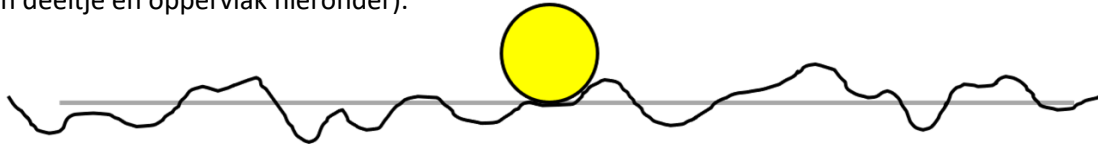


Deeltjes-detectie met behulp van deep learning

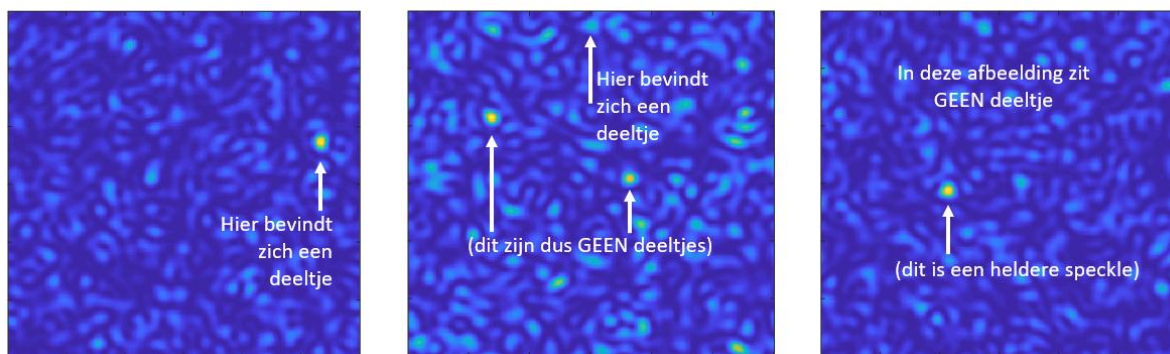
*Hoe kunstmatige intelligentie TNO nog beter kan maken
in het bieden van industriële oplossingen*

Wouter Koek

TNO heeft al meerdere generaties ‘particle-scanners’ ontwikkeld, dat zijn apparaten waarmee kan worden vastgesteld of (en waar) oppervlakken, zoals wafers voor de halfgeleider industrie, vervuild zijn met kleine deeltjes met diameters op de nanometerschaal. In de particle-scanner wordt het te testen oppervlak belicht met een laser, en dit inkomende licht wordt verstrooid door het deeltje. Het probleem is echter dat het oppervlak op de nanometerschaal ook niet geheel vlak is (zie de illustratie van deeltje en oppervlak hieronder).



Het laserlicht dat van het oppervlak afkomt interfereert op dusdanige wijze dat er bij afbeelding hiervan een korrelige achtergrond wordt gevormd, zogenaamde speckle. **De uitdaging bij een particle-scanner is niet zozeer om het door het deeltje verstrooide licht op te vangen, maar om te bepalen of een heldere vlek afkomstig is van een deeltje of dat dit een ‘heldere speckle’ is.** De gesimuleerde afbeeldingen hieronder tonen aan hoe uitdagend dat kan zijn. Door onder verschillende belichtingshoeken meerdere opnames te maken wordt het mogelijk om met meer zekerheid vast te stellen of een heldere vlek een deeltje of een speckle is.



In een samenwerking tussen de afdelingen Optics en Intelligent Imaging is een eerste verkennende studie uitgevoerd naar de haalbaarheid van het toepassen van deep learning voor deeltjesdetectie. Binnen deze studie zijn een duizendtal verschillende oppervlakken gesimuleerd, waarvan onder verschillende belichtingstoestanden diverse afbeeldingen werden gemaakt, zowel met als zonder deeltje op het oppervlak. Een gedeelte van de data werd gebruikt voor het trainen van een convolutioneel neurale netwerk. Een ander deel van de data werd gebruikt om vervolgens de prestatie van het neurale netwerk te vergelijken met die van de state-of-the-art aanpak. **Het neurale netwerk bleek beter in staat om kleine deeltjes te detecteren dan de state-of-the-art methode. De resultaten wijzen op een verbetering van de signaal-ruisverhouding van meer dan 25% terwijl het neurale netwerk nog verder geoptimaliseerd kan worden.**

Dit veelbelovende resultaat toont aan dat deep learning nu al verbetering kan brengen in uiteenlopende voor TNO relevante toepassingen. **De impact van deep learning op het hele traject van ontwikkelen en toepassen van high-tech systemen is veel breder dan ‘slechts’ het analyseren van reeds bestaande data.** In bovenstaand voorbeeld ‘reageert’ het neurale netwerk kennelijk op bepaalde aspecten in de data die in de state-of-the-art onbenut blijven. **Door meer inzicht te krijgen in waar het neurale netwerk op reageert kan een systeem worden ontwikkeld dat maximaal gevoelig is voor juist die aspecten.** Door reeds in de ontwerpfase rekening te houden met op kunstmatige intelligentie gebaseerde dataverwerking kunnen systeemconcepten mogelijk radicaal anders worden, waardoor detectiegrenzen opschuiven en nieuwe toepassingsgebieden worden geopend.