



UNIVERSITY OF AMSTERDAM

## UvA-DARE (Digital Academic Repository)

### Interactive Exploration in Virtual Environments

Belleman, R.G.

**Publication date**  
2003

[Link to publication](#)

**Citation for published version (APA):**

Belleman, R. G. (2003). *Interactive Exploration in Virtual Environments*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam].

**General rights**

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

**Disclaimer/Complaints regulations**

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

# Samenvatting

(Summary in Dutch)

Computers zijn over de afgelopen jaren steeds krachtiger geworden. Als gevolg daarvan zijn onderzoekers in staat om steeds grotere en ingewikkeldere problemen te bestuderen. Die toename heeft er echter toe geleid dat de hoeveelheid en complexiteit van de gegevens die door die problemen gegenereerd worden, eveneens toenemen. Vaak blijkt het erg lastig te zijn om die gegevens door een computer te laten analyseren, enerzijds omdat we de computer niet kunnen uitleggen wat interessant is en wat niet, anderzijds omdat de computer er veel te lang over zou doen om een resultaat te vinden. In die gevallen kan het zin hebben om de onderzoeker samen met de computer op ontdekkingsreis te sturen om een beter inzicht te krijgen. In dit proefschrift wordt een onderscheid gemaakt tussen statische en dynamische ontdekkingsomgevingen. In het eerst geval zijn de gegevens al eens op een eerder tijdstip door een computer programma berekend en zullen dus niet veranderen tijdens de ontdekkingsreis. In het tweede geval worden de gegevens berekend door een programma dat loopt *tijdens* de ontdekkingsreis waardoor de gegevens continu veranderen. Die laatste categorie maakt het mogelijk om het gedrag van een lopend programma niet alleen te bestuderen, maar ook te wijzigen.

Om zo'n ontdekkingsreis mogelijk te maken, moeten de te bestuderen gegevens in de allereerste plaats op een begrijpelijke en zorgvuldige manier aan de onderzoeker gepresenteerd worden. Binnen de wetenschappelijke visualisatie zijn verschillende methoden ontwikkeld om dat mogelijk te maken, maar in veel gevallen zijn de gegevens zó complex, dat het nog steeds moeilijk is om inzicht te krijgen aan de hand van een stilstaand plaatje op een beeldscherm. In dergelijke gevallen kan een "virtuele werkelijkheid" (Virtual Reality, VR) uitkomst bieden.

Met een virtuele omgeving (Virtual Environment, VE; de kunstmatige wereld die men kan waarnemen met een VR systeem) wordt geprobeerd om gegevens op dusdanige manier aan de onderzoeker te presenteren dat deze het gevoel krijgt ondergedompeld te worden in zijn gegevens. De gegevens worden daartoe weergegeven als virtuele objecten in een door de computer gegenereerde kunstmatige wereld. Door deze objecten zich te laten gedragen alsof het echte objecten zijn, is de onderzoeker in staat de gegevens te manipuleren zoals hij dat gewend is uit de echte wereld. Op deze manier wordt de gebruikelijke barrière, bestaande uit een plat beeldscherm, toetsenbord en muis, doorbroken en is de onderzoeker meer betrokken bij zijn gegevens.

Om een beter inzicht te krijgen in de technologische aspecten, de toepassingsgebieden

en de wetenschappelijke implicaties die van belang zijn bij de totstandkoming van een bruikbare omgeving, is een drietal statische omgevingen gebouwd (hoofdstuk 2). Daarbij bleek dat de technologie die ons ter beschikking stond wezenlijke beperkingen had die productief gebruik in de weg staan. Uit de ervaringen die zijn opgedaan met deze omgevingen bleek wél dat het gebruik van een VE in sommige toepassingsgebieden inderdaad kan helpen bij het inzichtelijk maken van grote hoeveelheden complexe gegevens.

Tot nu toe betekende het gebruik van VR dat er apparatuur aangeschaft moest worden die voor velen onbetaalbaar was. Eind jaren negentig waren de prijs en prestaties van de huis-tuin-en-keuken personal computer (PC) echter dusdanig, dat het in principe mogelijk was om een goedkoop VR systeem te bouwen op basis van onderdelen die in de winkel verkrijgbaar zijn. Hoofdstuk 3 beschrijft hoe een dergelijk systeem opgebouwd kan worden en laat zien dat de prestaties van een PC gebaseerd VR systeem vrij goed zijn als we die vergelijken met een commercieel verkrijgbare oplossing.

Om bruikbare ontdekkingsomgevingen te kunnen maken voor wetenschappelijk onderzoek, bleek dat sommige essentiële bouwstenen niet voor het grijpen lagen. Dat gold met name voor de wetenschappelijke representatie van gegevens in de vorm van virtuele objecten, de manipulatie van die virtuele objecten, de mogelijkheid om te kunnen meten aan virtuele objecten en de interactie met een virtuele omgeving over het algemeen. In hoofdstuk 4 beschrijven we een aantal technieken en methoden die ontwikkeld zijn om hiervoor een oplossing te bieden.

Een dynamische omgeving kan baat hebben bij een ontwerp waarbij het computer programma dat we willen bestuderen gescheiden wordt van het deel dat de presentatie van gegevens voor zijn rekening neemt en het deel van waaruit we de ontdekkingsreis coördineren. Op die manier is het bijvoorbeeld mogelijk om speciale computer apparatuur in te zetten voor delen die sneller op dergelijke apparatuur kunnen draaien. De consequentie is dan wél dat we maatregelen moeten nemen om de verschillende delen door middel van een computernetwerk aan elkaar te knopen. Als dat onzorgvuldig gebeurt, dan zou het zo kunnen zijn dat de winst die we dachten te halen door de verschillende delen te distribueren over snelle computer apparatuur, teniet gaat door de tijdsvertraging als gevolg van communicatie tussen de delen. Hoofdstuk 5 beschrijft een aantal bestaande oplossingen om dergelijke gedistribueerde ontdekkingsomgevingen te kunnen bouwen. Dit hoofdstuk beschrijft tevens een drietal methoden waarmee de capaciteit van een netwerkverbinding zo efficiënt mogelijk benut kan worden.

Om alle voorgaande technieken en methoden te testen is een prototype gebouwd van een dynamische ontdekkingsomgeving, toegepast op een medische vraagstelling. In deze omgeving is een vloeistofstroming simulatie gecombineerd met een interactieve virtuele omgeving waarin de resultaten van de simulatie aan de onderzoeker gepresenteerd worden. In dit specifieke geval heeft de omgeving als doel om een chirurg te assisteren in het nemen van een beslissing met betrekking tot de meest optimale procedure om de bloeddorstrooming in een patiënt met een vaatverwijding (een aneurysma) of -vernauwing (een stenose) te herstellen. Uit eerste ervaringen blijkt

---

deze omgeving redelijk te presteren. Het is echter duidelijk dat er nog een lange weg vóór ons ligt voordat dit systeem in realistische situaties gebruikt zou kunnen worden. Momenteel werken verschillende onderzoekers binnen de Sectie Computational Science aan deze toepassing, op diverse onderzoeksgebieden.

