

CONFERENTIEGIDS

**Noordwijkerhout
28 en 29 januari 2011**

Dagindeling NWD 17

Plenaire lezingen en parallelsessies	
vrijdag	
11.00 - 11.15	opening: Prof.dr.ir. Jacob Fokkema
11.30 - 11.45	plenaire lezing: Prof.dr. Phillipe Cara
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: Dr. Monica Neagoy
21.15	muziek, spellen en puzzels
zaterdag	
07.00	funrun
07.30 - 09.00	ontbijt
09.15 - 10.00	parallelsessies 3
10.00 - 10.30	kamer leegmaken, informatiemarkt
10.30 - 11.15	parallelsessies 4
11.15 - 11.45	koffie/thee
11.45 - 12.30	plenaire lezing: Prof.dr. Jan Hogendijk
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 stroming	9
Ruud Schotting, Henk Dijkstra, Bas van der Linden, Jaap den Hertog, Bas van de Wiel	
• Wiskunde in de fabriek	14
Arthur Bakker, Leendert Kok, Evi Smits en Claartje Mens, Jan Verbakel	
• Grote syntheses in de wiskunde	18
Jan van Maanen, Anne-Sandrine Paumier, Gunther Cornelissen, Karim Zahidi	
• Wiskunde en energie	22
Thomas van Alsenoy, Gerard van Bussel, Daan Crommelin	
• Wiskunde om de wiskunde – meetkunde	25
Jan Stienstra, Leon van den Broek en Dolf van den Hombergh, Hans van Lint en Jeanne Breeman, Monica Neagoy, Mark de Berg	
• Mozaïeken en muqarnas	29
Behrooz Zabihian, Saskia v.d. Hoeven, Bart Post en Maartje van der Veen, Aldine Aaten en Goossen Karssenberg, Tom Goris en Sarah Abdellahi	
• Wiskunde de wereld rond	33
Samir Boukzher, Daniel Zogg en Meike Akveld, Tarirai Mandoreba, Rainer Kaenders	
• Spelen met wiskunde	36
Herbert Hamers, Circus Sol, Arno Kamphuis, Anja Moeijes en Adri Knop	
• Wiskunde van het kijken	39
Paul Urbach, Olly Satoer, Luc Van den Broeck, Nico Laan, Philip Newton	
• Overige lezingen	43
Dirck De Bock en Johan Deprez, Rosalie Blom en Jasper v.d. Schors, Henk Broer Nellie Verhoef en Harrie Broekman, Roland van der Veen	
• Winnaars docentenworkshop	47
Fokke Hoeksema, Petra Hendriks en Nellie Verhoef, Guy Van Leemput	

En verder

Informatiemarkt	49
Happy Math Hour	50
Avondprogramma	50
Funrun	51
Nationale Wiskunde Dagen 2012	52

Voorwoord

De Nationale Wiskunde Dagen naderen. Twee dagen waarin u kunt genieten van onverwachte toepassingen en nieuwe ontwikkelingen in de wiskunde. De NWD bieden even een blik die verder reikt dan de horizon van de dagelijkse praktijk: wiskunde in de fabriek, in allerlei fenomenen rond stroming en bij het zoeken naar efficiëntere vormen van energie en verbruik. Deze NWD laat zien hoe samenleving, beroep en onderzoek doordrenkt zijn van wiskunde.

Helaas noemde het ministerie dit in 2008 de buitenring van het schoolvak wiskunde. Ik citeer: ‘Via binnenring, middenring kom je tenslotte bij de buitenring die bestaat uit onderdelen die het verst liggen van de traditionele kern van het wiskundige vakgebied en waarin als het ware de wiskunde grenst aan ‘de buitenwereld’ en waarin dus contexten en (maatschappelijke, natuurwetenschappelijke) toepassingen heel belangrijk zijn.’ Leerlingen moeten zich dus voornamelijk op de kern richten en uiteindelijk is er misschien even tijd voor onderdelen uit die buitenring. En wat zit er dan in die binnenring? Een harde kern die blijkt te bestaan uit traditionele algebraïsche vaardigheden. Recente edities van onderbouwboeken weerspiegelen deze opvatting. Is dat het beeld waarmee we leerlingen willen inspireren voor dit rijke vak? Is dat de manier om wiskunde te leren? Het leren van wiskunde door herkenbare en relevante problemen te modelleren en door informele strategieën te mathematiseren dreigt buiten beeld te raken. Verleiden we leerlingen met zo’n kern tot een studie wiskunde? Hopelijk biedt de NWD u een ander beeld. Een beeld waarmee u ook uw leerlingen iets kunt laten zien van al dat moois achter en vóór de horizon.

Met NWD 2011 bieden we een programma met een rijke variatie aan werkgroepen en presentaties: van grote wiskundige syntheses en ‘tropische’ meetkunde tot toepassingen in stroming, energie en perceptie.

En natuurlijk is het weer de bedoeling dat u geniet van twee dagen onder elkaar, van het avondprogramma en van de funrun op zaterdagochtend.

Veel plezier met het kiezen van de werkgroepen,
en tot 28 januari!

Namens de organisatie,

Michiel Doorman
Freudenthal Instituut

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. In
bijgevoegde folder wordt beschreven hoe u NH Leeuwenhorst Hotel kunt bereiken. U
bent welkom op vrijdagochtend 28 januari vanaf 9.00 uur. Bij aankomst kunt u uw ba-
gage kwijt in de daartoe aangewezen bagagekamers of in de bagagelockers. Vanaf de
lunchpauze kunt u de sleutels voor uw kamer ophalen bij de receptie van NH Leeuwen-
horst.

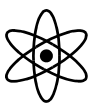
De NWD vindt plaats in de Boston-, Cambridge- en Harvardzalen. Zie de plattegrond
achter in dit boekje. De restaurants – Dalí en Gaudí – zijn links en rechts van de cen-
trale bar. Deze bar bevindt zich achter de vernieuwde receptie bij de hoofdingang.

Busservice

Voor de treinreizigers is er een busservice geregeld. Er rijdt een extra bus van de Leeu-
wenhorst Express (fa. Beuk). Deze vertrekt om 10.05 uur vanaf station Leiden.
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 dit icoon bij de beschrijving.

Vooraanmelding

Voor *alle* parallelsessies kunt u van tevoren intekenen via de NWD-website:
www.fi.uu.nl/nwd. De voorintekeningen worden in volgorde van binnenkomst ver-
werkt. Voorintekenen kan tot en met *woensdag 19 januari 2011*.

Op de inschrijflijsten die in NH Leeuwenhorst worden opgehangen, (en op uw badge)
kunt u zien of u geplaatst bent in de sessie van uw keuze. Het is ook mogelijk ter plekke
in te tekenen, maar u kunt dan alleen kiezen uit de sessies waar nog plaats is.

Teken alstublieft nooit in bij een werkgroep die al vol zit!

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. Daar kunt u muziek maken, spellen spelen of genieten van hoe anderen spelen.

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. In de centrale hal bij de garderobe zijn kluisjes voor uw bagage.

Plenaire lezingen

Er staan drie plenaire lezingen op het programma. Deze vinden plaats in het Atrium.

Wiskundig vouwen

Prof.dr. Philippe Cara

Vakgroep Wiskunde, Vrije Universiteit Brussel, België

vrijdag 11.30-12.30 uur

Origami is niet alleen een ontspannende bezigheid. Er komt heel wat wiskunde bij kijken. Wanneer je een nieuwe origamifiguur bedenkt dient zich snel de vraag aan hoe die nu juist geplooid kan worden. Soms bedenk je zo'n ingewikkeld object dat je er misschien aan twijfelt of dat überhaupt geplooid kan worden. Dit doet denken aan meetkundige constructies met passer en liniaal. Het is bijvoorbeeld goed om te weten dat je met passer en liniaal niet elke gegeven hoek in drie gelijke hoeken kunt delen. Als je andere instrumenten toelaat (zoals bijvoorbeeld een meetliniaal), kun je andere meetkundige constructies realiseren. Wij zullen samen onderzoeken wat de mogelijkheden zijn van het papiervouwen. Dit geeft constructies waarvoor je helemaal geen instrumenten nodig hebt! Je hoeft enkel je blad te vouwen.



Er zal ook kort ingegaan worden op modulaire origami. Hier vouw je een reeks identieke modules. Deze kan je dan naar hartenlust combineren om allerlei ruimtefiguren te maken.

De wiskunde waarop wij zullen steunen is vooral de euclidische meetkunde en eenvoudige algebra. Er zal ook werkelijk met papier aan de slag gegaan worden. Alle toehoorders zullen dus de handen uit de mouwen moeten steken!

Monica Neagoy

Dr. Monica Neagoy
Arlington, Virginia, USA
vrijdag 20.15-21.15 uur

MathMagic is one of several shows Dr. Neagoy has created that combine her passions for mathematics and the performing arts. After a 25-year career in mathematics and a parallel 16-year career as co-artistic-director and performer in her own professional theatre in Washington, DC, Le Neon French-American Theatre, Dr. Neagoy now combines the art of performing with the art of mathematics in designing 'shows' that engage, stimulate and excite adults and students alike about the beauty, power and ubiquity of mathematics.

Everyone is fascinated by magic. But behind every magic trick, there is always a logical or mathematical explanation. This exciting, entertaining, and engaging show presents a series of thought-provoking magic tricks and paradoxes, with mathematical explanations of a selected few at the end of the show, if time permits. The tricks cover all areas of school mathematics.

MathMagic is interactive. For each trick, puzzle, or paradox, audience members are on task, challenged to figure them out. Volunteers are called on to assist the mathemagician. This show has garnered acclaim across the US and in several foreign countries [France, La Réunion, The Czech Republic, Israel, Cameroon, Madagascar, etc.). Audience members leave the show excited and enthusiastic to share their learning with others.



De zonnecirkel

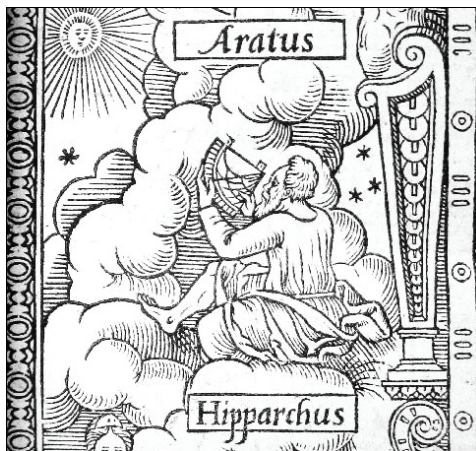
Prof.dr. Jan Hogendijk
Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht
zaterdag 11.45-12.30 uur

Hebt u zich wel eens afgevraagd waarom een rechte hoek in 90 graden wordt onderverdeeld en niet in 100? De Elementen van Euclides helpen ons niet verder, want daarin wordt de rechte hoek niet in graden verdeeld. In deze lezing zullen we de rechte hoek terugvervolgen door de 19e, 17e, 14e, 12e, en 9e eeuw totdat we uiteindelijk terecht komen bij de Griekse astronoom Hipparchus (150 v. Chr.), die elke cirkel in 360 graden verdeelde.

Hij was beïnvloed door de Babyloniërs, die echter maar één cirkel in 360 graden verdeelden, namelijk het pad van de zon ten opzichte van de vaste sterren. Vermoedelijk deden zij dit omdat 360 een mooi zestigtalig getal is, dichtbij het aantal dagen in een zonnejaar. Onze verdeling van een rechte hoek in 90 graden zou dan te maken hebben met het feit dat de vier seizoenen elk 90 dagen lang zijn.

Wie echt met de cirkel wil gaan rekenen en trigonometrie wil gaan doen, moet het probleem oplossen, de sinus van 1 graad te berekenen. Als de cirkel niet in 360 maar in 240 of 480 graden verdeeld was, zou dit probleem oplosbaar zijn door alleen vierkantswortels te trekken, maar door het getal 360 wordt alles veel moeilijker. We eindigen met twee verfijnde 15e-eeuwse methoden om de sinus van 1 graad met willekeurige nauwkeurigheid te berekenen: een islamitische oplossing waarin de wortel van een derdegraadsvergelijking numeriek wordt benaderd met een snel algoritme, en een gezongen Indiase oplossing.

Wiskundig gezien komt deze Indiase oplossing neer op het opstellen van een Taylorveelterm voor de sinus, maar de wiskunde verschijnt in een vorm die wij helemaal niet gewend zijn!



Wiskunde en stroming

Alles stroomt! Stroming speelt op grote en kleine schaal in onze wereld een belangrijke rol. Op grote schaal kun je denken aan oceaancirculaties zoals de golfstroom, en het weer van alledag. Op menselijke schaal heb je de stroming rond een vliegtuig of een fietser, in een koffiezetapparaat of een orgelpijp, of de wind om een gebouw.



Op zeer kleine schaal stroomt er ook van alles. Van het welbekende grondwater in de poriën van de aarde onder onze voeten tot het onverwachte microscopisch dunne laagje water tussen lens en water ten behoeve van de productie van chips. Stromingen kun je zien en voelen, maar om de verschijnselen echt te begrijpen en te voorspellen moet je de stroming met wiskundige hulpmiddelen modelleren, analyseren en berekenen.

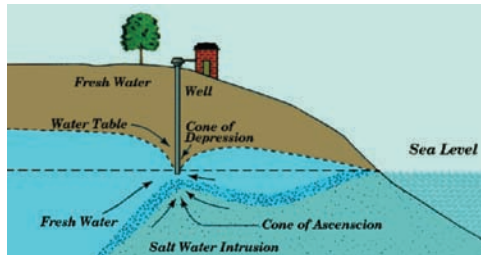
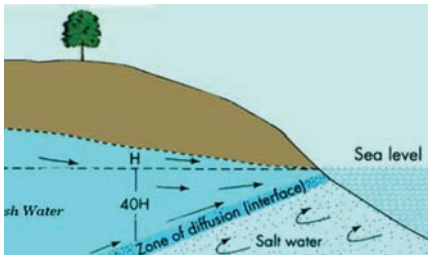
Zoet en zout water! Hoezo gedegeneerde niet-lineaire diffusie vergelijkingen?

Prof.dr. Ruud Schotting

Departement Geowetenschappen, Universiteit Utrecht

vrijdag 14.00-14.45 uur

Bijna tweederde van al het drinkwater in Nederland wordt van grondwater gemaakt. Grondwater is heel gemakkelijk te winnen en is bovendien heel zuiver. Met name het grondwater in kustgebieden is interessant voor drinkwaterwinning. Het zoete water onder de duinen wordt aangevuld met (zoet) regenwater waardoor het een ‘oneindige’ bron van drinkwater lijkt. Maar de winning van zoet water in duingebieden heeft een vervelend bijverschijnsel: intrusie van zout (zee)water.



Het grensvlak tussen zoet en zout water schuift door de winning van drinkwater op, wat kan leiden tot verzilting van drinkwaterbronnen en verzilting van de akkers in het achterland. Wiskundige vergelijkingen kunnen ons veel leren over het gedrag van het zoet-zout grensvlak. In dit geval zijn het hele bijzondere vergelijkingen: gedegenereerde niet-lineaire diffusievergelijkingen. Hoe ingewikkeld deze vergelijkingen ook mogen zijn, ze hebben soms heel simpele en prachtige oplossingen die ons veel inzicht geven in de natuurkunde van de beweging van zoet en zout water in kustgebieden. Wiskunde helpt hierbij, en wel op een heel interessante manier.

Stopt de Warme Golfstroom voor het jaar 2100?

Prof.dr. Henk Dijkstra

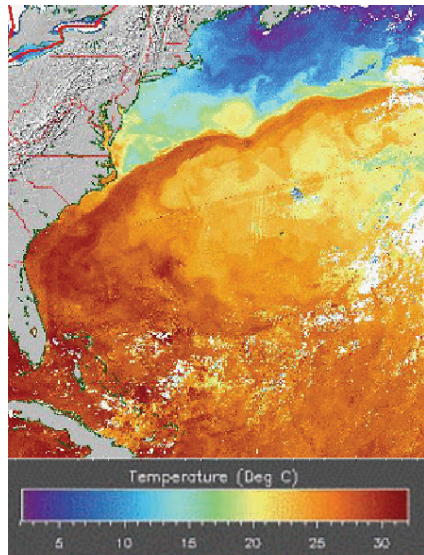
Instituut voor Marien en Atmosferisch onderzoek Utrecht, Universiteit Utrecht
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Op 1 december 2005 verschijnt in het tijdschrift Nature een artikel dat onmiddellijk veel reactie in de pers veroorzaakt. BBC news kopt met 'Ocean changes will cool Europe' en vat het resultaat als volgt samen:

'Researchers from the UK's National Oceanography Centre say currents derived from the Gulf Stream are weakening, bringing less heat north'.

In het Nature-artikel staat een analyse van resultaten van vijf research cruises, over een sectie van Florida naar de Canarische eilanden in de Atlantische Oceaan, uitgevoerd in de periode 1957-2004. De conclusie van het artikel is dat het noordwaarts transport van warmte door stromingen in de Noord Atlantische Oceaan over deze periode met ongeveer 30% is afgenomen. Wordt het in West-Europa koeler de komende jaren?

In deze presentatie zal ik uitleggen waarom de Atlantische oceaancirculatie gevoelig is voor veranderingen van het zoutgehalte in het noordelijk deel van het bekken. Daarnaast zal ik een overzicht geven van recente resultaten (zowel observaties als modelberekeningen) van onderzoek naar de veranderingen in de Atlantische oceaancirculatie. Als laatste zal ik iets zeggen over de waarschijnlijkheid dat de Warme Golfstroom zal stoppen voor 2100.



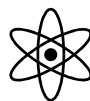
*maandgemiddelde oppervlaktetemperatuur
in het Golfstroomgebied (maart 1996)*

Triangulatie van de Jules Verne en de Hayabusa

Dr.ir. Bas van der Linden

Faculteit Wiskunde en Informatica, Technische Universiteit Eindhoven

zaterdag 9.15-10.00 uur



Als je van een snelle ruimtereis thuiskomt is afremmen nog een hele klus. Je gaat zo snel dat de meeste materialen verbranden. Voor de meeste satellieten die hun werk hebben gedaan komt dat eigenlijk goed uit: het ruikt mooi op. De modellen die worden gebruikt voor de terugkeer van normale satellieten hebben hun dienst al vaak en goed bewezen. De laatste tijd is er echter steeds meer interesse in al dan niet bemande reizen naar Mars. De ruimtevoertuigen die hiervoor gebruikt zullen worden zijn zowel veel groter en sneller. Er moeten nu eenmaal mensen in kunnen en om Mars te halen moet je een stuk sneller gaan.

Om de bruikbaarheid van de bestaande modellen te controleren hebben CASA&LIME van de TU/e aan twee observatiemissies meegedaan: de re-entries van de grote Europese bemanbare ruimtetruck Jules Verne en van de kleine Japanse astroidesonde Hayabusa werden gefilmd.



Bij terugkeer werden de films automatisch geanalyseerd op brokstukken. Per onderdeel kijken we in het bijzonder naar de meetkunde die nodig is om de banen individuele brokstukken te reconstrueren. Omdat trianguleren al door Snellius werd gedaan zullen we samen met pen, papier en wat tabellen een brokstuk trianguleren.

Links:

Onze blog: <http://lime-hayabusa.blogspot.com/>

Officiële Hayabusa site van SETI: <http://airborne.seti.org/hayabusa>

Officiële Hayabusa site van JAXA: <http://hayabusa.jaxa.jp/e/index.html>

In Japan is er een film van gemaakt : <http://hayabusa-movie.jp/theater.html>

Jules Verne (ATV-1) op ESA: <http://www.esa.int/esaMI/ATV/index.html>

Jules Verne re-entry bij SETI: <http://atv.seti.org>

Wervelend

Dr.ir. Bas van de Wiel

Faculteit Technische Natuurkunde, Technische Universiteit Eindhoven

zaterdag 10.30-11.15 uur

Wie goed om zich heen kijkt ziet wonderlijke zaken. Als men bijvoorbeeld het chaotische dwarrelen van een eikenblad vergelijkt met een resoluut vallend eikeltje, dan beseft men dat stromingsverschijnselen verschillende gedaanten kunnen aannemen: hoewel beide voorwerpen tijdens hun val last hebben van luchtwrijving, lijkt het tijdspad van de één onvoorspelbaar terwijl het pad van de ander nagenoeg deterministisch bepaald is. De wiskundige vergelijkingen achter deze en vele andere stromingsverschijnselen zijn berucht. Vele grote wiskundigen en fysici hebben zich stukgebeten op het vinden van een algemene oplossing voor deze vergelijkingen om daarmee een statische beschrijving van turbulente stromingen te kunnen geven. Desalniettemin is dit altijd nog één van de grootste onopgeloste problemen uit de klassieke natuurkunde. Gelukkig is het wel mogelijk om met behulp van computersimulaties complexe stromingssituaties (denk bijvoorbeeld aan het weer!) door te rekenen om daarmee zinnige voorspellingen te doen.

In deze lezing zullen we echter zien dat dergelijke computersimulaties niet noodzakelijk zijn om toch een groot aantal stromingsverschijnselen uit ons dagelijks leven te kunnen begrijpen. De bovengenoemde vergelijking kan namelijk dikwijls afdoende benaderd worden door een sterk versimpelde versie. Met dit ‘hout-hakkersgereedschap’ is het mogelijk om een groot aantal stromingsverschijnselen uit het dagelijks leven te begrijpen. Wie zou er bijvoorbeeld niet willen weten hoe hij/zij het vermogen van een windturbine kan berekenen? Tijdens de lezing zullen een groot aantal fascinerende stromingsproblemen uit het dagelijks leven (‘effectballen’, vliegtuigvleugels, klapperende deuren, ‘met-de-kop-in-de-wind fietsen’), de revue passeren.



De maatvoering bij orgelpijpen, wiskundige aanpakken voor praktijkmensen

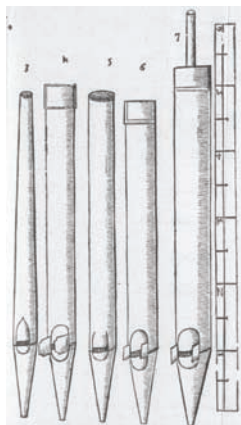
Dr. Jaap den Hertog

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

zaterdag 10.30-11.15 uur

In de meeste boeken over akoestiek staat een uitleg over de werking van een orgelpijp. Uit onderzoek is steeds meer duidelijk geworden hoe zo'n pijp werkt. Door een opening onder aan de pijp stroomt lucht binnen. Die stroom wordt door een smalle spleet geduwd en vervolgens botst ze tegen een rand waardoor er een naar binnen en naar buiten gekeerde stroom ontstaat. Dat zorgt ervoor dat na enkele milliseconden een staande golf in de pijp ontstaat. Alleen het geluid met een golflengte die past bij de lengte van de pijp blijft bestaan. Daarnaast zorgt de vorm van de pijp ervoor dat bepaalde boventonen worden bevorderd of juist afgeremd. Hoewel het hier gaat om fysische processen heb je veel wiskundige kennis nodig om te snappen hoe het werkt.

Hoe een orgelpijp tot klinken komt en wat voor soort klank dit oplevert is één ding, de relatie tussen de pijpen onderling is iets anders. Orgelmakers vervaardigen voor elke toon een verschillende pijp. Dat is een groot verschil met de blokfluit waar alle verschillende tonen met een fluit tot stand komen. Als je voor elke toon een andere pijp nodig hebt, is het primaire verschil uiteraard dat van toonhoogte, dat betekent dat elke pijp een verschillende lengte heeft. Ook de omvang maakt echter uit: naarmate een pijp een relatief grotere diameter heeft zal er relatief meer grondtoon zijn, is de diameter kleiner dan worden de boventonen gepromoot. Om te bereiken dat er in een rij pijpen een balans is tussen grondtonigheid en boventonen moet de orgelmaker voor een goed verloop in diameter zorgen. Het bestuderen van dit onderwerp wordt veel-



al door orgelbouwers gedaan. De gereedschappen die ze nodig hebben zijn niet ingewikkeld. Al in de Middeleeuwen gebruikte men namelijk lijngrafieken.

In deze werkgroep krijgt u aan de hand van enkele orgelpijpen en aan de hand van historische materialen een uitleg van de principes achter het vinden van een goede maatvoering bij een serie orgelpijpen. Daarna doen we enkele vingeroefeningen met het interpreteren en construeren van maatvoeringen. Uiteraard zou u kunnen denken dat deze werkgroep is afgestemd op muzikale personen (het gaat immers over orgels). Als u dat denkt daag ik u uit naar deze werkgroep te komen. Ik beloof u, het gaat maar een klein beetje over muziek, meer over fysica en nog meer over wiskunde. Een uitdaging voor iedereen die een praktische toepassing wil leren kennen van lijngrafieken (en wellicht ook van regressieanalyse).

Wiskunde in de fabriek



In tijden van financiële crisis is het voor fabrieken extra belangrijk om efficiënt te werken en kwaliteit te leveren. Bedrijven zetten daarom statistische technieken in om productieprocessen te optimaliseren en tegemoet te komen aan de wensen van klanten. U hoort hoe verbeterprogramma's werken en hoe simulaties worden ontwikkeld om complexe productieprocessen te beheersen. Iedereen draagt zijn of haar steentje bij, van operator tot directeur. In dit thema krijgt u zo een kijkje achter de schermen van grote bedrijven.

Wiskunde in de logistiek: automatische toewijzing van ritten aan chauffeurs

Ir.dr. Leendert Kok

ORTEC, Gouda

vrijdag 14.00-14.45 uur

Transportbedrijven maken dagelijks een planning voor hun chauffeurs. Hierbij moeten planners ervoor zorgen dat alle orders op tijd bij de klant zijn. Ook moeten ze rekening houden met de capaciteit van de vrachtwagens en ervoor zorgen dat de chauffeurs zich aan de rijtijdenwet kunnen houden (chauffeurs mogen bijvoorbeeld niet meer dan negen uur per dag rijden). De planning wordt vaak in twee fases gemaakt. Eerst worden de orders slim in ritten gecombineerd, zodat er zo weinig mogelijk kilometers gereden hoeven te worden. Daarna worden de ritten toegewezen aan de chauffeurs.

Deze toewijzing is een erg complex probleem, omdat er enorm veel toewijzingen mogelijk zijn. Daar komt nog eens bij dat voor elke chauffeur bekeken moet worden of ze in hun toegewezen ritten op tijd bij de klanten kunnen zijn, en of dit ook binnen de rijtijdenwet mogelijk is. Door het gebruik van wiskundige technieken kan deze planning geautomatiseerd worden, zodat in korte tijd de optimale toewijzing bepaald kan worden.



Rekenen en statistiek in de fabriek

Dr. Arthur Bakker

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

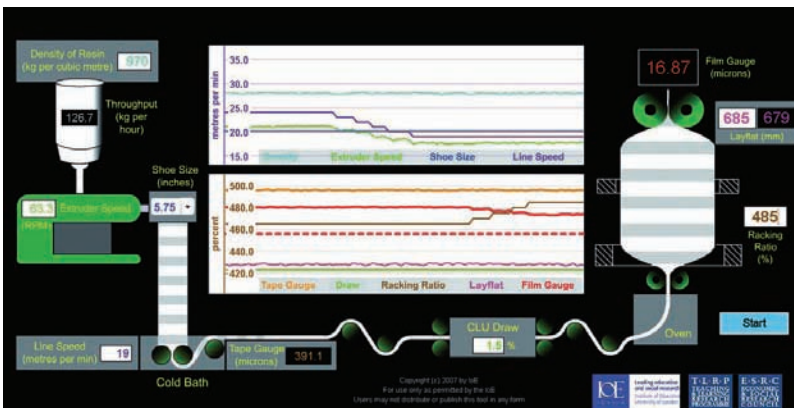
Er wordt heel wat gerekend in fabrieken, maar dit gebeurt grotendeels achter computerschermen. Hoeveel moeten werknemers eigenlijk nog zelf rekenen? Eén ding is duidelijk: ze moeten nog steeds de getallen interpreteren en beslissingen nemen. En daarbij wordt vaak gebruik gemaakt van statistiek.

In deze workshop leert u berekeningen uitvoeren die van belang zijn in laboratoria als stoffen verdund worden. Verder optimaliseert u de productie van plastic folie en werkt u met software om inzicht te krijgen in de statistiek achter productieprocessen. Aan het einde van de workshop kunt u als een echte consultant helpen om fabrieken efficiënter te maken!

Verdunnen: http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00464/toepassing_algemeen.html

Simulatieplasticfabriek: http://www.lkl.ac.uk/research/technomaths/tools_manufacturing.html

Statistische procescontrole: http://www.lkl.ac.uk/research/technomaths/tools_spc.html



Day for Change Klasse!Actie

Evi Smits en Claartje Mens
Day for Change, Amsterdam
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Leer jongeren ondernemen met een microkrediet door middel van de Day for Change Klasse!Actie! Met een ‘startkapitaal’, dat beschikbaar wordt gesteld door Day for Change, zetten leerlingen slimme en creatieve bedrijven op waarmee zij echt geld gaan verdienen. Jongeren maken zo op een speelse manier kennis met ondernemerschap en leveren een bijdrage aan ontwikkelingssamenwerking. Met de winst die leerlingen hier maken, worden in ontwikkelingslanden meer microkredieten mogelijk gemaakt.



De Day for Change Klasse!Actie sluit goed aan bij vakken als Economie, Nederlands, Aardrijkskunde en niet te vergeten, Wiskunde! Er is lesmateriaal beschikbaar voor zowel vmbo als havo/vwo. Na inschrijving ontvangt u een gratis docentenhandleiding en kunt u werkbladen voor de leerlingen downloaden op onze website.

Enthousiast geworden? Kom dan naar onze workshop en laat u inspireren door het verhaal van een docent die heeft deelgenomen aan de Day for Change Klasse!Actie. Ook als u geïnteresseerd bent in de financiële aspecten van het starten van een bedrijf in de derde wereld en de achtergronden van microkrediet, bent u bij ons aan het goede adres. We zien u graag op de workshop van Day for Change!

Optimalisatie van plaatsingsmachines, een doos met puzzels

Ir. Jan Verbakel
Dima SMT Systems, Eindhoven
zaterdag 10.30-11.15 uur

Plaatsingsmachines worden gebruikt om razendsnel en hypernauwkeurig elektronische componenten op een printplaat te plaatsen. Zowel het ‘razendsnel’ als het ‘hypernauwkeurig’ veronderstellen een drang naar meer, naar beter: nog sneller en nog nauwkeuriger. Deze drang wordt in de wiskunde beantwoord door het vakgebied optimalisatie.

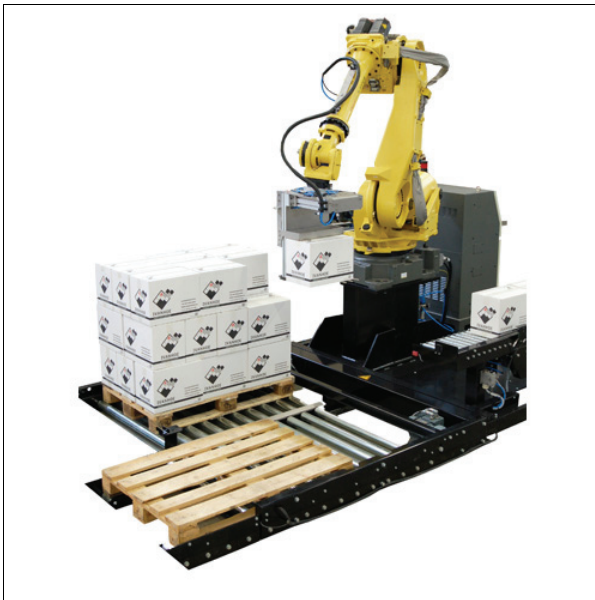
In de presentatie zal worden ingegaan op zowel de plaatsingsmachines als hun optimalisatie. Beide optimalisaties, naar snelheid en naar nauwkeurigheid, zullen besproken worden.

Onze klanten wensen een flexibele manier van werken: aanzetten en draaien. Daarom optimaliseren we tijdens het plaatsingsproces. Dit beperkt de tijd voor iedere optimalisatie tot een paar seconden. Om in zo'n korte tijd zo'n complex optimalisatieprobleem op te lossen delen we het op in kleinere deelproblemen, en lossen die stuk voor stuk op. Weliswaar vinden we op deze manier een suboptimale oplossing, maar dat is een offer dat onze klanten graag brengen voor de grotere flexibiliteit.

We zullen zien dat de deelproblemen zeer de moeite waard zijn. In feite is het een doos vol met wiskundige puzzels (zo eentje die je van Sinterklaas zou willen krijgen). Het is mijn beroep om algoritmes te schrijven die de generieke puzzeltjes oplossen.

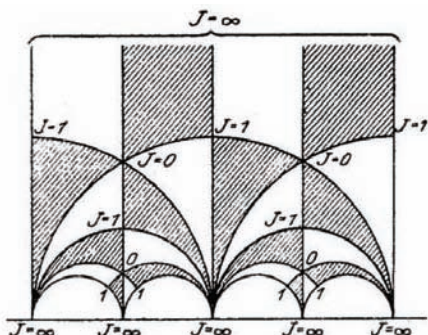
De toehoorder zal uitgenodigd worden enkele specifieke problemen zelf op te lossen. Collega-(wiskundige puzzelaar)s zullen dan begrijpen waarom dit vakgebied mij zo boeit.

website: www.dimasmt.com



Grote syntheses in de wiskunde

Het is goed om af en toe te ontsnappen aan de waan van de dag en oog te hebben voor het grote geheel. In het verleden namen enkele grote wiskundigen afstand van het dagelijkse reken- en bewijswerk om een groter geheel te overzien en in kaart te brengen. In de oudheid bracht Euclides de bestaande basiswiskunde samen in één systeem: de ‘Elementen’. In de negentiende eeuw bracht Felix Klein verschillende soorten meetkunde bij elkaar in zijn ‘Erlanger Programma’.



In 1900 maakte David Hilbert een lijstje van de belangrijkste problemen die het 20ste-eeuwse wiskundeonderzoek zouden domineren. Ruim 50 jaar geleden werkte Bourbaki aan een nieuwe opbouw van de wiskunde met verzamelingen en algebraïsche structuren.

Kortom, in dit thema zit u op de eerste rang bij de presentatie van enkele grote synthemomenten uit de geschiedenis van de wiskunde!!

Euclides: hoe *Elementen* een synthese vormen

Prof.dr. Jan van Maanen
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
vrijdag 14.00-14.45 uur



Over de persoon Euclides weten we weinig, over zijn werk des te meer. Zijn grote studie over meetkunde en gerelateerde onderwerpen, de *Elementen* is een toonbeeld van synthese. In de eerste plaats is Euclides de deskundige die bij elkaar (‘syn’) zet (‘these’) wat in zijn tijd bekend was aan meetkunde. In het werk zijn allerlei oudere thema’s te herkennen. In de tweede plaats brengt Euclides’ opbouw met definities, axioma’s, postulaten en stellingen samenhang tussen de onderdelen. Deze deductieve opbouw is een model geweest voor latere auteurs over uiteenlopende onderwerpen. Bovendien is er nog de synthese als specifiek onderdeel in de wiskundige methode van probleemoplossen en bewijzen.

Een meetkundig constructieprobleem wordt in de *Elementen* eerst geanalyseerd met als resultaat het uitvoeren van een serie meetkundige constructiestappen (twee bekende punten verbinden met een lijnstuk, een lijnstuk aan één of beide uiteinden verlengen of een cirkel tekenen als daarvan middelpunt en straal bekend zijn). Voor Euclides is dat pas het begin, want het probleem is pas opgelost als duidelijk is dat het geconstrueerde object voldoet aan de vraag; die duidelijkheid geeft de synthese.

Drie aspecten van ‘synthese’ die we bovendien nog in hun historische doorwerking zullen volgen. En als toefje slagroom is er de mooie meetkunde.

Bourbaki

Anne-Sandrine Paumier

Université Pierre et Marie Curie and Institut de Mathématique de Jussieu, Paris
vrijdag 15.30-16.30 (60 minuten)

Villersexel, 1871:

The French General Charles Denis Bourbaki wins a battle against the Prussian Army.

Strasbourg, Nancy, Paris, 1934:

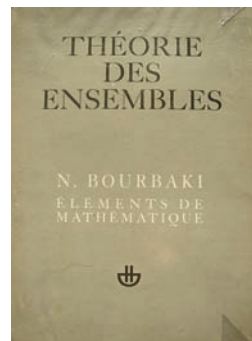
André Weil, Henri Cartan, Jean Delsarte, Claude Chevalley, Jean Dieudonné. They are young, mathematicians and friends since they have done their studies together in the Ecole Normale Supérieure de Paris. They have a lot of questions, concerning the best way to teach analysis to their students. They soon begin to meet regularly, with some other friends, in a Parisian café...

Paris, 1935:

Hermann editions publish *Eléments de mathématiques*, *Théorie des ensembles*, by N. Bourbaki.

Clermont-Ferrand, 1940:

World War 2. North of France is occupied by the Germans, and the University of Strasbourg found refuge in Clermont-Ferrand. Two young mathematicians, Laurent and Marie-Hélène Schwartz, are invited there by Henri Cartan. Laurent Schwartz is soon invited to take part, as a ‘guinea pig’, in a Congress of Bourbaki...



Paris, 1960's:

An unusual note announces to academics the death of Bourbaki.

What are the links between all these stories? Who is this mysterious Bourbaki? What was ‘his’ aim?

In this lecture, I will present some aspects of the history of Bourbaki, explain the place it had in France in the middle of the twentieth century, and which influence it had on the mathematical style. I will also discuss some mathematical aspects of the books. As an illustration, I will speak more precisely about the mathematician Laurent Schwartz (1915-2002), in order to understand how Bourbaki inspired him, but also which part he played in the story.

Het Erlangen-programma van Klein: meetkunde is symmetrie

Prof.dr. Gunther Cornelissen
Departement Wiskunde, Universiteit Utrecht
zaterdag 9.15-10.00 uur



Het is voor ons nauwelijks voor te stellen, maar in de meetkunde van Euclides zoals die door hemzelf beschreven werd ontbreekt het concept ‘beweging’ of ‘transformatie’ compleet: de objecten van de meetkunde zijn statisch. Veel van zijn bewijzen, bijvoorbeeld van ‘de ezelsbrug’, lijken ons daardoor nodeloos ingewikkeld.

Wat later stelde Kant heel duidelijk dat er ook maar één mogelijke a priori ruimte is die aan de driedimensionale meetkunde van Euclides voldoet. Maar in de vroege 19e eeuw ontstonden er nieuwe soorten meetkunde, zoals de hyperbolische meetkunde van Bolyai en Lobachevsky waarin het parallellenpostulaat van Euclides niet opgaat. Is er een tegenspraak in de wiskunde, of kan dit allemaal tegelijk mogelijk zijn?

Felix Klein bracht met zijn Erlangen-programma de unificatie tussen al die verschillende soorten meetkunde tot stand. Daarvoor was het nodig om precies omgekeerd te denken als Euclides het had gedaan.

‘Een’ meetkunde wordt bepaald door zijn symmetrieën, hij hoort bij een ‘groep van transformaties’.

Alle concurrerende meetkundes worden onder één noemer gebracht door de verbanden tussen de corresponderende symmetriegroepen te vinden. De interessante, intrinsieke eigenschappen van de meetkunde zijn de uitdrukkingen die invariant zijn onder de transformatiegroep. Het was een ware revolutie in de meetkunde, en het begin van onze moderne kijk op meetkunde zoals die in de relativiteitstheorie wordt gebruikt.



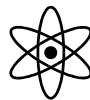
Referentie: R. Torretti, *Nineteenth Century Geometry*, in: Stanford Encyclopedia of Philosophy (plato.stanford.edu, 2003).

Hilberts panoramisch uitzicht op de wiskunde: verscheidenheid en unificatie

Dr. Karim Zahidi

Departement Filosofie, Universiteit Antwerpen, België

zaterdag 10.30-11.15 uur



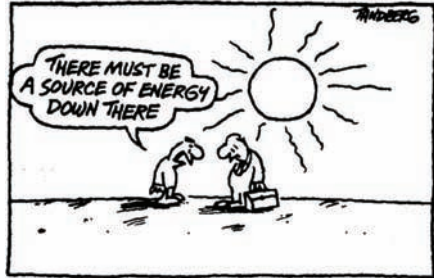
De Duitse wiskundige David Hilbert (1862-1943) wordt samen met Henri Poincaré (1854-1912) beschouwd als de belangrijkste wiskundige van zijn generatie. Op 38-jarige leeftijd houdt hij in 1900 een voordracht op het internationale wiskundecongres te Parijs waar hij 23 problemen presenteert die volgens hem de wiskunde van de 20ste eeuw zullen vormgeven. Het wiskundige terrein waarover de 23 problemen zijn verspreid is van een adembenemende verscheidenheid: van grondslagonderzoek en verzamelingenleer over algebraïsche en analytische getaltheorie, meetkunde, variatierekening en de theorie van differentiaalvergelijkingen tot wiskundige natuurkunde. Zoals Hilbert hoopte, oefende deze lijst van problemen een enorme invloed uit op de ontwikkeling van de wiskunde in de 20ste eeuw. Elk van de problemen leidde tot de ontwikkeling van belangrijke theorieën binnen de wiskunde, die ook in de 21ste eeuw nog onderwerp uitmaken van geavanceerd onderzoek. De ruime en tegelijk ook diepgaande wiskundige kennis en interesses van Hilbert vormen eveneens de bron van zijn filosofie van de wiskunde. Zijn meta-wiskunde kan beschouwd worden als een unificatiepoging die diverse gebieden van de wiskunde probeert te grondvesten op een methodologie die als grondslag voor alle domeinen van de wiskunde kan dienen. In deze voordracht zal ik focussen op enkele van de 23 problemen en uitleggen tot welke ontwikkelingen ze hebben geleid. Verder wil ik aantonen hoe een aantal van de problemen rechtstreeks voortvloeien uit Hilberts filosofische positie.

Wiskunde en energie

Zoek naar de energiedoelstellingen van Nederland en de eerste drie echte hits zijn: ‘Energiedoelstellingen Nederland worden niet gehaald’, ‘Nederland ver verwijderd van Europese duurzame energiedoelstelling’ en ‘Nederland niet op koers met energiedoelstellingen 2020’.

De expertise om te rekenen aan techniek en modellen over wind-, water-, biogassen zelfs nucleaire energie is er echter wel degelijk.

Het energievraagstuk komt niet direct aan de orde maar is wel de drijvende kracht achter al deze initiatieven. Op de NWD gaan we rekenen aan energie: praktisch en modelmatig. Het is nodig!



Nuna5 & wiskunde: hoe een zonneauto harder kan met wiskunde

Thomas van Alsenoy
Nuna5 Solar Team, Delft
vrijdag 15.30-16.15 uur

Elke twee jaar wijdt een groep studenten van de TU Delft zich als Nuon Solar Team een jaar aan de bouw van een zonneauto. Een auto die in staat is een rit van 3000 km dwars door het Australische continent zo snel mogelijk af te leggen enkel en alleen op de kracht van de zon. De wedstrijd, de world solar challenge wordt uitgevochten tussen zo'n 40 teams van over de hele wereld.



De uitdaging is eenvoudig: ontwerp een voertuig dat zoveel mogelijk zonne-energie opvangt, zo weinig mogelijk energie verbruikt en 3000 km in de genadeloze hitte van de woestijn overleeft. Dit project geeft een groep studenten de kans om de vaak theoretische kennis in de praktijk toe te passen. Wiskunde wordt op veel vlakken en manieren toegepast tijdens het ontwerp van de auto en tijdens de race.

Van aerodynamische CFD-berekeningen tot least-squares curve fitting, van eindige elementenmethoden tot datafiltering en een genetisch algoritme.

Gezien mijn rol als aerodynamicus en co-strateeg in het Nuna5-team zullen voornamelijk deze aspecten belicht worden. Naast de feitelijke wiskunde zal ook het creëren van de juiste randvoorwaarden aan bod komen. Het belang van menselijke intuïtie, het juist formuleren van (wiskundige) problemen, omgaan met onvoorspelbaarheid, etc...

Kortom, wiskunde als middel in de eeuwige zoektocht naar efficiëntie.

Websites: www.nuonsolarteam.nl | www.worldsolarchallenge.org/

Wind Werkt!

Prof.dr. G.J.W. van Bussel

Hoofd windenergie groep, TU Delft

zaterdag 9.15-10.00 uur

Het gaat goed met windenergie. Het groeipercentage ligt al 20 jaar boven de 25% en de opwekking van elektriciteit met windenergie begint ‘mainstream’ te worden. In 2006 werd in Europa meer windstroom geproduceerd dan het elektriciteitsgebruik in Nederland, en dit jaar gaat de productie in Europa het gebruik van elektriciteit in Nederland en België samen overtreffen. In Denemarken is het aandeel ‘wind’ in de stroomconsumptie 25% en staat een groeien naar 50% op de agenda. De laatste jaren is een stormachtige groei te zien in de USA maar vooral in Azië waar een jaarlijkse groei van zo’n 50% was waar te nemen.

Wiskunde speelt een belangrijke rol bij het ontwikkelen van de windenergie-technologie. En dat betreft veel meer terreinen dan de toegepaste stromingsleer, die, uiteraard, zeer intensief wordt gebruikt bij het ontwerpen van de grootste roterende stromingsmachines op aarde. Met diameters van zo’n 130 meter steken ze de grootste vliegtuigen de loef af. Zo heeft die grote nieuwe dubbeldeks Airbus A380 ‘slechts’ een ‘schamele’ spanwijdte van 80 m.

Ik ga u uitdagen actief mee te doen in een ‘studio classroom’ sessie, vergelijkbaar met het interactieve onderwijs dat ik aan mijn eerste jaarstudenten geef. In deze sessie zullen we vaststellen dat de variabiliteit in het windaanbod niet altijd voldoet aan die eeuwige standaardnormale verdeling en gaan we ontdekken waarom windturbines vaak stilstaan terwijl er toch een flink windje staat.



Decentrale opwekking: hoeveel zonnepanelen kan een elektriciteitsnetwerk aan?

Dr. Daan Crommelin

CWI, Amsterdam

zaterdag 10.30-11.15 uur

De opkomst van zonnepanelen, windturbines en andere vormen van kleinschalige opwekking maken het beheer van elektriciteitsnetwerken ingewikkelder dan voorheen. Consumenten, zoals huishoudens of bedrijven, worden in toenemende mate ook energieproducenten. Netwerkbeheerders hebben weinig grip op de verspreiding (locatie en grootte) van zulke kleinschalige opwekking. Daarnaast is opwekking met zonnepanelen en windturbines niet goed voorspelbaar vanwege de sterke afhankelijkheid van weersomstandigheden.

Dit soort ontwikkelingen roept nieuwe vragen op, zoals: Hoeveel decentrale opwekking kan een bestaand netwerk aan zonder overbelast te raken? Waar moet de infrastructuur als eerste versterkt worden om extra opwekking aan te kunnen? Doet de netwerktopologie ertoe? Hoe kan er gerekend worden met de inherente onzekerheid en onvoorspelbaarheid van (een deel van) de opwekking? En wat voor rol kan lokale opslag spelen, bijvoorbeeld met de accu's van elektrische auto's? Het ontwikkelen van wiskundig gereedschap, nodig voor het beantwoorden van deze vragen, is een nieuw en uitdagend onderzoeksveld.

Tijdens de Studiegroep Wiskunde met de Industrie (SWI) 2010 heeft een groepje onderzoekers zich gebogen over de vraag wat de optimale verspreiding is van zonnepanelen etc. in een bestaand netwerk. Meer informatie over SWI 2010 is te vinden op <http://swi2010.cwi.nl>

Wiskunde om de wiskunde – meetkunde

Meetkunde heeft vele gezichten, toepassingen en esthetische aspecten. Het beoefenen van meetkunde vraagt meestal om een elegante systematische werkwijze. Soms wordt een meetkundig vraagstuk een stuk eenvoudiger met inzet van algebra of computer. In dit thema worden diverse kanten van de meetkunde belicht. Wat dacht u van een voordracht over figuren versus vergelijken? Dit blijkt van direct belang voor de vernieuwde meetkunde in het concept-programma wiskunde B voor 2014.



Het nut van de computer bij meetkundige problemen kennen we al via programma's zoals Cabri. Dankzij dergelijke software heeft dynamische meetkunde een nieuwe vlucht gekregen, onder andere in de robotica. Een heel ander gezichtspunt wordt geleverd door 'tropische meetkunde'. Dit onderwerp leidt tot Amoeba's en Voronoi-diagrammen.

Tot slot is er weer aandacht voor Sangaku's, geïnspireerd door Japanse meetkundige puzzels uit de Edo-periode (1603-1867). Op de NWD kunt u zelf op zoek gaan naar oplossingen

van verscheidene Sangaku's, die ook in uw klas leerlingen zullen uitdagen tot het ontdekken van de elegante schoonheid van meetkunde.

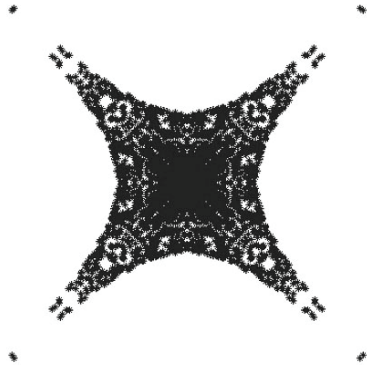
Conflictmeetkunde, GGD's, dominante termen en $1 + 1 = 1$

Dr. Jan Stienstra
Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht
vrijdag 14.00-14.45 uur



We bekijken de conflictverzameling van een eindige collectie P van punten in het vlak. We zien diepte in deze platte figuur: het is de grafiek van een functie F in twee variabelen. We formuleren bij de puntencollectie P een vraag over de grootste gemene deler van een collectie gehele getallen. Nauwe verwanten van de functie F geven het antwoord. We maken bij P een veelterm V in twee variabelen en proberen ons een beeld te vormen van de nulpuntsverzameling.

Weer zijn er conflicten: voor waarden van de va-



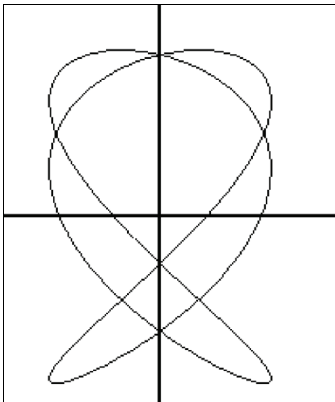
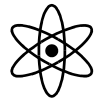
riabelen waarvoor één van de termen in de veelterm tezeer domineert kan de veelterm als geheel niet de waarde 0 hebben. We maken hiervan een plaatje, dat men de amoëbe van V noemt. Deze amoëbe vertoont een verrassende gelijkenis met de conflictverzameling.

Tot slot zullen we zien hoe we door een herinterpretatie van het symbool $+$ in de formule voor de veelterm V het functievoorschrift voor F krijgen. Het is deze herinterpretatie van $+$ die sommigen ‘tropisch’ noemen; anderen noemen het ‘dequantisatie’. En dan blijkt $1 + 1 = 1$.

We zullen steeds werken vanuit concrete voorbeelden.

Meetkunde in beweging

Leon van den Broek en Dolf van den Hombergh
Faculteit der Natuurwetenschappen, Radboud Universiteit en
Vierlingsbeek
vrijdag 14.00-14.45 uur



Bent u aanhanger van Euclides of Descartes, van synthetische of van analytische meetkunde?

In welke richting beweegt de meetkunde zich op het vwo? Het wordt een middenweg: Meetkunde met coördinaten. Daarin kun je uitstekend bewegingen beschrijven.

In deze workshop geven wij een u een kijkje in de meetkundekeuken van de toekomst (na 2014). En u mag ook proeven. Uit een menu van zes gangen worden u enkele delicatessen voorgeschoteld: smullen voor iedereen met een beetje kennis van euclidische en analytische meetkunde.

Sangaku's

Dr. Hans van Lint en drs. Jeanne Breeman, Zwolle
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten, herhaling van NWD 2010)

In Japanse tempels hingen vele eeuwen geleden al meetkundige puzzels. De tekeningen beelden een stelling uit, terwijl er geen tekst bij stond. Het leuke is dan dat je zowel de gegevens als datgene wat bewezen moet worden zelf moet uitvinden.

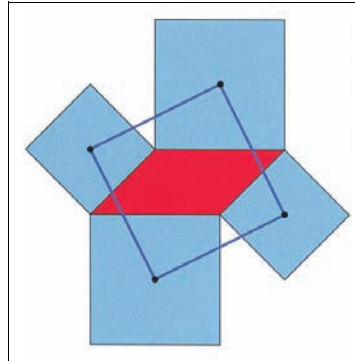
Nu er in de bovenbouw van het vwo veel meer vlakke meetkunde voorkomt, lijkt het

ons leuk en nuttig om in kleine groepjes een aantal sangaku's te gaan onderzoeken. De vlakke meetkunde is bij uitstek geschikt om het deductieve vermogen te oefenen. Men zal een diversiteit aan eigenschappen en stellingen moeten gaan toepassen. Vaak zal met de stelling van Pythagoras, eigenschappen van hoeken en bogen of eenvoudige goniometrie, een oplossing gevonden kunnen worden. Soms zal men met rotaties en spiegelingen tot een oplossing komen. Veel van onze voorbeelden zijn elegante stellingen en zijn ook gewoon mooi om te zien.

Dit jaar zullen we, naar aanleiding van opmerkingen van vorig jaar, beginnen door enkele voorbeelden voor te doen. Hoe moet je kijken en wat kun je allemaal bedenken voor je echt gaat *bewijzen*?

Er zullen verschillende eenvoudige voorbeelden in groepjes gemaakt kunnen worden, maar ook bevinden zich in ons boekje een aantal hele lastige, maar toch leuke opdrachten.

De workshop is geschikt voor liefhebbers van vlakke meetkunde, van mooie geometrische plaatjes en vooral voor mensen die de uitdaging om zelf een oplossing te zoeken, leuk vinden.



Deelnemers worden verzocht passer en liniaal mee te nemen.

Using State-of-the-art Technology to Bring Math Alive

Dr. Monica Neagoy
Arlington, Virginia, USA
zaterdag 9.15-10.00 uur

Over the past several decades, the advent of electronic tools has transformed the ways in which people are now able to explore mathematical ideas and solve mathematical problems. Calculators, handheld or laptop computers, and other devices offer instant access to powerful numeric, graphical, tabular, and symbolic calculations as well as to unlimited resources on the World Wide Web.

The mathematics classroom is rapidly changing in many parts of the world: more precisely, what we teach, how we teach, and in what order we teach. Access to technological tools is the easy part of this transformation in the teaching and learning mathematics. The more challenging part is figuring out how best to use these tools in order to ensure that students develop not only mathematical proficiency but also an appreciation for the beauty, power, and usefulness of mathematics.

In this workshop, teachers will walk through some powerful examples of high school

mathematics enhanced by the use of dynamic technology. Examples include investigations in algebra, geometry, analysis, and probability and statistics. A discussion about the best ways to incorporate such dynamic technologies in high school classrooms will close the session.

Combinatorische geometrie en algoritmie

Prof.dr. Mark de Berg

Faculteit Wiskunde en Informatica, Technische Universiteit Eindhoven

zaterdag 10.30-11.15 uur

In veel gebieden van de informatica – denk bijvoorbeeld aan geografische informatiesystemen, virtual reality, of computer-aided design – spelen algoritmen voor ruimtelijke objecten een belangrijke rol. Bij het analyseren van zulke algoritmen komen vaak uitdagende geometrische en combinatorische vragen naar voren. In deze voordracht zullen we hiervan enkele voorbeelden de revue laten passeren.

Mozaïeken en muqarnas



In Iran ligt de wiskunde op straat! Als je een moskee bezoekt, kun je er gewoon niet omheen: het zit overal in de architectuur. Mozaïeken van de meest ingewikkelde patronen. Muqarnas die de overweldigende entrees een indrukwekkend aanzien geven. Maar dat niet alleen: wiskunde leeft in Iran. Het Huis van de Wiskunde in Isfahan is daar een goed voorbeeld van. Dit instituut inspireert jong en oud. Van dit Iraans enthousiasme kan wel wat overstralen naar Nederlandse schoolklassen.

Workshops over wiskunde in mozaïeken en muqarnas maken ‘Iran’ toegankelijk en de wiskunde aantrekkelijk voor middelbare scholieren.

Constructions from the manuscript known as Persan 169

Behrooz Zabihian

Faro, Portugal

vrijdag 14.00-14.45 uur

Abul Wafa Buzjani (940, 998 A.D.) held sessions in Baghdad in which mathematicians and artisans were discussing their approaches to problems regarding the geometrical issues they had encountered in designing and constructing buildings and their ornaments. One of the documents that drew the attention of researchers during the last few decades is the one being kept in the National Library of France as ‘Persan 169’. This manuscript contains a treatise from Abul Wafa and a small chapter named ‘On Interlocking of Similar or Congruent Figures’, which is going to be described in this workshop. Some researchers agree this chapter has an anonymous writer, and some relate it to Abul Es-haagh Koobnani (15th century), what we are sure of is that the writer calls himself a ‘Scribe’.

Some of the figures of this chapter are identical to geometrical patterns we can find in tiling in mosques and other Islamic historical buildings in ‘far away places’. On the other hand some of them are similar to the patterns used in other forms of art in those places such as woodworks and carpets.

There are no mathematical proofs for the instructions of these figures whatsoever, however, if we remember the medieval artisan realizing all those admirable and colorful tiling only had a ruler, a pen and a rusty compass, we would figure out that the precision of these instructions were more than enough for him. Here is a translation of the steps to draw the figure to the right from the mentioned chapter:

‘To any desirable extent, mark DE, AD and AK on lines, from point D draw the perpendicular [segment] DE to BG and draw ER the same as DE and then draw DR. Draw the arch HET in a way such that ET would be one third of EH and crosses the DT and divide DL on it the same length as DK. On the extension of AL, choose the point M and draw MN parallel to DT. From point N, line NG is a line ‘4’, make the frame and complete it. God knows the best.’

Muqarnas

Saskia van den Hoeven, Bart Post en Maartje van der Veen
Studenten, Universiteit Utrecht
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Muqarnas is een van oorsprong islamitische wand- of plafondversiering die gebruikt wordt om een vloeiende overgang te creëren tussen de hoekige basis van een gebouw en het vaak ronde gewelf. Muqarnas komen veelvuldig voor in koepels in Arabische architectuur, maar ook bijvoorbeeld als versiering op een minaret of de dakrand van een gebouw. Een muqarnas bestaat uit lagen en deze lagen bestaan weer uit elementen. Deze elementen komen in een grote verscheidenheid voor. De elementen doen een beetje denken aan stukjes koepel of aan een miniatuurversie van een portiek en zijn wiskundig gezien zeer interessant ontworpen.



Er is door de eeuwen heen een manier bedacht om muqarnas tweedimensionaal te beschrijven. Muqarnas werden namelijk ontworpen door de tweedimensionale projectie te tekenen van de elementen. Het is niet bekend hoe men vroeger met alleendeze ontwerpen de muqarnas kon bouwen. Wanneer we de plattegrond echter als een graaf beschouwen en hier wiskundige regels aan opleggen, maken we het mogelijk om van de ontwerpen naar de driedimensionale werkelijkheid te gaan.

Onze workshop richt zich voornamelijk op de vraag hoe een muqarnas is opgebouwd. Hiervoor hebben wij bouwplaten geproduceerd van de afzonderlijke elementen waarmee aan het einde van de workshop een miniatuur muqarnas gebouwd kan worden. Het resultaat van één van onze workshops is te zien op de foto hiernaast.



Ons dictaat uit 2009 staat online op:
<http://www.xs4all.nl/nirmala/muqarnas.pdf>

Meetkunde met islamitische mozaïeken, Iran in de klas

Drs. Goossen Karssenbergh en drs. Aldine Aaten
OSg De Hogeberg, Den Burg
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)

Islamitische mozaïeken in de wiskundeles

Als onderdeel van de architectuur van tal van middeleeuwse islamitische gebouwen spelen mozaïeken, met hun speelse patronen en prachtige pastelkleuren een belangrijke rol (zie bijvoorbeeld de site www.patterninislami-cart.com). Bij het behandelen van vlakke meetkunde op alle mogelijke niveaus bieden deze mozaïeken een zee van toepassingen. Op natuurlijke, praktische wijze wordt een verbinding gemaakt tussen wiskunde, kunst en geschiedenis. Dit spreekt leerlingen zeer aan en stimuleert diegenen met een islamitische achtergrond nog extra.

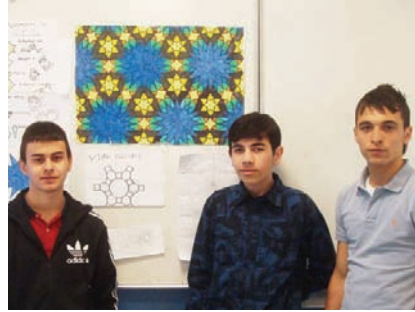


U maakt kennis met het gebruik van deze mozaïeken vanaf klas 1 vmbo, bij hoeken meten en tekenen, spiegel- en draaisymmetrie vinden, via de stelling van Pythagoras, tot wiskunde C en A op vwo waarbij leerlingen zelf mozaïeken gaan analyseren en ontwerpen. De resultaten van een eerste project, gehouden op de middelbare school op Texel en een school in hartje Rotterdam, worden besproken. Het blijkt dat met eenvoudige technieken zoals vouwen en stempelen verrassende resultaten worden bereikt. U krijgt de beschikking over lesmateriaal dat direct bruikbaar is in de klas. Een buitenkans om meetkunde eens vanuit een andere invalshoek te benaderen!

Voor een deel van het gebruikte lesmateriaal zie: [www.nwo.nl/files/nsf/pages/NWOP_893HCD/\\$file/mozainfoboekje.pdf](http://www.nwo.nl/files/nsf/pages/NWOP_893HCD/$file/mozainfoboekje.pdf); een verbeterde versie is in aantocht!

Iran in de klas

De workshop wordt afgesloten met een presentatie van de mogelijkheden om uw leerlingen aan wiskundige opdrachten te laten samenwerken met leerlingen in Iran. Stichting Zayandeh begeleidt middelbare scholen die leerlingen de unieke ervaring willen geven om de Iraanse cultuur te leren kennen door middel van wiskundige internet-samenwerkingsopdrachten met Iraanse leerlingen. We geven een impressie van de ervaringen tot nu toe.



De mozaïeken van Isfahan

Tom Goris en Sarah Abdellahi
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
House of Mathematics Isfahan, Iran
zaterdag 10.30-11.30 uur (60 minuten)

In Isfahan kom je een grote variëteit aan mozaïeken tegen. Zo is er aan de ene kant het fascinerende patroon dat te vinden is in de Darb I Imam tombe. Fascinerend omdat het hier om een niet-periodieke vlakvulling zou gaan, die gereconstrueerd kan worden met behulp van de bekende Penrose tegels, de kites en darts. Opmerkelijk, daar de tombe gebouwd is in 1453 na Chr en de Penrose tegels in 1974 pas bedacht zijn. In deze workshop wordt die reconstructie nagebootst met echte Penrose tegeltjes. Aan de andere kant zijn er de bloemachtige patronen zoals deze te vinden zijn in de Sheikh Lotf Allah Moskee, voor velen de fraaiste moskee van Isfahan, gebouwd tussen 1603 en 1618 na Chr. Ook onder deze, op het eerste gezicht minder geometrische patronen, zit een wiskundige constructie verstopt. Sarah Abdellahi, van het House of Mathematics te Isfahan, ontwerpt dit soort patronen. Na het volgen van deze workshop kunt u dat wellicht ook. Echter, op het moment van schrijven is het nog niet zeker of Sarah op de NWD kan zijn. Het blijft dus nog even een verrassing: de bloem of de Penrose ...



Wiskunde de wereld rond

Wiskunde is zoals muziek en schaken een vak zonder grenzen. Maar het wiskundeonderwijs? Is dat gebonden aan landsgrenzen? In het thema ‘Wiskunde de wereld rond’ zullen we zien welke vormen het wiskundeonderwijs in verschillende landen aanneemt. Bijvoorbeeld, welke contexten worden gebruikt? Zijn de notaties hetzelfde? En wat telt als wiskunde probleem: uitleg of bewijs?

Bert en Ernie trekken in een uur de wereld rond (1984). Een dialoog:

Achter de wolken schijnt altijd de zon
's Avonds is de zon toch ook weg.
Waar is die dan?
Dat is veel te moeilijk.
Maar oom Rudolf heeft een bal, een wereldbol
Waarom zijn de landen op een bal getekend? Waarom niet op een groot stuk papier?
Omdat de wereld een hele grote bal is....
Alleen noemen ze hem niet bal, maar wereldbol.
En de mensen onder aan de wereld? Vallen die er niet af?...
De wereldbol zweeft rond in het heelal...
Wat is dat nou weer het heelal?
En de hele wereld draait om de zon heen.
Laten we een liedje zingen!
De wereld rond, de wereld rond, ja we gaan de wereld rond...

Wiskundeonderwijs in Marokko

Samir Boukhzer
Student Fontys Hogeschool, Tilburg
vrijdag 14.00-14.45 uur

In deze workshop wordt u – aan de hand van videofragmenten, boeken en de eigen ervaringen van de spreker als leerling – in het Marokkaanse wiskundeonderwijs rondgeleid. Hierbij wordt ingezoomd op de wiskunde zelf (hoe verschilt het programma in Marokko van dat in Nederland), de invloed van een heel andere landscultuur op het onderwijs en de rol van de docent.

[عنوان] مبرهنة فيثاغورس المباشرة
وهي الشكل الأكثر شهرة لمبرهنة فيثاغورس:
« في مثلث قائم الزاوية، مربع طول الوتر يساوي مجموع مربعي طولي الضلعين المتعامدين للزاوية القائمة. »

في مثلث ABC قائم الزاوية في C، أي أن [AB] هو الوتر، نضع $AB=c$ و $AC=b$ و $BC=a$ حيث:

$$BC^2 + AC^2 = AB^2$$

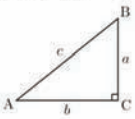
أو

$$a^2 + b^2 = c^2$$

يمكن مبرهنة فيثاغورس من حساب طول أحد أضلاع مثلث قائم الزاوية بمعرفة طولي الضلعين الآخرين. مثلاً إذا كان $a=3$ و $b=4$ فإن

$$a^2 + b^2 = 3^2 + 4^2 = 25 = c^2$$

وهنا $c = 5$



Verder nodigen we u uit om zelf aan de slag te gaan met wiskundeopgaven uit Marokkaanse wiskundeleerboeken van de middelbare school. En uiteraard kunt u vragen naar wat u altijd al zo graag had willen weten over het Marokkaanse wiskundeonderwijs!

Vwo-wiskunde in Zwitserland

Daniel Zogg en dr. Meike Akveld
Kantonsschule Wiedikon, Langnau am Albis, Zwitserland
Kantonsschule MNG Zürich en ETH Zürich, Zwitserland
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Zwitserland: een land met zeven miljoen inwoners, 26 kantons en vier talen. Een Zwitserse wiskundeleraar heeft veel vrijheid. Hij kan zijn eigen lesmateriaal kiezen of schrijven en hij schrijft voor zijn klas zijn eigen eindexamen. En toch mag iedere leerling met ieder profiel na het eindexamen alles studeren.

Hoe kan dit functioneren?

Een land zonder centrale eindexamens, maar met mondelinge eindexamens, zonder wiskundeboeken en met hoog gekwalificeerde leraren. Deze thema's en andere zullen we aan de hand van voorbeelden en materiaal bespreken.

Wij verheugen ons op een spannende en levendige discussie.

Zuidelijk Afrikaans wiskundeonderwijs

Tarirai Mandoreba
's-Hertogenbosch
zaterdag 9.15-10.00 uur

In deze workshop ga ik u een rondleiding geven door het zuidelijk Afrikaanse wiskundeonderwijs, met name dat van Zimbabwe. Er wordt een algemeen overzicht gegeven van het wiskundeprogramma van het voortgezet onderwijs. Verder wordt, mede aan de hand van enkele videobandfragmenten uit een typische wiskundeles op een Zimbabwaanse meisjesschool, iets verteld over hoe het leren van wiskunde invloed op de samenleving heeft. Daarnaast krijgt u de mogelijkheid om met wiskundeopgaven uit de meest gebruikte Zimbabwaanse boeken aan het werk te gaan. Tot slot mag u van alles vragen over andere aspecten van het wiskundeonderwijs in Zimbabwe.

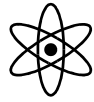


Ontwikkelingen in het Duitse wiskundeonderwijs vanuit het perspectief van wiskundig besef

Prof.dr. Rainer Kaenders

Seminar für Mathematik und Didaktik, Universität zu Köln, Duitsland

zaterdag 10.30-11.15 uur



Aan de hand van passages uit schoolboeken voor het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs wordt een indruk gegeven van het actuele Duitse wiskundeonderwijs. Daarbij worden de opgaven volgens eenvoudige principes uit de activiteitentheorie op hun mogelijke bijdrage aan het wiskundig besef van leerlingen geanalyseerd. Het begripkader van wiskundig besef biedt een alternatief voor output georiënteerde competentie modellen om het resultaat van wiskundige leerprocessen in kaart brengen. De gemaakte observaties worden vervolgens vergeleken met ontwikkelingen in Nederland van de afgelopen jaren en met de in de toekomst door cTWO geïnitieerde hervormingen.

Spelen met wiskunde



Jong of oud, wiskundige of niet-wiskundige, spelletjes dagen ons uit. Velen vermaken zich uren in hun vrije tijd met het spelen van spelletjes.

De wiskunde helpt ons vaak bij het vinden van winnende strategieën. Kan het spel ons ook helpen bij het leren van wiskunde? Mooier nog, kunnen we de fascinatie voor het spel gebruiken in ons eigen onderwijs? In deze themalijn gaan we vanuit diverse invalshoeken kijken

naar wat de wiskunde is achter of in het spel. Naast de speltheoreticus, komen ook de spelontwerper, onderwijsontwikkelaar en de docent aan het woord om ons op een speelse wijze te verrassen met mooie wiskunde.

Speltheorie als wiskunde D-keuzevak

Prof.dr. Herbert Hamers

Departement Econometrie en OR, Universiteit van Tilburg

vrijdag 14.00-14.45 uur

De opleiding Econometrie en Operationele Research van de Universiteit van Tilburg verzorgt samen met een zevental middelbare scholen het vak wiskunde D. In deze opzet komen ongeveer 50 vwo-leerlingen naar de UvT voor het keuzevak ‘Speltheorie’. Deze module wordt verzorgd door Herbert Hamers, hoogleraar Speltheorie en OR, gedurende acht dinsdagmiddagen van 14.45-17.30 uur. De inhoud van dit college is gebaseerd op een dictaat dat tot stand is gekomen door samenwerking met vo-docenten van de zeven projectscholen en een aantal wo-docenten van de UvT.



Tijdens de workshop zal het concept ‘core’ uit de coöperatieve speltheorie worden behandeld. Dit zal in de vorm gaan van een kort hoorcollege en het laten maken van een opgave door de docenten. Verder zal aandacht worden besteed aan de elektronische leeromgeving bij de module speltheorie.

Het dictaat ‘inleiding in de speltheorie’ en de toegang tot de elektronische leeromgeving van

speltheorie kan worden gevonden op de website www.uvt.nl/wiskunded. Voor de docentversie van het dictaat, dat ook de uitwerkingen van de opgaven bevat, kunt u contact opnemen met Herbert Hamers: H.J.M.Hamers@uvt.nl

De wiskundige begrippen en technieken die aan bod komen zijn: polyeder, extreme punten, convexe verzameling, bewijs uit het ongerijmde.

S·I·O·S

Een mengeling van fitnesscentrum en attractiepark voor het oefenen van rekenvaardigheden

Circus SOL bestaat uit:

Fokke Munk, Leo Prinsen en Willem Uittenbogaard

Hogeschool IPABO, Amsterdam en Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Oefenen van basisvaardigheden moet voor leerlingen regelmatig gebeuren in de sfeer van een pretpark annex fitnesscentrum: spannend, inspannend, ontspannend en speels. Dat geldt zeker voor het pretparkvolk bij uitstek: de groep van 12 tot 16 jaar.

Tijdens de werkgroep worden enkele attracties gepresenteerd die bijzonder geschikt zijn voor S·I·O·S. Ze hebben een analoog en/of digitaal karakter. Uiteraard worden de deelnemers uitgenodigd om de attracties uit te proberen. Speciaal voor de gelegenheid kan dat ook op eigen niveau gebeuren.



Aan bod komen:

- Het project ‘rekenbeter’ (www.rekenbeter.nl).
- Het project ‘rekenen en redeneren met getallenvelden’ uit de spelhoek van het rekenweb (www.rekenweb.nl).
- Klassieke oefentoppers zoals ‘Canadees Vermenigvuldigen’ en ‘Landjepik’.

Hoe berekend is een spel?

Drs. Arno Kamphuis

Departement Informatica, Universiteit Utrecht

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Dat (computer)games op dit moment populair zijn is niet te missen.

Echter, bij het ontwerp en ontwikkeling van deze games komt een goede dosis wiskunde kijken. Hierbij kan worden gedacht aan onderwerpen als balans en geluk in het spel, maar ook aan het berekenen/bepalen van raakpunten en doorsnijdingen of het bepalen van de optimale strategie.

In deze workshop zal een aantal aspecten van game-ontwerp en gametechnologie worden besproken en behandeld in de context van de wiskunde.

Spel(l)en in de wiskundeles

Anja Moeijes en Adri Knop

SG Tabor, Locatie Oscar Romero 2, Hoorn

zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)

Wie wil graag dat de leerlingen actief meedoen in de wiskundeles?

Wij willen in onze workshop laten zien hoe dat meestal lukt!

We gebruiken een aantal vaste formats die makkelijk zijn aan te passen. Daarnaast laten we een aantal spelvormen zien die door anderen zijn bedacht en die de moeite waard zijn om te worden gedeeld in een groter gezelschap. Ons motto is 'samenwerken = samen leren' en door het spelelement dat wezenlijk verschilt van het oefenen met sommetjes zijn de (meeste) leerlingen meer gemotiveerd om mee te doen.

Dus kom langs, laat je verrassen en speel mee!

Onderwerpen die in ieder geval aan de orde komen:

- placemats met eerste- en tweedegraadsvergelijkingen, Pythagoras, gonio en oppervlakte;
- domino met formules;
- viervaks A3'tje met wortels, vergelijkingen (eerste-/tweedegraads) die leiden tot codewoord;
- memory met haakjes uitwerken, negatieve getallen;
- bingo met rekenen met getallen, maar ook met formules;
- tabellen, grafieken en formules in kaartvorm;
-en nog veel meer!

De leerlingen waarmee wij werken zitten in de onderbouw van mavo, havo en vwo.

Wiskunde van het kijken

De werkelijkheid om ons heen nemen we waar via twee ogen die signalen doorsturen naar de hersenen waar beelden worden gevormd. Tijdens dit proces gebeuren soms fascinerende dingen. Denk maar aan het moiré-effect dat ontstaat als twee patronen van lijnen over elkaar worden gelegd.

Waarom zien we dingen anders? We waarnaar we kijken? Hoe zien we dingen? Het is een fascinerende wereld die we om ons heen zien. Het is een wereld van lijnen, van punten, van vlakken, van ruimten. Het is een wereld van wiskunde. Het is een wereld van kijken.

TV levert een plat beeld van een driedimensionale werkelijkheid. Dat leidt soms tot verwarrende situaties, bijvoorbeeld als een voorwerp zich in de kijklijn van de camera beweegt; komt ie naar je toe of gaat ie van je af? Hoe ziet dat er bij 3D TV uit, hoe wordt informatie bij 3D TV opgeslagen? (Wiskundige) kunstenaars maken dankbaar gebruik van de wijze waarop we kijken; onmogelijke figuren, hologrammen en anamorfosen zijn hier concrete voorbeelden van.

Het thema wiskunde en kijken biedt een diversiteit aan onderwerpen waarin veel te zien, te redeneren, te rekenen en te verbazen is.

Workshop ZIEN

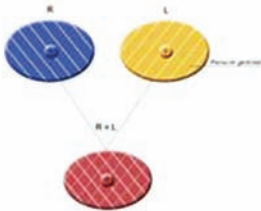
Olly Satoer
Jac. P. Thijsse College, Castricum
Oprichter platform Functionele Oogzorg
vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

Om de driedimensionale ruimte om ons heen goed te kunnen interpreteren moeten wij goed kunnen zien. Veel mensen denken dat zij zien met hun ogen. Dat is een misvatting. Zien is een hersenfunctie. Om optimaal driedimensionaal te kunnen zien moeten onze ogen een goede oogsamenwerking hebben. Als baby zien wij de wereld op zijn kop. Onze hersenen corrigeren deze kijkfout en draaien het beeld om.

Tussen het vierde en tiende levensjaar wordt bij de mens het 3D-zien ontwikkeld. In deze levensfase gaan de hersenen de twee inkomende beelden van de ogen van een punt in de ruimte fuseren tot een stabiel enkelbeeld. Dit heet in de optometrie het binoculair zien. Bij een goed ontwikkeld binoculair visueel systeem dienen beide oogassen zo goed mogelijk gericht zijn naar het punt waarop gefocust wordt. Bij circa 20% van de mensen is dat niet het geval en bij hen ontstaat een afwijkende 3D-realiteit. In de optometrie staat het genoemde fenomeen bekend als fixatie disparatie afgekort tot FD. Hierbij is sprake van een zeer kleine hoekafwijking van de oogassen op het te fo-

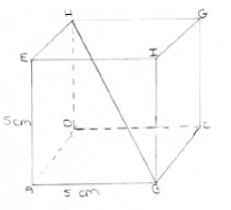
cussen object, wat veel nadelige gevolgen kan hebben voor het individu. Leerlingen met FD construeren wiskundige lichamen zoals een simpele kubus vaak onzinnig en regelmatig gaat dit gepaard met een slordig handschrift.

goede oogsamenwerking



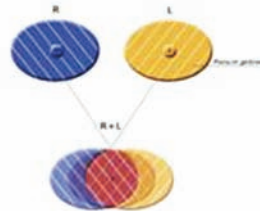
Het totale beeld van het rechter- en het linker oog (het rode gebied) vallen bij goed binoculair zicht exact op elkaar. Resultaat: optimaal 'breed' beeld.

schematisch voorbeeld breed kijkgebied



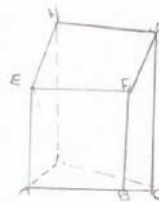
resultaat constructie kubus leerling

verminderde oogsamenwerking



Bij fixatie disparatie is er sprake van een iets afwijkend binoculair zicht. Er is wel sprake van dieptezien en een normaal scherp zicht, maar het kost het lichaam heel veel onnodige energie om het beeld comfortabel waar te nemen. Omdat in het centrum de beelden niet juist op elkaar liggen gaat het beeld bewegen en heeft men een onrustig en beperkt zijdelings zicht.

schematisch voorbeeld smal kijkgebied bij FD



resultaat constructie kubus leerling met FD

FD versus dyslexie

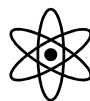
In de praktijk komt het voor dat een FD'er ten onrechte als dyslecticus wordt bestempeld vanwege een aantal overeenkomstige symptomen. Dankzij de wiskunde kan een FD'er prima geholpen worden aan zijn of haar probleem.

In de workshop ZIEN legt wiskundedocent Olly Satoer op enerverende wijze uit waarom we zien met onze hersenen, hoe hij op het spoor is gekomen van FD, hoe men FD kan signaleren en hoe de FD'er in de praktijk wordt geholpen door een oogsamenwerkingscorrectie volgens de methodiek van de Duitse natuur- en wiskundige, professor Joachim Haase.

Zie voor meer informatie: www.info-fo.nl; www.visueletraining.nl; www.ivbv.org

De wiskunde van de holografie

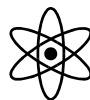
Prof.dr. Paul Urbach
Technische Universiteit van Delft
vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)



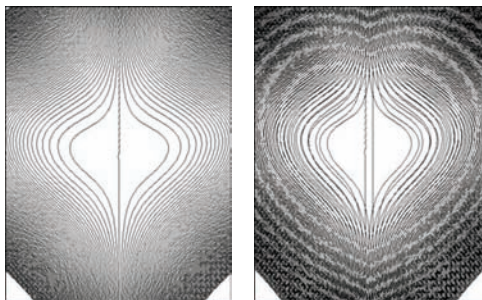
Licht is ook een elektromagnetische golf. Zoals iedere golf wordt ook een lichtgolf bepaald door een amplitude en een fase. Bij gewone fotografie wordt alleen de amplitude opgeslagen. Bij holografie daarentegen wordt informatie over zowel de amplitude als de fase in de fotografische plaat opgeslagen. Als die plaat dan op de juiste manier belicht wordt, ontstaat achter de plaat een golf waarvan zowel de amplitude als de fase identiek zijn aan die van de golf die er ten gevolge van het werkelijke object was. Daarom is het verschil tussen foto en werkelijkheid nauwelijks te zien. In het bijzonder kan men, net als wanneer men naar het werkelijke object kijkt, diepte zien. We zullen laten zien dat met een eenvoudige wiskunde het principe van holografie goed kan worden begrepen.

Niveaulijnenkaarten en moirékunst

Luc Van den Broeck
EDUGO campus De Toren, Oostakker, België
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)



In deze voordracht worden verbanden gelegd tussen functies met twee variabelen, ruimtelijke oppervlakken en niveaulijnenkaarten. Door de ruimtelijke grafiek van functies met twee variabelen in evenwijdige sneetjes te snijden, ontstaat een familie vlakke grafieken die we een ‘niveaulijnenkaart’ noemen. We proberen inzicht te krijgen in ruimtelijke grafieken door het bestuderen van deze families van vlakke grafieken. Door middel van niveaulijnenkaarten kunnen we kunstobjecten ontwerpen in de stijl van de op-art. Wanneer we bijvoorbeeld twee identieke lijnenpatronen, afgedrukt op transparant, slordig over elkaar leggen, kunnen er sierlijke glanslijnen ontstaan.



Deze ‘moirélijnen’ zijn ook zichtbaar wanneer we bijvoorbeeld door golvende glasgordijnen kijken. Met een beetje handigheid kunnen we vervolgens bewegende moiré-kunst ontwerpen: een prima activiteit voor de vrije ruimte. Moiré-effecten leggen een onverwachte link naar afgeleiden en integralen. Om op voorhand te voorspellen welk moiré-effect je krijgt wanneer je

een transparant met een bepaald niveaulijnenpatroon slordig op een identieke transparant legt, kun je een afgeleide berekenen. Om een bepaald moiré-effect (concentrische hartjes, een bundel lemniscaten, evenwijdige zaagtandlijnen, ...) op bestelling te maken, kun je de vereiste niveaulijnenkaart achterhalen door middel van een integraalberekening.

Zandtekeningen

Nico Laan

's-Gravenhage

zaterdag 9.15-10.00 uur

Presentatie over het maken van zandtekeningen, dat wil zeggen: tekeningen gemaakt op het strand en bekeken/gefotografeerd vanuit de lucht. De toegepaste perspectivische vertekening in combinatie met het juiste camerastandpunt maakt de tekening ruimtelijk, een anamorfose.



3D zonder hoofdpijn

Philip Newton

High Tech Philips, Eindhoven

zaterdag 10.30-11.15 uur

Stereoscopische 3D TV is bezig aan een opmars naar onze huiskamer. Voordat 3D echt klaar is voor dagelijks gebruik zullen toch nog een aantal problemen opgelost moeten worden. Een belangrijk probleem is hoe je ervoor zorgt dat de film zoals getoond in de bioscoop, ook getoond kan worden in de huiskamer. Daar is een opslag- en distributiemedium voor nodig waar veel informatie snel van afgelezen kan worden.

Een voorbeeld hiervan is de nieuwe 3D standaard voor Blu-ray Disc. Daarnaast is de kijkervaring in 3D een complexe zaak, afhankelijk van veel factoren; de verschuiving van het beeld, de afstand tot het scherm in relatie tot de grootte van het scherm en de kijkhoek. Dit wordt ook nog eens gecompliceerd door het feit dat ons visueel systeem niet is aangepast aan het langdurig kijken naar 3D zoals deze wordt weergegeven in een 3D TV.



In deze bijdrage wordt met een aantal eenvoudige wetenschappelijke voorbeelden getoond dat het niet eenvoudig is om 3D correct weer te geven en wat we kunnen doen om te voorkomen dat 3D TV een ervaring wordt die je niet vergeet om de verkeerde redenen; geen hoofdpijn maar sensatie.

Overige lezingen

Wiskunde leren vanuit abstracte voorbeelden: hoe overtuigend zijn de resultaten van Kaminski?

Dirk De Bock en Johan Deprez

Hogeschool-Universiteit Brussel, Katholieke Universiteit Leuven en

Universiteit Antwerpen

vrijdag 15.30-16.30 uur (60 minuten)

In april 2008 publiceerden Kaminski, Sloutsky en Heckler een studie in het prestigieuze blad Science, getiteld 'The advantage of abstract examples in learning math', waarin ze op basis van een empirische studie vraagtekens plaatsten bij het wijdverspreide geloof dat het leren van wiskunde van concreet naar abstract verloopt. Wereldwijd werd het artikel door diverse kranten opgepikt en in discussies omtrent wiskundeonderwijs in Nederland en Vlaanderen werd naar de conclusies van deze studie gewezen (zie Nieuwe Wiskrant 27/4, p. 45). In de gespecialiseerde wiskundendidactische literatuur verschenen meer kritische reacties. In het eerste deel van onze lezing gaan we in op een aantal van deze reacties en formuleren we ook aanvullende bedenkingen. Naar aanleiding van het artikel in Science hebben we zelf onlangs een verwant empirisch onderzoek afgerond, dat binnenkort gepubliceerd wordt in het toonaangevende Journal for Research in Mathematics Education. Daarin herhaalden we een deel van het onderzoek van het Kaminski-team, maar tegelijk verruimden we hun onderzoek. In het tweede deel van onze lezing rapporteren we over de resultaten van ons onderzoek.

Passende figuren die eventueel gebruikt kunnen worden:



Een wiskunde-uitje in Museum Boerhaave

Drs. Rosalie Blom en Jasper van der Schors

Museum Boerhaave, Leiden

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

In 2004 organiseerde Museum Boerhaave in Leiden (rijksmuseum voor de geschiedenis van de natuurwetenschappen en de geneeskunde) de wiskundetentoonstelling Goochelen met getallen. Deze tentoonstelling werd positief ontvangen bij wiskundecocenten, blijkbaar was er behoefte aan een wiskundig uitje in wiskundeonderwijsland. De tentoonstelling was echter van tijdelijke aard en na afloop gingen de voorwerpen terug naar het depot en de bruikleengevers. Maar in de vaste opstelling van het museum bevinden zich vele voorwerpen die direct of indirect iets met (de geschiedenis van de) wiskunde te maken hebben, bijvoorbeeld het kwadrant van Snellius, landkaarten, rekenlinialen, proportionaalpassers, stokjes van Napier en diverse tel- en rekenmachines.

Museum Boerhaave wil graag voor het voortgezet onderwijs voor het vak wiskunde (niveau en leergang is nog onbepaald) een onderwijsprogramma bij de vaste presentatie ontwikkelen, waarbij leerlingen in het museum zelf wiskundige (doe)opdrachten uitvoeren die gerelateerd zijn aan de voorwerpen.

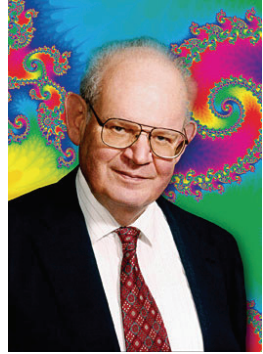
Het museum wil in deze workshop, naast het inventariseren van de wensen van de docenten, vooral ideeën opdoen en uitwisselen over wat in een onderwijsprogramma in Museum Boerhaave op het gebied van de wiskunde moet komen. Met foto's en beschrijvingen van diverse museumvoorwerpen gaan we aan de slag: vrij associëren, de geschiedenis mag losgelaten worden, relaties met het heden leggen, op zoek gaan naar aansluitende doe-opdrachten en per museumvoorwerp het aansluitende onderwijsniveau bepalen (vmbo/havo/vwo en leerjaar).



In deze workshop wordt u dus gestimuleerd om verder dan de standaard onderwijsboeken en het onderwijscurriculum te denken. Denk en discussieer mee en help het museum met een goed onderwijsprogramma. En wellicht hoort u ook nog goede ideeën van collega's die u weer in uw lessen kunt toepassen ...

In memoriam B.B. Mandelbrot

Prof.dr. Henk Broer
Vakgroep wiskunde, Rijksuniversiteit Groningen
zaterdag 9.15-10.00 uur



Op 14 oktober 2010 overleed Benoît Mandelbrot op de leeftijd van 85 jaar te Cambridge (Massachusetts). Hij werd op 20 november 1924 geboren in Warschau en studeerde onder meer aan de Parijse Ecole Polytechnique bij Gaston Julia. Later verhuisde hij naar de Verenigde Staten waar hij vooral aan het Thomas J. Watson Research Center van IBM verbonden is gebleven.

Mandelbrot is bekend als de vader van de fractale meetkunde, in feite heeft hij de term ‘fractal’ geïntroduceerd. In zijn opus magnum *The Fractal Geometry of Nature, Freeman 1977* (en vele herdrukken) breekt hij een lans voor het gebruik van fractals om objecten in de natuur te modelleren zoals wolken, berglandschappen en bliksems; dit in tegenstelling tot het klassieke principe van Galileo Galilei om hiervoor lijnen, driehoeken en cirkels te gebruiken. Een mooi voorbeeld van zijn denken zie je in het artikel *How long is the coast of Britain. Statistical self similarity and fractional dimension, Science 1967*, waarbij met het verfijnen van de schaal deze lengte in principe oneindig wordt. In de wiskunde is hij bekend van de Mandelbrot-verzameling in het complexe vlak, die de over de dynamica van de afbeelding $z \mapsto z^2 + c$ gaat. Deze verzameling zelf bevindt zich in het c -vlak en catalogiseert de Julia-verzamelingen in het z -vlak. In mijn voordracht ga ik op verschillende aspecten van bovenstaande in.

In memoriam Pierre van Hiele

Dr. Nellie Verhoef en Harrie Broekman
Instituut ELAN, Universiteit Twente, Enschede
zaterdag 10.30-11.15 uur



Op 101-jarige leeftijd overleed op 1 november 2010 Pierre van Hiele, de grondlegger van de Van Hiele-denkniveaus. Pierre hield zich vooral bezig met de vlakke meetkunde, van oudsher een bron voor het leren (logisch) redeneren. In deze workshop willen wij de aandacht vestigen op de door hem geïntroduceerde denkniveaus: wat wordt ermee bedoeld, wat kun je ermee in de lespraktijk? U kunt uw talenten botvieren op een aantal problemen, en misschien weer eens meemaken hoe frustrerend het is om niet te weten hoe je iets moet aanpakken – duidelijk

is dat daarna uitgebreid wordt ingegaan op de denkniveaus die aan dat oplossingsproces ten grondslag liggen: de waarde van het waarnemen, de kracht van een analysefiguur en tenslotte de rijkdom van transformaties... Misschien kunt u deze denkniveaus gebruiken in uw eigen onderwijs, om uw leerlingen houvast en structuur geven. Want dat heeft Pierre van Hiele nagelaten: denken in structuren!

Driedimensionale ruimten doorzien

Roland van der Veen

Post-doc Berkeley, Californie, USA

zaterdag 10.30-11.15 uur

Tien jaar geleden bewees Grigori Perelman het beroemde vermoeden van Poincaré. Poincaré's vermoeden zelf gaat alleen over de driedimensionale bolschil, maar de resultaten van Perelman strekken veel verder. Ze geven een antwoord op vragen als:

Wat is een driedimensionale ruimte?

Hoeveel ruimten zijn er mogelijk?

Hoe ziet zo'n ruimte er van binnen uit?

In deze voordracht introduceren we knopen die inzicht geven in de bovenstaande vragen en het rijke onderzoeksgebied eromheen. De knopen stellen ons namelijk in staat om alle driedimensionale ruimten te construeren. Bovendien kunnen we de ruimten ook van binnenuit doorzien (zie plaatje) wanneer we een speciaal type knopen gebruiken. Deze knopen hebben alles te maken met het antwoord op de vraag:

Hoe kun je een knoop leggen met behulp van alleen een schaar?

Geen toekomstperspectief met wiskunde? Roland van der Veen heeft vorig jaar zijn promotie-onderzoek afgerond en is inmiddels werkzaam in Berkeley. Tijdens het mathematisch congres kreeg hij een eervolle vermelding voor zijn presentatie in het symposium van de Philips Wiskundeprijs. De NWD heeft hem voor deze gelegenheid over laten komen. Geniet van wiskundig talent!

Winnaars docentenworkshop

Wat denken leerlingen ècht?

Ir. Fokke Hoeksema, Petra Hendrikse en dr. Nellie Verhoef
Scholengemeenschap Marianum, Groenlo
Instituut ELAN, Universiteit Twente, Enschede
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)



Docenten moeten overal ogen en oren hebben om alles in de gaten te kunnen houden. Er moet orde zijn, er moet een stuk nieuwe stof behandeld worden en er moeten vragen gesteld en beantwoord worden. Docenten met veel ervaring weten wel zo'n beetje waar de moeilijkheden zitten. Als leerlingen dan iets vragen is voor docenten vrij snel duidelijk waar de vraag over gaat, denken ze. In de praktijk blijkt dat toch tegen te vallen. Leerlingen denken soms aan iets heel anders – zo blijkt –, iets waar je als docent eigenlijk niet zomaar opkomt. Hoe kun je daar meer zicht op krijgen?

In deze workshop ligt het accent op het samen bedenken (en concretiseren) hoe je het denken van leerlingen bloot zou kunnen leggen. Welke vragen stel je aan leerlingen? Doe je dat schriftelijk of juist mondeling? En als er dan antwoorden komen, hoe ga je die antwoorden dan classificeren?

Het onderwerp is de (co)sinus in 4vwo: de brug tussen de meetkundige benadering uit de onderbouw en de analytische benadering in de bovenbouw.

Pythagoreïsche drietallen

Guy Van Leemput
Sint-Jozefcollege te Turnhout, België
zaterdag 10.30-11.15 uur

Op het kleitablet 'Plimpton 322' schreef ongeveer 3800 jaar geleden iemand maar liefst achttien Pythagoreïsche drietallen. Dit zijn drietallen natuurlijke getallen die voldoen aan de stelling van Pythagoras. Meest bekend is het drietal 3, 4, 5 dat sinds mensheugenis gebruikt wordt om een rechte hoek uit te zetten. Maar er is natuurlijk ook het drietal 5, 12, 13 en nog vele andere. In deze workshop proberen we vanaf een lijst met Pythagoreïsche drietallen de patronen te herkennen in de lijst en op die manier te



komen tot een formule die – liefst alle – Pythagoreïsche drietallen genereert. Uit klaservaringen met deze opdracht blijkt dat veel leerlingen, op allerlei manieren, tot verschillende formules komen. Een aantal van deze benaderingswijzen wordt toegelicht aan de hand van concreet klasmateriaal. We maken een wandeling langs meetkunde, getallenleer, algebra en problem-solving. Toch is de veronderstelde voorkennis minimaal en is het materiaal geschikt voor klasgebruik op vele niveaus. In deze workshop worden de deelnemers actief betrokken bij de stof.

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
- Arabesk www.arabesk.nl
- Boerhaave museum www.museumboerhaave.nl
- Busy Brains/Denkspellen www.denkspellen.nl
- Casio Benelux www.casio.nl
- cTWO www.ctwo.nl
- Day for Change www.dayforchange.nl
- Despec BV / HP www.despec.nl
- Educatieve Partners Nederland www.epn.nl/getalenruimte
- Epsilon Uitgaven www.epsilon-uitgaven.nl
- Freudenthal Instituut www.fi.uu.nl/nl
- IMO2011 www.imo2011.nl
- ITS Academy www.itsacademy.nl
- Kangoeroe www.math.ru.nl/kangoeroe
- Lekopro www.lekopro-polydron.nl
- Math4all www.math4all.nl
- Noordhoff Uitgevers www.noordhoffuitgevers.nl
- NTR www.ntr.nl
- NVvW www.nvww.nl
- Optische Fenomenen www.optische-fenomenen.nl
- De Praktijk www.praktijk.nu
- Pythagoras www.pythagoras.nl
- Selexyz www.selexyz.nl
- SLO www.slo.nl/
- Texas Instruments education.ti.com/educationportal/sites/NEDERLAND/homePage/index.html
- Twente Academy www.onlineleeromgeving.nl
- Uitgeverij Malmberg www.malmberg.nl
- Wiskunde Olympiade www.wiskundeolympiade.nl

De openingstijden van de informatiemarkt zijn:

- vrijdag 10.00 - 11.00 uur
12.00 - 18.00 uur
- zaterdag 08.30 - 11.45 uur

Happy math hour (vrijdag)

- 17.15 tot 18.15 uur: verwonder je over de techniek in de Nuna 4 en stel vragen aan de teamleden
- 17.15 tot 18.15 uur: workshops van diverse organisaties op de infomarkt

Workshops informatiemarkt

Tijdens het happy math hour zullen er in de informatiemarkt workshops plaatsvinden van 15 minuten. Deze workshops worden verzorgd door de standhouders. Dit is een vrij programma. Kijk op de dag zelf naar de activiteiten of loop gewoon eens langs!

Avondprogramma

- 20.15 tot 21.15 uur: plenaire avondlezing door Dr. Monica Neagoy
- 21.15 tot 21.45 uur: wiskundequiz
- 21.15 tot 0.00 uur: spelletjesavond
- 21.15 tot 0.30 uur: muziek

De NWD is in belangrijke mate bedoeld als ontmoetingsplaats. De diverse pauzes bieden u de gelegenheid van gedachten te wisselen met collega's. Maar er is meer te doen! Het avondprogramma vindt plaats rondom Boston 9. Op enkele plekken in de gangen en lounge staan barren opgesteld waar u een drankje kunt bestellen en een plek kunt zoeken om met elkaar bij te kletsen.

Wiskundequiz

Ook dit jaar wordt een wiskundequiz georganiseerd. Met de hele zaal spelen we een spannende voorronde, waarna ongeveer tien finalisten de eindstrijd met elkaar aangaan. Voor de beste drie deelnemers aan de finale zijn er leuke prijzen.

Zorg dat u er ruim op tijd bent, want het aantal plaatsen is beperkt. De voorronde is een afvalrace met tweekeuzevragen (petje op, petje af). De opgaven van de quiz vereisen weinig wiskundige voorkennis, maar doen wel een beroep op uw creativiteit!

Spelletjes

De spelletjes staan in de Atriumlounge. Dat geeft meer ruimte en lucht voor dit populaire onderdeel van het avondprogramma.

Muziek

William and the Handjives biedt dynamische Rock & Roll, Pop, Hot club de France en bruisende Ska-ritmes in swingtime, echt iets voor diegenen die eens wat anders willen! Men voelt zich al snel betrokken, de band staat dichtbij het publiek, klinkt vol maar is lichtvoetig.



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 2010 was 21:24, gelopen door Koen Dudink. Petra Hendrikse liep met 28:08 de snelste tijd bij de vrouwen.



Vanaf 6.30 uur staan koffie, thee en bananen klaar in de lobby. De start van de funrun 2011 is stipt om 7.00 uur in de morgen, 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 tijdslimiet, maar u wordt vriendelijk verzocht vóór de eerste lezingen terug te zijn.

Nationale Wiskunde Dagen 2012

De achttiende NWD is gepland op *vrijdag 3 en zaterdag 4 februari 2012*. Bij het organiseren van de achttiende NWD hopen we gebruik te kunnen maken van uw opmerkingen en suggesties naar aanleiding van de NWD van dit jaar. U ontvangt daartoe ter plekke een *evaluatieformulier*.

Wij hopen dat u uw opmerkingen gedurende de twee dagen wilt noteren en het formulier aan het eind wilt deponeren in de blauwe bakken. Wij stellen uw mening zeer op prijs!

Programmacommissie

Arthur Bakker	Jan v. Maanen
Hester Bijl	Hans v. Lint
Henk Broer	Hans Melissen
Joke Daemen	Martin v. Reeuwijk
Michiel Doorman	Sjoerd Rienstra
Swier Garst	Michel Roelens
Tom Goris	Dirk Siersma
Job v.d. Groep	Hans Sterk
Marjolein Kool	Lidy Wesker

Uitvoerend comité

Aldine Aaten	Dédé de Haan
Mieke Abels	Ank v.d. Heiden
Barbara v. Amerom	Bas Holleman
Theo v.d. Boogaart	Henk v.d. Kooij
Michiel Doorman	Jan de Lange
Paul Drijvers	Sonia Palha
Sylvia Eerhart	Wim v. Velthoven
Tom Goris	

Nationale Wiskunde Dagen
Freudenthal Instituut
Postbus 85170, 3508 AD Utrecht
tel. 030-253 81 94, fax 030-253 74 94
email: nwd@fi.uu.nl, website: www.fi.uu.nl/nwd

De Nationale Wiskunde Dagen worden georganiseerd door het Freudenthal Instituut (Universiteit Utrecht) onder auspiciën van de Nederlandse Onderwijs Commissie voor Wiskunde van het Wiskundig Genootschap en de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren, in samenwerking met het Centrum voor Onderwijs en Leren (COLU) van de Universiteit Utrecht.

De zeventiende NWD wordt gesteund door bijdragen van NH Leeuwenhorst Hotels, Texas Instruments, Casio en 'getal en ruimte'.

nh
HOTELES

 TEXAS INSTRUMENTS
CASIO

GETAL &
RUIMTE