



**University of Twente, Enschede
Friday, 22 April 2022**

Focus session ‘Optics and information’

(An explanation in Dutch follows the abstracts)

- Simon Thibault (Laval University, Canada): Deep Learning Network in Lens Design
- Dorian Bouchet (Univ. Grenoble Alpes): Shaping light fields to draw inferences about complex scattering systems
- Lyuba Amitonova (ARCNL): Computational imaging beyond the Abbe and Nyquist limits
- David Marpaung (UT): Energy-efficient information processing with photonic integrated circuits

Session leader: Willem Vos (UT)

Abstracts:

Simon Thibault (Laval University, Canada): Deep Learning Network in Lens Design

Over the last decade, AI becomes a more and more popular field particularly in vision to enable many new functions like identifying image contents. So does deep learning network (DNN) can be used to help or support optical system design. Design activities highly rely on designer experiences. So does a trained DNN on previous lens design or photonic devices can be used to generate design starting points and maybe more specific design. In this talk, we will explore to most recent applications of DNN in optical and lens design. We will also show some working example and discuss the future.

Dorian Bouchet (Univ. Grenoble Alpes): Shaping light fields to draw inferences about complex scattering systems

The use of coherent light for precision measurements has driven important progress in different research fields such as biomedical optics and semiconductor manufacturing. However, drawing inferences about objects hidden inside complex materials is known to be a challenging task, due to the complex scattering processes typically encountered in such systems. In this talk, I will show how wavefront shaping strategies can be used to maximize the amount of information delivered to the observer. Notably, I will introduce a new class of input waves, that are specifically tailored to make statistical inferences (such as parameter estimation or classification) in an optimal way, even in the presence of complex scattering materials. In this way, I will evidence that wavefront shaping is a tool of choice to improve the performance of metrology and imaging techniques.



Lyuba Amitonova (ARCNL): Computational imaging beyond the Abbe and Nyquist limits

Ever since Antoni van Leeuwenhoek built his single-lens microscope in the late 1600s, optical microscopy has remained instrumental in many scientific disciplines. Conventional imaging still has many limitations: the spatial resolution is controlled by the diffraction of light and the imaging speed follows the Nyquist-Shannon sampling theorem. The confluence of advanced computational methods and the exponential growth of computing power helps to revolutionize imaging by rethinking both the optical design and the post-processing. I will show how computational methods push the boundaries of optical microscopy and provide imaging beyond any limits in a very simple and compact optical setup. I will introduce these new far-field imaging techniques based on random light scattering, the sparsity constraint and compressive sensing algorithms.

David Marpaung (UT): Energy-efficient information processing with photonic integrated circuits

The global internet traffic continues to increase at an exponential rate. Processing this huge amount of data has become one of the largest energy consumptions in the world. Conventional signal processing techniques still rely on the electronic integrated circuits. However, photonic integrated circuits have the potential to revolutionize signal processing by significantly reducing energy consumption. In this talk, I will show how to process signals with state-of-the-art photonic integrated circuits and explain the reasons behind the low energy consumption. I will also introduce different types of photonic integrated circuits and discuss how they can be applied in computing, filtering, and other applications.



Optics and information

In moderne optische en fotonische toepassingen wordt licht gebruikt als energievervoerder (denk aan het opvangen van zonne-energie) of als informatiedrager (bijvoorbeeld bij snelle dataoverdracht per glasvezel naar huis). In de sessie Optics and information tijdens FYSICA 2022 richten we ons op de rol van licht in informatietransport en -verwerking, inclusief mogelijke nieuwe rollen in computers.

In de jaren tachtig van de vorige eeuw was er veel aandacht voor optische computers die vergelijkbaar zouden zijn met traditionele elektronische computers. Met optische logica zou licht door logische poorten reizen, waarbij geschakeld zou worden door niet-lineaire optische effecten wanneer twee of meer signalen worden gecombineerd. Uiteindelijk verdween dit onderzoek van het toneel, omdat de vereiste niet-lineaire sterkte niet kon worden bereikt zonder aanzienlijke optische absorptie. Ook waren er nog een paar andere onopgeloste probleempjes.

Vanuit de traditionele optica is een nieuw vakgebied ontstaan: de nanofotonica. Op nanometerschaal zijn volledig nieuwe optische verschijnselen en technieken mogelijk geworden, die de heilige graal van rekenen met licht weer dichterbij brengt. Een belangrijke realisatie dat fotonische computers niet meer worden gezien als concurrent van elektronische computers, maar als complementair, om taken uit te voeren die lastig zijn voor elektronische computers. In deze sessie bespreken we daarom nieuwe ontwikkelingen in de optica, waaronder de geïntegreerde optica die de afgelopen tien jaar een enorme sprong voorwaarts heeft gemaakt inclusief grootschalige parallelisatie, en ook de gloednieuwe ontwikkelingen naar informatie gecodeerd als optische golffronten, die al toepassing vinden in toepassingen zoals biomedische microscopie of metrologie voor de halfgeleider industrie.

De sprekers Simon Thibault (Laval University), Dorian Bouchet (voorheen UU, nu Grenoble), Lyuba Amitonova (ARCNL en VU) en David Marpaung (UT) zullen vanuit hun expertise het publiek bijpraten over de nieuwste ontwikkelingen.

Willem Vos is hoogleraar Applied Physics aan de Universiteit Twente en een van de oprichters van het cluster Applied Nanophotonics (ANP) in het MESA+ Instituut voor Nanotechnologie.