

ACHTENVEERTIGSTE  
NEDERLANDS  
MATHEMATISCH  
CONGRES

**NMC**  
**2012**

onder auspiciën van het  
Koninklijk Wiskundig Genootschap

12 april 2012  
TU Eindhoven

## **Congrescommissie**

Voorzitter: Gerhard Woeginger

Leden: Jan Draisma  
Floor Haasen-Kok  
Patty Koorn  
Jos Maubach  
Sorin Pop  
Jacques Resing  
Wil Schilders

## **Assistenten**

Niek Bouman  
Rob Eggermont  
Murat Firat  
Kundan Kumar  
Patrick van Meurs  
Jaron Sanders

Eric Creusen  
Joep Evers  
Yael Fleischmann  
Thijs Laarhoven  
Ruben Niederhagen

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Sponsors</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Algemene informatie</b>	<b>6</b>
3.1	Locatie . . . . .	6
3.2	Congresbalie . . . . .	6
3.3	Plaats van de voordrachten . . . . .	6
3.4	Koffie, thee, lunch . . . . .	6
3.5	Postersessie en informatiemarkt . . . . .	6
3.6	Receptie . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Programma</b>	<b>7</b>
4.1	Zalenrooster A (11:15–12:45) . . . . .	8
4.2	Zalenrooster B (13:45–15:15) . . . . .	9
4.3	Zalenrooster C (15:30–17:00) . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Toelichting op bepaalde programma onderdelen</b>	<b>12</b>
5.1	Beegerlezing . . . . .	12
5.2	Philips Wiskundeprijs voor promovendi . . . . .	12
5.3	Postersessie . . . . .	12
5.4	Jaarvergadering Koninklijk Wiskundig Genootschap . . . . .	13
5.5	Vergadering Platform Wiskunde Nederland . . . . .	13
5.6	G.M.F.W. jaarvergadering . . . . .	14
5.7	Mastermath lunch discussie . . . . .	14
5.8	Twisty puzzles that jumble . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Samenvattingen plenaire voordrachten</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Samenvatting Beegerlezing</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Samenvattingen voordrachten minisymposia</b>	<b>17</b>
8.1	DIAMANT . . . . .	17
8.2	GQT . . . . .	18
8.3	NDNS+ . . . . .	18
8.4	STAR . . . . .	19
8.5	Meetkunde . . . . .	20
8.6	Industriële Wiskunde . . . . .	21
8.7	Didactiek . . . . .	22
8.8	Geschiedenis van de Wiskunde . . . . .	25
<b>9</b>	<b>Philips Wiskundeprijs voor promovendi</b>	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>Postersessie</b>	<b>32</b>

# 1 Voorwoord

Hartelijk welkom op het 48ste Nederlands Mathematisch Congres, dat wordt gehouden op de campus van de Technische Universiteit Eindhoven! Het Nederlands Mathematisch Congres is de ontmoetingsplek bij uitstek van heel wiskundig Nederland.

De congrescommissie presenteert u met veel trots en plezier een breed en uitgebreid programma, dat voor alle wiskundigen in Nederland interessant is. Onze twee hoofdvor- drachten en de traditionele Beegerlezing worden door vooraanstaande wiskundigen uit het buitenland gegeven. Wij hebben minisymposia over verschillende onderwerpen uit de zuiv- ere en toegepaste wiskunde: Elk van de vier NWO-clusters DIAMANT, GQT, NDNS+ en STAR heeft een minisymposium georganiseerd. Ook is er ruim aandacht voor de didactiek en de geschiedenis van de wiskunde. Daarnaast vinden een minisymposium over meetkunde en een minisymposium over industriële wiskunde plaats.

Dit jaar zal voor de zevende keer de Philips Wiskundeprijs voor promovendi worden toege- kend. De jury bestaat uit: Jaap Top (RUG, voorzitter), Jan Korst (Philips), Johan van Leeuwaarden (TU/e) en Jaap Molenaar (WUR). De voordrachten zijn gericht op een alge- meen wiskundig publiek en daarom ook voor niet-specialisten begrijpelijk. De kandidaten zijn promovendi aan een Nederlandse instelling.

Tijdens de lunchpauze wordt de 235ste Algemene Ledenvergadering van het KWG gehouden. In de afgelopen jaren is de landelijke bestuurlijke structuur van de wiskunde door de oprichting van het Platform Wiskunde Nederland (PWN) gereorganiseerd; in de middag zal een brede PWN vergadering plaatsvinden waarin toekomstige ontwikkelingen besproken worden.

De congrescommissie dankt allen die aan het programma en de organisatie van het con- gres een bijdrage hebben geleverd: de sprekers, de coördinatoren van de minisymposia, de juryleden van de Philips Wiskundeprijs, de assistenten, de standhouders en de sponsoren.

Namens de congrescommissie wens ik u een leerzame en gezellige conferentie.

Gerhard Woeginger, voorzitter van de congrescommissie

## 2 Sponsors

Applied Mathematics Institute  
(3TU.AMI)



Koninklijk Wiskundig Genootschap  
(KWG)



Nederlandse Organisatie voor  
Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)



Philips



TU Eindhoven



Wij bedanken ICMS (Institute for Complex Molecular Systems) voor de achtergrondafbeelding die we voor de conferentieposter mochten gebruiken.

### 3 Algemene informatie

**1. Locatie.** Het congres vindt plaats in het Auditorium op het campusterrein van de TU Eindhoven. Vanaf NS-station Eindhoven, perron af, rechtsaf en via de uitgang aan de noordzijde naar het busstation. Loop 25 meter schuin naar rechts en je ziet de universiteitsgebouwen liggen op enkele minuten loopafstand. Steek bij de verkeerslichten over en volg het golvende voetpad naar de TU/e-campus.

**2. Congresbalie.** De congresbalie bevindt zich in het Auditorium, tussen het Voorhof en de Blauwe Zaal. De congresbalie is vanaf 9:00 uur geopend. Bij de balie kunt u terecht voor de ontvangst van de congresbescheiden, badge, etc. Ook mededelingen over het programma en eventuele berichten voor deelnemers aan het congres treft u aan bij de balie.

**3. Plaats van de voordrachten.** De plenaire voordrachten en de opening en afsluiting van het congres vinden plaats in de Blauwe Zaal. De overige voordrachten vinden plaats in de Blauwe Zaal en in de Collegezalen 1, 2, 7 en 8 (beneden in het Auditorium).

**4. Koffie, thee, lunch.** Koffie en thee staan tijdens de pauzes in de Senaatszaal. De lunch wordt ook geserveerd in de Senaatszaal.

**5. Postersessie en informatiemarkt.** In het Voorhof wordt de hele dag een aantal posters tentoongesteld waarmee promovendi en postdocs hun werk bekend maken. Tijdens de lunchpauze is een speciale postersessie georganiseerd. U wordt van harte uitgenodigd de posters dan te komen bekijken.

Ook is in het Voorhof de hele dag een informatiemarkt bestaande uit de volgende stands:

- Boeken: Birkhäuser; Oxford University Press; Epsilon
- Optische Fenomenen: Jan Broeders
- Materialized Mathematical Models: Jan de Koning
- Wiskundige puzzels: Oskar van Deventer
- KWG: Joke Blom
- NWO: Mark van Assem, Petra de Bont en Marieke van Duin
- PWN: Charlotte Vlek

**6. Receptie.** Na afloop van het congres vindt de receptie plaats in de Senaatszaal.

## 4 Programma

9:00–10:00	<i>Inschrijving en koffie</i>
10:00–10:05 10:05–11:00	<i>Opening</i> door Hans van Duijn, Rector Magnificus, TU Eindhoven <i>Plenaire voordracht: <b>Herbert Edelsbrunner</b></i> From computational geometry to computational topology
11:00–11:15	<i>Pauze</i>
11:15–12:45 Col. zaal 1 Col. zaal 2 Col. zaal 7 Col. zaal 8	<i>Minisymposia en parallelle voordrachten (A)</i> DIAMANT clustersessie STAR clustersessie Didactiek I Industriële Wiskunde
12:45–13:45 Diamantzaal Voorhof	<i>Lunch</i> KWG vergadering Poster presentatie Mastermath lunch discussie
13:45–15:15 Blauwe Zaal Col. zaal 1 Col. zaal 2 Col. zaal 7 Col. zaal 8	<i>Minisymposia en parallelle voordrachten (B)</i> Philips Wiskundeprijs voor promovendi I GQT clustersessie NDNS+ clustersessie Didactiek II Geschiedenis van de Wiskunde I
15:15–15:30	<i>Pauze</i>
15:30–17:00 Blauwe Zaal Col. zaal 1 Col. zaal 2 Col. zaal 7 Col. zaal 8 Col. zaal 8	<i>Minisymposia en parallelle voordrachten (C)</i> Philips Wiskundeprijs voor promovendi II Meetkunde Beegerlezing Vergadering PWN Geschiedenis van de Wiskunde II (15:30-16:30) Twisty puzzles that jumble (16:40–17:00)
17:05–18:00	<i>Plenaire voordracht: <b>Yuri Manin</b></i> Error-correcting codes, Kolmogorov complexity, and phase transitions
18:00	<i>Bekendmaking</i> van de Philips Wiskundeprijs winnaar <i>Afsluiting en Receptie</i>

## Zalenrooster A (11:15–12:45)

<b>A: DIAMANT clustersessie</b>		<b>Collegezaal 1</b>
11:15–11:45	<b>Monique Laurent</b> Spherical Gram embeddings of graphs	
11:45–12:15	<b>Joost Batenburg</b> Discrete Tomography for lattice images	
12:15–12:45	<b>Jan Draisma</b> Bounded-rank tensors	

<b>A: STAR clustersessie</b>		<b>Collegezaal 2</b>
11:15–11:45	<b>Francesca Nardi</b> Metastability for Kawasaki dynamics at low temperature with two types of particles	
11:45–12:15	<b>Frank Redig</b> Large deviations for non-conventional ergodic averages	
12:15–12:45	<b>Bert Zwart</b> Limit theorems for bandwidth sharing networks with rate constraints	

<b>A: Didactiek I</b>		<b>Collegezaal 7</b>
11:15–11:45	<b>André Heck</b> Perspectieven op een geïntegreerde computer leeromgeving	
11:45–12:15	<b>Christian Bokhove</b> Gebruik van ICT bij het leren van algebra	
12:15–12:45	<b>Gerrit Roorda</b> Het leren van het concept afgeleide	

<b>A: Industriële Wiskunde</b>		<b>Collegezaal 8</b>
11:15–11:45	<b>Robert Leese</b> Developing Industrial Connections: Strategy and Tactics	
11:45–12:15	<b>Winfried Theis</b> Statistics in Industry – need for speed AND thorough thought	
12:15–12:45	<b>Jaap den Doelder</b> Does it take a mathematician to apply mathematics in the chemical industry? – Experiences at Dow	



## Zalenrooster B (13:45–15:15)

<b>B: Philips Wiskundeprijs voor promovendi I</b>		<b>Blauwe Zaal</b>
13:45–14:00	<b>Didit Adytia</b> Modelling and simulation of coastal waves	
14:00–14:15	<b>Alexandr Buryak</b> Topology of the moduli space of curves and integrable systems	
14:15–14:30	<b>Juan-Juan Cai</b> Estimation of extreme risk regions under multivariate regular variation	
14:30–14:45	<b>Martijn Caspers</b> Quantum Fourier theory	
14:45–15:00	<b>Sonja Cox</b> A functional-analytic approach to approximations of stochastic partial differential equations	
15:00–15:15	<b>Henri van der Heiden</b> Taming Turbulence... Symmetry-preserving regularization of the Navier–Stokes equations	

<b>B: GQT clustersessie</b>		<b>Collegezaal 1</b>
13:45–14:30	<b>Nicolai Reshetikhin</b> Limit shapes and fluctuations in statistical mechanics	
14:30–15:15	<b>Gil Cavalcanti</b> Hodge theory on (generalized almost) Hermitian manifolds	

<b>B: NDNS+ clustersessie</b>		<b>Collegezaal 2</b>
13:45–14:15	<b>Tanja Eisner</b> Arithmetic progressions and ergodic theory	
14:15–14:45	<b>Henk Schuttelaars</b> Sediment trapping in tidal estuaries: an idealised model approach	
14:45–15:15	<b>Bob Rink</b> Billiards, crystals and twist maps	

<b>B: Didactiek II</b>		<b>Collegezaal 7</b>
13:45–14:15	<b>Jantine Logmans-Spiering</b> WIMS, (wiskundige) vaardigheidstraining per computer	
14:15–14:45	<b>Rob Tijdeman</b> Over verschillen tussen machten	
14:45–15:15	<b>Richard Boucherie</b> Waar lig jij?	

<b>B: Geschiedenis van de Wiskunde I</b>		<b>Collegezaal 8</b>
13:45–14:30	<b>Sanne Spoelstra</b> ‘Politieke rekenkunde’ rond het Rampjaar. De lijfrenteberekeningen van Johan de Witt en Johannes Hudde	
14:30–15:15	<b>Harro Maas</b> Victorian accounting practices and the emergence of marginalism in economics	

## Zalenrooster C (15:30–17:00)

<b>C: Philips Wiskundeprijs voor promovendi II</b>		<b>Blauwe Zaal</b>
15:30–15:45	<b>Maxim Hendriks</b> Quasiplatonic surfaces of low genus	
15:45–16:00	<b>Ariyan Javanpeykar</b> Arakelov theory and Belyi curves	
16:00–16:15	<b>Blaz Mramor</b> Variational Monotone Recurrence Relations	
16:15–16:30	<b>Benjamin Sanderse</b> Mathematics, the Navier-Stokes Equations and Wind Energy	
16:30–16:45	<b>Jan Jitse Venselaar</b> A theorem in linear algebra through non-commutative geometry	
16:45–17:00	<b>Ruben van der Zwaan</b> Intentions matter	

<b>C: Meetkunde</b>		<b>Collegezaal 1</b>
15:30–16:15	<b>Uli Wagner</b> A Primer on Higher-Dimensional Expansion Properties	
16:15–17:00	<b>Samuel Fiorini</b> The complexity of polytopes	

<b>C: Beegerlezing</b>		<b>Collegezaal 2</b>
15:30–16:30	<b>Yuri Bilu</b> Drawing curves on checked paper	

<b>C: Vergadering PWN</b>		<b>Collegezaal 7</b>
15:30–17:00	<b>Voorzitter: Mark Peletier</b> Openbare vergadering van de twee PWN-commissies Onderzoek en Innovatie; zie pagina 13	

<b>C: Geschiedenis van de Wiskunde II</b>		<b>Collegezaal 8</b>
15:30–16:15	<b>Gerard Albers</b> Tinbergens antwoord op de crisis en het antwoord van de crisis op “Tinbergen”	
16:15–16:30	<b>Jaarvergadering G.M.F.W.</b>	

## 5 Toelichting op bepaalde programma onderdelen

### 5.1 Beegerlezing

De Nederlandse wiskundige Nicolaas George Wijnand Henri Beeger (1884–1965) promoveerde in 1916 bij Willem Kapteyn en Jan de Vries op een proefschrift over Dirichletreeksen. Hij was tot zijn 65-ste werkzaam als wiskundeleraar. Daarnaast schreef hij ongeveer dertig artikelen en een groot aantal recensies op het gebied van de elementaire en de algebraïsche getaltheorie. Een van zijn laatste publicaties was een tabel van de priemgetallen in het elfde miljoen. Na zijn pensionering zette hij een uitgebreide correspondentie op met andere wiskundigen zoals Gloden, Golubev, Ferrier, Bianchini en Lehmer. Beeger had goede contacten met het Mathematisch Centrum te Amsterdam (o.a. met Duparc en Kruyswijk), waaraan hij ook een deel van zijn nalatenschap heeft vermaakt. Elke twee jaar wordt ter nagedachtenis van Beeger iemand met grote verdiensten op het gebied van de algoritmische getaltheorie uitgenodigd voor het geven van een *‘Beegerlezing’*.

Eerdere Beegersprekers waren: Carl Pomerance (1992), Hugh Williams (1994), John Horton Conway (1996), Hendrik Lenstra (1998), Peter Borwein (2000), Bjorn Poonen (2002), Manjul Bhargava (2004), Manindra Agrawal (2006), Dan Bernstein (2008), en Florian Luca (2010).

### 5.2 Philips Wiskundeprijs voor promovendi

De Philips Wiskundeprijs voor promovendi wordt dit jaar voor de zevende keer toegekend. Eerdere winnaars waren: Joost Batenburg (2006, promovendus in Leiden), Johan Bosman (2007, Leiden), Erik Jan van Leeuwen (2008, CWI), Stefan van Zwam (2009, Eindhoven), Matthias Mnich (2010, Eindhoven) en Julia Mikhail (2011, Twente).

Dit jaar strijden maar liefst twaalf promovendi van twaalf verschillende Nederlandse wiskunde-instellingen om de prijs, gedurende twee sessies van 90 minuten in het middagprogramma. De jury bestaat uit

Jaap Top (voorzitter, RU Groningen)  
Jan Korst (Philips)  
Johan van Leeuwen (TU Eindhoven)  
Jaap Molenaar (Wageningen University)

De voordrachten zijn gericht op een algemeen wiskundig publiek. Een belangrijk criterium voor de toekenning van de prijs is dan ook dat de voordracht van maximaal twaalf minuten voor niet-specialisten begrijpelijk moet zijn.

De prijs, bestaande uit een geldbedrag en een wisseltrofee, zal voorafgaand aan de afsluiting van het congres aan de winnende promovendus of promovenda worden uitgereikt.

### 5.3 Postersessie

Het 48ste Nederlands Mathematisch Congres biedt de mogelijkheid aan promovendi en postdocs om hun werk bekend te maken aan de wiskundegemeenschap in Nederland. Daarom is er een postersessie georganiseerd in de lunchpauze. De posters worden de hele dag tentoongesteld en kunnen ook gedownload worden van de NMC 2012 pagina.

## 5.4 Jaarvergadering Koninklijk Wiskundig Genootschap

Het NMC 2012 vindt plaats onder auspiciën van het Koninklijk Wiskundig Genootschap (KWG). Het KWG is de landelijke vereniging van beoefenaars van de wiskunde en iedereen die de wiskunde een warm hart toedraagt. De vereniging is in 1778 opgericht en is 's werelds oudste nationale wiskundegenootschap. Het genootschap heeft als doel de wiskunde te bevorderen en haar beoefening en toepassingen aan te moedigen. Daarnaast vertegenwoordigt het KWG de Nederlandse wiskundige gemeenschap in binnen- en buitenland. Volgens de traditie is het NMC de gelegenheid waar veel leden van het KWG elkaar ontmoeten, terwijl de jaarlijkse ledenvergadering van het KWG altijd tijdens dit congres wordt gehouden. Dit jaar staat de 235ste Algemene Ledenvergadering gepland,

12:45–13:45 (tijdens de lunchpauze) in de Diamantzaal, Hoofdgebouw 9.41.

## 5.5 Vergadering Platform Wiskunde Nederland

Het *Platform Wiskunde Nederland* is het landelijke loket voor alles wat met wiskunde te maken heeft. Het zet zich in:



- voor een realistische beeldvorming over wiskunde en wiskundigen;
- voor een stabiele infrastructuur van wetenschappelijk onderwijs en onderzoek;
- voor een betere positie van wiskunde in primair en voortgezet onderwijs;
- voor een betere aansluiting tussen voortgezet en hoger onderwijs; en
- voor een betere verbinding tussen wetenschappelijke wiskunde en (innovatieve toepassingen in) het bedrijfsleven.

Kortom: PWN behartigt de belangen van, en fungeert als spreekbuis voor, de gehele Nederlandse wiskunde.

Deze sessie tijdens het NMC is een gezamenlijke, openbare vergadering van de twee PWN-commissies Onderzoek en Innovatie, met als doel om contact te zoeken met alle wiskundigen. Zij zal uit drie delen bestaan:

1. De voorzitters Ronald Meester en Evgeny Verbitskiy zullen verslag doen van de activiteiten van het afgelopen jaar, en vragen van het publiek hierover beantwoorden.
2. Remco van der Hofstad is voorzitter van de commissie die het Masterplan Toekomst Wiskunde actualiseert. Deze commissie heeft haar werk bijna afgerond, en Van der Hofstad zal de nieuwe plannen van deze commissie uiteenzetten.
3. Tot slot zullen de Commissies Onderzoek en Innovatie het debat met de aanwezigen aangaan over toekomstige plannen, aan de hand van een aantal stellingen.

Iedereen is van harte welkom (15:30–17:00 in Collegezaal 7). Het geheel wordt voorgezeten door Mark Peletier.

## 5.6 G.M.F.W. jaarvergadering

Het *G.M.F.W.* is een landelijk werkcontact voor de Geschiedenis en Maatschappelijke Functie van de Wiskunde. Onderzoekers op het gebied van de geschiedenis of de maatschappelijke aspecten van wiskundig onderzoek, maar ook andere geïnteresseerden kunnen kosteloos lid worden van dit werkcontact. Het G.M.F.W. initieert en (mede) bekostigt activiteiten op het gebied van geschiedenis, en is bijvoorbeeld sinds jaar en dag verantwoordelijk voor de organisatie van het historisch symposium binnen het NMC. Iedereen met belangstelling voor geschiedenis van wiskunde is van harte welkom op de jaarvergadering die plaatsvindt van 16:15 tot 16:30 uur in Collegezaal 8.

## 5.7 Mastermath lunch discussie

Het bestuur van de landelijke master wiskunde wil graag meer in contact treden met de studenten die colleges in de landelijke master volgen. In de lunchpauze is er gelegenheid voor masterstudenten om hun wensen, opmerkingen, suggesties, klachten etc. ten aanzien van het onderwijs in de landelijke master te bespreken met de leden van het bestuur.

## 5.8 Twisty puzzles that jumble

Oskar van Deventer is a senior scientist on network and service control, and a well-known designer of mathematical puzzles (<http://oskarvandeventer.nl/>). He presents a short introduction into “*Twisty puzzles that jumble*” at 16:40 in Collegezaal 8.

The Rubik’s Cube is a well known puzzle, demonstrating interesting concepts in both mechanics and mathematics. It is a face-turning 3x3x3 cube, the puzzle does not change shape while playing. In 2007, Katsuhiko Okamoto and Adam Cowan independently developed the Bevel Cube / Helicopter Cube, which is an edge-turning cubic twisty puzzle. Apart from the 180-degrees edge turns, the inventors discovered that also other turns were possible, resulting into some weird shapeshifting and blocked moves. Quickly, the twisty puzzle community discovered that something unusual was going on, something that Bram Cohen coined “jumbling”. His definition was: “A twisty puzzle jumbles when it cannot be unbandaged into a doctrinaire puzzle.” During the next few years, many more jumbling twisty puzzles were discovered and built. However the concept of jumbling itself remains elusive. Whereas it seems to be related to the geometry of the puzzles, the geometry alone is shown to be insufficient to predict whether a twisty puzzle jumbles or not. This presentation introduces the concept of jumbling in more detail, and it invites further scientific research. (Read the full article at <http://twistypuzzles.com/articles/other-twistypuzzlesthatjumble/>)

## 6 Samenvattingen plenaire voordrachten

### From computational geometry to computational topology

Herbert Edelsbrunner (IST Austria, Duke University, and Geomagic)

\* 10:05-11:00 Blauwe Zaal

*Abstract:* There is no clear line separating geometry from topology, rather a focus of interest, which for topology is primarily in the connectivity of shapes. This focus is surprisingly productive, both in mathematics and in computer science. While the former development is more than a century old, the computational aspects of topology have developed only recently but quite explosively.

This talk documents my personal road from geometry to topology, which I believe is representative, and highlights aspects of both fields as well as algorithms. A common theme are discrete structures that form the link between continuous mathematical concepts with the necessarily discrete computations.

### Error-correcting codes, Kolmogorov complexity, and phase transitions

Yuri I. Manin (Max-Planck-Institut für Mathematik, Bonn)

\* 17:05-18:00 Blauwe Zaal

*Abstract:* An error-correcting block code over a fixed alphabet  $A$  with  $q$  letters is simply a subset of words of the same length  $C \subset A^n$ . If one uses sequences of such code words to transfer information through a channel with noise, the efficiency of  $C$  is determined by two simple combinatorial parameters  $(R(C), \delta(C))$  interpreted as (*relative transmission rate, relative minimal distance*) that form an enumerable infinite set of rational points in the unit square when  $C$  varies. Limit points of this set form a closed subset, defined by  $R \leq \alpha_q(\delta)$ , where  $\alpha_q(\delta)$  is a continuous decreasing function called *asymptotic bound*. Its existence was proved by the speaker in 1981, but no approaches to the computation of this function are known, and in a recent article I have even suggested that this function might be uncomputable in the sense of constructive analysis.

In the talk I will explain that the asymptotic bound becomes computable with the assistance of an oracle producing codes in the order of their growing Kolmogorov complexity. Moreover, a natural partition function involving complexity allows us to interpret the asymptotic bound as a curve dividing two different thermodynamic phases of codes.

## 7 Samenvatting Beegerlezing

### Drawing curves on checked paper

Yuri Bilu (Université de Bordeaux)

\* 15:30–16:30 Collegezaal 2

*Abstract:* Imagine a sheet of checked paper, the one used in arithmetic classes in primary schools. Let us try to draw a curve on this sheet which would intersect as many “crossings” as possible. (A mathematician would say: let how many lattice points a compact curve can meet?) Of course, one can draw a rather “curvy” curve which would pass through every crossing. But the problem becomes interesting if the curve is assumed “not too curvy”. For instance, in 1927 the Czech mathematician Jarnik proved that a *strictly convex* curve can pass at most  $O(N^{2/3})$  crossings on an  $N \times N$  checked sheet.

I will prove the theorem of Jarnik using an argument suggested by the German mathematician Dörge (1926), who worked independently of Jarnik on related problems. I will then show how a slight modification of Dörge’s argument leads to a wonderful theorem of Bombieri and Pila (1989) on counting lattice points on analytic curves.

The lecture will require very little background. The first half does not use anything beyond the Mean Value Theorem. In the second part it would be worth knowing what a real analytic function is, but this would be really required only at the very end.



## 8 Samenvattingen voordrachten minisymposia

### 8.1 DIAMANT

#### Spherical Gram embeddings of graphs

Monique Laurent (CWI Amsterdam and Tilburg University)

\* 11:15–11:45 Collegezaal 1

*Abstract:* We consider geometric realizations of graphs obtained by representing weighted graphs as inner products of vectors in low dimensional spheres.

Given a graph  $G = (V, E)$ , let  $\mathcal{E}(G)$  denote the convex set of all edge weights  $x \in \mathbb{R}^E$  that can be realized as inner products of unit vectors in some space  $\mathbb{R}^d$ . Then the *Gram dimension* of  $G$  is the smallest dimension  $d$  allowing to realize all edge weights in  $\mathcal{E}(G)$ , while the *extreme Gram dimension* of  $G$  is the smallest dimension  $d$  allowing to realize all extreme points of  $\mathcal{E}(G)$ . These two new graph parameters are motivated by their applications to finding low rank solutions to semidefinite programs, their relevance to matrix completions problems, to the rank constrained Grothendieck constant, and to Colin de Verdière type graph invariants. Both are minor monotone. We give an explicit forbidden minor characterization of the graphs having small (extreme) Gram dimension as well as structural results.

Based on joint work with M. E.-Nagy and A. Varvitsiotis (CWI Amsterdam).

#### Discrete Tomography for lattice images

Joost Batenburg (CWI Amsterdam and University of Antwerp)

\* 11:45–12:15 Collegezaal 1

*Abstract:* Tomography deals with the reconstruction of images from their projections. In Discrete Tomography, it is assumed that the unknown image only contains grey levels from a small, discrete set. If one additionally assumes that the image is defined on a discrete domain, we arrive at the field of Discrete Tomography for lattice images. Recently, tomography problems for lattice images have become of high practical relevance, due to their applicability to the reconstruction of nanocrystals at atomic resolution from projections obtained by electron microscopy. Although the reconstruction problem for lattice images appears quite elementary at first sight, it relates to many different subfields of mathematics, ranging from number theory and combinatorics to continuous optimization and analysis. In each of these directions, interesting and sometimes surprising results have been obtained during the past 10 years.

In this lecture I will illustrate the links of this tomography problem with different fields of mathematics and highlight some important results, followed by posing some new research questions that are currently unsolved.

#### Bounded-rank tensors

Jan Draisma (TU Eindhoven)

\* 12:15–12:45 Collegezaal 1

*Abstract:* The notion of rank for matrices (two-dimensional tensors) has a natural generalisation to higher-dimensional tensors. However, in higher dimensions it is much less well

behaved than for matrices. For instance, it is NP-hard to compute, and equations for tensors of bounded rank (the analogue of determinants for matrices) are not known in general. I will present some recent and ongoing work on those equations and on the complexity when the rank is fixed but the dimension of the tensor is allowed to vary.

---

## 8.2 GQT

### Limit shapes and fluctuations in statistical mechanics

Nicolai Reshetikhin (UvA and UC Berkeley)

\* 13:45–14:30 Collegezaal 1

*Abstract:* The talk is a survey of results obtained in the last decade on how deterministic patterns known as limit shapes develop in two dimensional models of statistical mechanics for large domains. This phenomenon is similar to what is known as large deviations in statistical mechanics. In a class of “solvable” models such deterministic patterns can be described explicitly.

### Hodge theory on (generalized almost) Hermitian manifolds

Gil Cavalcanti (UU)

\* 14:30–15:15 Collegezaal 1

*Abstract:* Using insights from generalized complex geometry, I will show how one can develop Hodge theory beyond Kahler geometry. The methods apply to a large class of structures such as generalized Kahler, SKT and nearly Kahler structures and includes surprising cases in which the almost complex structures involved are not integrable and yet the cohomology of the manifold still decomposes according to the usual bigrading of forms.

---

## 8.3 NDNS+

### Arithmetic progressions and ergodic theory

Tanja Eisner (UvA)

\* 13:45–14:15 Collegezaal 2

*Abstract:* We sketch the development from van der Waerden’s theorem on arithmetic progressions to the recent Green-Tao theorem and show how methods from ergodic theory have been decisive in this field.

### Sediment trapping in tidal estuaries: an idealised model approach

Henk Schuttelaars (TUD)

\* 14:15–14:45 Collegezaal 2

*Abstract:* In many estuaries, there are distinct regions where high concentrations of suspended sediment are observed. An example of such an estuary is the Ems Estuary. The sediment dynamics in this estuary has changed dramatically over the years: in the eighties,

sediment was trapped near the landward limit of salt intrusion, recent observations show that the sediment is trapped in the freshwater region. To understand these changes, a so-called idealised model is developed which allows for a systematic analysis by employing scaling techniques and asymptotic series expansions. Thus the relative importance of different mechanisms can be investigated, and the resulting changes in the trapping location of the fine sediments will be explained.

### **Billiards, crystals and twist maps**

Bob Rink (VU)

\* 14:45–15:15 Collegezaal 2

*Abstract:* I will describe the common features of billiards, ferromagnetic crystals and Hamiltonian twist maps. The goal is then to present a “destruction theorem” that states that one should expect the solutions to these models to form Cantor sets if their rotation number is easy to approximate by rational numbers. This is joint work with Blaz Mramor.

## **8.4 STAR**

### **Metastability for Kawasaki dynamics at low temperature with two types of particles**

Francesca Nardi (TU Eindhoven)

\* 11:15–11:45 Collegezaal 1

*Abstract:* We study a two-dimensional lattice gas consisting of two types of particles subject to Kawasaki dynamics at low temperature in a large finite box with an open boundary. Each pair of particles occupying neighboring sites has a negative binding energy provided their types are different, while each particle has a positive activation energy that depends on its type. There is no binding energy between neighboring particles of the same type. At the boundary of the box particles are created and annihilated in a way that represents the presence of an infinite gas reservoir. We start the dynamics from the empty box and compute the transition time to the full box. This transition is triggered by a critical droplet appearing somewhere in the box.

### **Large deviations for non-conventional ergodic averages**

Frank Redig (DIAM, Delft University of Technology)

\* 11:45–12:15 Collegezaal 1

*Abstract:* For a sequence of random variables  $X_n, n \in \mathbb{N}$  non-conventional averages along arithmetic progressions are averages of the form

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_1(X_i) f_2(X_{2i}) f_k(X_{ki})$$

Such averages play an important role in additive combinatorics and are at the heart of Furstenberg’s proof of Szemerédi’s theorem.

Recently, central-limit like fluctuation properties of such averages have been studied by Kifer and Varadhan. In the talk I will consider Bernoulli random variables and start with the large deviation properties of

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i X_{2i}$$

For this case, the large deviation rate function can be computed explicitly and is related to the one dimensional Ising model.

Further, I will illustrate how large deviations of higher order averages are related to partition functions of lattice spin systems.

Based on a joint (on-going) project with G. Carinci, J.R. Chazottes, and C. Giardinà.

### **Limit theorems for bandwidth sharing networks with rate constraints**

Bert Zwart (CWI Amsterdam)

\* 12:15–12:45 Collegezaal 1

*Abstract:* Bandwidth sharing networks are popular models to model congestion in communication networks. Mathematically, these networks can be described of Markov processes of which the generator can be described by the solution of a convex optimization problem. We investigate law of large numbers and central limit scalings that yield limiting objects with manageable complexity. For example, we show that in some cases, the limit is a multi-dimensional Ornstein-Uhlenbeck process of which the mean and covariance matrix is computable in polynomial time (as function of the network size).

## **8.5 Meetkunde**

### **A Primer on Higher-Dimensional Expansion Properties**

Uli Wagner (ETH Zurich)

\* 15:30–16:15 Collegezaal 1

*Abstract:* Expansion properties of graphs are a well-studied topic in various branches of mathematics and computer science, and expanders - very sparse but highly connected graphs - have found numerous applications, e.g., in the design of networks, error-correcting codes, complexity theory, metric embeddings, and other areas.

Recently, higher-dimensional expansion properties of hypergraphs and simplicial complexes were introduced and studied by several independent groups of researchers coming from three different directions:

1. Geometric measure theory and singularities (overlap properties) of maps from a simplicial complex to a manifold (Gromov);
2. Higher-dimensional analogues of random graphs: random complexes and their connectivity properties (Linial and Meshulam)
3. Higher-dimensional analogues of metric embeddings (Newman and Rabinovich)

In this talk, we aim to give a brief introduction to these higher-dimensional notions of expansion, focussing on the 2-dimensional case.

### **The complexity of polytopes**

Samuel Fiorini (Université Libre de Bruxelles)

\* 16:15–17:00 Collegezaal 1

*Abstract:* I will survey recent work on a complexity measure for (convex) polytopes, called the extension complexity. The extension complexity of a polytope  $P$  is defined as the minimum number of facets of a polytope  $Q$  that projects to  $P$ . This measure is both natural, because it fits well with the applications of polytopes (especially, optimization), and elegant because it leads to beautiful results.

The extension complexity of a polytope  $P$  can be characterized both in terms of nonnegative factorizations (as studied in applied linear algebra) of related matrices known as slack matrices of  $P$ , and in terms of communication protocols (as studied in theoretical computer science) computing a slack matrix of  $P$  in expectation.

I will present the solution to a 20 years old problem due to Yannakakis about the extension complexity of the traveling salesman polytope, the polyhedral counterpart of the well-known traveling salesman problem. While it is still open whether the traveling salesman problem admits a polynomial time algorithm (because this is equivalent to the famous P versus NP problem), S. Massar (Brussels), S. Pokutta (Erlangen), H.R. Tiwary (Brussels), R. de Wolf (CWI) and myself could show that the extension complexity of the traveling salesman polytope is super-polynomial.

Time permitting, we will mention generalizations to semidefinite extensions, psd factorizations and quantum communication protocols, as well as open problems.

---

## **8.6 Industriële Wiskunde**



### **Developing Industrial Connections: Strategy and Tactics**

Robert Leese (Smith Institute, UK)

\* 11:15–11:45 Collegezaal 7

*Abstract:* The Smith Institute for Industrial Mathematics and System Engineering works to build lasting and productive relationships between business, government and the mathematical scientists. The challenges are a mix of finding the right opportunities, appropriate scientific expertise and, importantly, the right modes of engagement. In this talk, Dr Robert Leese, Director of the Smith Institute, will highlight the strategic and tactical issues in meeting these challenges, illustrated with a variety of case studies.

### **Statistics in Industry – need for speed AND thorough thought**

Winfried Theis (Shell)

\* 11:45–12:15 Collegezaal 7

*Abstract:* In this talk I will describe my experiences working as a statistician in a big multinational. I will give some examples showing the diversity of topics and levels of complexity encountered in Shell. I will also shortly touch upon the vital collaboration between academia and industry.

### **Does it take a mathematician to apply mathematics in the chemical industry? – Experiences at Dow**

Jaap den Doelder (DOW)

\* 12:15–12:45 Collegezaal 7

*Abstract:* Mathematics is everywhere, and certainly abundantly so in the chemical industry. Many historical breakthroughs in this field can clearly be linked to the application of advanced mathematical knowledge. A recent example is in the field of molecular rheology, where reaction models have been coupled to polymer dynamics models resulting in great predictive power. An ever-returning question is whether the industry should hire trained mathematicians, or for example mathematically-inclined mechanical or chemical engineers or materials scientists. At Dow we have mixed experiences, and are in an oscillating mode when it comes to answering this question. The presentation will provide insights from 16 years of personal experience in materials science and modeling in industrial R&D, and address the observed challenges faced by mathematicians. It aims to raise audience awareness and inspire continuous dialogue to enhance the attractiveness of mathematicians for industry.

---

## **8.7 Didactiek**

### **Perspectieven op een geïntegreerde computer leeromgeving**

André Heck (Universiteit van Amsterdam)

\* 11:15–11:45 Collegezaal 7

*Abstract:* Het promotieonderzoek richtte zich op de rol van ICT bij praktische opdrachten en profielwerkstukken van vwo-leerlingen. In diverse projecten hebben leerlingen ICT ingezet om zelf onderzoek te doen op een manier die vergelijkbaar is met wetenschappelijk onderzoek. De studie heeft geresulteerd in een beter begrip van de wijze waarop ICT de leerling kan ondersteunen bij het uitvoeren van eigen onderzoek. Bovendien is inzicht verkregen in wat er nodig is voor het verder ontwikkelen van een geïntegreerde computeromgeving voor het onderwijs in de wiskunde en de natuurwetenschappen. De leerlingen maakten bij hun onderzoek gebruik van de leeromgeving COACH. Hun projecten hadden onder meer betrekking op menselijke voortbeweging (lopen, huppelen, rennen, ???) en andere onderwerpen uit bewegingswetenschappen, kwantitatieve farmacokinetiek en analyse

van digitale beelden en videoclips. Gebleken is dat leerlingen zelf interessant onderzoek kunnen uitvoeren en daarbij resultaten kunnen boeken die vergelijkbaar zijn met wat in de wetenschappelijke vaktijdschriften wordt gepubliceerd.

In deze korte presentatie geven we een impressie van de bereikte resultaten, die uitvoeriger beschreven zijn in het proefschrift.

### **Gebruik van ICT bij het leren van algebra**

Christian Bokhove (St. Michaël College, Zaandam)

\* 11:45–12:15 Collegezaal 7

*Abstract:* In deze presentatie rapporteren we over onderzoek waarbij een digitale lessenserie is ingezet om zowel algebraïsche vaardigheden als inzicht te verbeteren. Enkele onderwerpen die aan bod komen zijn: het gebruik van feedback, de integratie van digitale activiteiten in een pedagogisch-didactisch scenario, en het gebruik van crises bij het leren. Deze worden gedemonstreerd aan de hand van de verkregen data en helder gekozen praktijkvoorbeelden.

### **Het leren van het concept afgeleide**

Gerrit Roorda (Rijksuniversiteit Groningen)

\* 12:15–12:45 Collegezaal 7

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

In mijn onderzoek draait het om de vraag hoe de kennis van de differentiaalrekening zich ontwikkelt bij leerlingen. Daartoe is een tiental leerlingen twee jaar lang gevolgd, van vwo 4 tot en met vwo 6. Om het half jaar is in kaart gebracht wat leerlingen van het onderwerp weten om inzicht te krijgen in de ontwikkeling die ze doormaken. In deze presentatie ga ik in op deze ontwikkeling en daaruit voortvloeiende aanbevelingen voor onderwijs van het onderwerp afgeleide, zoals het gebruik van verschillende representaties, het introduceren van de limietdefinitie, het gebruik van de grafische rekenmachine en het leggen van relaties tussen verschillende vakken of gebieden.

### **WIMS, (wiskundige) vaardigheidstraining per computer**

Jantine Logmans-Spiering (Christelijk College Schaersvoorde, Aalten)

\* 13:45–14:15 Collegezaal 7

*Abstract:* WIMS (WWW Interactive Multipurpose Server) is een methodeonafhankelijk instrument voor training en toetsing van lesstof met vele mogelijkheden. In de presentatie wil ik de aanwezigen graag laten zien

- waar WIMS vandaan komt, hoe het eruitziet en hoe je er aan deel kunt nemen (zowel als gebruiker als eventueel als auteur);
- hoe wij het op Schaersvoorde gebruiken;
- wat onze WIMS-klassen zijn;

- hoe enkele concrete opgaven eruit zien en functioneren;
- wat de voordelen zijn van WIMS, ook in vergelijking met software van de bekende wiskundemethodes;
- waar ze terecht kunnen voor meer info.

### Over verschillen tussen machten

Rob Tijdeman (Universiteit Leiden)

\* 14:15–14:45 Collegezaal 7

*Abstract:* In 1844 uitte Catalan het vermoeden dat 8 en 9 de enige opeenvolgende positieve gehele getallen zijn die beide een zuivere macht zijn ( $8 = 2^3$ ,  $9 = 3^2$ ). Het is opmerkelijk dat de afstanden tussen opeenvolgende kwadraten, opeenvolgende derdemachten, enz. heel regelmatig zijn, maar tussen opeenvolgende machten juist zeer grillig. Weliswaar werd het vermoeden van Catalan in 2004 bewezen, maar onze kennis over het lokale gedrag van machten is nog zeer beperkt. De voordracht sluit aan bij twee korte artikelen die hierover dit jaar in Euclides zijn verschenen.

### Waar lig jij?

Richard Boucherie (Universiteit Twente)

\* 14:45–15:15 Collegezaal 7

*Abstract:* De mobiele telefoon is uit het straatbeeld niet meer weg te denken. Het gebruiksgemak wordt verstoord, wanneer het netwerk veelvuldig overbelast blijkt te zijn. Ook voor de aanbieder van mobiele telefonie is dit niet wenselijk. De vraag vanuit de aanbieders, maar ook vanuit de consumenten, is dan ook hoeveel zendmasten nodig zijn om een redelijke kwaliteit te kunnen leveren. Niet alleen de definitie van redelijke kwaliteit, maar ook de daadwerkelijke bepaling van de hiervoor benodigde capaciteit is lastig. De wachtrijtheorie ontwikkelt wiskundige modellen om de capaciteitsvraag te kunnen stellen, en te kunnen beantwoorden.

Het communicatieprobleem is onder andere van economisch belang. Van een heel andere orde is de vraag of een bed beschikbaar is op de Intensive Care van een ziekenhuis. Wanneer de IC vol is, wordt een patiënt namelijk geweigerd, met mogelijk fatale gevolgen. Dit probleem is, wiskundig gezien, identiek aan het capaciteitsprobleem in mobiele communicatiesystemen. De schoonheid van wiskundige analyse ligt mede in de universele toepasbaarheid van haar modellen.



## 8.8 Geschiedenis van de Wiskunde

Vanaf de tweede helft van de zeventiende eeuw waren er wetenschappers die met wiskundige middelen naar economische vraagstukken keken. De motivatie waarmee ze dat deden veranderde gedurende die periode. De visie op de betekenis van de wiskunde voor hun handelen, alsmede de wiskunde die ze gebruikten, veranderde ook. In deze serie lezingen nemen we drie hoogtepunten uit de geschiedenis en laten ons door experts toelichten wat de rol van het wiskundig denken was. De drie verhalen voeren ons van de rijke gedachtewerelden van de late zeventiende tot de vroege twintigste eeuw.

### **‘Politieke rekenkunde’ rond het Rampjaar. De lijfrenteberekeningen van Johan de Witt en Johannes Hudde**

Sanne Spoelstra (Universiteit Utrecht)

\* 13:45–14:30 Collegezaal 8

*Abstract:* In 1671 was Johan de Witt de belangrijkste politicus in de Republiek der Verenigde Nederlanden. Intussen produceerde hij ook nog grensverleggend wiskundig werk: het traktaat *Waerdye van Lyfrenten naer proportie van Losrenten*. Hierin legde hij helder uit hoe een eerlijke prijs voor een lijfrente kan worden berekend op basis van statistische sterftegegevens. Uit zijn berekeningen bleek dat de overheid bij het uitgeven van lijfrentes over het algemeen verlies maakte doordat de prijzen veel te laag waren. De Witts vroegere studievriend Johannes Hudde controleerde zijn berekeningen en onderschreef de conclusies. Het volgende jaar, 1672, staat bekend als het Rampjaar. De Republiek werd van alle kanten aangevallen en De Witt werd vermoord. Maar het was niet voor iedereen een slecht jaar: Hudde werd benoemd tot burgemeester van Amsterdam. In die positie had hij hoogstwaarschijnlijk invloed op de verkoop van lijfrentes. Toch verkocht het Amsterdamse stadsbestuur van 1672 tot 1674 lijfrentes tegen de oude, veel te lage prijzen. Ik zal laten zien dat deze beslissing geen wiskundige basis had, maar waarschijnlijk een gevolg was van de heersende financiële en politieke crisis.

### **Victorian accounting practices and the emergence of marginalism in economics**

Harro Maas (UvA)

\* 14:30–15:15 Collegezaal 8

*Abstract:* Max Weber famously argued that the ‘foundations’ of economics were not to be found in the complexities of the human mind, scrutinized by means of experiments in the context of the laboratory, but in history. According to Weber, the only thing the economist needed to assume was ‘the merchant’s soul’. Just as a merchant was able to numerically rank the ‘intensity’ of his needs, and the means to fulfill them, so did the economist theorize on the ‘increasingly true assumption’ that ‘everyone were to shape his conduct towards his environment exclusively according to the principles of commercial bookkeeping — and, in this sense, “rationally”.’ This did not exclude the mathematization of the subject, quite to the contrary.

In my presentation I will follow Weber’s lead by investigating a tension between widespread accounting practices of the Victorian middle class that served to brace against the whims of the market and theories of mind that considered the human mind itself as calculative. We

find this tension in Jevons's Theory of Political Economy that motivated his new marginalist theory with reference to Benjamin Franklin's so-called moral algebra, an accounting tool to come to sort out difficult decisions, and Jeremy Bentham's utilitarianism, than comprised a theory of mind as a balancing mechanism of pleasures and pains. I will trace this tension between instrument and theory of mind to Jevons's private use of accounting tools.

## **Tinbergens antwoord op de crisis en het antwoord van de crisis op "Tinbergen"**

Gerard Alberts (UvA)

\* 15:30–16:15 Collegezaal 8

*Abstract:* Jan Tinbergen (1903–1994) begon zijn wetenschappelijke loopbaan als student wis- en natuurkunde bij Paul Ehrenfest in Leiden. In zijn sociale bewogenheid reageerde hij op de crisisverschijnselen van 1922–1923 met pogingen wetenschap in te zetten voor een betere wereld. Zijn droom was om wiskunde en statistiek in te zetten om conjunctuurverschijnselen te beschrijven en uiteindelijk te bestrijden.

Dat kan.

De grote doorbraak kwam in 1936 met zijn 'Prae-advies voor de Vereeniging voor de Staathuishoudkunde en de Statistiek', waarin hij de mogelijkheid schetste de economie "kwantitatief [te] stileren" en het economisch beleid te beïnvloeden. Dit is achteraf het eerste macro-economisch model genoemd. De econometrie was weliswaar niet een mathematische economie, naar voorbeeld van de mathematische fysica, maar wel het begin van een nieuwe wetenschap. Tinbergen voegde aan de mogelijkheid de economie te beschrijven in wiskundige modellen een gemathematiseerde theorie toe van het beleidmaken. De realisatie van deze gedachten in het Centraal Planbureau had niet alleen direct politieke invloed, maar ook grote culturele betekenis. De wiskundig modelleerder werd het toonbeeld van de deskundige. Geen politieke partij kan met een voorstel komen zonder de plicht de consequenties door te rekenen. De crisis leek bedwongen, tot voor kort.

Het kan niet.

"Crises" in de jaren 1957 en 1973 relativeerden de voorspellingskracht van macro-economische modellen. In de crisis van 2008 vielen de economen en financiële deskundigen echt van hun geloof. "Absolutely, precisely" antwoordde Alan Greenspan in oktober van dat jaar op een vraag van de commissie van het Amerikaanse Huis van Afgevaardigden of hij geconstateerd dat zijn wereldbeeld, zijn ideologie niet klopte, niet werkte. "Hoe wetenschap plots een meninkje werd", noemt Abram de Swaan dat treffend.

## 9 Philips Wiskundeprijs voor promovendi

### Modelling and simulation of coastal waves

Didit Adytia (Twente; supervisor: Brenny van Groesen)

\* 13:45–14:00 Blauwe Zaal

*Abstract:* Waves propagating from the deep ocean to the coast show large changes in wave height, wave length and direction. The challenge to simulate the essential wave characteristics is in particular to model the speed and nonlinear interaction correctly. All these physical phenomena are present, but hidden, in the Euler equations, a set of partial differential equations which are Newton's momentum equation for incompressible fluid. Numerical simulation of the full 3D equations is for present hardware too demanding. For that reason an equivalent but completely different formulation can be used: a formulation in surface variables only (dimension reduction to 2D), given by a dynamic variational principle leading to a Hamiltonian system. The challenge is then to approximate the kinetic energy; we do this by exploiting a minimization property of this functional. In that way we obtain tailor made accurate results with a consistent Finite Element implementation. We will show simulations for various important applications, from very long tsunami waves running over large distances, waves in hydrodynamic laboratories, to short wind waves in complicated harbours. Most of our applications are for the Indonesia coast, which is only one of many countries that depend for coastal protection, engineering and transportation on such simulation tools.

### Topology of the moduli space of curves and integrable systems

Alexandr Buryak (UvA; supervisor: Sergey Shadrin)

\* 14:00–14:15 Blauwe Zaal

*Abstract:* The moduli space of curves is the space of all complex structures on a surface with a given genus. It became an object of a very intensive research because of relations with physics found by E. Witten 20 years ago. To the present time there is a huge number of results but still a lot of conjectures.

I will explain three results. The first one is a new proof of the Faber's intersection number conjecture. This is an important part of a description of the cohomology groups of the moduli space of curves. We proved this conjecture using very natural geometric objects, double ramification cycles. The second result is a proof of the Dubrovin-Zhang conjecture about polynomiality of the Poisson structure in the certain class of integrable hierarchies. In the third project we did a further investigation of the double ramification cycles. In the topology of the moduli space of curves the key role play certain differential 2-forms, the so called psi-classes. We have found explicit formulas for integrals of arbitrary polynomials in psi-classes over double ramification cycles. The main tool here is the operator formalism developed in the theory of the Kadomtsev-Petviashvili hierarchy.

### **Estimation of extreme risk regions under multivariate regular variation**

Juan-Juan Cai (Tilburg; supervisors: John H.J. Einmahl, Laurens de Haan)

\* 14:15–14:30 Blauwe Zaal

*Abstract:* When considering possibly dependent random variables, one is often interested in extreme risk regions, with very small probability. We consider risk regions of the form  $\{z \in \mathbb{R}^d : f(z) \leq \beta\}$ , where  $f$  is the joint density and  $\beta$  a small number. Estimation of such an extreme risk region is difficult since it contains hardly any or no data. Using extreme value theory, we construct a natural estimator of an extreme risk region and prove a refined form of consistency, given a random sample of multivariate regularly varying random vectors. In a detailed simulation and comparison study, the good performance of the procedure is demonstrated.

### **Quantum Fourier theory**

Martijn Caspers (Nijmegen; supervisor: Erik Koelink)

\* 14:30–14:45 Blauwe Zaal

*Abstract:* The strength of Fourier theory is apparent in many branches of present day mathematics. Fourier theory concerns the decomposition of functions in terms of elementary wave functions. Such decompositions appear in many guises. For instance in quantum mechanics: the motion of particles is described by a probability function that can be decomposed in terms of solutions of the Schrödinger equation. Also in operator algebras Fourier theory appears as a special case of spectral analysis.

In 1987 a remarkable discovery was made by S.L. Woronowicz: the group  $SU(2)$  can be deformed into a new structure that is in essence richer than  $SU(2)$ . Such structures are nowadays called quantum groups. With ‘richer’ we mean on the one hand that the geometry and harmonic analysis of  $SU(2)$  is preserved under deformation. On the other hand the deformation gives new information, e.g. for operator algebras or special function theory. This talk gently introduces quantum groups. We focus on Fourier theory, to which I contributed myself. We show how it can be established and how the Fourier transform appears in explicit examples. We give concrete implications for special functions and comment on the importance of operator algebras and non-commutative integration.

### **A functional-analytic approach to approximations of stochastic partial differential equations**

Sonja Cox (Delft; supervisor: Jan van Neerven)

\* 14:45–15:00 Blauwe Zaal

*Abstract:* I will demonstrate how tools from functional analysis can be used to prove convergence of approximations of stochastic parabolic partial differential equations. Such equations may be used to model diffusion processes that involve randomness. The approximations we consider provide insight in the behavior of the solution.

One important tool we use is perturbation theory, from which we obtain convergence of space approximation schemes such as the Galerkin and finite element scheme. Moreover,

functional calculus methods provide suitable approximations for semi-groups. Such approximations can be used for time approximation schemes, such as the implicit Euler scheme. By combining these space and time discretizations we obtain a fully discretized scheme, that could be implemented.

Roughly speaking this approach is known to work for deterministic partial differential equations, but the presence of (Gaussian) noise provides new challenges. The obtained convergence results improve known results in two ways. Firstly, we obtain convergence for a wider class of problems, and secondly, the convergence is obtained in a stronger norm.

### **Taming Turbulence... Symmetry-preserving regularization of the Navier–Stokes equations**

Henri van der Heiden (Groningen; supervisor: A.E.P. Veldman)

\* 15:00–15:15 Blauwe Zaal

*Abstract:* The Navier–Stokes equations are thought to constitute a proper model for fluid flow, successfully accounting for the phenomenon of turbulence. A turbulent solution of these equations possesses a wide range of scales of motion, making it computationally expensive to resolve it. Therefore a modification of the equations is sought that has dynamically less complex solutions, but properly reproduces large scale features of the flow.

As has been shown (Verstappen and Veldman, 2003), a symmetry-preserving discretization of the Navier–Stokes equations ensures the conservation of important physical quantities on a discrete level. In particular the energy conservation property of the convective term is important for a good simulation of turbulent flows. In our approach to turbulence modeling, we apply this principle and regularize the convective term such that the production of small scale dynamical structures is restrained, while preserving the skew-symmetry of the convective operator.

This approach is compared to a model that is based on the invariants of the rate of strain tensor, and increases diffusion to prevent small scale structures in the flow. We will compare these models for a canonical test case and discuss intended applications.

### **Quasiplatonic surfaces of low genus**

Maxim Hendriks (TU Eindhoven; supervisor: Arjeh M. Cohen)

\* 15:30–15:45 Blauwe Zaal

*Abstract:* So-called quasiplatonic surfaces, or regular maps, are combinatorial/topological generalizations of the classical platonic solids. A regular map is an abstract polytope  $C$  with a big symmetry group, meaning that  $\text{Aut}(C)$  acts transitively on maximal flags. Topologically, one can think of such a polytope as a surface tiled with topological ‘polygons’. For each closed orientable surface there is only a finite number of these regular maps. A spectacular fact is that there is always a unique compact Riemann surface belonging to such a polytope, for which the tiles really are polygons in the induced hyperbolic metric. These polytopes thereby correspond to unique algebraic curves, and hidden beneath the combinatorial properties lie deep algebraic and number theoretical invariants. The Klein quartic is a famous example.

In my thesis, I study the list of quasiplatonic surfaces of low genus that was compiled a decade ago by Marston Conder and Peter Dobcsányi. The aims of my research include

finding (various types of) structure in their list, and constructing the algebraic curves for such polytopes.

### **Arakelov theory and Belyi curves**

Ariyan Javanpeykar (Leiden; supervisor: Robin de Jong)

\* 15:45–16:00 Blauwe Zaal

*Abstract:* We give explicit bounds for Arakelov invariants of curves over number fields in terms of their Belyi degree. This implies a conjecture of Edixhoven, de Jong and Schepers on the height of a cover of the projective line. Following a strategy due to Edixhoven, this is a first step towards proving that, for a surface  $S$  over  $\mathbb{Z}$ , the number of  $F_p$ -points of  $S$  can be computed in time polynomial in  $\log p$ . Finally, our bounds for Arakelov invariants apply to modular curves, Fermat curves, Hurwitz curves, certain Shimura curves, Hurwitz spaces and Teichmüller curves.

### **Variational Monotone Recurrence Relations**

Blaz Mramor (VU; supervisor: Bob Rink)

\* 16:00–16:15 Blauwe Zaal

*Abstract:* Variational monotone recurrence relations on lattices arise in conservative lattice dynamics and in solid state physics, for example in the study of ferromagnetic crystals such as the Frenkel-Kontorova model. Moreover, they also arise in the study of Hamiltonian twist maps and in convex billiards. For such recurrence relations, Aubry-Mather theory guarantees the existence of minimizing solutions of every rotation number which constitute the Aubry-Mather set. In case that the rotation number is irrational, the Aubry-Mather set is either a connected set homeomorphic to a circle, or a Cantor set.

An interesting question is, whether for a fixed irrational rotation number a “generic” Aubry-Mather set is a Cantor set or a circle. It turns out that when the rotation number can be well approximated by rational numbers, a connected Aubry-Mather set can be destroyed into a Cantor set by an arbitrarily small perturbation. Moreover, such Cantor sets are robust under small perturbations.

Another result I want to highlight is that in case the Aubry-Mather set is a Cantor set, non-minimizing solutions exist inside its gaps. This can be shown with the use of gradient flow techniques that give rise to ghost circles, flow invariant interpolations of the Aubry-Mather set.

### **Mathematics, the Navier-Stokes Equations and Wind Energy**

Benjamin Sanderse (CWI Amsterdam; supervisor: Barry Koren)

\* 16:15–16:30 Blauwe Zaal

*Abstract:* The North Sea with its high-speed wind fields and central location amidst densely populated countries is a highly relevant source of wind energy. Experts claim that an area of only 40 km by 40 km could be sufficient to fulfil the total energy needs of the Netherlands. To optimally fill such an area with wind turbines, the design and control of wind farms is investigated at the Energy research Centre of the Netherlands (ECN).

The mathematical model for the turbulent flow of air in wind farms is given by the unsteady, incompressible Navier-Stokes equations. Since these equations cannot be solved

exactly, an ongoing challenge is to develop numerical methods that give accurate and efficient predictions of turbulence. The approach that I take is to construct methods that mimic important properties of the continuous equations on the discrete level, such as the conservation of energy. In this way I have proposed, analyzed and tested new numerical methods for discretizing the incompressible Navier-Stokes equations in space and time. In my presentation I give an overview of my numerical research, bridging the gap between fundamental numerical mathematics and ECN's practical wind-engineering needs.

### **A theorem in linear algebra through non-commutative geometry**

Jan Jitse Venselaar (Utrecht; supervisor: Gunther Cornelissen)

\* 16:30–16:45 Blauwe Zaal

*Abstract:* In 1965 Adams, Lax and Phillips proved a theorem on the maximal size of a non-degenerate set of Hermitian matrices. These maximal sets of matrices have important applications, for example in wireless communication, such as the 802.11n standard for WiFi. Strangely enough, the proof of their result was based on a result in algebraic topology, namely Adams' classification of vector fields on spheres; and no elementary proof is known to date.

An example of such a maximal set are the generators of a Clifford algebra, given as linear operators on a vector space. Is there a condition such that a maximal non-degenerate set of matrices generate a Clifford algebra? In this talk we provide such a condition. Again, the proof is non-elementary. This time, it is based on a classification result in non-commutative differential geometry from my thesis: namely, that all noncommutative tori are isospectral to commutative ones.

### **Intentions matter**

Ruben van der Zwaan (Maastricht; supervisors: Stan van Hoesel, André Berger)

\* 16:45–17:00 Blauwe Zaal

*Abstract:* Everyone uses a search engine to find information on the internet. Despite rapid advances in relating keywords to relevant pages, ordering the results remains difficult. People have different intentions when searching, even if they use the exact same keyword! The keyword itself can be ambiguous, people expect different results. For example, when searching for “Eindhoven” both the municipality and the tourist information website are highly relevant. However, as a tourist the municipality information is less interesting but to a local it is relevant. Another difference is the quantity of results: for research one needs many results, but for navigational purposes a single result suffices. Our goal is to find, for a given keyword, an ordering of relevant pages that minimizes the average effort of all users. This combinatorial problem can be elegantly stated and is related to other well-known problems. Unfortunately it is very unlikely that there exists an efficient algorithm that finds the optimal ordering since the problem is NP-hard.

I will present an efficient and intuitive method that finds in polynomial time an ordering that is at most a constant factor worse than the optimal ordering. Ingredients are optimizing in a convex polytope, matroids and probability theory.

## 10 Postersessie

Serban Badila (TU Eindhoven)

“Dependencies in risk models and their dual queuing models”

(joint work with Onno Boxma, Jacques Resing)

Nicodemus Banagaaya (TU Eindhoven)

“Model order reduction for index-2 differential algebraic equations”

(joint work with Wil Schilders, Michiel Hochstenbach)

Aleida Braaksma (Universiteit Twente)

“Integral multidisciplinary rehabilitation treatment planning”

(joint work with Nikky Kortbeek, Gerhard Post, Frans Nollet)

Ünver Çiftçi (Universiteit Groningen)

“Phase space structures governing reaction dynamics in rotating molecules”

(joint work with Holger Waalkens)

Eric Creusen (TU Eindhoven)

“Enhancement of diffusion weighted MR images”

(joint work with Remco Duits, Luk Florack)

Joep Evers (TU Eindhoven)

“Two-scale interactions in crowd dynamics”

(joint work with Adrian Muntean)

Kim Gargar (Universiteit Groningen)

“The mammalian circadian pacemaker as coupled phase oscillators”

(joint work with Domien Beersma, Igor Hoveijn, Konstantinos Efstathiou, Henk Broer)

Wenny Kristina (Universiteit Twente)

“Wave Reflection modeled by Effective Boundary Conditions”

(joint work with Brenny van Groesen, Onno Bokhove)

Ivan Kryven (Universiteit van Amsterdam)

“From Algebra to Polymer Structures: numerical approach for certain non-linear integral equations”

(joint work with P.D. Iedema)

Kundan Kumar (TU Eindhoven)

“Homogenization of models involving moving interfaces at the microscale”

(joint work with Tycho van Noorden, Peter Notten, Mark Peletier, Sorin Pop)

Arnida Latifah (Universiteit Twente)

“Coherence and Predictability of Extreme events in Irregular waves”

(joint work with Brenny van Groesen)



- Patrick van Meurs (TU Eindhoven)  
 “Collective Behaviour of Walls of Dislocations: Extending recent results”  
 (joint work with Adrian Muntean, Mark Peletier)
- Julia Mikhal (Universiteit Twente)  
 “Computational Modeling of Pulsatile Flow in Realistic Cerebral Aneurysms”  
 (joint work with Bernard Geurts)
- Ruben Niederhagen (TU Eindhoven)  
 “Solving Quadratic Equations with XL on Parallel Systems”  
 (joint work with Ming-Shing Chen, Chen-Mou Cheng, Tung Chou, Yun-Ju Huang)
- Daniël Reijsbergen (Universiteit Twente)  
 “Sequential Hypothesis Testing for Statistical Model Checking”  
 (joint work with Pieter-Tjerk de Boer, Werner Scheinhardt, Boudewijn Haverkort)
- Patricio Rosen Esquivel (TU Eindhoven)  
 “Flow in Corrugated Pipes”  
 (joint work with Jan ten Thije Boonkkamp, Jacques Dam, Bob Mattheij)
- Jaron Sanders (TU Eindhoven)  
 “Interacting particles in wireless networks and Rydberg gases: Towards optimization of resource-sharing systems”
- Sudhir Srivastava (TU Eindhoven)  
 “Lattice Boltzmann method for the plunging plate problem”  
 (joint work with P. Perlekar, L. Biferale, M. Sbragaglia, Jan ten Thije Boonkkamp, F. Toschi)
- Fatima Tasnim (TU Eindhoven)  
 “Unfolding-based corrector estimates for a reaction-difusion system predicting concrete corrosion in sewer pipes”  
 (joint work with Adrian Muntean, Mariya Ptashnyk)
- Wander Wadman (CWI)  
 “A Monte Carlo power flow method in an electricity network with distributed, uncertain generations”  
 (joint work with Jason Frank, Daan Crommelin)
- Iason Zisis (TU Eindhoven)  
 “Comparison between Hypervelocity Impact of particles and pulsed Laser Thermal Impact models”  
 (joint work with B.J. van der Linden, J.A.M. Dam, M.E. Hochstenbach)