

Boeken, computers en ergonomen : gemak van gebruik door gebruiksgemak

Citation for published version (APA):

Nes, van, F. L. (1990). *Boeken, computers en ergonomen : gemak van gebruik door gebruiksgemak*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1990

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Boeken, computers en ergonomen

Gemak van gebruik
door gebruiksgemak

INTREEREDE

Prof.dr.ir. F.L. van Nes



Technische Universiteit Eindhoven

INTREEREDE

Uitgesproken bij de officiële
aanvaarding van het ambt van
deeltijds hoogleraar in de
informatie-ergonomie aan de
Technische Universiteit Eindhoven
op 30 november 1990.

Prof.dr.ir. F.L. van Nes

Mijne heren leden van het
College van Bestuur,
Mijnheer de Rector Magnificus,
Mevrouw de Voorzitter van de
Universiteitsraad,
Dames en heren leden van de
wetenschappelijke, technische
en administratieve staf,
Dames en heren studenten,
en voorts U allen die deze
bijeenkomst door Uw
aanwezigheid luister bijzet,

Zeer gewaardeerde
toehoorders,

Er is een voortdurende wisselwerking tussen de ontwikkeling van de menselijke geest en zijn materiële voortbrengselen. Twee van die voortbrengselen nemen daarbij een zeer bijzondere plaats in. In de eerste plaats het boek – die term wordt hier gebruikt voor alle vormen van drukwerk. Door de uitvinding van de boekdrukkunst werd die van het alfabetische schrift, waarmee alle gebeurtenissen en ideeën konden worden vastgelegd, vervolmaakt. De komst van het boek betekende daardoor een enorme uitbreiding van het *geheugen* voor iedereen die kon omgaan met boeken.

Het tweede voortbrengsel van de menselijke geest dat ik bedoelde wordt algemeen 'computer' genoemd.

Die term is dermate ingeburgerd dat hij hier ook zal worden gebruikt, ofschoon 'gegevensverwerker' of 'informatie-automaat' namen zijn die een veel groter deel dekken van het gebruik dat van deze informatieverwerkende apparatuur wordt gemaakt. Het essentiële van de computer is dat daarin niet alleen gegevens zijn vastgelegd, zoals in een boek, maar ook verwerkingsprocedures. Dat maakt de computer tot uitvoerder van alle bewerkingen op ingevoerde gegevens die worden gewenst. Men zou het boek passief kunnen noemen, en de computer actief.

Zijn komst betekent daardoor, onder andere, een fundamentele uitbreiding van het menselijk *verwerkingsvermogen* voor gegevens en informatie. In principe is het verwerkingsvermogen van iedereen die kan werken met een computer toegenomen tot dat van het meest begaafde individu op het betreffende gebied, of zelfs van een groep individuen, met bovendien nog een enorme versnelling in de verwerking.

Oppervlakkig beschouwd zou men zelfs kunnen denken dat een oeroude droom van de mensheid door de komst van de computer op grote schaal in vervulling kan gaan: de verwerving van wijsheid. In het Oude Testament van de Bijbel was immers wijsheid de door Koning Salomo meest begeerde, en juist daarom aan hem verleende hoedanigheid. Maar al 1000 jaar eerder verhaalt het Gilgamesh epos van de Babyloniërs hoe de hoofdpersoon van dit heldendicht op

zoek gaat naar wijsgerige antwoorden op zijn meest klemmende levensvragen. En behalve de Babyloniërs kenden ook de oude Egyptenaren en Assyriërs een equivalent van de Bijbelse Salomo.

Maar wijsheid is natuurlijk meer dan het hebben en logisch kunnen combineren van kennis; ingeblikte wijsheid bestaat niet.

Toch lijkt het erop dat een ietwat beperkte, in onze maatschappij hoog in tel staande vorm van wijsheid, de expertise, door de computer verleend kan worden in de vorm van de thans veelvuldig genoemde en geprezen 'expert systemen'. Die term 'expert' blijkt echter bij nadere beschouwing wat hoog gegrepen, zoals wel vaker voorkomt in de wereld van de computer-adepten.

Hoe dan ook, de computer kan in elk geval beschouwd worden als een uitermate krachtig en veelzijdig instrument, dat veel van wat met het menselijk denken samenhangt kan ondersteunen of overnemen – mits men er mee kan omgaan.

Maar de computer kan nog meer. In een speciale vorm, de zogenaamde microprocessor, wordt hij in steeds meer elektrische en elektronische apparaten ingebouwd.

De, een computer kenmerkende, werkwijze-procedures hebben hier betrekking op de bediening van het apparaat, hetzij direct, hetzij op een toekomstig tijdstip. De microprocessor functioneert dan dus als intermediair

bij de bediening door de gebruiker, en de procedures bepalen bijvoorbeeld bedieningsvolgordes. De gebruiksmogelijkheden van zulke apparaten zijn door de toevoeging van een microprocessor sterk vergroot – mits men er mee kan omgaan.

Van die laatste voorwaarde ("mits men er mee kan omgaan") hangt blijkbaar veel af. Voor we nu verder gaan met computers, keren we terug tot het boek – liever gezegd tot het omgaan met gedrukte teksten. Dat komt in eerste instantie neer op leren lezen. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen het visuele leesproces waarbij de letters en woorden van de tekst worden opgenomen en als zodanig herkend door de lezer, en het werkelijk begrijpen daarvan. Het laatste is een cognitief proces dat grotendeels parallel loopt aan de menselijke intellectuele ontwikkeling. Tussen het visuele en het cognitieve proces bestaat een aantal interacties.

Tot op zekere hoogte kan men stellen dat het visuele leesproces betrekkelijk eenvoudig te leren valt. Immers, een aantal kinderen beheerst dit proces al redelijk voordat het op de basisschool formeel wordt onderwezen, en de meeste leerlingen hebben bij het verlaten daarvan een aanzienlijke leesvaardigheid bereikt. Dat neemt niet weg dat voor 10 à 20% van de leerlingen, vooral jongens, problemen optreden bij het verkrijgen van een voldoende grote leesvaardigheid. Ruwweg komt die vaardigheid neer op het

bezit van een zodanige leessnelheid dat de lezer de betekenis van een aantal met elkaar in verband staande zinnen in zich kan opnemen. Bij een lage leessnelheid kan het voorkomen dat men bij het in zich opnemen van de laatste woorden van een zin de eerste daarvan alweer is vergeten. Dit is een voorbeeld van de genoemde interactie tussen het visuele en het cognitieve leesproces.

Overigens kan met behulp van, wederom, computerapparatuur in een niet onaanzienlijk aantal gevallen een remedie worden geboden voor zulke lees-leerproblemen. Wij komen daar straks op terug.

Ondanks het bestaan van leesmoelijkheden, tot dyslexie toe, kan gezegd worden dat heden ten dage na een bepaalde leerperiode zeer veel mensen moeiteloos kunnen omgaan met boeken. Maar dat is niet altijd zo geweest: het kunnen lezen, en schrijven, was eeuwenlang voorbehouden aan een selecte groep, hoofdzakelijk bestaand uit geestelijken en geleerden. Effectieve methoden voor leesonderwijs aan grote aantallen kinderen dateren van het begin van de 19e eeuw, maar de leerplicht werd in Nederland pas in 1901 wettelijk ingevoerd – tientallen jaren later dan in de ons omringende landen. Dus pas sinds die tijd bestaat voor de meerderheid van de bevolking in principe de mogelijkheid kennis te nemen van elk gegeven en van alle ooit bedachte theorieën en andere intellectuele constructies.

Er zijn een aantal aspecten van ge-

drukte teksten die het visuele leesproces beïnvloeden, ook nadat men heeft leren lezen. Daarvan noem ik U nu het lettertype, of font van de tekst. Binnen ruime grenzen heeft het lettertype geen noemenswaardige invloed op de leesbaarheid. De meeste mensen beseffen dan ook niet dat er verschillende fonts bestaan. Dat wordt anders wanneer men een oud-Hollandse tekst ziet, die gedrukt is in Gotische letters. In Duitsland zijn zulke letters, die door hun grote onderlinge gelijkheid een tekst minder goed leesbaar maken, pas na de 2e wereldoorlog verdwenen. Het vervangen van de Gotische door 'gewone', zogenaamde Romeinse letters leidde tot gemakkelijker lezen, dus beter kunnen omgaan met boeken.

Wat kan nu gezegd worden over het omgaan met computers? Wat hun gebruiksaantal betreft zijn er parallellen met het boek, zij het met een tijdschaal waarin eeuwen tot decennia worden gecompriëerd. Ook bij de computer waren er in het begin slechts weinig gebruikers, echte professionals die zeer ter zake kundig waren. En ook bij de computer nam de verbreiding op een gegeven moment sterk toe, in dit geval door technologische ontwikkelingen en de toepasbaarheid in, bijvoorbeeld, tekstverwerking en berekeningen met behulp van 'spreadsheets'. Er is echter nog geen leerplichtwet voor het kunnen omgaan met computers. Zou die er moeten komen?

Er zijn inderdaad voorstanders van iets dergelijks, eventueel pas bij het middelbaar onderwijs. Natuurlijk is het prijzenswaardig om de formidabele mogelijkheden van de computer, zoals het snel kunnen opzoeken van de meest diverse gegevens, het eenvoudig bewerken van een tekst of het uitvoeren van de meest complexe berekeningen, aan vrijwel iedereen ter beschikking te willen stellen. Maar toch bestaat de daarbij gevolgde strategie voor een niet onbelangrijk deel uit het aanpassen van de mens aan de machine – exact het tegenovergestelde van wat wordt beoogd in de ergonomie!

En als het gaat om het gebruik van de microprocessor, de computer die bemiddelt bij de bediening van allerlei wijdverbreide apparaten, wordt het zeker duidelijk dat die microprocessor moet worden aangepast aan zijn bediener, niet andersom. Immers, men zou toch zonder speciale scholing de verfijnde mogelijkheden van de moderne autoradio moeten kunnen benutten, of op eenvoudige, foutloze wijze de aangeschafte video-recorder willen programmeren. Of zelfs maar het vertrouwde televisietoestel opnieuw initialiseren, nadat de beheerder van het kabelnet weer eens de toekenning van kanaalnummers aan televisiezenders heeft gewijzigd.

Gemak van gebruik door gebruiksgemak

Zo zijn we aangeland bij het vakgebied van de informatie-ergonomie. Het doel van dit vak is om ook niet-

deskundigen op het terrein van de informatica en de elektronica eenvoudig en doeltreffend te laten omgaan met computers en apparatuur die is voorzien van computers. Men zou kunnen zeggen dat het bij de informatie-ergonomie gaat om het gemak van het gebruik van computers daadwerkelijk aan alle mensen ter beschikking te stellen, door ze te voorzien van voldoende gebruiksgemak.

Daartoe is een aanpassing nodig tussen het menselijk brein met zijn sensoren en effectoren en, wat genoemd zou kunnen worden, het elektronisch brein van het computersysteem met zijn invoer- en uitvoerapparatuur. Die aanpassing vindt plaats in het zogenaamde *interface*, het raakvlak tussen mens en computer. Soms wordt gesproken van 'gebruikers interface', meestal zelfs van 'user interface' – ook op het gebied van de computertechnologie worden in Nederland nu eenmaal zeer veel Engelse of Amerikaanse woorden gebruikt. Dat het maken van zulke aanpassingen geen kleinigheid is moge er uit blijken uit dat voor de huidige systemen vaak al evenveel software nodig is om het interface te realiseren als om de beoogde computertoepassing te maken.

Een effectief interface houdt rekening met de menselijke mogelijkheden en beperkingen. Kennis daarvan is dus noodzakelijk voor het maken van een goed interface. Onderwijs op dit gebied aan een Technische Universiteit voorziet in een behoefte omdat een

groot, en waarschijnlijk toenemend aantal ingenieurs in hun opleiding en daarna betrokken zal zijn bij het ontwerp en de ontwikkeling van gegevensverwerkende apparatuur, al was het maar door het steeds grotere deel van alle apparaten en systemen waar microprocessoren in worden gebruikt voor besturing, regeling en programmering.

Wat betekent het nu voor de praktijk van de informatie-ergonomie dat we rekening willen houden met de menselijke mogelijkheden en beperkingen? Ik resumeer even onze uitgangspositie: wij concentreren ons op de zogenaamde 'gewone gebruiker', dus niet op de specialist op het terrein van informatica of elektronica. De reden voor deze concentratie is in feite tweeledig. In de eerste plaats moet, nu de mogelijkheden van de computer eenmaal bestaan, de informatie-ergonomie ernaar streven dit reusachtige potentieel ook beschikbaar te maken voor zoveel mogelijk mensen. Maar in de tweede plaats blijkt regelmatig dat ook de genoemde specialisten baat hebben bij voor leken bedoelde aanpassingen op dit gebied.

Alle gebruikers van gegevensverwerkende apparatuur moeten de resultaten van die verwerking op een of andere wijze waarnemen. Bij microprocessor-gestuurde apparaten gaat het op zichzelf om het uitvoeren van de gewenste functie door dat apparaat, bijvoorbeeld: 'wassen bij 70°', of 'het Nederland 1-programma op maan-

dag 3 december opnemen van 10-12 uur'. Toch is het ook prettig om het uitvoeren van die wens te kunnen verifiëren – liefst in één oogopslag. Hoewel – is visuele presentatie ten behoeve van die oogopslag *altijd* het meest geschikt? Of zou wellicht een korte audiotieve presentatie, door middel van spraak of andere geluiden, verkieslijk zijn? Dat is zeker het geval wanneer de ogen van de gebruiker in beslag worden genomen door iets anders, zoals bij het besturen van een voertuig.

U hoort aan deze voorbeelden direct al dat er keuzes moeten worden gemaakt bij de presentatie – zo mogelijk op grond van resultaten van onderzoek naar de bewuste situatie. Het gaat hier dan om, wat algemeen 'de output' van de betreffende gegevensverwerker wordt genoemd. Terzijde dient te worden opgemerkt dat dit spraakgebruik het apparaat centraal stelt; niet de gebruiker daarvan, voor wie het immers 'input' is! Ergo, erg onergonomisch. Ter compensatie wordt er daarom in deze rede bij de behandeling van het interface mee begonnen.

Als voorbeeld van output in visuele vorm moge nu het Teletekstbeeld dienen. We zullen dus proberen aan te geven hoe die informatiepresentatie moet zijn om er de gebruiker goed mee te kunnen laten omgaan.

Bij Teletekst ging het oorspronkelijk alleen om het selectief ondertitelen van films, nieuwsberichten en dergelijke

voor slechthorenden. De ontwerpers hebben zich waarschijnlijk niet gerealiseerd dat al aan de basis van hun idee problemen van informatie-ergonomische aard schuil gingen. Dit is het gevolg van de technische koppeling tussen Teletekst en televisie. Teletekst wordt namelijk tegelijk met het televisiebeeldsignaal uitgezonden, door efficiënt gebruik te maken van technisch noodzakelijke korte pauzes daarin. De Teletekst-lezer blijft normaliter op dezelfde afstand van zijn toestel zitten als wanneer hij televisie kijkt, dat wil zeggen 3 à 4 m. Gezien de lettergrootte van Teletekst zou hij echter, om comfortabel te kunnen lezen, een

kijkafstand van 1,5 m moeten aanhouden. Dit geldt voor een normaal grootbeeldtelevisietoestel. De gebruikelijke Teletekst-leesafstand is dus eigenlijk een factor 2 te groot. Voor zover Uw gezichtsscherpte, de zogenaamde visus, wat aan de lage kant is weet U dat ook wel. En velen onder U, met een iets hogere visus, zullen gemerkt hebben dat, wanneer de in het algemeen bij het lezen zo dankbaar benutte redundantie ontbreekt, zoals bij plaatsnamen uit een vreemd land, deze niet zo goed herkend kunnen worden omdat op elkaar lijkende letters met elkaar worden verward. Het is dus belangrijk om de configura-

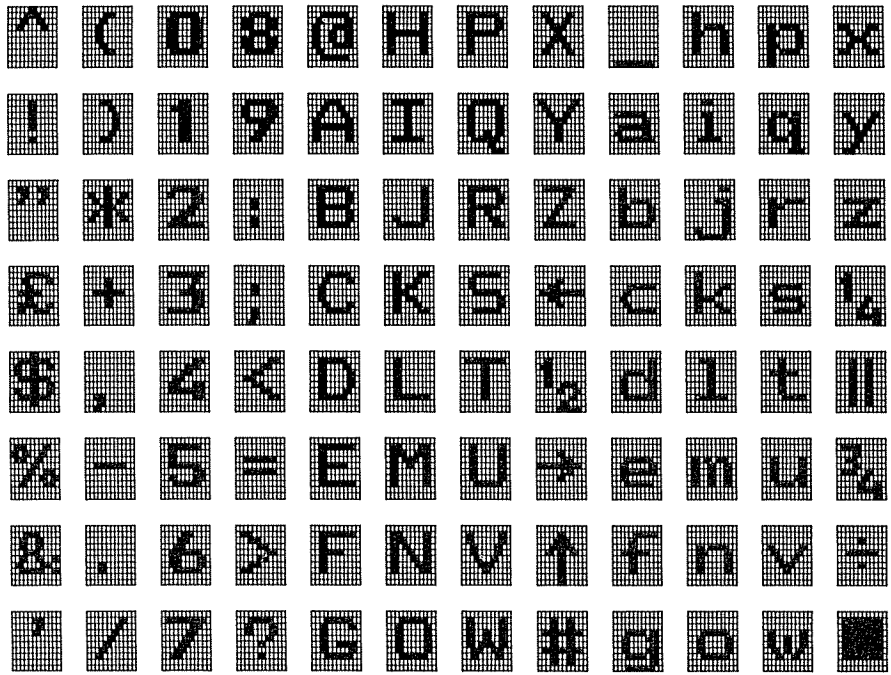


Fig. 1 Het IPO-Normaal lettertype voor Teletekst.

tie van Teletekstletters zó te kiezen, dat de kans op deze verwarring minimaal is. Daarom is door het Instituut voor Perceptie Onderzoek bij Philips experimenteel onderzocht welke configuraties optimaal zijn. Dit onderzoek was gebaseerd op de criteria voor letterontwerp die in eerdere IPO-experimenten waren vastgesteld, en leidde tot het IPO-Normaal lettertype. Dit lettertype (zie Fig. 1) is geïmplementeerd in een Teletekst-decoder van Philips, die niet alleen door dat bedrijf, maar ook door bijna alle andere fabrikanten ter wereld van met Teletekst voorziene TV-toestellen wordt gebruikt. Het IPO-Normaal font volgde een eerder bij Teletekst toegepast, maar minder goed leesbaar font op. Zo'n vervanging door een beter leesbaar font besparen we al voor drukwerk op papier.

Op een iets hoger niveau van tekstweergave, dat van de organisatie in regels, biedt Teletekst de lezer weer een inherent probleem, nu samenhangend met de gestandaardiseerde presentatie van 24 regels à 40 karakters per beeld. Omdat deze tekstcapaciteit, 960 karakters per pagina, vrij laag is (een pagina tekst van deze rede in gedrukte vorm kan maximaal 2970 karakters bevatten) ligt het voor de hand alle beschikbare regels met tekst te vullen (zie Fig. 2). Maar die staan dan zó dicht op elkaar dat de besturing van onze ogen, om van het eind van een regel naar het begin van de volgende regel te kijken, zó nauwkeurig moet zijn dat het fixatiepunt van

de ogen gemakkelijk een regel te laag of te hoog uitkomt. Nu zijn er twee mogelijkheden om de zogenaamde oogterugspronghoek te verdubbelen: de regelafstand verdubbelen, of de regel-lente halveren (zie Fig. 3 en 4). Beide hebben echter als nadeel dat de capaciteit van de pagina's dan nog kleiner wordt: 480 karakters. Maar bij het gebruik van kolommen, zoals in kranten en sommige boeken, is de capaciteit per pagina maar weinig lager dan de oorspronkelijke 960 karakters. Zulke pagina's hebben dan een verbeterde leesbaarheid (zie Fig. 5).

De problematiek van de kleine oogterugspronghoek treedt natuurlijk overal op waar lange regels met korte afstand moeten worden bekeken. Wordt die hoek niet vergroot, dan kan men andere remedies zoeken. U ziet er een in Fig. 6, voor het hiëroglifisch schrift van de oude Egyptenaren. Zij gebruikten in dit geval scheidelijnen tussen de regels.

Zowel in boeken als op computerbeeldschermen kan informatie visueel niet alleen door middel van tekst, maar ook in figuren, afbeeldingen en grafieken worden weergegeven. Volgens een oud Chinees spreekwoord is deze weergave zelfs effectiever: "Eén beeld is meer waard dan duizend woorden". In een aantal gevallen gaat het spreekwoord inderdaad op. Zo geeft de Amerikaanse statisticus Edward Tufte in zijn schitterende boek 'The Visual Display of Quantitative Information' een aantal figuren die ieder 21.000 kwantitatieve gegevens bevat-

Welverdiende rust

In Artis zaten twee grijze mannen op de houten bank die zich, in het apenhuis, tegenover de kooi van de gorilla bevindt.

De ene man zei: 'Toen ik nog werkte, he. Ik heb nooit van m'n werk gehouden. Maar ja - vrouw, kinderen, dus ik moest wel. En toen ik nog jong was kon ik er bij lachen. Maar dat ging later over, dat goedlachse. Ik weet niet waarom. Ik vond niks meer leuk. En 't werk werd een plaag. Ik telde de dagen af. Ik dacht: "Als ik nou maar gepensioneerd ben, weet ik het wel. Laat dan de boeren maar dorsen. Ik doe 't lekker rustig aan. De ene dag eens hier naar toe. De andere dag eens daar naar toe." Het leek me gezellig.'

Fig. 2 Een pagina Teletekst met relatief lange, dicht op elkaar staande regels.

Welverdiende rust

In Artis zaten twee grijze mannen op de houten bank die zich, in het apenhuis, tegenover de kooi van de gorilla bevindt.

De ene man zei: 'Toen ik nog werkte, he. Ik heb nooit van m'n werk gehouden. Maar ja - vrouw, kinderen, dus ik moest wel. En toen ik nog jong was kon ik er bij lachen. Maar dat ging later over, dat goedlachse. Ik weet niet waarom.

Fig. 3 Een grotere regelafstand leidt tot een betere leesbaarheid.

Wilverdiende rust

In Artis zaten twee
grijze mannen op de
houten bank die
zich, in het apen-
huis, tegenover de
kooi van de gorilla
bevindt.

De ene man zei:
'Toen ik nog werkte
he. Ik heb nooit van
m'n werk gehouden.
Maar ja - vrouw,
kinderen: ik moest
wel. En toen ik nog
jong was kon ik er
bij lachen. Maar dat
ging later over, dat
goedlachse. Ik weet
niet waarom. Ik vond

Fig. 4 Kortere regels vergroten de leesbaarheid ook.

Wilverdiende rust

In Artis zaten twee
grijze mannen op de
houten bank die
zich, in het apen-
huis, tegenover de
kooi van de gorilla
bevindt.

De ene man zei:
'Toen ik nog werkte
he. Ik heb nooit
van m'n werk gehou-
den. Maar ja-vrouw,
kinderen: ik moest
wel. En toen ik nog
jong was kon ik er
bij lachen. Maar
dat ging later over
dat goedlachse. Ik
weet niet waarom.

Ik vond niks meer
leuk. En 't werk
werd een plaag. Ik
telde de dagen af.
Ik dacht: "Als ik
nou maar gepensio-
neerd ben, weet ik
het wel. Laat dan
de boeren maar
dorsen. Ik doe 't
lekker rustig aan.
De ene dag eens
hier naar toe. De
andere dag eens
daar naar toe."
Het leek me gezell-
lig. Vrijheid,
blijheid, weet je
wel? Maar toen het

Fig. 5 Layout in twee kolommen: een goede leesbaarheid en een redelijke hoeveelheid tekst.

ten. Het gaat om kaarten van de Verenigde Staten, waarin per 'county' bepaalde recente medisch-statistische cijfers worden afgebeeld. Overigens dateert de, volgens Tufte, wellicht beste numerieke grafiek die ooit werd getekend, al van 130 jaar geleden. Hij werd gemaakt door de Franse ingenieur Charles Joseph Minard. Ik vertel dat, en laat U deze grafiek ook zien, als een soort tegengif voor onze neiging te veronderstellen dat hetgeen nu gepresteerd wordt altijd superieur is aan alles van vroeger. Die neiging bestaat in het bijzonder op vrijwel elk terrein van de exacte wetenschappen. U ziet in Fig. 7 een uiterst compacte, sobere

maar schokkende weergave van de wijze waarop Napoleon's leger tijdens zijn Russische veldtocht werd gedecimeerd. In deze figuur worden zes variabelen weergegeven.

De twee besproken voorbeelden gaven op compacte wijze zeer veel gegevens weer. Grafische voorstellingen zijn ook bij uitstek geschikt voor het zichtbaar maken van verbanden tussen bepaalde gegevens, die soms pas werden ontdekt nadat de afbeelding gemaakt was. Ik toon U, weer als tegengif, daar een vroeg voorbeeld van: de Londense arts John Snow ontdekte in 1854 *naar aanleiding van een*



Fig. 6 Een deel van het 'Egyptische Dodenboek'.

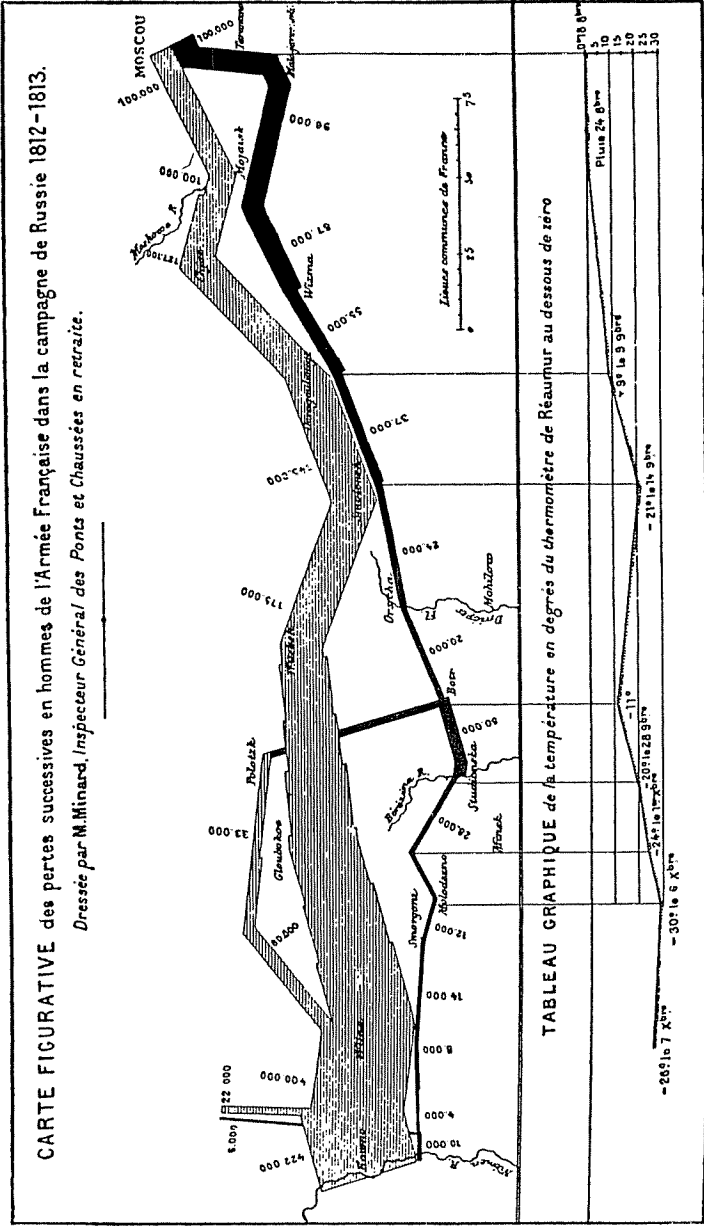


Fig. 7 De vernietiging van Napoleon's leger tijdens zijn Russische veldtocht.

plattegrond die hij tekende (zie Fig. 8), dat een cholera-epidemie werd veroorzaakt door besmet drinkwater dat van één pomp afkomstig was.

Dank zij een grafische voorstelling ontdekte Snow dus een bestaand, maar daarvoor niet bekend causaal verband.

We keren nu weer terug van het boek naar de computer en zijn beeldscherm. Indien dat een voldoende ge-

detailleerde afbeelding veroorlooft kunnen daar dezelfde figuren op ver-
toond worden als op het papier van een boek. Het weergeven van gekleurde afbeeldingen is op een daartoe geschikt beeldscherm zelfs eenvoudiger dan op papier. Maar de computer-beeldscherm combinatie is uniek als het er om gaat een voorstelling dynamische aspecten te geven, die door de kijker eventueel zelfs nog beïnvloed kunnen worden. Het lijkt niet



Fig. 8 Het kruisje bij de D van BROAD STREET geeft de pomp met besmet drinkwater aan.

onmogelijk dat door het gebruik van animatie bij grafische voorstellingen op een beeldscherm, opnieuw bestaande maar nooit eerder ontdekte causale verbanden zichtbaar worden gemaakt.

Wij spraken al over de presentatie van computeroutput door middel van auditieve in plaats van, of naast, visuele informatie. Wanneer beide zintuiglijke modaliteiten worden gebruikt spreekt men van een multimodaal interface. Een simpele vorm daarvan is al lang in gebruik: het piepje dat de ingespannen op zijn beeldscherm turende computergebruiker waarschuwt, bijvoorbeeld wanneer hij een op dat moment niet operationele toets indrukt. Maar spraakboodschappen lijken, door hun intrinsieke veelvormigheid, nog veel meer geschikt voor auditieve weergave van informatie. Dit geldt zeker voor korte, krachtige boodschappen zoals waarschuwingen. Bij langere boodschappen zou men last kunnen krijgen van de aan spraak eigen vluchtigheid. Toch bleek, in een op het IPO uitgevoerd onderzoek in het kader van een ESPRIT-project, dat spraak geschikt is voor het weergeven van gebruiksaanwijzingen – hoewel die niet bepaald kort zijn. Proefpersonen die een complex systeem leerden bedienen met een gesproken gebruiksaanwijzing bleken dat even goed en snel te doen als proefpersonen die dat systeem leerden bedienen met een (op beeldscherm) geschreven gebruiksaanwijzing.

Ik heb U nu een aantal vormen van computeroutput beschreven, en die voorzien van informatie-ergonomische kanttekeningen, betrekking hebbend op het goed kunnen omgaan met die output. Nu is het tijd voor de input. We blijven daarvoor bij spraak, als meest gebruikte medium in de communicatie tussen mensen. Dat hangt samen met de snelheid en het gebruiksgemak van spraak. Bovendien kan bij een spraakboodschap extra informatie worden overgedragen door middel van de intonatie, het tempo, het gebruik van pauzes en de toon waarop gesproken wordt. Dat is die 'veelvormigheid' waarover ik zoëven sprak. En daarom lijkt er, vroeg of laat, ook een belangrijke rol weggelegd voor spraak als *input*-medium in de communicatie tussen mens en computer, nadat die spraak is verwerkt in een zogenaamde spraakherkenner. Indien spraak eveneens wordt gebruikt als outputmedium vindt de interactie tussen mens en computer dus geheel plaats door middel van spraak. Zoiets klinkt nog altijd een beetje als science fiction, en heeft voor veel mensen iets griezeligs. Door het spreken krijgt iedereen, bijna automatisch, enigszins de indruk van doen te hebben met een luisterende, en ook begrijpende mens in plaats van een computer. Dat blijkt onmiddellijk met spraakherkenners die een commando niet, of 'verkeerd' herkennen. De gebruiker gaat dan vaak luider spreken, of zelfs schreeuwen, als betrof het een slechthorende in plaats van een apparaat. Dat apparaat kan echter al-

leen maar de representatie van een binnenkomend spraaksignaal vergelijken met een aantal verschillende, ingebouwde representaties van verwachte spraaksignalen.

Maar spreken tegen apparaten is eigenlijk niets nieuws. Denkt U maar aan de telefoon, of het dicteerapparaat. Daarom ligt het voor de hand dat men ook wel zal wennen aan het praten tegen spraakherkenners. Bovendien zijn er omstandigheden waarin de gebruiker zijn handen niet vrij heeft, zoals bij het besturen van een auto. Dan is spraak bij uitstek geschikt als invoermedium; met spraakcommando's kan bijvoorbeeld een telefoonverbinding tot stand worden gebracht – zonder gevaar voor de verkeersveiligheid!

Tenslotte kan het geven van spraakcommando's een uitkomst zijn voor mensen die door een handicap van enigerlei aard niet in staat zijn om met behulp van spierkracht schakelaars te activeren.

Met de gegeven voorbeelden moge het duidelijk zijn geworden dat het toespreken van apparaten en systemen aanzienlijke gebruiksvoordelen kan bieden. Er is dan uiteraard een goed interface vereist tussen de gebruiker en het met een spraakherkenner voorziene systeem. Recent onderzoek, zoals dat onder andere werd uitgevoerd op het IPO in het kader van het reeds genoemde ESPRIT-project, heeft geleid tot een formulering van de eisen die aan zo'n spraakinterface moeten worden gesteld.

Ik sprak uitvoerig met U over de uitvoer van computergegevens, en aanzienlijk beknopter over de invoer daarvan. Wat gebeurt er nu wanneer onze gebruiker die gegevens langs de een of andere weg heeft ingevoerd?

Allereerst gebeurt er niets, want de computer, die immers bestaat uit een gegevensverwerkend systeem, heeft daar een zekere tijd, de zg. responstijd voor nodig; daarna wordt een of ander uitvoersignaal gegenereerd. Op zichzelf is het begrijpelijk dat de verwerking enige tijd kost. Maar toch komt daar vaak verwarring of onzekerheid uit voort, vooral wanneer de gebruiker een andere – meestal kortere – responstijd verwachtte dan de feitelijke. Dat kan er bijvoorbeeld toe leiden dat hij denkt dat zijn commando niet werd geregistreerd, en dat hij het daarom maar herhaalt – wat allerlei ongewenste gevolgen kan hebben, tot uitwissen van het eerste invoergegeven toe. De verwachting van een bepaalde responstijd is gebaseerd op een model dat de gebruiker heeft over de werking van het systeem. Dat model is soms niet meer dan de opgedane ervaring met veel knopindrukkingen, tot deze laatste toe. Maar het kan ook zijn, bijvoorbeeld bij een computersysteem dat met spraak werkt, dat er in het brein van de gebruiker een soort gemiddelde gesprekspartner model staat voor het systeem, inclusief alle temporele conventies uit een gesproken dialoog. En daarvan kunnen dan hardnekkige, zogenaamde fouten het gevolg zijn, zoals het telkens weer 'te snel' antwoorden op een vraag van het

systeem. Immers, het systeem reageert dikwijls langzamer dan men in overeenkomstige gevallen van mensen gewend is. Zelfs de bouwers van het systeem kunnen door zo'n lange responstijd ongeduldig en onzeker worden.

De gebruiker van een spraaksysteem zal zich dus ook voor de uitvoer daarvan een 'gemiddelde gesprekspartner' voorstellen, die na de normale tijd: ca 1 à 2 seconde, antwoord geeft. Dat geeft direct al een fundamentele beperking aan voor de toepassing van spraak als uitvoermedium. Het is niet meer goed mogelijk om te spreken van een dialoog tussen gebruiker en computer wanneer de laatste bijvoorbeeld pas na 5 à 10 seconden met zijn reactie komt op gesproken invoer. Dikwijls worden alle vormen van interactie tussen gebruiker en computer, dus niet alleen die met spraak, aangeduid met 'dialoog'. Daar zit weer een antropomorf computerbeeld achter: de computer wordt dan gezien als, althans vergeleken met, een mens. Omdat deze metafoer gemakkelijk leidt tot te hooggespannen verwachtingen, lijkt het in het algemeen beter om te spreken over mens-computer interactie, in plaats van -dialoog.

Ik herinner U even aan het doel van de informatie-ergonomie: er voor zorgen dat mensen eenvoudig en doeltreffend kunnen omgaan met computers. Daartoe behoort het opstellen van regels voor het verloop van de mens-computer interactie, voor iedere ge-

daante die de computer aan kan nemen en voor elk type interactie. Bij het opstellen van die regels moet rekening worden gehouden met een aantal cognitieve en perceptieve wetmatigheden. Zulke cognitieve wetten hebben bijvoorbeeld betrekking op de reeds genoemde temporele factoren, maar ook op leren, onthouden en vergeten. Voor de perceptieve wetten, die we voor een deel al tegenkwamen bij de bespreking van computeroutput, moet U denken aan de fundamentele eigenschappen van ogen, oren en tactiele receptoren.

Heel belangrijk, maar helaas nogal eens verwaarloosd, zijn de regels die gelden indien de computer, ons gegevensverwerkend systeem, onverhoopt blijkt de door zijn gebruiker verstrekte gegevens niet te kunnen verwerken. Dit komt meestal doordat de gebruiker een op het betreffende moment, of meer in het algemeen, in de betreffende toestand van het systeem, onjuist of ongeldig inputsignaal heeft gegeven. Gewoonlijk spreekt de systeemontwerper dan van een 'fout' van de gebruiker, ook al gaat het dikwijls juist om een fout van de ontwerper. Die fout bestaat dan uit het onvoldoende rekening houden met handelingen van de gebruiker, die vanuit diens ervaring en verwachtingen omtrent het systeem geheel en al logisch zijn. In de praktijk is gebleken dat het niet eenvoudig is om, zonder een grondige kennis van de reeds genoemde regels, de gebruiker op een begrijpelijke, positieve en niet-irritante manier in

te lichten over de ongeldigheid van zijn input. 'Positief' wil daarbij zeggen: zodanig dat hij daarna een wél geldige input kan geven, zonder eerst de betekenis van een zogenaamde foutmelding te hebben moeten opzoeken, eventueel in een dik handboek.

Met 'irritant' wordt hier niet alleen bedoeld op een arrogante of betweterige tekst op een beeldscherm, maar ook op het zonder meer annuleren van een serie reeds eerder uitgevoerde bedieningshandelingen. Dit laatste komt wel voor bij die consumentenproducten die bestaan uit een apparaat met een microprocessor. Zo worden dikwijls bij videorecorders de, min of meer moeizaam, achtereenvolgens ingevoerde gegevens met betrekking tot de op te nemen televisiezender alsmede de opnamedatum en -tijden, niet geaccepteerd indien niet aan een bepaalde opnamevoorwaarde is voldaan. De gebruiker echter verwachtte dan de normale visuele terugmelding over een in de toekomst opgenomen wordend televisieprogramma te krijgen.

Als die terugmelding uitblijft en in plaats daarvan de videorecorder in de oorspronkelijke toestand terugkeert, kan de gebruiker tot de conclusie komen dat het apparaat defect is, of verliest een stuk van zijn vertrouwen aangaande het bedienen van complexe apparatuur. Dat alles zou kunnen worden voorkómen door een adequate terugmelding over die opnamevoorwaarde op het display van de videorecorder – of door middel van een *gesproken* boodschap, zoals: "U heeft al

een andere opname geprogrammeerd voor dit tijdvak".

Wij blijven nog even bij de videorecorder. Die moet aan het eind van een programmeringscyclus in de zogenaamde stand-by toestand worden gebracht. Voor veel mensen komt dit conceptueel overeen met 'uitschakelen'. Ze verwachten zoiets niet, en laten deze stap dan ook na, omdat het idee 'een TV-programma opnemen in de toekomst' strijdig lijkt met het uitschakelen van de videorecorder.

Bovendien wordt men in het beschreven geval zelfs in de waan gebracht dat alles in orde is, doordat de gebruikelijke terugmelding van correcte voltooiing van de programmeringscyclus wordt gegeven. Eigenlijk zou dit dus een conditionele terugmelding moeten zijn; iets in de geest van "Staat VCR uit bij opname-start?". Maar het is duidelijk dat aan zulke gecompliceerde terugmeldingen ook nadelen kleven. Al deze perikelen leiden nogal eens tot het niet kunnen, of willen, programmeren van een videorecorder. En dat betekent dat men verstoken blijft van een van de meest wezenlijke functies daarvan, die de eigenaar in staat zou moeten stellen naar een TV-programma te kijken op een ander tijdstip dan waarop het werd uitgezonden. Dit is een voorbeeld van een verschijnsel dat in toenemende mate voorkomt bij moderne consumentenproducten:

een deel van de functionaliteit van het produkt blijft onbereikbaar.

Bij videorecorders en andere consu-

mentenapparatuur wordt natuurlijk een gebruiksaanwijzing meegeleverd. Maar de praktijk leert dat daarmee de moeilijkheden van een groot aantal gebruikers niet worden opgelost, omdat ze hem niet lezen, of niet begrijpen. Er staan inderdaad dikwijls fouten in, en onduidelijke of onvolledige passages. Fig. 9 beeldt het probleem van de gebruiksaanwijzing treffend uit. Maar aan de basis van dit probleem ligt een ander. Veel van de huidige complexe apparaten zijn zó geconstrueerd dat de bediening niet eenvoudig kan zijn, en daarom ook niet op eenvoudige wijze valt uit te leggen.

In het geval van de videorecorder is de aanwezige functionaliteit althans bekend bij de eigenaar-gebruiker. Maar dat is lang niet altijd het geval. Drie, min of meer willekeurig gekozen voorbeelden hiervan:

1. de publieke telefoondiensten in de Verenigde Staten bieden allerlei zogenaamde gerieven, zoals een wekservice en het overzetten van een gesprek naar een ander nummer, die door het grote publiek uit onbekendheid nauwelijks of in het geheel niet worden benut. Hetzelfde bleek trouwens te gelden bij ingenieurs van AT&T, voor het gebruik van hun eigen bedrijfstelefoonnet;



'And I bought this one to explain the manual of the first one'.

Fig. 9.

2. veel nieuwere, voor de ontvangst van Teletekst geschikte TV-toestellen, beschikken over de mogelijkheid één of meer Teletekst-pagina's alsmede een aantal favoriete pagina-nummers op te slaan. Niet alleen worden deze faciliteiten over het algemeen niet gebruikt, maar zij leiden zelfs vaak tot bedieningsproblemen, omdat de eigenaars bij de bediening uitgaan van het oudere systeem, dat zij oorspronkelijk hebben leren kennen;
3. sommige moderne autoradio's hebben de 'autostore'-mogelijkheid. Daarmee kan men, na één druk op een speciale toets, de ter plekke vijf, of acht sterkste zenders automatisch verbinden aan een even groot aantal preselectie-toetsen. Daarna kan men bij activatie van toets 1 de sterkste zender beluisteren, van toets 2 de op een na sterkste, etc. Dit systeem stelt de gebruiker dus in staat om tijdens lange-afstandsritten gebruik te blijven maken van het preselectie principe, ook voor FM-zenders, maar zonder de afstemfrequentie van iedere preselectieknop met de hand telkens opnieuw in te hoeven stellen.
De 'autostore'-functie is bevorderlijk voor de verkeersveiligheid en vergroot het gebruiksgemak van de chauffeur. Toch bleek onlangs tijdens een enquête op het IPO dat drie van de tien bezitters van een autoradio met de autostore-functie deze niet kenden, dus ook niet konden gebruiken.

In al deze gevallen zou men kunnen spreken van een *verborgen functionaliteit*, die uiteraard eveneens onbereikbaar blijft voor de gebruiker.

De concurrentiestrijd tussen fabrikanten van consumenten-elektronica en de technologische ontwikkeling hebben tot gevolg dat het aantal functies per produkt voortdurend toeneemt. Hetzelfde geldt in grote lijnen ook voor professionele systemen. De beschikbare ruimte voor bedieningsorganen is echter begrensd; bij autoradio's bijvoorbeeld tot een rechthoek van ongeveer 18×5 cm in het dashboard. Door die begrensde ruimte zal het aantal functies of deelfuncties per bedieningsorgaan toenemen. Dit is een van de factoren die leiden tot een meer complexe bedieningswijze en, indien geen maatregelen worden genomen, tot een geringere bereikbaarheid van de, op zichzelf toegenomen functionaliteit van het betreffende systeem.

De aldus noodzakelijke maatregelen zijn mede van informatie-ergonomische aard. Teneinde een eenduidige en transparante bedieningsstrategie mogelijk te maken voor de gebruiker zullen de beschikbare regels voor de mens-computer interactie strikt moeten worden toegepast, maar zal bovendien de basis voor deze interactie moeten worden verbreed door nieuwe interactie-principes te definiëren en te onderzoeken.

Overigens zal deze, deels nog te verwerven, kennis uiteraard niet alleen toegepast kunnen worden in consu-

mentenprodukten voor algemeen gebruik, maar bijvoorbeeld ook in apparaten en systemen voor 'personen met speciale behoeften'. Zo zou men de nu in de Europese Gemeenschap in zwang komende benaming 'People with Special Needs' kunnen vertalen, waarmee alle mensen met een lichamelijke handicap worden bedoeld. Door de snelle vooruitgang in de informatietechnologie en de elektronica zijn er nieuwe mogelijkheden ontstaan om een deel van de gevolgen van zulke handicaps te compenseren. Een paar recente voorbeelden hiervan zijn de *Pocketstem* en de *Tiepstem*, ontwikkeld in de faculteit Elektrotechniek van deze Technische Universiteit en de Perceptieve Hulpmiddelengroep van het IPO. Dit zijn hulpmiddelen voor mensen die hun spraakvermogen hebben verloren. Aan het interface voor dergelijke apparaten worden speciale eisen gesteld, door de karakteristieken van de gebruikers. Dit geldt zeker ook voor het interface van de, aan het begin van deze rede genoemde, computerapparatuur die bij lees-leerproblemen kan worden gebruikt. Het gaat hier om een door de Cognitie- en Communicatiegroep van het IPO ontwikkeld systeem waarmee basisschoolleerlingen zelf lees-oefeningen kunnen doen. Daarbij worden op een beeldscherm telkens een aantal letters, of woorden, met grote afmetingen vertoond. De leerling moet dan bijvoorbeeld een bepaalde letter aanwijzen, die door het systeem wordt *genoemd*. Vervolgens krijgt hij een gesproken te-

rugmelding over het al of niet kloppen van zijn 'aanwijs-responsie'. Dit zogenaamde Leesbord-systeem heeft een onuitputtelijk geduld en blijkt zeer motiverend te zijn voor de leerlingen.

Ik heb met het voorgaande getracht duidelijk te maken hoe belangrijk het is dat ontwerpers van nieuwe computersystemen, zowel voor professioneel als consumentengebruik, zich tijdens hun opleiding kennis en ervaring van de informatie-ergonomie kunnen eigen maken. Dit geldt eveneens voor de haar ondersteunende, meer theoretisch gerichte disciplines. Aan de studenten van deze Technische Universiteit wordt de gelegenheid voor die kennisverwerving geboden in een aantal colleges, waarvan er verscheidene worden verzorgd door het Instituut voor Perceptie Onderzoek. Dankzij de samenwerking tussen de Technische Universiteit Eindhoven en de NV Philips in het IPO liggen daar ook bijzondere kansen voor het doen van stage- en afstudeerwerk, juist op het gebied van de hiervoor beschreven produkten en systemen.

Dames en heren,

Tot besluit wil ik gaarne mijn dank uitspreken jegens het College van Bestuur, dat mij heeft willen benoemen in mijn ambt.

Ook wil ik mijn dank uiten jegens het College van Decanen, de benoemingscommissie van de faculteit Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen en daarmee jegens allen die hun vertrouwen in mij hebben getoond door, rechtstreeks of indirect, mee te werken aan mijn benoeming. Ik hoop dit vertrouwen niet te beschamen en hier te kunnen bijdragen aan onderwijs en onderzoek in de informatie-ergonomie.

Waarde Bouma, beste Herman,

Wanneer jij, nu ruim 10 jaar geleden bij het opstellen van het plan voor een onderzoekszwaartepunt bij het Instituut voor Perceptie Onderzoek niet ook een aantal nieuwe leerstoelen aan de Technische Universiteit Eindhoven had voorgesteld, waaronder een voor "Ergonomie van dataverwerkende apparatuur", had ik hier nu niet kunnen staan.

Daar ben ik je dus in de eerste plaats dank voor verschuldigd. Maar ook verder speel je een belangrijke rol in mijn leven: als directeur van het IPO, als collega en als vriend. Onze contacten in deze drie hoedanigheden van jou zijn soms verrassend, meestal boeiend en altijd de moeite waard.

Waarde Bouman, beste Maarten,

Onder jouw leiding ben ik als promovendus overgestapt van de elektrotechniek naar de psychofysica. Ik herinner me dat je me toen voor een aantal ernstige fouten hebt behoed. Wat ik destijds in Utrecht bij de vakgroep Medische en Fysiologische Fysica heb geleerd van het menselijk visueel systeem bleek een uitstekende basis voor dat deel van mijn latere werk dat tot de visuele ergonomie gerekend kan worden. Mijn erkentelijkheid daarvoor is groot.

Waarde Bouwhuis, beste Don,

Wij zijn bijna tegelijkertijd, lang geleden, op het IPO komen werken; in de PERMOVA groep, toen nog. Vanaf die tijd heb ik het genoeg mogen smaken vele wetenschappelijke, zakelijke en persoonlijke gesprekken en contacten met je te hebben, altijd in een sfeer van respect en vriendschap. Ik heb daar veel van geleerd.

Waarde leden van de directie van het Natuurkundig Laboratorium van de NV Philips,

U dank ik voor de toestemming die U me hebt gegeven om een deel van

mijn tijd te wijden aan de functie die ik vandaag in het openbaar aanvaard.

Dames en heren medewerkers en oud-medewerkers van het Instituut voor Perceptie Onderzoek,

Wij werken gezamenlijk in een in meerdere opzichten uniek instituut. Met veel plezier, wat mij betreft – en dat is voor een belangrijk deel te danken aan de vriendschappelijke steun en collegialiteit die ik van U altijd mocht en mag ondervinden.

Dames en heren leden van de faculteit der Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen,

In het verleden heb ik maar af en toe, met sommigen van U samen kunnen werken. Ik spreek graag de hoop uit dat die samenwerking in het onderzoek door mijn nieuwe functie zal toenemen. Dezelfde hoop koester ik ook ten aanzien van de andere faculteiten van de Technische Universiteit Eindhoven.

Dames en heren studenten,
van alle faculteiten,

Hoewel ik U pas aan het slot van mijn rede toespreek, gaat het in feite natuurlijk om U! Ik ben er diep van overtuigd dat het voor alle technici van nut is om op zijn minst enige kennis van de informatie-ergonomie te hebben. En 'op zijn meest'? Ik kan U verzekeren dat er in de maatschappij een grote behoefte is aan bekwame ergonomen. Zeker in de informatie-ergonomie is een gedegen technisch-wetenschappelijke opleiding dan een goede basis.

Zeer gewaardeerde
toehoorders,

U allen dank ik voor Uw aandacht.
Ik heb gezegd.

Vormgeving en druk:
Reproductie en Fotografie van de CTD
Technische Universiteit Eindhoven

Informatie:
Secretariaat College van Dekanen
Telefoon (040-47)2250



Floris van Nes werd in 1935 geboren in Den Haag. Hij studeerde elektrotechniek aan de Technische Hogeschool Delft; werd ingenieur in 1961. Van 1962 - 1963 werkte hij bij Westinghouse Research in Pittsburgh, Pennsylvania. Van 1964 - 1968 was hij verbonden aan de Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Medische en Fysiologische Fysica. Hij promoveerde in maart 1968 in de wiskunde en natuurwetenschappen. Vanaf 1968 is hij voor de N.V. Philips werkzaam op het Instituut voor Perceptie Onderzoek-IPO te Eindhoven, nu als coördinator van de Werkgroep Informatie-Ergonomie. Hij werd in oktober 1988 benoemd tot deeltijds hoogleraar aan de TUE op het vakgebied Informatie-Ergonomie.