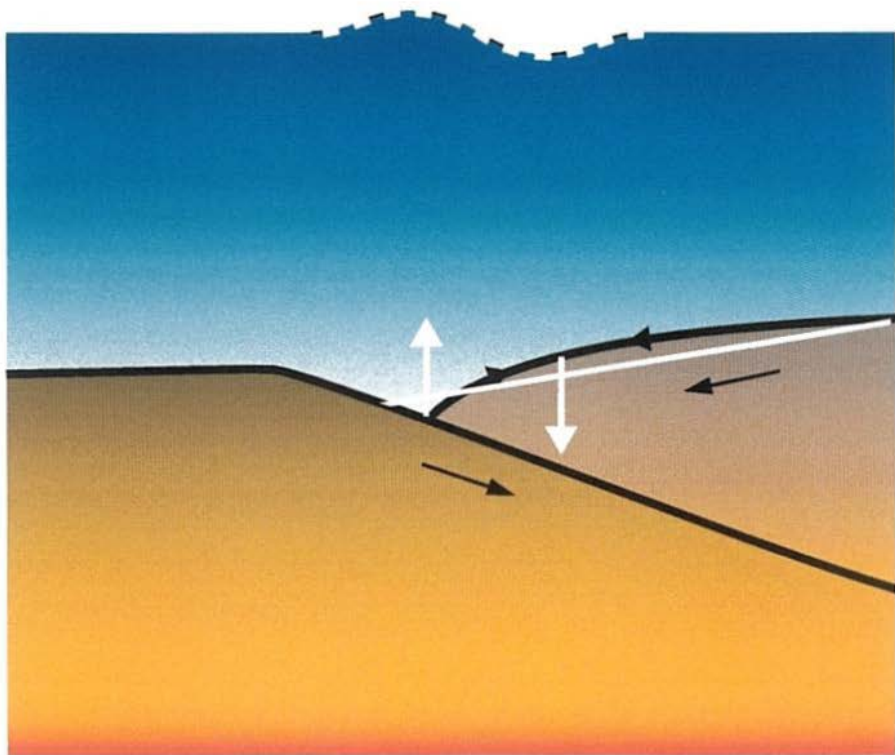


Actuele wiskunde



25 en 26 augustus in Eindhoven - 1 en 2 september in Amsterdam

Centrum voor Wiskunde en Informatica



Vakantiecursus 2006

Voor de 60^{ste} keer organiseert het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) de vakantiecursus voor leraren in de exacte vakken VWO, HAVO en HBO en andere belangstellenden. Dit jaar is het thema van de cursus:

Actuele wiskunde

Ook dit jaar betreft het een tweedaagse cursus, die zowel in Eindhoven als in Amsterdam wordt gehouden en wel op **vrijdag 25 augustus en zaterdag 26 augustus** in het Auditorium van de Technische Universiteit Eindhoven, Den Dolech te Eindhoven.

Op vrijdag 1 september en zaterdag 2 september bij het CWI, Kruislaan 413 te Amsterdam.

Aanmelding

Aanmelding voor deelname aan de cursus kan:

door het aanmeldingsformulier achter in deze brochure in te vullen en vóór 11 augustus 2006 op te sturen aan het CWI;
via de website <http://www.cwi.nl/events/2006/VC2006/> waar een online registratieformulier ingevuld en opgestuurd kan worden, eveneens vóór 11 augustus 2006.

NB. 1. Deze cursus geldt als nascholingsactiviteit. Voor geïnteresseerden is een nascholingscertificaat beschikbaar. Degene die daar prijs op stelt, gelieve het betreffende formulier in te vullen of dit via het elektronisch registratieformulier aan te geven.

NB. 2. Deze cursus vindt plaats onder auspiciën van het CWI en de NVWL en is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van NWO.

NB. 3. Bij de cursus is inbegrepen een warme maaltijd op vrijdag en een lunch op zaterdag

Programma Eindhoven

vrijdag 25 augustus

15.00 – 15.25	Ontvangst, koffie
15.25 – 15.30	Opening
	Prof.dr. J.M. Aarts
15.30 – 16.15	Elliptische krommen in de cryptografie
	Prof.dr.ir. H.C.A. van Tilborg
16.15 – 16.45	Pauze
16.45 – 17.30	Wiskunde van G(eografische) I(nformatie) S(ystemen)
	Prof.dr.ir. P.J.M. van Oosterom
17.30 – 18.30	Warme maaltijd
18.30 – 19.15	Derivaten
	Dr. R.M. Elkenbracht-Huizing
19.15 – 19.45	Pauze
19.45 – 20.30	Het ABC-vermoeden
	Dr. B. de Smit

zaterdag 26 augustus

10.00 – 10.45	Zonnezeilen naar de polen van de zon
	Prof.ir. B.A.C. Ambrosius
10.45 – 11.15	Pauze
11.15 – 12.00	Hoe ontstaan Tsunami's en waarom?
	Dr.ir. C.M. Dohmen-Janssen
12.00 – 13.00	Lunch
13.00 – 13.45	Slimme olievelden
	Prof.dr.ir. J.D. Jansen
13.45 – 14.15	Pauze
14.15 – 15.00	Reken mee met ABC
	G. Geuze
15.00 – 15.05	Sluiting

Programma Amsterdam

vrijdag 1 september

15.00 – 15.25	Ontvangst, koffie
15.25 – 15.35	Opening, waarbij speciale aandacht voor 60 jaar CWI Prof.dr. J.M. Aarts/Prof.dr.ir. A.M.H. Gerards (namens CWI)
15.35 – 16.20	Elliptische krommen in de cryptografie Prof.dr.ir. H.C.A. van Tilborg
16.20 – 16.45	Pauze
16.45 – 17.30	Wiskunde van G(eografische) I(nformatie) S(ystemen) Prof.dr.ir. P.J.M. van Oosterom
17.30 – 18.30	Warme maaltijd
18.30 – 19.15	Derivaten Dr. R.M. Elkenbracht-Huizing
19.15 – 19.45	Pauze
19.45 – 20.30	Het ABC-vermoeden Dr. B. de Smit

zaterdag 2 september

10.00 – 10.45	Zonnezeilen naar de polen van de zon Prof.ir. B.A.C. Ambrosius
10.45 – 11.05	Pauze
11.05 – 11.50	Hoe ontstaan Tsunami's en waarom? Dr.ir. C.M. Dohmen-Janssen
11.50 – 12.30	Rede ter gelegenheid van de 60 ^e Vakantiecursus Prof.dr. A. Schrijver (CWI, Spinozaprijswinnaar 2005)
12.30 – 13.15	Lunch
13.15 – 14.00	Slimme olievelden Prof.dr.ir. J.D. Jansen
14.00 – 14.20	Pauze
14.20 – 15.00	Reken mee met ABC G. Geuze
15.00 – 15.05	Sluiting

Ten geleide

Jan Aarts
Technische Universiteit Delft
j.m.aarts@ewi.tudelft.nl

De eerste vakantiecursus werd gehouden in Amsterdam onder auspiciën van het Mathematisch Centrum (MC) op 29 en 31 oktober 1946. In het programma van 1 en 2 september 2006 in Amsterdam zal plaats worden ingeruimd om even stil te staan bij de 60^e verjaardag van het CWI zelf en van de door haar georganiseerde vakantiecursus.

De laatste tien jaar is de vakantiecursus telkens georganiseerd rond een toepassingsgebied van de wiskunde. Op die manier konden de meest uiteenlopende toepassingsmogelijkheden van de wiskunde voor het voetlicht gebracht worden. Dat bood de leraren aanknopingspunten met de leerstof die op school aan de orde kwam.

Dit jaar willen we benadrukken dat wiskunde te maken heeft met bijna elk onderwerp dat in het nieuws komt, vandaar het thema: Actuele wiskunde. We beseffen het nauwelijks, maar bij zo goed als alle onderwerpen waarover we horen op het nieuws of lezen in de krant speelt de wiskunde een belangrijke rol. In deze cursus komen een groot aantal actuele onderwerpen aan de orde.

Op 2de Kerstdag 2004 werd Zuidoost-Azië getroffen door een aardbeving gevolgd door een *tsunami*. Mevrouw dr.ir. C.M. Dohmen-Janssen zal de relevante wiskundige beschrijving van de processen die hierbij een rol spelen bespreken en met behulp hiervan een aantal van de optredende verschijnselen uitleggen.

Het toenemende energieverbruik dwingt ons om zuinig om te gaan met de beschikbare (energie)bronnen. Een belangrijk aspect is tegenwoordig het verhogen van de ‘winningsfactor’. Prof.dr.ir. J.D. Jansen zal een uiteenzetting geven van het gecombineerde gebruik van modellen en ondergrondse sensoren en kleppen bij het oliereservoir. De wiskunde is nodig voor het *aanpassen van de modellen en het optimaal aansturen van de kleppen*. (Het zijn dus niet de olievelden die slim zijn, maar?...)

Prof.ir. B.A.C. Ambrosius zal ons inwijden in het *zonnezeilen*, een techniek waarbij gebruik wordt gemaakt van de stuwende kracht van fotonen. Die kracht is uiterst gering, maar kan bij langdurige blootstelling en goede eigenschappen van het voertuig leiden tot snelheden die voor traditionele voertuigen onbereikbaar zijn.

Door satellieten en ruimtecapsules worden vele gegevens verzameld betreffende waterhoogten, weergegevens enz. Hoe kunnen al deze gegevens op een verstandige wijze in databanken worden opgeslagen? De voordracht van prof.dr.ir. P.J.M. van Oosterom zal wiskunde van (GIS) *Geografische Informatie Systemen* behandelen.

Hoe kunnen alle informatie en gegevens op betrouwbare wijze worden verstuurd? Voor de beveiliging van gegevens zijn er al verschillende cryptosystemen ontwikkeld. Prof.dr.ir. H.C.A. van Tilborg zal een systeem voor cryptografie bespreken dat is gebaseerd op de optelgroep van de punten op een elliptische kromme. Dit levert een methode die heel geschikt is voor de beveiliging van onder andere organizers en mobieltjes.

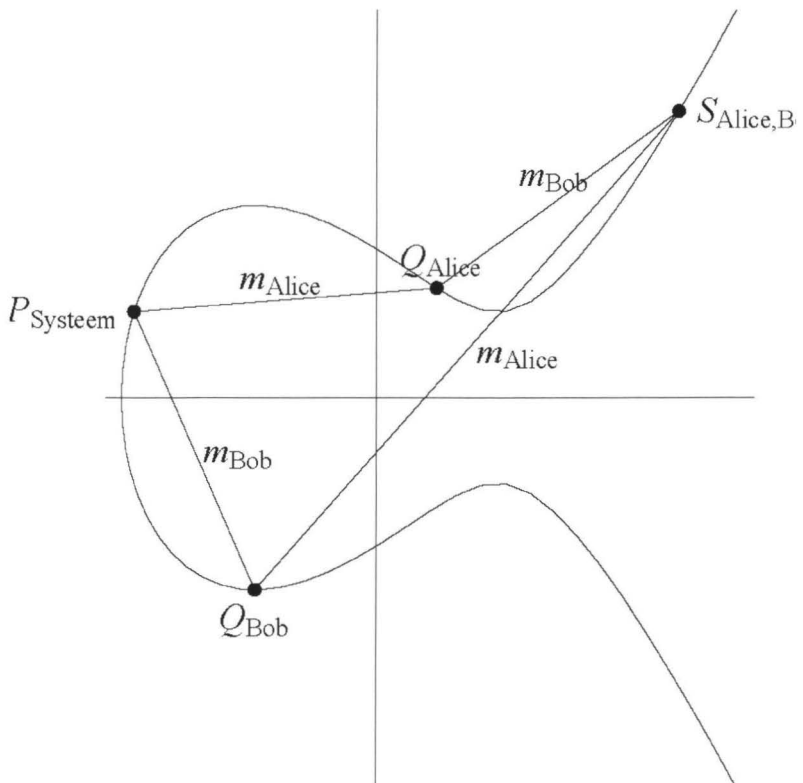
Vroeger werd ons aangeraden om ons spaargeld naar de spaarbank te brengen. Tegenwoordig heeft men tal van constructies en financiële producten bedacht die nauw verwant zijn met geld; dat zijn de zogenaamde derivaten. Mevrouw dr. R.M. Elkenbracht-Huizing zal ons inwijden in de geheimen van het moderne sparen. De centrale onderwerpen zijn daarbij de waardebepaling van het derivaat en het beheer van de risico's.

Het ABC-vermoeden betreft een op het oog eenvoudig probleem dat je kunt uitleggen aan iedereen die weet wat priemgetallen zijn. Het onderzoek aan het ABC-vermoeden is een hot item, le dernier cri. Nadat het bewijs was geleverd van de laatste stelling van Fermat is het ABC-vermoeden de nieuwe heilige graal van de getaltheorie. Dr. B. de Smit zal ons vertellen over de achtergrond en de diepere betekenis van het vermoeden, en ons op de hoogte stellen van de huidige stand van zaken.

Mevrouw G. Geuze is een van de trekkers van het Kennislink-project Reken mee met ABC. In dit project zal het ABC-vermoeden voor een groot publiek toegankelijk worden gemaakt en zullen scholen kunnen meewerken aan het uitvoeren van berekeningen betreffende het vermoeden.

In Amsterdam zal Spinoza-prijswinnaar prof.dr. A. Schrijver een voordracht houden over zijn vakgebied, dat onder meer bruikbaar bleek voor roosteroptimalisatie bij de Nederlandse Spoorwegen.

Al gauw zochten wiskundigen naar variaties over andere structuren dan de gehele getallen modulo een priemgetal. De grote vraag hierbij is natuurlijk of die generalisatie ook nog een voordeel oplevert voor de cryptografie. Het blijkt dat de optelgroep van de punten op een elliptische kromme inderdaad dit voordeel oplevert. Het nemen van een ‘discrete logaritme’ kost $\sqrt{p}$ bewerkingen en dat levert een exponentiële relatie op tussen het gebruik van het systeem en het breken ervan. Dat maakt deze methode van sleuteluitwisseling (zie afbeelding) heel geschikt voor de beveiliging van kleine apparaten, zoals organizers en mobieltjes.



Wiskunde van G(eografische) I(nformatie) S(ystemen)

De Poincaré algebra van 3D volumemodellen

Peter van Oosterom
 Technische Universiteit Delft
 p.v.oosterom@otb.tudelft.nl

Veel van de wiskunde (zoals de meetkunde) is voortgekomen uit de landmeetkunde. Het is dan ook niet vreemd dat er nog steeds een nauwe relatie bestaat tussen de wiskunde en moderne systemen die tegenwoordig geografische informatie verwerken. Er zal een specifiek voorbeeld verder worden uitgewerkt en wel hoe de Poincaré algebra gebruikt wordt bij het modelleren van 3D objecten. De TEN (teraheder netwerk) is de 3D tegenhanger van het welbekende TIN (getrianguleerd onregelmatig netwerk). Behalve knopen, zijden en driehoeken, bestaat een TEN uit tetraheders voor het representeren van volumeobjecten. Knopen, zijden, driehoeken en tetraheders zijn allen simplexen; d.w.z. de meest eenvoudige primitieven in de gegeven dimensie. Het n -dimensionale simplex wordt gedefinieerd door $n+1$ knopen en dit wordt als volgt genoteerd $S_n = \langle x_0, \dots, x_n \rangle$. Volgens de Poincaré algebra, bestaat de grens van een simplex uit de volgende som van $(n-1)$ dimensionale simplexen (weglaten van de i^{de} knoop en het om en om afwisselen van de + en - tekens):

$$\partial S_n = \sum_{i=0}^n (-1)^i \langle x_0, \dots, \hat{x}_i, \dots, x_n \rangle$$

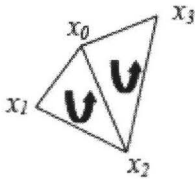
Dus de grens van $\partial S_1 = \langle x_0, x_1 \rangle$ is $\langle x_1 \rangle - \langle x_0 \rangle$, de grens van $\partial S_2 = \langle x_0, x_1, x_2 \rangle$ is $\langle x_1, x_2 \rangle - \langle x_0, x_2 \rangle + \langle x_0, x_1 \rangle$ en de grens $\partial S_3 = \langle x_0, x_1, x_2, x_3 \rangle$ is $\langle x_1, x_2, x_3 \rangle - \langle x_0, x_2, x_3 \rangle + \langle x_0, x_1, x_3 \rangle - \langle x_0, x_1, x_2 \rangle$. Een ander interessant resultaat van de Poincaré algebra is het aantal lager dimensionale simplexen die voorkomen als (in)directe grens van een gegeven simplex:

$$S_n \text{ heeft } \binom{n+1}{p+1} \text{ grenssimplexen van dimensie } p \text{ met } (0 \leq p < n)$$

Dus S_2 (driehoek) bestaat uit 3 0D simplexen (knopen) en 3 1D simplexen (zijden). Het simplex S_3 heeft respectievelijk 4, 6 en 4 0D, 1D en 2D grenssimplexen. Wanneer buursimplexen van gelijke dimensie worden samengevoegd, dan wordt hun gemeenschappelijke grens verwijderd zoals aangegeven in Figuur 1a. Neem de buurdriehoeken $\langle x_0, x_1, x_2 \rangle$ en $\langle x_0, x_2, x_3 \rangle$ dan resulteert het samenvoegen van al hun grenzen (zijden) in: $(\langle x_1, x_2 \rangle - \langle x_0, x_2 \rangle +$

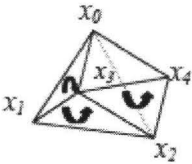
$\langle x_0, x_1 \rangle + (\langle x_2, x_3 \rangle - \langle x_0, x_3 \rangle + \langle x_0, x_2 \rangle) = \langle x_1, x_2 \rangle + \langle x_0, x_1 \rangle + \langle x_2, x_3 \rangle - \langle x_0, x_3 \rangle$. Merk dus op dat de gemeenschappelijke grens $\langle x_0, x_2 \rangle$ is verdwenen.

De samengevoegde buur n -simplexen worden een ‘simplicial complex’ of n -cell genoemd. Het is goed mogelijk om een topologische structuur te bouwen voor een verzameling verbonden n -simplexen (inclusief al hun lager dimensionale grenzen: $0, \dots, n-1$ simplexen), welke het n -dimensionale domein geheel opdeelt. In 3D wordt dit het tetrahedron netwerk (TEN) genoemd.



$$\begin{aligned}
 S_{21} &= \langle x_0, x_1, x_2 \rangle \text{ en } S_{22} = \langle x_0, x_2, x_3 \rangle \\
 C_2 &= \langle x_1, x_2 \rangle - \langle x_0, x_2 \rangle + \langle x_0, x_1 \rangle \\
 &+ \langle x_2, x_3 \rangle + \langle x_0, x_2 \rangle + \langle x_3, x_0 \rangle \\
 &= \langle x_1, x_2 \rangle + \langle x_0, x_1 \rangle + \langle x_2, x_3 \rangle + \langle x_3, x_0 \rangle
 \end{aligned}$$

(a)



$$\begin{aligned}
 S_{31} &= \langle x_0, x_1, x_2, x_3 \rangle \text{ en } S_{32} = \langle x_0, x_2, x_4, x_3 \rangle \\
 C_3 &= \langle x_1, x_2, x_3 \rangle - \langle x_0, x_2, x_3 \rangle + \langle x_0, x_1, x_3 \rangle \\
 &- \langle x_0, x_1, x_2 \rangle + \langle x_2, x_4, x_3 \rangle - \langle x_0, x_4, x_3 \rangle \\
 &+ \langle x_0, x_2, x_3 \rangle + \langle x_4, x_2, x_0 \rangle \\
 &= \langle x_1, x_2, x_3 \rangle + \langle x_0, x_1, x_3 \rangle - \langle x_0, x_1, x_2 \rangle \\
 &+ \langle x_2, x_4, x_3 \rangle - \langle x_0, x_4, x_3 \rangle + \langle x_4, x_2, x_0 \rangle
 \end{aligned}$$

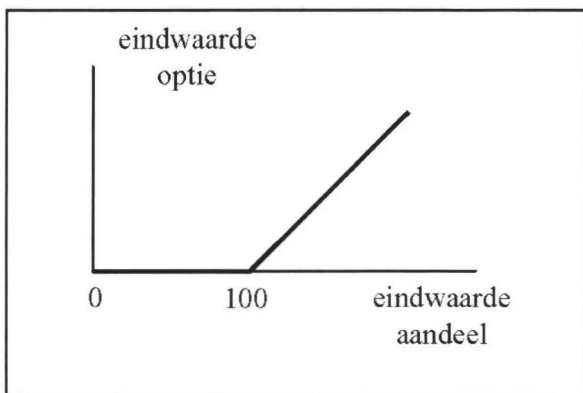
(b)

Figuur 1. Samengevoegde simplex buren vormen een complex in (a) 2D en (b) 3D

Derivaten

Marije Elkenbracht-Huizing
ABN AMRO bank N.V. Amsterdam
marije.elkenbracht@nl.abnamro.com

Derivaten is de verzamelnaam voor alle financiële producten, waarvan de waarde 'afgeleid' is van de waarde van een 'onderliggend' product, bijvoorbeeld van een aandeel of van een obligatie. Opties zijn de meest bekende derivaten. Bij een aandelenoptie koopt een partij het recht om op een later tijdstip een aandeel te kopen of te verkopen tegen een vooraf vastgestelde prijs. Stel bijvoorbeeld dat je het recht koopt om over een jaar (de 'expiratedatum') een aandeel te kopen voor € 100,-. In de volgende grafiek is weergegeven hoe op de expiratedatum de waarde van deze optie zich verhoudt tot de waarde van het onderliggende aandeel:



Andere derivaten zijn bijvoorbeeld futures en swaps, maar ook de vele nieuwe beleggingsproducten die de laatste jaren door banken en beleggingsinstellingen zijn ontwikkeld.

Op www.abnamromarkets.nl en op www.rabobank.nl/particulieren/beleggen/beleggingsproducten/rabo_special_products staan talloze voorbeelden.

Wanneer een bank dergelijke derivaten wil verkopen, moeten in ieder geval de twee volgende vragen beantwoord worden:

1. Wat is de waarde van het derivaat?
2. Hoe worden de risico's gedurende de looptijd beheerd?

Bij het beantwoorden van deze vragen spelen diverse wiskundige technieken een belangrijke rol. In mijn voordracht zal ik op deze vragen ingaan, een indruk geven van de belangrijkste principes die gehanteerd worden en deze verduidelijken met voorbeelden. We zullen zien dat beide vragen sterk met elkaar verbonden zijn, omdat de waarde van het derivaat bepaald wordt door het bedrag dat nodig is om dit met zo weinig mogelijk risico's gedurende zijn levensduur te beheren.

Het ABC-vermoeden

Bart de Smit
Universiteit Leiden
desmit@math.leidenuniv.nl

Reken mee met ABC

Gillien Geuze
Christelijke Scholengemeenschap Walcheren
gilliengeuze@xs4all.nl

In het najaar van 2006 lanceert *Kennislink* het project *Reken mee met ABC*, dat de wonderen van het *ABC-vermoeden* voor een groot publiek toegankelijk gaat maken. Sinds het bewijs van de laatste stelling van Fermat is het *ABC-vermoeden* geleidelijk de nieuwe heilige graal van de getaltheorie geworden. Het project zal aan iedereen met een computer de gelegenheid bieden om een bijdrage te leveren aan huidig experimenteel rekenwerk.

Het vermoeden gaat over drietallen (a,b,c) van positieve onderling ondeelbare getallen die voldoen aan $a+b=c$. Het radicaal r van zo'n drietal is het product van de priemgetallen die abc delen. Meestal is r van de orde van grootte van abc ; het drietal $(100,101,201)$ heeft bijvoorbeeld radicaal 203010. De vraag is nu of r flink kleiner kan zijn dan c . Voorbeeld: het drietal $(5,27,32)$ heeft radicaal $r=5 \times 3 \times 2 = 30 < c$. Het *ABC-vermoeden* zegt nu dat er voor iedere $q > 1$ maar eindig veel drietallen zijn met $c < r^q$.



Bart de Smit is onderzoeker en docent in de algebra en getaltheorie aan de Universiteit Leiden. In zijn voordracht zal hij de achtergrond en de diepe betekenis van het vermoeden uitleggen, de verbanden met ander stellingen en vermoedens, zoals de laatste stelling van Fermat, en de huidige stand van onze kennis.

Gillien Geuze is docent wiskunde aan de Christelijke Scholengemeenschap Walcheren, en daarnaast is ze voor één dag per week Leraar in Onderzoek (LIO) aan de Universiteit Leiden. Ze is één van de trekkers van *Reken mee met ABC*. In haar voordracht zal ze nader ingaan op haar eigen onderzoek naar het ontstaan van het ABC-vermoeden, en op de vertaalslag naar de klas die het project gaat maken.

Zonnezeilen naar de polen van de zon

Boudewijn Ambrosius
Technische Universiteit Delft
b.a.c.ambrosius@lr.tudelft.nl

Deze case is gebaseerd op het werk van Daniëlle Garot, afgestudeerd op 13 april 2006.

De zon is allesbepalend voor leven op aarde: zij verschaft energie, in de vorm van licht en warmte. De oorzaken en details van vele processen op en in de zon zijn ons echter nog grotendeels onbekend. Een eerste vereiste voor een beter begrip is om een volledige bemonstering van dergelijke fenomenen te maken; op dit moment zijn onze waarnemingen aan de zon vrijwel volledig beperkt tot een 2-dimensionaal plaatjes, en verschaft alleen de satelliet Ulysses ons enig inzicht in de derde ruimtelijke component (met een regelmaat van slechts 2 passages over de polen per 6 jaar).

Deze beperkte bemonstering vindt zijn oorzaak grotendeels in de enorme hoeveelheid energie die het kost om een ruimtevoertuig in een (circulaire) baan over de polen van de zon te brengen: onze lanceerders zijn domweg niet krachtig genoeg om een dergelijke baan te bereiken. Een uitkomst voor dit probleem is de techniek van het zonnezeilen: fotonen dragen hun impuls bij botsing over aan een satelliet en veroorzaken zo een 'lichtkracht' op dat voertuig. Weliswaar is deze kracht uiterst gering, maar bij langdurige blootstelling en goede eigenschappen van het voertuig kan een en ander wel degelijk resulteren in snelheden die voor traditionele lanceervoertuigen onbereikbaar zijn.

De missie naar de polen van de zon heeft een aantal specifiek doelstellingen. Allereerst moet het ruimtevoertuig terechtkomen in een circulaire baan op een afstand van 0,4 Astronomische Eenheid (AE) van de zon en met een inclinatie (helling) van 90° ten opzicht van het eclipticavlak (het gemiddelde baanvlak van de beweging van de aarde om de zon). Om de zonneactiviteit onder gunstige condities te bemonsteren moet het voertuig aldaar arriveren omstreeks januari 2020, 2 jaar voor het verwachte optreden van een zogenaamd 'Solar Maximum'. Het beginpunt voor deze studie is de zgn. GTO-baan, een baan om de aarde die de overgang levert van een circulaire parkeerbaan op lage hoogte naar de (eveneens circulaire) geostationaire baan.

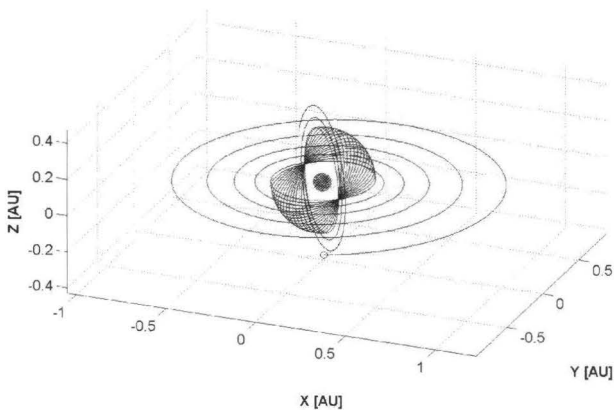
In de studie is de missie onderverdeeld in een aantal fases. In de eerste fase moet het voertuig op eigen gelegenheid (lees: met eigen voorstuwingstechnieken, dus zonnezeilen) ontsnappen aan het aardse zwaartekrachtsveld. In de tweede fase

vliegt het voertuig tot relatief dicht bij de zon ('inspiraliseren' en recircularisatie), waarna de zgn. 'cranking' fase volgt: het 'opkrikken' van de inclinatie (helling) van het baanvlak tot de waarde van 90° . Tenslotte wordt het voertuig naar een afstand van de vereiste 0,4 AE gebracht.

De studie is te beschouwen als een optimalisatieprobleem: op welke datum, met welke stuurhoeken, in welke vertrekgeometrie en met welke dichtste nadering tot de zon kan deze missie worden uitgevoerd, dusdanig dat de totale missiekosten (ontwikkeling, bouw, lancering en operaties) geminimaliseerd worden? En: wat is de invloed van de hoeveelheid nuttige lading (instrumentatie) die aan boord worden meegenomen? Deze optimalisatie is uitgevoerd met een zogenaamd Evolution Program, een variant van de techniek van Genetisch Algoritmen. In dergelijke berekeningen worden toeval en combinatie verenigd en kunnen goede oplossingen binnen een redelijke rekentijd gevonden worden, ondanks de vele onbekenden en de sterk niet-lineaire verbanden.

In het onderhavige geval is aangetoond dat de missie in staat is om de satelliet op het gewenste tijdstip in de vereiste baan af te leveren, voor totale missiekosten van 226 miljoen dollar. Voor het instrumentarium is 5 kg beschikbaar. De totale vluchtduur (tot aan het moment van injectie in de operationele baan om de zon) bedraagt 6 jaar.

Een illustratie van de gevonden baan:



Hoe ontstaan tsunami's en waarom?

Marjolein Dohmen-Janssen

Universiteit Twente

c.m.dohmen-janssen@ctw.utwente.nl

Introductie

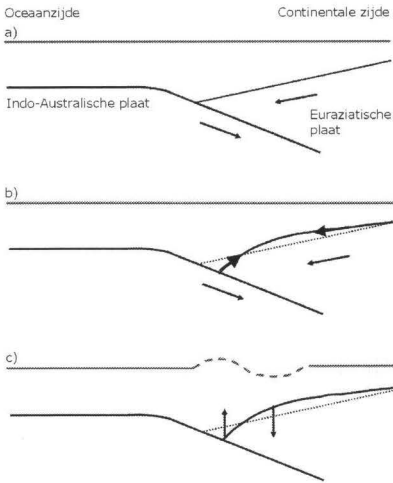
Op zondag 26 december 2004 werd Zuidoost-Azië getroffen door een van de zwaarste aardbevingen uit de geschiedenis. Deze aardbeving, waarvan het epicentrum ongeveer 150 km ten westen van het Indonesische eiland Sumatra lag, veroorzaakte een vloedgolf – een *tsunami* – die tot enorme overstromingen leidde in de kustgebieden langs de Indische Oceaan: van Sumatra en Thailand tot aan Sri Lanka, India en zelfs Somalië. Ongeveer 300.000 mensen kwamen om het leven en miljoenen raakten gewond en/of dakloos.

Oorsprong tsunami's en voortplanting op de oceaan

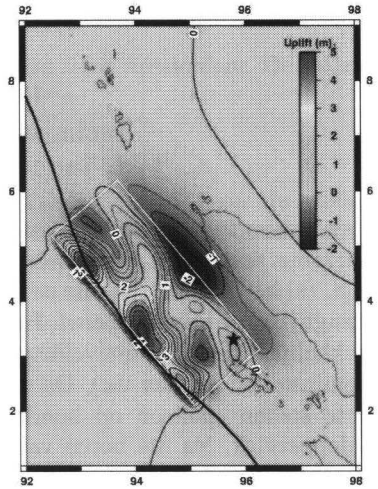
Aardbevingen in de aardkorst onder water kunnen leiden tot tsunami's. Om daadwerkelijk een tsunami te genereren moet een verticale beweging plaatsvinden van de zeebodem, resulterend in een verticale waterverplaatsing. Bovendien moet de aardbeving behoorlijk sterk zijn (magnitude $> 7,0$) en niet te diep onder de zeebodem plaatsvinden. Tsunami-golven kunnen in redelijke benadering wiskundig worden beschreven als zogenaamde lange golven, waarvoor geldt dat de golflengte veel groter is dan de waterdiepte. De voortplantingssnelheid van lange golven neemt af met afnemende waterdiepte. Variaties van de diepten in het zeegebied en de kustzones waarin de tsunami beweegt, veroorzaken daarom refractie (in de optica: breking). Als gevolg hiervan draaien de golven bij scheve voortplanting in ondieper wordend water naar de ondiepte toe. Vandaar dat ook kustgebieden aan de lijzijde toch zwaar getroffen kunnen worden, zoals de zuidwestkust van Sri Lanka.

Veranderingen van tsunami bij de kust

Bij het naderen van de kust leidt het ondieper worden van het water tot een afname van de golfvoortplantingssnelheid. Dit heeft een afname van de golflengten tot gevolg, maar ook een toename van de golfhoogten. Bovendien treedt er vervorming op. Alles bijeen is het gevolg dat de voorzijde van de golven, gezien vanuit de kust, sterk steiler kan worden, soms zelfs tot breken (branden) toe. In het laatste stadium van de nadering van een hellende kust treedt oploop op. De hoogte die daarbij bereikt kan worden boven het ongestoorde zeeniveau kan wel tot tien keer de golfhoogte op dieper water bedragen



Figuur 1. Schematische weergave van de tektoniek van het gebied rond Sumatra en de beweging van de aarde vóór (b) en tijdens (c) de aardbeving van 26 december 2004



Figuur 2. Berekende verticale verplaatsing van de zeebodem als gevolg van de aardbeving van 26 december 2004, ingetekend op de kaart van noordwest-Sumatra

Tot slot

In de voordracht zal ingegaan worden op het ontstaan van tsunami's, de voortplanting op de oceaan, de veranderingen die de tsunami ondergaat bij het naderen van de kust en de wiskundige beschrijving van deze processen. Bovendien zal er nog wat meer ingegaan worden op de vraag waarom deze tsunami zulke desastreuze gevolgen heeft gehad en in hoeverre dit in de toekomst is te voorkomen. Hierbij zullen we ons met name richten op de situatie van Atjeh en de hoofdstad Banda Atjeh.

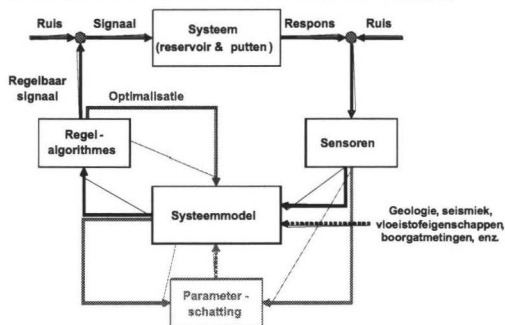
Slimme olievelden

Jan Dirk Jansen

Technische Universiteit Delft

j.d.jansen@citg.tudelft.nl

Meer welvaart voor meer mensen vergt meer energie. En hoewel het aandeel van duurzame bronnen, zoals wind en zon, in onze energievoorziening langzaam stijgt, zal het gebruik van olie en gas minstens tot aan het eind van deze eeuw een belangrijke rol blijven spelen. Een toenemend probleem daarbij is dat de grote ‘makkelijk’ vindbare olievelden inmiddels voor het merendeel gevonden zijn (tenminste dat denken we). De meeste van die olievelden bestaan uit een soort platte stenen sponzen op honderden tot duizenden meters diepte onder het aardoppervlak. Na het boren van putten stroomt de olie aanvankelijk vaak op eigen kracht omhoog, maar doorgaans is het al snel nodig om water of gas in het reservoir te injecteren om de druk op peil te houden en om de olie zo goed en zo kwaad als het gaat naar de productieputten te duwen. De meeste olie blijft echter plakken in de poriën van het reservoir en vaak wordt daarom slechts zo’n 10 tot 50 % van de olie geproduceerd. Het verhogen van de ‘winningfactor’ is daarom een uitstekend alternatief voor het vinden van nieuwe velden.



Gelukkig hebben zich zowel binnen als buiten de olie-industrie ontwikkelingen voorgedaan die het mogelijk maken om in de nabije toekomst meer olie uit bestaande velden te halen. In deze voordracht zal ik in het bijzonder ingaan op het gecombineerde gebruik van modellen en ondergrondse sensoren en kleppen. De wiskunde die daarbij om de hoek komt kijken is nodig voor het aanpassen van de modellen aan de hand van metingen met de sensoren, en voor het optimaal aansturen van de kleppen tijdens het productieve leven van het reservoir. Inspiratiebronnen voor ons onderzoek vormen daarbij de ‘data assimilatie methodes’ die door meteorologen wordt gebruikt voor het aanpassen van weermodellen, en de ‘meet- en regeltechniek’ die door ingenieurs wordt gebruikt voor het beheersen van industriële processen.

Cursusgeld

Het cursusgeld bedraagt € 75,- voor Eindhoven en voor Amsterdam. De syllabus en de maaltijden zijn inbegrepen.

Aanmelding

Bij Wilmy van Ojik per e-mail (Wilmy.van.Ojik@cwi.nl), via de website <http://www.cwi.nl/events/2006/VC2006/> of per post door het aanmeldingsformulier achter in de brochure in te vullen en op te sturen naar:

Centrum voor Wiskunde en Informatica
t.a.v. Wilmy van Ojik
Postbus 94079
1090 GB Amsterdam

Tegelijkertijd dient men het cursusgeld over te maken op bankrekening 31.35.57.977 van de Stichting Wiskunde en Informatica Conferenties bij de RABObank te Amsterdam onder vermelding van uw naam en VC2006.

Onze buitenlandse gasten kunnen voor betaling gebruik maken van onderstaande gegevens.

BIC RABONL2U
IBAN NL76RABO0313557977

NB. Deze cursus geldt als nascholingsactiviteit.

Voor geïnteresseerden is een nascholingscertificaat beschikbaar. Degene die daarop prijs stelt, gelieve dit bij aanmelding te laten weten door invulling en toezending van het formulier op pagina 24.

Plaats

Amsterdam: CWI, Kruislaan 413, zaal Z011.

Eindhoven: Auditorium TU Eindhoven, Den Dolech, zaal 7.

Syllabus

De syllabus zal worden uitgereikt bij aankomst op de cursus.

Informatie

Voor nadere informatie over de Vakantiecursus kunt u zich wenden tot Wilmy van Ojik, tel. 020-592 4009, e-mail: Wilmy.van.Ojik@cwi.nl

Voor informatie over overnachtingen in Eindhoven kunt u contact opnemen met de VVV aldaar via het telefoonnummer 040-2979115 of via de beschikbare website <http://www.vvveindhoven.nl/>

Contacten Centrum voor Wiskunde en Informatica

Dr. M. Bakker, Centrum voor Wiskunde en Informatica, Kruislaan 413, Postbus 94079, 1090 GB Amsterdam, 020 – 592 4172, e-mail: Miente.Bakker@cw.nl

Wilmy van Ojik, Centrum voor Wiskunde en Informatica, Kruislaan 413, Postbus 94079, 1090 GB Amsterdam, 020 – 592 4009, e-mail: Wilmy.van.Ojik@cw.nl

Docenten

Prof.dr. J.M. Aarts

Technische Universiteit Delft, Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica
Van Kinschotstraat 13, 2614 XJ Delft, tel. 015-2126448

j.m.aarts@ewi.tudelft.nl

Prof.ir. B.A.C. Ambrosius

Technische Universiteit Delft, Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek
Kluyverweg 1, 2629 HS Delft, tel. 015-2785173

b.a.c.ambrosius@lr.tudelft.nl

Mw. dr.ir. C.M. Dohmen-Janssen

Universiteit Twente, Construerende Technische Wetenschappen
Postbus 217, 7500 AE Enschede, tel. 053 489 4209

c.m.dohmen-janssen@ctw.utwente.nl

Mw. dr. R.M. Elkenbracht-Huizing

ABN AMRO bank N.V. Amsterdam

marije.elkenbracht@nl.abnamro.com

Mw. G. Geuze

Christelijke Scholengemeenschap Walcheren

Elzenlaan 4, 4334 BW Middelburg, tel. 0118-652110

gilliengeuze@xs4all.nl

Prof.dr.ir. J.D. Jansen

Technische Universiteit Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
Mijnbouwstraat 120, 2628 RX Delft, tel. 015-2787838

j.d.jansen@citg.tudelft.nl

Prof.dr.ir. P.J.M. van Oosterom

Technische Universiteit Delft, Faculteit Techniek, Bestuur en Management
Jaffalaan 5, 2628 BX, Delft, tel. 015-2786950

p.v.oosterom@otb.tudelft.nl

Dr. B. de Smit

Universiteit Leiden, Mathematisch Instituut

Postbus 9512, 2300 RA Leiden, 071-5277144

desmit@math.leidenuniv.nl

Prof.dr.ir. H.C.A. van Tilborg

Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Wiskunde en Informatica
Den Dolech 2, 5612 AZ, Eindhoven, tel. 040-2472739

h.c.a.v.tilborg@tue.nl

Routebeschrijving

Technische Universiteit Eindhoven – Auditorium

Met openbaar vervoer:

Alle universiteitsgebouwen liggen vlakbij het NS-station Eindhoven. U gaat de perrontrap af, dan rechtsaf en via de uitgang aan de noordzijde naar het busstation. U ziet de universiteitsgebouwen schuin rechts liggen op enkele minuten loopafstand. Op het TUE-terrein borden volgen naar ‘Auditorium’.

Met de auto:

U rijdt Eindhoven binnen richting Centrum. Borden ‘Technische Universiteit’ volgen. U komt dan op de campus. Hier volgt u de borden ‘Auditorium’.

CWI

Met openbaar vervoer:

Vanaf station Amsterdam-Amstel: bus 15 of 67 naar het Science Park Amsterdam. NB: Bus 67 rijdt niet op zaterdag, bus 15 wel! Zie <http://www.gvb.nl/> voor vertrektijden.

Vanaf station Amsterdam-Centraal: een stoptrein of metro naar Amsterdam-Amstel. Vandaar: zie hierboven. Een alternatief is tram 9 naar het kruispunt Middenweg-Kruislaan en vandaar lopend over de Kruislaan naar het Science Park Amsterdam (ongeveer 1 km).

Vanaf station Amsterdam-Muiderpoort: lopend via de Insulindeweg en de Molukkenstraat en dan over de brug linksaf de Oosterringdijk op. U ziet dan aan de rechterkant het terrein van het Science Park Amsterdam liggen.

Met de auto:

Alle autowegen naar Amsterdam komen uit op de rondweg rond Amsterdam: de ring (A10).

Wanneer u uit de richting Amersfoort komt, neemt u de ring richting Utrecht/Den Haag.

Wanneer u uit de richting Utrecht/Den Haag/Schiphol/Haarlem of Zaandam komt, neemt u de ring richting Amersfoort. Op de ring neemt u de afslag Watergraafsmeer/S113 (ring Oost). Aan het eind van de afrit volgt u de richting Science Park/Watergraafsmeer. U rijdt dan op de Middenweg. Bij de eerste kruising met stoplichten gaat u naar rechts: de Kruislaan. Na circa 1 km ligt het WCW/Amsterdam Science Park aan de linkerkant van de weg.

AANMELDINGSFORMULIER VAKANTIECURSUS 2006

Actuele wiskunde

Ondergetekende,

Naam:

Functie:

Adres:

Postcode:

Woonplaats:

Telefoon:

wenst deel te nemen aan de Vakantiecursus 2006, die zal worden gehouden te

Eindhoven op vr. 25 en za. 26 augustus 2006 []

Amsterdam op vr. 1 en za. 2 september 2006 []

en heeft het verschuldigde bedrag van € 75,- overgemaakt (voor rekeningnummers zie pagina 19).

Gelieve dit formulier vóór 11 augustus 2006 te sturen naar:

Centrum voor Wiskunde en Informatica
t.a.v. Wilmy van Ojik
Postbus 94079
1090 GB Amsterdam

Degene die prijs stelt op een nascholingscertificaat wordt verzocht het formulier op pagina 24 in te vullen, onder nauwkeurige vermelding van naam en voornamen (zonder afkortingen), geboortedatum en geboorteplaats.

NASCHOLINGSCERTIFICAAT VAKANTIECURSUS 2006

Actuele wiskunde

Naam:

Voornamen (zonder afkortingen):

Geboortedatum:

Geboorteplaats:

Gelieve dit formulier vóór 11 augustus 2006 te sturen naar:

Centrum voor Wiskunde en Informatica
t.a.v. Wilmy van Ojik
Postbus 94079
1090 GB Amsterdam



Centrum voor
Wiskunde en Informatica



Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek

Het CWI, Centrum voor Wiskunde en Informatica, wordt voor zevenentig procent gesubsidieerd door NWO, de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek. De overige dertig procent wordt verkregen uit nationale en internationale fondsen en contractonderzoek.