

Juryrapport
ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde 2021

M. (Mark) van den Bosch MSc, Universiteit Leiden

Delay Differential Equations driven by Lévy Processes of Finite Intensity: on the Existence of Invariant Measures for Mackey-Glass Type Equations.

Including a comprehensive discussion on Stochastic Integration Theory for right-continuous Semimartingales

Een van de Hollandsche Maatschappij Prijzen voor Jong Talent is de ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde. Deze wordt jaarlijks toegekend aan een student die het afgelopen academisch jaar is afgestudeerd in de wiskunde en die naar de mening van de jury zich speciaal onderscheiden heeft, zowel wat het innovatieve karakter van de afstudeerscriptie of -opdracht betreft, alsook het totale studieresultaat. De prijs bestaat uit een geldbedrag van 5.000 Euro, dat beschikbaar is gesteld door ASML.

Er werden tien nominaties voor de ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde ontvangen, afkomstig van zeven verschillende Nederlandse universiteiten: twee inzendingen van de UT, TUD en RUG en telkens één inzending vanuit de universiteiten van Tilburg, Nijmegen, Utrecht en Leiden.

De juryleden bestudeerden in de weken voorafgaand aan de vergadering de scripties en de aanbevelingsbrieven. Zij hadden op voorhand hun voorlopige bevindingen met elkaar gedeeld en konden op die manier meer focus aanbrengen in het selectieproces.

Bij het begin van de vergadering werd met veel genoegen vastgesteld dat het niveau van de inzendingen zeer hoog was. Ieder van de genomineerden had een voortreffelijke meesterproef afgelegd en daarenboven uitstekende studieresultaten behaald. De jury trof een breed scala aan oorspronkelijk onderzoek, van zeer toegepaste wiskunde tot zuivere wiskunde, alles van zeer hoog niveau. Vrij snel werd duidelijk dat een tweetal scripties boven de andere uitstaken. Na zorgvuldige overweging van diverse argumenten kon een bevredigende keuze worden gemaakt die door de voltallige commissie wordt onderschreven.

De jury heeft besloten de heer Mark van den Bosch, afgestudeerd aan de Universiteit Leiden, voor te dragen voor de ASML Afstudeerprijs voor Wiskunde.

De titel van zijn scriptie is 'Delay Differential Equations driven by Lévy Processes of Finite Intensity: on the Existence of Invariant Measures for Mackey-Glass Type Equations'. De scriptie behandelt stochastische verstoringen van een klasse van populatiemodellen.

Het gebruikte populatiemodel is in de vorm van een delay differentiaalvergelijking. De sterfteterm is instantaan, maar de geboorteterm heeft een tijdvertraging. Oplossingen van deze vergelijkingen vertonen over het algemeen complex gedrag, zoals ingewikkelde periodieke patronen. Omdat de verstoringen stochastisch zijn, is het interessant om te zien hoe de oplossingen beïnvloed worden door deze verstoringen. De onderliggende deterministische vergelijkingen zijn niet-lineair en hebben twee evenwichtoplossingen. Er was een aanzet voor de analyse voor deze problemen bekend, maar deze was niet uitgevoerd.

De doorbraak in het werk van Mark is dat hij biologisch realistische groeitermen aankan. De termen die Mark kon analyseren voldeden niet aan de eisen die nodig waren in de oorspronkelijk voorgestelde aanpak. Mark heeft hiervoor een oplossing gevonden. Hij heeft kunnen aantonen dat een niet-triviale evenwichtoplossing stabiel is onder een grote klasse van stochastische verstoringen.

In het bewijs maakt Mark gebruik van een ingewikkelde analyse van de dynamica van de delayvergelijking samen met martingaaltechnieken uit de kansrekening. Daarna bleef er nog een meetbaarheidsprobleem over dat Mark ook opgelost heeft. Een extra complicatie is dat in de verstoringen die Mark beschouwd heeft ook sprongen kunnen optreden. Dat maakt de analyse veel complexer. Technieken uit verschillende vakgebieden zijn nodig om dit probleem te kraken.

De scriptie van Mark is goed te lezen, ook als de lezer niet beschikt over alle benodigde voorkennis. Het lijkt in sommige opzichten meer op een goede start van een PhD-thesis dan een afstudeerverslag. Daarnaast heeft Mark ook gewerkt aan simulatiesoftware voor deze problemen. De resultaten, die met deze software bepaald konden worden illustreren en ondersteunen de theoretische resultaten. Bovendien heeft het Mark geholpen om de goede weg in te slaan bij zijn theoretische analyse. Door de breedte en de diepte van het werk zal het gebruikt gaan worden door andere wiskundigen. Het onderzoek kan ook gebruikt worden voor toepassingen.

De studieresultaten van Mark zijn indrukwekkend. Hij heeft zijn bachelorstudie cum laude afgerond met een gemiddelde cijfer van 9.1. De masterresultaten zijn nog beter. Hij heeft 145 punten aan vakken gedaan (120 is nodig), waarbij het laagste cijfer een 8,5 is en het gemiddelde een 9,5 (bij de vakken zijn er zeven afgesloten met het cijfer 10). Na zijn studie is Mark gestart met een PhD aan de Universiteit Leiden.

Prof. dr. H.W. (Hendrik) Lenstra, emeritus-hoogleraar fundamentele en toepassingsgerichte wiskunde Universiteit Leiden

Prof. dr. ir. C. (Kees) Vuik, hoogleraar numerieke wiskunde Technische Universiteit Delft

De jury vergaderde op 11 oktober 2021 onder leiding van KHMW-directeur Ir. J.R. (Ronald) Prins. Tevens waren ter vergadering aanwezig Prof. dr. A.P. IJzerman, secretaris natuurwetenschappen en Drs. S. van Manen, secretaris.