



K O N I N K L I J K E N E D E R L A N D S E
A K A D E M I E V A N W E T E N S C H A P P E N

KNAW Onderwijsprijs Juryrapport Profiel Natuur en Techniek

Voor het profiel Natuur en Techniek waren 102 werkstukken ingezonden. Dit aantal werd via een gedegen voorselectie gereduceerd tot twaalf kansrijke werkstukken. De jury voor de werkstukken van het profiel Natuur en Techniek bestond uit:

- Ton van der Steen, hoogleraar Biomedische technologie, Erasmus Medisch Centrum en de Technische Universiteit Delft, voorzitter
- Femius Koenderink, hoogleraar Experimentele natuurkunde, FOM-AMOLF
- Johan van Leeuwen, hoogleraar Wiskunde en informatica, Technische Universiteit Eindhoven
- Xander Tielens, hoogleraar Fysica en chemie van het interstellair medium, Universiteit Leiden

De twaalf beoordeelde profielwerkstukken zijn allemaal van eminente kwaliteit. De jury heeft de top van de top van de top gezien, aangezien deskundigen uit alle inzendingen al een voorselectie hadden gemaakt. Dat is prettig, maar ook lastiger kiezen. De jury heeft eerst individueel de toppers geselecteerd. Vervolgens hebben we in een grondige discussie samen onze top drie bepaald. De jury kan tevreden zeggen dat zij weloverwogen tot deze beslissing is gekomen.

De drie winnaars van de KNAW Onderwijsprijs, profiel Natuur en Techniek, zijn in alfabetische volgorde:

Titel: Kunstmatig Leven & Kunstmatige Neurale Netwerken
Auteurs: Tim Trussner
Docent: Gert Jan Dekker (wiskunde)
School: Coornhert Lyceum (Haarlem)

Tim Trussner heeft met dit project leven gesimuleerd. Het profielwerkstuk gaat over kunstmatige neurale netwerken. De hoofdvraag is: Hoe kunnen kunstmatige neurale netwerken gebruikt worden om kunstmatig leven te maken? Via een computerprogramma is met allerlei parameters en complexe analyse getracht hier een antwoord op te vinden. De conclusie is dat deze vraag met behulp van evolutie kan worden beantwoord. Neurale netwerken kunnen kunstmatig leven maken. In combinatie met evolutionaire algoritmes zijn ze zeer effectief. Dit kunstmatig leven kan worden gebruikt om onderzoek te doen naar bijvoorbeeld opnieuw evolutie. Hypothesen over evolutie kunnen op deze manier getest worden. Het tegelijk evolueren van lichamen en de bijbehorende breinen is een goede manier om bijvoorbeeld robots te ontwerpen. Evolutionaire algoritmes zijn ook voor andere onderwerpen toepasbaar, bijvoorbeeld om de beurskoers te voorspellen.

Het profielwerkstuk heeft een goed geformuleerde, originele en diepe onderzoeksvraag die stevig is geprogrammeerd. Dit vereist vaardigheid, wat Tim Trussner, de maker van het werkstuk, dan ook bewezen heeft over te beschikken. Tim toont zeker lef om deze vraag te stellen – het biedt veel stof tot nadenken en is een leuke gedachtentrip: hoe zou je leven kunnen definiëren, wat is nou leven? Het bouw pakket, de living lab onderzoekomgeving, biedt een

prachtig uitgangspunt om interessante vragen te onderzoeken en over te filosoferen. De gebruikte methode is goed en de opzet van het onderzoek is prima opgebouwd. Het getuigt van het talent van Tim om modelmatig te denken. De experimenten zijn realistisch. Het niveau van de geprogrammeerde projecten is op BSc niveau. Er is duidelijk en goed uitgewerkt verslag gelegd; de beschrijvingen van de experimenten zijn goed. Verder valt het interdisciplinaire aspect te prijzen: het betreft vragen die van toepassing zijn op zowel de biologie als de informatica.

Titel: Re-entry
Auteurs: Koen de Vos en Fabio Kerstens
Docent: Rudy Deventer (natuurkunde) en Walter Wamsteker (natuur- en sterrenkunde)
School: Norbertuscollege (Roosendaal)

Als je een raket de lucht in schiet, dan zal je het ook terug moeten halen. Hoe doe je dat? Het profielwerkstuk gaat over aerodynamica en thermodynamica tijdens de terugkomst van een capsule in de aardse atmosfeer. Vaak wordt een lancering van een raket gezien als het gevaarlijkste punt van de ruimtevaart; de re-entry is echter vele malen gevaarlijker. Het doel van het onderzoek was of de re-entry geprogrammeerd kan worden in een computer om zo het traject wat de capsule aflegt te simuleren. De re-entry is gemodelleerd in Coach 6. Dit model is toegepast op verschillende voertuigen. Door deze vergelijking kan afgeleid worden hoe de vorm van de capsule het re-entry traject beïnvloedt en welke gevolgen dit heeft voor de bemanning of de structuur van het voertuig. Conclusie is dat een re-entry voertuig optimaal van vorm is wanneer de ballistische coëfficiënt zo laag mogelijk is. De belasting van het hittedeksel is dan het laagst en de capsule blijft gedurende de re-entry goed bestuurbaar, doordat deze al afremt in de bovenste lagen van de atmosfeer.

Het werkstuk druipt van het enthousiasme voor het vakgebied. De makers van het werkstuk, Fabio Kerstens en Koen de Vos, tonen een duidelijke fascinatie voor deze zeer aansprekende vraag. Het betreft een goed afgebakend en rijk onderwerp. Sterke punten van het onderzoek zijn de systematische vergelijking met echte data, ook in historisch perspectief interessant, en het contact met astronauten. De opzet is fantastisch, de deelvragen zijn heel systematisch opgesteld en de conclusies goed beschreven. Een zeer voortvarende originele aanpak, met simulaties en experimenten in windtunnels in Delft, om te kijken of het klopt wat ze berekend hadden, de vergelijking van verschillende capsules, modellering, en feedback van ervaringsdeskundigen. Het is geweldig dat de jongens de resultaten hebben opgestuurd naar Andre Kuijpers en Jim Lovell, de kapitein van de Apollo 13, en ook nog een prachtige brief terug hebben gekregen! In de woorden van Andre Kuipers: "jullie hebben de re-entry keurig beschreven en uitgediept".

Titel: Stable Configurations of Planetary Systems
Auteurs: Muriel van der Laan
Docent: Sven Aerts (wiskunde)
School: Het 4^e Gymnasium (Amsterdam)

Wat gebeurt er als je een planeet toevoegt aan een planetenstelsel? Het profielwerkstuk gaat over het vinden van de meest stabiele configuratie van een planetenstelsel. Als de massa van een ster en de baan van een exoplaneet bekend zijn, hoe moeten daar nieuwe planeten aan worden toegevoegd om de stabiliteit te maximaliseren? Via simulaties werd er gekeken wat er gebeurt als je een planeet toevoegt aan een planetenstelsel.

Stabiliteit van planeetstelsels is een oud probleem dat volgens koning Oscar II prijswaardig was. Het onderwerp is actueel gezien de veelheid aan exoplaneetstelsels en ook met directe links naar de chaostheorie. Sterk van dit werkstuk is dat elk hoofdstuk volledig en indrukwekkend

wordt uitgelegd. Als het werkstuk geschreven zou zijn door een masterstudent, zou die zonder twijfel worden aangenomen als graduate student. Ondanks het ongelofelijk moeilijk onderwerp worden de methodieken en de verschillende stappen in het proces op hoog niveau en diepgaand beschreven door middel van ongelofelijk scherpe en mooie analyses. Ieder keer opnieuw wordt in een hoofdstuk nieuwe natuurkunde, nieuwe wiskunde uitgelegd, toegepast en vervolgens wordt de volgende stap genomen. De experimenten zijn indrukwekkend geïmplementeerd in een simulatieprogramma.