


# Met Euclid op reis naar de fundamenteën van onze kennis

## Target onderdeel Europees onderzoek naar donkere materie en energie



Ruim drie jaar geleden kwam Rees Williams naar Groningen om daar wetenschappelijk en technisch leider van het Target-project te worden. De expert in de Hoge Energie Fysica en in Astronomisch Onderzoek heeft daar nog geen dag spijt van gehad. 'Ik geniet nog iedere dag van mijn baan. Target is voor mij het perfecte project.'



### De Target-methode

Onze kennis van het heelal en van deeltjes die naar charmante namen luisteren als Schoonheid en Waarheid berust op de analyse van gigantische datastromen en zo was Williams in contact gekomen met Groningen. Anders dan veel mensen wellicht denken, staat het

Target-project niet in de eerste plaats voor snel transport en kolossale opslag (hoe belangrijk ook), maar voor een unieke manier om die enorme berg aan nullen en enen voor onderzoek toegankelijk te maken.

*Rees Williams:* 'Target staat voor een zeer speciale methode om data hanteerbaar te maken.'



De archivering van de data en de bewerking ervan zijn in Target geïntegreerd. Dat maakt het systeem al tot een heel bijzonder systeem, al kun je niet zeggen dat het daardoor uniek is. Wat Target uniek maakt, is wat we 'data lineage' noemen. Data lineage maakt het voor onderzoekers mogelijk direct geïnformeerd te zijn over de bron van de data. Doordat exact bekend is hoe bepaalde data tot stand is gekomen, weet de computer ook hoe dit opnieuw geconstrueerd kan worden. Dit betekent dat bij het inlezen van de ruwe data een wetenschapper in ieder stadium de bewerkte data op kan vragen, ook al is dit nog niet gebeurd. Het systeem weet dan hoe de analyse tot stand moet worden gebracht. De wetenschapper heeft geen gedetailleerde kennis over de analysemethode nodig, hij hoeft alleen maar te wachten totdat de computer uitgerekend is.

Dat maakt Target tot een wonderbaarlijk uitmuntend systeem. Met andere systemen is het ook wel mogelijk terug te gaan tot de bron, maar dat zijn enorm tijdrovende ondernemingen. Dat betekent dat iedere verbetering in de analysemethode tot een afschuwelijk dilemma leidt. Wat doen we? Passen we de nieuwe en betere analyse toe? Dat kan, maar dan ben je ook twee jaar bezig voor enkele projecten om de data opnieuw te construeren. En dat terwijl er wel ieder half jaar een nieuwe analysemethode ter beschikking komt. De WISE-methode van Target maakt het mogelijk alle verbeteringen in de analysemethodes te volgen, omdat je direct toegang tot de bronnen hebt.'

Kortom: voor iemand die niet alleen van Charmed Particles en Melkwegen smult, maar ook van computers, databases en programma-tuur, voor zo iemand is Target wat de ijsbaan van Calgary voor Sven Kramer is. Een plaats waar je wilt zijn. Een plaats waar je misschien wel een wereldrecord kunt vestigen, of een Olympische medaille kunt halen.

### **De Target-projecten**

Maar Target op zich, hoe mooi ook, is nog niets. Wat heb je een systeem dat kan toveren met data, als je geen data hebt? Het Target-project



bestaat bij de gratie van projecten, die grote hoeveelheden data opleveren. Van dat soort projecten heeft Target er zo langzamerhand aardig wat. Vaak, maar niet altijd, gaat het daarbij uiteraard over de sterrenhemel. Zo werkt Target samen met astronomen in de KiDS- en VIKING-projecten.

**Rees Williams:** 'KiDS staat voor Kilo-Degree Survey. Dat is een onderzoek dat uitgevoerd wordt door de VLT Survey Telescope, de VST, die in Chili staat, en operationeel is geworden in 2011. In het kader van dit project bestuderen astronomen, hoge red-shift quasars, clusters van Melkwegen en donkere materie (op basis van het verschijnsel dat licht door zware massa's afgebogen wordt). In feite is het idee van de Target-methode van data-analyse afkomstig

van KiDS, omdat men zich aan het begin van dit project realiseerde dat de hoeveelheid data enorm zou zijn, zo'n vier keer meer dan de andere telescopen op de Chileense bergtop. De data die de VST-telescoop oplevert, worden hier, op ons Target-testbed, opgeslagen en met behulp van de Target-methode toegankelijk gemaakt en geanalyseerd.

VIKING staat voor VISTA Kilo-degree Infra-red Galaxy survey. Ook Vista staat in Chili, op dezelfde berg als de VST, maar die werkt in het infrarood spectrum. De resultaten van het VIKING- en het KiDS-onderzoek worden door de astronomen gecombineerd. En wij leggen ons er hier op toe de Target-methode nog verder te vervolmaken. Voor dit soort onderzoek is het enorm belangrijk, dat je een goed onderscheid



---

# ‘Misschien zal de relativiteits-theorie herzien moeten worden.’

---

kunt maken tussen artificiële gegevens, die veroorzaakt worden door storingen in de atmosfeer bijvoorbeeld, en de echte gegevens. Dankzij onze aanpak komen we daar heel ver in. Dat is werk waarvoor een enorme precisie vereist is.’

Verder, maar dat weet iedereen wel, werkt Target ook mee in het Lofar-project. Rees Williams: ‘Lofar is nu twee jaar onderweg. Het is nog altijd de meest gevoelige radiotelescoop in de wereld. De enorme datastroom die de Lofar-antennes genereren, worden uiteraard ook met behulp van de WISE-technologie gearcheveerd. Mijn rol in dit project is die van een manager. Het Lofar-archief loopt ontzettend goed, en ik moet er voor zorgen dat het goed blijft lopen.’

Maar Target is niet met alleen astronomische data aan het werk. In het Lifelines-project worden data van één van de langstlopende medische survey-onderzoeken gearcheveerd, MONK is een project waarin historische documenten opgeslagen en geanalyseerd worden en in GLIMPS worden data van hersenonderzoek behandeld.

**Rees Williams:** ‘In GLIMPS worden herscans (PET-scans) van patiënten onderzocht die lijden aan het syndroom van Parkinson. De ziekte van Parkinson kent vele manifestaties zodat je eigenlijk wel kunt zeggen dat het hele verschillende ziektes zijn, die ieder hun eigen prognose heeft. Maar op basis van de klinisch waarneembare symptomen kan niet goed vastgesteld worden aan welke variant een patiënt lijdt. In GLIMPS wordt onderzocht of de diagnose op basis van de scans kan worden gesteld. Ik vind GLIMPS een prachtig voorbeeld van wat je met data-analyse kunt bereiken. Voor ons is het geen groot en bijzonder moeilijk project. Maar de resultaten kunnen geweldig belangrijk zijn. Ik vind het geweldig bevredigend om aan zoiets mee te werken.’

## Euclid

De meest recente ontwikkeling in de geschiedenis van het Target-project is de deelname aan het Euclid-project. Het Euclid-project omschrijft

zichzelf als ‘A space mission to map the Dark Universe.’ Het project wordt uitgevoerd door een consortium waaraan dertien Europese landen deelnemen, met in totaal op dit ogenblik zo’n 900 wetenschappelijk onderzoekers, werkzaam in 130 laboratoria op de gebieden van astrofysica, theoretische fysica en kosmologie. Ook de NASA heeft zich bij het project gevoegd en voegt zestien infrarood-detectoren toe aan het project. In juni 2012 adopteerde de ESA, de European Space Agency, het project en sindsdien is het menens.

De bedoeling is, dat in het jaar 2019 een satelliet de ruimte in geschoten wordt met een Soyuz-raket die de satelliet naar het Lagrange-punt L2 brengt, waar hij dan zes jaar het universum zal fotograferen. Rees Williams: ‘Een Lagrange-punt is een punt waarin de zwaartekracht van de zon en die van de aarde elkaar opheffen. Een satelliet die zich in zo’n punt bevindt, heeft het voordeel dat er erg gelijkmatige

omstandigheden heersen. De Euclid-satelliet zal bijvoorbeeld geen last hebben van de grote temperatuurschommelingen, die ontstaan als een satelliet uit de schaduw in het licht en vanuit het licht weer terug in de schaduw beweegt. Dat betekent dat de apparatuur aan boord met minder storingen te maken heeft.’

De satelliet zit uiteraard vol met de meest geavanceerde meetapparatuur die denkbaar is. Hij heeft een telescoop van 1,2 meter doorsnede. De satelliet zal voortdurend data verzamelen die zo snel mogelijk naar de aarde doorgeseind moeten worden, omdat de opslagruimte in de satelliet zelf beperkt is. De data komen in maar liefst zeven SDC’s terecht, Science Data Centres, waarvan de RUG er één is. De opslag is gedistribueerd, zodat alle zeven centra toegang tot alle data hebben. En al die 900 verschillende wetenschappers moeten er uiteraard ook bij kunnen.

**Rees Williams:** ‘Dat klinkt misschien tamelijk eenvoudig, maar het is in werkelijkheid enorm ingewikkeld. Ik denk wel dat het het meest uitdagende project is, dat op dit gebied ooit ondernomen is. Voor ons is het heel belangrijk dat we al zoveel expertise hebben opgedaan in Lofar, Vista en KiDS. Maar Euclid is nog veel complexer dan bijvoorbeeld KiDS. Het gaat om de grootte hoeveelheid satellietdata ooit. Er worden zoveel data getransporteerd, dat het project met de gebruikelijke frequenties niet uitkomt. Er zijn nieuwe ontvangers gebouwd om in een nieuwe frequentie te werken, en dat alleen al levert uiteraard de nodige problemen... eeh ik bedoel uitdagingen.. op.

Maar niet alleen louter de hoeveelheid van de data is een uitdaging, de kwaliteitseisen die aan de data gesteld worden, hebben ook een nieuw niveau behaald. De bedoeling is, dat het onderzoek gegevens oplevert over de verlenging in het beeld van een Melkweg die ver weg is, veroorzaakt door donkere materie. Dit gaat om zulke kleine verschillen, dat er extreem hoge eisen aan de kwaliteitscontrole moeten worden gesteld. Maar goed: precies op dat gebied levert Target-technologie een geweldige bijdrage. Er is full data lineage voor nodig. Wij weten hoe dat moet.’



# TarGet

*En die zes andere SDC's? Weten die ook hoe het moet?*

**Rees Williams:** 'Haha. Goeie vraag. Ieder van die centra houdt er uiteraard zijn eigen methode op na en er is dus veel discussie over. Maar data lineage wordt door al die centra wel als fundament gezien.'

*Heeft Target wel voldoende middelen om zo'n enorme opgave te volbrengen?*

**Rees Williams:** 'Het Target-project als zodanig zal over twee jaar beëindigd worden, maar de projecten die in het kader van Target uitgevoerd worden, blijven uiteraard bestaan. Kijkend naar het Euclid-project, is het duidelijk dat we tegen de grenzen van de huidige capaciteiten aanlopen. Voor de opslagcapaciteit geldt dat we tegen het jaar 2020 waarschijnlijk wel genoeg hebben, dankzij het feit dat de prijzen van de hardware per opgeslagen bit nog altijd dalen.'

*U heeft een quantum computer nodig.*

'Dat zou wel mooi zijn.'

*Bestaan die al?*

'Nee, Nog niet. Maar ik denk niet dat we tegen de muur aanlopen. We zullen het met de oude vertrouwde digitale rekenmonsters net halen.'

*En wanneer het om mensen gaat? Heeft u voldoende gekwalificeerde mensen in huis?*

'De mensen die nu bij Target werken, zijn zonder uitzondering enorm goed. Daar ligt geen enkel probleem. Daar kunnen we alle uitdagingen mee aan. Maar ik geef toe: we zouden wel wat meer nog van dat soort mensen kunnen gebruiken.'

## Donkere materie en energie

*De vraag is nu natuurlijk: waar is al dit werk voor nodig? Het GLIMPS-project is erg bevredigend, omdat de uitkomsten de behandeling van Parkinson-patiënten wellicht kunnen verbeteren. Heeft de man in de straat nu ook iets aan de uitkomsten van de Euclid-expeditie? Krijgt hij er iets voor terug? Een stabiele euro, bijvoorbeeld?*

**Rees Williams:** 'Het antwoord is nee, Euclid levert geen stabiele euro op. Maar het levert wel wat anders op. Ik vergelijk de situatie in de huidige fysica en astrofysica altijd graag met de si-

Target is een van de grootste publiek-private projecten in Nederland op het gebied van grootschalige datamanagement en informatiesystemen. Het project richt zich op onderzoek en ontwikkeling van innovatieve intelligente informatiesystemen die in staat zijn efficiënt grote hoeveelheden data te verwerken en informatie te analyseren van extreem grote structureel gevarieerde datasets.

Het Target-project is een samenwerkingsverband van verschillende organisaties binnen en buiten de Rijksuniversiteit Groningen. Het CIT draagt zorg voor de gehele ICT-keten die nodig is om van industrieel concept te komen tot een marktklare toepassing.

Target wordt ondersteund door Samenwerkingsverband Noord Nederland en de Gemeente Groningen en werkt onder de auspiciën van SensorUniverse. Het project wordt financieel ondersteund door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling en het Nederlandse Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (Pieken in de Delta), de provincie Groningen en de provincie Drenthe.

tuatie die aan het eind van de negentiende eeuw bestond. Veel mensen waren toen zo onder de indruk van de toenmalige wetenschappelijke kennis, dat ze ervan uitgingen, dat de wetenschap voltooid was. Hun wereldbeeld was af. Maar een paar jaar later stond alles op zijn kop.

In 1897 werd het elektron ontdekt. Binnen tien jaar veranderde Einstein de ideeën over ruimte en tijd. En de kwantumfysici lieten zien dat materie iets heel anders was, dan tot dan toe gedacht werd. De ontdekking van het elektron had oorspronkelijk geen enkel nuttig effect. Maar die ontdekking heeft het leven van de mensen in de twintigste eeuw op iets langere termijn fundamenteel veranderd.

Op dit ogenblik verkeert de wetenschap weer in een bijzondere situatie. Al ongeveer dertig jaar weten we, dat er donkere materie moet bestaan. Eigenlijk al zestig jaar lang, want Van Oort had het er al over. Het is niet de vraag of donkere materie bestaat, maar de vraag is wel: wat is het? En het antwoord daarop is: we weten het niet. En dat betekent dat we van zeventig procent van het heelal niet weten wat het is.

Van donkere energie weten we nog minder. We weten eigenlijk ook niet eens of het echt energie is. We weten alleen dat het heelal in de laatste vier miljard jaar van haar bestaan verder is uitgedijd dan gegeven de hoeveelheid materie en de zwaartekracht berekend kan worden. Sommige mensen denken nu, dat de lege ruimte die de uitdijing schept, wordt veroorzaakt door energie. Misschien is dat zo. Andere mensen denken: onze ideeën over de zwaartekracht deugen niet. En zo worden er nog wel meer mogelijkheden geopperd. Al die discussie wijst erop dat de relativiteitstheorie misschien herzien moet worden. Maar tot op heden bestaan er nog niet genoeg waarnemingen, die de theorie direct weerspreken.

Euclid is een project, dat in principe waarnemingen kan opleveren die licht op deze problematiek werpen. Als dat zo is, is het een project van enorme historische importantie. Euclid reist naar de fundamenteën van onze kennis. Het is voor mij niet de vraag of dat de moeite waard is, of niet. Het Euclid-project is het meest fascinerende project, dat ik me kan voorstellen. Ik geniet er enorm van, iedere dag dat ik er mee bezig ben.' ❏



- Meer informatie over Target: [www.rug.nl/target](http://www.rug.nl/target)
- Meer informatie over Euclid: [www.euclid-ec.org](http://www.euclid-ec.org)