

Dagindeling NWD 14

Plenaire lezingen en parallelsessies	
vrijdag	
11.00 - 11.15	opening: Dr. Alexander Rinnooy Kan
11.30 - 12.15	plenaire lezing: Prof. dr. ir. Hester Bijl
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
20.30 - 21.30	plenaire lezing: Rob Eastaway
21.30	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. Frits Beukers
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.....	2
Organisatorische mededelingen	3
Plenaire lezingen.....	5
Thema's	
Wortels van wiskunde	7
Helden van de wiskunde	10
Denken en doen	13
Wiskunde en fotografie	17
Wiskunde en voetbal	21
Weerwiskunde	24
Wiskunde en internet	27
Periodieke bewegingen	30
Wiskundig onderzoek in Nederland	34
Overige	37
En verder	
Winnaars workshop	41
De film: Gödel	42
Informatiemarkt	43
Avondprogramma	44
Funrun	44
Café Mobius	45
Nationale Wiskunde Dagen 2009	46

Deze veertiende NWD is mede mogelijk gemaakt door bijdragen van Getal en Ruimte, Texas Instruments en NH Leeuwenhorst Hotels.

Voorwoord

Het programma van deze 14^e NWD is weer georganiseerd in thema's. Een rijkdom aan onderwerpen is inmiddels de revue gepasseerd. Succesnummers van voorgaande jaren waren sport, medicijnen, aardwetenschappen, economie, kunst, muziek en lawaai. Wie dacht dat na 13 jaar alle mogelijke combinaties met wiskunde aan bod zijn geweest, komt dit jaar gelukkig bedrogen uit. De programmacommissie heeft weer een gevarieerde schakering aan thema's bedacht en ingevuld.

De voorbereiding van het programma vindt ieder jaar plaats in drie tamelijk chaotische vergaderingen. Deze bijeenkomsten zijn een kakofonie van namen en onderwerpen waarin geleidelijk meer structuur komt. Uiteindelijk condenseert dit in een plan waaraan vanaf september gewerkt wordt. Daarbij streven we naar een balans tussen zuivere en toegepaste wiskunde, tussen wiskunde van de straat en universitaire wiskunde en tussen historische ontwikkelingen en de actualiteit.

Het thema wiskunde en klimaat is actueel en lijkt zelfs wat modieus, maar de keuze voor dit thema vond plaats voor de uitreiking van de Nobelprijs. Wiskunde en voetbal is ontstaan als associatie bij nummer 14. We hoopten dat Johan ook aanwezig kon zijn, maar helaas. *Door de drukke agenda van de heer Cruyff heeft hij geen mogelijkheden voor uw verzoek*, aldus zijn manager.

De Nederlandse wiskundige Brouwer staat dit jaar centraal in de serie helden van de wiskunde. Verschillende aspecten van zijn werk worden belicht. Bijzonder, of misschien wel kenmerkend voor wiskunde, is om te zien hoe Brouwers intuïtionistische ideeën nog steeds actueel blijken in de informatica.

De historische bijdrage van dit jaar wordt gevuld met vergeten wortels van alledaagse wiskundige begrippen. Hoe zijn de inhoudsformules ontstaan? Waar komen de irrationale getallen vandaan? Inzicht in deze wortels is direct bruikbaar in uw lessen.

Bovendien is er aandacht voor de wonderse wereld van het internet (hoe kan dat zo snel werken?), voor periodieke bewegingen in het wiskundeonderwijs en voor de wisrun, een creatieve variant van de funrun die – op veler verzoek – weer herhaald wordt.

Tot slot mag tijdens de NWD een overzicht van wiskundig onderzoek niet ontbreken. Dit onderzoek is tegenwoordig verdeeld in drie clusters, of in modern jargon: *in drie dynamische groepen met voldoende focus en massa*. Vanuit ieder cluster wordt een bijdrage verzorgd.

Allen, veel inspiratie en plezier toegewenst tijdens NWD 14!

Namens de organisatie,

Michiel Doorman
Freudenthal Instituut

Organisatorische mededelingen

De Nationale Wiskunde Dagen worden gehouden in NH Leeuwenhorst Hotel in 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 1 februari vanaf 9.00 uur. Bij aankomst kunt u uw bagage kwijt in de daartoe aangewezen bagagekamers. Vanaf de lunchpauze kunt u de sleutels voor uw kamer ophalen bij de receptie van NH Leeuwenhorst.

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 centrale 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 Leeuwenhorst 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. Het buskaartje (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 parallelsessies. Blok 2 is voornamelijk gereserveerd voor werkgroepen van 90 minuten.

Vooraanmelding

Voor *alle* parallelsessies kunt u van tevoren intekenen via de NWD-website www.fi.uu.nl/nwd of door een e-mail te sturen naar nwd@fi.uu.nl. De voorintekeningen worden in volgorde van binnenkomst verwerkt. Voorintekenen kan tot en met *woensdag 23 januari*. Op de inschrijffijsten 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).

's Avonds is er muziek in Boston 9 en kunt u in de Bostonzalen 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.

Vliegles van een vlieg

Prof. dr. ir. Hester Bijl
Lucht- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft
vrijdag 11.30-12.15 uur

Vliegen zijn ware acrobaten in de lucht. Ze kunnen de moeilijkste manoeuvres uitvoeren. Daar kunnen wij voor de bouw van kleine, flappende vliegtuigjes nog een hoop van leren.

In mijn onderzoeksgroep doen we onderzoek naar de prestaties van allerlei soorten vliegen (o.a. fruitvliegjes) door de luchtstroming rond flappende vleugels te simuleren. Door de stromingsvergelijkingen met wiskundige technieken te benaderen en op te lossen, kunnen we de vliegprestaties bepalen. Omdat dat heel dure sommen op grote parallelle computers zijn, is het belangrijk zo nauwkeurig en efficiënt mogelijk te rekenen.



Met de opgedane inzichten kunnen we bijdragen aan het ontwerp van de Delfly Micro, een heel klein flappend vliegtuigje dat ontwikkeld wordt bij de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Universiteit Delft. De Delfly Micro is de kleine opvolger van Delfly. Delfly heeft een spanwijdte van 20 cm, terwijl de Micro-versie een spanwijdte van 5 cm zal hebben. Doordat zijn vleugels zo klein zijn, luistert het aerodynamisch ontwerp extra nauw.

How to be a mathematician and not to be avoided at parties ...

Rob Eastaway
London, UK
vrijdag 20.30-21.15 uur

Have you ever found yourself at a party telling another guest that you are a ‘mathematician’? And was their reaction to rapidly find an excuse to talk to somebody else at the other end of the room? Sadly, this experience is only too common.

In this talk, I will give seven golden tips for how to ensure that you are never the social outcast at a party again.

Along the way you'll discover some great mathematical conversation topics (and some very bad ones), a way of denying that you are a mathematician without being dishonest, and a couple of handy ways to win some money.



Waar zijn de reële getallen?

Prof. dr. Frits Beukers

Faculteit Bètawetenschappen, departement Wiskunde, Universiteit Utrecht

zaterdag 11.45-12.30 uur

Vanaf de kleutertijd tot aan het einde van de middelbare school leren we onze leerlingen met getallen omgaan en ermee rekenen. Dat begint met de natuurlijke getallen (1, 2, 3, ...), daarna de breuken (hoeveel is $\frac{1}{2}$ gedeeld door $\frac{3}{8}$ ook alweer?), gevolgd door de negatieve getallen (min maal min is plus), af en toe een wortel (zoals $\sqrt{2}$) en natuurlijk de beroemde e . Er is nog meer, want dit waren slechts de getallen waarmee we 'exact' kunnen rekenen. Daarnaast hebben we ook 'niet-exacte', numerieke getallen die we bijvoorbeeld op de grafische rekenmachine kunnen bewonderen.



Hiermee is de wereld van de reële getallen wat de middelbare school betreft meestal wel uitgeput. Voor dagelijks rekenwerk is dit wel voldoende, maar voor een goed getalbegrip is dit onbevredigend en zeer onvolledig. Weet u bijvoorbeeld waarom π geen breuk kan zijn? Of waarom elke breuk een periodieke decimale ontwikkeling heeft? Of, wat is een transcendent getal en waarom zijn ze zo moeilijk te vinden? Allemaal vragen van minder praktisch nut, maar waarop het antwoord verrassend kan zijn of zelfs nog niet bekend in de wiskunde. En tenslotte, wat zijn reële getallen precies en waarvoor hebben we ze nodig? Kunnen we niet zonder? Op dit soort vragen gaan we in tijdens de voordracht. Ook zal een persoonlijke top vijf van reële getallen van de spreker gepresenteerd worden.

Wortels van wiskunde

Getallen vormen zo'n vanzelfsprekend en onmisbaar bestanddeel van de wiskunde dat we ons nauwelijks kunnen voorstellen dat er een tijd is geweest waarin ons getselsysteem nog niet bestond. Kunnen we het begin aanwijzen? Of hebben vele verschillende culturen over een lange periode hun steentje bijgedragen?

Er zijn meer basale wiskundebegrippen die ooit voor de eerste keer gebruikt zijn: kans, volume, functie, ... Ze zijn niet zomaar op een goede dag kant-en-klaar van de wiskundeboom geplukt, maar hebben eeuwen van ontwikkeling doorgemaakt. In een serie interessante workshops kunnen deelnemers aan de NWD horen en ervaren hoe en wanneer basale wiskundebegrippen zijn ontstaan. Boeiend om te weten en (in)direct bruikbaar in de eigen wiskundeles.

De wortels van statistische kernbegrippen

Dr. Arthur Bakker

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

vrijdag 14.00-14.45 uur

Statistiek is – vergeleken met wiskunde – een jong vakgebied. Staatenkunde of Statistik ontstond in de 17de eeuw, en wiskundige statistiek aan het eind van de 19de eeuw. Toch kunnen we in antieke teksten al kiemen van statistische begrippen zoals gemiddelde, modus en steekproef herkennen. Zo ligt een basaal idee van deze begrippen ten grondslag aan schattingen van bijvoorbeeld het aantal blaadjes aan een boom of de hoogte van een stadsmuur die veroverd moet worden. Pythagoras kende verschillende soorten gemiddelden van twee waarden, maar het duurde tot de 16de eeuw voordat Tycho Brahe het gemiddelde van meer dan twee meetpunten gebruikte om meetfouten te reduceren.



In deze workshop bekijken we historische probleemsituaties aan de hand waarvan we de historische ontwikkeling van dergelijke statistische kernbegrippen volgen. Ook is er tijd voor de vraag hoe inzicht in deze ontwikkelingen kan bijdragen aan het onderwijzen van begrippen als gemiddelde, modus, steekproef en verdeling.

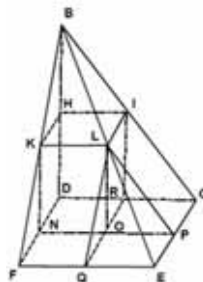
Volume door de eeuwen heen: in stukjes of in plakjes?

Michel Roelens

Katholieke Hogeschool Limburg, Diepenbeek, België

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Het volume van een piramide of een kegel? ‘Oppervlakte grondvlak maal hoogte gedeeld door 3.’ Het volume van een bol? ‘Oppervlakte maal straal gedeeld door 3.’ Waarom moet je precies door 3 delen? Je kunt dit controleren met een vloeistof, maar dat geeft nog geen antwoord op de vraag ‘waarom’. De meeste verklaringen maken gebruik van integralen of van flinterdunne plakjes (het principe van Cavalieri). Maar als die plakjes een dikte hebben, krijg je maar een benadering van het ruimtelichaam; zijn ze ‘oneindig dun’, dan hebben ze geen volume... Kan het niet eenvoudiger, zoals in het vlak bij de oppervlakte van een driehoek, door in stukjes te snijden en de stukjes op een andere manier weer bij elkaar te voegen? Om hier een antwoord op te vinden, maken de deelnemers aan deze workshop een tochtje door de geschiedenis. Hierbij ontdekken ze dat het begrip ‘volume’ vroeger helemaal niet werd bekeken als een ‘formule waarin je de juiste afmetingen moet invullen’ en dat de eeuwenlange strijd tussen de ‘stukjes’ en de ‘plakjes’ een verrassende ontknoping kende rond 1900.



How the monsters came into mathematics

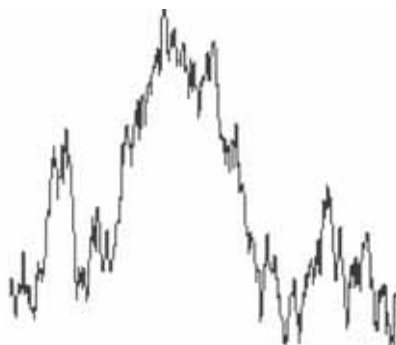
Prof. dr. Klaus Volkert

Seminar für Mathematik, Universität zu Köln

zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)

Mathematicians before the 19th century – like Euler – were mainly investigating familiar objects (in the sense in which polynomials are typical functions). They were like naturalists looking for normal subjects (like black ravens or white sheep).

The attitude of the mathematicians changed completely during the 19th century: Now mathematicians began to search for objects with extreme properties (later called ‘monsters’) in order to limit the domain of validity of theorems.



The monster created by Weierstrass: a continuous function which is nowhere differentiable

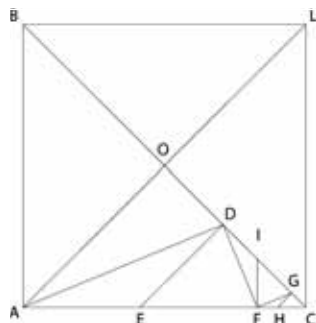
Two famous examples of such objects are the polyhedra which are not Eulerean (that is $v - e + f$ is not equal to 2) and Weierstrass' continuous function which is nowhere differentiable.

In my lecture I will discuss this development in general – also with a look to other domains of science and culture – and the examples cited above in particular. We will ask the question: What is it good for?

Toen irrationale getallen nog geen getallen waren . . .

Dr. Jan Hogendijk en Wiggert Loonstra
Faculteit Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht
zaterdag 10.30-11.30 uur (60 minuten)

Het moderne wiskundige begrip van reële getallen is pas in de tweede helft van de 19de eeuw ontstaan. Daarvoor was een getal in principe een geheel getal ('aantal') of een breuk. In de Griekse oudheid was al ontdekt, dat veel verhoudingen in de meetkunde (bijvoorbeeld tussen zijde en diagonaal) niet met zulke getallen kunnen worden uitgedrukt. Er werd toen ook een diepgravende theorie ontwikkeld om met irrationale verhoudingen om te gaan. Desondanks rekende men in de eeuwen daarna met wortels, sinussen, logaritmen, enzovoort, alsof het wel echte getallen waren.



In deze workshop gaan we ons verdiepen in opvattingen over het irrationale bij Nederlandse wiskundigen in het begin van de 19de eeuw. Als voorproefje volgt hier wat Jan Hendrik van Swinden (1746-1823) te melden heeft over $\sqrt{2}$:

‘Wanneer men dan van onmeetbare getallen spreekt, duidt men dezelve door een teeken aan, en spreekt niet van het geen zij zijn, want zij zijn er niet; maar van het geen zij zouden zijn, indien men ze door getallen uitdrukken kon, hetgeen onmogelijk is.’

We zullen op de manier van Van Swinden bewijzen dat de verhouding van zijde en diagonaal van het vierkant irrationaal is, en daarna zullen we deze verhouding met getallen benaderen op de manier van diens concurrent Jacob de Gelder (1765-1843). Daarna gaan we kijken hoe we hun methoden ook in andere gevallen kunnen toepassen, en wat zij verder over het onderwerp zeggen.

Op die manier krijgen we een inzicht van de vroeg-negentiende-eeuwse denkbeelden over de theorie van verhoudingen, in de woorden van De Gelder ‘dit heerlijk meesterstuk, die schepping onzer gedachten’, die ‘de ziel en het leven van de meetkunst uitmaakt’.

Helden van de wiskunde: Brouwer

Nadat vorig jaar het thema ‘helden van de wiskunde’ geopend werd door Christiaan Huygens, is het nu de beurt aan de bekende topoloog en intuïtionist L.E.J. Brouwer.



Als zelfs TNT Post in de 100ste verjaardag van Brouwers dissertatie aanleiding ziet om een speciale Brouwer-postzegel uit te geven, kan de NWD niet achterblijven!

Luitzen Egbertus Jan Brouwer (Overschie, 27 februari 1881 – Blaricum, 2 december 1966) was een Nederlandse wiskundige en filosoof. Hij is de grondlegger van de moderne topologie en van de intuïtionistische wiskunde.

In de grondslagen van de wiskunde heeft de strijd met Russell en Hilbert opzien gebaard. Brouwer zag het continuüm van de reële getallen niet als een voltooide constructie, maar als een kader waarbinnen de getallen geconstrueerd konden worden. Deze ideeën leidden tot een geheel nieuwe ontwikkeling van de wiskunde, meestal intuïtionistische wiskunde genoemd, waarin geen plaats was voor het principe van de uitgesloten derde.

In dit thema wordt aandacht besteed aan de opmerkelijke persoon die Brouwer was en aan zijn inhoudelijke bijdragen aan de topologie en de grondslagen.

Held van de wiskunde

Prof. dr. Dirk van Dalen

Faculteit Wijsbegeerte, Universiteit Utrecht

vrijdag 14.00-14.45 uur

Luitzen Egbertus Jan Brouwer (1881-1966), Bertus voor zijn vrienden, mag met recht een held van de wiskunde genoemd worden. Hij opende nieuwe wegen voor de wiskunde – werd bewonderd, maar ook verguisd. De held was namelijk tegelijk rebel. De wiskunde maakte gebruik van onjuiste principes en werkte met dingen die de menselijke geest nooit zou kunnen maken. Hij ontzag zich niet deze gevestigde orde aan te vechten; en dat waar hij zelf op beslissende wijze had bijgedragen aan de topologie, het soort gummimeetkunde waar na Riemann en Poincaré niet veel beweging meer in zat. Zijn proefschrift (1907) bevatte een provocerend programma voor een nieuwe, strengere wiskunde, en in 1908 verklaarde hij de aristotelische logica definitief bankroet. Hij verwierp namelijk het principe van de uitgesloten derde (en ook het bewijs uit het ongerijmde). Veel van zijn ideeën waren al te vinden in zijn *Leven, Kunst en Mystiek* (1905), een kritiek op de mens vanuit mystiek gezichtspunt. Vanaf 1909 herschiep hij de topologie in een vorm die tot het midden van de eeuw het vak domineerde. Tijdens de Eerste Wereldoorlog raakte hij bekend met Frederik van Eeden en diens *Significa*. Hij keerde ook terug tot de grondslagen van de wiskunde en zette de aanval in

op de ‘klassieke wiskunde’ met zijn intuïtionisme. Dit bracht hem in conflict met de toenmalige koning van de wiskunde, David Hilbert. En toen Hermann Weyl zich bij Brouwer aansloot brak de grondslagenstrijd in alle ernst los. Tegelijkertijd voerde Brouwer een felle strijd om de naoorlogse boycot van de Duitse wetenschap ongedaan te maken. Uiteindelijk besliste Hilbert het conflict door Brouwer met bruut geweld uit de redactie van de *Mathematische Annalen* te zetten (de oorlog van de kikkers en de muizen (Einstein)). Vanaf dat moment trok Brouwer zich vrijwel geheel terug, pas na 1945 hervatte hij zijn publicaties.

De grootheid van Brouwer blijkt vooral uit zijn topologisch werk en uit zijn schepping van een coherent, alternatief wiskundig universum, dat het tehuis werd van de constructieve wiskunde. In menselijk opzicht was hij volstrekt autonoom, maar met een ongehoord charisma. Compromissen kende hij niet, en het ‘andere wang toekeren’ praktiseerde hij niet. Hij was een trouwe vriend en een onverbiddelijke vijand.

Brouwers visie nu: Is een bewijs een programma?

Prof. dr. Herman Geuvers

ICIS, Faculteit NWI, Radboud Universiteit Nijmegen

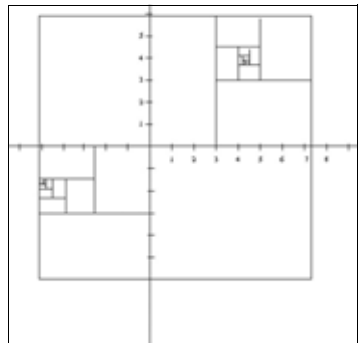
vrijdag 15.30-16.15 uur

Brouwer formuleerde zijn visie over de grondslagen van de wiskunde in het begin van de 20ste eeuw, toen er nog geen computers waren en ook het abstracte wiskundige model van een computer (de ‘Turing machine’) nog niet bestond.

Deze zogenaamde ‘intuïtionistische’ visie behelst dat alleen die wiskundige objecten bestaan die we kunnen ‘construeren’. In het verlengde hiervan is een wiskundig bewijs ook een ‘constructie’. Of Brouwer gelijk heeft, en er dus echt veel minder wiskundige objecten ‘bestaan’ dan de klassieke wiskunde beweert, is een kwestie voor filosofen.

De vraag die ik in mijn voordracht met u wil bekijken is: welke wiskundige objecten kunnen we op een computer representeren en hoe kunnen we ermee rekenen? In het bijzonder zullen we bekijken hoe we oneindige objecten zoals reële getallen representeren en hoe een programma met oneindige objecten rekent. Brouwers visie op de reële getallen blijkt hierbij nog steeds vruchtbaar te zijn.

Volgens Brouwer is een bewijs een ‘constructie’, en als we dat woord op een informaticamanier lezen, is een bewijs gewoon een programma (algoritme). Ook deze interpretatie van bewijzen als programma’s blijkt nog steeds actueel.



Het topologische werk van L.E.J. Brouwer

Prof. dr. Jan van Mill

Faculteit Exacte Wetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam

vrijdag 16.15-17.00 uur

Brouwer verrichtte baanbrekend werk op twee gebieden: de topologie en de grondslagen van de wiskunde. De topologie (gummimeetkunde) is een tak van de meetkunde waarin continue vervormingen toegestaan zijn. In deze voordracht staan we stil bij enkele hoogtepunten uit het topologisch werk van Brouwer: de meren van Wada, de dek-puntstelling, de invariantie van dimensie, de graad van een afbeelding en de definitie van topologische dimensie. Er is slechts zeer elementaire wiskundige voorkennis vereist voor het volgen van deze voordracht.

Brouwer verrichtte baanbrekend werk op twee gebieden: de topologie en de grondslagen van de wiskunde. De topologie (gummimeetkunde) is een tak van de meetkunde waarin continue vervormingen toegestaan zijn. In deze voordracht staan we stil bij enkele hoogtepunten uit het topologisch werk van Brouwer: de meren van Wada, de dek-puntstelling, de invariantie van dimensie, de graad van een afbeelding en de definitie van topologische dimensie. Er is slechts zeer elementaire wiskundige voorkennis vereist voor het volgen van deze voordracht.

Brouwer had gelijk!

Dr. Wim Veldman

IMAPP, Faculty of Science, Radboud Universiteit

zaterdag 10.30-11.30 uur (60 minuten)

De Nederlandse wiskundige L.E.J. Brouwer (1881-1966) was van oordeel dat het spel van de wiskunde door veel van zijn tijdgenoten niet goed werd gespeeld. In zijn ogen waren ze er zich te weinig van bewust dat het spreken over in zekere zin oneindige objecten zoals reële getallen of oneindige rijen van natuurlijke getallen extra zorgvuldigheid vereist. Als men die zorgvuldigheid niet in acht neemt komt men tot uitspraken die, in Brouwers ogen, onzinnig zijn omdat je niet kunt waarmaken wat die uitspraken lijken te beloven.

Aan de hand van enkele voorbeelden maken we duidelijk wat, naar Brouwers maatstaven, goede en slechte argumenten en uitspraken zijn. We zullen zien dat degene die Brouwers kritiek serieus neemt een nieuwe wereld binnengaat en kennis maakt met een diepere waarheid en een grotere schoonheid.

Denken en doen

De onderwerpen die in dit thema aan bod komen zijn misschien wel bekend, maar de methode van werken aan problemen die de wiskunde oproept, is mogelijk voor velen wél nieuw.

Zo gaan de deelnemers terug in de tijd en lossen met behulp van Christiaan Huygens problemen op over spiralen en andere krommen. Ook wordt, geïnspireerd door het verleden, met de abacus gewerkt en met logaritmen handig gerekend. Daarnaast kunnen de deelnemers anamorfosen maken met Cabri.

Uit Vlaanderen komen puzzels en sudoku's, en voor iedereen die creatief en actief met wiskunde bezig wil zijn is er bovendien een nieuwe editie van de Wisrun. Dus: DENK hieraan mee te DOEN!

Rekenen uit de Oude Doos

Drs. Jeanne Breeman, ex-docent en reisleidster voor wiskundeleraars, Zwolle
Heiner Wind, Wessel Gansfortcollege, Groningen
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

U krijgt de volgende vergelijking voorgeschoteld:

$$x = \frac{(87,327)^2}{(0,79302)^3}$$

Even uitrekenen doet u uiteraard met uw rekenmachine (de 'Nieuwe Doos'). Geen probleem voor u natuurlijk. Voor uw leerlingen ook niet? Geen gezochte vergelijking overigens, bij natuurkunde kan die zomaar voorkomen.

Maar hoe moest dat dan pakweg 50 jaar geleden? Niet behandelen was geen optie, dus het kwam in klas 3 van de middelbare school aan de orde. Sinds de 17de eeuw werden dit soort sommen met behulp van logaritmen opgelost en dat deden we dus ook op school.

Hoe dat bij deze, en nog veel ingewikkelder sommen ging, gaan we in deze workshop bekijken. U wordt ook zelf aan het werk gezet met logaritmetafels. De enige voorwaarde die bekend verondersteld wordt, zijn de basisrekenregels voor logaritmen.

We kijken ook naar de manier waarop sinds eeuwen in China gerekend werd en wordt. Vorig jaar was ons een vertegenwoordiger van de Chinese ambassade beloofd, die de abacus zou komen demonstreren. Helaas ging dat toen niet door, we hopen het deze keer goed te maken.

Als er nog tijd over is, kunnen we het onder andere nog hebben over de 'Stokjes van Napier', 'Eerlijk delen' bij het bepalen van vergelijkingen van raaklijnen. Getracht wordt de uitleg steeds zo kort mogelijk te houden, zodat u zoveel mogelijk zelf actief bezig bent.

Anamorfose

Bert Wikkerink

CSG Liudger, Drachten

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

herhaling: zaterdag 10.30-11.30 (60 minuten)

Een spiegellende pan op een geruit tafelkleed geeft een fraai spiegelbeeld van bijna allemaal kromme lijnen te zien. Ook het spiegelbeeld van een geruite tegelvloer in een cilindrische prullenbak bestaat uit bijna allemaal kromme lijnen. Hoe kan dat? Als rechte lijnen krom worden, worden kromme lijnen dan recht?

Dit verschijnsel heeft in het verleden veel kunstenaars geïnspireerd tot het maken van zogenaamde anamorfosen. In deze tekeningen of schilderijen valt vaak op het eerste gezicht niet direct een afbeelding te herkennen. Pas als er op een centrale plaats op het schilderij een spiegellende cilinder wordt geplaatst, wordt de voorstelling duidelijk zichtbaar.



In deze workshop gaan we onderzoeken hoe dat zit. We gaan op zoek naar de wiskundige achtergrond van dit soort afbeeldingen. En we leren hoe we zelf zo'n afbeelding kunnen maken en hoe we dat met leerlingen kunnen doen. We gebruiken allerlei materialen en voor de meetkunde maken we gebruik van het computerprogramma Cabri.

Cycloïden, spiralen en andere mooie krommen

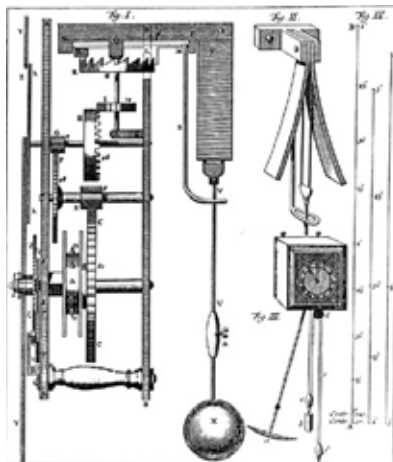
Dr. Hans van Lint, Zwolle

Drs. Theo van Prooijen, Lambert Franckens College, Elburg

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Christiaan Huygens ontdekte in 1673 dat de slingertijd van een gewone slinger, waarbij het draadprofiel een cirkel is, afhankelijk is van de amplitude. Dit was van groot belang voor de scheepvaart in die tijd.

Hij liet het slinger touwtje afwikkelen langs de evoloot (afgewikkelde) van de cycloïde, die merkwaardig genoeg ook een cycloïde is. In hoeverre kun je met bovenbouwleeringen (havo, vwo) hier iets van laten zien? We zetten in de workshop de deelnemers in groepjes aan het werk met het zelf afwikkelen van evoluten, met de constructie van de cycloïde en de evolvente (afwikkelingslijn) van de cycloïde.



Bij het afwikkelen van een evoluit staat de straal naar de afwikkelingslijn loodrecht op die lijn. Dat lijkt vanzelfsprekend, maar het bewijs gaat meestal met zwaardere wiskunde. Wij zullen met enkele gerichte vragen de deelnemers laten ontdekken hoe Huygens het zelf heel elementair heeft gedaan.

Aan andere tafeltjes kijken we naar de constructie van de archimedische spiraal en komen dan vanzelf ook via plaatjes van de nautiluschelp op de logaritmische spiraal. Vreemdere krommen zien we als licht teruggekaatst wordt tegen gebogen vlakken. De wiskunde achter de brandkromme van een cirkel bij evenwijdig invallend licht gaan we met een andere groep bestuderen.

De merkwaardige baan van de planeet Mars ten opzichte van de achtergrondsterren is in de oudheid verklaard door Ptolemaeus. De aarde moest in het centrum van het heelal staan (daar ging men zonder bewijs van uit) en dus moesten wiskundige verklaringen van waargenomen zaken daarmee rekening houden. Het is best aardig om te proberen die epicycloïden te construeren (met de grafische rekenmachine).

U bent het grootste deel van de workshop zelf aan het werk. De reeds genoemde en nog andere mooie krommen zult u zelf te voorschijn toveren. We denken dat veel van deze workshop met bovenbouwleerlingen van havo, vwo te doen is als extra uitstapje. Voor leerlingen van het vmbo zal het meeste te moeilijk zijn, maar docenten uit het vmbo zijn natuurlijk ook van harte welkom.

Wisrun 2008

Deskundige jury onder leiding van:

Drs. Joke Daemen, IVLOS, Universiteit Utrecht

Dr. Chris Zaal, Amstel Instituut, Universiteit van Amsterdam

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

‘De som van de eerste n oneven getallen is een kwadraat. Presenteer aan de jury een bewijs van deze stelling, zonder gebruik te maken van woorden, tekst of formules.’

Dit is een van de vele wiskundeopdrachten die vrijdagmiddag in de Leeuwenhorst aan de muur zullen hangen. De andere zijn moeilijker of gekker of wiskundiger of creatiever. In ieder geval zullen de deelnemers met elkaar moeten samenwerken om tot een oplossing te komen. Die oplossing moet gepresenteerd worden aan een jury, waarmee schoonheidspunten te verdienen zijn. Een sluitend bewijs oogst waardering, maar een

sluitend bewijs dat bovendien op een glasheldere, interactieve of doldwaze manier aan de jurytafel wordt voorgedragen, levert roem, bewondering en extra punten!!



Sta echter niet te lang stil bij een voltreffer, want de klok tikt door en elke nieuwe opdracht kan nieuwe punten opleveren.

Welk team wordt wisrunkampioen 2008? Aan het eind van de NWD, als traditiegetrouw de trofeeën worden uitgereikt, zullen we het weten. Dan worden de winnaars van de funrun en van de wisrun bekend gemaakt.

Is de trofee onverhoopt niet voor u? Niet getreurd, want u zult toch een winnaar zijn. Elke deelnemer aan de wisrun ontvangt een boekje met vijftig wisrun-opgaven. Daarmee kunt u op uw eigen school aan de slag gaan. Natuurlijk is het daar in deze workshop in de eerste plaats om begonnen. Wiskunde kan ook op uw school voor elke leerling een uitdaging en stimulans zijn, dus niet alleen voor de wizzkids. De opdrachten zijn zeer uiteenlopend van aard en niveau. Groepjes brugklassers kunnen doodleuk tegen groepjes van de bovenbouw strijden. Voor deelname aan de wisrun is een wiskundeknobbel handig, maar acteertalent, gouden handjes, uithoudings- en doorzettingsvermogen zijn even onmisbaar. De wisrun scherpt het verstand en test de lachspieren. Wie niet kan samenwerken, kan wel inpakken.

Wie aan de wisrun deelneemt, moet meenemen: passer, rekenmachine, geodriehoek, schaar, ruitjespapier, gezond verstand en een gevoel voor humor.

N.B. De Wisrun 2008 is een compleet herziene editie van de Wisrun van de NWD 2000 en 2004.

Wiskunde en fotografie

In dit thema komen allerlei aspecten aan de orde die met fotografie te maken hebben: luchtfotografie, cartografie, stereografie, afbeelden van 3D naar 2D en omgekeerd van 2D naar 3D. Bovendien speelt bij dit thema de samenhang tussen het vastleggen van stilstaande en bewegende beelden en natuurlijk ook het terughalen van informatie uit foto's. In dit thema moet je het ruim zien, eventueel met behulp van brilletjes, beamers en natuurlijk veel plaatjes.

Een blik in de n -dimensionale ruimte voor $n = 3$

Prof. drs. Johan Steketee en Jaap van Loon

Maassluis

vrijdag 14.00-14.45 uur



Eind 19de en begin 20ste eeuw was het maken en bekijken van stereoscopische beelden een geliefkoosde bezigheid. Omstreeks 1950 werden zelfs films in 3D geproduceerd (Hitchcock: Dial M for Murder). Sindsdien verflauwde de aandacht ervoor, maar de laatste tijd is er weer vernieuwde belangstelling en niet alleen van enkele stereofanaten, maar ook het wetenschappelijk onderzoek maakt dankbaar gebruik van de diepere blik op de werkelijkheid. In de geneeskunde maken CT- en MRI-scans in 3D het mogelijk om organen van alle kanten te bekijken en 3D-televisie is in opmars.

Wat is het principe van stereoscopie en stereofotografie? Onze ogen staan op een afstand van ongeveer 65 mm van elkaar. Daardoor zijn de beide netvliesbeelden verschillend en die verschillen zijn des te groter naarmate een voorwerp dichtbij staat. Uit die verschillen kunnen ook de juiste afstanden worden bepaald, zoals dat bij voorbeeld ook wordt toegepast in optische afstandsmeters. Ons brein is in staat om uit die twee beelden een gefuseerd beeld tot stand te brengen, waarin die afstanden gevisualiseerd worden: we kunnen diepte zien. In de stereofotografie bootsen we dat dieptezien na door twee opnamen te maken waarbij we de camera tussen de twee opnamen over een bepaalde afstand verschuiven (of we gebruiken een stereocamera met twee lenzen op een zekere afstand). Door het linkerbeeld te bekijken met het linkeroog en het rechterbeeld met het rechteroog krijgen we een driedimensionale weergave van het object (zie bovenstaand plaatje).

De afstand waarover de camera moet worden verschoven, de basis S , is aan bepaalde regels gebonden. Kiest men S te groot, dan wordt de afstand tussen overeenkomstige beeldelementen, de deviatie d , zo groot dat ons brein de beelden niet meer kan fuseren. Aan de andere kant leidt een veel te kleine basis tot een beeld zonder dieptegewaardiging.

Met behulp van eenvoudige planimetrie kunnen relaties gelegd worden tussen S en d , alsmede de gebruikte brandpuntsafstand f van de camera en de voorwerpsafstand v .

In de voordracht zullen enkele voorbeelden besproken worden, die ook in de wiskundelessen een plek kunnen krijgen. Ten slotte zullen, met behulp van twee beamers, enkele stereodiaseries vertoond worden van diverse stereofotografen.

Waar sta ik in de 3D-wereld?

Optical and Laer Remote Sensing, TU Delft

Dr. ir. Ben Gorte

Lucht- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft

vrijdag 14.00-14.45 uur

Wij zijn zo gewend geraakt aan foto's dat de beperkingen niet meer opvallen: er ontbreekt een hele dimensie!

Natuurlijk hebben foto's voordelen in vergelijking tot standbeelden en maquettes. Foto's passen aan de muur en door de brievenbus, en ze zijn gemakkelijk te archiveren. En och, wat er vanuit de 3D-wereld op ons netvlies terechtkomt is ook niet meer dan een projectie. Daarom snappen wij foto's zo goed. We waren er al aan gewend!

Met moderne computeropslag- en presentatiemogelijkheden komen driedimensionale weergaven veel dichterbij. Virtuele standbeelden en maquettes. Je kunt ze op het scherm zetten, en er dan omheen lopen, of doorheen rijden. Wij gaan daar heel snel aan wennen!

We moeten alleen kans zien de werkelijkheid driedimensionaal in kaart te brengen. Daar is de wetenschap hard mee aan het werk. De fotografie wordt 3D. Geen projectie van de werkelijkheid, maar een kopie!

Wie daar ook veel 'plezier' van gaan krijgen zijn onze robotjes. Die kijken nu nog met één of meerdere cameraatjes onwennig de wereld in en snappen er niets van. Het probleem is dat wiskunde de inverse van een projectie niet kan bepalen. Daar is miljoenen jaren evolutie voor nodig.

Maar zet een robot een echte 3D-camera op zijn helm, en hij weet precies hoe alles eruit ziet en waar hij zelf staat in de 3D-wereld. Hoe? Dat hoort en ziet u tijdens deze workshop.

Creatief met perspectief

Mieke Abels

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

vrijdag 15.30-16.15 uur

Zowel bij het maken van films als van foto's kan het kiezen van de plaats van het 'oog' verrassende effecten opleveren. Tijdens deze workshop wordt hiervan een aantal voorbeelden getoond, waarna de deelnemers zelf aan de slag gaan met een digitale camera. We vragen de deelnemers zelf een digitale camera mee te nemen. Wij zorgen voor kaartlezers, zodat de gemaakte foto's gekopieerd kunnen worden op de harde schijf van een computer. Uiteraard wordt deze workshop afgesloten met een presentatie van de gemaakte foto's.



3D in optima forma

Dr. Robert-Paul Berretty

Philips Research Europe, Eindhoven

vrijdag 16.15-17.00 uur

Een nieuwe trend is het verrijken van platte televisie met een derde dimensie. Bij het kijken naar deze nieuwe, driedimensionale, schermen komen de beelden uit het scherm op u af. Voor een echt succes van deze schermen, en de toepassing als nieuwe televisievorm, is uiteraard ook een veelheid aan 3D-uitzendingen of films op dvd's een vereiste.

Zoals bekend, wordt een tweedimensionale televisieuitzending gemaakt met een camera die een projectie van de driedimensionale wereld opslaat. Deze projectie wordt vervolgens efficiënt gecodeerd zodat hij verzonden kan worden. We kunnen ons, gelet op de driedimensionale trend, afvragen hoe we het beste de driedimensionale wereld opslaan en coderen.



In de lezing zullen we kijken naar verschillende manieren van beschrijven van de driedimensionale wereld. We zullen zien hoe meerdere tweedimensionale projecties kunnen worden gebruikt voor het reconstrueren van de driedi-

mentionale. Hierbij zullen we kijken naar de epipolaire geometrie: de wiskunde die het geometrische verband legt tussen een linker- en een rechterbeeld opgenomen door een stereovisiesysteem.

Vervolgens besteden we aandacht aan een formaat dat geschikt is voor verzenden van deze driedimensionale representatie voor driedimensionale televisie.

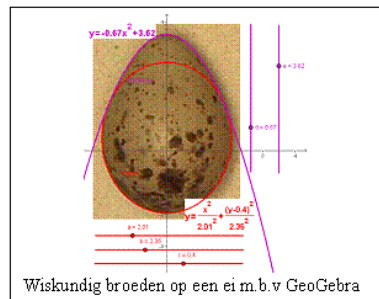
Wiskunde ontwikkelen met foto's

Drs. André Heck

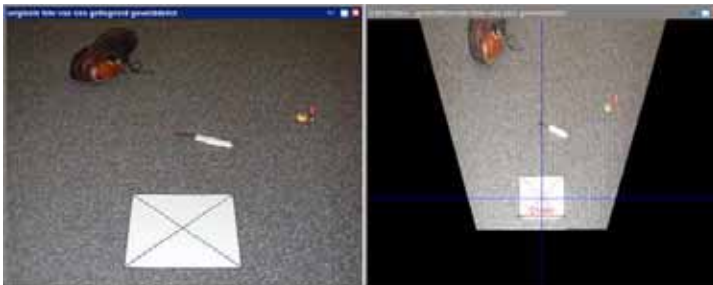
Amstel Instituut, Universiteit van Amsterdam

zaterdag 9.15-10.15 uur (60 minuten)

Bij het analyseren van foto's kunnen wiskundige begrippen zoals coördinaten, vergelijkingen, gulden snede, helling, lengte, oppervlakte en kegelsneden tot leven komen in de klas. Een wiskundige beschrijving van de vorm van een echt object zoals een ei, een waterstraal, een brug of een hangende ketting op basis van een digitale foto opsporen is interessant om te doen en is met behulp van ICT ook eenvoudig te realiseren.



Daarnaast vormt wiskunde de basis voor verwerking en bewerking van digitale beelden. Denk hierbij aan het veranderen van contrast en helderheid van een foto of aan de correctie van perspectivische vervorming. Deze technieken worden op verschillende terreinen toegepast, bijvoorbeeld bij forensische fotografie waar meting op foto's een rol speelt. De wiskunde achter dergelijke manipulaties van foto's zal besproken worden, waarbij zal blijken dat deze wiskunde niet buiten bereik van scholieren ligt.



Bewerking in Coach 6 van een foto van een gefingeerde misdadaadplek (links: originele foto. Rechts: bewerkte foto: Wat is eigenlijk de afstand tussen mes en schoen?)

Wiskunde en voetbal

Voetbal is simpel. Het is echter moeilijk om simpel te voetballen. Aldus de Meester. Daarnaast kent de voetbalwereld een bijzonder aantrekkelijke logica: Vier achter en vier op het middenveld kan nooit functioneren. Je driehoeken vallen weg. Je moet altijd driehoeken hebben, want alleen dan heb je constant twee afspeelmogelijkheden.

Kortom, het is tijd voor het thema wiskunde en voetbal.

De bal is rond, zegt men wel, maar is dat werkelijk zo? En hoe kun je een optimaal functionerend team samenstellen?

Als je voor elke positie de beste speler kiest, heb je nog geen sterk elftal maar een team dat als los zand uiteenvalt.

Hoe groot is de kans dat Nederland ver komt in Euro 2008?

Je moet altijd zorgen dat je een doelpunt meer scoort als de tegenstander.

In geval van twijfel kun je altijd nog meetkundige instrumenten raadplegen.

Vier boeiende voordrachten en workshops over voetbal tijdens deze veertiende NWD.

Mooi voetbal, lelijke wetenschap

Hans van Maanen

Het Parool, Amsterdam

vrijdag 14.00-14.45 uur

Ook wetenschappers schijnen wel eens naar voetbal te kijken, sommigen halen er zelfs inspiratie uit voor een artikel. Maar dat gaat niet altijd goed. In deze lezing zal een wetenschapsjournalist een aantal voorbeelden laten zien van onderzoek dat wetenschappelijk niet door de beugel kan maar dat, ongetwijfeld omdat het over voetbal gaat, toch werd geaccepteerd door de tijdschriften. Het is, waarschuwt hij, niet altijd een fraai gezicht.

De bal is rond, toch?

Een les over samenwerkend leren

Dr. Rijkje Dekker, ILO, Universiteit van Amsterdam

Frank Schaper, Rijnsburg

vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Nou, hij kán ronder. Dat toonden de gebroeders Schaper aan toen ze bezig waren met het ontwerpen van een plattegrond van de aarde, waarop afstanden tussen plaatsen in plaats van met gebogen lijnen, zoals in luchtvaartmagazines te zien is, met rechte lijnen kunnen worden weergegeven.



En van dat ontwerp kwamen ze op hun uitvinding van de ‘perfecte’ voetbal. In het eerste deel van de werkgroep zal het bijzondere verhaal van deze uitvinding verteld worden.

Het verhaal is tegelijk de context voor een wiskundel in de onderbouw van het voortgezet onderwijs, waarin leerlingen samenwerken in kleine groepen en onder begeleiding van hun docent en met hulp van bovenbouwleerlingen zelf de ‘perfecte’ voetbal herontdekken. Een aantal stappen bij deze herontdekking

zullen we ook in deze werkgroep zetten. In de geschetste les stopt Rijkje Dekker alles wat ze door onderzoek weet over samenwerkend wiskunde leren. De deelnemers krijgen na afloop een mooie brochure mee waarin deze onderzoeksbevindingen bondig beschreven staan.

Bijzondere aanwezige bij de werkgroep is Frank Schaper, één van de twee uitvinders van de perfecte voetbal. Frank zal in het tweede deel van de werkgroep dieper ingaan op de uitvinding zelf en misschien dat hij de laatste stap in de herontdekking, de wiskundeconstructie van de perfecte voetbal, waar tot nu toe patent op was, met ons zal zetten...

De voetbal kan ronder!

Aart Blokhuis

Faculteit Wiskunde en Informatica, TU Eindhoven

zaterdag 9.15-10.00 uur

In deze voordracht kijken we naar optimale manieren om punten te verdelen over een oppervlak. Als sluitstuk presenteren we Jaap Seidels ‘verbetering’ van de traditionele voetbal (wiskundig gezien als een afgeknotte icosaeëder, een veelvlak met 20 zeshoekige en 12 vijfhoekige zijden).

Afhankelijk van de interpretatie van het begrip ‘optimaal’ krijgen we tal van leuke, soms eenvoudige, soms zeer lastige wiskundige problemen. We zullen hiervan een aantal bespreken, waarvan sommige ook geschikt zijn voor behandeling in het middelbaar onderwijs.

De volgende vragen bijvoorbeeld zijn geschikt voor scholieren:

1. Leg drie punten op een bol neer zodat de kleinste onderlinge afstand zo groot mogelijk is. Ook nog te doen is vier, hoe zit het met vijf, zes, zeven acht?
2. Dezelfde vraag voor punten in een vierkant.

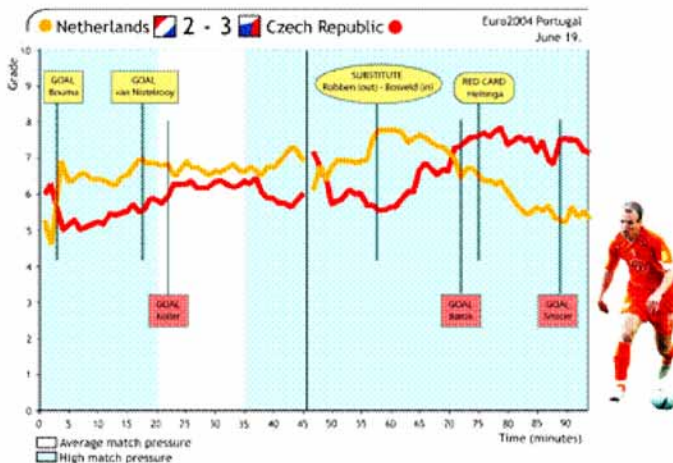
Wiskunde en voetbal: saai en sexy?

Prof. dr. Gerard Sierksma

TeamSupportSystems-ORTEC, Rijksuniversiteit Groningen,

zaterdag 10.30-11.15 uur

Er is een wereld van verschil tussen sport en wiskunde. Beide hebben echter in toeneemende mate met elkaar te maken gekregen. Beslissingen over een efficiënt gebruik van haar belangrijkste kapitaal, de atleten, worden steeds minder genomen op basis van intuïtie en gezond verstand alleen, maar meer en meer door ook gebruik te maken van geavanceerde computersystemen. De Rijksuniversiteit Groningen ontwikkelt in samenwerking met het bedrijf TeamSupportSystems-ORTEC systemen die trainers, coaches en atleten ondersteunen. Centraal in deze systemen staat de vraag hoe de atleet zich ontwikkelt en hoe hij/zij presteert in vergelijking tot zijn collega's. Voor de voetballerij zijn twee systemen ontwikkeld en op de markt gebracht, namelijk Coach & Scout Assistant (C&SA) en Effectivity in Action (EiA). C&SA is een systeem waarmee de toegevoegde waarde van gescoute spelers wordt berekend en hun optimale veldpositie. EiA meet prestaties van spelers gedurende de wedstrijd en bepaalt grafieken van de koers van de effectiviteit van beide teams. De gebruikte algoritmen zijn gebaseerd op methoden uit de operations research en de optimaliseringswiskunde.



EiA: de dramatische Robben-wissel in 2004

De systemen zijn, naast voetbal, ook geschikt gemaakt voor andere teamsporten, zoals volleybal, basketbal en rugby. Met het toepassen van wiskunde in de sport wordt tevens een bijdrage geleverd aan het opheffen van de vooroordelen dat wiskunde saai is en sport sexy.

Weerwiskunde

Klimaatscenario's, jaartrends, vijfdaagse voorspellingen, overstromingsrisico's. Van statistiek tot de daaruit voortvloeiende weermodellen: allemaal vragen ze veel rekenwerk en inzicht in wiskunde. Actueel is het vraagstuk van het opwarmende klimaat. Toonaangevend in Nederland zijn de instituten KNMI, RIVM en IMAU waarbij gedetailleerd onderzoek aan gletsjers en wereldzeeën wordt verricht om klimaatveranderingen in beeld te brengen. Dit levert interessante gegevens op waar we tijdens de NWD dieper op ingaan. Dichter bij huis spelen de toenemende wateroverlast en de ingrepen die dat in Nederland vraagt. Van een kort item na het journaal is het weer in 20 jaar verworpen tot een 'dagelijkse wetenschap' die door velen wordt bedreven. Buien zie je 'live' op je beeldscherm hangen.

Houden we onze voeten droog tot 2050? Daarover bestaat nog steeds onzekerheid.

Klimaatvariaties

Prof. dr. Nanne Weber

KNMI, De Bilt

vrijdag 14.00-14.45 uur

Het klimaat varieert altijd. Het ene jaar is warmer dan het andere en om de zoveel tijd is er een ijstijd. Heel lang geleden was het veel warmer dan nu. Hoe weten we dit eigenlijk allemaal? Directe metingen (van bijvoorbeeld temperatuur, druk) zijn er pas sinds een paar honderd jaar. Voor de vroegere periode halen we onze kennis uit indirecte gegevens, zoals boomringen, metingen aan ijskerndata, oceaansedimentkernen, enzovoort.

In deze lezing zal ik eerst laten zien hoe het klimaat varieert op verschillende tijdschalen. De grafiek geeft een voorbeeld van de variantie als functie van de tijdschaal voor periodes van een dag (het dag-nachtritme), een jaar (de seizoenen), tot duizenden en miljoenen jaren. Hierbij denken we steeds aan grootschalige klimaatvariaties. Deze hebben meestal te maken met veranderingen in de externe forcering van het systeem, de instraling.

Daarna gebruiken we simpele tijdreeksanalyses om klimaatvariaties op verschillende tijdschalen (en het verband met de forcering) nader te onderzoeken.

Hoe bijzonder was het weer in Nederland in 2007?

Prof. dr. ir. Henk Dijkstra

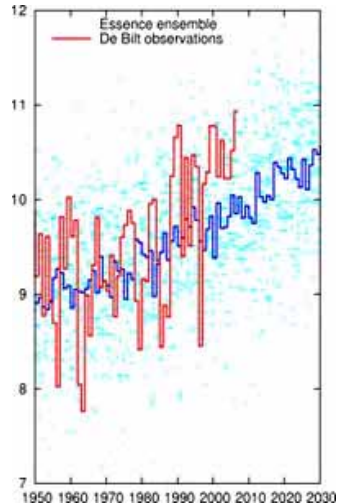
Instituut voor Marien en Atmosferisch onderzoek Utrecht, Universiteit Utrecht

zaterdag 9.15-10.00 uur

De winter 2006-2007 was ongeveer $3,5^{\circ}\text{C}$ warmer dan normaal en de warmste sinds er serieus wordt gemeten. In april 2007 was de gemiddelde temperatuur in De Bilt $13,1^{\circ}\text{C}$ tegen $8,3^{\circ}\text{C}$ normaal en daarmee was deze maand bijna twee graden warmer dan april 1794, de vorige recordmaand. Nu weten we dat het weer heel grillig is en 2007 zou toevallig een rare uitschieter kunnen zijn. Of waren de eerste maanden van 2007 een voorbode van een warmer klimaat zoals dat door de toename van broeikasgassen in de atmosfeer wordt veroorzaakt?

Voor dit soort vragen worden klimaatmodellen ingezet. Onderzoekers van het IMAU en het KNMI hebben recentelijk binnen het ESSENCE-project (www.knmi.nl/~sterl/Essence/) een zogenaamd ensemble van simulaties uitgevoerd met een modern klimaatmodel. Het ensemble bestond uit 17 leden, en de toestand van het klimaat werd berekend over de periode 1950-2100.

In deze presentatie zal ik een overzicht geven van de resultaten van het ESSENCE-project met nadruk op (i) hoe de door de mens veroorzaakte opwarming kan worden onderscheiden van natuurlijke klimaatvariaties, (ii) de veranderingen van extreme weersituaties in een warmer klimaat en (iii) hoe waarschijnlijk het is dat het weer in 2007 door natuurlijke variaties is veroorzaakt.



Jaarlijks gemiddelde oppervlaktetemperatuur in De Bilt (licht: waarnemingen, donker: modelberekeningen van ESSENCE).

Atmosferische stromingen: chaos en zelforganisatie

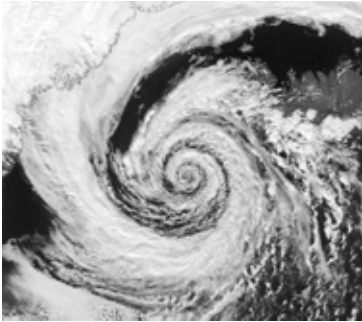
Prof. dr. ir. GertJan van Heijst

Faculteit Technische Natuurkunde, Technische Universiteit Eindhoven

zaterdag 10.30-11.15 uur

Sinds Lorenz in 1963 zijn model van atmosferische circulatie publiceerde, zijn we ons ervan bewust geworden dat grootschalige bewegingen in de atmosfeer 'chaotisch' zijn, en dat dit fundamentele beperkingen stelt aan de voorspelbaarheid van de atmosfeer.

In feite kan elke tweedimensionale stroming die tijdsafhankelijk is chaotisch gedrag vertonen. In het eerste deel van de lezing wordt nader ingegaan op deze zogenaamde ‘deterministische chaos’ (deterministisch, omdat de wiskundige vergelijkingen die het systeem beschrijven exact bekend zijn). We doen dit aan de hand van enkele voorbeelden, waaronder het Lorenz-model en chaotische beweging van puntwervels, waarbij het gedrag gevisualiseerd wordt met computeranimaties.



In het tweede deel besteden we kort aandacht aan een fundamentele eigenschap van tweedimensionale stromingen: ‘zelforganisatie’, zoals zichtbaar in de vorming van grootschalige wervels (zoals bijvoorbeeld depressies). Deze fenomenen worden geïllustreerd met enkele laboratoriumexperimenten en computersimulaties van tweedimensionale stromingen.

Klimaat is hot

Monique Somers

KNMI, De Bilt

zaterdag 10.30- 11.15 uur

Dat het broeikaseffect bestaat weten we al meer dan een eeuw. Klimaatveranderingen zijn ook van alle tijden. What’s new? Dat de mens sinds de industriële revolutie het natuurlijk broeikaseffect aan het versterken is, zodanig dat het klimaat aan het veranderen is met een snelheid als nooit eerder vertoond. Wat onze generatie meemaakt is uniek. Hoe onze volgende generatie met het veranderende klimaat leeft hangt af van hoe we met de oorzaak van het versterkte broeikaseffect omgaan: blijven we het belangrijkste broeikasgas CO_2 uitstoten of verminderen we dit drastisch door andere energiebronnen aan te boren en adequate maatregelen te treffen? Met verschillende scenario’s is rekening gehouden in de berekening van ons mogelijk toekomstig klimaat.

In de lezing ‘Klimaat is hot’ wordt inzichtelijk gemaakt dat het klimaat aan het veranderen is, waarom wetenschappers zo overtuigd zijn van de oorzaak en wat het klimaat voor ons nog in petto heeft. Tevens komt een aantal voorbeelden aan het licht van voor- en nadelen van klimaatverandering in Nederland. Weer en klimaat hebben veel invloed op ons dagelijks leven nu en in de toekomst. De maatschappelijke impact is groot, economische belangen eveneens. Niet voor niets is het een steeds vaker besproken en besproken onderwerp in de media, het klimaat is letterlijk en figuurlijk ‘hot’!

Wiskunde en internet

Na de PC-revolutie in de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw is het niet overdreven te stellen dat we nu midden in de internetrevolutie zitten. Internet: een abstract, maar alom aanwezig idee dat zich manifesteert op onze computerschermen. Een netwerk zonder centrale besturing of aan/uit-schakelaar, waar alle computers ter wereld samen een groot *supergeheugen* vormen. Om dit te raadplegen gebruiken we zoekmachines als Google.

Hoe kunnen deze zoekers miljarden webpagina's in seconden raadplegen zonder te verdrinken in de informatie? Hoe is het mogelijk dat die honderden miljoenen computers wereldwijd communiceren zonder dat het systeem vastloopt?

Wiskunde speelt een belangrijke rol voor internet: de complexe netwerkstructuur laat zich niet zonder modellen doorgronden en besturen. Andersom speelt internet ook een belangrijke rol voor wiskunde: een wereld van feiten en feiten achter feitjes, voorheen verborgen in abstracties waarvoor je de bibliotheek in moest, kun je nu vinden vanuit je tent in 3D-kleurenanimaties.

De workshops in het thema ‘wiskunde en internet’ behandelen zowel de wiskundige kanten van internet: wiskundig interessante websites.

Webfavorieten voor de wiskundedocent

Ir. Ton Konings, ILS-HAN, Nijmegen

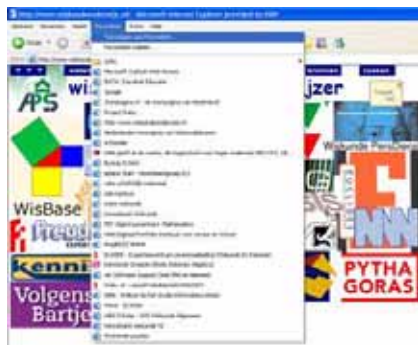
Drs. Kees Hoogland, APS, Utrecht

vrijdag 14.00-15.00 uur (60 minuten)

Het internet barst van de sites en van de portals met verwijzing naar andere sites. Niettemin zijn er sites die elke wiskundedocent eens zou moeten bezoeken.

Na demonstratie van een aantal sites kunt u deelnemen aan een practicum. Daarin maakt u vanuit een verzameling favoriete sites van wiskundeducenten uw eigen lijst van favorieten in de rubrieken:

- wiskunde
- materialen voor in de wiskundeles
- didactische onderwerpen
- internationale ontwikkelingen
- projecten en inspiratie voor projecten
- niet direct op wiskundeonderwijsgericht, maar toch bruikbaar.



Deze werkgroep is een initiatief van het Expertisecentrum Lerarenopleiding Wiskunde en Rekenen (ELWIeR).

Hoe werkt het internet?

Dr. Erik Barendsen en dr. Hanno Wupper
Onderwijs Instituut voor Informatica en Informatiekunde,
Radboud Universiteit Nijmegen
vrijdag 15.30-16.15 uur

We beschouwen het internet als een netwerk van communicerende computers. Hoe komt het dat zoiets ingewikkelds gemaakt kan worden? In deze workshop gaan we na hoe het internet werkt en hoe daarbij bepaalde problemen (zoals adressering) worden opgelost. Het gaat ons daarbij om de essentie en niet om allerlei technische weetjes.

Deze workshop is tevens een kennismaking met een bijzondere didactische werkwijze. Hiermee leren onze studenten verschijnselen (bijvoorbeeld het internet) begrijpen door ze laagsgewijs te analyseren. Dat gebeurt in elke stap op een fenomenologisch niveau, waarbij nog even geen aandacht is voor de details van de onderliggende componenten. We starten zo met situaties die studenten zien en kennen (in dit geval hun pc en het internet), in plaats van de theorie traditioneel op te bouwen vanuit elementaire principes (schakelingen, programmeerconcepten, getallen, functies).

Is this a sin? Zinnige wiskunde op de computer!

Dr. Hans Cuypers
Faculteit Wiskunde en Informatica, TU Eindhoven
vrijdag 16.15-17.00 uur

In de laatste 10 tot 15 jaar is de manier van communiceren en informatie uitwisselen drastisch veranderd. We surfen op internet, googlen, chatten, sms-en en versturen e-mails. Ook in het onderwijs verandert de manier van communiceren. Naast het vertrouwde krijtje en bord, maken we gebruik van overheadprojectoren, whiteboards, laptops en beamers. Deze nieuwe manieren van communicatie en informatie-uitwisseling stellen ook nieuwe eisen aan de wijze waarop we de informatie vastleggen. Zo heeft het chatten en sms-en al geleid tot een geheel nieuwe taal: **‘w8 ff, hw wi tbd’**

Ook de wiskundige heeft behoefte aan nieuwe talen en standaarden. Immers, welke hits verwacht je als je **‘Is this a sin?’** googlet?

Of wil je die mooie functie uit het boek niet ook in je tekenprogramma kunnen laden om op het whiteboard de grafiek te tekenen? En dan misschien ook nog de minima berekenen? In deze presentatie gaan we in op enkele nieuwe standaarden (MathML en OpenMath) om wiskundige informatie (op de computer) vast te leggen.

We laten aan de hand van voorbeelden en toepassingen zien, wat de voor- en nadelen van deze nieuwe standaarden zijn.

De geheime bronnen van ...

Ir. Ionica Smeets en drs. Jeanine Daems
Mathematisch Instituut, Universiteit Leiden
zaterdag 9.15-10.00 uur

Wiskundemeisjes Jeanine Daems en Ionica Smeets speuren dagelijks het internet af op zoek naar wiskundige nieuwtjes, de mooiste illustraties van wiskundige ideeën, de nieuwste stellingen en de leukste grappen over π . Ze verzamelen al die dingen voor hun wiskundeweblog. Vandaag onthullen ze aan u hun geheime bronnen. Waar staan filmpjes die u in de les kunt gebruiken? Welke nieuwsbrieven staan vol met goede onderwijstips? Waar vinden leerlingen hulp bij profielwerkstukken? De wiskundemeisjes weten het en u binnenkort ook.

Jeanine Daems en Ionica Smeets zijn promovendi aan de Universiteit Leiden. Hun weblog won in 2006 de Dutch bloggies voor 'beste themaweblog' en 'best geschreven blog' en een NFTVM-award in de categorie 'interactief'.
Website: www.wiskundemeisjes.nl



De PageRank van Google

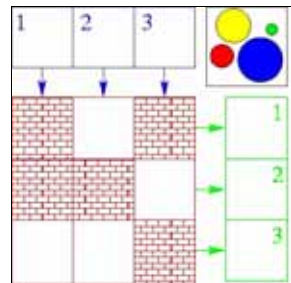
Dr. Jan Brandts
KdV Instituut voor Wiskunde, Universiteit van Amsterdam
zaterdag 10.30-11.30 uur (60 minuten)

De werking van Google zal worden geïllustreerd middels eenvoudige puzzels: Goozzles.

Plaats knikkers in de bovenste vakjes 1, 2 en 3.

Verdeel de knikkers uit ieder vakje eerlijk over de lege vakjes er recht onder.

Verplaats de knikkers horizontaal naar de rechtervakjes 1, 2 en 3. Als het aantal knikkers in ieder van de rechtervakjes hetzelfde is als waarmee je in de bovenste vakjes begon, is de puzzel opgelost.



Dergelijke puzzels kunnen ook worden geïnterpreteerd als een lineair algebraïsch probleem afkomstig van een webgraaf. Met Perron-Frobenius' theorie voor positieve matrices zal het bestaan en de uniciteit van de PageRank-oplossing worden aangetoond.

Deze workshop over Googles PageRank bevat uitdagingen op ieder niveau, van leerling tot docent tot universitair onderzoeker, en kan dus door iedereen worden gevolgd.

Periodieke bewegingen

Het wiskundeonderwijs is volop in beweging. De huidige vernieuwingscommissie voor het wiskundeonderwijs (cTWO) stelt een vernieuwd examenprogramma voor, niet *nieuw* of *modern*, maar met accentverschuivingen die aansluiten bij de ontwikkelingen van vandaag de dag. We zien golfbewegingen waarbij inzichten uit het verleden verdwijnen en in een nieuw jasje verschijnen. Zie ook: www.ctwo.nl

Binnen deze themalijn willen we ingaan op hoe de huidige ontwikkelingen wortels hebben in het verleden en wat we van deze inzichten kunnen leren voor de toekomst.

Alles woelt hier om verandering en ...

Prof. dr. Anne van Streun

Ureterp

vrijdag 14.00-14.45 uur

Op dit moment hoor je hier en daar weer heimwee naar die goede oude tijd van het wiskundeonderwijs, waarin de leerlingen nog leerden rekenen en algebraïsche berekeningen vlot konden uitvoeren. Die vraag komt natuurlijk ook bij mij op als ik terugkijk op ruim veertig jaar wiskundeonderwijs, als wiskundeleraar, als lerarenopleider, als universitair wiskundedocent en als wiskundedidacticus.

Wat onderwezen we ook al weer 40 jaar geleden op de hbs?

$$\text{Herleid : } \frac{x^2 - 6x + 8}{x^2 - 5x + 6} - \frac{x^2 - 4x - 5}{x^2 - 2x - 3} = \quad \text{in klas 1} \qquad \text{Herleid : } \sqrt{7 + 4\sqrt{3}} \quad \text{in klas 2}$$

$$x = \frac{\sqrt[4]{83,65} \cdot (0,1256)}{3 \cdot \sqrt{265,1} \cdot \sqrt[3]{52,7^2}} \quad \text{in klas 3. Hoe ging dat ook al weer zonder rekenmachine?}$$

Konden ze dat toen echt? En waarom zijn we daarmee opgehouden?

Was het onzin? Kennelijk vonden we dat, na 1968. Aan de slag met wiskundige structuren...

Geen gereken meer. Maar ja, hoe beviel dat ook al weer?

Lachen we over tien jaar om die algebraïsche vaardigheden waar we ons nu over opwinden?

Wat onderwezen we?

Voor wie deden we dat?

En hoe onderwezen we dat?

Herhaalt de geschiedenis zich?

Een variabele constante

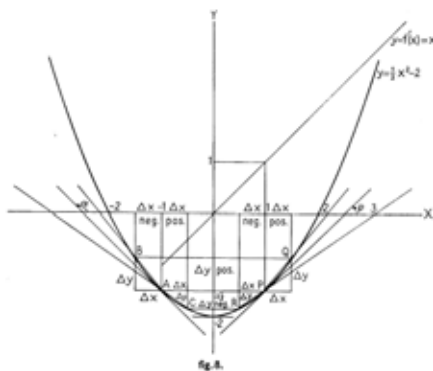
Martin Kindt

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Na een decennia durende discussie was het in 1958 eindelijk zo ver: de differentiaal- en integraalrekening werd opgenomen in de eindexamenprogramma's van HBS-B en gymnasium β . We zouden dit jaar dus kunnen spreken van een jubileum: *50 jaar analyse in het voortgezet onderwijs!* Dat ik dit niet als titel voor deze werkgroep heb gekozen, komt omdat ook vóór het jaar 1958 veel leerlingen kennis hebben kunnen maken met een inleiding op de infinitesimaalrekening. Op veel gymnasia werden, zij het facultatief, de beginselen van het differentiëren en integreren behandeld. En op de HBS was er tot 1958 het vak 'mechanica' dat vaak door de wiskundeleraar werd gegeven, waarin de begrippen differentiaalquotiënt en integraal wel aan de orde moesten komen. De discussie over de wenselijkheid van infinitesimaalrekening op school, moet al in het begin van de vorige eeuw begonnen zijn, want in het voorwoord van een in 1919 verschenen schoolboek met als titel 'Grenswaarden, eene inleiding tot de differentiaal- en integraalrekening' valt te lezen: *behalve voor den toekomstige wis- en natuurkundige, is het ook voor den staathuishoudkundige, bioloog, medicus en ingenieur van onschatbare waarde reeds vroeg het begrip 'differentiaalquotiënt' en 'integraal' tot zijn eigendom gemaakt te hebben.*

In de jaren dertig vond Dijksterhuis voor oudere leerlingen infinitesimaalrekening wel een der meest voor de hand liggende onderwerpen, en daarin stond hij zeker niet alleen.

In de werkgroep zullen we niet alleen het vizier richten op die lange voorgeschiedenis van de 'analyse', maar vooral ook de afgelopen vijftig jaar onder de loep nemen. Speciale aandacht zal er zijn voor het onderwerp 'differentiaalvergelijkingen' dat dan weer eens wel, dan weer een poos niet, tot de verplichte stof behoorde. Daarbij zullen de deelnemers een bundel met gevarieerde voorbeelden en opgaven uitgereikt krijgen, waaruit tijdens een practicum zal worden geput.



Periodieke bewegingen in het statistiekonderwijs

Bert Nijdam

Haren

zaterdag 9.15-10.00 uur

Vanaf 1974 bestaat er een statistiekonderdeel binnen de wiskunde in de vwo-bovenbouw. In feite stond hierin de kansrekening steeds centraal en werd dit toegepast bij het schatten van een parameter en het toetsen van een hypothese. Hoewel die laatste onderwerpen een hoofddoel van de leerstof beoogden te zijn, verdwenen ze de dertig jaren achter ons soms half of helemaal uit het zicht. Soms vond men het programma te overladen, soms werd aan nieuwe onderwerpen zoals regressie meer aandacht gegund. Een andere belangrijke oorzaak voor deze bewegingen was de grondigheid waarmee de kansregels werden beoefend.

Tijdens de presentatie komen de aandachtsverschuivingen aan de orde en bekijken we gezamenlijk of met het ambitieuze nieuwe programma statistiek en kansrekening voor 2012 (zie: www.ctwo.nl) geen kind met het badwater wordt weggegooid.

Ondeelbare meetkunde

Aad Goddijn

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

zaterdag 10.30-11.15 uur

Wat is het verschil tussen een pepernoot en een punt? Een pepernoot kun je eerlijk delen, een punt niet. Misschien is dit wel de eerste definitie van de hele wiskunde: *een punt is datgene wat geen deel heeft*. Misschien is het ook de grootste mislukking onder de definities: je kunt millennia lang steggelen over de vraag wat er nu precies mee bedoeld werd. Historische boektitels logen er niet om: ‘Euclid and his Modern Rivals’ (Dodgson, alias Lewis Carroll, 1879), ‘Euclides ab Omni Naevo Vindicatus’ (Saccheri, 1733). Een geur van strijd hangt om de meetkunde. Wat deed de eerste vermoorde wiskundige van de geschiedenis op het moment dat het zwaard toesloeg? De Tsjechische dichter Miroslav Holub (1960) beschrijft het zo:

The Corporal who killed Archimedes

With one bold strike
he killed the circles, tangent
and point of intersection of parallels
in infinity.

.....

In de vorige eeuw laaide ook de oude strijd tussen een door concrete intuïties ondersteunde meetkunde en een strengere aanpak weer op, vooral waar het om onderwijs ging. Het eerste nummer (1924) van het tijdschrift *Euclides* (de naam!) staat er vol van; het lijkt ervoor opgericht de seculiere meetkundigen de Noordzee in te drijven om volop ruimte te geven aan de zuiveren van geest. Coördinaten, vectoren en transformaties zijn later de klas in geleid om ruimte en vorm definitief onder controle te brengen. Na de Tweede Wereldoorlog is de analytische meetkunde minstens viermaal in het Nederlandse schoolprogramma opnieuw ingevoerd en driemaal afgevoerd; waaronder één keer prenataal, na de slag op het Malieveld. De korporaal van Holub bracht de leerstof ook op een ander niveau dan dat van Archimedes:

.....
Now in Syracuse
he heads a school of philosophers
for another thousand years
and writes

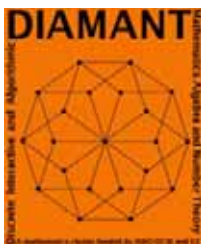
one two
one two
one two
one two

Slechts zeer basale vaardigheden bleven daar over ...

In deze bijeenkomst kijken we – serieus en met knipoog – naar de wilde wiskundige en onderwijs(on)kundige golven waarin de meetkunde zich op school staande heeft moeten houden. We willen vooral iets leren van René Descartes' *La Géométrie* (1636), waarin algebra en meetkunde twee zielen met één gedachte zijn. Het boek lijkt haast een didactische gids te zijn.

Wiskundig onderzoek in Nederland

Al sinds een jaar of vijftien daalt het aantal wiskundestudenten. Hierdoor dreigt de Nederlandse wiskunde haar sterke positie die steeds belangrijker wordt voor de kenniseconomie, te verliezen. Om het tij te keren hebben de universiteiten drie onderzoekclusters gevormd: dynamische groepen met voldoende massa. De voornaamste ambitie met deze clusters is de wiskunde zodanig te positioneren dat er weer aantrekkelijke banen met een goed carrièreperspectief in wetenschappelijk onderzoek en onderwijs worden gecreëerd, en dat de kansen voor innovatie vanuit de wiskunde aanzienlijk toenemen. De wiskundecusters zijn twee jaar geleden met steun van de ministeries van Onderwijs en Economische Zaken van start gegaan. Binnen dit thema bieden we een blik in de keuken van drie clusters:



Discrete, Interactive and Algorithmic Mathematics, Algebra and Number Theory (DIAMANT). Dit cluster concentreert zich op de algoritmische benadering in de Algebra, Discrete Wiskunde, Logica en Getaltheorie. Dit onderzoeksterrein houdt zich onder meer bezig met onderzoek naar de beveiliging van digitale data, de dienstregeling van de Nederlandse Spoorwegen en het doorrekenen van chips voor Intel.

Nonlinear Dynamics of Natural Systems (NDNS+). Het cluster onderzoekt de wiskundige achtergronden van natuurlijke fenomenen, zodat voorspellingen over celprocessen of klimaatsontwikkelingen



kunnen worden gedaan. De activiteiten worden uitgevoerd in nauwe samenwerking met onderzoekers in de Aard- en Levenswetenschappen.



Fellowship of Geometry & Quantum Theory (GQT). Dit cluster bestudeert het kruispunt van de wiskunde en de natuurkunde.

Random surfaces and combinatorics

Prof. dr. Nicolai Reshetikhin

Faculty of the Department of Mathematics, University of Californie, Berkeley
vrijdag 14.00-14.45 uur

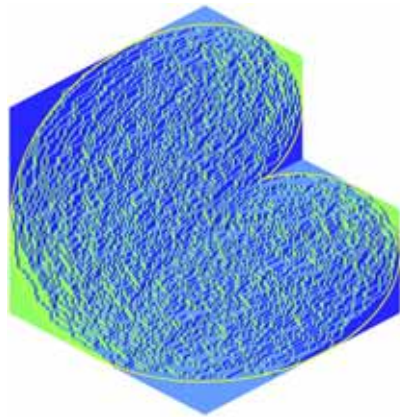
Random surfaces were studied in different contexts for decades. They appear in statistical mechanics, in crystal growth, in string theory, in quantum field theory etc. In the last ten years mathematicians came up with interesting results relating combinatorics and discrete random surfaces.

In this talk I will focus on random surfaces which are equivalent to random tilings of a region of a plane by basic shapes like rhombi and dominoes and how such random tilings and surfaces behave when the size of the region increases.

As one can see from the picture, large scale random surface becomes deterministic. Such phenomenon is known in statistics as ‘large deviations’.

Such random surfaces can be generated using simple Monte-Carlo algorithms and more sophisticated versions. I will demonstrate a few snapshots of large random surfaces which

were obtained by a simple Markov sampling as part of the research experience for first year students at UC Berkeley.



Invasiepercolatie

Prof. dr. Frank den Hollander

Mathematisch Instituut, Universiteit Leiden
zaterdag 9.15-10.00 uur

Percolatietheorie is dat deelgebied van de wiskunde dat zich toelegt op het bestuderen van de ruimtelijke eigenschappen van random netwerken. Het vindt toepassing bij de winning van olie uit poreus gesteente, het ontwerpen van architectuur van elektriciteitsbekabeling, de controle van verkeer, alsmede de verspreiding van virussen in computers.

In deze voordracht kijken we naar twee vormen van percolatie:

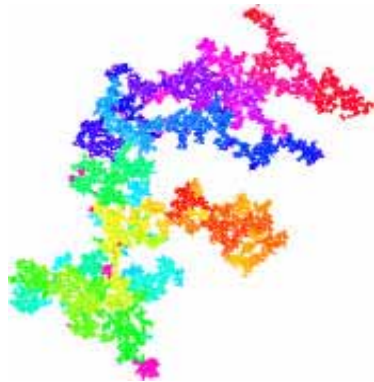
- (1) een statische variant, genaamd gewone percolatie;
- (2) een dynamische variant, genaamd invasiepercolatie.

Het paradigmamodel voor de wiskundige is het kwadratische rooster waar aan elke binding onafhankelijk een randomgewicht wordt toegekend, gekozen volgens de uniforme kansverdeling op het interval $[0,1]$.

In (1) kijken we naar de cluster van punten die met 0 verbonden zijn via bindingen die alle een gewicht kleiner dan een gegeven drempelwaarde p hebben. Het blijkt dat wanneer p groter is dan een kritieke drempelwaarde p_c , dit cluster oneindig groot is.

In (2) kijken we naar de oneindige cluster die iteratief vanuit 0 groeit door steeds die binding aan de rand van het cluster toe te voegen die het kleinste gewicht heeft.

We vergelijken deze beide clusters met elkaar. Ze blijken zowel verrassende overeenkomsten als verrassende verschillen te vertonen. Het wiskundecluster NDNS+ bundelt de krachten van de analyse en de stochastiek, met name in hun beschrijving van fysische en biologische systemen. Percolatie is een onderdeel van de theorie van faseovergangen in zulke systemen.



Quantummechanische computers

Dr. Ronald de Wolf

CWI, Amsterdam

zaterdag 10.30-11.15 uur

De moderne natuurkunde vertelt ons dat de wereld zich gedraagt volgens de wetten van de quantummechanica. Die wijken op bepaalde punten sterk af van de wetten van de klassieke mechanica. Echter, de huidige computers (zowel in theorie als praktijk), zijn gebaseerd op die klassieke natuurkunde. Wat gebeurt er als je een computer wilt maken die gebruik maakt van die quantummechanische effecten? Het blijkt dat zo'n 'quantum computer' in sommige opzichten veel sterker is dan de huidige klassieke computers. Zo kan hij bijvoorbeeld allerlei veelgebruikte en onkraakbaar geachte coderingen breken. In deze lezing zal ik een informele inleiding geven over de stand van zaken in dit vakgebied binnen het GQT-cluster.

Overige

Het Mysterie van Pythagoras

Jan Helmer

Venlo

vrijdag 14.00-14.45 uur

De enige wiskundige die iedereen zich na zijn middelbare schooltijd weet te herinneren is Pythagoras. Wie kent niet ‘zijn’ stelling? Maar wie Pythagoras was, weten slechts weinigen. De zo beroemde stelling bestond al 2000 jaar voor zijn geboorte en of hij deze ooit heeft bewezen is niet bekend, omdat hij evenals zijn leerlingen nooit iets opschreef. Er valt zelfs iets voor te zeggen, dat hij zich zijn hele leven tegen deze eigen stelling geweerde heeft. Toch is Pythagoras van grote invloed op onze samenleving geweest.

Deze legendarische figuur komt in het boek ‘Het Mysterie van Pythagoras’ letterlijk en figuurlijk tot leven. In een spannend verhaal, waarin twee jongeren met behulp van de oude leermeester ieder probleem op een mathematische wijze weten op te lossen, blijkt de complete wiskunde van de basisvorming verweven te zijn. Het verhaal dient als context voor de wiskunde. Dit soort dubbelboeken zijn zeldzaam. We herinneren ons misschien ‘De Telduivel’ nog, maar daar ontbreekt het aan een verhaallijn en is de wiskunde alleen geschikt voor lezers die zich in de schoonheid van dit mooie vak willen verdiepen.



‘Het Mysterie’ is veel meer bedoeld voor de scholier, met of zonder aanleg voor wiskunde en voor de ouder die de stof nog eens wil ophalen.

De auteur zal in de lezing ingaan op de mogelijkheden dit boek voor het onderwijs te gebruiken. Individueel, voor hulp of steunlessen, in de reguliere lessen of als onderdeel van een project. Want het ‘nieuwe leren’ blijkt zo oud als Pythagoras zelf. De lezing zal naast het ‘hoe’ en ‘waarom’ vooral de praktische toepassing van het boek belichten.

Website: www.pythagorasproject.nl

Musica in dialoog met Mathematica

Jeroen Vanesser en Renaat Frans

Lerarenopleiding van de KHLim, Diepenbeek, België

vrijdag 14.00-14.45 uur

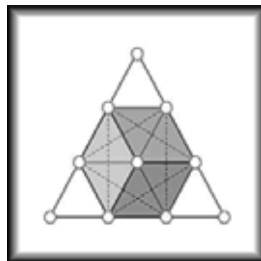
De Musica en de Mathematica zijn sinds de oudheid steeds sterk verbonden geweest. In deze tijd lijken we de band niet meer als vanzelfsprekend te beschouwen. Toch is het een rijk gebied voor wiskundige én muzikale inspiratie. Rond drie muzikale componenten (toon, harmonie en vorm) verkennen we enkele verbanden.

Hoe wordt een toon verwekt? Wat is een harmonische trilling? Hoe verander je de toonhoogte? Met enkele eenvoudige muziekinstrumenten verkennen we de toonverwekking en stellen we een mathematisch model op. De natuurlijke rij van boventonen waarbij elke volgende frequentie een geheel veelvoud is van de vorige frequentie, wordt ons eenvoudig wiskundige model.

Kan dit model ook iets zeggen over de relatie van de ene toon met de andere: de muzikale harmonie? De opeenvolgende frequentieverhoudingen bepalen een rij van breuken. Deze rij komt overeen met de reine muzikale intervallen: de prime, het octaaf, de kwint, de kwart, de grote terts, ...

Kunnen we nu een toonladder opbouwen met deze natuurlijke intervallen? Wat zegt ons mathematische model hierover? Waarom kun je nooit een pure toonladder opbouwen met alleen deze reine intervallen? Kunnen we de klankkleur begrijpen met ons eenvoudige wiskundige model?

Ten slotte worden enkel meetkundige transformaties (verschuivingen, spiegelingen,...) bekeken in de muziekcompositie (o.a. Bach). We vragen ons af of je ze ook kunt horen.



Pento-sudoku: denkplezier voor iedereen

Op zoek naar leuke ideeën met een wiskundig tintje?

Odette De Meulemeester

KSO Glorieux Ronse, België

vrijdag 15.30-17.00 (90 minuten)

Voor de spreker is het een samenvoegen van twee verslavingen: pentomino en sudoku. Wil je iets meer weten over pentomino's kijk dan eens op <http://home.scarlet.be/~de-meod/>

Bruikbaar op elk niveau. Er zijn mooie problemen te bedenken, zeker als je een ‘killer’-sudoku maakt waar wiskundebollebozen moeite mee hebben, maar ook leerlingen uit het vmbo kunnen er plezier aan beleven.

Als er tijd is kunnen we ook een sudokuveld maken met FlatPoly (programma dat vrij te downloaden is op <http://home.wxs.nl/~avdw3b/aad.html>).

Wil je een voorproefje, kijk dan eens op de site:

<http://users.telenet.be/pentos/sudokudigikids/digikidssudoku.html>

We maken de wiskundeles tot een feest!

Het wiskundetijdschrift ‘Pythagoras’ schreef een wedstrijd uit getiteld Sudoku‘Light’ met een aantal mooie denkproblemen die we in de voordracht gaan bekijken.

Je kunt vragen en wensen op voorhand ook mailen naar o.d.m@scarlet.be

Fibonacci op de universiteit

Drs. Bart Zevenhek

Barlaeus Gymnasium, Amsterdam

zaterdag 9.15-10.00 uur

Sinds 2006 verricht ik als LION (NWO-project ‘Leraar In ONderzoek’) onder leiding van de vermaarde Leidse hoogleraar Hendrik Lenstra één dag per week onderzoek naar enkele getaltheoretische eigenschappen van de rij van Fibonacci. In deze workshop neem ik de deelnemers mee op een fascinerende reis, vanuit elementaire eigenschappen van de rij, tot aan het niveau waarop grote wiskundigen als Hendrik Lenstra zich hiermee bezighouden. Daarnaast komt aan de orde hoe ik het ervaar om LION te zijn en op welke wijze dit mijn lespraktijk aan het Barlaeusgymnasium in Amsterdam beïnvloedt.

Website: <http://www.math.leidenuniv.nl/~bzeven/>

PISA: peil wiskundeonderwijs daalt verder - en het komt door de meisjes!?

Prof. dr. Jan de Lange

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

zaterdag 10.30-11.15 uur

De resultaten van de PISA 2006-studie bevestigden de trend die deskundigen al eerder dachten te constateren: het peil van het wiskundeonderwijs daalt weer verder en toch een bronzen OECD-medaille!

Opmerkelijk is dat de jongens ongeveer gelijk bleven, maar de meisjes gingen echt opvallend achteruit. Hoe kan dit nu weer – het verschil tussen jongens en meisjes leek immers bijna verdwenen?

Finland (1) en Korea (2) gingen vooruit – terwijl het geheel van alle landen achteruitgaat.

Is er iets te zeggen vanuit inhoudelijk perspectief – waarin zijn de Nederlandse leerlingen opvallend veel slechter dan hun leeftijdgenoten in Finland en Korea?

We doen een poging een tipje van de sluier op te lichten.

‘Dit kan niet waar zijn!!!’

Wiskunde om de waarheid te vinden?

Prof. dr. Ruud Schotting

Faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht

zaterdag 9.15-10.00 uur

herhaling: zaterdag 10.30- 11.15 uur

Sommige uitkomsten van fysische experimenten zijn zo verrassend en onverwacht dat vrijwel iedereen gaat twijfelen aan de juistheid ervan. Maar gelukkig is er dan de wiskunde die gebruikt kan worden om te bewijzen dat de uitkomsten van de experimenten inderdaad juist zijn. Dit was letterlijk het geval met de experimenten van prof. Peter Grathwohl in Tuebingen die betrekking hadden op de lengte van een verontreinigingspluim in grondwater. Grathwohl toonde met zijn experimenten aan dat de lengte van een stationaire verontreinigingspluim alleen afhangt van het transport van de verontreinigingen loodrecht op die pluim en onafhankelijk is van het transport in de stromingsrichting van het grondwater. Iets wat niemand ooit verwacht had. Zijn publicatie in de internationale literatuur vormde de inspiratiebron om eens wat wiskunde op dit probleem los te laten. En met succes: de experimentele bevindingen konden geheel begrepen en bovendien bewezen worden door middel van een niet al te complexe wiskundige analyse van het onderliggende probleem.

De voordracht zal een korte inleiding in de theorie van grondwaterstroming en het transport van verontreinigingen bevatten, alsmede een uitleg over de wiskundige analyse van het ‘Grathwohl’-verontreinigingspluimenprobleem.

Winnaars workshop

Acht docenten stuurden dit jaar een voorstel in om een werkgroep op de NWD te verzorgen. De jury koos er twee uit.

Wiskunde Zonder Boek

Drs. Wim Grosheide en dr. Pieter Licht, Hermann Wesselink College, Amstelveen
vrijdag 15.30-17.00 uur (90 minuten)

Op het Hermann Wesselink College geven we in de eerste en tweede klas wiskunde zonder boek. We proberen het rendement van het wiskundeonderwijs in de onderbouw te verhogen door veel aandacht te besteden aan de motivatie van de leerlingen. Algebraïsche vaardigheden oefenen we veel en vaak in de Digitale Wiskunde Oefen-omgeving (DWO) van het Freudenthal Instituut. Alle andere onderwerpen doen we in projectvorm. Denk aan het maken van posters, boekjes, bouwplaten, kranten, tekeningen. Hierbij maken wij een aantal keer gebruik van de computerlessen van de methode Matrix van uitgeverij Malmberg. Aan het eind van de eerste klas gaf 70% van de leerlingen aan het vak wiskunde leuk te vinden. De resultaten van leerlingen bij toetsen, die we altijd onverwachts afnemen, zijn veelbelovend. In de workshop laten we u kennis maken met het programma zoals we dat in de eerste klas uitvoeren.

Wiskunde in NLT. Wordt dat wat?

Drs. Jenneke Krüger, SLO, Enschede
Josien Heijn, Gooise Scholen Federatie, Sg Huizermaat, Huizen
zaterdag 9.15-10.00 uur

Het vak Natuur, Leven en Technologie (NLT), waarin de vakken natuurkunde, scheikunde, biologie, wiskunde en aardrijkskunde samenkomen, is nog volop in ontwikkeling. Niet alleen maakt het vak NLT voor leerlingen de toepassing van wiskunde meer zichtbaar, NLT kan zeker ook een meerwaarde bieden voor eerstegraads docenten wiskunde, die behoren tot de groep docenten die bekwaam worden geacht onderwijs in NLT te verzorgen. In samenwerking met collega's uit de natuurwetenschappen... Maar wat is er tot nu toe in het lesmateriaal zichtbaar van de belangrijke positie die wiskunde moet hebben als taal van wetenschap en techniek? Bieden de modules leerlingen een goede kans te ervaren dat ze wiskunde nodig hebben? Is er al iets bekend van praktijkervaringen van docenten en leerlingen? Hoe verloopt de samenwerking tussen docenten wiskunde en natuurwetenschappen? Op dit soort vragen en vragen van deelnemers wordt in deze workshop ingegaan.



De film: Gödel

Scenario: Marko Martens

Regie: Igor Kramer

zaterdag 9.15-10.00 uur

Afstudeerders van de Nederlandse Film- en Televisie Academie maakten een film over de laatste dagen van de briljante logicus Kurt Gödel. Een man die buiten de gevestigde orde om, op zoek ging naar waarheid. Een zoektocht die uiteindelijk omsloeg in een schizofrene beklemmende angst voor de buitenwereld. Vanuit zijn wanen stopte hij met eten en hongerde zich dood. Uit angst vergiftigd te worden.

NRC Handelsblad (27-06-2007): 'Een ambitieus bouwwerk van rijdende decors en de innerlijke denkwereld van het mathematische genie Kurt Gödel.'

<http://whoisgodel.com/>



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 of wiskundeonderwijs bezighouden.

Er zijn stands van:

- | | |
|--|------------------------------|
| – Aarde-NU, Universiteit Utrecht | – NVvW |
| – Amazing Cards | – NWO |
| – Amstel Instituut | – Optische Fenomenen |
| – APS, Utrecht | – Productief |
| – Boerhaave Museum | – Pythagoras |
| – Busy Brains/Denkspellen | – Pythagorasproject (Helmer) |
| – Casio Benelux | – RUG |
| – CTWO | – Ruud de Moor Centrum |
| – Discovery truck, RUG | – SALVO (UU) |
| – Educatieve Partners Nederland | – Selexzy |
| – Epsilon Uitgaven | – Texas Instruments |
| – Freudenthal Instituut | – Teleac |
| – Kangoeroe | – TU Twente |
| – Koninklijk Wisk. Genootschap | – Vierkant |
| – Lekopro | – Visiria Uitgeversmij |
| – Malmberg | – Wisfaq |
| – Math4all | – Wolters-Noordhoff |
| – Nationale PR-medewerker wiskunde (RUG) | |

De openingstijden van de informatiemarkt zijn:

vrijdag	10.00 - 11.00 uur
	12.00 - 18.00 uur
	19.30 - 20.30 uur
zaterdag	08.30 - 11.45 uur

Overige activiteiten

De NWD is in belangrijke mate bedoeld als ontmoetingsplaats. De koffie-, thee- en lunchpauzes bieden u de gelegenheid van gedachten te wisselen met collega's. Maar, zoals u op de volgedende pagina's kunt lezen, er is meer te doen!

Avondprogramma

Vrijdagavond na de hoofdlezing is er nog ruim gelegenheid om bij te praten en te ontspannen. In Boston 9 treedt 'Why Not' op (zie: www.whynotband.nl) een rock/pop coverband een waar goed op gedanst kan worden. Vanaf 21:30 uur kunt u daar terecht.

In de Atrium lounge staan Oud-Hollandsche Spelen opgesteld. Wat dat zijn, moet u zelf maar ontdekken. Leef u uit en geniet van oerhollandse gezelligheid! Busy Brains verkoopt denkspellen en heeft een stand in de informatiemarkt. Een aantal van hun spellen hebben ze opgesteld om u de gelegenheid te bieden ze eens uit te proberen.

Op enkele plekken in de gangen en lounges staan barren opgesteld waar u een drankje kunt bestellen en een plek kunt zoeken om met elkaar bij te kletsen. Ook het Cheers sportcafé (in de kelder) en de nieuwe centrale bar (achter de receptie) zijn open.

Wij wensen u veel plezier!

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 2007 was 21.22, gelopen door Bas van Os. Esther van Lohuizen liep met 29.44 de snelste tijd bij de vrouwen.



Vanaf 6.30 uur staat er koffie en thee klaar in de lobby. De start van de funrun 2007 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.

Café Möbius

Aansluitend op de NWD 2008

De Nationale Wiskunde Dagen (NWD) zijn al jaren een begrip onder vakdocenten en wiskundigen, maar wiskunde is voor iedereen interessant. Vandaar een nieuw onderdeel, aansluitend op de NWD: Café Möbius, zaterdagmiddag 2 februari van 14:00 uur tot 18:00 uur te Noordwijkerhout.

Naast de docenten krijgen nu ook hun leerlingen, familie en vrienden de mogelijkheid om kennis te maken met wiskunde en de alledaagse relevantie ervan. Met meer dan 20 workshops en stands met onderwerpen als Het Klimaat, Poker, Google en MP3, willen we laten zien hoe opmerkelijk en onmisbaar de rol van wiskunde in het dagelijkse leven eigenlijk is. Verder laten bijdragen over topologie en optische fenomenen zien hoe mooi wiskunde kan zijn. En naast deze wiskundige hoogstandjes zorgt de Möbiusband voor de nodige muzikale ontspanning!

De vorm van de middag is informeel: speelse workshops en stands met 'open deuren'. Kortom: iedereen is welkom, de drempel is laag en de inschrijving gratis.

Wij hopen op een grote opkomst. Schrijf je nu in op www.cafemobius.nl want meer dan 200 mensen kunnen er de eerste keer niet in. Vergeet leerlingen, familie en vrienden niet.

Tot 2 februari!

Voor meer informatie en inschrijven: zie www.cafemobius.nl

Voor vragen: mail naar organisatie@cafemobius.nl

Nationale Wiskunde Dagen 2009

De vijftiende Nationale Wiskunde Dagen zijn gepland op *vrijdag 7 en zaterdag 8 februari 2009*. Bij het organiseren van deze vijftiende 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

Jan Aarts	Hans van Lint
Henk Broer	Jan van Maanen
Joke Daemen	Hans Melissen
Joop Doorman	Martin v Reeuwijk
Swier Garst	Sjoerd Rienstra
Tom Goris	Michel Roelens
Job van de Groep	Hans Sterk
Jacob Hop	Dirk Siersma
Adri Knop	Lidy Wesker
Marjolein Kool	Chris Zaal

Uitvoerend comité

Mieke Abels	Ank v.d. Heiden
Peter Boon	Bas Holleman
Michiel Doorman	Henk v.d. Kooij
Paul Drijvers	Jan de Lange
Sylvia Eerhart	Sonia Palha
Tom Goris	Mariozee Wintermans

Nationale Wiskunde Dagen
Freudenthal Instituut
Postbus 9432, 3506 GK Utrecht
tel. 030-263 55 54, fax 030-266 04 30
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 Interfacultair Instituut voor Lerarenopleiding, Onderwijsontwikkeling en Studievaardigheden (IVLOS) van de Universiteit Utrecht.

De veertiende NWD wordt mede mogelijk gemaakt door bijdragen van NH Leeuwenhorst Hotels, Texas Instruments en getal en ruimte.



NH Leeuwenhorst
Langelaan 3
2211 XT Noordwijkerhout
telefoon: 0252-37 88 88



getal en ruimte

