

## Grijze cellen, aflevering 4



Tijdens de vierde aflevering van 'Grijze Cellen' zat hoogleraar elektrotechniek Bart De Moor tegenover Willy Verstraete, de peetvader van de Vlaamse milieutechnologie. Bart De Moor is pionier in de ontwikkeling van wiskundige modellen van technologische en biomedische onderzoeksgegevens.

WILLY VERSTRAETE IN GESPREK MET INGENIEUR BART DE MOOR

# 'Een wiskundig model kan kanker opsporen'

Zeg eens A, en de dokter geeft al een diagnose. De boutade geeft weer hoe het er in de geneeskunde aan toe ging. Nu wordt diezelfde dokter overspoeld door een tsunami aan gegevens. Ingenieur Bart De Moor zoekt systeemtheorieën die orde scheppen in die chaos.

Door Kim VERHAEGHE

**Willy Verstraete: Wat moet ik mij bij systeemtheorieën voorstellen?**

**Bart De Moor:** 'Alle technologie en levende wezens functioneren volgens dynamische systemen. Dat wil zeggen: ze hebben een ingang (input), een toestand en een uitgang (output). Neem nu een auto. Het stuur, de versnellingspook en allerlei knopjes zijn ingangen. Via de ingang krijgt de boordcomputer informatie over de toestand (positie, activatie van de motor ...) van de auto. Via de uitgang zien we ten slotte een reactie van de auto in de vorm van bijvoorbeeld een snelheids- of richtingsverandering.'

'Ik bestudeer de wiskundige verbanden tussen die drie, en hoe ze evolueren in de tijd. Meer bepaald ga ik op zoek naar een manier om de systemen aan de hand van wiskundige modellen automatisch te laten verlopen. Het bekendste voorbeeld van zo'n automatisch systeem is de automatische piloot in een vliegtuig. Iedereen denkt dat een piloot het vliegtuig bestuurt, maar dat is niet zo. De automatische piloot is geprogrammeerd om het vliegtuig volledig autonoom naar de juiste bestemming te brengen. De piloot is er alleen voor het geval iets fout gaat.'

'Om het vliegtuig goed te besturen moet de boordcomputer de juiste verbanden leggen

tussen ingang, toestand en uitgang. Daarvoor is een correct wiskundig model nodig. Dat model is eigenlijk hetzelfde als het mentaal model waarmee wij een vliegtuig zouden besturen. Een piloot ziet dat hij naar rechts wil en weet dat hij naar rechts moet sturen om die richtingsverandering te realiseren.'

**Er zijn vermoedelijk nog voorbeelden naast het besturen van een vliegtuig.**

'Uiteraard. In al onze technologie zit zo'n wis-

*'We willen een cockpit voor de dokter ontwikkelen, waarin alle gegevens samenkomen'*

kundig model. Als je ons metingen geeft, maken wij op basis daarvan computermodellen die de werkelijkheid simuleren. Neem nu het weerbericht. Er bestaan duizenden meetgegevens over de toestand van het weer. Dat zijn allemaal losse getallen. Weerkundigen stoppen gegevens in een model waarvan de output iets vertelt over het weer van morgen. De weerman



voorspelt het weer aan de hand van een computermodel. Hij maakt geen simulatie van het echte weer.'

**Op welk gebied zullen de wiskundige modellen in de toekomst het meeste nut hebben?**

'Vroeger maakte een dokter zijn medische diagnose op basis van een beperkt aantal metingen. De arts mat bijvoorbeeld de temperatuur van de patiënt, stelde enkele uitwendige zaken

vast of keek naar een scan. Vandaag krijgt die arts een hoop testgegevens over zich heen.'

'Over vijf jaar zal een derde van alle informatie op het internet van biomedische aard zijn. De modellen die we vroeger uitsluitend voor technologische toepassingen gebruikten, moeten we nu dus toepassen op biologische informatie.'

### **Liggen de vliegtuigen dan achter ons? Verhuizen de systeemtheorieën van de technologische naar de biomedische wereld?**

'Ik heb momenteel twee onderzoeksgroepen. De ene is bij mijn oude liefde gebleven en onderzoekt systeemtheorieën voor technologische toepassingen. De andere richt zich

cockpit voor de dokter ontwikkelen waarin alle gegevens samenkomen en in begrijpelijke taal aantonen in welke toestand de patiënt zich bevindt. De arts trekt daaruit dan zijn conclusie.'

'Ik plaag mijn collega's van de geneeskunde er soms mee dat zij allemaal geneeskunde

mate waarin je als wetenschapper actief bent in spin-offs of ontwikkelingssamenwerking. En vooral wat de impact van het onderzoek op de maatschappij is. Daarvoor zullen onderzoekers elkaar moeten evalueren, want meestal kunnen we zelf wel inschatten wat het belang van een bepaald wetenschapper is.' ■



Willy Verstraete



Bart De Moor

met dezelfde technieken op de biomedische wereld.'

'We kunnen kanker bijvoorbeeld op dezelfde manier benaderen als een technologische toepassing. Er loopt iets mis met de genetica in een bepaald weefsel. Om de fout op te sporen vergelijken we de genetica van het zieke weefsel met dat van gezond weefsel. Het genoom van een mens bestaat uit drie miljard combinaties van A,C,T en G en past op een cd-rom. Die data verzamelen we vrij makkelijk - op een dag tijd. Maar we slagen er niet zomaar in om die visueel te vergelijken. Dat kan alleen aan de hand van een wiskundig model. Bepaalde patronen tonen aan welke genen in het zieke weefsel afwijken. Die zogenoemde biomarkers helpen bij het stellen van de medische diagnose, en kunnen uiteindelijk leiden tot het ontwikkelen van gerichte medicijnen.'

**Bestaat het gevaar niet dat de dokter alleen nog naar zijn computerscherm kijkt en niet meer naar de patiënt?**

'Een computermodel stelt nooit een medische diagnose. Dat blijft de verantwoordelijkheid van de arts. Het model biedt alleen ondersteuning tijdens het opmaken van de diagnose. De dokter krijgt een zicht op de vele gigabytes aan beeldmateriaal, klinische en genetische gegevens. Wij willen in de toekomst een soort

zijn gaan studeren omdat ze wiskunde haten. Jammer voor hen, maar de geneeskunde is vandaag een informatiewetenschap geworden omdat men alles kan meten.'

**Het werk dat we doen als wetenschappers wordt voortdurend bemeten en geëvalueerd. Nu gebeurt dat op één enkele as: het aantal publicaties en citaties. Dat is uiteraard een zeer beperkte evaluatiemethode. Er is ook nog die andere as: de implementatie van het onderzoek en het nut ervan voor de maatschappij. Waarom wordt daar geen kwantitatieve parameter voor gevonden?**

'Ook daar is de toegenomen digitalisering verantwoordelijk voor. We kunnen nu makkelijker publicaties en citaties tellen en vergelijken. Die manier van evalueren werkt niet voor alle onderzoeksdomeinen. Gezondheidswetenschappers hebben het bijvoorbeeld iets makkelijker terwijl ingenieurs minder kans hebben om te publiceren.'

**Door het systeem krijg je wetenschappers die schrijven om gepubliceerd en geciteerd te worden. Een vorm van schrijven voor diegene die schrijven.**

'Dat klopt. Daarom moeten we de methode van evaluatie wijzigen. Niet alleen het aantal publicaties tellen, maar bijvoorbeeld ook de

## **Bart De Moor**

Prof. Dr. Bart De Moor is hoogleraar Elektrotechniek aan de K.U.Leuven. Hij is een pionier in de ontwikkeling van wiskundige en numerieke methoden met toepassingen in systeemcontrole, medische diagnose en bio-informatica. Hij is vicerector van de Leuvense universiteit.

Van 1988 tot 1990 was hij 'Research Associate' aan de Stanford University in Californië. Vervolgens maakte hij de overstap naar de politieke wereld: hij was achtereenvolgens kabinetschef van de federale minister van Wetenschapsbeleid Wivina Demeester en adviseur Wetenschapsbeleid van de Vlaamse minister-president Luc Van den Brande. In die functie lag hij mee aan de basis van het Vlaams Instituut voor Biotechnologie (VIB), het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), het Vlaams Centrum voor Bewaring van Tuinbouwproducten (VCBT) en Technopolis. Van 2005 tot 2007 was hij kabinetschef van Vlaams minister-president Yves Leterme.