

# **CONFERENTIEGIDS**

**Noordwijkerhout  
1 en 2 februari 2013**

## Dagindeling NWD 19

Plenaire lezingen en parallelsessies	
vrijdag	
11.00 - 11.15	opening: Wim den Herder
11.30 - 12.15	plenaire lezing: Snezana Lawrence
12.30 - 14.00	lunch
14.00 - 14.45	parallelsessies 1
14.45 - 15.30	koffie/thee
15.30 - 17.00	parallelsessies 2
18.00 - 20.00	diner
20.15 - 21.15	plenaire lezing: Rinus Roelofs
21.15 - 00.30	muziek, spellen en puzzels
zaterdag	
07.00 - 08.00	funrun
07.30 - 09.00	ontbijt
09.15 - 10.00	parallelsessies 3
10.00 - 10.30	kamer leegmaken, informatiemarkt
10.30 - 11.15	semi-plenaire lezingen
11.15 - 11.45	koffie/thee
11.45 - 12.30	plenaire lezing: Lex Schrijver
12.30 - 13.00	sluiting
13.00 - 14.00	lunch

Let op: workshops hebben over het algemeen een lengte van 45 minuten. Er zijn echter een aantal werkgroepen die langer duren. Een gedetailleerd schema treft u aan in het midden van dit boekje.

# Inhoud

Voorwoord . . . . .	3
Organisatorische mededelingen . . . . .	4
Plenaire lezingen . . . . .	6

## Thema's

• Wiskunde en geluid . . . . .	8
Dik Hermes, Pieter Sijtsma, Jean Schleipen en Rutger Teunissen	
• Wiskunde vast- en begrijpen . . . . .	11
Adriaan Herremans, Hans van Lint - Jeanne Breeman, Monique Bakker - Mascha Klerx, Bert Wikkerink en Gerd Hautekiet - Luc Van den Broeck	
• Wiskunde en beleving . . . . .	15
Panel, Rainer Kaenders - Stephan Berendonk en Aldine Aaten	
• Wiskunde en netwerken . . . . .	17
Ronald Meester, Richard Boucherie, Rob van der Mei en Ionica Smeets	
• Wiskunde en Landmeting . . . . .	21
Vincent van Leijen, Raymond Uppelschoten, Henk Hietbrink en Charles van den Heuvel	
• Wiskunde en algoritmen . . . . .	25
Kelly Vankriekelsvenne - Julie Vanmarsenille, Ronald van Luijk en Peter van Alem	
• Wiskunde en MPE13 . . . . .	27
Dirk Nieuwland, Robert Kooij en Fons ten Kroode	
• Wiskunde en kunst . . . . .	30
Ad Meskens, Mirjam van den Berg en Hendrik Maryns	
• Wiskunde en didactiek . . . . .	33
Gerrit Roorda, Christian Bokhove, Peter Kop - Marjan Botke - Rob van Oord en Irene van Stiphout	
• Overige lezingen . . . . .	36
Henk Nijmeijer, Ferdinand Verhulst, Sander Dahmen en Sijbrand de Jong	
• Winnaar docentenworkshop . . . . .	39
Wilma van Donk - Wine van Huijzen	

## En verder

Informatiemarkt . . . . .	40
Buiten het programma . . . . .	41
Funrun . . . . .	42
Nationale Wiskunde Dagen 2014 . . . . .	44



## Voorwoord

Dit jaar is iets mis gegaan in de postkamer van de Universiteit Utrecht. Daar hebben de NWD folders enige tijd gelegen voordat ze verzonden werden. We ontdekten dit niet direct doordat inschrijvingen al binnen stroomden via internet. E-mail en twitter deden hun werk. Hierbij alsnog excuses aan al uw collega's die het niet gelukt is om zich voor deze NWD op te geven. Enfin, u was kennelijk op tijd. Welkom!

Hoe open je een NWD? Als we dit iemand vragen, dan volgt meestal een voorbeeld dat toont hoe wiskunde kan inspireren. Bij Rinnooy Kan, die in 2009 de NWD opende, kwam die inspiratie uit patronen in sommen:  $8^2 - 7^2 = 8 + 7$ . En vorig jaar bracht Diederik Samsom een ode aan zijn wiskundeleraar Hoepman die het verschil maakte. Hoepman boorde een ongekende nieuwsgierigheid in hem aan. Omdat Samsom zo mooi sprak nog even een citaat\*:

“Zijn meeslepende manier van vertellen en uitleggen maakte me gretig naar nieuwe vraagstukken, nieuwe oplossingen. Hoepman maakte van de Wiskunde dat heerlijke doolhof waarbij om iedere hoek het inzicht iets verder groeide en het einde nooit bereikt wordt. Ik herinner me hoe hij me uitdaagde om een patroon te vinden in de reeks priemgetallen. Door op de net door de school aangeschafte Acorn Electron HomeComputer de pixels van het beeldscherm, meer dan 200.000, te nummeren en dan de priemgetallen 2,3,5,7,11,13,17 etc. geel te maken. De kunst was om voor de nummering iedere keer een ander patroon te kiezen: van links naar rechts, diagonaal, zigzag, in concentrische cirkels etc. Als de gele pixels in dat patroon lijnen vormden dan had ik een reeks ontdekt. Eindeloos probeerde ik de mogelijkheden uit; leerde programmeren, leerde algoritmes bedenken, leerde alles van cijferreeksen, leerde de essentie van priemgetallen, en vond uiteindelijk natuurlijk geen patroon.”

Met deze opening inspireerde Samsom ons en beleefden we vervolgens weer een bijzondere NWD. Dit jaar liggen de ambities niet anders. Diverse thema's bieden een rijk palet aan onderwerpen, nieuwe toepassingen en (on)opgeloste wiskundige vermoedens die weer nieuwe inzichten doen groeien. Hopelijk biedt dit palet de inspiratie die zo nodig is voor de dagelijkse praktijk, waar de vakinhoud snel wordt overschaduwd door toetsing en verantwoording. En die inspiratie is wat ik u alvast toewens.

Tot NWD 2013,  
Namens de organisatie,

Michiel Doorman  
Freudenthal Instituut

---

\* De volledige tekst is te vinden op:

<http://www.pvda.nl/berichten/2012/02/Docenten-maken-het-verschil>

## Organisatorische mededelingen

De Nationale Wiskunde Dagen worden gehouden in NH Leeuwenhorst Hotel, Lange-  
laan 3, 2211 XT te Noordwijkerhout. Alle activiteiten vinden plaats onder één dak. U  
bent welkom op vrijdagochtend 1 februari vanaf 9.00 uur. Bij aankomst kunt u uw ba-  
gage kwijt in de daartoe aangewezen bagagekamers of in de bagagelockers. Vanaf de  
lunch kunt u de sleutels voor uw kamer ophalen bij de receptie van NH Leeuwenhorst.

De NWD vindt plaats in de Boston-, Cambridge- Sorbonne- en Harvardzalen. Zie de  
plattegrond achter in dit boekje. De restaurants – Dalí en Gaudí – zijn links en rechts  
van de centrale bar. Deze bar bevindt zich achter de receptie bij de hoofdingang.

### *Busservice*

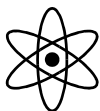
Voor de treinreizigers is er een busservice geregeld. Er rijdt een extra bus naar de Leeu-  
wenhorst (fa. Beuk). Deze vertrekt om 10.05 uur vanaf station Leiden – uitgang Cen-  
trum. Let op: dit is niet de reguliere Leeuwenhorst Express.

Zaterdagmiddag na de lunch kunt u met de bus terug naar station Leiden. De buskaart  
(retour) koopt u in NH Leeuwenhorst bij het secretariaat van de NWD.

### *Programmaoverzicht*

Het globale programmaoverzicht kunt u vinden op de binnenkant van de voorkaft van  
dit boekje. Het detailschema van de parallelsessies staat op de middenpagina's.

Het schema van de NWD is als volgt: er zijn drie plenaire lezingen en vier blokken pa-  
rallelsessies. Blok 2 is voornamelijk gereserveerd voor werkgroepen van 90 minuten.



Als voor het volgen van een sessie enige wiskundige kennis nodig is uit  
de bovenbouw van het voortgezet onderwijs (differentiaalrekening, ana-  
lytische meetkunde, ...), dan staat het hiernaast afgebeelde icoon bij de  
beschrijving.

### *Inschrijving werkgroepen*

Voor *alle* parallelsessies kunt u van tevoren inschrijven via de NWD-website: [www.fis-  
me.science.uu.nl/nwd](http://www.fis-<br/>me.science.uu.nl/nwd). De voorintekeningen worden in volgorde van binnenkomst ver-  
werkt. Voorintekenen kan tot en met woensdag 23 januari.

Op de inschrijflijsten die in NH Leeuwenhorst worden opgehangen, kunt u zien of u  
geplaatst bent in de sessie van uw keuze.

### *Lezingen en zalen*

Alle plenaire lezingen worden gehouden in het Atrium. De zaalindeling van de parallelsessies wordt ter plekke bekend gemaakt.

### *Secretariaat*

Het secretariaat van de NWD bevindt zich in Boston 10, vanaf de hoofdingang links. Het secretariaat is gedurende de conferentie vrijwel continu open en u kunt er met al uw vragen en opmerkingen terecht.

### *Overige activiteiten*

In de Rotonde, Boston 12/14 en op de gangen is een informatiemarkt met stands van instanties die zich op een of andere wijze met wiskunde of wiskundeonderwijs bezighouden. Daarnaast zijn er diverse extra activiteiten in de wandelgangen en tijdens de pauzemomenten (zie verderop in deze gids).

Het avondprogramma speelt zich af rondom Boston 9, het Atrium en B19. Daar kunt u muziek luisteren, spellen spelen, quizzen of naar de tentoonstelling gaan.

Drankjes kunt u kopen met de kaart die tevens uw kamersleutel is. Bij inlevering van deze 'sleutel' bij de receptie betaalt u het openstaande bedrag op de kaart.

Ontbijt, lunches en diner vinden plaats in de restaurants van NH Leeuwenhorst.

Ten slotte verzoeken we u zaterdag vóór 10.30 uur uw kamer leeg achter te laten, consumpties en telefoonkosten af te rekenen bij de receptie van NH Leeuwenhorst en de sleutelkaart in te leveren. Wij hebben een ruimte beschikbaar voor uw bagage.

## Plenaire lezingen

De opening en de plenaire lezingen vinden plaats in het Atrium.

### Wimpicking - Escher op de gitaar

Wim den Herder

*vrijdag 11.10-11.25 uur*

Wim den Herder is een getalenteerd gitarist en een gedreven ondernemer. Al op 13-jarige leeftijd won hij de National Guitar Awards en versloeg daarbij alle volwassen gitaarvirtuozen met zijn snerpande bluessolo's. Vervolgens speelde hij rock, studeerde af bij de jazzafdeling van het conservatorium en richt zich momenteel vooral op de akoestische gitaar. Gitaarhelden als Harry Sacksioni, Tommy Emmanuel en Jan Akkerman beschouwen Wim als een van de beste gitaristen van Nederland.

### Seeing mathematics through architecture or how to develop an interest in developable surface

Snezana Lawrence

Bath Spa University, UK

*vrijdag 11.30-12.30 uur*

Developable surfaces form a very small subset of all possible surfaces and were for centuries studied only in passing. This changed when the discovery of differential calculus in the seventeenth century meant that their properties could be studied in greater depth.

In this talk I will show that the generating principles of developable surfaces were also at the core of their study by Monge in the early years of the French Revolution. In a historical context, from the beginning of the study of developable surfaces to the contributions Monge made to the field, it can be seen that the nature of developable surfaces is closely related to the spatial intuition and treatment of space. New insights came with Monge's descriptive geometry, which played a major role in developing an international language of geometrical communication for architecture and engineering. The use of developable surfaces in the architecture of Frank Gehry is mentioned, in particular in relation to the fascination with Omovement and its role in architectural design.

The talk will further concentrate on the role history of mathematics can have in education, in particular in showing how mathematical techniques and concepts can produce beautiful objects from clothes to buildings, and how we can enjoy them better if we are able to understand the underlying mathematics that made them possible.



## Een Nederlandse wiskundige heeft een fout ontdekt in het werk van da Vinci

Rinus Roelofs

Hengelo

vrijdag 20.15-21.15 uur

Zo kwam Rinus Roelofs in 2011 ineens groot in het nieuws. Echter Rinus Roelofs is geen wiskundige, maar een beeldend kunstenaar. Met wel heel veel belangstelling en bewondering voor het werk van da Vinci. Wiskunde en beeldende kunst, Leonardo da Vinci heeft laten zien hoe die twee samen kunnen gaan. En dit is terug te vinden in de talrijke schetsboekjes die hij heeft nagelaten.

Roelofs heeft daaruit onder andere een soort koepel-konstruktie afgeleid. Zelfdragende koepels die zijn opgebouwd uit simpele elementen, welke gewoon los op elkaar worden gelegd. Structuren en patronen spelen hierin een belangrijke rol en vormen de wiskundige basis voor de beeldende konstrukties van Rinus Roelofs. En zo ontstaan er objecten die een schijn van onmogelijkheid hebben. Kunst die over wiskunde gaat. Een andere manier om te laten zien hoe fascinerend de wiskunde is.



## Kleuren en permanenten

Prof.dr. Lex Schrijver

CWI, Amsterdam

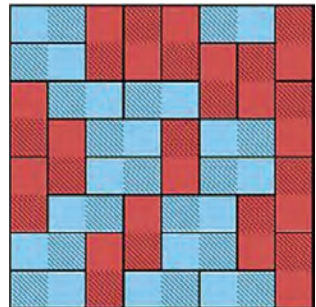
zaterdag 11.45-12.30 uur

Kleuren en permanenten. En ook wat knippen, echter niet scheren, maar wel koppelen, betegelen, roosteren en invriezen.

Waar gaat dit over?

Het gaat over het vinden en tellen van kleuringen en koppelingen in een graaf en over de toepassingen in de besliskunde en de natuurkunde.

Met een Nederlands tintje: het permanent-vermoeden van Van der Waerden, de domino-betegelingen van Kasteleyn en de knip-truc van Voorhoeve.



# Wiskunde en geluid

Geluid is onzichtbaar, en eigenschappen als toonhoogte, luidheid, klankkleur zijn moeilijk met gewone woorden kwantitatief te beschrijven. In de veel preciezere taal van de wiskunde gaat dat beter. Daarom is geluid van oudsher een belangrijk toepassingsgebied van wiskunde. Als we eenmaal in staat zijn om geluid te meten en te beschrijven, dan kunnen we die metingen weer omzetten in een vorm die het geluid zichtbaar en daarmee beter begrijpbaar maakt.

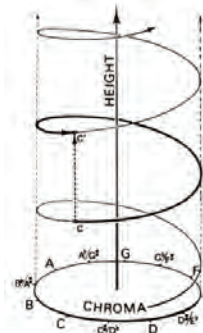
## De perceptieve ruimte van toonhoogte

Dik J. Hermes

Human-Technology Interaction Group, Technische Universiteit Eindhoven

vrijdag 14.00-14.45 uur

Toonhoogte is die perceptieve eigenschap van een geluid die geordend kan worden op een schaal van laag naar hoog, aldus het American National Standards Institute. Er is echter een probleem. We kunnen tegenwoordig fractale geluiden maken die bij twee keer zo snel afspelen precies hetzelfde signaal opleveren. Dit soort signalen bestaat uit de som van sinusoiden met frequenties die zich verhouden als machten van 2. Als we deze signalen steeds sneller afspelen horen we de toonhoogte steeds omhoog gaan, maar toch is de toonhoogte op een gegeven moment weer precies hetzelfde als hij eerst was. Met andere woorden, het is niet zo dat, als  $a < b$  en  $b < c$ , dat  $a < c$ .



Om aan dit soort paradoxen het hoofd te bieden, zijn er verschillende toonhoogteruimtes voorgesteld waarin hieraan recht wordt gedaan (zie bijv. de illustratie).

Er zal een inleiding gegeven worden waarin de circulariteit van toonhoogte hoorbaar gemaakt wordt, en waarin de relatie gelegd zal worden tussen toonhoogte en de periodiciteit van een geluid. Aangegeven zal worden waarom het moeilijk is een Euclidische ruimte voor toonhoogte te construeren.

## Lokaliseren van geluidsbronnen

Dr.ir. Pieter Sijtsma

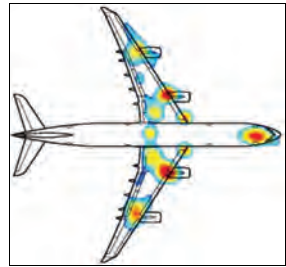
National Aerospace Laboratory - NLR, Amsterdam

vrijdag 14.00-14.45 uur

Als je geluidsmetingen doet met meerdere microfoons zullen deze in het algemeen niet precies hetzelfde meten, ook al staan ze dicht bij elkaar. Als bijvoorbeeld een micro-

foon iets verder van een geluidsbron afstaat dan een andere, zal er sprake zijn van een klein niveauverschil en van een kleine tijdsvertraging. Deze kleine verschillen geven dus informatie over de herkomst van de bron. Hoe meer microfoons er zijn, hoe meer je dus weet over de bron, en hoe beter je in staat zou moeten zijn om de bronpositie uit te rekenen. In de afgelopen 15 jaar is een groot aantal wiskundige technieken ontwikkeld om met zulke ‘microfoon arrays’ geluidsbronnen te detecteren. Dit was een grote stap voorwaarts bij het onderzoek naar geluidshinder.

Daar waar men vroeger in het duister tastte over de precieze herkomst van het geluid, kan de bron nu soms tot op de centimeter aangewezen worden. Ook op bewegende objecten, zoals vliegtuigen of de bladen van een windturbine, kunnen tegenwoordig de geluidsbronnen worden gelokaliseerd. Tijdens deze lezing zal het basisprincipe van de ‘array’ techniek worden uitgelegd. Verder zullen we, aan de hand van een groot aantal voorbeelden, laten zien wat voor toepassingsmogelijkheden er allemaal zijn.



## **Blu-ray Disc en wiskunde, ofwel, de magie van foutcorrectie**

Dr. Jean Schleipen

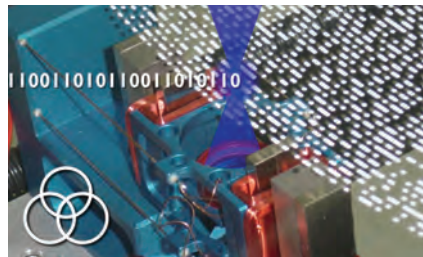
Philips Research, Eindhoven

*vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)*

Je staat er waarschijnlijk niet dagelijks bij stil, maar de afgelopen decennia hebben zich een aantal revoluties voltrokken op het gebied van dataopslag. Papieren ponskaarten, floppy-discs, blinkende optische schijfjes, de magnetische hard-discs en solid-state-memory discs volgden elkaar in rap tempo op. Deze ontwikkelingen werden voor een groot deel mogelijk gemaakt door de introductie van steeds verfijndere fysische technieken om een stroom van bits op te slaan op een bepaald medium. En zo hebben we tegenwoordig standaard de beschikking over een paar GigaBytes aan dataopslag op een solid-state-memory kaartje, 50 GigaBytes op een 12-cm Blu-ray Disc schijfje, en een paar TeraBytes op een magnetische hard-disc.

‘En wat heeft dit met wiskunde te maken?’

Met de opkomst van digitale dataopslag en compacte en snelle IC's werd het mogelijk om geavanceerde wiskundige algoritmes los te laten op een stroom van data bits, waardoor meer informatie, sneller en betrouwbaarder op een medium kon worden opgeslagen, of van plaats A naar B worden overgestuurd.



In het kader van een Jet-Net\*) activiteit heeft Philips Research een werkend schaalmodel van een Blu-ray Disc speler gebouwd. Dit demonstratiemodel wordt samen met een speciaal daarvoor ontwikkeld lespakket ter beschikking gesteld aan middelbare scholen (bovenbouw havo-vwo). Naast de fysische principes van optische dataopslag komen hierbij ook wiskundige onderwerpen aan bod, uiteenlopend van analoog-digitaal conversie (binair rekenen) tot elementaire error correctie (combinatoriek). Tijdens en na de workshop bent u in de gelegenheid om zelf met het Blu-ray Disc schaalmodel te experimenteren.

\*) Jongeren en Technologie Netwerk Nederland

## Hoe klinkt de afgeleide? – NLT-module Sound Design

BA. Rutger Teunissen

auteur gecertificeerde NLT-module Sound Design

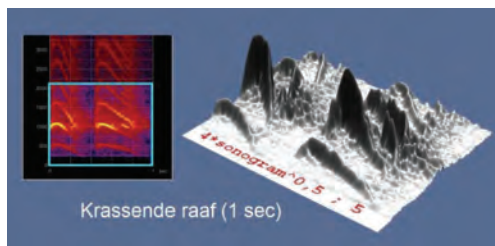
zaterdag 9.15-10.00 uur



Het boeiende raakvlak van wiskunde met geluid en muziek is door de komst van de computer niet alleen veel breder geworden, maar ook praktisch genoeg om er lesmateriaal voor te ontwikkelen, zoals de gecertificeerde NLT-module Sound Design. Inmiddels zijn er zo'n dertig scholen die met Sound Design werken, in veruit de meeste gevallen door de docent natuurkunde en in slechts één enkel geval door een wiskundige... Daar willen we in deze presentatie iets aan doen!

Sound Design biedt een eerste kennismaking met de digitale (audio)signaalverwerking. Evenals in de module gaan we in deze presentatie uit van slechts drie elementaire bewerkingen: (1) optellen (geluiden mixen), (2) vermenigvuldigen met een constante (geluid harder of zachter maken) en (3) schuiven (geluid 'in tijd verplaatsen': echo). Door de combinatie van deze drie leiden we echo-effecten, zaalakoestiek, de klank van de afgeleide, en de snaarplukvergelijking af. Die vergelijking illustreert mooi de verwantschap tussen frequentieafhankelijke demping en warmtediffusie, het onderwerp dat Fourier zelf motiveerde tot de analysemethode die naar hem is genoemd.

Tot slot laten we een muziekstuk horen op digitale snaar- en buisinstrumenten die we 'opstellen' op precies omschreven locaties op het podium van een werkelijk bestaande concertzaal. Hoe klinken onze instrumenten als je in die zaal zit op rij 7 stoel 6 rechts? En hoe klinken ze als je er de kunstmatige galm aan toevoegt?



Zie ook: [www.muziekexact.nl](http://www.muziekexact.nl)

## Wiskunde vast- en begrijpen

Wiskunde moet je ervaren. Dit kan door dingen uit te zoeken op een blad papier. Dit kan ook door wiskundige modellen te visualiseren en te exploreren op computerschermen. Maar mooie formules op papier en bewegende computerbeelden maken de tastbare wiskunde, het manipuleren van echte voorwerpen, nooit overbodig. Imitaties van passers in meetkundeprogramma's zijn pas verhelderend voor wie ook met een echte passer heeft gewerkt.

### Wiskunde met een kassatelrol

Dr. Adriaan Herremans

Universiteit Antwerpen

vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

In deze workshop bekijken we welke wiskunde kan gevisualiseerd worden met een telrol. Vooreerst leren we dat vaste vouwprocedures leiden naar onverwachte regelmatigheden: van veelhoeken tot regelmatige stervormen. Dat alles gebeurt zonder het gebruik van een geodriehoek. Aangezien het vouwproces lijkt te beslissen welke regelmatigheden er optreden, analyseren we dit door de berekening van hoeken en verklaren aldus de ervaren regelmaat.

Daarna draaien we de vraagstelling om. Stel dat we een welbepaalde regelmatige veelhoek of regelmatige stervorm wensen te vouwen met een telrol: wanneer kan dat? En kunnen we dan de vouwprocedure op voorhand berekenen? Het antwoord blijkt in de meeste gevallen even verrassend als simpel: een heel klein beetje deelbaarheid gecombineerd met het berekenen van de hoeken verklapt zowat alles wat je wenst te weten.

Tot slot gebruiken we de bovenstaande dingen om nog wat beeldend materiaal te vouwen met de telrol: flexagons. Deze flexibele regelmatige veelhoeken geven aanleiding bij de leerlingen tot verrassing en nieuwsgierigheid. Het is ook een zichtbaar bewijs dat de ruimtelijke meetkunde niet zo eenvoudig is als de vlakke meetkunde. De visuele effecten kunnen dan worden ontrafeld of beschreven aan de hand van symmetrieën/rotaties in de ruimte. Het laat ook toe om met wat persoonlijke creativiteit in het vak wiskunde te gebruiken.



## Zonnige zaken

Dr. Hans van Lint en drs. Jeanne Breeman  
Zwolle

*vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)*

De zon is voor ons belangrijk, zowel wat betreft de warmte als wat betreft het licht. De aarde draait om zijn as en beweegt ook in een baan om de zon. Dit heeft tot gevolg dat het licht dat bij onze huizen komt aan voortdurende veranderingen onderhevig is. De schaduw van een boom of paaltje verandert zowel van richting als van lengte. Al heel lang geleden heeft men ingezien dat tijdmeting gedaan kon worden met behulp van die schaduw. Zonnewijzers in allerlei vormen zijn ontworpen en om ze te begrijpen moet je ze vast kunnen pakken. Ook kalenders hebben te maken met de bewegingen van aarde en zon. Hoe lang doet de aarde over een rondje? Kan je nog terug vinden op welke dag van de week je 20 jaar werd?



Hoe verandert de zonshoogte en waar gaat de zon precies onder? Hoe lang is de zon boven de horizon en waarom worden de dagen midden februari sneller wat langer? We gaan in deze workshop eerst enige basiskennis over de bewegingen van aarde en zon plenair doornemen. Vervolgens laten we zien hoe met eigengemaakte materialen ook met leerlingen veel van de ingewikkelde zaken rond de zonnestraling, de daglengte en de zonshoogte beter begrepen kan worden. Daarna gaan we in groepjes van drie met enkele van de zonnige zaken werken, zodat iedereen zelf kan ervaren dat moeilijke zaken eenvoudiger worden.

In een eindgesprek kunnen suggesties voor verbeteringen besproken worden.

*Graag geo-driehoek, passer en (grafische) rekenmachine meebrengen.*

## Houtje-touwtje wiskunde, een workshop over tensegrities.

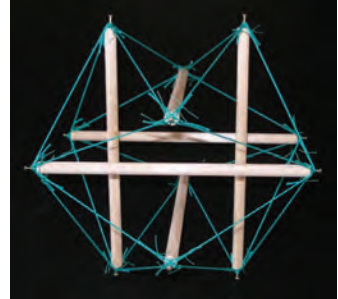
Dr.ir. Monique Bakker, Eindhoven.  
Mascha Klerx MEd, Maurick College, Vught.

*vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)*

De leukste praktische opdrachten zijn die waarbij de leerlingen verrast worden door de wiskunde en trots zijn op een tastbaar eindresultaat. Vorig jaar kregen 5 en 6 vwo wiskunde D op het Maurick College van ons een praktische opdracht over tensegrities. Het

begon met een lastig te begrijpen stukje droge wiskunde, totdat de leerlingen daadwerkelijk aan de slag konden met het maken van een eenvoudige tensegrity. Toen ze de smaak eenmaal te pakken hadden werd er met veel enthousiasme gewerkt aan de eindopdracht: het bedenken, berekenen én maken van een eigen tensegrity. De resultaten overtroffen onze verwachtingen, en niet alleen de leerlingen maar ook wij leerden veel bij. In deze workshop wordt u meegenomen in de wondere wereld van tensegrities (kijk eens op:

<http://www.tensegriteit.nl/tensegrities.html> of <http://www.kennethnelson.net/sculptures/>). U gaat een constructie bouwen die enkel uit houtjes en touwtjes bestaat. Hoewel elk houtje alleen verbonden is met touwtjes is de constructie toch vormvast. Uiteraard wordt ook de ‘houtje-touwtje’ wiskunde hierachter geïntroduceerd en ligt er materiaal klaar om zelf mee aan de slag te gaan.



*Graag rekenmachine, liniaal en een schaarje meenemen.*

## Wiskunde met ‘machientjes’

Bert Wikkerink

CSG Liudger, Drachten

*vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)*

In de wiskunde van vandaag neemt de computer een grote plaats in. Voor bijvoorbeeld het tekenen van grafieken en in de (dynamische) meetkunde is het een waardevol instrument. Maar we moeten niet het handwerk vergeten. Het tekenen van bijvoorbeeld een parabool of ellips kan prima met een computer maar het kan ook heel goed met eenvoudige zelfgemaakte ‘machientjes’. De Nederlandse wiskundige Frans van Schooten beschreef al in de 17e eeuw dergelijke instrumenten om kegelsneden mee te tekenen.

In deze workshop gaan we dit soort instrumenten onderzoeken. We kijken niet alleen naar hoe ze werken maar ook hoe je ze eenvoudig zelf kan maken en hoe je ze in de klas kunt gebruiken.

Maar we beperken ons niet alleen tot Van Schooten en zijn kegelsneden. We kijken ook naar andere hulpmiddelen, bijvoorbeeld in relatie tot de Gulden Snede en de getallen van Fibonacci.



## Wildbreien met een wiskundig plan

Gerd Hautekiet, Turnhout België

Luc Van den Broeck, Edugo De Toren, België

*zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)*

Breien en haken is weer helemaal in! Allerlei initiatieven schieten als paddenstoelen uit de grond: breicafés, tentoonstellingen, inpakken van pleintjes en parken ... Ook in wiskundelessen kan deze trend worden aangegrepen om leerlingen aan het denken en aan het rekenen te zetten.



Onlangs probeerden wij dit uit in twee klassen van de twee laatste jaren in het secundair onderwijs. De leerlingen waren niet verplicht zelf te breien maar mochten het breiwerk uitbesteden aan hun (over-)-(groot-)moeder of een buurvrouw. We lieten de leerlingen wel schetsen maken, modellen bedenken, formules opstellen en een computerprogramma schrijven om hun model of idee concreet uit te werken tot een breipatroon.

De problemen die we aan hen voorlegden waren:

- Hoe gebruik je exponentiële functies om een koraalrif te breien?
- Hoe pak je een watermeloen in een jas zonder naden?
- Hoe ontwerp je een hoes voor een piepschuimen kerstkrans?
- Hoe brei je een sjaal van Möbius zonder naden?

Eén van deze onderwerpen zal op de NWD verder uitgewerkt worden. Deze workshop biedt wiskunde op alle niveaus aan, van de regel van drie tot de formule voor het rondbreien rond een torus.

*Als voorbereiding op deze workshop kun je thuis alvast een proeflapje breien van ongeveer 10 cm bij 10 cm en dit meebrengen of je kunt iemand zoeken die voor jou wil breien. Wildbreien is een heel sociale activiteit die jong en oud bijeen brengt! Maar ook zonder proeflapje of brei-kennis ben je welkom in deze workshop.*

*We vragen de deelnemers een zakrekenmachine en schrijfgerei mee te brengen.*



## Wiskunde en beleving

Muziek kan je stemming beïnvloeden en bij bepaalde passages in een muziekstuk lopen de koude rillingen over je rug. Een gedicht kan je tot tranen toe ontroeren en boeken kun je keer op keer lezen omdat ze je meeslepen naar een andere wereld.

Soms zie je mensen in een museum volledig verstillen bij de aanblik van een schilderij.

Maar wat doet wiskunde met professionele wiskundigen, wiskundestudenten, wiskundeleraars of gewone mensen? Wat gebeurt er met hen tijdens het bestuderen van een theorie, tijdens het zoeken van oplossingen, bij een aha-erlebnis of bij een teleurstelling als iets niet blijkt te kloppen?



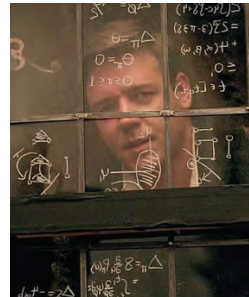
### Hoe beleven wiskundigen wiskunde?

Panel

vrijdag 14.00-14.45 uur

Wat bezielde Andrew Wiles toen hij zich eind jaren '80 gedurende zeven jaar opsloot om het bewijs van de laatste stelling van Fermat te construeren?

Dat moet een aaneenschakeling geweest zijn van tal van emoties: de gedrevenheid om de oplossing te vinden, het geduld om daar zo lang mee door te gaan, de blijdschap om verkregen inzichten, de teleurstelling wanneer dat doodlopende wegen bleken te zijn en ten slotte de euforie toen hij meende het bewijs gevonden te hebben. Deze workshop heeft de vorm van een forumdiscussie. In het forum neemt een aantal gerenommeerde NWD-sprekers plaats die we (de gespreksleiders maar vooral ook: u zelf!) gaan bevragen naar hun beleving van de wiskunde: plezier, frustratie, voldoening, ...



### Bloemen, sterren bont en gaaf - dit ontdek je met de spirograaf

Prof.dr. Rainer Kaenders en Stephan Berendonk M.sc

Universität zu Köln, Duitsland

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

De spirograaf is een geweldig speelgoed: Eerst ga je mooie bloemen tekenen. Dan komen er vragen. Gegeven de aantallen tanden op de wielen, hoeveel bloemenbladeren

ontstaan er dan? Hoe lang is zo'n spirografenkromme eigenlijk? Hoeveel kruisingspunten heeft zo'n kromme? Enzovoorts. Je kunt het geheel ook eens anders zien. De



spirograaf brengt niet in eerste instantie een kromme voort, maar een beweging van het ene vlak op het andere – een beweging afhankelijk van de tijd. Zo'n beweging kent een polhodie en een herpolhodie. Hoe zien die er uit? Voor je het weet, beleef je de meest spannende wiskunde. Een wiskundig avontuur begint waarvan voor ons het einde niet in zicht is.

Aan de hand van de ervaringen, die iedere deelnemer in deze workshop heeft, zullen we onze wiskundige beleving onderzoeken, bespreken en nader analyseren.

## Wiskundebeleving van leerlingen

Drs. Aldine Aaten

Hogeschool Gent en Universiteit Gent, België

*zaterdag 9.15-10.00 uur*

'Wiskunde is moeilijk.' 'Ik kan geen wiskunde.' 'Wiskunde is niets voor mij.' Wiskunde kampt met een negatief imago en dat heeft zijn weerslag op hen die wiskunde leren: uw leerlingen. In deze bijeenkomst krijgt u meer inzicht in de problemen waar uw leerlingen tegenaan lopen bij het doen van wiskunde en hoe hun ervaringen met en overtuigingen over wiskunde hun succes beïnvloeden. U gaat in discussie aan de hand van ideeën en bevindingen voortkomend uit een onderzoek naar het leren van wiskunde onder wiskundestudenten: hoe zij wiskunde leren en, belangrijk, wat zij doen als ze 'vastlopen', als ze een opgave niet op kunnen lossen, als ze een stuk theorie niet begrijpen. Bekende situaties voor eenieder die wiskunde beoefent. Frustrerend ook. Of juist uitdagend? Wat maakt het verschil? En wat betekent dit voor u?



Wiskundestudenten zijn immers niet hetzelfde als uw leerlingen, toch ervaren ook zij problemen bij het leren van wiskunde. En ze hebben gezocht naar effectieve strategieën. Hun aanpak levert interessante invalshoeken op voor u en uw leerlingen. Aan de hand hiervan gaat u in discussie: hoe kunnen uw leerlingen succesvoller en met meer plezier aan wiskunde werk.

# Wiskunde en netwerken

We kennen de netwerken van elektriciteitsdraden, spoorwegen en TomTom. Netwerken worden in onze samenleving steeds belangrijker. Ze verzorgen onze contacten, het verkeer, voorzien ons van stroom en verspreiden informatie. We zijn er meer dan ooit van afhankelijk. Deze NWD duiken we in de wiskunde achter netwerken: van small world-netwerken en wachtrijen tot randomwandelingen in randomomgevingen.

Daarmee krijgen we zicht op de structuur van sociale netwerken maar ook mogelijke optimalisaties voor routes van ambulances. We zien hoe wiskunde kan helpen om stijgende kosten in de gezondheidszorg te beperken. Voorwaar geen triviale onderwerpen in onze hedendaagse samenleving

## Bayesiaanse netwerken in de rechtszaal

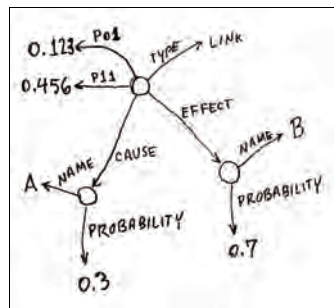
Prof.dr. Ronald Meester

Fac. der Exacte Wetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam

vrijdag 14.00-14.45 uur

Netwerken kunnen fysiek zijn (spoorwegen bijvoorbeeld) of virtueel (sociale netwerken), maar netwerken kunnen ook gebruikt worden om fouten te vermijden bij het redeneren onder onzekerheid. Door met een netwerk precies in kaart te brengen wat van wat afhangt, en welke onzekerheid met die afhankelijkheid gepaard gaat, kunnen we voorkomen dat we fouten maken in het redeneerproces. In feite gebruiken we een netwerk als een soort van rekenmachine voor het rekenen met kansen. Deze zogenaamde Bayesiaanse netwerken vinden vele toepassingen, en leiden soms tot zeer tegen-intuïtieve uitkomsten. Ik zal, na een algemene inleiding, uitleggen hoe een dergelijk Bayesiaans netwerk gebruikt kan worden voor de volgende situatie. Stel een jury bepaalt dat een verdachte niet schuldig is aan een zeker zedenmisdrijf. Na deze uitspraak wordt de jury geconfronteerd met het feit dat de verdachte eerder is veroordeeld voor eenzelfde soort misdrijf.

Een intuïtieve reactie is, dat deze nieuwe informatie de kans groter maakt dat de jury met de vrij-spraak een fout heeft gemaakt. Ik zal laten zien dat deze intuïtieve reactie in veel gevallen onjuist is, en dat de kans dat de jury een correcte uitspraak heeft gedaan, in veel gevallen juist groter wordt door de nieuwe informatie. Het gebruik van netwerken in dit soort gevallen is enigszins controversieel, en ik zal ook aandacht besteden aan de vraag waarom dat zo is.



## Hoe houden we de gezondheidszorg betaalbaar?

Prof.dr. Richard J. Boucherie

CHOIR - Center for Healthcare Operations Improvement and Research  
en Afdeling Toegepaste Wiskunde, Universiteit Twente  
*vrijdag 14.00-14.45 uur*

De zorgsector omvat momenteel ruwweg 10% van het BNP. Zonder wijzigingen zal dit in 2035 verdubbeld zijn. De stijging wordt deels veroorzaakt door invoering van innovatieve technieken, en deels door vergrijzing: het percentage van de bevolking ouder dan 65 jaar zal in 2035 stijgen naar ruwweg 25%. Zorgkosten worden voor een belangrijk deel bepaald door arbeidskosten. Om het huidige kwaliteitsniveau te handhaven is een substantiële stijging van de inzet van personeel nodig, dat juist door de vergrijzing niet (meer) beschikbaar is. Door efficiënter organiseren kan de gezondheidszorg zonder extra personeel haar kwaliteit behouden.



Operations research biedt methoden voor optimale inzet van personeel. Een voorbeeld is de afstemming tussen het operatiekamerschema en de verpleegafdeling van het NKI/AVL. Hier is een operatiekamerschema ontworpen dat pieken en dalen in de belasting van verplegend personeel vermijdt en is de operatiecapaciteit met 20% verhoogd met gelijkblijvende inzet van verplegend personeel.

Dit model is verder ontwikkeld in samenwerking met het AMC. Hier is tevens de verpleegafdeling opnieuw ingericht, en zijn de dienstroosters voor het verplegend personeel ontworpen. Bovenstaande is slechts een voorbeeld van wiskundige methoden die het kenniscentrum CHOIR in samenwerking met ziekenhuizen ontwikkelt om de gezondheidszorg op het huidige kwaliteitsniveau betaalbaar en bemensbaar te houden.

## Wiskunde redt mensenlevens!

Prof.dr. Rob van der Mei

Centrum Wiskunde en Informatica (CWI) en Vrije Universiteit Amsterdam  
*zaterdag 09.15-10.00 uur*

In levensbedreigende noodgevallen waarin elke seconde telt, kan het al dan niet op tijd ter plaatse zijn van een ambulance het verschil maken tussen leven en dood. Voor noodgevallen wordt in de praktijk de volgende kwaliteitseis gesteld: in 95% van de ge-

vallen mag de aanrijtijd van een ambulancevoertuig niet langer zijn dan 15 minuten. Om zulke korte aanrijtijden te realiseren tegen betaalbare tarieven is een uitgekiende planning van ambulanceritten noodzakelijk. Bij het realiseren van een efficiënte planning van ambulanceritten spelen allerlei vragen een rol, bijvoorbeeld:

1. Hoe kunnen we de aantallen calls, afhankelijk van tijd en locatie, nauwkeurig voorspellen?
2. Hoe kunnen we op de juiste wijze anticiperen en reageren op pieken in de vraag naar ambulanceritten?
3. Hoeveel standplaatsen hebben we nodig en wat zijn de optimale locaties?
4. Hoeveel ambulance-koppels (voertuigen, chauffeurs, medisch personeel) moeten we minimaal inzetten om de gewenste servicegraad te realiseren, en waar en wanneer?
5. Hoe kunnen we geschikte personeelsplanning zodanig maken dat aan alle harde en zachte randvoorwaarden wordt voldaan?
6. Hoe kunnen we op elk moment van de dag een goede bedekking van ambulances over een regio realiseren door slimme dynamische en proactieve real-time herpositionering van ambulances?

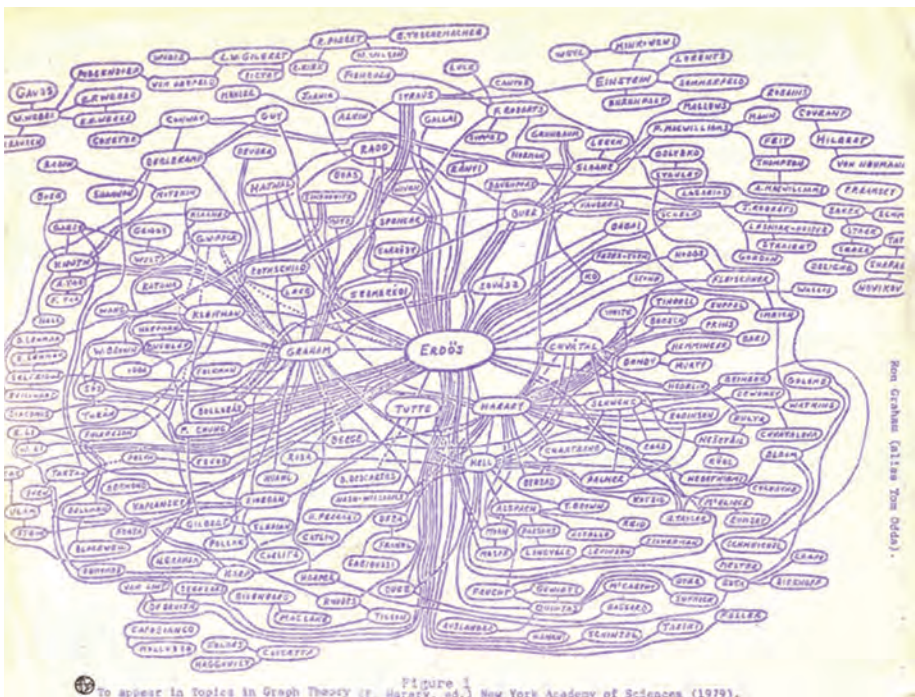
In deze presentatie zal uitgebreid worden ingegaan op zowel de wiskundige uitdagingen in het kader van ambulance-planning als ook de toepasbaarheid van de resultaten.



## Hoeveel vrienden heb jij? Over netwerktheorie

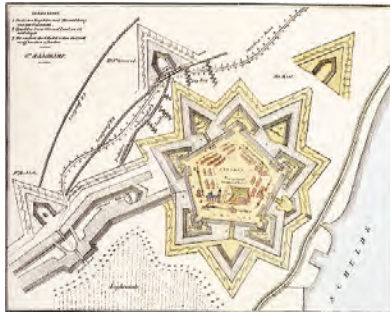
Dr.ir. Ionica Smeets, Leiden  
zaterdag 10.30-11.15 uur

Hoe komt het dat je vrienden altijd populairder lijken dan jijzelf? En is echt iedereen via hooguit zes handdrukken met elkaar verbonden? Wiskundemeisje Ionica Smeets onthult de structuur achter (sociale) netwerken. Ze legt uit waarom veel netwerken dezelfde eigenschappen hebben en wat voor gevolgen dat heeft voor ons dagelijks leven. Klassieke vragen komen voorbij: kun je een wandeling vinden die alle bruggen van de stad precies één keer gebruikt? Maar ook moderne vragen als: wie zijn de vrienden van de populairste jongen van de school? Verder zijn er gastrollen voor vliegroutes, Kevin Bacon en de verspreiding van griep.



## Wiskunde en landmeting

Behalve interessante ontwikkelingen op het gebied van landindeling en -verdeling, laat de geschiedenis van de landmeetkunde ook zien dat deze toegepaste wetenschap van betekenis was bij het aanleggen van fortificaties en vestingen. Fortificatie is van alle tijden en zelfs ook in de digitale wereld, maar dan ter bescherming van computersystemen, bijvoorbeeld de bekende firewall. Ook worden er in de zee metingen gedaan.



### Landmeetkunde op de zeebodem

Dr. Vincent van Leijen  
Defensie Materieels Organisatie  
*vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)*

Sinds de mens de zee bevaart wordt er groot belang gehecht aan het samenstellen van betrouwbare zeekaarten. Voor het Ministerie van Defensie is dat niet anders want marineschepen worden vaak ver van huis ingezet in slecht-gedocumenteerde wateren.



*Hydrografisch opneemvaartuig Hr. Ms. Snellius bij het eiland Sabade*

Voor het varen met onderzeeboten is een goede kennis van de zeebodem extra belangrijk om daarmee aanvaringen met wrakken en ondieptes te voorkomen. Daarnaast is de samenstelling van de zeebodem van grote invloed op de werking van sonarsystemen. Vandaar dat het Ministerie van Defensie beschikt over een eigen Hydrografische Dienst welke zich bezighoudt met landmeetkunde op de zeebodem. Deze bijdrage gaat in op verschillende manieren om nuttige eigenschappen van de zeebodem te bemeten, gebruik makend van onderwatergeluiden en wiskundige bewerkingen.

## **Wiskunde, aardrijkskunde en geschiedenis: de leukste les van het jaar!**

Raymond Uppelschoten

Het Leege Land, 's-Hertogenbosch

*vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)*

Hoe maak je wiskunde levend en aantrekkelijk voor leerlingen? Het Leege Land doet dat door binnen de combinatie van de vakken wiskunde, aardrijkskunde en geschiedenis educatieve projecten te ontwikkelen. We nemen daarbij historische ontwikkelingen rond techniek en landschap als uitgangspunt: middeleeuwse ontginningen, aanleg waterlinie, deltawerken, inpolderingen, dijkbouw en waterbeheer, gloriejijd van de Nederlandse cartografie, expedities naar Indonesië of Afrika. Binnen die thema's ontwikkelen we wiskundige (of technische) vraagstukken. Leerlingen voeren zo driehoeksmetingen uit in een ontginningslandschap tussen de kerktorens aan de horizon. Of ze werken met middeleeuwse landmeterskruizen om de oppervlakte te berekenen van een domein. Ze berekenen de hoogte van torens op verschillende moderne en historische manieren. Ze meten een deel van een route die ze afleggen naar een vastgestelde plaats en geven die in verschillende schalen weer op kaarten die ze van de route tekenen.

De combinatie van wiskunde, aardrijkskunde en geschiedenis maakt een levendige les, die vaak (voor een groot deel) buiten plaatsvindt. We werken met materialen en meetgereedschap van de Romeinse Tijd tot de twintigste eeuw. En we krijgen prachtige reacties: 'Mijnheer, ik vond het een heel leuke les. Als u er niet was geweest, zouden we wiskunde hebben gehad'. Op de NWD laten we iedereen graag kennis maken met deze inspirerende aanpak en vooral het materiaal dat we daarbij gebruiken.





## Wiskunde voor vestingbouwers en landmeters tijdens de tachtigjarige oorlog

Henk Hietbrink

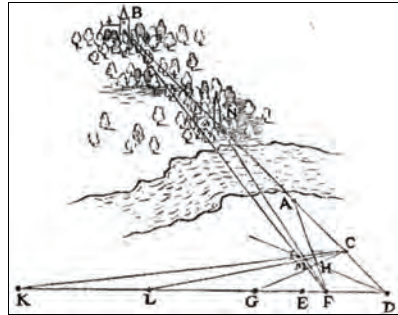
Cals college, Nieuwegein

zaterdag 9.15-10.00 uur

Met Frans van Schooten (1615-1660) keert u terug naar de 17de eeuw. Staatse troepen vechten onder leiding van Prins Maurits tegen de machtige Spaanse legers een vestingoorlog uit. De Nederlanden zijn de overwinning nog lang niet zeker. Prins Maurits heeft veel ingenieurs nodig voor het ontwerpen en realiseren van vestingwerken (ter verdediging) en aanleggen van belegeringslinies (bij de aanval). Om zich te verzekeren van voldoende bekwame ingenieurs richt hij in 1600 in Leiden een ingenieurs-school op, met vakken als landmeetkunde, vestingbouw, meetkunde en rekenen. De lessen worden 50 jaar lang gegeven door vader en zoon Van Schooten in de landstaal. Het lesmateriaal van toen bevat boeiend materiaal voor lessen aan de leerlingen (en studenten) van nu.

In de workshop gaan we vooral meetkunde-opdrachten doen, maar ook een beetje algebra. Net als nu was wiskunde toen zowel praktisch van nut als ook intellectueel vermaak.

U zult ontdekken hoe nuttig vermaak is. Daarnaast staat een afbeelding van een opdracht waarin een landmeter de afstand tussen twee kerktorens wil opmeten aan de overzijde van de rivier die hij niet kan of mag oversteken.



Deze opdracht en afbeelding komen uit de Mathematische Oeffeningen van Frans van Schooten en zijn te vinden op: <http://www.fransvanschooten.nl>

*Benodigdheden: gradenboog, sinustabel.*

## Duytsche Mathematique en Digitale Kartografie

Het ontwerpen en meten in de Hollandse steden- en vestingbouw in de 17de eeuw

Charles van den Heuvel

Huygens ING-KNAW, 's-Gravenhage

*zaterdag 10.30-11.15 uur*

Door ontwikkelingen in de artillerie in de late Middeleeuwen moesten muren en torens worden verlaagd en afgeschuind. Verticale verdediging maakte plaats voor flankverdediging, wat inhield dat de vijand van opzij werd beschoten wanneer deze trachtte via een bres in de muur binnen te dringen. Het principe van flankverdediging werd in de Oudheid al toepast. Nieuw was echter dat het zich in de renaissance ontwikkelde tot een kennissysteem gebaseerd op mathematische grondslagen. Geometrische en rekenkundige methoden werden ingezet in het ontwerpen en karteren van stedelijke fortificaties. De praktische wiskundige kennis die hiervoor nodig was werd vanaf het begin van de 17de eeuw onderwezen aan een opleiding voor ingenieurs, waarvoor Simon Stevin, privé-leraar van Prins Maurits, het onderwijsprogramma schreef: *De Duytsche Mathematique*. Er bestaan nog handschriften en afschriften van enkele docenten die les gaven aan deze opleiding. Dit lesmateriaal zal worden vergeleken met de ontwerpen die ze maakten voor stedelijke versterkingen. Ten slotte zal worden ingegaan op de vraag wat de kennis uit dit zeventiende eeuwse lesmateriaal van de praktische wiskunde bijdraagt aan hedendaags onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van digitale kartografie.



# Wiskunde en algoritmen

Wiskunde gaat over stellingen, bewijzen en berekeningswijzen. Daar rolt nog wel eens een stappenplan uit dat in de vorm van een algoritme gegoten kan worden. Denk aan algoritmen om vierkantswortels te benaderen, getallen te factoriseren, maar ook om allerlei puzzels te doorgronden of te construeren. Algoritmen zijn niet uit de wiskunde weg te denken en zullen ook op deze NWD aandacht krijgen.



## Handmatig worteltrekken

Kelly Vankriekelsvenne, Borgloon, België  
Julie Vanmarsenille, Sint-Truiden, België  
*vrijdag 14.00-14.45 uur*

Er worden voortdurend nieuwe dingen uitgevonden om ons het leven gemakkelijker te maken, zo ook de elektronische rekenmachine. Wij zijn hier dankbaar voor, maar toch kan het ook eens verhelderend zijn om deze toestellen weg te leggen en met de blote hand te rekenen.

In deze workshop gaan we op die manier eens vierkantswortels trekken.

We keren terug naar de tijd waarin de vierkantswortels meetkundig en algebraïsch werden opgelost. Op een speelse, stapsgewijze en uitdagende manier en met verschillend didactisch materiaal vertalen we deze werkwijze naar een algoritme.

Door de manier van aanpak is deze workshop perfect geschikt voor leerlingen van 13 tot 16 jaar.



## De kunst en het nut van factoriseren

Ronald van Luijk

Mathematisch Instituut, Universiteit Leiden

vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

Het ontbinden van getallen in priemfactoren, in zekere zin het omgekeerde van vermenigvuldigen, is voor grote getallen veel moeilijker dan het vermenigvuldigen zelf. Het feit dat factoriseren zo lastig is ligt ten grondslag aan een cryptografieprotocol dat de veiligheid waarborgt van bijvoorbeeld websites voor internetbankieren en het verzenden van creditcardnummers. Dit betekent dat het zoeken naar goede methodes om grote getallen te factoriseren niet alleen wiskundig interessant is! Het checken van alle mogelijke priemdelers van een getal brengt ons niet ver, want voor een getal van tachtig cijfers zouden alle computers van de wereld langer bezig zijn dan de leeftijd van het heelal en voor elk cijfer extra duurt het meer dan drie keer zo lang. Toch zijn er zeer ingenieuze methodes om getallen van wel tweehonderd cijfers te kraken. In deze voordracht zal ik ingaan op enkele van deze slimmere methodes. Na afloop kunt u zelf concluderen of deze uw internetbankieren in gevaar brengen.

## Algoritmen en animaties

Peter van Alem

Fontys Hogeschool, lerarenopleiding wiskunde, Tilburg

zaterdag 9.15-10.00 uur

Klein Duimpje kon in het donkere bos zijn weg terug vinden door een spoor achter te laten. Dit algoritme werkte totdat hij broodkuimels gebruikte, toen werd het door vogels gekraakt. Een eenvoudig alternatief is het volgen van een pad met het bos aan je rechterhand, net zo lang totdat je in de oorspronkelijke richting uitkomt. Werkt dat altijd?

Tijdens deze presentatie zullen twee animaties aan bod komen. Eén animatie over doolhoven en een andere waarbij oplossingen van pentominopuzzels worden gegenereerd. Tijdens de presentatie staan de gebruikte wiskundige algoritmen en de opbouw van de code centraal.



## Wiskunde en MPE 2013

Onze planeet is een thuisbasis voor allerlei dynamische processen. Geofysische processen sturen de aardmantel, continenten en oceanen. Atmosferische processen bepalen ons weer en het klimaat. Chemische en biologische processen zijn zichtbaar in onze hersenen. Uitdagingen voor onze planeet zijn multidisciplinair en wiskunde speelt hierin een centrale rol. Daarom wordt 2013 uitgeroepen tot het jaar Mathematics of Planet Earth (mpe2013.org). Bijdragen in dit thema belichten het belang van wiskunde voor de toekomst van onze planeet.



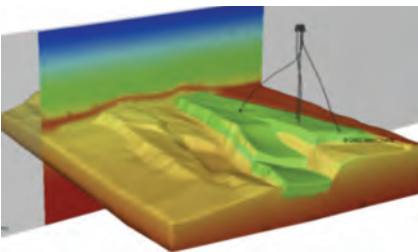
### Geomechanica: wiskunde toegepast op de ondoorgrondelijke ondergrond

Dr. Dirk A. Nieuwland  
NewTec International B.V., Leiden  
*vrijdag 14.00-14.45 uur*

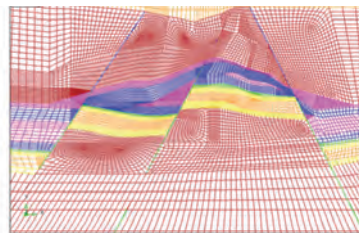


De lage landen aan de zee laten aan het oppervlak precies dat zien wat het woord oppervlak al zegt: het is vlak. In de ondergrond echter is de Nederlandse bodem vervormd door breuken, plooien en barsten. Geologie houdt zich bezig met de vorming en vervorming van gesteenten.

Geologen zoeken naar bodemschatten zoals olie en gas in de diepe ondergrond. De mechanica van de vervormingsprocessen wordt geomechanica genoemd. Het is een betrekkelijk jong vakgebied waarin geologie, gesteentemechanica en wiskunde worden geïntegreerd. De uiterst gecompliceerde 3D geomechanische berekeningen waarvoor state of the art computerprogramma's onontbeerlijk zijn, zijn gebaseerd op fundamentele goniometrie.



Geologisch model met breuken, op 2200 m diepte.



Geomechanisch rekenmodel of 'mesh', gebaseerd op fig.1. Op alle hoekpuntjes worden berekeningen uitgevoerd in 3 dimensies.

In deze presentatie ga ik in op de wiskundige basis voor de moderne geomechanica en de toepassing daarvan. Om de vervormingsprocessen waar het om gaat inzichtelijk te maken zullen demonstraties van analoge experimenten uitgevoerd worden, die bovendien gebruikt zullen worden om de wetten van de geomechanica te testen. Praktijkvoorbeelden van de meest moderne computerberekeningen laten zien hoe de stabiliteit van breuken in de ondergrond in 3D kan worden berekend met behulp van de (op basis van goniometrie afgeleide) grafische Mohr cirkel toepassing.

## **Rekenen aan de efficiëntie van een netwerk**

Prof.dr.ir. Robert Kooij  
TNO Delft

*vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)*

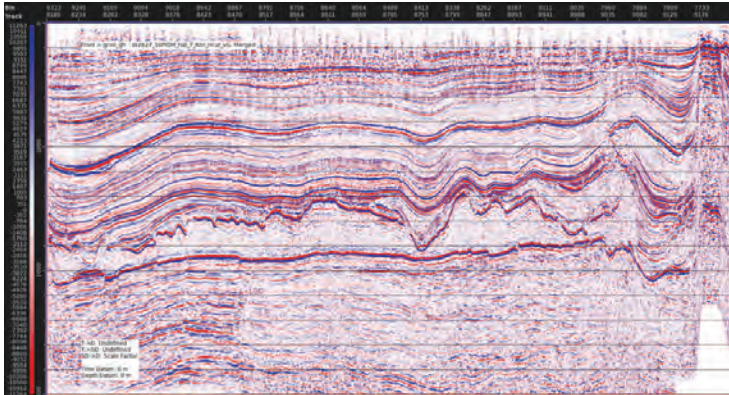
Onze hersenen zijn een complex netwerk waarin informatie continu wordt verwerkt en vervoerd tussen ruimtelijk verdeelde, maar functioneel verbonden gebieden. Recente studies suggereren dat de wijze waarop deze functionele verbindingen van de hersenen zijn georganiseerd, sterk correleren met intellectuele prestaties.

Deze interactieve workshop bestaat uit drie onderdelen. In het eerste onderdeel wordt een mini-college verzorgd waarin enkele begrippen uit de theorie van complexe netwerken worden uitgelegd, en de wijze waarop deze begrippen samenhangen met het IQ. In het tweede onderdeel gaat u zelf ondervinden hoe de mate van efficiëntie van een netwerk de prestatie beïnvloedt. Hiertoe gaat u twee taken verrichten: uw weg vinden in een labyrint en het doorgeven van informatie. Beide taken vinden zowel plaats in een slecht georganiseerd netwerk als in een goed georganiseerd netwerk. In het laatste onderdeel van de workshop gaat u zelf in teamverband aan de slag met het organiseren van een hersennetwerk met als doel het realiseren van een zo hoog mogelijk IQ. Hiertoe zullen laptops met software beschikbaar worden gesteld waarmee de benodigde berekeningen kunnen worden gemaakt. Welk team maakt het slimste hersennetwerk?

## **Wiskunde in de seismiek - het afbeelden van de ondergrond**

Fons ten Kroode  
Shell Global Solutions International, Rijswijk,  
*zaterdag 9.15-10.00 uur*

In de exploratie van olie en gas wordt gebruik gemaakt van de seismische methode. Deze bestaat uit het opwekken van trillingen door een seismische bron en het meten van hun echo's door seismische detectoren. Deze echo's worden gebruikt om een afbeelding van de ondergrond te construeren.



*Een afbeelding van de ondergrond boven het Slochteren gasveld (Bron: Nederlandse Aardolie Maatschappij.)*

Exploranten lijken een beetje op vissers die met behulp van echopeilingen de diepte van een school vis bepalen uit de snelheid van geluid in water en het tijdsverschil tussen het uitsturen van een puls en het ontvangen van zijn echo. De voornaamste complicatie is dat de snelheid van seismische signalen in de ondergrond a priori onbekend is en zeer sterk varieert met de plaats in de ondergrond. Het bepalen van de diepte van een olie- of gasreservoir is daarom een stuk moeilijker dan het bepalen van de diepte van een school vis – eerst moeten de snelheden van seismische signalen in de ondergrond geschat worden en vervolgens moet met behulp daarvan de informatie uit de seismische data omgezet worden in een afbeelding van de ondergrond.

In deze presentatie zal ik een overzicht schetsen van de moderne wiskundige methodes om dit probleem aan te pakken.

## Wiskunde en kunst

De combinatie wiskunde en kunst ligt voor de hand, maar die heeft binnen de schoolwiskunde nog niet echt een plek veroverd. In dit thema wordt gekeken naar de mogelijkheden om wiskunde en kunst in de klas te combineren en eventueel tot een vakoverstijgend project te maken. Meetkundige contexten kunnen bijvoorbeeld aanleiding zijn voor het bestuderen van vlakvullingen met allerlei symmetrieën en van daaruit kun je weer een sprong maken naar ritmes in muziek.



### Reizende tentoonstelling 'De Primitieven in Spiegelbeeld'

Dr. Ad Meskens

Artesis, Hogeschool Antwerpen, België

vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

(herhaling vrijdag 15.30-16.30 uur)

Waren de Vlaamse Primitieven goede fysicistudenten? Hoe konden ze in de 15de eeuw zo gedetailleerd schilderen? Hedendaags kunstenaar David Hockney beweert in zijn boek 'De herontdekking van de verloren gegane technieken van de Oude Meesters' dat veel schilders vanaf 1430 gebruik maakten van optische hulpmiddelen. Met een holle spiegel projecteerden zij de scène op het doek, zodat ze het beeld zeer gedetailleerd vast konden leggen. De opstelling die Hockney suggereert hebben we nagebouwd. De bezoeker kan zelf verschillende spiegels en lenzen uitproberen en zo een beeld op doek projecteren en naschilderen. Zowel een camera obscura als een camera lucida staan in proefopstelling ter beschikking. Onderzoek de oude technieken en de instrumenten zelf!





## Cultuurwerkplaats Amsterdam: Gulden Snede, wiskunde en kunst

Mirjam van den Berg

vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

In de cultuurwerkplaats Amsterdam werken onder meer alumni van de tweedegraads lerarenopleiding van de HvA Domein Onderwijs en Opvoeding en de ILO (Interfacultaire Lerarenopleidingen van de Universiteit van Amsterdam) samen. De cultuurwerkplaats beoogt didactisch materiaal te ontwerpen en uit te proberen ten behoeve van de wiskunde in en achter de kunst binnen het vak Wiskunde C, dat in zijn vernieuwde vorm vanaf 2015 zal behoren tot het vakkenpakket van het havo en vwo.

Cultuurwerkplaats Amsterdam zal in deze workshop een vakoverstijgende lessenserie presenteren die door een eerstegraads studente van de HvA is gemaakt. De lessenserie bestaat uit 4 lessen waarbij wordt ingegaan op de Gulden Snede in kunst, architectuur, fotografie en natuur waarbij veel gebruik gemaakt wordt van wiskunde.

De lessenserie is ontwikkeld voor 5 vwo wiskunde C en kan volledig worden uitgevoerd door de wiskundeleraar. Het pakket bestaat uit een werkboek en theorieboek voor de leerlingen aangevuld

met een docentenhandleiding en een powerpointpresentatie per les. Er komen verschillende wiskundige begrippen en vaardigheden aan de orde, zoals verhoudingen, statistiek, vergelijkingen oplossen, goniometrie en construeren. Deze lessenserie bereikt op wiskundig en kunstzinnig gebied een hoog niveau zonder dat hier veel extra inspanning voor nodig is van de docent. De leerlingen maken een eindopdracht waarbij ze bijvoorbeeld kunnen kiezen uit het maken van een fotoserie of een 'Mondriaan'.



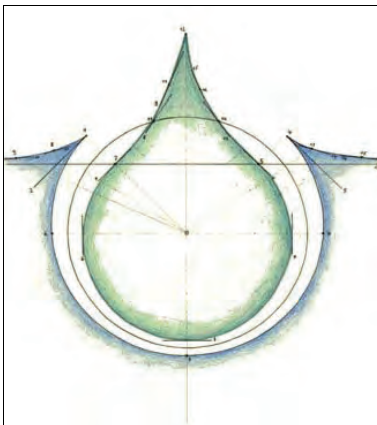
## Projectieve Meetkunde

Hendrik Maryns  
Student Universiteit van Amsterdam  
zaterdag 09.15-10.00 uur



De projectieve meetkunde is in veel wiskundeopleidingen een ondergeschoven kindje. Bij een affiene ruimte wordt een rechte op oneindig gevoegd, en dan is het plots projectief. Codeer dit in homogene coördinaten en het is allemaal vertaalbaar naar algebra, dus hoeven we daar geen woorden aan vuil te maken.

Welk contrast als je de synthetische benadering kiest! Zuiver vanuit het tekenen ontstaan de prachtigste figuren en wetmatigheden die in de euclidische meetkunde niet gelden. Bijvoorbeeld dat elke twee lijnen een snijpunt hebben. In deze workshop verkennen we de eigenschappen van pool en poollijn en polariseren we figuren ten opzichte van een kegelsnede. Daarbij ontstaan figuren die onderzoekers geïnspireerd hebben om de projectieve meetkunde te gebruiken bij de beschrijving van groeiprocessen in planten.



De opzet is gebaseerd op de traditie van onderwijs in de projectieve meetkunde aan vrijescholen, bij interesse wordt op beweegredenen ingegaan.

*Breng liniaal, geodriehoek, passer en potlood mee!*

# Wiskunde en didactiek

Wiskundelessen: uit ervaring weet u al goed welke uitleg aanslaat, welke vaardigheden belangrijk zijn en met welke concepten leerlingen moeite hebben. Maar er is meer! Elk jaar doen er mensen promotie-onderzoek naar hoe leerlingen wiskunde leren en hoe docenten hen daar het best bij kunnen helpen. In dit thema wordt de betekenis van wetenschappelijk onderzoek voor uw eigen lespraktijk inzichtelijk gemaakt: u breidt uw kennis van wiskundeonderwijs uit met verfrissende inzichten over – onder meer – de ontwikkeling van algebraïsche vaardigheden en transfer van wiskundige kennis.

## Toepassen van wiskunde in andere schoolvakken

Gerrit Roorda

Lerarenopleiding, Rijksuniversiteit Groningen

vrijdag 14.00-14.45 uur

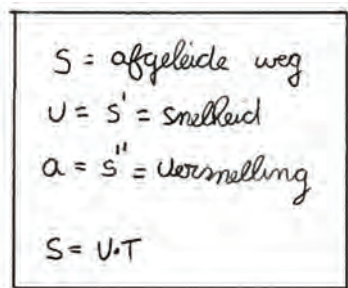


Leerlingen in het voortgezet onderwijs hebben moeite met het toepassen van hun wiskundekennis in andere schoolvakken. Dit probleem is al lang geleden gesignaleerd bij het onderwerp differentiaalrekening. Leerlingen leggen vaak geen relatie tussen de bij wiskunde geleerde kennis en vaardigheden en onderwerpen bij bijvoorbeeld natuurkunde of economie.

In mijn onderzoek draait het om de vraag hoe de kennis van de afgeleide zich ontwikkelt bij leerlingen. Om antwoord op deze vraag te vinden volgde ik twee jaar lang tien leerlingen, van vwo 4 tot en met vwo 6. Ieder half jaar maakten deze leerlingen natuurkundige, wiskundige en economische vraagstukken, die ze hardop denkend moesten oplossen.

Ik analyseerde hun denkstappen en de vooruitgang door de jaren heen. Inzicht in deze ontwikkeling kan docenten helpen bij het maken van keuzes in het behandelen van de differentiaalrekening. Een van de uitkomsten van het onderzoek is: enkele leerlingen leggen uiteindelijk relaties tussen schoolvakken. Voor deze leerlingen vormen overeenkomstige grafieken, notaties en woorden een schakel tussen de vakken.

Zelf heb ik veel plezier beleefd aan de interviews en de analyse van de interviews met de leerlingen. In deze lezing wil ik inzoomen op de ontwikkeling van enkele leerlingen.



Aantekening van een leerling

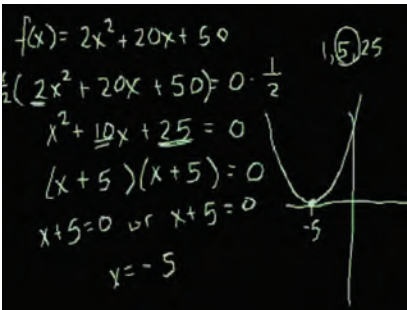
## ICT, vaardigheden, inzicht: hot or not?

Dr. Christian Bokhove  
Universiteit van Southampton  
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

In december 2011 promoveerde ik op een onderwerp op het snijvlak van wiskunde en ICT. Ik keek hoe technologie gebruikt kon worden om algebraïsche expertise op peil te brengen. Dat het op één lijn brengen van zowel vaardigheden als inzicht tot de verbeelding spreekt, blijkt uit de geestdriftige discussies, wereldwijd, en de zogenaamde ‘Math Wars’. Ook het gebruik van de computer bij wiskunde houdt de gemoederen bezig, gezien recente ontwikkelingen en uitingen in zowel de VS, Europa, maar ook Nederland. In deze sessie zal ik ingaan op nationale en internationale ontwikkelingen op het gebied van het leren van algebra en wiskunde, en de rol die ICT daarbij kan spelen. Denk daarbij aan actueel promotieonderzoek, de rekentoets, de TED presentatie van

Wolfram en de stormachtige opkomst van de Khan Academy. Dit zal afgewisseld worden met praktijkopdrachten, filmpjes en kritische reflectie. Daarnaast zal er ruimte zijn om over de diverse onderwerpen te discussiëren. Tenslotte zal ik ook een beeld geven van hoe het is om promotieonderzoek te doen terwijl je op een middelbare school werkt, en hoe deze thema’s in het onderzoek terugkomen.

Bronnen: <http://bokhove.net/nwd2013/>



## Hoe schiet je op (met) een zebra?

Peter Kop, ICLON Universiteit Leiden  
Marjan Botke, Montessori Lyceum, Rotterdam  
Rob van Oord, Coenecoop College, Wadinxveen  
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Het mooie van wiskunde is dat het overal om ons heen toepassingen heeft. Je wilt niet altijd horen dat het zo moeilijk is of saai, of dat je er niets aan hebt. Buiten de sommen van het boek zijn er tal van onverwachte facetten van wiskunde die overal opduiken.

De redactie van de zebra reeks weet al een aantal jaren leesbare boekjes te laten schrijven over een leuk aspect van wiskunde. Het zijn geen leerboeken, maar boekjes vol wetenswaardigheden en opgaven die prikkelen om wat je leest beter te begrijpen. Wij willen in de workshop met de deelnemers een aantal boekjes onder de loep nemen.

Zou je eigenlijk in je lessen meer van die boekjes kunnen inzetten? Hoe kun je leerlingen ermee laten werken zonder dat je zelf het hele boekje hebt doorgewerkt? Is het reguliere programma echt zo vol dat je geen tijd kunt inruimen voor zo'n boekje?

## Wiskundemethoden: (g)een oplossing?

Dr. Irene van Stiphout

Cito, Arnhem

zaterdag 09.15-10.15 (60 minuten)

Het oplossen van de lineaire vergelijking  $2(3x + 2) = 3(2x - 1) + 7$  (waarvan elk reëel getal een oplossing is) is voor de meeste leerlingen te hoog gegrepen<sup>1</sup>. In de uitwerking van een vwo-6-leerling hieronder lukt het die leerling niet om de juiste conclusie te trekken uit  $6x + 4 = 6x + 4$ .

In deze workshop gaan we kort in op wat leerlingen nodig hebben om dergelijke vergelijkingen op te lossen. Daarna staan we uitgebreid stil bij de vraag welke ondersteuning veelgebruikte wiskundemethoden hierin bieden. We richten ons daarbij op de rol die contexten en modellen spelen in de introductie van lineaire verbanden en lineaire vergelijkingen in wiskundemethoden. Het resultaat is verrassend! Vervolgens gaan we gezamenlijk verkennen wat deze resultaten betekenen en welke kansen er liggen om leerlingen een brede kijk te bieden op lineaire verbanden en lineaire vergelijkingen (en andere wiskunde).

Los op:

$$2(3x + 2) = 3(2x - 1) + 7.$$

$$\cancel{6x} + 4 = \cancel{6x} - 3 + 7$$

$$6x + 4 = 6x - 3 + 7$$

$$6x + 4 = 6x + 4$$

geen oplossing

<sup>1</sup>. Van Stiphout, I.M. (2011). *The development of algebraic proficiency*. Proefschrift Eindhoven School of Education, Technische Universiteit Eindhoven.

## Overige lezingen

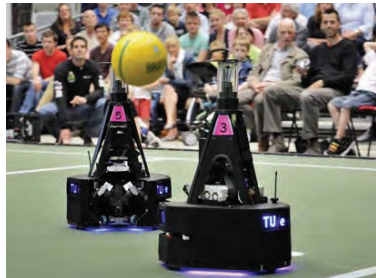
### Hoe wordt Christiaan Huygens wereldkampioen?

Prof.dr. Henk Nijmeijer

Faculteit Werktuigbouwkunde, Dynamics and Control, TU Eindhoven

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Het is juni 2012, het Nederlands voetbalelftal is kansloos uitgeschakeld op de EK. Korte tijd later wordt Nederland wereldkampioen robotvoetbal in de 'mid size-league'. In de pers werd de samenwerking van de robots geprezen in tegenstelling tot die van de grote mannen. Maar hoe gaat zo'n samenwerking van voetballende robots? En zijn die net zo slim als hun menselijke tegenpolen?



Het onderwerp van deze voordracht is de of synchronisatie van systemen in de fysica, de biologie, de techniek en de sport. In veel gevallen wordt synchronisatie als heel natuurlijk ervaren – zoals met het dag- en nachtritme van mensen – in andere gevallen is het een grote uitdaging om dergelijke samenwerking af te dwingen. Tijdens de voordracht zullen een aantal voorbeelden van synchronisatie besproken worden, waarbij met name model-gebaseerde regelstrategieën aan bod komen om de af te dwingen, zoals bijvoorbeeld bij het 'platoonen' van auto's. Tijdens de inleiding zal een bekend voorbeeld van Christiaan Huygens als motivatie voor dit soort onderzoek besproken worden.

### Henri Poincaré, een ongeduldig genie

Prof.dr. Ferdinand Verhulst

Departement Wiskunde, Universiteit Utrecht

zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)

Henri Poincaré (1854-1912) was een van de meest productieve wetenschappers aller tijden, grondlegger van talloze nieuwe vakgebieden in de wiskunde, sterrenkunde, natuurkunde en filosofie.

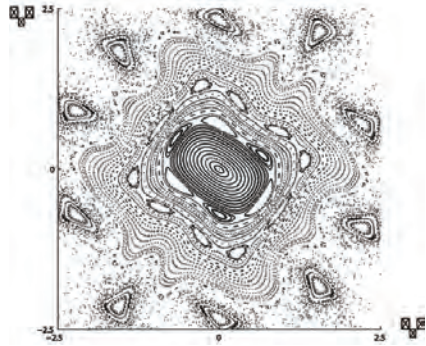
Hij werd geboren in Nancy, zijn vader was hoogleraar medicijnen, en hij had al heel jong een brede belangstelling voor literatuur, politiek, natuurverschijnselen, meetkunde en veel andere gebieden. Toen hij twintig was maakte hij



een definitieve keus voor wiskunde, natuurkunde en astronomie. Hij zette zijn opleiding in Parijs voort bij de École Polytechnique en de École des Mines. Gedurende een korte periode was hij mijnningenieur, maar nam daarna een wiskunde docentschap aan bij de universiteit van Caen en weer iets later een positie in Parijs. Hij doceerde daar wiskunde, natuurkunde en hemelmechanica.

Onder wetenschappers werd hij al snel beroemd, maar bij het grote publiek werd hij vooral bekend door zijn boeken met filosofische essays (uitgever: Flammarion) en zijn artikelen in kranten en tijdschriften.

Het is verbazingwekkend dat Poincaré zoveel nieuwe gebieden heeft ontwikkeld, bijvoorbeeld dynamische systemen, automorfe functies, topologie; samen met Lorentz en Einstein was hij grondlegger van de Speciale Relativiteitstheorie. We zullen een overzicht van zijn leven en werk geven, met aandacht voor de geschiedenis van zijn Prijs Essay voor koning Oscar II van Zweden dat het begin van de chaostheorie inluidde en zijn theorie voor het bestaan van periodieke beweging in het zonnestelsel.



#### Literatuur:

*Ferdinand Verhulst (2012), Henri Poincaré, impatient genius. Springer: New York.*

## Het abc-vermoeden

Dr. Sander Dahmen

Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

*zaterdag 10.30-11.15 uur*

Het optellen en vermenigvuldigen van natuurlijke getallen is iets dat op de basisschool al onderwezen wordt. Tegelijkertijd valt er nog veel over te ontdekken en vormt het een belangrijk onderdeel van hedendaags wiskundig onderzoek. Dit is bij uitstek waar voor het samenspel tussen de twee basisoperaties. Een beroemd vermoeden hierover is het zogenaamde abc-vermoeden. Het is eenvoudig te formuleren, maar raakt wel tot in de kern van de moderne getaltheorie. Naar aanleiding van een claim dat het vermoeden eindelijk bewezen zou zijn, is er recentelijk wereldwijd veel aandacht aan besteed.

In deze voordracht zullen we in elementaire termen een precieze versie van het abc-vermoeden formuleren en proberen te begrijpen waarom er zo veel belang aan wordt gehecht. Verder zullen we veel numerieke voorbeelden bekijken en onderzoeken waarom de meeste wiskundigen in het vermoeden geloven.



[www.rekenmeemetabc.nl](http://www.rekenmeemetabc.nl)

[www.kennislink.nl/publicaties/een-bewijs-voor-het-abc-vermoeden](http://www.kennislink.nl/publicaties/een-bewijs-voor-het-abc-vermoeden)

[www.math.unicaen.fr/~nitaj/abc.html](http://www.math.unicaen.fr/~nitaj/abc.html)

## **De wiskunde achter de ontdekking van het Higgs deeltje**

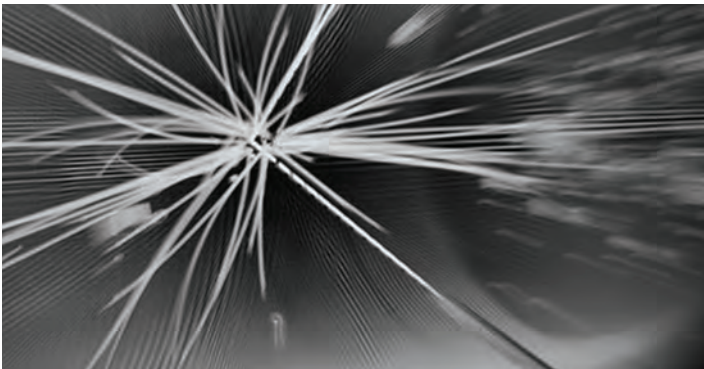
Prof.dr. Sijbrand de Jong

Experimental High Energy Physics, Faculty of Science, Nijmegen

*zaterdag 10.30-11.15 uur*

Bij de ontdekking van het Higgs deeltjes heeft de wiskunde een doorslaggevende rol gespeeld. Dat begon al met de voorspelling van het Higgs deeltje via het Higgs mechanisme, waar het concept van een spontaan en dynamisch gebroken symmetrie, waar groepentheorie, differentiaalmeetkunde en functieanalyse de belangrijkste ingrediënten zijn. Maar ook bij de experimentele ontdekking speelt de wiskunde de hoofdrol, in dat geval vooral de statistiek.

In deze lezing zullen vooral de verschillende stukken wiskunde worden belicht tegen de achtergrond van de paradigmaverandering in de natuurkunde waarvoor de ontdekking van het Higgs deeltje heeft gezorgd.





# Winnaar docentenworkshop

## Buiten het boekje – de praktische opdracht als leerlijn

Drs. Wilma van Donk en Wine van Huijzen Me  
Stedelijk Gymnasium Nijmegen  
*zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)*

Wie kent niet de problemen die zich voordoen als leerlingen een praktische opdracht moeten inleveren: te laat ingeleverd, twijfel aan de authenticiteit, onduidelijkheid over de individuele bijdrage. Daarbij gaat vaak (te) veel tijd en energie zitten in de lay-out van het geheel en heeft de wiskundige inhoud niet altijd veel diepgang.

Toch wil je in je onderwijs ruimte om anders met wiskunde bezig te zijn en mogelijkheden hebben om samenwerking en creativiteit aan bod te laten komen en te waarderen met een cijfer. Wij denken dat we met onze praktische opdracht een vorm gevonden hebben die daarbij past zonder dat we last hebben van de eerder genoemde problemen: enkele malen per jaar maken de leerlingen in tweetallen een toetsopdracht waarin ze gedurende een vooraf vastgestelde tijd werken aan een door ons verstrekt probleem. Dit probleem sluit aan bij de behandelde stof, maar gaat net een stapje verder. Er zijn hulpvragen, maar de leerlingen moeten puzzelen, proberen en bovendien de behandelde stof en hun creativiteit inzetten. Deze toetsvorm sluit bovendien goed aan bij de didactiek van de door ons gebruikte methode (de Wageningse Methode).

We beginnen met deze praktische opdrachten in klas 1 (tijdens een les) en eindigen in klas 6 met een opdracht van 3 klokuren die voor 20% meetelt voor het schoolexamen. Zodoende kun je spreken van een leerlijn. Met deze leerlijn (titel: Buiten het Boekje) hebben wij in 2009 de Scholenprijs voor wiskunde gewonnen.

We zullen eerst wat vertellen over de achtergrond en de praktische uitvoering van onze leerlijn. Daarna zetten we iedereen aan het werk met opdrachten die recent bij ons gebruikt zijn. Aan het eind kunnen belangstellenden een kopie van Buiten het Boekje meenemen naar huis nemen.



## Informatiemarkt

Op de informatiemarkt in de Rotonde, in de Boston 12/14 zaal en in de gangen kunt u stands vinden van organisaties, instellingen en instituten die zich op een of andere wijze met wiskunde bezighouden. Er zijn stands van:

- APS, Utrecht [www.aps.nl/exact](http://www.aps.nl/exact)
- Boerhaave museum [www.museumboerhaave.nl](http://www.museumboerhaave.nl)
- Busy Brains/Denkspellen [www.denkspellen.nl](http://www.denkspellen.nl)
- Casio Benelux [www.casio-educatie.nl](http://www.casio-educatie.nl)
- cTWO [www.ctwo.nl](http://www.ctwo.nl)
- EduHint [www.eduhint.nl](http://www.eduhint.nl)
- Epsilon Uitgaven [www.epsilon-uitgaven.nl](http://www.epsilon-uitgaven.nl)
- Freudenthal Instituut [www.fisme.uu.nl](http://www.fisme.uu.nl)
- ITS Academy [www.itsacademy.nl](http://www.itsacademy.nl)
- Kangoeroe <http://www.kangoeroe.nl/kangoeroe/>
- Koninklijk Wiskundig Genootschap [www.wiskgenoot.nl](http://www.wiskgenoot.nl)
- Math4all [www.math4all.nl](http://www.math4all.nl)
- Noordhoff Uitgevers [www.noordhoffuitgevers.nl](http://www.noordhoffuitgevers.nl)
- NVvW [www.nvww.nl](http://www.nvww.nl)
- Optische Fenomenen [www.optische-fenomenen.nl](http://www.optische-fenomenen.nl)
- De Praktijk [www.dejongeakademieonwheels.nl](http://www.dejongeakademieonwheels.nl)
- Productief BV [www.productief.nl](http://www.productief.nl)
- Pythagoras [www.pythagoras.nu](http://www.pythagoras.nu)
- Texas Instruments [education.ti.com/educationportal/sites/NEDERLAND/homePage/index.html](http://education.ti.com/educationportal/sites/NEDERLAND/homePage/index.html)
- ThiemeMeulenhoff [www.thiememeulenhoff.nl](http://www.thiememeulenhoff.nl)
- Uitgeverij Malmberg [www.malmberg.nl](http://www.malmberg.nl)
- Vierkant voor Wiskunde [www.vierkantvoorwiskunde.nl](http://www.vierkantvoorwiskunde.nl)
- Wageningse Methode [www.wageningse-methode.nl](http://www.wageningse-methode.nl)

### De openingstijden van de informatiemarkt zijn:

- vrijdag 10.00 - 11.00 uur  
12.00 - 18.30 uur  
zaterdag 08.30 - 11.45 uur

## Buiten het programma

### *Vrijdag*

- hele dag: een opstelling van Globe4D
- 17.15 tot 18.30 uur: optreden van "Le Copains" in de Dali Lounge
- 17.15 tot 18.30 uur: workshops van diverse organisaties op de infomarkt.  
Dit is een vrij programma. Kijk op de dag zelf naar de activiteiten of loop gewoon eens langs!
- 17.00 - 20.00 uur: Robotvoetbal in het Atrium
- 21.15 - 21.45 uur: wiskundequiz
- 21.15 - 0.00 uur: een uitgebreide spellenmarkt door Busy Brains
- 21.15 - 0.30 uur: muziek: Hit The Ceiling

### *Vrijdag en zaterdag*

- tentoonstelling: De Primitieven in spiegelbeeld in B11

### *zaterdag*

- 07.00 - ...Funrun

De NWD is in belangrijke mate bedoeld als ontmoetingsplaats. De diverse pauzes bieden u de gelegenheid van gedachten te wisselen met collega's en sprekers. Maar er is meer te doen! Het avondprogramma vindt plaats rondom Boston 9. Op enkele plekken in de gangen en lounge staat een bar opgesteld.

### *TechUnited (afdeling TU/e)*

In het Atrium treft u een opstelling van het TURTLE robotteam. Deze robots voetballen in teamverband autonoom. TURTLE staat voor Tech United RoboCup Team Limited Edition. Deze robot doet het erg goed in de Middle Size League, de afgelopen 4 jaar hebben ze de finale van het WK bereikt. Daarnaast zijn ze ook al meerdere malen Europees kampioen geworden.

En pas op: ze zijn niet te kinderachtig om ook een mens uit te dagen.

### *Signeersessie*

Bij de stand van het Freudenthal Instituut zullen Martin Kindt en Ed de Moor hun boek "Wiskunde, dat kun je begrijpen!" signeren.

### *Wiskundequiz*

Doe mee met de wiskundequiz! Met de hele zaal spelen we een spannende voorronde: een afvalrace met tweekeuzevragen (petje op, petje af). Daarna gaan ongeveer tien finalisten de eindstrijd met elkaar aan. Voor de beste drie deelnemers aan de finale zijn er leuke prijzen.

De opgaven van de quiz vereisen weinig wiskundige voorkennis, maar doen wel een beroep op uw creativiteit! Zorg dat u er ruim op tijd bent, want het aantal plaatsen is beperkt. De quiz wordt georganiseerd door Birgit van Dalen en Quintijn Puite van de Nederlandse Wiskunde Olympiade en wordt gepresenteerd door Marjolein Kool.



### *Spelletjes*

De spelletjes staan vanaf 21.15 uur in de Atriumlounge.

### *Tentoonstelling 'De Primitieven in Spiegelbeeld'*

De tentoonstelling was in november 2007 met overweldigend succes te zien in de Nottebohmzaal van de Erfgoedbibliotheek Hendrik Conscience te Antwerpen. En is nu te zien tijdens de NWD in zaal B11 - Je kunt deze interactieve en leerrijke tentoonstelling nu ook naar je eigen school halen.

### *Muziek*

Hit The Ceiling speelt covers in diverse stijlen, uiteenlopend van blues, soul, pop, rock en disco. Wat ooit ontstond uit een folkband groeide in de loop der jaren uit tot een feestelijke en enthousiaste club muzikanten die het land doorkruisen en elke kans om te kunnen spelen proberen te benutten. Graag dicht op het publiek voor een goede interactie. We dagen uit en zwepen op. Doen ons stinkende best om elk optreden te laten uitmonden in een groot swingend feest. Zie ook: [www.hittheceiling.nl/](http://www.hittheceiling.nl/)



### *Funrun*

Een vast onderdeel van de Nationale Wiskunde Dagen is de funrun op zaterdagochtend. We lopen weer het bekende rondje van precies 6 km. Deelname is gratis en als beloning krijgt u na afloop een T-shirt. Voor de snelste dame en de snelste heer is er een echte (wissel)beker. De snelste tijd (in -15 graden en in de sneeuw) werd in 2012 gelopen door Erik Nijhof in 21:53 minuten. Barbara van Amerom liep met 29:31 de snelste tijd bij de vrouwen.



Vanaf 6.30 uur staan koffie, thee en bananen klaar in de lobby. De start van de funrun is 's ochtends om 7 uur, voor de ingang van NH Leeuwenhorst. Wandelen mag trouwens ook, maar dan adviseren we u het halve rondje van 3 km te doen en wat eerder te vertrekken. U kunt de funrun ook skeeleren. Er is geen tijdslijm, maar u wordt vriendelijk verzocht vóór de lunch terug te zijn.



# Nationale Wiskunde Dagen 2014

De twintigste NWD wordt georganiseerd op 31 januari en 1 februari 2014. Uw opmerkingen op het *evaluatieformulier* van dit jaar zijn daarbij zeer nuttig.

## Programmacommissie

Aldine Aaten	Hans v. Lint
Hester Bijl	Jan v. Maanen
Henk Broer	Hans Melissen
Gunther Cornelissen	Sjoerd Rienstra
Joke Daemen	Michel Roelens
Michiel Doorman	Dirk Siersma
Swier Garst	Hans Sterk
Tom Goris	Lidy Wesker
Job v.d. Groep	Peter van Wijk
Marjolein Kool	

## Uitvoerend comité

Mieke Abels	Bas Holleman
Barbara v. Amerom	Saskia Klaasing
Peter Boon	Henk v.d. Kooij
Michiel Doorman	Jan de Lange
Paul Drijvers	Sonia Palha
Tom Goris	Sietske Tacoma
Dédé de Haan	Wim v. Velthoven
Ank v.d. Heiden	

Nationale Wiskunde Dagen

Freudenthal Instituut

Postbus 85170, 3508 AD Utrecht

tel. 030-253 56 54, fax 030-253 74 94

e-mail: [nwd@fisme.uu.nl](mailto:nwd@fisme.uu.nl), website: [www.fisme.science.uu.nl/nwd](http://www.fisme.science.uu.nl/nwd) en

twitter: @NWDconf

De Nationale Wiskunde Dagen worden georganiseerd door het Freudenthal Instituut (Universiteit Utrecht) onder auspiciën van Platform Wiskunde Nederland (PWN) en de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren, in samenwerking met het Centrum voor Onderwijs en Leren (COLUU) van de Universiteit Utrecht.

Deze gids is ook beschikbaar in pdf op onze site.

De negentiende NWD wordt gesteund door bijdragen van NH Leeuwenhorst Hotels, Texas Instruments en Casio.

