

Juryrapport

Lorentz Afstudeerprijs voor Theoretische Natuurkunde 2022

L.A.G. (Lumen) Eek MSc, Technische Universiteit Twente – Universiteit Utrecht

Topology and Disorder in non-Hermitian Physics

Er zijn dit jaar vijf nominaties ontvangen voor deze prestigieuze prijs. Alle vijf waren van een zeer hoog niveau, het is duidelijk dat alleen de allerbesten worden voorgedragen: cum laude afstudeerresultaten, een scriptie die leidt tot een publicatie – dit zijn MSc. studenten die presteren op het niveau van een PhD student, en hun scriptie zou zonder meer een hoofdstuk van een proefschrift kunnen zijn. Zonder af te willen doen aan de individuele excellentie van de genomineerden, heeft de jury toch unaniem kunnen besluiten dat één van de vijf wel een heel uitzonderlijke academische prestatie heeft geleverd.

Lumen Eek, die in augustus 2022 aan de Universiteit Twente en universiteit Utrecht is afgestudeerd op een scriptie met de titel: *Topology and Disorder in non-Hermitian Physics*.

De titel bevat enkele termen die centraal staan in de moderne natuurkunde van de gecondenseerde materie: “topologie” is een concept uit de wiskunde dat sinds enkele decennia gebruikt wordt om de eigenschappen van een nieuwe klasse van materialen te verklaren, zogenaamde “topologische isolatoren”. Deze materialen geleiden de elektrische stroom alleen aan het oppervlak, op een manier die ongevoelig is voor wanorde (“disorder”). Het woord “niet-Hermitisch” is een wiskundige manier om te verwijzen naar een niet-unitaire dynamica en in de praktijk is dat het geval in een open systeem, waar de elektronen in en uit kunnen gaan.

Het effect van deeltjesverlies op de topologische eigenschappen van een materiaal is een nieuw onderzoeksgebied, waaraan Lumen Eek een opmerkelijke originele bijdrage heeft geleverd. De bijdrage van Lumen is rekenkundig van aard: hij heeft bestaande methodes uit de theorie van de vaste stof, waarin steeds wordt uitgegaan van een Hermitische operator, toepasbaar gemaakt voor een niet-Hermitische operator. Zo kon de topologische fase-overgang berekend worden met inbegrip van de effecten van wanorde door verontreinigingen. De theorie resulteerde in een fraaie publicatie in *Physical Review B*. Er is uitzicht op meer: Niet-Hermitische systemen hebben een bijzondere gevoeligheid voor verstoringen, die ingezet zou kunnen worden voor heel gevoelige sensoren. Lumen voorziet dat de rekenmethode die hij heeft ontworpen hiervoor nuttig toegepast kan worden.

Lumen heeft zijn bevindingen opgeschreven in een scriptie die prettig leesbaar is, met veel aandacht voor de achtergrond van de verschillende concepten die hij onderzoekt. Het blijft materiaal voor experts, maar Lumen heeft ook een samenvatting voor niet-experts geschreven, die zijn onderzoek in een brede context plaatst. De breedheid van zijn interesse en vaardigheden toont zich nog op een wel heel ongebruikelijke manier: Lumen studeert zowel af in de theoretische natuurkunde aan de Universiteit Utrecht, als in de toegepaste natuurkunde aan de Technische Universiteit Twente. Het is hoogst uitzonderlijk dat een student dit hele spectrum kan bestrijken, van abstract wiskundig onderzoek aan de theoretische beschrijving van nieuwe materialen tot hun toepassing in nieuwe technologieën.

Deze uitzonderlijke prestatie verdient volgens de jury zonder meer de Lorentz Afstudeerprijs voor Theoretische Natuurkunde 2022.

Prof. dr. C.W.J. (Carlo) Beenakker, hoogleraar theorie van de vaste stof Universiteit Leiden

Prof. dr. N.P. (Klaas) Landsman, hoogleraar mathematische fysica Radboud Universiteit Nijmegen

De jury vergaderde op 7 oktober 2022 via Zoom onder leiding van KHMW-directeur Drs. M.C.E. (Marielle) Hendriks. Tevens waren ter vergadering aanwezig Prof. dr. A.P. (Ad) IJzerman, secretaris natuurwetenschappen KHMW en Drs. S. (Saskia) van Manen, secretaris KHMW .