

Pieter Moree

Korteweg-de Vries Instituut voor Wiskunde

Universiteit van Amsterdam

Plantage Muidergracht 24, 1018 TV Amsterdam

moree@science.uva.nl

Lang Amerikaans?

Het American Institute of Mathematics (AIM) in Palo Alto, Californië, is een particulier gefinancierd wiskunde-instituut. Pieter Moree bracht er in mei 2001 een bezoek. Hij geeft een indruk van het instituut en vertelt over de ontstaansgeschiedenis.

In de jaren tachtig van de vorige eeuw kreeg Fry senior, die een kruidenierszaak had in Palo Alto, het idee om naast snoep ook elektronica te gaan verkopen. Dit bleek een gouden greep; met de opkomst van de pc was het een kleine stap ook die te gaan verkopen. Palo Alto ligt in het hart van Silicon Valley. Vanuit een garage legden Hewlett en Packard er de basis voor de latere gelijknamige multinational. De nabijheid van Stanford University garandeerde een aanwezigheid van een groot aantal hoogopgeleiden met een meer dan gemiddelde interesse in elektronica en computers. Spoedig kon Fry uitbreiden. Tegenwoordig bezitten de drie zonen van Fry samen meer dan twintig elektronica-zaken, voornamelijk in Californië. Het zijn zaken op zijn Amerikaans: winkels met een zeer groot vloeroppervlak met daarnaast een uitgestrekte parkeerplaats, waar mensen met cowboyhoed en cowboylaarzen grote dozen naar hun pick-up-truck zeulen. De oude kruideniersmentaliteit is niet verdwenen, want mocht de aankoop van het nieuwste *Lara Croft adventure* hongerig of dorstig maken, in de winkel kan ook gegeten en gedronken worden.

De drie gebroeders Fry zitten inmiddels met een luxeprobleem: hoe de groei van hun geldberg te beheersen. John Fry is de broer met de meest originele oplossing. Na zijn studie wiskunde stond hij voor de keuze te promoveren of in de zaak van zijn vader te gaan. Hij koos voor het laatste. Zijn wiskundige interesse bleef echter. Zo verzamelt hij wiskunde-

boeken en, eenmaal zeer rijk geworden, had hij het idee een wiskundebibliotheek op te richten. Voor advies zocht hij toen contact met zijn oud-studiegenoot Brian Conrey, die inmiddels naam gemaakt had in de analytische getaltheorie — hij bewees onder meer dat meer dan 40,76 procent van alle nulpunten van de Riemann-zetafunctie op de lijn $\text{Re}(s) = 1/2$ liggen. Uiteindelijk kwamen de Fry's tot een nog gewaagder plan, het opzetten van een nieuw wiskunde-instituut. Brian Conrey zou daarvan de eerste directeur worden. John Fry had, als tijdelijk onderkomen, ruimte beschikbaar naast de eerste winkel.

Die allereerste zaak van de Fry's ligt in Palo Alto. Deze bevindt zich, samen met het AIM en een aantal andere zaakjes, in een nogal shabby uitziende lange loods. Vier jaar later zit het AIM daar nog steeds, met Brian Conrey als directeur. Het AIM is gehuisvest in een grote vierkante ruimte met daaraan grenzend een aantal werkkamers. De boekenverzameling is beperkt. Er is een grote (p)reprintverzameling van wijlen Samuel Eilenberg die inmiddels ook verder uitgebreid is. Er is ook, in verband met lezingen en conferenties, een gevarieerde stoelencollectie. Sommige lijken zo van het beroemde vliegtuigkerkhof in Californië te komen (waar de makers van de film over de vlucht van de Apollo 13 rijkelijk setmateriaal uit geput hebben). Je zou niet zeggen dat het instituut al vier jaar bestaat. Wel heeft het instituut, mede dankzij de inspanningen van David Farmer, een prima homepage (zie [1]). Veel van de preprints die je daar kunt vinden komen uiteindelijk in topbladen terecht.

Atle Selberg

Gedurende de tweede week van mijn verblijf werd er een conferentie in het AIM gehouden, de eigenlijke aanleiding van mijn bezoek. Het

ging over het verband tussen de Riemann-hypothese (priemgetaltheorie) en Random Matrix Theorie (RMT). De laatst genoemde theorie werd ontwikkeld door Wigner om spectra van zware atomen te begrijpen. Met behulp van RMT blijken nu allerlei formules in de priemgetaltheorie voorspeld te kunnen worden. Het waarom van deze connectie is nog niet ontdekt, maar wanneer dat gebeurt dan zou het wel eens de sleutel kunnen zijn tot de oplossing van de uit 1859 daterende Riemann Hypothese. Een aantal van de open problemen op dit gebied zijn terug te vinden op AIM's homepage. Een goed leesbare inleiding tot dit onderwerp is geschreven door Brian Conrey [3].

Wegens de beperkte ruimte in het AIM gebouwtje werd de conferentie niet aangekondigd. Zelfs mensen in de wiskundeafdeling van de nabijgelegen Stanford University werden niet op de hoogte gesteld. Ik kon deelnemen aan de conferentie dankzij mijn contacten met Mike Rubinstein die nu als postdoc bij het AIM werkt. Er waren veel beroemdheden uit deze tak van wiskunde aanwezig.

De eregast van de conferentie was de nu inmiddels meer dan tachtig jaar oude Atle Selberg (van origine Noor). Waarschijnlijk



Het huidige AIM Research Conference Center

lijk is hij de invloedrijkste analytische getal-theoreticus van de vorige eeuw. Het verhaal gaat dat, toen Niels Bohr na de Tweede Wereldoorlog terugkeerde naar Denemarken, hij aan een van de wetenschappers die daar gedurende de oorlog gebleven waren vroeg of er tijdens zijn afwezigheid nog ontwikkelingen op wetenschappelijk terrein hadden plaatsgevonden in Scandinavië. De repliek van zijn gesprekspartner was eenvoudigweg: "Selberg!". Selberg publiceerde namelijk gedurende de oorlog een aantal baanbrekende artikelen aangaande het gedrag van de Riemann-zetafunctie. Zo was hij de eerste die bewees dat een positieve fractie van alle niet-triviale nulpunten van de Riemann-zetafunctie op de lijn $\text{Re}(s) = 1/2$ liggen, een resultaat dat door N. Levinson (1974) en weer later door Brian Conrey (1989) is verbeterd. Vervolgens duurde het niet lang voordat Selberg naar het prestigieuze Institute of Advanced Study werd gehaald. Hij heeft daar in 1949, evenals Paul Erdős, de priemgetalstelling op een elementaire manier bewezen, dat wil zeggen: zonder gebruik te maken van complexe analyse. Dat was in de wiskunde een gebeurtenis van de eerste orde, omdat vele experts dit voor onmogelijk hielden of hoge verwachtingen hadden van de nieuwe inzichten die zo iets zou opleveren. Zie hoofdstuk 8 van het populaire en vlot weglezende [7] of, voor meer details, het wiskundigere [4].

Tijdens de lunchpauzes van de conferentie gingen we in een naburig parkje croquet en jeu de boules spelen. Selberg won stevast met jeu de boules. Zoals Sarnak al opmerkte: "You don't beat Selberg at his own game" (Sarnak bedoelde dit evenwel in wiskundig opzicht).

Oberwolfach à l'Américaine

John Fry heeft een aantal jaar geleden een stuk land aangekocht in de Morgan Hills, niet ver van het vliegveld van San Jose, met ook een redelijke aansluiting naar het vliegveld van San Francisco via het locale boemeltreintje. Het stuk land ligt in de heuvels en heeft een heel mooi uitzicht over een vallei. Fry



Vooraanzicht van het toekomstige AIM Research Conference Center in de Morgan Hills

heeft allerlei graafwerktuigen laten aanrukken die zijn stuk grond in een golfbaan hebben omgetoverd, en er een paar kleine meetjes in laten aanleggen en wat minder egaal laten maken. Ook heeft hij een achthoekig gebouwtje laten bouwen, dat tijdens de conferentie opgeleverd werd. Daarnaast wordt er nog gewerkt aan een gastenverblijf in de stijl van het Alhambra in Spanje. De bedoeling is in het gastenverblijf ook de wiskundebibliotheek te huisvesten die Fry oorspronkelijk in gedachten had. Fry's plan is om de helft van het jaar golfers op zijn golfterrein te huisvesten die zich dan, tegen betaling, kunnen uitleven op het golfterrein. De rest van het jaar wil hij wiskundige workshops organiseren met een beperkte groep deelnemers die allemaal op dezelfde, vrij afgelegen, locatie gehuisvest zijn.

Bovenstaande beschrijving zal bij sommigen associaties oproepen met het wiskunde-instituut te Oberwolfach, dat afgelegen in het Zwarte Woud ligt. Hier worden iedere week conferenties gehouden. De meeste conferenties kan men slechts op uitnodiging bijwonen, alleen de halfjaarlijkse DMV-seminaria vormen hierop een uitzondering. De faciliteiten zijn uitstekend; voor eten wordt gezorgd, er is een prima bibliotheek en men kan ook musiceren of een biljartje leggen. De omgeving is heel geschikt voor wandeltochten. Als men in alle rust met iemand wil samenwerken kan dat via het zogenaamde RIP-programma (Research In Pairs).

Kort Amerikaans?

Gedurende onze conferentie was er een uitstapje naar de Morgan Hills. Hier werd het

achthoekige gebouw ingewijd met een receptie met wijn en kaas. John Fry en zijn vrouw hadden de vorm van het gebouw en de inrichting ervan uitgekiend.

Pal naast het achthoekige gebouw bevindt zich een ruimte waar het toekomstige kantoor van Brian Conrey komt. Toen wij er waren was het nog vrijwel leeg. Het plan lijkt te zijn dat op termijn de ruimte naast de Palo Alto elektronicazaak verlaten wordt en dat het AIM overgaat naar de Morgan Hills.

Fry is goed op de hoogte van de voortgang van het onderzoek aan zijn instituut. Regelmatig komt hij langs om zich te laten informeren over de wiskundige stand van zaken. Als instituut is het natuurlijk onverstandig om te veel op één individu te leunen. Daarom probeert Brian Conrey ook gelden te krijgen van de National Science Foundation. Voor meer informatie over het AIM leze men de zakelijker beschrijving in [5].

Het AIM is niet het enige particulier gefinancierde wiskunde-instituut. Zo is er ook nog het Clay instituut [2], dat aan de oostkust van Amerika ligt. Het Clay instituut probeert de competitie tussen wiskundigen aan te wakkeren door een hoge prijs op het oplossen van beroemde wiskundeproblemen te zetten. Een van de doelstellingen van het AIM is daarentegen juist samenwerking te bevorderen. ←

Dankwoord

Mijn bezoek aan het AIM was financieel mogelijk dankzij John Fry and Eric Opdams PIONIER-subsidie. Brian Conrey toonde zich een goede gastheer. Paul Tegelaar dank ik voor zijn commentaar gegeven bij het opstellen van dit artikel.

Referenties

- 1 American Institute of Mathematics, <http://www.aimath.org/>
- 2 Clay Institute, <http://www.claymath.org/index.htm>
- 3 Brian J. Conrey, *L-functions and random matrices, Mathematics unlimited — 2001 and beyond*, 331–352, Springer, Berlin, 2001.
- 4 Harold Diamond, Elementary methods in the study of the distribution of prime numbers, *Bull. Amer. Math. Soc. (N.S.)* **7** (1982), 553–589.
- 5 Allyn Jackson, The American Institute of Mathematics, *Notices Amer. Math. Soc.* **46** (1999), 560–563.
- 6 Oberwolfach, <http://www.mfo.de/>
- 7 Bruce Schechter, *My brain is open; The mathematical journeys of Paul Erdős*, Simon and Schuster, New York, 1998.