

Vijftig jaar geleden genereerde de ARRA I een random getal. Eenmalig en niemand weet meer welk getal dat was. **Gerard Alberts** vertelde er over in de ICT-special. Het was de ouverture van een klinkende geschiedenis. Letterlijk: het verdere verloop van de ontwikkeling van de computer wordt geschetst aan de hand van de geluiden die deze apparaten produceerden.

Een halve eeuw computers in Nederland

2. Het geluid van rekentuig

Het was geen ‘kabaal’. De machines produceerden een vrouwenwekkend geruis.

Jaap Zonneveld

De Automatische Relais Rekenmachine Amsterdam gaf het tikkende, klikkende geluid van relais toen hij in juni 1952 voor de minister en de burgemeester een willekeurig getal voortbracht. De volgende computers waren stil, zo stil dat de operateurs er kunstmatig geluid aan ontlokten, het geluid van rekentuig.

Het *Philips Technisch Tijdschrift* van het voorjaar 1962 kende een wonderlijke bijlage, een 45-toerenplaatje behorend bij het artikel ‘Rekengeluiden van de PASCAL’. De PASCAL was een machine van het Natuurkundig Laboratorium van Philips. De naam PASCAL stond voor Philips Akelig Snelle CALculator, een computer gebouwd in 1959-1960. Het artikel was van de hand van een van de bouwers van deze rekenmachine, Wim Nijenhuis. Hij was het ook die de ingeving had gehad om het geluid op te nemen. Het ene stuk klinkt alsof men bij vergissing het nummer van een faxapparaat heeft gebeld, het andere is de opmaat voor een hardrock band. Bij deze curieuze vondst begint een zoektocht naar interpretatie. Het eerste begrip is eenvoudig. De auteur geeft precies aan welke berekeningen worden uitgevoerd bij de verschillende geluiden, vermenigvuldigingen, iteraties, matrixinversies, relaxatieberekeningen. Maar waarom lawaai daarbij?

Ten eerste was het geen particuliere malligheid van de Eindhovense computerbouwers. Iedereen deed het, lawaai ontlokken aan de grote rekenautomaten.

De pionierscomputers uit de jaren vijftig maakten geluid, niet omdat de machinerie zo ratelde, maar omdat de makers en bedieners er een luidsprekertje aan hingen. Mechanische rekenmachines hadden een ratelend mechaniek; de eerste rekenautomaten met relais rikketikten. De ARRA II (1954), de FERTA (1955), de MIRACLE (1955), de ARMAC (1956), de ZEBRA (1957), de X1 (1959) en de PASCAL (1960) waren echter betrekkelijk stil. Ze werkten met radiobuizen, transistors en ringkerngeheugens.

Het vertrouwde geluid waarin de operateur het ritme van vermenigvuldiging of worteltrekking kon herkennen, was weg. Er was niets om de machine te zien werken. Een luidsprekertje dat het signaal van een van de bits uit het rekenregister versterkte, deed wonderen als ‘auditieve monitor’. Het was een truc die men van elkaar afkeek en tot de verzwegen kennis van dit terrein hoorde. Het geluid van het rekenen biedt op een bijzondere manier toegang tot de historie. Uiteindelijk willen we weten wat deze pioniers precies deden en wat hen bewoog bij hun voor onze tijd onvoorstelbare, maar ook voor hun eigen tijd uitzonderlijke, inspanningen. Een nadere beschouwing van het geluid brengt ons dichterbij.

Het geluid verschoof van het vertrouwenwekkende geratel van rekenmachines, het agressieve lawaai van ponskaarteninstallaties en het vriendelijke getik van relais naar de luidsprekers aan de computers. Kennelijk had iedereen behoefte aan zo’n ‘auditieve monitor’, van de bedieners van de Harvard Mark I, die nog zelf veel lawaai maakte¹, tot de operateurs die luidsprekertjes monteerden aan de ARMAC, PASCAL, ZEBRA en X1.

De nadere analyse van dit fenomeen heeft betrekking op de concrete voorbeelden, daarom volgt hier eerst de setting en in vogelvlucht de kernen van pionieren met computers in Nederland.

Nederlandse pioniers

Van ARRA naar de X1 van Electrologica. Het was niet de gewoonte onder wiskundigen om te rekenen. Wiskundigen denken liever na over de eigenschappen van rekenen en berekenbaarheid. Groot rekenwerk werd gedaan door ingenieurs in de research, door weer- en sterrenkundigen en fysici en in de verzekeringswiskunde.

Administratief rekenwerk in bedrijfsadministraties gebeurde meestal op telmachines, boekhoudmachines. Grote bedrijven en statistische bureaus hadden ponskaarteninstallaties. Dergelijke administratieve voorlopers van computergebruik laten we hier buiten beschouwing. We kunnen volstaan met de wetenschap dat ponskaarteninstallaties een pestherrie maakten.

Rond 1950 was er in Nederland een dozijn laboratoria waar wetenschappelijk rekenwerk op hoog niveau werd gedaan. De rekenaars waren dikwijls vrouwen, de werkvoorbereiders – die het rekenschema uitwerkten tot een A3-vel voor het noteren van de resultaten – meestal mannen. De omvang van zo'n rekengroep varieerde van drie tot twaalf personen. De rekenaars werkten op mechanische rekenmachines. Op een helemaal mechanische rekenmachine, een Facit, een Brunsviga of een Madas, maalde je de getallen weg, met een draai aan de hendel: number crunching. Koffiemolens noemden ze deze machines wel. De elektrisch aangedreven machines, Friden, Marchant, Monroe, maakten een iets soepeler, maar nog steeds krakend geratel. Je hoorde de getallen lopen.

Op enkele plaatsen in Nederland ontwikkelde of kocht men reeds in de jaren vijftig een grote rekenautomaat, soms analoge apparaten, soms digitale computers. We beperken ons hier tot de laatste categorie, digitale rekenautomaten uit de pionierstijd. Het eerste deel van dit artikel was gewijd aan de ARRA's van het Mathematisch Centrum, in dit tweede deel stippen we even de andere ontwikkelingen aan om de setting van de rekengeluiden te kunnen aangeven.

Amsterdam

Het succes van de ARRA trok de aandacht van verschillende gebruikers. Greidanus van Fokker zag zijn verzoek aan Van Wijngaarden om zo'n machine beloond met de bouw van de FERTA, Fokker Elektronische Rekenmachine Type ARRA (1954), en voor eigen gebruik construeerde het Mathematische Centrum de ARMAC, Automatische Rekenmachine Mathematisch Centrum (1956). Toen de verzekeringsmaatschappij Nillmij ook een machine wilde bestellen, antwoordde Van Wijngaarden dat het MC geen computerfabriek was. Dan moest er maar zo'n industrie opgericht worden, meende verzekeringsman Engelfriet. Met know-how van het Mathematisch Centrum en geld van de verzekeraars werd in 1956 de firma Electrologica opgericht. In 1959 leverde deze haar eerste machine, de X1, af. En natuurlijk, die X1 had een luidspreker-tje.



fig. 1 De Electrologica X1

Delft en Rijswijk

De PTERA (1953) en ZEBRA (1957) bij de PTT. W.L. van der Poel was een zeer snelle natuurkundestudent aan de Technische Hogeschool. Hij had tijd over voor pianospelen, puzzelen en onderzoek. De hoogleraar optica, S.C. van Heel, had al in de jaren dertig een eigen rekenschema voor het doorrekenen van lenzen ontwikkeld en vroeg Van der Poel nu hem te helpen dat rekenwerk te automatiseren. Zo werd Van der Poel in 1947 speurwerkassistent bij het Delfts Hoogeschoolfonds. Het resultaat was de ARCO, of Testudo, een geheel uit relais opgebouwde rekenmachine, specifiek voor die berekening. Van der Poel bouwde zelf een klein gedeelte, andere studenten breidden de machine uit tot zijn definitieve gestalte in 1952. De relaismachine liet horen dat hij werkte door het vriendelijke geklik van relais.



fig. 2 W.L. van der Poel met de door hem ontworpen ZEBRA, Zeer Eenvoudig Binair RekenApparaat

In Den Haag, later Rijswijk, werkte L. Kosten aan de Mathematische Afdeling van het Centraal Laboratorium van de PTT aan rekenapparaten en versterkers. Hij had Van der Poel reeds leren kennen toen deze aan de Testudo werkte en wist hem over te halen bij de PTT dit werk voort te zetten. Samen bouwden zij nu een prototype, de ZERO, in 1952. In 1953 volgde een echte computer, de PTERA, PTT Eerste RekenAutomaat. 'Antwoord op alle vragen', kopten de kranten.

Willem van der Poels grote ontwerp noemde hij bescheiden Zeer Eenvoudige Binair RekenAutomaat, de ZEBRA. Deze machine werd industrieel geproduceerd in Engeland. De firma Stantec zou er vanaf 1957 bijna zeventig van verkopen. Van der Poel ging voor in het bruikbaar maken en exploiteren van de machine. Er ontstond een ZEBRA-club waar men programma's, subroutines en trucs uitwisselde. De ZEBRA stond in verschillende universitaire rekencentra en op meerdere plaatsen ontlokten de technici de machine met een luidspreker gezoem en gebrom. Van der Poel zelf maakte lawaai met de ZEBRA van de Wiskundige Dienst van de Technische Hogeschool in Delft.

Amsterdam Noord

De MIRACLE van Shell in 1955. De eerste realisatie van Von Neumanns concept van een computer was de onder leiding van Maurice Wilkes gebouwde EDSAC in Cambridge, Engeland, begin 1949. Nog iets eerder, in december 1948, draaide aan de universiteit van Manchester een prototype van Killburn en Williams, de Manchester baby computer. De Manchester computerbouwers richtten meteen een bedrijf op voor de fabricage van rekenmachines, Ferranti. Alan Turing was op de achtergrond bij dit bedrijf betrokken. Een van de eerste producten van Ferranti, de Mark 1, kwam in Amsterdam terecht.



fig. 3 De Ferranti Mark 1 in Manchester, met rechts Alan Turing

Shell was primair een chemische industrie. Het bedrijf zette veel onderzoek in op het beheersen van chemische processen. Als natuurlijk uitvloeisel daarvan was er in het laboratorium een Meet- en Regelclub, die analoge apparaten voor het besturen van raffinageprocessen ontwikkelde. Digitale rekenmachines kwamen, in tegenstelling tot de analoge, niet vanzelf binnen de bedrijfscultuur van de Shell-laboratoria tot stand. Toch was het bedrijf rijk genoeg en stelde het zich problemen van voldoende urgentie om de aanschaf van een rekenautomaat te rechtvaardigen. Het Koninklijke/Shell Laboratorium Amsterdam, KSLA, besloot in 1952 tot de aanschaf van een digitale computer voor wetenschappelijk rekenwerk (spectrummetingen; chemische reacties). De keuze van KSLA viel op Ferranti. R.J. Lunbeck en H.A. Lauwerier zouden met de machine moeten werken en reisden meerdere keren op en neer naar Manchester om met deze Mark I te leren werken, voordat hij in 1955 werd afgeleverd. De Shell-mensen noemden hun machine MIRACLE, Mokums Industrial Research Automatic Calculator for Laboratory and Engineering, en pronkten ermee als het tweede wonder van Amsterdam. Ook de MIRACLE werd voorzien van een luidspreker. Lunbeck herinnert zich nog het karakteristieke onderbroken gebrom van een matrixberekening.



fig. 4 De Ferranti Mark 1 van Shell in Amsterdam Noord doopte men MIRACLE. Tijdens koninklijk bezoek geeft Lunbeck uitleg aan prins Bernhard

Arnhem

Een IBM 650 bij de Heidemij in 1957. De Nederlandsche Heidemaatschappij was groot in werkverschaffing, maar zag zich toch genoodzaakt zijn omvangrijke en ingewikkelde loonadministratie te mechaniseren en vervolgens te automatiseren. De Heidemij was een grote klant, die door IBM in ere werd gehouden. De eerste IBM 650 die beschikbaar kwam in Nederland installeerde IBM niet op haar eigen hoofdkantoor in Amsterdam, maar bij de Heidemij in Arnhem.

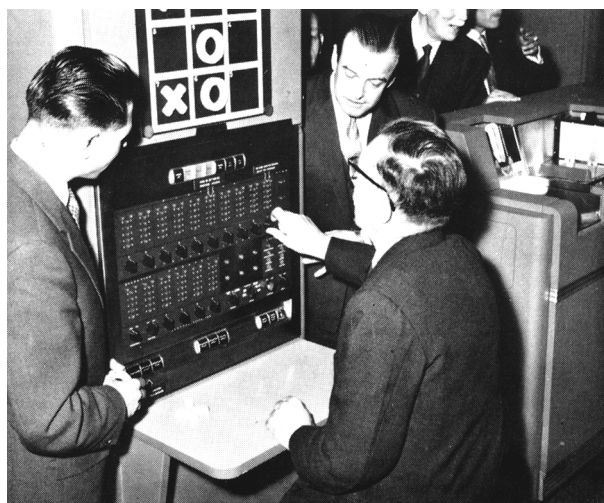


fig. 5 Bij de ingebruikname van de IBM 650 bij de Heidemij demonstreerde men de machine door hem boter-kaas-en-eieren te laten spelen.

Het was niet de eerste computer in Nederland, niet de eerste gekochte computer, maar wel de eerste IBM-computer en de eerste commercieel beschikbare computer voor administratief gebruik. IBM begeleidde de ingebruikname van de Heidemij-machine met veel publiciteit. Vanwege de visuele aantrekkelijkheid liet men op 28 maart 1957 de machine boter-kaas-en-eieren spelen tegen ir. A.W. van

de Plassche, directeur generaal van de landbouw. De programmeurs en operators werkten in stilte met deze machine. De onderhoudstechnici hingen er graag een verklekkertje aan, een telefoonversterker.

Eindhoven

Zoals Shell sterk was in analoge machinerie, zo was Philips sterk in meetapparatuur. Eigen ontwikkeling van rekenmachines hield het bedrijf af, onder meer om IBM, groot afnemer van elektronische componenten, te vriend te houden. Zo kwam het dat Philips niet inging op aanvragen van de kant van het Mathematisch Centrum en van de PTT om in de computerbouw te gaan. Wat er gebeurde, speelde zich op bescheiden schaal af binnen het Natuurkundig Laboratorium van dit bedrijf, vanaf 1951 onder leiding van ir. W. Nijenhuis.

Nijenhuis kreeg in 1952 hulp van de jonge ingenieur H.J. Heijn. Later kwamen N. de Troye van het Mathematisch Centrum en ir. Klinkhamer bij het team; Arie Duivesteijn kwam erbij als programmeur en Arie Slob als onderhoudsmonteur. In 1954 was er een elementaire, werkende machine, goed voor optellen en aftrekken. Deze PETER, Philips Eerste Tweekellige Electronische Rekenmachine, was gereed in 1956, maar of hij het deed: Slob was degene die de machine voorbijflitsende lichtjes en geluid ontlokte; hij kende de machine van binnen en van buiten. Niet iedere dag lukte het om de machine betrouwbaar aan de praat te krijgen. ‘Reken er niet op’, luidde Duivesteijns waarschuwing. ‘We waren eigenlijk opgelucht de PETER te kunnen slopen toen de PASCAL gereed kwam’, aldus Slob.



fig. 6 De PASCAL, Philips Akelig Snelle CALculator, in het nieuwe rekencentrum van Philips, 1961

Gesterkt door deze ervaringen bouwde het NatLab-team in de jaren 1957-1960 een veel grotere en snellere machine, de PASCAL, Philips Akelig Snelle CALculator of Philips Automatic Sequence-controlled CALculator, en meteen daarbij de zustermachine STEVIN, Snel Tel- en Vermenigvuldig INSTRUMENT. De beide machines zijn gebouwd in het Natlab en eind 1960 verplaatst naar het rekencentrum, waar ze naast een tweetal IBM 650-machines – Philips voelde zich nog steeds verplicht aan zijn

grote componentenafnemer – de kern van de computercapaciteit uitmaakten. Ook de PASCAL ontlokte men weer geluid, Nijenhuis had er een versterkertje met luidspreker op gemonteerd.

Computergeluiden



fig. 7 Het 45-toerenplaatje met rekengeluiden van de Pascal dat Nijenhuis samenstelde

Het was Nijenhuis die de heldere ingeving had om deze geluiden op te nemen en vast te laten leggen op vinyl. Nijenhuis, Heijn, De Troye, Selman en de anderen uit het team van computerbouwers rapporteerden in 1961 over het ontwerp, de bouw en de werking van de computer en vervolgens over de feestelijke ingebruikname van de machine, precies zoals men zou verwachten. In *Philips Technisch Tijdschrift* kwam men er het volgend jaar nog eens op terug om een overzicht te geven van de problemen waarvoor dit elektronische brein aan het rekenen was gezet. En ten slotte schreef Nijenhuis over ‘Rekengeluiden van de Pascal’ – met die wonderlijke bijlage van het 45-toerenplaatje met deze rekengeluiden tussen hardrock en faxapparaat. De PASCAL verricht bijvoorbeeld een iteratieve berekening, invertteert een matrix en voert een relaxatieberekening uit. Nico de Troye, een van Nijenhuis’ collega’s bij Philips, geeft een begin van een verklaring:

‘De Mark I maakte veel lawaai. Men ontdekte spoedig dat elk probleem dat op de machine liep een eigen rithme bleek te hebben. Afwijkingen op dit rithme waren een teken dat er iets mis was en dat onderhoud gepleegd moest worden.’¹

Er waren vele ‘Mark 1’-s. De Troye sprak hier over de eerste machine van Howard Aiken aan Harvard, een rekenautomaat met relais, die een regelmatig rikkettikkend geratel lieten horen. De latere rekenautomaten met radiohuizen of transistoren en ringkerngeheugens maakten een

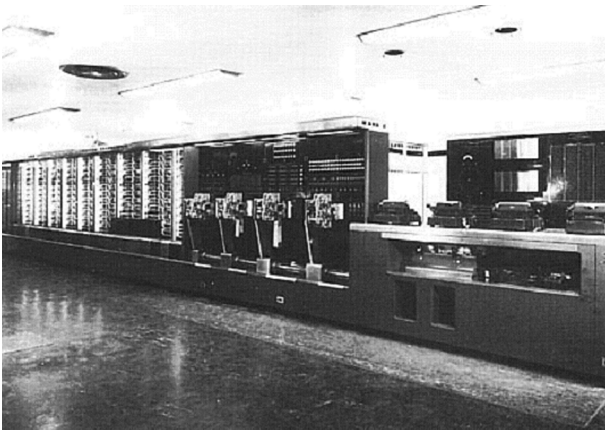


fig. 8 De Harvard Mark I: vertrouwenwekkend geluid volgens De Troye

dergelijk geratel niet meer. Men voerde via papertape programma en getallen in en na verloop van tijd kwamen er andere getallen weer uit: het antwoord op de geprogrammeerde som, naar men aannam. Het luidsprekertje verried nu of de machine onderwijl regelmatig had gewerkt – een indicatie van de betrouwbaarheid van het resultaat. Computers uit de jaren 1950 en 1960 hadden geen monitor. De pioniers voorzagen hun computers op eigen initiatief van wat je zou kunnen noemen ‘een auditieve monitor’. Jaap Zonneveld, rekenaar bij het Mathematisch Centrum, wil dit lawaai geen ‘kabaal’ noemen. De machines maakten geen misbaar, maar produceerden een vertrouwenwekkend geruis, zoals van een goedlopende motor. Het was, vond hij, een aangenaam geluid.

Bij ontstentenis van beeld of andere herkenbaarheid voorzagen de computerpioniers hun machine van een auditieve monitor. Zij wilden kennelijk weten wat er binnenin gebeurde; maar waarom dan zo’n luidsprekertje? Ten eerste, om de pret. Men maakte er muziek mee en dat gaf een hoop plezier. Ten tweede, het hoorbaar maken gaf een indirecte toegang tot het proces en daarmee een mogelijkheid tot controle: debugging door auralisatie. Ten derde, het geluid was vertrouwenwekkend; herstel van de vertrouwdheid was ook het doel van deze toevoeging.

Muziek: pret

Laat men de computer geluid maken bij het rekenwerk, dan is het maar een klein stapje om de zaak om te keren en de computer zodanig te programmeren dat het bijbehorende geluid op een muziekje gaat lijken. Overal had men zo’n verklikker aan de computer, in het Engels sprak men wel van ‘the hooter’. Wie de klokfrequentie van de rekenautomaat kende, kon immers vlot uitrekenen eens in de hoeveel cycli een signaal het betreffende register zou moeten passeren om een geluid van een zekere gewenste frequentie te veroorzaken. Dat was leuk om mee te spelen en biedt een zijdelingse verklaring voor de luidsprekertjes. Ieder rekencentrum uit de jaren vijftig kende zijn folklore van anekdotes hoe men de computer een volkslied,

een studentenlied, of een klassiek ander muziekstuk wist te ontlocken. De mooiste anekdote gaat over Christopher Strachey, later een vooraanstaand theoretisch informaticus, die aan de hand van de manual de computerbedieners in Manchester een ponsbandje opstuurde met het verzoek die in de computer in te voeren. De verblufte operateurs werden getraakteerd op ‘God Save the Queen’. Of het waar is, geen idee; het aardige is dat vanaf de allereerste machine computers omgeven waren met een folklore van rekengeluiden en muziek.

De achterkant van het plaatje van Nijenhuis laat dergelijke muziek van de PASCAL horen. Daar staat een stukje Bach, computer-geneuried zoals we kennen van twintig jaar later uit Pacman en andere vroege computerspelletjes op de PC. De overlevering wil dat men op het Mathematisch Centrum bij gelegenheid van koninklijk bezoek de ARMAC het Wilhelmus liet piepen.

Zeker is dat in de jaren zestig Lambert Meertens en Kees Koster de volgende machine van het Mathematisch Centrum, een Electrologica X1, tot allerlei muziek wisten te bewegen. Lambert Meertens ging nog een hele stap verder. Hij schreef een programma op de X1, dat uitgaande van een basismotief een complete compositie opleverde. Het resultaat werd opnieuw op vinyl geperst, zij het ditmaal niet uitgevoerd door de computer, maar door een strijkkwartet.

De piepende computer en andere elektronica stonden aan het begin van een ontwikkeling naar digitale elektronische muziek; dat is een verhaal op zichzelf, maar in de speurtocht naar een interpretatie van die luidsprekers is het een zijspoor. Het waren weliswaar dezelfde computerpioniers van de luidsprekertjes die vervolgens hun machine aanstuurden tot musiceren, maar dat deden ze uit fascinatie – om te zien wat hun apparaat allemaal kon – niet uit een gemis. Toen het luidsprekertje eenmaal opgehangen was, ging het een eigen leven leiden. Dat vertelt ons echter niet waarom zij dat geluid zo zeer wensten, dat ze er een voorziening voor troffen.

Auralisatie: debugging

Keren we nog eens terug naar Nico de Troye, dan verbaast zijn terugblik nog een mededeling. Het vertrouwenwekkende geluid van een relais vertelde niet alleen dat de machine werkte, een geoefend oor herkende ook het ritme van de rekenkundige bewerking die klikkend onderweg was. De afwijking van het ritme vertelde dat er iets mis was; dat er ingegrepen moest worden. Het luidsprekertje verschafte dezelfde faciliteit. Het ging veel sneller, de tonen waren hoger dan die van de klikkende relais, maar ook hier kon de geoefende operateur horen wanneer het misging. Arie Slob hield de lichtjes van de radiobuizen en het geluid van het luidsprekertje van de PETER bij Philips in de gaten. Het ging nog een stap verder: aan de hand van onregelmatigheden in de uitvoering ging men op zoek naar fouten, bugs, in het programma. Zo was de luidspreker een instrument van debugging.

Wonderlijk genoeg is dit element van het gebruik van ge-

luid teruggekeerd – misschien nooit weggeweest – in het programmeren. Zo ontwikkelde Paul Vickers van de universiteit van Newcastle in 2001 het programma CAITLIN, dat de programmeur helpt door zijn computerprogramma's, geschreven in Pascal in dit geval, hoorbaar te maken in muziek. Gekke of onregelmatige melodietjes bij de uitvoering zetten de programmeur op het spoor van bugs in zijn programma. Het werkt. Studenten leren sneller en soepeler programmeren in Pascal wanneer ze ondersteund worden met CAITLIN, dat hun constructies hoorbaar maakt. Vickers noemt dit hoorbaar maken van programma's: auralisatie.

Ritme: vertrouwdheid

Zowel De Troye als Zonneveld noemden het geluid van de computer aangenaam en vertrouwenwekkend. De luidsprekertjes gaven een zintuiglijke bevestiging dat wat er in de machine gebeurde een zinvol proces was.

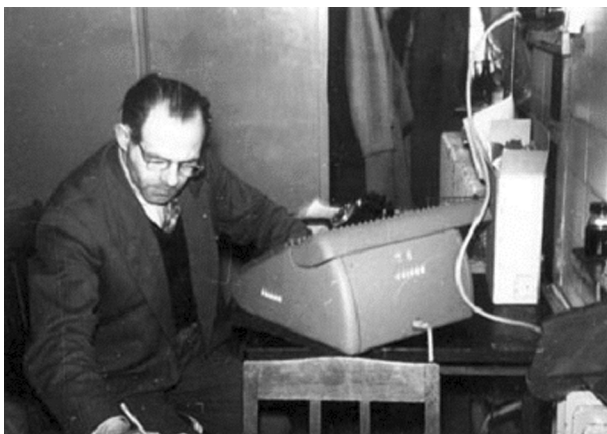


fig. 9 Rekenwerk is mensenwerk, een medewerker van het Shell lab in Amsterdam

Voordat de rekenautomaten met relais er waren, rond 1950, rekende men natuurlijk ook. Het waren rekenaars en vooral rekenaarsters die het geavanceerde rekenwerk verrichtten op mechanische machines als de Brunsviga en de Facit of op elektro-mechanische monsters als de Marchant, de Monroe en de Friden. Spreekt men deze mensen vijftig jaar na dato, dan blijkt dat ze het gevoel van de toetsen, hendels en bewerkingen nog in hun vingers hebben zitten. Dit zijn de mensen voor wie het een onheuse bejegening van de machine zou zijn indien men een vermenigvuldiging met zeven uitvoerde door zevenmaal het getal op te tellen: zeven halen aan de hendel. Het was een kwestie van fatsoen om driemaal achteruit te draaien, aftrekken, en gevolgd door één optelling een decimaal hoger: alles bijeen vier halen aan de hendel. Het ritme van het rekenen op deze apparaten was niet een stampen van machines, maar een cadans van mens en machine samen. Een dans met de flipperkast, musiceren op een trekharmonica, roeien op de Amstel, met dergelijke voorbeelden van mens-machine-cadans moeten we van-

daag ons voorstellingsvermogen op weg helpen. De rekenaarsters voerden een optelling of aftrekking uit zoals wij onze fiets besturen. Wie er bij nadacht, maakte geheid fouten. Vermenigvuldiging, deling en worteltrekken behoorden tot het standaardrepertoire. Interpolatie en matrixinversie vergden gerichte oefening. Ieder van deze meer en minder complexe rekenwerkzaamheden kende zijn lengte, moeilijkheidsgraad, concentratievereiste, behoefte aan noteren van tussenresultaten, kortom, een spanningsboog die slechts vol te houden was door de bewerking niet zomaar op zich te nemen, maar te internaliseren. Het rekenwerk was niet slechts een machinaal en cerebraal proces, maar een lichamenlijk gerealiseerde bewerking, een handeling in de ruimste zin van het woord. Welnu, het is door dit lichamenlijk aspect dat een handeling ritme heeft. De berekeningen met hun samenwerking van lichaam, geest en machine hadden hun eigen ritme. De verschillende bewerkingen hadden natuurlijk hun eigen ritme en mét het veranderen van de machinerie, verschoven de ritmes. Voorzover de theorie en de bewerking, van bijvoorbeeld een berekening volgens de relaxatiemethode, al ongewijzigd bleven, was het ritme van het werken met een Facit bepaald anders dan met het nieuwste model Marchant.

De komst van rekenautomaten maakte dat de bewerkingen werden overgedragen op de machines, met nieuwe 'ritmes', nu geheel door routines of programma's gedicteerd. De lichamenlijke handeling was overgedragen aan de machines. Wat de machine, de rekenautomaat, deed, was nog gemakkelijk herkenbaar als berekening zolang er enige zintuiglijke overeenstemming was met de oorspronkelijke handeling van het rekenen. Men hoorde de relaismachine dat doen wat men zelf tot voor kort lijfelijk had uitgevoerd: vertrouwd gerikketik. Het was deze – aan de lichamenlijkheid van het rekenen refererende – vertrouwdheid die verloren ging bij de overgang naar de buizen-, ringkern- en transistormachines. Het luidsprekertje vertelde niet zomaar dat de rekenautomaat het deed, maar herinnerde eraan dat de machine, weliswaar onvoorstelbaar snel, dat deed, waar de rekenaars vertrouwd mee wa-



fig. 10 Rekenwerk is mensenwerk, Ria Debets, rekenaarster van het Mathematisch Centrum

ren. Het was dus een ‘auditieve monitor’, niet in de zin van controle-apparaat, maar in de zin van een zintuiglijke hersteller van de band met het fysieke rekenwerk. In die zin was het gepiep niet controlerend, maar vertrouwen-wekkend.

De historische bronnen, hoe jong ook in het geval van de informatietechnologie, geven hun geheimen niet zomaar prijs. Het is nog wel te doen om het vinyl te herkennen als een 45-toerenplaatje en het geperste geluid ten gehore te brengen op een laat-twintigste-eeuwse ‘draaitafel’. Dan begint het probleem van de interpretatie pas. Technisch gesproken kunnen we nog wel reconstrueren wat er ten gehore wordt gebracht.

De wezenlijke vraag echter, waarom dit geluid er is en waarom het destijds geen kabaal was, laat zich echter pas via de pret, de bugs en het ritme voor een deel beantwoorden. Bij de overdracht van het rekenen aan de machine werden de mensen ermee geconfronteerd dat het rekenen

een lichamelijke activiteit is. Bij het afscheid van het menselijk rekenen bleek nog eens hoezeer het een zintuiglijke activiteit is. Het luidsprekertje voorzag in de behoefte die vertrouwdheid te herstellen. Het herinnert ons eraan dat rekenen een menselijke, en dus lichamelijke, bezigheid is. Het kan geen kwaad het op school ook als zodanig te onderwijzen. Na een halve eeuw computers zouden we dat licht vergeten.

Gerard Alberts, CWI/KUN

Noot

[1] Troye, N.C. de (1991). ‘Herinneringen aan het Mathematisch Centrum’, in W.H.J. Feijen & A.J.M. van Gasteren (red.). *C.S. Scholten dedicata. Van oude machines en nieuwe rekenwijzen*. Schoonhoven: Academic Service. pp. 217-228 (p. 219).

Nationale Wiskunde Webstrite

Welke wiskundesectie heeft de mooiste website?

In het kader van de wiskundeconferentie ICT2003 wordt de Nationale Wiskunde Webstrite georganiseerd; een wedstrijd met als inzet: Welke wiskundesectie heeft de mooiste website?

Aanmelden

Heeft uw wiskundesectie een website, meldt deze dan aan vóór 4 april 2003 door een email te sturen aan ict2003@fi.uu.nl

Vermeldt hierin het webadres van de site en de naam en het e-mailadres van de webmaster.

Uw website zal dan worden toegevoegd aan de lijst deelnemers op: <http://www.fi.uu.nl/ict/2003>

Alleen sites die duidelijk gelieerd zijn aan een wiskundesectie kunnen meedoen. Website van individuele wiskundedocenten, hoe mooi ze vaak ook zijn, zijn van deelname uitsloten.

Juryprijs

Een jury zal de websites beoordelen op onder andere:

- inhoud
- vormgeving
- navigatie
- aantrekkelijkheid voor de doelgroep

De winnaars ontvangen de volgende prijzen:

1e prijs: 2 USB HandyDrives 256 MB

2e prijs: 2 USB HandyDrives 64 MB

3e prijs: 2 USB HandyDrives 16 MB

De jury zal bestaan uit:

Kees Hoogland (APS-wiskunde, Utrecht)

Heleen Verhage (Freudenthal Instituut, Utrecht)

Cidi Davidse (Mediamatic, Amsterdam)

Ruud Stolwijk (Jac. P. Thijssse College, Castricum)

Een leerling van Montessori College Oost, Amsterdam

Publieksprijs

Naast de juryprijs zal er een publieksprijs worden uitgereikt.

Van 7 april tot en met 20 april zal het mogelijk zijn om op <http://www.fi.uu.nl/ict/2003> uw stem uit te brengen welke van de deelnemende secties volgens u de mooiste website heeft.

Prijsuitreiking

De winnaars van de juryprijs en de publieksprijs worden bekend gemaakt aan het slot van de conferentie ICT2003