

# Visualisatie op grensvlakken

Kristien Piersma k.i.piersma@rc.rug.nl  
Jan Kraak j.kraak@rc.rug.nl



Fotografie: Gerhard Lugard

## Jos Roerdink, hoogleraar Wetenschappelijke visualisatie en computergrafiek



Jos Roerdink

Het is hard gegaan met de visualisatie. Begon dat in de jaren zestig met een simpele plotter, tegenwoordig beschikt de RUG over een Reality Cube en een Reality-theater. En sinds enkele maanden is prof.dr. Jos Roerdink hoogleraar Wetenschappelijke visualisatie en computergrafiek bij de faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen.

*Wat was de reden voor de instelling van deze nieuwe leerstoel?*

Eén van de redenen is de komst van de nieuwe visualisatiefaciliteiten van de RUG in de Zernikeborg. Groningen is altijd al sterk geweest in wat tegenwoordig High Performance Computing en Visualisatie wordt genoemd, rekenen op supercomputers. Samen met het supercomputing-gebeuren is visualisatie sterk opgekomen. Met supercomputers worden ingewikkelde processen doorgerekend en grote datasets geproduceerd. Visualisatie is een geschikt middel om de data te interpreteren.

Stroming van vloeistoffen is bijvoorbeeld typisch een proces dat wordt gevisualiseerd.

Waar ik zelf veel mee te maken heb, is het visualiseren van data die door meting zijn verkregen. Bijvoorbeeld de data van een CT- of een MRI-scanner. Zo'n dataset is te groot om zo maar te bekijken. Daar zijn algoritmen voor nodig die de informatie, bijvoorbeeld bepaalde anatomische structuren, driedimensionaal zichtbaar maken.

### Neuroimaging Centrum

De leerstoel is ook ingesteld om behulpzaam te zijn bij visualisatie

op het gebied van de levenswetenschappen, met name neurowetenschappen. Er is in Groningen een nieuw centrum voor neuroimaging opgericht waar vijf faculteiten bij betrokken zijn: Wiskunde en Natuurwetenschappen, de Medische faculteit, Letteren, PPSW (Psychologische, Pedagogische en Sociologische Wetenschappen) en Filosofie. Maar ook vanuit Biologie, Scheikunde en Bioinformatica bestaat een toenemende behoefte aan visualisatie. Zij bestuderen ingewikkelde processen die niet alleen maar met de klassieke eendimensionale plotjes te begrijpen zijn.



Multimodale visualisatie van functionele en anatomische MRI-data in een Cube virtual environment (Reality Center, Rijksuniversiteit Groningen) Links Michel Westenberg, rechts Jos Roerdink



Waar moeten we aan denken bij visualisatie op het gebied van neurowetenschappen?

Bijvoorbeeld CT- of MRI-scans van het brein. Iemand in een MRI-scanner krijgt opdracht om een taak uit te voeren, bijvoorbeeld een motorische taak zoals het knippen met de vingers. Of er wordt een visuele stimulus, een plaatje aangeboden. Bij Letteren biedt men in het kader van taalonderzoek woorden of zinnen aan.

Al dat soort taken geeft aanleiding tot hersenactiviteit die wordt geregistreerd tijdens het uitvoeren van zo'n taak. Achteraf wordt bekeken of er bepaalde gebieden zijn die vooral actief zijn bij bepaalde taken. Met behulp van visualisatie wordt dat in beeld gebracht.

Het verschil tussen activiteit in rust en activiteit tijdens een taak kan heel klein zijn, een paar procent. Hierdoor heb je te maken met kleine signalen die uit data moeten worden gehaald waar ook nog eens veel ruis op zit. Die ruis moet er eerst uitgehaald worden door te filteren. Dat kun je doen met geschikte operaties die je op die beelden loslaat.

Daarnaast moet de informatie worden geëxtraheerd: wat wil je laten zien? Dat is heel vaak een selectie. Je wilt niet alles op het

scherm tonen, dan wordt het een warboel en kun je niets meer onderscheiden.

Die twee stappen vormen een grote component van de visualisatie die plaatsvindt voordat je überhaupt iets op het beeldscherm hebt. Met dat proces houden wij ons heel sterk bezig: de voorbewerking van het visualisatieproces. Dat vergt ook nog een heel eigen aanpak.

### Multiresolutiemethode

Driedimensionale visualisatie is erg tijdrovend, het zijn grote hoeveelheden bytes die moeten worden bewerkt. Eén van de dingen waar we ons op hebben toegelegd is de efficiëntie van algoritmen. Vaak moet er een afweging worden gemaakt tussen rekentijd en beeldkwaliteit. Wij gaan op zo'n manier te werk dat je al vrij snel een eerste benadering krijgt van wat je eigenlijk wilt zien. Die is nog niet helemaal perfect, maar er kan al wel mee worden gewerkt om een indruk te krijgen. Het is mogelijk om te kijken of er iets interessants in de data zit, je kunt de kijkrichting veranderen, een beetje inzoomen.

Als je dan iets gevonden hebt, kun je het wat nauwkeuriger maken en de data die je nog achter de hand hebt, toevoegen. Dat heet een multiresolutiemethode: het maken van een visualisatie op verschillende schalen van nauwkeurigheid.

*Jos Roerdink studeerde zowel Natuurkunde als Biologie in Nijmegen. Hij arriveerde daar begin jaren zeventig: een roerige periode?*

Dat was inderdaad een hele roerige tijd; de periode van bezettingen en manifestaties. En een actieve communistische partij, zeker in Nijmegen. Toen ik eerstejaars was, maakte ik regelmatig mee dat er een bezetting was of

dat tijdens colleges alles plat ging en er vervolgens over studentenrevolutie en dat soort zaken werd gesproken. Ik vond het wel een leuke tijd, ik heb er ook met veel plezier gestudeerd. Het gaf wel een aparte sfeer, zeker als ik daar aan terugdenk. Heel anders dan nu.

Er was toen ook veel meer tijd om te studeren, ik heb zowel Natuurkunde als Biologie gestudeerd. Tegenwoordig krijg je niet zoveel tijd meer om aan je studie te besteden.

Achteraf gezien is het voor mij een goede combinatie geweest omdat ik verschillende gebieden gezien heb: Natuurkunde waarin ik uiteindelijk ben afgestudeerd en Biologie tot aan het kandidaats, zoals dat toen nog heette.

Tijdens mijn afstudeeronderzoek in de Natuurkunde heb ik me beziggehouden met modellen voor interacties tussen zenuwcellen, meer vanuit de statistische mechanica. Dus uit die tijd ken ik ook al het neurowetenschappelijke werk. Dat heeft altijd al mijn interesse gehad en komt nu mooi samen. En de interactie met mensen uit de andere wetenschapsgebieden vind ik wel heel erg stimulerend.

Informatica is een wetenschapsgebied met eigen problemen, maar het heeft ook heel veel algemene aspecten die te maken hebben met informatieverwerking, het heet natuurlijk niet voor niets Informatica. En informatieverwerking gebeurt op allerlei plaatsen. Het gebeurt extern, maar ook in onze eigen hersenen. Als je dat bestudeert, dan ligt het voor de hand dat Informatica wellicht ook een rol zou kunnen spelen. Dat is dus ook zo. En ik vind het zelf heel leuk om met mensen uit die andere wetenschapsgebieden aan de slag te gaan.

### Speerpunt

Bij de formulering van het profiel van deze leerstoel is neuro-

> Goede

ideeën krijg

je vaak op

de fiets <

wetenschappen expliciet als één van de speerpunten genoemd. Ik denk dat het ook wel een speciaal gezicht geeft aan onze groep in Groningen. De groepen aan de technische universiteiten van Delft en Eindhoven zijn meer met technische visualisaties bezig. Maar ik denk dat de belangstelling voor onderzoek in de moderne life sciences ook daar nog wel gaat komen.

Verder heeft de populatie studenten hier bij Informatica diverse interesses. Naast de Fundamentele en Kerninformatica hebben we in Groningen een vrij sterke groep in de richting van software engineering, het maken en analyseren van grote softwaresystemen. Er is ook een groep die zich bezighoudt met intelligente systemen, bijvoorbeeld voor beeldanalyse en computer vision.

De leerstoel Bioinformatica is sinds vorig jaar bezet. Dat is ook in de richting van de levenswetenschappen, een combinatie tussen Biologie en Informatica. Ook op dat gebied heb ik inmiddels een project lopen waarin visualisatie een grote rol speelt.

*In de zeventiger jaren was er een beroemde grafische groep in Nijmegen met onder andere Andries van Dam, David Bergeron en (wijlen) Jan van den Bos. Die zijn alledrie hoogleraar geworden.*

Dat is volledig langs me heengegaan. Ik zat natuurlijk in de Biologie en de Natuurkunde, dan kom je daar niet mee in aanraking. In die tijd werkte je als student ook helemaal niet met computers, ook niet als promovendus. Ik zat in de theoretische natuurkunde, dat was toen nog met pen en papier, althans in mijn geval.

*Wanneer is je belangstelling voor visualisatie ontstaan?*

Dat kwam pas veel later. Na een postdoc-periode als fysicus in de Verenigde Staten ben ik naar het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) in Amsterdam gegaan. Daar kwam ik na korte tijd terecht in een nieuw project, beeldverwerking. Dat ging over tomografie: het oplossen van problemen bij de reconstructie van CT-scans zodat je een doorsnede of een driedimensionale

weergave van het lichaam kunt maken.

Ik heb toen aan twee projecten gewerkt. Eén daarvan ging over MR, magnetische resonantie, imaging van het hart. In die tijd was het zo dat je nog niet snel genoeg kon meten om dat real-time te reconstrueren. Dat kan nu wel.

Daarnaast heb ik me beziggehouden met morfologische beeldbewerking, een nieuwe 'tak van sport' binnen de beeldverwerking die in die tijd vrij sterk opkwam. Dat houdt eigenlijk in dat je bij het halen van informatie uit beelden vooral naar vormenmerken kijkt. In de klassieke beeldverwerking gebeurt dat met de lineaire filters, door ruis te verwijderen, randen op te scherpen, dat soort zaken.

Bij de morfologische beeldverwerking kijk je veel meer naar de eindvraag 'Wat wil ik eigenlijk beantwoorden over dit beeld'. In eerste instantie heb ik me vooral met de wiskunde daarvan beziggehouden, het is wiskundig een nogal ongebruikelijk gebied. Later ben ik steeds meer in bepaalde toepassingen terechtgekomen. We kunnen het nu ook heel goed gebruiken in de visualisatie.

### Groningen

In 1992 ben ik als universitair hoofddocent in Groningen begonnen. Ik heb me toen vooral met beeldverwerking beziggehouden. En onderwijs natuurlijk ook, bijvoorbeeld computer graphics, maar vooral veel beeldverwerking, computer vision-problemen.

Op een gegeven moment ben ik me ook met driedimensionale beelden bezig gaan houden. Dan krijg je een combinatie van die driedimensionale beeldverwerking en de visualisatie als één gezamenlijk probleemveld. Die gebieden groeien steeds meer naar elkaar toe. In het begin zijn



ze vaak nog heel erg gescheiden, dan zijn er meestal problemen die nog niet eerder zijn opgelost. Maar er komen ook dingen bij kijken die in andere gebieden wel zijn opgelost. Het filteren van beelden bestaat bijvoorbeeld ook in de beeldverwerking. Er zijn bepaalde theorieën voor nodig om dat goed te doen en die zijn in de visualisatie niet altijd even bekend. Daar kunnen wij zeker een bijdrage aan leveren.

*Ben je iemand die thuis een heleboel achter z'n computer zit te hobbyen of denk je daar na over je artikelen?*

Goede ideeën krijg je vaak op de fiets, of als je in de tuin aan het werk bent. Ik vind het wel leuk om één of twee problemen te hebben die je gewoon een tijdje met je mee kunt nemen, die een beetje rondcirkelen in je hoofd. Het is natuurlijk wel weer leuk als er op gegeven moment dan ook een oplossing komt.

Daarnaast heb ik ook wat meer gestructureerd computerwerk. De tijd om echt te programmeren is er niet veel meer, dat gaat nu via de AIO's en de postdoc's die ik begeleid. Zij doen het 'echte' werk zeg maar. Ik probeer nog wel wat tijd te houden om ook zelf af en toe echt een probleem uit te programmeren, maar dat blijft beperkt.

*Sinds kort heeft de RUG het Groningen Visualization Centre (GVC). Wat is het idee hier achter?*

Ik denk dat het onderzoek dat wij doen naar visualisatie in combinatie met de nieuwe visualisatiefaciliteiten bij het RC een meerwaarde

moet opleveren. Daar heb ik een tijdje geleden met de nieuwe RC-directeur Koos Duppen en het hoofd van de unit High Performance Computing en Visualisatie, Hayco Wind, over gesproken. We hebben gekeken naar een constructie waarmee we duidelijk maken wat er op het gebied van visualisatie in Groningen gebeurt. Een soort portaal waar je binnenkomt en in één oogopslag kunt zien wat er gebeurt aan visualisatie. Die informatie is op een andere manier natuurlijk ook wel te bereiken, maar ik geloof dat het goed is om dat enigszins gestructureerd aan te bieden.

Daarnaast willen we in de toekomst gezamenlijke projecten gaan doen. Dat betekent ook gezamenlijke projectaanvragen en dan denk ik dat het goed is om onszelf te presenteren als centrum waar meerdere partijen in samenwerken.

Het is niet mijn bedoeling om een centrum op te richten dat alle visualisatieonderzoek in Groningen gaat bestieren. De bedoeling is om wat er nu gebeurt zichtbaar te maken in het kader van bijvoorbeeld een webportaal. Mensen hebben hun eigen onderzoek en kunnen dat zichtbaar maken. Als daaruit voortvloeit dat mensen ook met elkaar dingen gaan doen, dan is dat alleen maar des te mooier natuurlijk.

### **Raakvlakken**

Het is een collectie van activiteiten die onder één noemer wordt gebracht. De activiteiten bij de Hanzehogeschool worden hier ook aan gekoppeld. De nieuwbenoemde lector Visualisatie Rob de Bruin werkt daar meer op het grensgebied van visualisatie en kunst.

Er zijn allerlei raakvlakken tussen de verschillende gebieden. Binnen de Informatica zelf, maar ook heel sterk bijvoorbeeld met de

Medische Wetenschappen of de Cognitieve Wetenschappen. Het woord 'raakvlakken' is in dit verband wel een toepasselijke metafoor. Want het visualiseren van raak- of grensvlakken doen we natuurlijk ook in de Visualisatie zelf, bijvoorbeeld surface rendering, dat is eigenlijk het visualiseren van de grensvlakken tussen materialen.

*Hoe denk je dat het gebied van VR er over tien jaar uitziet?*

*Bestaat het VR-centrum dan nog, zijn alleen de computers sterker geworden. Hoe zie je de ontwikkeling van VR?*

Wat ik verwacht – en hier en daar zie je het al een beetje gebeuren – is dat het niet bij de visuele informatie blijft. Ik denk dat ook allerlei andere zintuiglijke invoer gebruikt gaat worden. Geluid ligt een beetje voor de hand, dat gebeurt natuurlijk al. Maar bijvoorbeeld ook tactiele informatie of reuk.

Of het centrum er nog zal zijn zoals het er nu is, kan ik moeilijk voorspellen. Waarschijnlijk staat er over vijf jaar heel andere apparatuur. Wat ik wel verwacht is dat visualisatie niet zozeer alleen in een centrum zoals hiernaast plaatsvindt, maar dat mensen veel meer op hun eigen pc allerlei visualisaties zelf zullen kunnen doen.

Wat nu met een Worddocument kan, dat zou over een tijdje ook met een 3D-dataset mogelijk moeten zijn, waarbij je één of andere 3D-visualisatie van een verschijnsel via bijvoorbeeld e-mail binnenkrijgt. Dat zou de visualisatie natuurlijk helemaal democratiseren. Dan komt het bij iedereen terecht.



het  
i n t e r n e t

### **Links**

[www.rug.nl/informatica/onderzoek/programmas/svcg/](http://www.rug.nl/informatica/onderzoek/programmas/svcg/)

[www.rug.nl/gvc/](http://www.rug.nl/gvc/)

[www.rug.nl/rc/hpcv/](http://www.rug.nl/rc/hpcv/)