

Marieke Kranenburg

*Korteweg-de Vries Instituut voor Wiskunde
Universiteit van Amsterdam
m.kranenburg@uva.nl*

Wil Schilders

*Platform Wiskunde Nederland
w.h.a.schilders@tue.nl*

Evenement Nederlands Mathematisch Congres (NMC 2021 Series)

Een over het jaar verspreid NMC

Na het afgelasten van het Nederlands Mathematisch Congres (NMC) in 2020 heeft het landelijk organisatiecomité een format voor het NMC 2021 bedacht dat in alle gevallen doorgang kon vinden, online of op locatie. Dit heeft geresulteerd in de NMC 2021 Series: de verschillende elementen van het traditionele NMC zijn verspreid over een jaar met kortere online evenementen en met als hoogtepunt de NMC Scientific Days, die op 6 en 7 april plaatsvonden. Een impressie van Marieke Kranenburg en Wil Schilders, leden van het organisatiecomité.

Online evenementen

In januari werd de eerste online bijeenkomst gehouden: de prijsuitreiking van de Stieltjesprijs voor het beste proefschrift in de wiskunde aan Bente Hilde Bakker en de toekenning van de AMODO Award aan Kateřina Staňková (UM). In februari vond de eerste editie plaats van de ‘What’s cooking?’-sessie, waarin geïnteresseerden werden bijgepraat over de (beleids)ontwikkelingen in de Nederlandse wiskunde. In maart werd de NMC Series vervolgd door de online ‘Speed dates with Industry’, wat met acht deelnemende bedrijven en ruim tachtig deelnemende masterstudenten, promovendi en postdocs een bovenverwachting groot succes werd. Op 15 maart besteedden vier sprekers aandacht aan het thema ‘Mathematics for a better world’ in het kader van de International Day of Mathematics. Alle online bijeenkomsten werden goed bezocht; bij elk evenement waren minstens vijftig geïnteresseerden aanwezig.

Deze kortere bijeenkomsten werden op 6 en 7 april vervolgd met de NMC Scientific Days: twee dagen vol lezingen van internationaal vooraanstaande wiskundigen en met parallelle sessies verzorgd door de wiskundeclusters, de Zwaartekracht-

programma’s, het initiatief ‘AIM’ (AI and Mathematics) en wetenschappers werkzaam op het gebied van de geschiedenis van de wiskunde. Van deze twee dagen volgt hieronder het uitgebreide verslag.

NMC Scientific Days, 6–7 april

KWG-voorzitter Barry Koren opende de conferentie om 09.30 uur en bedankte de organisatoren voor het uitstekende werk dat verricht is. De keynote-sprekers die waren gevraagd voor de editie van 2020 hadden toegezegd tijdens NMC 2021 te spreken en daarmee ontstond er een breed en interessant programma. Barry meldde ook dat het aantal aanmeldingen de grens van 250 deelnemers had overschreden, waaronder ook enkele internationale deelnemers. De tweede openingsspreker, Arian Steenbruggen (voorzitter van NWO ENW), benadrukte dat, ondanks de onmogelijkheid van bijeenkomsten op locatie, NWO het belangrijk vindt om de Nederlandse wetenschappelijke gemeenschap bijeen te brengen, netwerken te faciliteren alsmede het uitwisselen van wetenschappelijke ideeën en resultaten. Zij was verheugd te zien dat er, ondanks alle moeilijkheden vanwege corona, het NMC in staat is geweest om een serie online evenementen

te organiseren in 2021. Een van de ambities van NWO is Nexus: het verbinden van agenda’s, wetenschap en maatschappij. Om als zo’n Nexus voor de Nederlandse wiskunde te fungeren, geeft NWO financiële en organisatorische steun aan Platform Wiskunde Nederland, het Nederlands Mathematisch Congres, de Wiskunderaad, en andere kleinere platforms zoals AI en Wiskunde (AIM). Een andere NWO-ambitie is de financiering van onderzoek. Sinds 2005 verstrekt NWO ENW financiering voor wiskunde via de wiskundeclusters. Vorig jaar ontving elk wiskundecluster €73 000 voor de eigen clusteractiviteiten voor de komende jaren. Dit jaar zal NWO samen met de wiskunde-instituten circa 25 nieuwe promovendi in de clusters financieren. Ten slotte onderstreepte Arian Steenbruggen het belang van wiskunde voor wetenschap en maatschappij, en ze was dan ook blij met de aandacht voor zowel fundamentele als toegepaste wiskunde bij het NMC en het zeer succesvolle ‘Speeddate with Industry’-evenement.

De eerste uitgenodigde spreker was Laure Saint-Raymond van ENS Lyon. Haar stijl van presenteren was verfrissend, niet de normale PowerPoint- of LaTeX-slides, maar handgeschreven notities. Ze sprak over de dynamica van het hardebolgas en over de vraag hoe irreversibel gedrag op macroscopische schaal kan ontstaan uit reverseerbare interacties op microscopische schaal. Deze vraag, die al 150 jaar onderwerp van discussie is, speelt een centrale rol in de statistische fysica. Ze liet zien hoe, in de zogenaamde Boltzmann-Grad-limiet,

een antwoord kan worden gevonden via een combinatie van stochastische, analytische en combinatorische technieken.

Deze eerste lezing werd gevolgd door parallelle sessies georganiseerd door STAR en QSC, voor de middagpauze, en door NETWORKS en DIAMANT na de lunch. In de sessie van het wiskundecluster STAR spraken Henk Don (RU), Luca Avena (UL) en Daniel Valesin (RUG). Henk liet zien hoe, met behulp van combinatorische ongelijkheden, een ondergrens kan worden afgeleid voor de kans dat twee punten van \mathbb{Z}^d met elkaar verbonden zijn in kritieke puntpercolatie. Luca besprak een model voor de exploratie van complexe netwerken gebaseerd op een ‘random rooted forest’, een flexibele manier om een willekeurige graaf op te delen in subgrafien die in zekere zin uitgebalanceerd zijn. Daniel vertelde over puntpercolatie op random deelgrafien van \mathbb{Z}^d waarvan de punten verdeeld zijn volgens de evenwichtsverdeling van een veeldeeltjessysteem, in het bijzonder het vortermodeel en het contactproces. Met behulp van renormalisatietechnieken kan worden aangetoond dat de kritieke waarde voor percolatie niet-triviaal is.

In de sessie van het NWO Zwaartekrachtproject Quantum Software Consortium (QSC) presenteerden Simon Apers (CWI en ULB Brussel), Jana Sotáková (UvA) en Michael Walter (UvA) hun onderzoek. Simon beschreef het gebied van ‘graph sparsification’, waarbij het aantal edges van een gegeven graaf efficiënt veel kleiner gemaakt kan worden met behoud van veel van de eigenschappen van de graaf, en gaf een quantumalgoritme wat polynomiaal sneller is dan het beste klassieke algoritme. Jana gaf een overzicht over nieuwe cryptografie gebaseerd op isogenieën op elliptische krommen. Dit soort cryptografie zou veilig moeten zijn tegen aanvallen van quantumcomputers. Michael beschreef een klassiek probleem uit de invarianttheorie (minimaliseer de norm van een gegeven vector onder de actie van een matrixgroep) en liet zien hoe dit verbonden is met diverse andere takken van de wiskunde en informatica, zoals quantuminformatietheorie, tensor ranks, en optimalisering.

Na de middagpauze was er de sessie van het Zwaartekracht-consortium NETWORKS, welke in het teken stond van het werk van Brouwermedaillewinnaar David Aldous. Hier spraken Shankar Bhamidi (Chapel Hill, North Carolina) en Pieter Kleer (UvT). Shan-

kar, in 2008 gepromoveerd bij David, concentreerde zich op drie onderwerpen: exponentiële random graaf-modellen; eerste-doorkomstpercolatie en propagatie van informatie; kritieke random grafen en opspannende bomen. Hij besprak de cruciale bijdragen van David. Ook deelde hij met zijn publiek een aantal adviezen van David die zijn leven als onderzoeker gekleurd hebben. Pieter Kleer concentreerde zich op de zogenaamde ‘switch Markov chain’, een MCMC-algoritme om simpele random grafen met voorgeschreven graden te genereren. Door stochastische omwisseling van de lijnen in de graaf wordt de uniforme verdeling bereikt. Dit vindt onder andere toepassing in hypothestetesten van nulmodellen voor complexe netwerken.

De tweede parallelle sessie in de middag werd verzorgd door het cluster DIAMANT. In deze sessie werden de lezingen verzorgd door Juan Peyrouquet (RUG), Lola Thompson (UU) en Cecilia Sagado (RUG). Alle drie de sprekers hebben sinds kort een positie in Nederland. Lola sprak over bestaande en nieuwe algoritmen voor het berekenen van een aritmetische functie (namelijk sommen van de Möbiusfunctie). Juan vertelde over een nieuwe methode voor niet-lineaire optimalisatie. Cecilia presenteerde haar werk aan een meetkundig probleem over het gedrag van een invariant (Mordell–Weil-rang) in een familie van elliptische krommen.

Later in de middag volgde er een sessie over het landelijke initiatief ‘AI and Mathematics’ (AIM). Peter Grunwald introduceerde de achtergrond van dit initiatief, waarna er een aantal vragen voor de toehoorders waren via het tool menti.com. Erg leuk, dynamisch, en de betrokkenheid van de deelnemers wordt zo meteen groter. De uitkomsten zijn bovendien leerzaam voor de initiatiefnemers achter AIM. Na dit aardige uitstapje waren er vijf lezingen van onderzoekers in Nederland die zich bezighouden met AI, maar in verschillende vakgebieden en vanuit verschillende invalshoeken. Zo concentreerden de laatste twee sprekers, Mathias Staudigl en Lara Scavuzzo Montana, zich op de vraag hoe machine learning (ML) gebruikt kan worden om wiskundige methoden te verbeteren, en dat dan op het gebied van optimalisatie en mixed integer programming. De andere sprekers keken juist vanuit de invalshoek hoe wiskunde kan bijdragen aan betere ML-algoritmen. Zo concentreerde Christoph Brune zich

op het construeren van laag-dimensionale modellen welke de afhankelijkheid van een parameter kunnen vatten ondanks de aanwezigheid van bifurcaties. Allard Hendriksen vroeg zich af: ‘Can we learn without positive examples?’, hetgeen een rol speelt als de precieze situatie niet verkregen kan worden. Oxana Manita sprak over benaderingseigenschappen van zogenaamde ‘dropout networks’.

Brouwermedaille

Rond de klok van 16.30 uur werd de Brouwermedaille uitgereikt. De Brouwermedaille van het KWG wordt 3-jarlijks toegekend sinds 1970 (zie de KWG-website voor de lijst van laureaten). De winnaar van de Brouwermedaille 2020 is David Aldous (Emeritus Professor, Statistics Department, University of California at Berkeley). Hij wordt geëerd voor zijn baanbrekende werk in de kansrekening. De medaille werd ‘online’ uitgereikt door KWG-voorzitter Barry Koren. De laudatio werd uitgesproken door Frank den Hollander, voorzitter van de nominatiecommissie.

Het werk van David bestrijkt zowel de zuivere als de toegepaste kansrekening. Zijn bijdragen worden gekarakteriseerd door een hoge originaliteit, gecombineerd met enorme diepgang, reikwijdte en schoonheid. In de afgelopen veertig jaar heeft David een groot aantal nieuwe concepten geïntroduceerd, die vele onderzoekers hebben geïnspireerd en welke hebben geleid tot bloeiende nieuwe onderzoeksgebieden. Zijn werk heeft niet alleen een grote invloed gehad op de kansrekening zelf, maar ook op andere disciplines. Tevens heeft hij veel bijgedragen aan de popularisatie van de kansrekening (zie zijn



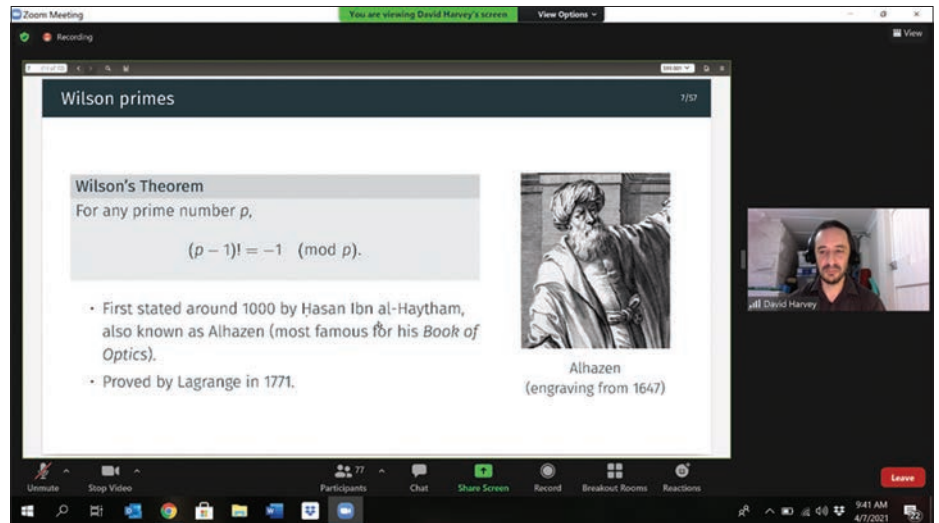
David Aldous

website ‘Probability and the Real World’). Enkele hoogtepunten uit het oeuvre van David zijn:

- ALOHA-protocol: een protocol dat gebruikt wordt voor onder andere communicatienetwerken. Het oorspronkelijke protocol is aangepast nadat David liet zien dat het niet altijd goed werkte.
- Aldous ‘tightness criterion’: legt een verband tussen de theorie van stochastische processen en zwakke convergentie, met behulp van zogenaamde stoptijden.
- Het ‘cut-off’-verschijnsel: een nieuw concept, geïntroduceerd samen met Persi Diaconis, waarbij een Markovproces plotseling naar evenwicht convergeert. Er blijken diepe verbanden met de algebra te bestaan.
- De continue stochastische boom: een serie artikelen over limieten van boomachtige structuren, die leiden tot een beter begrip van universaliteit.
- De Aldous–Hoover-stelling: een vergaande generalisatie van de Finetti’s stelling voor ‘exchangeable arrays’ van stochasten. Dit is een belangrijk hulpmiddel in diverse deelgebieden van de kansrekening geworden.
- Locale zwakke convergentie: een sleutelbegrip voor convergentie in random grafen.
- De ‘Poisson clumping heuristic’: een leidend begrip voor de beschrijving van zeldzame gebeurtenissen in stochastische processen. Ook dit leidt tot een beter begrip van universaliteit.
- Coalescentiemodellen: beschrijving van kritieke clusters in de Erdős–Rényi random graaf.

David heeft diverse prijzen ontvangen. Hij is fellow van de Royal Society, de American Academy of Arts and Sciences, de National Academy of Sciences, en de American Mathematical Society.

In zijn Brouwerlezing stelde David de vraag: “Waarom kunnen sommigen mensen een betere inschatting maken dan anderen van de kans op een eenmalige toevallige gebeurtenis?” Zijn verklaring, met een filosofische insteek, is dat de sleutel zit in het verlagen van de variantie. Hij suggereerde een theorie, met statistische ingrediënten, die onafhankelijk is van de onderliggende onbekende kansen. Een betere nauwkeurigheid kan alleen worden bereikt door het doen van inschattingen van vele gebeurtenissen.



David Harvey over de Wilson-priemgetallen

Algemene ledenvergadering KWG

Aan het einde van de eerste dag vond de jaarlijkse KWG-ledenvergadering plaats. Voorzitter Barry Koren gaf een kort algemeen overzicht over KWG in 2020, waarna de penningmeester, Wioletta Ruszel, de financiën doornam en de secretaris, Marie-Collette van Lieshout, een meer gedetailleerd overzicht gaf van activiteiten. Een en ander is te vinden op de website van KWG. Het dalende ledenaantal blijft een zorg van het bestuur, maar afgezien daarvan lopen zaken prima, met name is het *Nieuw Archief voor Wiskunde* nog steeds een prachtig visitekaartje, en blijft ook *Pythagoras* een mooi project, inmiddels al meer dan 60 jaar, ondanks de financiële zorgen. Om 18.45 uur sloot de voorzitter de ledenvergadering, en daarmee ook de eerste succesvolle dag van NMC 2021.

Beegerlezing

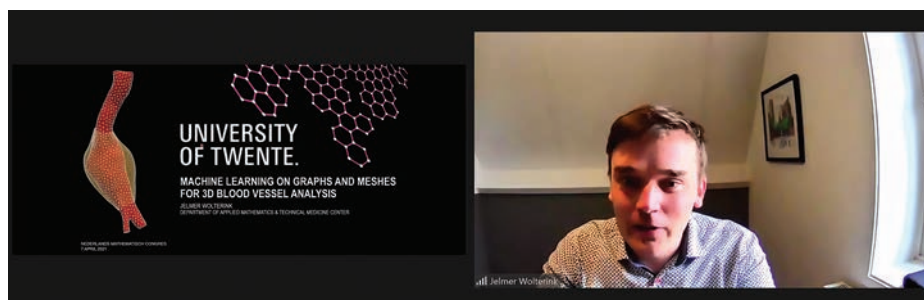
De tweede dag begon met een fantastische voordracht door David Harvey (UNSW Sydney) in het kader van de tweejaarlijkse Beegerlezing. Zijn voordracht handelde over snelle aritmetische algoritmen binnen de getaltheorie aan de hand van enkele toepassingen. In zijn introductie vertelde hij over het $O(n^2)$ -algoritme dat we allemaal op school aangeleerd krijgen voor het vermenigvuldigen van twee getallen. Men heeft lang gedacht dat het niet beter kon, maar vanaf 1962 zijn er ontwikkelingen geweest met een voorlopig hoogtepunt in 2019 met een algoritme (van de hand van Joris van der Hoeven en David Harvey) dat $O(n \log n)$ -operaties nodig heeft. Daarna kwamen er verschillende toepassingen aan

bod, als eerste de zogenaamde Wilson-priemgetallen, zie het screenshot hierboven voor de definitie.

Het aardige is dat Beeger, de naamgever van deze speciale NMC-voordrachten sinds 1989, ook een rol heeft gespeeld in het onderzoek gerelateerd aan de vraag om alle Wilson-priemgetallen te vinden kleiner dan een natuurlijk getal N : hij bewees een congruentie in 1920 en publiceerde deze in het tijdschrift *Messenger of Mathematics*. Een andere toepassing welke de revue passeerde was het berekenen van Bernoulli-getallen, welke voorkomen in de reeksontwikkeling van de functie $\frac{x}{e^x - 1}$. Openstaande vraag is nog steeds of we een bepaald Bernoulli-getal kunnen uitrekenen in quasi-lineaire tijd. De laatste toepassing handelde over zogenaamde irreguliere priemgetallen, waar Kummer zich onder andere mee bezighield. Dit probleem is nauw verwant aan de eerder genoemde Bernoulli-getallen. Al met al was het een boeiende en goed te volgen voordracht, uitstekend gepresenteerd. Complimenten aan de commissie welke de Beeger-spreker heeft gekozen!

Slotsessies

Na de pauze splitste het gezelschap zich op en woonde sessies bij van de wiskundeclusters GQT en NDNS+. In de sessie van het wiskundecluster NDNS+ spraken Stefanie Sonner (RU), Frits Veerman (UL) en Daniele Avitabile (VU). Stefanie vertelde over ruimtelijk heterogene biofilms. Met behulp van systemen van niet-lineaire reactie-diffusievergelijkingen kan hun dynamisch gedrag beschreven worden. Frits liet zien hoe de



Jelmer Wolterink over hoe machine learning kan helpen bij de diagnose van hart- en vaatziekten

stabiliteit van tweelaags grensvlakken begrepen kan worden met behulp van singuliere storingstheorie. Het onderzoek vindt toepassing in de beschrijving van het effect van cholesterol op het gedrag van 'phospholipid bi-layers'. Daniele besprak een bifurcatietheorie voor PDEs, in het bijzonder reactie-diffusievergelijkingen, geïllustreerd aan de hand van diverse voorbeelden.

De GQT-sessie werd verzorgd door drie jonge vrouwelijke talenten: Diletta Martinielli (UvA), Annegret Burtscher (RU) en Alessandra Cipriani (TUD). Diletta sprak over de birationale classificatie van algebraïsche variëteiten en hoe het dankzij het Minimal Model Program mogelijk is om drie zuivere hoofdsoorten te krijgen: Fano-variëteiten, Calabi-Yau en canoniek gepolariseerde variëteiten. Annegret vergeleek in haar presentatie de metrische ruimtestructuren van Riemann- en Lorentz-variëteiten, en liet zien hoe de convergentie van een reeks van zogenaamde 'warped product spacetimes' bestudeerd kan worden gebruikmakend van de nulafstand. Alessandra ten slotte introduceerde in haar lezing willekeurige interfaces in de context van conforme veldentheorieën, en concentreerde zich op het Gaussisch vrije veld (GFF).

's Middags waren er sessies van 4TU.AMI en 'Geschiedenis van de Wiskunde'. Laatstgenoemde sessie was geheel gewijd aan algoritmen: hun oorsprong, hun ontwikkeling door de eeuwen heen, en hun groeiende rol in moderne tijden, inclusief voor computers en kunstmatige intelligentie. Gerard Alberts (UvA) schetste het ontstaan van het begrip algoritme in het Midden-Oosten en India in de zevende en achtste eeuw. Merel Noorman (UvT) besprak ethische aspecten: de noodzaak om algoritmen te ontwerpen die neutraal zijn. Dit vormt een enorme uitdaging vanwege vele verborgen sociale aspecten. Sennay Ghebream (UvA) ging in op de invloed van kunstmatige intelligentie op de maatschappij. Hij beargumenteerde dat

het nodig is om meer 'onder de motorkap' van algoritmen te kijken om ze neutraler en eerlijker te maken.

In de 4TU.AMI-sessie werd het onderwerp machine learning besproken. Lezingen werden gegeven door Remco Duits (TU/e), Jelmer Wolterink (UT) en Dirk van der Hoeven (UL). De eerste twee sprekers presenteerden nieuwe ideeën voor Convolutional Neural Networks (CCNs) of uitbreidingen daarvan, met een motivatie om ze te gebruiken voor beeldanalyse in medische toepassingen. Remco Duits introduceerde Groeps-equivariante Convolutionele Neurale Netwerken (G-CNNs) die ingebouwde symmetrieën mogelijk maken. Jelmer Wolterink presenteerde een nieuwe aanpak voor segment-labeling van de kransslagaderboom om te helpen bij de diagnose van hart- en vaatziekten (zie het screenshot hierboven). De neurale netwerken die voor deze aanpak werden gebruikt werden Graaf Convolutionele Neurale Netwerken met Aandacht genoemd. Dirk van der Hoevens lezing ging over klassieke machine learning-benaderingen en begon met een mooie inleiding in de geschiedenis van het perceptron. Daarna introduceerde hij twee online leerinstellingen, namelijk de volledige informatie-setting en de zogenaamde bandit setting.

Het NMC werd afgesloten met twee pleinaire lezingen. Eerst was het woord aan Bernd Sturmfels (MPI Leipzig en University of California). Hij hield een zeer geanimeerde lezing over een aantal onderwerpen binnen de enumeratieve algebraïsche meetkunde, waaronder een mooie uiteenzetting over het klassieke probleem van 3264 kegelsneden die raken aan vijf gegeven kegelsneden in het vlak. De lezing was voor een algemeen publiek met zeer mooie illustraties.

Assaf Naor (Princeton University) sloot het tweedaagse evenement af. Hij hield een heel mooie lezing over een klassieke

stelling van Fritz John, die stelt dat een n -dimensionale genomereerde ruimte met vervorming \sqrt{n} ingesloten wordt in een Hilbertruimte. In zijn lezing besprak hij de indrukwekkende uitbreidingen van dit resultaat die van toepassing zijn op vragen in metrische geometrie en algoritmen.

Overige activiteiten

Met de NMC Scientific Days stopte de NMC Series 2021 niet. Inmiddels heeft de uitreiking van de Pythagorasprijs voor het beste profielwerkstuk in de wiskunde plaatsgevonden. Zowel de juryprijs als de publieksprijs is gegaan naar Femke Voogt van het Dongemond College in Raamsdonksveer voor haar werkstuk 'Hoger-dimensionaal boter, kaas en eieren'. Zij werd op de voet gevolgd door Daan Hoogcarspel, die als profielwerkstuk de lesmodule 'Deze titel is onwaar' heeft geschreven en door Casper Madlener die het werkstuk 'Getallen als sommen van kwadraten' schreef.

Gepland staan nog een tweede aflevering van 'What's cooking', de uitreiking van de KWG PhD-prijs en de bijeenkomst 'Onderzoek meets Onderwijs'. Voor het NMC 2022 wordt inmiddels nagedacht over opnieuw een NMC Series, waarin een aantal onderdelen welke nu online dienden te gebeuren, hopelijk weer op locatie kunnen plaatsvinden, maar een aantal succesvolle onderdelen, zoals de Speeddates, opnieuw online georganiseerd worden. Want, ondanks dat het gemis aan live contact wel echt een groot gemis was, heeft de gedwongen vernieuwing in 2021 ook zeker interessante mogelijkheden laten zien voor volgende edities van het NMC! En daarmee de kern van het NMC, ontmoeting tussen in Nederland werkzame wiskundigen, versterkend. ☺



Femke Voogt