddelen moeten volstaan. In de loop van de tijd leerde hij ook de toepassing van grafische methoden om de uitkomst van formules te bepalen, doch dit zijn geen rekenmechanismen in de zuivere zin van het woord.

Het was PASCAL die er in 1642 in slaagde een mechanisme voor het tellen te construeren. Hoe geniaal de vinding was, blijkt uit het feit dat het principe van zijn telmechanisme ook thans nog in gebruik is.

De uitvinding van PASCAL prikkelde vele geesten tot het construeren van rekenmachines in de zuivere zin van het woord, dus apparaten voor vermenigvuldigen en delen. Zo construeerde in 1671 LEIBNITZ een echt type rekenmachine. Het belang van zijn uitvinding was wel dat zij snel vermenigvuldigen mogelijk maakte door middel van herhaalde optelling.

Dit principe wordt heden in moderne machines nog steeds toegepast. Na de uitvinding van PASCAL heeft zich op het gebied van zuiver rekenkundige machines een ontwikkeling voltrokken die gericht was op het oplossen van specifieke problemen. Zo ontstonden mechanismen voor integreren, differentiëren en andere mathematische bewerkingen.

Het is goed even stil te staan om het afgelegde traject te overzien. Wat had de mens bereikt? Niet de mens maar een geselecteerde groep

— de mathematici — beschikte over het inzicht in technische constructies die dienstbaar waren voor hun abstract rekenwerk en die reeds veel meer konden dan simpel tellen.

Daarnaast echter zwoegde de gewone klerk met onafzienbaar cijfermateriaal, moest hij heterogene eenheden sorteren en tellen, tellen, tellen. Stelt U zich voor wat een volkstelling voor arbeid vergt, niet alleen van hersenen maar ook van oog en handen, indien men niet beschikt over bijzondere hulpmiddelen.

Omstreeks 1890 kwam de Amerikaan HERMANN HOLLERITH op het idee voor zulke arbeid een vorm van mechanisatie toe te passen. Hij ontwierp de U allen welbekende hollerithkaarten en construeerde machines voor het sorteren naar bepaalde gegevens, die door middel van ponsgaten in deze kaarten waren geregistreerd. Het is bij deze machines dat voor het eerst gebruik werd gemaakt van elektro-magnetische principes voor het verwerken, respectievelijk bewerken van informatie.

Wat de rekenkundige machines betreft, het duurde tot 1940 eer de volgende grote stap werd gedaan met het invoeren van nieuwe principes. GEORGE STIBBITZ construeerde bij de Bell Telephone Laboratoria een rekenmachine die gebruik maakte van relais. Een groot aantal rekenmachines, werkend met deze elementen, zijn hierna geconstrueerd en hebben over het algemeen een bevredigend resultaat gegeven. Hoe belangrijk deze stap wel was, blijkt uit het feit dat deze relais-rekenmachine een factor 10 sneller was dan de machines werkend volgens zuivere mechanische principes. De sedert 1940 verhaaste ontwikkeling van elektronische hulpmiddelen maakte het mogelijk nog snellere rekenmachines te construeren.

Tot zover over de mens in zijn streven om gegeven informatie te registreren en te verwerken. Laat ons nu bezien hoe hij getracht heeft zijn communicatie te verbeteren en uit te breiden over grotere gebieden dan hij met zijn stem alleen kon bereiken.

De mens heeft hiertoe velerlei hulpmiddelen gebruikt, onder andere rook- en lichtsignalen, de optische telegraaf, tromgeroffel enzovoorts, dit alles gebaseerd op de grote gevoeligheid van onze zintuigen. Met onze ogen immers kunnen wij lichtsignalen die op zeer grote afstanden gegeven worden, nog waarnemen en ook onze oren kunnen akoestische signalen, op grote afstand opgewekt, nog detecteren; daarna kunnen wij de informatie die deze signalen bevatten, met

behulp van onze hersenen interpreteren. Wij zien dat de mens een essentieel onderdeel vormt van het communicatiesysteem. De mens genereerde direct de signalen met behulp van spiegels bij de zonnetelegraaf, met behulp van trommels bij tromgeroffel en ontving ze direct, interpreteerde ze en registreerde ze. De mens was een onmisbare schakel in deze cyclus van handelingen.

De overdracht van deze signalen bleef echter nog aan beperkingen onderhevig. Zo kunnen lichtsignalen niet over een willekeurig grote afstand gegeven worden, vanwege de kromming van de aarde en de aanwezigheid van obstakels op het aardoppervlak. Om deze moeilijkheden op te lossen, richtte men een aantal relaisstations in, waar de signalen werden ontvangen en opnieuw werden gegenereerd. In de tijd van Napoleon werden kerktorens veelvuldiger als relaisstations gebruikt.

Een ander probleem was de seinsnelheid. De optische telegraaf van LIPKENS, een soort semafoor van omstreeks 1831, kon slechts één sein per minuut overdragen. Moderne telegraafverbindingen dragen thans 7 tekens per seconde over, dat is ruim 400 maal zoveel.

Bij de voortgaande ontdekkingen op het gebied van de elektriciteit werd het de onderzoekers duidelijk, dat men met behulp van elektrische stromen over grotere afstanden informatie kon overdragen. Het was te verwachten dat de mens in deze overdrachtscyclus wederom een essentiële rol zou spelen en dat het nieuwe medium, de elektriciteit, alleen de functies zou overnemen van de lucht bij akoestische signalen of van de lichtstralen bij optische signalen. De mens was weer de signaalbron en de detector.

Vermeldenswaard is dat de eerste detectie van elektrische signalen met de ogen geschiedde. De door SÖMMERING in 1809 gebouwde telegraafontvanger was een zogenaamde chemische ontvanger, waarin water door middel van stroom werd ontleed. Aan de vorming van zuurstof- en waterstofgasbellen aan de elektroden kon men constateren dat er een stroom door de geleiders vloeide. Ook bij de later geconstrueerde naaldtelegraaf was het visuele waarnemingsmiddel van belang. Deze naaldtelegraaf, door GAUSS en WEBER in 1833 ontworpen en in gebruik gesteld, deed dienst om tussen de sterrenwacht en het fysisch laboratorium te Göttingen een communicatieverbinding tot stand te brengen.

De door MORSE ontworpen en daarna door STEINHEIL verbeterde schrijftelegraaf was het eerste toestel dat met behulp van elektrische stroom overgedragen informatie detecteerde en tegelijk registreerde,

zodat de mens later op een willekeurig tijdstip de informatie kon opnemen en interpreteren.

De genoemde telegrafien maakten alle gebruik van onderlinge afspraken, de codes, over de interpretatie van de te zenden en de gedetecteerde signalen. De bekendste code is wel die van MORSE. Het grote succes van deze code is in belangrijke mate te danken aan haar eenvoud en aan de aanpassing der tekens aan de frequentie waarmee de letters van het alfabet in de Engelse taal voorkomen. De morsetekens waren zodanig gekozen dat de meest voorkomende letters de geringste tijd nodig hadden om overgeseind te worden.

Niettemin groeide de behoefte om de overgedragen informatie in leesbare lettertekens te registreren en niet in een speciale code. Aan deze eis voldeed het toestel dat DAVID HUGHES in 1845 construeerde.

De verdergaande ontwikkeling bracht de welbekende elektrische verreschrijfmachine, zoals deze heden ten dage in onze telexdiensten gebruikt wordt. Opgemerkt dient te worden dat bij het verzenden van de berichten met behulp van de verreschrijfmachines de mens nog steeds dienst doet als zendend medium. Daarnaast bestaat echter ook een automatische zendbron, waarbij dus de mens in het zenden zelf geen rol speelt. Hierbij wordt de informatie eerst in een papierband geregistreerd door middel van ponskasten en daarna uitgezonden via de telegraaflijnen naar het ontvangende mechanisme.

Waarde toehoorders, zo hebben wij enige tijd onze aandacht bevestigd aan een stuk historie, ja in belangrijke mate zelfs aan zaken die we thans als „museumstukken” beschouwen. Maar het is niet mijn hoofddoel geweest als een soort suppoost slechts tijdelijk een welwillende belangstelling te incasseren en U te laten rondrentelen door een stuk verleden en deels voltooid verleden tijd. U heeft in het voorgaande een bepaald, zeer eenvoudig patroon kunnen opmerken.

We zagen de techniek als medium tussen de mensen, als communicatiegereedschap (ik noem U de telegraaf) en anderzijds als hulpmiddel waaraan de mens gegevens toevoert om ze na verwerking weer zelf te interpreteren. De mens is de eerste en laatste schakel in deze reeks; daartussen staat bijvoorbeeld de rekenmachine.

Maar een geheel ander patroon is ook denkbaar en juist dit is in de laatste decennia hoogst actueel, namelijk de situatie waarin de mens als tussenschakel optreedt, staande tussen techniek aan beide zijden of tussen de natuur aan de ene en/of de andere zijde.

De mens als tussenschakel. Laten we een charmant voorbeeld



nemen: het meisje in een grote stadstelefooncentrale, dat ijverig op lichtjes lette en stoppen indrukte, reagerend op technische signalen en „schakelend”, ook in haar eigen terminologie. De tussenschakel, en ik redeneer nu echt in abstracto, bleek vaak de zwakste in de reeks, uiteraard zelfs, omdat de capaciteiten, betrouwbaarheid en snelheid van apparaat en machine op indrukwekkende wijze verbeterd werden, terwijl die mens daartussen dezelfde bleef.

Het vervangen van deze tussenschakel gelukte omstreeks 1889 aan STROWGER met het naar hem genoemde en in de verbindingstechniek alom bekende mechanisme. Dit mechanisme nu verving een aantal handelingen die een telefoniste bij het opbouwen en het verbreken van een telefoonverbinding moet verrichten. Het mechanisme verrichtte deze functies echter niet geheel zelfstandig. Als hulpgeredschap waren een aantal elektro-mechanische componenten, de relais, aanwezig die voor belangrijke controlerende functies zorg droegen.

De informatie betreffende de gewenste abonnee, vandaag het abonneenummer, kon de telefoniste op een onnavolgbare wijze interpreteren en verwerken. Men kon eenvoudig de naam van de gewenste abonnee noemen, waarna de telefoniste vaak direct wist welk nummer deze abonnee had. Dat uiteraard het vermelden van het nummer ook voldoende was, behoeft geen nader betoog.

Het mechanisme echter dat nu zijn intrede deed, verstond deze vorm van communicatie niet. Men moest de detecterende functie van de telefoniste verleggen naar een ander menselijk wezen, namelijk naar de oproepende abonnee.

Deze zet het hem bekende telefoonnummer om door het „kiezen” van een cijfer. In feite kiest hij echter een bepaalde hoekverdraaiing van de kiesschijf aan het toestel. De mens interpreteert zijn informatie, namelijk het nummer, en zet dit met behulp van zijn regelmechanisme om in een andere vorm van communicatie, namelijk het gebaar van zijn hand, hetgeen uiteindelijk de gewenste hoekverdraaiing van de kiesschijf tot gevolg heeft.

Deze hoekverdraaiing wordt door het toestel omgezet in een aantal elektrische impulsen, de zogenaamde kiesimpulsen. Het mechanisme in de centrale kan in zijn beperking de taak, vervat in deze eenvoudige kiesopdracht, slechts slaafs uitvoeren.

Mag ik op dit punt gekomen mijn uiteenzetting, geachte toehoorders, even onderbreken voor een ontboezeming of een overpeinzing? Mij bekruipt namelijk het vermoeden dat mijn verhaal U dreigt te

voeren binnen een gebied dat tegelijk zowel populair als impopulair is: ik bedoel het thema van de mens in een zich automatiserende wereld. Het schijnt bijna een kwestie van zelfrespect van allerlei sprekers over onze toekomst hier ernstige problemen te zien en vrijwel alleen problemen van niet-technische aard.

Maar het is geenszins uitgesloten dat een andere spreker stralend de toekomst schildert waarin alles automatisch zal gaan en waarin machines de mens alleen maar op verbluffende wijze overtreffen en overtroeven. Het enthousiasme juist van deze spreker is de bron van onbehagen van de bezorgde mens. Hier klopt iets niet, maar wat? Hoe liggen in feite de verhoudingen tussen die mens en de automatisering?

Ik wil Uw aandacht vooral vestigen op de omstandigheid dat het toekomstbeeld van een wereld vol automatische regelingen, ontworpen is en wordt door technici. En wat doen zij, letterlijk naar hun aard? De mens vergelijken met de machine, ja met hùn machine. Zie hier de oorsprong van het onbehagen: naast de machine blijft er van de mens maar een stumper over, in de volle zin des woords: een probleemgeval. Er schuilt een grote eenzijdigheid in dat toekomstbeeld en in die vergelijking van mens en machine.

Hoewel ikzelf technicus ben, wil ik de vergelijking eens anders aanpakken en zo trachten U die eenzijdigheid te tonen. Naar mijn mening gaat het er niet om de mens met de machine te vergelijken en zo de tekortkoming van de mens aan te tonen. Het uitgangspunt dient te zijn de zo veelzijdige mens waarmee we de machine vergelijken. Wat kan die machine dan eigenlijk?

Wat de machine van de mens overneemt, is alleen arbeid. Tot meer is zij niet in staat. De arbeid mag dan ons aller status in hoge mate bepalen, ik meen toch weinig tegenspraak te mogen verwachten, wanneer ik betwijfel of arbeid nu de meest wezenlijke of zelfs maar een hoge functie van de mens is. Is ons echte leven, of zoals ik dat persoonlijk zie: de beantwoording aan onze roeping, niet nauwer betrokken bij denken, ja zelfs dromen over ons geluk, bij gelukkig zijn en pogen anderen gelukkig te maken?

Na het welslagen van de eerste pogingen om de mens te vervangen in zijn sleutelpositie als massale informatie verwerkend centrum, werd met toenemende ijver gewerkt aan de ontwikkeling van informatie verwerkende machines. Thans zien wij hoe het begin zich heeft aangekondigd van een tweede technische revolutie, waarbij de infor-

matieverwerking aan machines zal worden toevertrouwd. De huidige generatie van dergelijke machines is er op gericht om incidentele delen van productieprocessen te mechaniseren. We denken hierbij o.a. aan gemechaniseerde boekhouding, salarisadministratie en materiaalbeheer.

De machines van morgen wacht een andere taak. Men zal niet meer trachten afzonderlijke delen van het productieproces onafhankelijk van elkaar te mechaniseren, doch men zal een integrale oplossing trachten te vinden, waarin met behulp van informatie verwerkende machines, telecommunicatie en regeltechnieken de vele aspecten van een productie in hun samenhang worden beheerst. Niet alleen bij de productie van goederen, maar vooral ook bij de verlening van diensten op grote schaal, zullen de informatie verwerkende technieken en de telecommunicatie sterk ingrijpen.

Bij het transport door de lucht blijken reeds de huidige informatieverwerking en de telecommunicatie belangrijke taken te vervullen. Informatie verwerkende machines samen met de telecommunicatie maken het thans reeds mogelijk te onderzoeken of in vliegtuigen, die behoren te vliegen van de ene plaats in een werelddeel naar een andere plaats, nog ruimte voor passagiers beschikbaar is, en indien dit het geval is deze plaatsen te reserveren. Hierdoor wordt niet alleen een betere service voor de passagiers bereikt. De resultaten van deze reserveringsmachine, zoals een statistiek van de bezetting van de vliegtuigen, zullen het mogelijk maken betere beslissingen te nemen over de te vliegen routes, de tijden waarop gevlogen zal moeten worden en de grootte en het type van de vliegtuigen.

Een andere toepassing van de informatie verwerkende techniek met de telecommunicatie vindt men bij het binnenloodsen van vliegtuigen op een vliegveld. Wanneer een vliegtuig een vliegveld nadert, is het thans reeds mogelijk dit vliegtuig voldoende vroeg instructies te verschaffen over de te volgen route, zijn vereiste vliegsnelheid, de snelheid waarmee gedaald moet worden en vele andere gegevens die voor de piloot van belang zijn om een veilige landing uit te voeren. Het verdere streven zal zijn volledige automatisering van de vlucht van een vliegtuig van start tot landing.

Ook buiten de luchtvaart, bij het ons zo vertrouwd geworden autoverkeer, kunnen informatie verwerkende machines hun bijzondere diensten bewijzen. Om hun mogelijkheden nader te bezien, dienen we een analyse te maken van de operationele eisen van een voertuig en zijn bestuurder. Het valt buiten het bestek van deze voordracht

een volledige analyse te verrichten. Laten wij daarom een aspect nader bezien.

Voor dit doel kiezen wij een eenvoudig model: de voetganger. Wanneer deze zich door het verkeer beweegt, is zijn snelheid relatief gering. Daardoor kan hij zekere voorspellingen doen over het gedrag van andere verkeersdeelnemers. Juist daarom zal hij niet hard lopen op een trottoir om daarna bij een kruispunt lang te moeten wachten teneinde te kunnen oversteken; sterker nog, hij schat de snelheid van naderende voertuigen en steekt over juist op het moment dat het ene voertuig hem voorbijgesneld is en vóórdat het volgende hem het leven kan benemen.

Dat deze wijze van handelen in vele gevallen bevredigend werkt, is door Uw aanwezigheid hier in voldoende mate aangetoond.

Voor de bestuurder van een voertuig echter is de mogelijkheid om voorspellingen te doen aanzienlijk geringer. Ten opzichte van voetgangers levert dit nochtans geen grote bezwaren op, daar de huidige verkeerswetgeving de zorg voor de veiligheid van de voetganger over het algemeen aan dit slachtoffer van het snelverkeer heeft toevertrouwd en niet aan de bestuurder van een voertuig. Voor de schaarse gevallen waarin de voetganger nog enige bescherming als zodanig geniet, wordt de bestuurder, bijvoorbeeld door een knipperbol, in staat gesteld op grote afstand en dus vroegtijdig waar te nemen wanneer hij op voetgangers moet letten.

Moeilijker wordt het voor hem echter wanneer hij een kruispunt zal passeren of wanneer hij grote afstanden moet rijden. Bij het naderen van een kruising bezit het voertuig dat hij bestuurt, vaak een snelheid die de maximaal toelaatbare als boven- of ondergrens heeft. Deze snelheid verhindert hem echter om voldoende gegevens over de verkeerssituatie ter plaatse te verkrijgen, zodat hij de mogelijkheid mist de nodige voorspellingen te doen. Dit resulteert in een sterke snelheidsvermindering waardoor de hoge snelheid die het voertuig voorheen bezat, in wezen zinloos is geworden. Wat de bestuurder nodig heeft, is een communicatiemogelijkheid die hem in staat stelt bij het naderen van een kruispunt geïnformeerd te zijn over de voertuigen die het kruispunt eveneens belagen. Dit is het eerste element voor het systeem dat de veiligheid en de efficiency van het verkeer zou kunnen verhogen.

Een volgende stap zou zijn het voorspellen van de situatie op een centraal punt met behulp van een informatie verwerkende machine. Deze zou de bestuurder in kunnen lichten, uiteraard via een tele-

communicatiekanaal, over de te nemen maatregelen, zoals: gas geven en remmen.

Vooraf voor het afleggen van grotere afstanden zou dit wenselijk zijn, daar een bestuurder dan niet zal trachten met levensgevaar een vrachtauto te passeren, om daarna deze auto in zijn kielzog te vinden op een weggedeelte waar inhalen verboden of onmogelijk is. De informatie verwerkende machine neemt dus niet, zoals een bestuurder, een beslissing aan de hand van een bepaalde situatie maar beschouwt ook het nut van de beslissing in het raam van het gehele af te leggen traject. Voor dit alles zou nodig zijn dat de bestuurder vóór het starten aan de informatie verwerkende machine het reisdoel en de gewenste tijd van aankomst mededeelt. Het kan zijn dat de machine de condities van het voertuig, de weg en het weer kennende, als antwoord geeft: neem de trein, dat is veiliger en voert U vlugger tot Uw doel.

De volgende en logische stap is het geheel automatisch regelen van het verkeer, waarbij dus behalve telecommunicatie en de informatie verwerkende machine, ook een regelmechanisme wordt toegepast.

In hoeverre de mens een dergelijke ontwikkeling op prijs zal stellen, is waarschijnlijk beter te beoordelen door een psycholoog dan door een technicus.

Een ander belangrijk deel van de dienstverlenende sector is het vertalen van brieven, tijdschriften en boeken. Dit is een moeizaam werk, dat zeer arbeidsintensief is.

Ik wil nu niet beweren dat ook hiervoor een oplossing is gevonden, al doen regelmatig persberichten verwachten dat de vertaalmachine klaar is. Integendeel, wat men thans vertaalmachine noemt, is grotendeels nog project en experiment. Het allerbelangrijkste wat bereikt is, is het inzicht dat zulke enorme moeilijkheden schuilen in dat systeem dat we „taal” noemen, dat er programma's voor het machinaal onderzoek van taal nodig zijn, om ooit te kunnen komen tot een apparaat dat inderdaad tot de kunst van vertalen in staat is. En ook dit zal een voortdurende, zeer intensieve en gespecialiseerde arbeid van velerlei zeldzame deskundigen blijven vergen, om de zich steeds vernieuwende taal bij te kunnen houden.

Waar blijft nu de winst, het voordeel van een dergelijke onderneming? Deze schuilt hierin dat de machine, vergeleken met de menselijke capaciteit, een enorm tempo kan ontwikkelen. Kan een mens per uur 250 à 300 woorden maximaal vertalen, de machine zal in

enkele minuten een geheel boekwerk van enkele honderden bladzijden volledig van de ene in de andere taal overzetten en ook in gedrukte vorm afleveren. Bij de huidige druktechnieken, zoals deze bij rekenmachines gebruikt worden, zou dit betekenen een snelheid van ongeveer 15.000 woorden per minuut.

Maar nu schept de kwaliteit van de machine zelf weer een wan-toestand, want zij ontwikkelt een honger naar te vertalen tekst die met de huidige middelen niet te stillen is. Iedere te vertalen tekst zal namelijk eerst zorgvuldig gecodeerd moeten worden, voordat de machine hem kan lezen. De vertaalmachine zal nu moeten leren lezen.

De eerste stappen om een machine direct van een document de informatie te laten lezen, zijn reeds gedaan. Herkenningspatronen van een regelmatig schrift, bijvoorbeeld drukwerk, bestaan en met behulp hiervan kan een machine de tekst van een getypt of een gedrukt stuk lezen.

Zoëven hebben we aangestipt dat er machinale hulp nodig is om tot een goede instructie van bijvoorbeeld een vertaalmachine te komen. Hiermede is een veelomstreden gebied aangeduid, namelijk het leren door een machine.

Een eenvoudig maar bekend voorbeeld is dat van een mechanische muis die zelf zijn weg moest vinden door een labyrint, hierover enkele minuten deed en daarna bij het opnieuw doorlopen van dit labyrint zijn weg foutloos vond. Menig mens is niet in staat, nadat hij eenmaal zijn weg door een doolhof gevonden heeft, deze weg voor een tweede maal foutloos af te leggen. Die muis schijnt inderdaad iets „geleerd” te hebben en zelfs snel. Wat is hier in feite aan de orde?

Het muismechaniekje heeft informatie verzameld, op zo'n doeltreffende wijze, dat zijn gedrag daardoor foutloos bepaald wordt. Indien de mens iets dergelijks doet en zich zijn ervaringen ten nutte maakt, zeggen wij dat hij leert. Er is een blijkbare overeenkomst in het resultaat, maar bovendien: de muis leert sneller en feilloos. Daarom dus een grote tevredenheid over het gedrag van deze muis?

Laten we nu niet vergeten dat die een onvoorstelbaar klein programma leert en niets meer opneemt dan wat hij nodig heeft. Dat de mens fouten maakt, mogen we toeschrijven aan de gelukkige omstandigheid dat hij een oneindig ruimere en rijkere ervaring verwerkt. Hij ondergaat talloze neveneffecten die hem afleiden van zijn hoofddoel.

Het is de domme eenzijdigheid van de emotioneloze machine die haar zo'n perfect hulpmiddel maakt bij de verwerking van informatie.

Zoals ik reeds in de aanvang van mijn voordracht opmerkte, is de mens op een bijzondere wijze uitgangspunt voor de jonge tak der techniek waarvan ik U enkele facetten heb getoond. Nog eenmaal keer ik terug tot die mens om Uw aandacht te vestigen op een eigenschap die hem speciaal kenmerkt. De mens kan op een willekeurig, door hem te bepalen moment, een zekere hoeveelheid informatie als het ware spontaan genereren. Ik doel hierbij niet op de reproductie van in een vaste orde gememoriseerde gegevens, maar op het vermogen om bijvoorbeeld wat in de loop van een vijftigjarig leven is onthouden op diverse gebieden, ineens vanuit een volkomen nieuwe gezichtshoek te beoordelen, te schiften en als relevante gegevens present te hebben. De mens moet daartoe beschikken over een soort mechanisme dat het mogelijk maakt om — langs overigens onopgehelderde wegen — uit de vele honderdmiljoenen hersencellen de gewenste informatie te betrekken. Wisten we iets van de werking van dit hersenmechanisme, onze techniek zou wezenlijk verrijkt zijn met een — laat ik het maar in mijn ontoereikende vaktaal uitdrukken — ideaal ontwerp.

Maar de techniek blijft niet werkeloos voor mysteries staan. Sinds kort is een begin gemaakt met de programmering van een machine die het mogelijk moet maken om aan de hand van slechts enkele kenmerkende gegevens uit het geheugen van de machine de met die gegevens correlerende informatie te verkrijgen.

Ik noem als voorbeelden het terugvinden van bepaalde artikelen uit vakliteratuur, niet met behulp van titelbeschrijving, maar aan de hand van enkele trefwoorden; het terugvinden van codenummers aan de hand van de omschrijving van het betrokken apparaat. Tenslotte een mogelijkheid tot het vaststellen van een diagnose met behulp van een schat van geselecteerde ervaringsgegevens. Zo'n apparaat zal in principe beter bij kunnen zijn in de internationale vakliteratuur dan een individu, en bovendien ook oude kennis niet vergeten juist door dat vele nieuwe.

U ziet, hier opent zich een nieuw perspectief en een nieuwe taak: de machine die informatie bewaart maar vooral ook selecterend terugvindt. Deze dienst van de machine die informatie bewaart, kan van onschatbare betekenis zijn voor de mens, die nu reeds vaak beslopen wordt door een gevoel van onmacht om in de door hemzelf geschapen overstelpende massa publiciteit en informatie nog het voor hem nuttige te kiezen.

Door het vastleggen van informatie en door eenvoudige processen

voor het terugvinden van gewenste gegevens, zal het mogelijk zijn de informatie van vele mensen over zeer lange tijdvakken op een zinvolle en toegankelijke wijze te accumuleren. Deze, hier slechts vaag geschetste accu's van menselijke kennis en ervaring kunnen zich ontwikkelen tot informatiebronnen zo waardevol, dat zij van beslissende betekenis kunnen worden voor het tempo van de vooruitgang op velerlei gebied.

*Dames en Heren,*

Bij de aanvaarding van mijn ambt moge ik mijn eerbiedige dank betuigen aan *Hare Majesteit de Koningin* voor mijn benoeming tot hoogleraar aan deze Technische Hogeschool.

*Mijne Heren Curatoren,*

Dat U mij heeft willen voordragen voor een benoeming tot hoogleraar aan deze Technische Hogeschool vervult mij met grote erkentelijkheid.

Een techniek te moeten doceren die zich zo snel ontwikkelt dat men bijna kan spreken van een vernieuwing in een periode van 15 jaar, legt een prettige en stimulerende last op mijn schouder. Naar ik hoop zal ik het vertrouwen waardig zijn dat U in mij hebt gesteld, en aan de verwachting beantwoorden dat ik deze nieuwe ontwikkelingen op de voet volg en ook weet over te dragen aan allen voor wie dit nuttig is.

*Mijne Heren Leden van de Senaat,*

Ik reken het mij tot een hoge eer in Uw midden te mogen worden opgenomen. Het contact dat ik met velen van U mocht hebben, heeft bij mij de reeds bestaande mening dat men van anderen door een goede communicatie zeer veel informatie kan verkrijgen, in aanzienlijke mate versterkt.

Ik hoop dat U mij met raad en daad in de toekomst ter zijde zult willen staan.

*Mijne Heren Voorzitter, Secretaris en Leden van de afdeling der Elektrotechniek,*

Reeds bij eerste kennismaking was ik verrast door de prettige en waardige sfeer die in Uw afdeling aanwezig is.

Ik zal het op hoge prijs stellen indien ik een bijdrage mag leveren



tot deze goede verhouding in de afdeling en de daaruit voortvloeiende uitstekende samenwerking.

*Hooggeleerde Bähler,*

Het was voor mij een groot voorrecht van U de eerste beginselen van de telecommunicatie te mogen leren kennen. De invloed die U heeft gehad op mijn vorming, is moeilijk te schatten, maar dat zij zeer groot is geweest, kan niet worden betwijfeld.

Uw scherpzinnige geest en Uw vaak kritische opmerkingen hebben mij geleerd hoe betrekkelijk het belang van vele zaken is. Dit in te kunnen zien, is van essentieel belang bij het betreden van nieuwe paden in de tuin der techniek.

*Hooggeleerde Oberman,*

Door U mocht ik ingeleid worden in de telegraaftechniek, alsmede in de theoretische schakeltechniek. Dat dit laatste, een jong vak, een belangrijke plaats in zou gaan nemen in mijn verdere technische levensloop, had ik toen nog niet kunnen vermoeden.

Dat ik thans als Uw collega op deze gebieden werkzaam mag zijn, beschouw ik als een groot voorrecht.

*Waarde Unk,*

De eerste gesprekken die ik met U mocht voeren, zijn wel van zeer grote invloed geweest op de keuze van de werkzaamheden die ik later zou gaan verrichten. Met een niet te stuiten enthousiasme en een bijna beangstigende energie hebt U mij duidelijk gemaakt welk een boeiend geheel de telecommunicatietechnieken vormen.

Vele discussies zijn hierop gevolgd, waarin, dank zij Uw grote veelzijdigheid, een aanzienlijke bijdrage tot mijn vorming is geleverd.

*Dames en Heren van de Philips' Telecommunicatie Industrie en de Philips' Gloeilampenfabrieken,*

De directie van de Philips' Telecommunicatie Industrie ben ik veel dank verschuldigd voor het feit dat zij mij vele jaren achtereen in staat heeft gesteld in grote vrijheid aan de ontwikkeling van nieuwe technieken werkzaam te kunnen zijn.

Een steun hierbij is altijd de uitwisseling van gedachten met mijn collega's en andere medewerkers geweest. Het merkwaardige feit trad hierbij op, dat voor een oplossing ook vaak een geschikt probleem

te vinden was. Voor de vele discussies ben ik U allen dank verschuldigd.

Het zal U wel duidelijk zijn dat ik het als een groot voorrecht beschouw dat mijn banden met U niet verbroken zullen worden en dat de gelegenheid is geschapen veelvuldig met U van gedachten te kunnen wisselen.

*Dames en Heren Studenten,*

Aan U is het nu mede te werken aan het vormgeven van de technieken van de toekomst. Dit is een buitengewoon boeiende aangelegenheid. Bij dit vormgeven kunt U in ruime mate gebruik maken van de ervaringen die anderen vóór U verkregen hebben. U dient daarbij echter te bedenken dat het verwerven van informatie steeds verbonden is met het verstrekken ervan.

De vorm van communicatie die hiervoor nodig is, komt eerder overeen met die van een telexkanaal, waar informatie in beide richtingen overgedragen kan worden, dan met een telegraafverbinding waarbij de informatiestroom unilateraal is.

Reeds in het begin van deze voordracht heb ik erop gewezen dat een kenmerk van levende wezens van hogere orde en speciaal van de mens gelegen is in het intensieve gebruik dat zij maken van de mogelijkheden van communicatie en informatieverwerking.

Ik zal het op hoge prijs stellen als U de weg naar mijn werkkamer zult vinden, teneinde daar met behulp van onze menselijke communicatiemiddelen zeer veel informatie uit te wisselen, om deze dan op de juiste wijze te verwerken.

Ik heb gezegd.