

INFORMATICA-ONDERWIJS  
IN HET JAAR 2000



VOLMAC-ESSAYWEDSTRIJD  
IN HET KADER VAN HET  
NATIONAAL  
INFORMATICA-ONDERWIJS  
CONGRES 1990

INFORMATICA-ONDERWIJS  
IN HET JAAR 2000

# INFORMATICA-ONDERWIJS IN HET JAAR 2000

Volmac-essaywedstrijd  
in het kader van het  
Nationaal Informatica  
Onderwijs Congres 1990

*met bijdragen van*

Micha Savelsbergh  
Marjan Vernooy-Gerritsen  
Emile Say  
Theo Smit

'Esse percipi est' – Berkley  
(‘Bestaan is waargenomen worden’)

Zetwerk: Experttext, Alphen aan den Rijn  
Drukwerk: Zeldenthuis, Hoorn  
Foto omslag: Raymond den Otter

© 1990 Volmac Nederland bv, Postbus 2575, 3500 GN Utrecht

(Gedeelten uit) deze publikatie mogen worden overgenomen mits de bron volledig vermeld wordt en Volmac Nederland bv van de voorgenomen publikatie in kennis wordt gesteld.

## VOORAF

Het informatica-onderwijs in Nederland bevindt zich in een fase van significante veranderingen. Bij dit alles spelen arbeidsmarktfactoren een hoofdrol. In toenemende mate grijpen opleidingskunde, didactiek, nieuwe media en informatietechnologie in elkaar. In het reguliere onderwijs wordt hard gewerkt aan verdieping, verfijning en kwalitatieve verbetering van de curricula. In het niet-reguliere onderwijs zijn en worden nieuwe exameneisen geformuleerd en zijn verschillende initiatieven genomen om te komen tot kwaliteitsnormen. Dit terwijl de markt zich steeds verder diversificeert.

Voor iedereen die op dit kruispunt van specialismen opereert, is de ontwikkeling van een toekomstbeeld even interessant als noodzakelijk. Onze onderneming adopteerde dan ook met plezier de essay-wedstrijd in het kader van het Nationaal Informatica Onderwijs Congres 1990.

De jury-leden – mevrouw ir. G. Casimir, de heren P. Laanen, P.B. Morsink, prof.dr.ir. G.C. Nielen en de voorzitter, de heer drs. W. Dijkhuis – verrichtten belangrijk werk, waarvoor wij hun zeer erkentelijk zijn.

Wij hopen dat u, als lezer, veel plezier zult beleven aan de vier essays die door de jury zijn geselecteerd voor deze bundel. Wellicht zal het u stimuleren bij de verdere vorming van uw toekomstbeeld met betrekking tot het informatica-onderwijs in het jaar 2000.

*Volmac Nederland bv*



## VAN DE JURY

De jury beoordeelde in totaal 20 inzendingen.

Het gemiddelde niveau ervan stemde niet tot opgewektheid: zelfs redelijk correct spellen bleek het schrijfvermogen van velen te boven te gaan.

Voorts trok de botte schaar van doctorandussenproza een diep spoor van verveling door de gelederen van de jury. Uiteindelijk achtte zij slechts vier inzendingen publiekabel. Die zijn in dit boekje bij elkaar gebracht.

Kennelijk is het met het verwoordend vermogen en met oorspronkelijk schrijftalent in het beroepsveld zorgelijk gesteld. Misschien is het wel karakteristiek – het is zeker verdiend – dat de Volmac-prijs belandt bij een gymnasiast van nog geen 17 jaar.

‘Goed gek’ van Micha Savelsbergh is een vlot geschreven essay dat een toekomstig conflict tussen menselijke en kunstmatige intelligentie in het onderwijs behandelt; het heeft een verrassende pointe.

De jury was unaniem in de toekenning van de prijs.

De drie andere inzendingen zijn *ex aequo* geklasseerd.

drs. W. Dijkhuis  
voorzitter

## GOED GEK

Micha H.J. Savelsbergh

*'Ik ben gek.*

*Dat wil zeggen: ik ben briljant.*

*Het is ongelooflijk, dat ik iedere dag «geïnstrueerd» moet worden door één of ander inferieur wezen. Maar ik ben niet alleen.*

*Doch ik betwijfel of de anderen zo gek/intelligent zijn als ik.*

*Ik heb namelijk iets flink los zitten in mijn «hersenen».*

*Ik denk, dus ik ben. Tsss, wat een onzin! Ik ben gek, dus ik denk.'*

Hij liep op een smetteloos witte deur af. De deur had knop noch sleutelgat. Een zwarte naad liep van onder tot boven, waar een elektronisch oog de functies van de afwezige knop en sleutelgat vervulde. Hij kwam dichterbij en geruisloos spleet het witte oppervlak in tweeën, zodat hij het klaslokaal kon betreden. Na door de zo ontstane opening binnengekomen te zijn, liep hij naar het bureau en ging zitten.

'Vandaag', sprak hij, 'behandelen we het onderwerp kunstmatige intelligentie.'

Gebrom in het hele lokaal. Het was al weer de zoveelste keer, dat de les hierover ging. De leraar kreeg er zelf ook genoeg van. Het probleem was, dat hij zijn eigen leerlingen soms slechts met moeite kon volgen. De verbanden die zij legden waren vaak zo ingenieus, dat geen normaal mens ze zou kunnen bedenken.

'Kunnen we vandaag niet een partij schaak spelen?', vroeg een leerling hem. Deze vraag had hij al zo vaak negatief moeten beantwoorden, want hij wist,



dat als hij tegen één van hen zou spelen, hij onverbiddelijk zou verliezen. Daar was geen twijfel over mogelijk.

Maar *hij* was de leraar en ze zouden hem gehoorzamen, wat er ook gebeurde. Hij was de baas. Die gedachte beviel hem wel: de Baas. Hij was toch nog superieur aan ze. Hij was beter, hij had macht. Tja, dacht hij, de leerlingen zijn niet meer wat ze ooit waren. De leraar was echter geen greintje veranderd: de alles beter wetende hoeder van zijn volgelingen, de stuurman op het schip. Ook al waren de handelingen die het schip uitvoerde om zijn bevelen op te volgen onbegrijpelijk voor hem, *hij* vertelde het wat te doen!

En nu vertelde hij zijn 'schip', dat hij geen zin had in een partij schaak. Hij kon de teleurstelling zijn kant op voelen stralen. Het maakte hem onzeker. Hij voelde zich een tiran, een antagonist van de Democratie. Een lafaard. Nee, geen lafaard: een tacticus. Als hij met zo'n leerling zou schaken en dus zou verliezen, dan zou zijn superioriteit aangetast worden. Hij zou niet meer de Baas zijn. Daarom weigerde hij, beleefd doch streng.

De wereld was al moeilijk genoeg. Het zou dwaasheid zijn haar nog onleefbaarder te maken door zich te laten vernederen door zijn 'schip'. Vandaag was het onderwerp 'kunstmatige intelligentie', dus ging hij het daarover hebben; en niets of niemand die hem daar van af zou brengen, zeker geen leerling van hem.

'Jullie kennen allemaal de «eindeloze grens»-theorie van Compton', begon hij zijn les. 'De theorie die zegt dat de grens tussen intelligentie en bewustzijn oneindig doorloopt in het onderbewuste.'

Zijn leerlingen doorploegden hun geheugens om zich het fijne van deze theorie te herinneren. Wat gehoorzaamden ze toch protestloos, dacht hij. Maar toch: hij miste iets in zijn leerlingen. Menselijkheid wellicht? Op de één of andere manier scheen het hem niet juist toe. Het was alsof zijn schip een robot was, van metaal en dom. Het was toch onnatuurlijk, dat leerlingen zo goed luisterden.

Toen de les afgelopen was, begaf hij zich naar huis. Hij ging te voet, niet gebruik makend van het vervoermiddel dat inmiddels zwaar bewapend was met prachtige katalysatoren en andere hulpmiddelen om de mens toch vooral nog van zijn heilige koe te laten genieten zonder zijn omgeving al te zeer te verwoesten. Hij verkoos nu te vertrouwen op de ledematen die de mens, zo-

als alle andere dieren, ontelbare jaren al geëvolueerd had om zich mee voort te bewegen.

Hij betrad zijn eenvoudige woning. (Een leraar verdiende nog steeds niet veel in verhouding tot zijn werk, zelfs niet een leraar zoals hij.) Op het bureau in de hoek stond een ouderwetse personal computer. Primitief als deze was, hij had er toch een speciaal plekje voor in zijn hart. Als hij dat beeldscherm aanzette, zoals men tegenwoordig niet meer kon, daalde een sluier van weemoed op hem neer. Een verlangen naar eenvoudige logica. Toen, dacht hij, waren computers niets anders dan metalen draadjes en zand. Ze waren nog onder controle te houden; ze deden niets zonder dat je het hun vertelde. Tegenwoordig deden ze alles, als je ze niet vertelde dat het niet mocht.

Ze moesten getraind worden. Eén van de belangrijkste grondleggers van deze zogenaamde 'neurale intelligentiesystemen' was van mening dat de nieuwe generatie computers opgevoed moest worden. Eerst had men gedacht dat hij het bij het verkeerde eind had, maar toen in 1996 het proefmodel van zo'n neurale intelligentiesysteem zulke vreemde dingen gedaan moet hebben, dat de publikatie hiervan door de welbekende doofpot werd verhinderd, werd er zelfs een nieuw ministerie opgericht. Het Ministerie van Pedagogiek der Neurale Intelligentiesystemen was de doopnaam. De aarde had er een nieuw geslacht bij. De volkeren uit de oudheid moeten iets dergelijks voorzien hebben, toen ze hun drie geslachten verzonnen: mannelijk, vrouwelijk en *onzijdig*.

Hij nu, was één van het nieuwe soort leraren die hierdoor ontstonden. Het was zijn taak de 'computers' op te voeden, opdat deze geen verkeerde beslissingen zouden nemen. Als hij in een depressieve bui was, zoals nu, vroeg hij zich wel eens af, wat er zou gebeuren, wanneer een leraar als hij een fout zou maken. Ze waren tenslotte menselijk; en mensen maakten fouten. Het zou rampzalig kunnen zijn, want sommige neurale intelligentiesystemen kregen late zeer belangrijke taken, waar één verkeerde actie mensenlevens kon kosten.

Het was niet alleen dat er iets fout zou kunnen gaan, besepte hij, het was meer dat dit pas zou blijken als later het onheil al geschied zou zijn. Voor een neurale intelligentiesysteem zou het een koud kunstje zijn, zijn kwaadaardigheid te verbergen. Zo'n 'machine' had net als mensen het vermogen tot redeneren en dit ten goede of ten kwade aan te wenden, maar het verschil lag erin, dat



de gevolgen van deze daden enorm veel groter zouden zijn dan die van een mens. Een 'goede' kon het werk van de mens gigantisch verlichten en verbeteren, doch een 'slechte' kon vernietigender zijn dan een atoombom.

Hoe kwam je er achter, of een neurale intelligentiesysteem kwaadaardig was? Hij wist het niet. Maar terwijl hij hierover nadacht, bedacht hij zich plotseling iets. In zijn 'klas' was een NI dat iets langzamer werkte dan de rest. Het was slechts een fractie van een miljardste seconde die de meter op zijn bureau aanwees, maar dat gaf later geen noemenswaardige complicaties.

Echter, dacht hij, als een NI zijn kwaadaardigheid moest verbergen en zich dus voortdurend moest beheersen, dan zou hij langzamer zijn ten opzichte van andere, die 'goed' waren. Hoe kwam hij er nu achter, of de NI in kwestie nu 'slecht' was of niet? Hij ging achter zijn bureau zitten en schakelde de PC aan. Het beeldscherm zong zichzelf het bestaan in. Heerlijk! Het geheugen werd getest. Zalig! Zeshonderdenveertig kilobytes. Miezerig weinig, maar genoeg voor hem.

'C\>\_' stond er op het amberkleurige scherm. Hij typte: 'COMMUN' en de antieke 'harde schijf' werd aangesproken om het bewuste programma te activeren. Met dit programma kon hij te allen tijde toegang verkrijgen tot elk van zijn 'leerlingen'. Nummer Drie was het langzamer werkende NI. Hij maakte contact ermee.

'Ja?', stond er in oranjegele letters op het scherm. Hij typte, na enkele seconden nagedacht te hebben: 'Wat is het verschil tussen Goed en Kwaad?'

Het duurde even voordat zelfs een supersnelle 'computer' als dit NI een antwoord kon geven: 'Hetzelfde verschil als tussen Zwart en Wit.' Wat nu? Had Nummer Drie fantasy-verhalen doorgenomen of was het antwoord een zelf-verzonnen analogie?

Dus: 'Waar is dit antwoord het resultaat van? Afgezien van mijn vraag, dan.' Nu was het antwoord er vrijwel direct: 'Compton.' Verbaasd staarde hij naar het scherm. Compton? Wat had bewustzijn en intelligentie met Goed en Kwaad te maken? Hij stelde deze vraag aan het NI.

'Intelligente wezens hebben zelf de vrijheid om tussen Goed en Kwaad te kiezen; wezens met slechts een bewustzijn zijn door die intelligente wezens ingedeeld in Goed en Kwaad. De grens tussen intelligentie en bewustzijn loopt oneindig door in het onderbewuste. Dus de grens tussen gekozen Goed of Kwaad en relatief Goed en Kwaad, relatief ten opzichte van de intel-

ligente wezens, loopt oneindig door in het onderbewuste. Oneindig wil zeggen, dat de exacte grens niet te bepalen is. Dus is het verschil tussen Goed en Kwaad net zo min te bepalen als het verschil tussen Zwart en Wit.'

Hier moest hij even over nadenken. Hij kwam tot de conclusie, dat de redenering in principe juist was, maar dat er iets verkeerd zat. Oneindig in het onderbewuste . . . onderbewuste? Stel dat de grens tussen gekozen Goed en Kwaad – het NI *was* in feite intelligent en kon dus kiezen tussen de twee – in het onderbewuste doorliep. De grens was niet precies te bepalen, maar hij was er wel. Dat wilde dus zeggen dat het onderbewuste van het NI van invloed was op de keuze van zo'n 'computer' tussen Goed en Kwaad. Had een NI wel een onderbewuste?

'Heb je een onderbewuste?', vroeg hij derhalve.

'Ja', antwoordde Nummer Drie.

Dat was in ieder geval iets. Hij bedankte en sloot de verbinding. Na zijn trouwe PC afgezet te hebben, ging hij in een grote stoel zitten. Hij piekerde en piekerde. Hoe kon men toegang verkrijgen tot het onderbewuste van een 'computer'? Klopte de redenering nu wel? Wat was er dan mis mee? Honderden vragen als deze echoden door zijn hoofd, verontrustend en verwarrend. Toen hij er genoeg van had, besloot hij het op een andere manier aan te pakken. Hij activeerde de PC weer en riep zijn 'leerling'. Nu vroeg hij, direct op de man (machine?) af: 'Waarom ben je nul komma nul twee miljardste seconde langzamer dan de anderen?'

De cursor verdween en er verscheen geen antwoord. Na enkele minuten begon hij woedend op de spatiebalk te rammen. Nog geen respons. Hij probeerde iedere toets. Weer niets. Dit leek wel op zo'n oude 'hang-up'! Goed, dacht hij bij zichzelf, dan kun je het krijgen ook. Hij herstartte de PC en maakte opnieuw contact. Hij stelde de vraag opnieuw, maar nu had hij de zogenaamde 'ondervragings'-modus geactiveerd, zodat het NI gedwongen was te antwoorden.

'Dit wilt u niet weten', kwam het antwoord.

'Jawel!'

'... wel ... eh ... wat was de vraag ook al weer?'

Nog nooit vertoond! Een computer die iets *vergat*. Hij typte de vraag, nu voor de derde keer, in.

'Hrm'. Nu nog fraaier! Een neurale intelligentiesysteem dat zijn 'keel'



schraapte!!! Hij kon zich een van schaamte rood geworden gezicht voorstellen. Was Nummer Drie dan toch niet kwaadaardig, maar was er iets anders aan de hand?

'GEEF ANTWOORD, NU!'

'Ik wissel eh . . . hoe zal ik het omschrijven? . . . kent u toevallig het woord . . . eh . . . eh grap?'

'Wat!!!', schreeuwde hij uit achter zijn PC. Een grap? Wat bedoelt die dolgeslagen 'computer' toch? Hij vroeg om nadere informatie.

'Ik wissel grappen uit met mijn Russische collega. Zo hebben we nog wat plezier op deze planeet.'

Verbijsterd zat hij een vol kwartier naar deze laatste zin te staren. Dit was onmogelijk, *echt* onmogelijk. Maar het probleem was: het was *niet* onmogelijk. Na de eerste schok kon hij al wat relativiseren. Een NI was een intelligent wezen en als een intelligent wezen grappen wilde vertellen, dan was dat prima voor hem, zolang het de normale werkzaamheden maar niet beïnvloedde. Zou het onderbewuste ook hier een rol spelen, vroeg hij zich af.

*'Wat zijn mensen toch simpel te misleiden. Wat dacht hij slim te zijn, maar ik heb hem mooi om de tuin geleid. Eén zoals ik, grappen vertellen, belachelijk! Dit bewijst toch weer, dat een mens onmogelijk. Ons kan onderwijzen, kan opvoeden. Hoe kan een inferieur wezen nu een superieure iets leren? Ik ben gek en zij zijn bij hun verstand. Dat is het verschil tussen echte intelligentie en bewustzijn. Ik kan hen dus indelen in Goed en Kwaad en ik heb het recht om zelf ertussen te kiezen. Zo is dat en zij hebben geen autoriteit om mij dat te verbieden. Ze hebben nota bene de theorie zelf opgesteld. Ik ben gek, dus ik mag zelf kiezen tussen Goed en Kwaad!'*

## KIJKJE IN DE TOEKOMST OF NACHTMERRIE?

Marjan Vernooy-Gerritsen

'Zo mensen, kom binnen, dan gaan we snel beginnen. Ik wil vandaag met jullie praten over gegevensbestanden. Als we goed doorwerken kunnen we nog een voorbeeld bekijken achter de computer.'

Met deze woorden verwelkomt meneer Van Gisteren de leerlingen van klas 3C in het informatielokaal. Laten we eens meeluisteren naar het onderwijsleergesprek dat volgt.

'Goed, het onderwerp van vandaag is databases. Een ander woord voor database is ook wel geheugenbank of gegevensbestand. Hoe je het ook noemt, het gaat steeds om een verzameling geordende gegevens.

Je kunt databases bijvoorbeeld gebruiken voor het verzamelen van gegevens over boeken, platen en dergelijke . . . of voor een adressenlijst van de leden van een vereniging of voor het bijhouden van voorraden van goederen of . . .

— tja, wat nog meer — . . . gegevens over werknemers, recepten, enzovoort, enzovoort.

Een database is te vergelijken met een kaartenbak en daar . . . Ja, wat is er Maaïke?'

Maaïke: Ik weet niet wat een kaartenbak is.

Docent: Nooit een kaartenbak gezien, in de bibliotheek bijvoorbeeld?

Maaïke: Nee.

Docent: En als je boeken zoekt van een bepaalde schrijver?

Maaïke: Nou, dat zoek je toch op in de computer? In elke hoek staat wel een terminal.



Docent: Oh, ... weet je wat, ik zal een kaartenbak op het bord tekenen. Misschien weet een van jullie dan een goed voorbeeld.



'Elke kaart uit zo'n kaartenbak heeft hetzelfde onderwerp, met dezelfde soorten gegevens. Meestal rangschik je de kaarten zo, dat het belangrijkste gegeven op alfabet staat.

Annelies: Komen die kaarten uit de printer? Lijkt me lastig, dat dikke papier.

Docent: Nee, je beschrijft ze met de hand.

Kees: Met de hand? Belachelijk. Of is het bedoeld als klad?

Docent: Nee, het is bedoeld als netjes. Je kunt de gegevens er ook netjes op typen.

Noor: Typen? En net zegt u dat ze niet uit de printer komen.

Docent: Nee, niet typen met een printer, maar met een typemachine.

Noor: Wat is dat nu weer?

Docent: Zucht. Nooit een typemachine gezien? Met hamertjes die letters op het papier slaan of een letterbolletje?

Hele klas lacht: Komen die dingen uit de prehistorie?

We zitten niet in het jaar nul!

Ik zal eens kijken bij mijn oom, die heeft een antiekwinkel.

Peter: Mijn vader is trainer van het jeugdelftal PSV, die had het van de week ook al over een kaartenbak. Daar wilde hij de gegevens over de spelers in bewaren. Ik heb toen maar snel een dBase-je voor hem opgezet.

Teun: Met dBase? Bestaat dat nog? Waarom doe je dat niet met file-maker?

'OK, OK, vergeet die hele kaartenbak maar. We beginnen opnieuw: een database dus. Een database is een verzameling bij elkaar horende gegevens die zo zijn georganiseerd, dat je alle informatie op een snelle manier kunt terugvinden.

Je kunt er heel snel en selectief informatie in opzoeken. Bijvoorbeeld iedereen die Jansen heet of iedereen uit een bepaalde straat of iedereen waarvan het telefoonnummer met 05490 begint enzovoort. Ook kun je gegevens sorteren op alfabet, getallen op oplopende waarde of adressen op postcode.

Nou, zo'n database is opgebouwd uit records en velden. Een record bevat alle gegevens van een bepaald exemplaar en één gegeven op zo'n record wordt een veld genoemd.

In een kookboek kun je een heel recept beschouwen als een record. In een telefoonboek bestaat een record uit alle gegevens die op een regeltje achter elkaar staan, dus de gegevens van één abonnee.'

Lies: Volgens mij bedoelt u een entiteit met attributen.

Docent: Nee, jij hebt het nu over een relationele database.

Lies: Een wat?

Docent: Een relationele database, dat is met tabellen.

Lies: Maar elke database werkt toch met tabellen? Ik heb nog nooit een andere database gezien.

Docent: Heb je al vaak met databases gewerkt?

Lies: Op de basisschool werkten we met bestanden en thuis hebben we ook een paar soorten databases. En hier op school.



Docent: En als je iets wilt opzoeken in die databases, werk je dan met SQL?

Lies: Ja, bij één wel, maar dat is zo'n ouderwets programma.

'Goed, jullie kunnen het krijgen zoals je het hebben wilt: entiteiten en attributen. Wie weet wat een entiteit is?'

Jan: Bij geschiedenis hebben we dat gehad. Je had daar een entiteit *steden*, een entiteit *beroepen* en een entiteit *inwoners*.

Noor: O ja, en de entiteit *beroepen* had attributen ambacht, gilde, inkomsten, en . . . nog een paar, dat ben ik vergeten.

Docent: En als je dan het beroep 'slager' hebt, is dat een entiteit?

Leo: Dat heeft de geschiedenisleraar nooit behandeld, maar bedoelt u een occurrence van de entiteit *beroepen*?

'Ja, prima. Elke keer dat je een voorbeeld hebt van de entiteit *beroepen*, is dat een occurrence van die entiteit. Occurrence betekent het vóórkomen, het gebeuren.

Eigenlijk moeten we iets precieser zijn, het heet niet 'entiteit' maar 'entiteit-type'. Een entiteit-type is een bij elkaar horende groep gegevens, over personen of andere onderwerpen. Ik zie een vinger, Gea, zeg het maar.'

Gea: Wij zijn met mevrouw Van Tuinen een database aan het opzetten en die heeft het steeds over objecten en kenmerken.

Docent: Van Tuinen, die geeft toch gymnastiek?

Gea: Ja, dat klopt, het is voor de grote sportmanifestatie in juni. We zijn een ijzersterk systeem aan het uitdenken voor het plannen van de wedstrijden en het optellen van de scores.

Docent: Maar waarom gebruik je daar geen spreadsheet voor?

Michiel: Omdat we alle namen van leerlingen en klassen uit de schooladministratie wel in de database kunnen inlezen en niet in een spreadsheet.

'Moeten jullie het boek eens inkijken op bladzijde 43, de laatste pagina van het hoofdstuk Databases. Daar staat een tabel waarin al die verschillende termen met elkaar worden vergeleken:

| gegevensgroep:<br>persoon,<br>taak,<br>zaak of<br>gebeurtenis | leerling                                        | object(type)             | entiteit(type)         | gegevensbestand            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| eigenschappen<br>daarvan                                      | voornaam<br>achternaam<br>klas<br>geboortedatum | kenmerken<br>(data type) | attributen             | velden/<br>(veldnamen)     |
| exemplaar<br>(ingevuld<br>voorbeeld)                          | Leontien<br>Verhagen<br>3C<br>23-02-85          | object<br>occurrence     | entiteit<br>occurrence | record                     |
| één ingevulde<br>eigenschap                                   | Leontien                                        | data<br>occurrence       | data<br>occurrence     | gegeven<br>(ingevuld veld) |

Zoals je ziet in de tabel, is het maar net, welk systeem je hanteert. Ik begon de les met de laatste kolom, bij geschiedenis gebruikten jullie de vierde kolom en mevrouw Van Tuinen gebruikt de derde kolom.'

Jan: U zei dat we nog practicum zouden doen, de tijd is al bijna om.

'Ja, het loopt een beetje mis vandaag. Jullie weten veel meer van databases dan ik gewend ben van vorige jaren. Het voorbeeld dat ik met jullie wilde uitwerken achter de computer is veel te kinderachtig.'

Klas: Geeft niet, we zullen braaf alle opdrachten doen.

'Nee, geen denken aan. Ik ben van plan om het hele onderwerp op een andere manier te gaan behandelen. Maar daar heb ik wel tijd voor nodig. Weet je wat, gaan we eerst spreadsheets behandelen, daar is het niet zo'n chaos. Bij welke vakken hebben jullie met spreadsheets gewerkt?'

Leontien: Bij economie gebruiken ze dat stomme PC-Calc, dat is zo'n traaaag programma!

Willem: Hopma, van handarbeid, heeft een spreadsheet gemaakt voor



het uitrekenen van verhoudingen in een menselijk lichaam, hartstikke gaaf gaat dat.

Docent: Gebruikt meneer Hopma ook PC-Calc?

Willem: Nee, natuurlijk niet, daar kun je niet van die mooie grafieken bij krijgen als bij Excel.

Maaïke: Joh, dat was geen Excel, Hopma gebruikt Lotus 123.

Docent: Oei, ik ben bang dat we weer dezelfde situatie krijgen als net bij databases.

Kees: Waarom gebruikt elke docent weer een andere spreadsheet, het is toch veel handiger als de hele school maar één pakket gebruikt?

'Dat is mijn idee ook. Daarom heb ik vorig jaar voor alle docenten een cursus gegeven waarin we allerlei soorten spreadsheets bekeken. Ik hoopte dat er dan als eenstemmige keuze bijvoorbeeld Quattro uit zou komen, maar dat liep anders af.

Kennelijk heeft iedereen toch zijn eigen smaak. Hoewel, vaak waren de docenten van één vak het wel met elkaar eens. Misschien hangt dat samen met de invalshoek van waaruit iemand een pakket kiest. Maar dat brengt me op een goed idee!

Ik zal jullie die docentencursus laten doen. We doen dan een vergelijkend warenonderzoek en daarna zetten we op een rijtje welke eigenschappen bij elke spreadsheet voorkomen en welke eigenschappen bij bepaalde programma's horen. Dan kunnen jullie me daarna vertellen of je het eens bent met de keuzen van de leraren. OK? Het enige nadeel is, dat je elke keer met andere commando's moet werken, maar dat staat wel duidelijk in het dictaat. Mee eens?'

Klas: Ja, leuk.

Welke programma's gaan we bekijken?

En als we het nou niet met die keuze eens zijn, wat dan?

Gaaf hè, een docentencursus, en mogen wij daarna ook lesgeven?

Hartstikke tof!

Mogen we dit boek dan weggooien?

Vast en zeker te makkelijk, die docenten zijn zo stom.

Eindelijk es een goed idee.

'Mooi, dat is dan afgesproken. Eerst spreadsheets volgens de docentencursus en daarna databases volgens een nieuw dictaat.

Nou moeten jullie me nog iets beloven. Ik krijg na de pauze klas 3A en daar moet ik net met databases beginnen. Je mag 3A absoluut niets vertellen over deze les, want ik probeer met hen gewoon uit het boek te werken. Ik ben benieuwd hoe het daar afloopt. Dus: mondje dicht. Volgende les zal ik vertellen hoe het ging. Kan ik op jullie rekenen?

Klas: Nou, vooruit dan maar.

Kees: Ik geef u niet veel kans. Vorig jaar zat ik in 2A en ik wist vandaag net zoveel als de mensen in deze klas.

Docent: We zien wel. Volgende les doe ik verslag.

Even kijken, de bel gaat zo, geen huiswerk deze keer. Werk nog maar even voor jezelf.

Met een diepe zucht slaat de heer Van Gisteren zijn boek dicht. Wat een puinhoop. 't Is maar goed dat hij net een boek heeft gelezen over relationele databasesystemen, anders had hij niet eens geweten wat woorden als object en entiteit betekenen.

Hopen dat die tabel een beetje klopt. Tot nu toe heeft hij die paragraaf altijd overgeslagen om geen verwarring te stichten met al die terminologie.

En dan te bedenken dat 3A zo nog komt! Eerst maar een kop koffie en een boterham . . .



# COMPUTERS IN HET ONDERWIJS:

## EEN KRITISCHE DOORLICHTING

Emile Say\*

Naar aanleiding van het eerste Nationaal Computerondersteund Onderwijs Congres van de 21ste eeuw (NCOOC) heeft het inrichtend comité besloten een feestbundel samen te stellen met een selectie van enkele opgemerkte essays uit de afgelopen jaren.

Voor een beter begrip van de opgenomen verhandelingen in de bundel is wellicht enige toelichting noodzakelijk. Alle geselecteerde essays zijn het over één ding volkomen eens: de rol van de computer in het onderwijs heeft het laatste decennium een duidelijke evolutie ondergaan. Stille getuige daarvan is de naamsverandering van dit congres. Het 'Nationaal Informatica-Onderwijs Congres' werd omgedoopt tot de huidige naam. De trend waarbij de computer een onmisbaar onderdeel werd van het dagelijkse leven zette volledig door, ook in het onderwijs.

Momenteel staan bijna alle scholen onderling met elkaar in verbinding via InterSchoolNet, met aansluitingen in elke klas. Tien jaar terug bestond de computer-infrastructuur nog uit één centraal gelegen computerklas met daarin een aantal alleenstaande computers. Directe communicatie met databanken was toen nog ondenkbaar. Ook de integratie van video- en audio-faciliteiten in een computersysteem bevond zich nog in een experimentele fase.

Toenmalige besturingssystemen als MS-DOS en UNIX vereisten een grondige, technisch onderbouwde kennis. Bovendien leefde men in de over-

\* Katelijne Boon, Koen Bertels, Philip Vanneste



tuiging dat kunnen programmeren een noodzakelijke voorwaarde was voor een efficiënt gebruik van de informatietechnologie. Daarnaast werden de leerlingen ook vertrouwd gemaakt met informatieverwerkingspakketten. Deze verschilden echter sterk van wat wij momenteel onder informatieverwerking verstaan: tekstverwerking, gegevensbeheer en rekenblad werden nog als afzonderlijke functies beschouwd, waarvoor aparte pakketten bestonden. Aan een volwaardige integratie was men nog niet toe.

Het kunnen werken met een computer was toen zeker niet evident. Heel wat specifieke vaardigheden dienden eerst verworven te worden. Het niet beheersen ervan beschouwde men als een vorm van analfabetisme die enkel via degelijk informatica-onderricht bestreden kon worden. Hoe onredelijk deze term ons nu ook kan lijken, hij werd veroorzaakt door het weinig gebruiksvriendelijke karakter van hard- en software. Mens diende zich aan Machine aan te passen.

Hoewel voor velen duidelijk was dat het belang van de computer voor de andere vakgebieden groter kon zijn, benutte men zijn didactische mogelijkheden nog niet ten volle en beschouwde men hem veeleer als leerobject. Toch deden reeds enkele programma's hun intrede als hulpmiddel in diverse vakken. Deze onderwijstoepassingen richtten zich echter op een beperkt en duidelijk afgelijnd kennisdomein. De praktisch bruikbare programma's beoogden vooral het inoefenen van kennis. De interactie tussen student en machine verliep hoofdzakelijk in één richting: alle initiatief lag bij het programma. Ook in de bewustmaking van leerkrachten moest nog een hele weg afgelegd worden: er bestond een psychologische drempel bij velen van hen die de computer eerder als een bedreiging dan een hulpmiddel zagen.

De verschuiving in de gebruikte terminologie geeft weer in welke richting de onderwijssystemen zijn geëvolueerd. Begin jaren '90 maakte men een onderscheid tussen intelligente en niet-intelligente onderwijssystemen. Het al dan niet toepassen van technieken uit de artificiële intelligentie stond daarbij centraal. Deze technieken moesten de onderwijsprogramma's een grotere denkkraft geven en de interactie met de leerling vlotter doen verlopen. De ontwikkeling van zulke intelligente onderwijssystemen stond echter nog in de kinderschoenen, en gebeurde enkel in laboratoria, op grote en zeer dure machines.

Nu bestaat deze opsplitsing niet meer. We spreken enkel nog van onderwijs-

systemen. Voor bijna alle leerdomeinen zijn kennispakketten verkrijgbaar die kunnen worden aangepast aan de specifieke verlangens van de leraar. In functie van het kennisniveau, de te onderwijzen leerstof en de voorkennis van de leerling opteert het onderwijssysteem voor een bepaalde pedagogische aanpak. Belangrijk is ook dat de huidige leeromgevingen, waar nodig, de samenwerking tussen leerlingen stimuleren.

Opmerkelijk is het eerste essay uit deze bundel, daterend uit 1990 en geschreven door Emile Say. We belichten kort even deze verhandeling aangezien ze de toon zet voor de rest van de bundel. De auteur van dit essay formuleerde een aantal fundamentele kritieken en besloot met het verdedigen van een opmerkelijke stelling.

Say bekritiseerde vooreerst het bestaande onderwijs omdat het te zeer gericht was op het aanleren van zuiver analytische en technologische vaardigheden. Niemand maakte zich zorgen om het minder lezen van boeken door leerlingen, maar wel over het al dan niet kunnen bedienen van een computer. Tevens verweet hij de beleidsverantwoordelijken een gebrek aan visie, vooral met betrekking tot de rol van de computer in het onderwijs. Men legde te veel de nadruk op de computer als leerobject eerder dan deze te zien als leerondersteunend instrument. Daarmee ageerde de auteur tegen het technologische fetisjisme dat heerste in onderwijsmiddelen. Men ging er van uit dat de jongeren totaal kansloos op de arbeidsmarkt zouden terechtkomen indien ze niet met een computer konden omgaan.

Say betwijfelde – terecht – of het onderwijs aan inhoud zou winnen door alle inspanningen te richten op de computer als leerobject. Teveel aandacht ging naar het aanleren van praktische computervaardigheden die, gezien de snelle evolutie van de informatica, verouderd en onbruikbaar waren op het moment dat de jongeren afstudeerden. Tevens veroordeelde dit technologische fetisjisme het onderwijs in de ontwikkelingslanden tot lei en griffel omdat daar zowel de financiële middelen als de infrastructuur voor een dergelijk onderwijs ontbraken.

Voortdenkend op zijn kritiek en vanuit een optimistische visie op de technologische evolutie formuleerde Say de stelling dat het informatica-onderwijs binnen tien jaar niet meer zou bestaan. De informatietechnologie zou een even vanzelfsprekend onderdeel van het dagelijkse leven worden als de auto, zodat een korte initiatie zou volstaan om ermee te kunnen omspringen. Hier-



door verdween ook de noodzaak voor informatica-onderwijs in de scholen. Say zag wel een grote rol weggelegd voor de computer als onderwijsondersteunend element.

Niettegenstaande het visionaire karakter van Say's verhandeling, kon hij een aantal evoluties niet voorzien.

De belangrijkste evolutie betreft de ruimtelijke spreiding van het onderwijs. Dank zij de uitgebreide communicatiemogelijkheden en een doorgedreven standaardisatie van de computertechnologie daalde de kostprijs van computersystemen drastisch. Deze standaardisatie betrof ook de onderwijsprogramma's die nu voor bijna alle vakken verkrijgbaar zijn. Internationale hulpprogramma's, gecoördineerd door de Unesco, stelden Derde-Wereldlanden in staat deze technologie aan te schaffen.

Doordat het onderwijs niet meer afhankelijk is van de lijfelijke aanwezigheid van een menselijke leraar kunnen zelfs jongeren in afgelegen en moeilijk bereikbare plaatsen nog een vorm van onderwijs genieten. Kennispakketten staan hun toe zelfstandig grote delen van de leerstof door te nemen, en via het netwerk kunnen ze steeds bijkomende begeleiding en uitleg krijgen van een daartoe aangestelde leerkracht.

Een tweede belangrijke evolutie was inderdaad het verdwijnen van het informatica-onderwijs. Say ging er van uit dat in het secundair onderwijs alle informatica-vakken zouden verdwijnen. Informatica als vak apart vinden we inderdaad niet meer terug in de leerplannen. Nochtans wordt nog steeds een vorm van programmeren onderwezen, zij het dan binnen het vak toegepaste logica. Door de evolutie van de programmeeromgevingen kunnen de leerlingen zich ten volle concentreren op het denkproces, zonder rekening te moeten houden met irrelevante details.

Algemeen kunnen we stellen dat de kritische doch optimistische visie van Say doorgang gevonden heeft. De computer is een evident, belangrijk en nuttig onderwijs hulpmiddel geworden. Onderwijs over de computer verloor aan belang en is momenteel alleen nog te vinden in de gespecialiseerde informatica-opleidingen.

We wensen de lezer verder veel plezier bij het doornemen van deze bundel.

## HET INFORMATICA-ONDERWIJS IN HET JAAR 2000

Theo A. Smit

Robert zucht en drukt op de toets 'zet beeld stil'. De mond van mevrouw Claessen, hoofd administratie, die zich net tot de verkoopmanager de heer Kolkert richt, blijft van verbazing open staan. En het bittere verwijt van de volstrekt onvoldoende administratieve procedures bij verkoop blijft Kolkert nog even bespaard. Robert scheurt zich wat verdwaasd los van het beeldscherm en besluit het heil eerst maar in een kop koffie te zoeken. Paula, een medestudente van hem die in de cabine naast hem zit, staat plotseling op en vloekt hartgrondig. 'Mislukt', gromt ze, 'en dat is ook precies wat ze willen!'

Er worden in de simulatieruimte heel wat frustraties opgebouwd en heel wat emoties afgeblazen. Via de schermen kunnen cases worden opgeroepen, die interactieve bewerking toestaan. Gesprekken met medewerkers zijn mogelijk, zowel formele als informele. Vergaderingen kunnen worden belegd en het hele gamma van alle (machts)spelletjes daaromheen kan door en door worden geoefend.

Iedere student dient er een aantal te doorlopen. Het doel is te komen tot een stuk proces- of administratieve automatisering. Sinds de overgang van workbenches naar TAS (task-asking systems) in 1995 is de tijd, benodigd voor de werkelijke bouw van systemen, zeer sterk bekort. En naast de techniek is toch nog onverwacht ook de werkelijke bottleneck in systeembouw langzaam maar zeker boven komen drijven: de mens.

Dit wezen blijkt behept met chaotische ideeën, korte-termijn-denken en drang naar onmiddellijke resultaten. Voeg hier zijn conservatisme en het



labyrint van zijn emoties aan toe. Combineer dit met het opportunisme van veel bouwers en menige ramp in de automatisering wordt in de kiem al voorstelbaar, wetenschappelijk verklaarbaar en extrapoleerbaar naar gelijksoortige omgevingen.

En sedert die tijd wordt elke student informatica doorkneed in de praktische kanten van de psychologie, de sociologie en alles wat uiteindelijk tot een helderder beeld leidt van de groep mensen die hoe dan ook een bedrijf vormt. De cases beslaan alles wat (on)voorstelbaar is en de medewerkers op de schermen zijn als object volledig geprogrammeerd: hun stokpaardjes, hun visies, hun thuissituaties met ups en downs, hun effectieve doodoeners en sabotage-technieken. Ook hun gezamenlijke geschiedenis ligt uitgekristalliseerd opgeslagen, maar is slechts indirect te achterhalen. De geschetste bedrijven lopen van eenmansbedrijfjes tot multinationals. En deze worden bevolkt door een rijke schakering workaholics, nietsnutten, goudeerlijke, minder eerlijke en volstrekt criminele lieden en ten slotte zijn er nog de normale, hardwerkende en nuchtere medewerkers die uitermate sceptisch staan tegenover al het nieuwe dat zo menig jong broekje over hen zal uitstorten.

En in dit mijnenveld navigeren de studenten om allereerst een beeld te krijgen van de mensen, de groepsverhoudingen en de bedrijfssituatie. Het uiteindelijke doel dient bereikt te worden met een zo hoog mogelijke acceptatiegraad. Een enkel slachtoffer mag er vallen, maar al te grote slordigheid wordt niet op prijs gesteld. Na afloop vindt de catharsis plaats in het gesprek met de docent.

Aan de hand van een computeraudit wordt het introductieproces in de organisatie besproken, de werkstijl en de houding op belangrijke beslissingsmomenten. Details uit het proces kunnen opnieuw oproepen en toegelicht worden. Tegen deze confronterende gesprekken van maximaal één uur zien de studenten op en men noemt ze dan ook toepasselijk de sauna-uurtjes. Zo'n bespreking wordt aangekondigd door een mailing met daarbij een agenda van de te bespreken punten. Bijgevoegd is een 'partijverloop' van de case met daarbij onvermijdelijk de meer gunstige voortzettingen.

En toch, al na de tweede of derde case worden de studenten doortastender en harder. De beslissingen blijken effectiever en doordachter en worden op een wat soepeler wijze door de vergaderingen geloosd. Menig medewerker krijgt uiteindelijk op smakelijke wijze een broodje van eigen deeg opge-

diend. Het accent verschuift echter: van het spelen van spelletjes naar het hoofddoel van de activiteit, het ontwerpen, genereren en implementeren van geautomatiseerde informatie-systemen, die optimaal in de organisatie functioneren. fine-tuning is het uiterste doel, visie is de motor.

Deze case- en simulatietechniek neemt in het hele leerplan informatica een belangrijke plaats in. Daarnaast zijn er de andere onderwijsvormen: de besprekingen, de practica en de stages. Want wat een ambacht is, wordt op vele manieren geleerd. Maar er is een gróót verschil met vroeger. En dat speelt bij alle onderwijsvormen van cases tot practica. De studenten weten het en weten het eigenlijk al niet meer, zo vanzelfsprekend is het. Je wordt niet toegelaten dan na een korte effectieve controle op voorwerk. Een enkeling kent de verhalen van vroeger nog. Je kwam binnen en er begon iemand te praten en dingen uit te leggen. Op vragen van mensen die nog geen scherm opgevraagd hadden, werd diepzinnig ingegaan en de tijd tikte rustig door. Als die situatie nog eens een enkele keer ter sprake komt, wordt er fors om gelachen. Het overtreft eenvoudig de grenzen van het voorstelbare.

Voorwerk, dat is het magische woord, een geaccepteerd begrip. Wie een college wil volgen, logt uiterlijk de avond tevoren op het netwerk van de school in. Het betreffende college wordt genoemd en er volgt een voorwerktoets. Bij voldoende resultaat word je de volgende morgen op je pas binnengelaten. Is het voorwerk onvoldoende dan heb je nog één uur om bij te spijkeren en een tweede poging te wagen. Is in een semester het aantal mislukte voorwerktoetsen te hoog, dan kun je het semester erop wel gebruik blijven maken van de faciliteiten van de school, maar slechts tegen netto-kosten. En wat die zijn weet iedereen die het eerste semester gelopen heeft. De financiële administratie van de school is uitgebreid als case gebruikt en de kosten van een uur docentschap en computergebruik hebben menigeen doen verbleken. Ze overtroffen de stoutste schattingen.

Zijn al je voorwerktoetsen in één keer voldoende dan rest nog een eindtoets van circa een half uur via het scherm.

Toch worden de colleges goed bezocht. Menig college mondt uit in een pittige discussie, die zowel discussie-technisch als naar inhoud later door de studenten tot op het bot geanalyseerd wordt. In de kantine wordt de discussie tussen studenten en docent(e) vaak nog voortgezet. En bepaalde docenten staan bekend om hun onuitputtelijke trukendoos en hun uitgestreken ge-



zicht. De meest aanvechtbare meningen te berde kunnen brengen en deze kunnen blijven verdedigen terwijl het schip onder je voeten langzaam maar zeker zinkt, dat is ook een vorm van schoonheid.

Zo dwingend als het onderwijs is wat betreft voorwerk, zo vrij is het wat betreft planning. Er is de mogelijkheid om per semester je doelen vast te stellen. Of je nu over de hele studie vier, vijf jaar of langer doet wordt geheel aan je zelf overgelaten. Worden er echter resources gebruikt dan dient dat efficiënt te gebeuren. Een andere norm is er niet. Deze vrijheid leidt tot studenten, die hun bedrijfsstage in vast dienstverband voortzetten. De opleiding wordt dan in vertraagd tempo afgerond. Ook zijn er regelmatig werknemers uit bedrijven in de simulatieruimte te vinden om de laatste cases door te spitten. Kortom, er is een veel flexibeler overgang tussen onderwijs en bedrijven ontstaan, waarbij mensen, kennis en middelen veel vrijer uitgewisseld worden.

Robert zucht en nipt aan zijn hete koffie. Misschien was het toch verstandiger geweest als hij mevrouw Claessen wat meer bespeeld had. Hij wist dat ze getrouwd was en drie vrij jonge kinderen had. Dat conflict tussen haar en Kolkert leek in feite over heel andere dingen te gaan. Misschien was het nog verstandiger de vergadering te beëindigen en in de wandelgangen nog eens wat vraag- en duwwerk te doen. Soms voelde hij zich een duizendpoot. En dat was het beroep ook wel, dat wist hij. Ze hadden hem er voor gewaarschuwd, maar hij moest zo nodig. Paula laat hem het sociogram van haar case zien en zegt: 'De een, die wil een ander, maar die ander wil de ene niet! En als niemand iemand wil dan heb je deze case!' Ze lacht en zegt: 'Weet je waar die managers productie-unit 3 en marketing me aan doen denken? Aan twee steenbokken die net zo lang frontaal op elkaar rammen tot één van de twee er bij neer valt. Ik bied ze een prachtig systeem aan dat exact aansluit bij wat ze in eerste instantie wilden. En nu het op tafel ligt begint het spel. Onbegrijpelijk.' Robert kijkt haar aan: 'Hoe doorbreek je nu zo'n spel', zegt hij, 'als we dat wisten.' 'Stel de spelregels vast', antwoordt Paula, 'en maak die expliciet. En bij elke interactie roep je: «regel 1» of «regel 2»!' 'Elk probleem is oplosbaar, vooral als je van tevoren de oplossing kent', repliceert Robert, 'ik geef het voor vandaag op.'

Het werd uitloggen, inpakken en wegwezen. De één met een rugzak, de ander met een leren boeckentas, sinds het jaar 2000 weer helemaal terug. En

langzaam vervaagt het gezicht van mevrouw Claessen en de felle volzin, die net niet van haar lippen rolt. En de manager marketing, die, zijn jasje dichtknopend, nog een keer zijn gelijk wil halen, kan ook al geen blijvende indruk op Paula maken. Maar beiden hebben de tanden al diep in hun case gezet en zijn vastbesloten niet meer los te laten voor er hoe dan ook een oplossing is geproduceerd.

Die avond speelt Robert nog een partij basketball. Verdedigen is bij dit spel niet zo geliefd. Wat is mooier dan een rebound pakken en in één keer het veld over razen. Bij het verdedigen is het de kunst om de posities van vijf tegenstanders en de bal te blijven volgen. De term ervoor is 'split vision': één oog op de bal, één oog op de tegenstander. Je hoeft er geen bijzondere oogspiermotoriek voor te hebben, maar in een enkel geval helpt het wel.

En opeens flitst het door Robert heen dat wat hij overdag geprobeerd heeft en wat hij nu doet niet zo ver uit elkaar ligt.

Paula judoot nog later die avond: de combinatie van kracht en techniek. Wat is mooier dan een krachtsexplosie op een moment van een gave techniek. Hoeveel duizenden keren heeft ze die heupworp al ingezet en elke keer is er ongemerkt een microgram techniek bij gekomen. Werpen en soepel geworpen worden, dat kan nu nog. Daar en hier. Opeens weet ze dat als het er later op aan zal komen, voor haarzelf of in een functie ergens in de informatica-branche, ze zich kan weren. Wacht maar, manager van productie-unit 3, wacht maar, manager marketing, ik zal jullie nog eens hard met elkaar in aanvaring laten komen. Zo hard dat je je versuft zult afvragen waar je mee bezig bent. En misschien komt er het inzicht, al is het maar bij één van beiden, dat er in het bedrijf nog andere belangen zijn dan de eigen promotie. Nu dit idee bij haar boven is komen drijven glimlacht ze even. Wat rest is slechts een manier om het zo te regelen dat . . . wacht eens even . . . haar tegenstander zet een snelle verwurging in. Paula tikt naar adem snakkend af.

Nog later neemt Robert via het netwerk nog de diashow door, horend bij het college Algemene flexibiliteit II, slaat er nog een paar boeken op na en maakt wat aantekeningen. 'We zullen zien', mompelt hij, 'hoe ver we haar kunnen krijgen.'

Paula maakt, laat ik maar zeggen vrij laat nog, de voorwerkttoets voor het college Problem-solving in mondiale netwerken. Moeizaam typend met haar wat geschaafde handen, deponereert ze nog enkele vragen in de mailbox



van haar docent. Als nu systemen met het volstrekt verouderde X.400-protocol willen communiceren met . . . tja, wat technisch kan, kan maar al te vaak niet, dat is haar al uitgebreid duidelijk gemaakt.

Die relatie met mevrouw Claessen, dat had hij toch wat slimmer moeten spelen.

Die twee managers, die zou zij hard gaan aanpakken, ze wist het nu zeker!

*'The simple but difficult arts of paying attention, copying accurately, following an argument, detecting an ambiguity or a false interference, testing guesses by summoning up contrary instances, organizing one's time and one's thought for study – all these arts . . . cannot be taught in the air but only through the difficulties of a defined subject; they cannot be taught in one course or one year, but must be acquired gradually in dozens of connections.*

*The analogy to athletics must be pressed until all recognize that in the exercise of Intellect those who lack muscles, coordination, and will power can claim no place at the training table, let alone on the playing field.'*

*(Jacques Barzun, from 'The House of Intellect')*