



Het beste uit
Readers Digest
december 1958

De machine die wij leerden denken

Elektronische rekenmachines zijn uit het rijk van de wetenschappelijke fantasie de werkelijkheid van ons dagelijks leven binnengekomen

Robert Strother

In het Vanguard Centrum voor Elektronische Machines in Washington zag ik onlangs een jongedame een machine een ingewikkeld vraagstuk opgeven met betrekking tot de besturing van projectielen. Onmiddellijk gingen op een schakelbord allerlei lampjes aan en uit ten teken dat de zogenaamde "besturing" van de machine bezig was na te gaan of alles goed werkte. Daarna ging het eigenlijke rekenorgaan snel aan het werk. Bandspoelen draaiden rond in luchtledige ruimten van glinsterend glas en staal, de snelschrijver ratelde gedempt. Plotseling stopte de machine en de elektrische schrijfmachine tikte: "*Laatste gegeven onjuist opgesteld!*"

Wat verlegen met haar figuur herstelde de jongedame haar fout en de machine begon opnieuw. Vier minuten later kwam het antwoord waarvoor in die korte tijd enige miljoenen afzonderlijke berekeningen waren uitgevoerd. "Het is een fantastische machine," zei het meisje, "maar soms huiver je ervan. Zo nu en dan geven we hem met opzet een onjuist getal op, alleen maar om te zien hoe hij ons voor schut zet."

We stonden voor een elektronische "computer" (=rekenmachine), een van die nieuwe "reuzenbreinen" die van de vroegere rekenmachines en tabulators daarin verschillen dat ze met de snelheid van het licht functioneren, dat wil zeggen met een snelheid van driehonderdduizend kilometer per seconde. Ze kunnen tegelijkertijd lezen, schrijven en rekenen, ze hebben een ijzeren "geheugen" en zijn zelfs in staat te "leren" door ervaring. De laatste zes jaar worden ze op steeds grotere schaal gebruikt en ze doen de meest wonderlijke dingen die van invloed zijn op het leven van iedereen.

De prijs van zo'n moderne rekenmachine varieert van een kleine twee miljoen tot vijftien miljoen gulden. De meest verbluffende prestaties die ze leveren liggen wel op militair gebied. Van een bestuurbaar projectiel moet bijvoorbeeld op een bepaald moment van de vlucht de voortstuwing wegvallen, en wel precies op het ogenblik dat het projectiel de juiste positie en snelheid heeft: een kleine fout van dertig centimeter per seconde in de berekening van de snelheid kan oorzaak zijn dat het op anderhalve kilometer van zijn doel neerkomt.

Tijdens zijn vlucht zendt het projectiel radioseinen uit die door de rekenmachine op de grond worden opgevangen. Ze bevatten gegevens over verandering van windrichting, het brandstofverbruik, het zwaartepunt, de temperatuur, de draaiing van de aarde en talloze andere factoren. De elektronische machine berekent het effect van al deze factoren en zendt onmiddellijk impulsen uit waardoor het besturingsmechanisme het projectiel op de juiste koers houdt. Zo gauw het projectiel een bepaalde snelheid heeft bereikt en alles verder juist is afgesteld om het op zijn koers te houden, laat de elektronische machine de motor afslaan, waarna het monster met een snelheid van 22.500 kilometer per uur op zijn doel afvliegt. Geen sterveling zou ooit zó snel en onfeilbaar de vereiste ingewikkelde berekeningen kunnen uitvoeren.

De huidige elektronische rekenmachines zijn voortgekomen uit de vroegere tabulators, mechanische rekenmachines en teletype-apparaten. Ze zijn in feite een combinatie van deze drie systemen en werken oneindig veel sneller door toepassing van elektronische vindingen. De modernste van deze robots kunnen elk probleem dat onder woorden is te brengen oplossen. De werking ervan komt in het kort op het volgende neer. Men tikt bepaalde gegevens en instructies op een speciale schrijfmachine die letters en cijfers in een code van puntjes omzet en op een magnetische band overbrengt. De rekenmachine "leest" deze tekens en geeft ze door aan het centrale "brein" of "geheugen". Het geheugen bewaart de voorlopige antwoorden van een ingewikkeld vraagstuk, totdat de ingenieuze elektronische apparatuur ze op het juiste ogenblik weer tevoorschijn haalt en tot een volledig antwoord verwerkt.

In dit geheugen worden ook permanent gegevens van algemene aard, zoals logaritmentafels, bewaard, die dus altijd voor gebruik beschikbaar zijn. De eigenlijke berekeningen worden dan gedaan op aanwijzingen van een band met instructies die de machine precies voorschrijft wat hij moet met de vastgelegde gegevens. Voor een ingewikkeld vraagstuk zijn vaak duizenden handelingen nodig, maar de elektronische robots staan voor niets. Ze kunnen per seconde veertigduizend rekenkundige bewerkingen uitvoeren. Elektronen schieten door een verbijsterende wirwar van een half miljoen draden en draadjes en geven het juiste antwoord door aan een uiterst snelle schrijfmachine die het met een snelheid van negenhonderd regels per minuut uittikt. Deze schrijfapparaten zijn niet alleen snel maar ook veelzijdig: ze kunnen het antwoord in cijfers, in woorden of in een schematische tekening geven. En wat nog het mooiste is, de rekenmachine controleert de juistheid van zijn eigen antwoorden. Is er ergens een fout gemaakt – wat overigens zelden voorkomt; stofjes in de apparatuur zijn dan meestal de boosdoeners – dan stopt de machine en begint opnieuw.

Een van de meest gewilde stukken op de Expo in Brussel was een elektronische machine die in tien talen vragen kon beantwoorden. De machine was gespecialiseerd in belangrijke historische gebeurtenissen van het jaar vier voor Christus tot heden. Een bezoeker noemde bijvoorbeeld in het Duits de jaartallen 1480 en 1766. De man aan de machine tikte de jaartallen en de gewenste taal op het toetsenbord. Binnen de seconde begon de elektrische schrijfmachine in het Duits te schrijven: "1480 – Leonardo da Vinci vindt het valscherp uit. 1766 – Mozart componeert zijn eerste opera op elfjarige leeftijd."

Toen verleden jaar een concordantie op een nieuwe Bijbelvertaling moest worden gemaakt, riep men een elektronische machine te hulp; die moest de achthonderdduizend woorden die in de bijbel voorkomen, rangschikken naar plaats en verband en er een lijst van maken. De zo tot stand gekomen concordantie bevat tweeduizend bladzijden met 350.000 verwijzingen. Om de vorige concordantie samen te stellen had men dertig jaar nodig. Na een paar maanden van voorbereiding voor de codering speelde de robot het in een paar uur klaar!

Bij het maken van een index van de in 1947 bij de Dode Zee ontdekte perkamentrollen bleek een van deze elektronische robots speurderstalent te bezitten. Men ging volgens het principe van de concordantie te werk, maar in veel gevallen moest de machine maar raden naar letters of zelfs hele woorden die in de oude documenten onleesbaar geworden waren. Om dit te doen analyseerde de machine eerst de woorden vóór en na de betreffende lacune. Daarna ging hij de duizenden woorden in de index na om er een te zoeken die het best in het verband paste. Om deze methode op haar accuraatheid te toetsen lichtte men gedeelten uit de gave tekst en bracht de aldus verminkte zinnen in de machine. Deze was in staat niet minder dan vijf opeenvolgende woorden in te vullen.

Men heeft het reuzenbrein ook te hulp geroepen om vertalingen te maken van de enorme stroom wetenschappelijke verhandelingen die tegenwoordig in enkele tientallen talen verschijnen. Daarvoor worden eerst alle woorden van een flink Engels woordenboek onder een codenummer achter elkaar op een magnetische band vastgelegd. Het overeenkomstige woord in het Russisch, Frans of Duits krijgt hetzelfde codenummer. Om nu bijvoorbeeld een Russische tekst in het Engels te vertalen wordt een band met de Russische codenummers in de machine gebracht, die dan de corresponderende nummers in het Engels uitzoekt en ze op papier brengt. Bij een van de eerste proeven van deze aard liet men een machine het Engelse spreekwoord dat in het Nederlands "Uit het oog, uit het hart" (maar letterlijk "Uit het gezicht, uit de geest") luidt, in het Russisch vertalen. Het resultaat was nogal eigenaardig: er kwam "Onzichtbaar en krankzinnig" uit! De nieuwere elektronische machines zijn veel geraffineerder, en hoewel de mens nog steeds hier en daar moet ingrijpen om bepaalde moeilijke uitdrukkingen in het systeem onder te brengen, kan de machine honderden ruwe vertalingen per dag leveren.

"Elektronische machines kunnen zo geprogrammeerd worden, dat ze vrijwel elke geestelijke arbeid van de mens kunnen overnemen", zegt dr. Alan Perlis, een van de wiskundigen en filosofen die baanbrekend werk hebben verricht bij het uitbreiden van toepassingsmogelijkheden van elektronische machines. "Elke nieuwe generatie [mensen] moet op school weer van het begin af aan alles worden bijgebracht, maar als je een elektronische machine eenmaal een bepaalde bewerking hebt leren doen, hebben alle machines het eens en vooral geleerd. Is men er in geslaagd een bepaalde methode voor het oplossen van een vraagstuk te ontwikkelen, dan wordt die opgenomen in de enorme bibliotheek van systemen voor elektronische machines waarvan iedereen gebruik kan maken."

Elektronische machines doen voorspellingen voor het zakenleven, geven de weersverwachting en doen raffinaderijen draaien. Ze diepen uit gerechtsarchieven jurisprudentie op, ze helpen diagnoses stellen bij ziekten en kunnen harmonische, zij het ongeïnspireerde muziek componeren. Ze kunnen zelfs de mens helpen betere elektronische machines te ontwerpen.

De fabrikanten hebben veel moeite gedaan om de elektronische machines met een groter en sneller werkend geheugen uit te rusten en ze ook door een grotere soepelheid bruikbaar te maken. Ze hebben ook het doel nagestreefd dat de in februari 1957 overleden John von Neumann, een van de baanbrekende ontwerpers van elektronische machines, tien jaar geleden aldus formuleerde: "Elektronische machines moeten in staat zijn hun werkwijze te veranderen naar gelang van hun ervaring."

Een van de geleerden die zich met dit probleem bezighouden, is dr. A. L. Samuel die een elektronische robot heeft leren checkers* spelen. En dit was niet zo maar voor de aardigheid, maar het ging erom de machine zo te construeren dat hij door ervaring zou kunnen leren. Het eerste wat Samuel deed was de 32 speelvelden van het bord en de 24 damstenen te nummeren. Daarna bracht hij enige duizenden gespeelde partijen in het brein van de machine – voor elke situatie een zestal mogelijke zetten. Nog een paar instructies voor het apparaat en klaar was het.

De robot laat zijn tegenstander beleefd de keuze van de kleur en tikt dan met zijn schrijfmachine "M1 – 12 16", d.w.z. eerste zet – schijf 12 naar veld 16. Zijn menselijke tegenstander beantwoordt de zet door de getallen van zijn eigen zet in een kaart te ponsen en die in de machine te stoppen. De robot gaat nu eerst alle zetten na die mogelijk zijn. Hij doet een bepaalde zet "in gedachten", gaat na wat het beste antwoord van zijn tegenspeler daarop zou zijn, berekent voor dat geval volgende meest waarschijnlijke zet en het mogelijke antwoord daar weer op. Zo berekent hij eerst zes zetten vooruit, voordat hij zijn tweede zet bekend maakt. Dit alles speelt zich af in vijftien seconden.

Daarna gaat de robot, zachtjes voor zich heen zoemend, op de tegenzet van zijn partner staan wachten. De robot legt elke zet van elke partij die hij speelt in zijn geheugen vast en doet allerlei griezelig knappe dingen. Zo kan men hem bijvoorbeeld rustig een stuk zien offeren om later daaruit voordeel te halen. Ook noteert de robot de partijen die hij verloren heeft; als hij dan een volgende keer bij het spelen dezelfde situatie weer tegenkomt, kiest hij een andere zet uit zijn repertoire. Het gevolg is dat hij bij elke nieuwe partij sterker blijkt te spelen en op het ogenblik is het al zo ver dat zo'n robot vrijwel iedereen verslaat, behalve dan spelers uit de meesterklasse. De toeschouwer kan soms een wat onbehaaglijk gevoel krijgen, als bij de machine ziet schrijven: "Verwacht in vijf zetten te winnen."

De ontwerpers van elektronische machines zijn als het ware helemaal in de ban van het genie dat ze hebben geschapen en ze speculeren graag over de geweldige belofte die dit alles inhoudt voor de vooruitgang van de mensheid. "Elektronische machines openen voor de wetenschap ongekende perspectieven waarvan men tot nu toe niet heeft kunnen dromen." zegt Ralph Cordiner, voorzitter van de raad van bestuur van General Electric Co. "Ze zullen ons in staat stellen geheel nieuwe produkten en industrieën te ontwikkelen. In de komende tien jaar zullen deze technologische industrieën een belangrijk deel van de werkgelegenheid voor hun rekening nemen." Niemand kan voorzien wat de toekomst ons zal brengen, maar het lijkt geen twijfel dat van nu af aan veel van onze vragen dienaangaande beantwoord zullen worden met de snelheid van het licht.

*) Checkers is een damspel op een bord met 64 velden, waarvan alleen de 32 zwarte als speelvelden dienen. (Red.: Het is makkelijker, en heeft minder gecompliceerde regels vergeleken met het in Nederland bekende damspel op een 10 x 10 bord.)



Schaakgrootmeester Dr. Max Euwe

(Bron: Nationaal Archief)

Reactie van Dr. Max Euwe:

Zou ik een elektronische computer als tegenstander aan het schaakbord vrezen? Mijn antwoord is: neen. De schaakcomputer kent, zoals de zaken nu staan, niet veel meer dan de spelregels en ik betwijfel of hij ooit veel verder zal komen. Daarvoor is het aantal mogelijkheden in een schaakpartij veel te groot, Om vier halve zetten diep te "denken" heeft de computer acht minuten nodig, maar over het vooruit berekenen van vijf halve zetten doet hij al zes en een half uur. En dat kan hij zich als schaker nu eenmaal niet veroorloven. In dit opzicht is de checkers-computer er beter aan toe. Het aantal mogelijkheden is ook daar formidabel maar misschien niet helemaal onbereikbaar voor de constant groeiende reuzenmachines.

Het is een goede gedachte van de ontwerper geweest om de computer te laten profiteren van zijn ervaring, door alle partijen die binnen zijn bereik komen in het geheugen op te nemen. Toch vraag ik mij af of hij deze ervaring zuiver kan verwerken. Wanneer ik met de een of andere zet een partij verlies, wil dat immers niet zeggen dat ik juist door die zet verloren heb. De essentiële vraag bij deze problemen is steeds: in hoeverre kunnen algemene richtlijnen scherp gedefinieerd worden, en blijft het aantal uitzonderingen op deze richtlijnen percentageel binnen de perken?

Bij het schaken zijn de algemene richtlijnen grotendeels vaag en in de praktische partij zijn er stellig meer uitzonderingen dan regels. Mijn advies aan alle schakers luidt dan ook: laat u niet imponeren door de schakende computer, want u kunt hem best verslaan. Bedenk bovendien, dat hij een dure tegenstander is: hij komt u op ongeveer tienduizend gulden per partij!

Dr. MAX EUWE

External links:

<https://www.ibm.com/history/early-games>

<https://videogamehistorian.wordpress.com/tag/checkers/>