

Djupinläring för holografisk partikelanalys

Bakgrund

Analys av fysikaliska egenskaper av mikroskopiska partiklar, som till exempel bakterier och andra biologiska objekt är viktigt inom diagnostik och läkemedelsindustri. Traditionellt bestäms form och storlek manuellt med hjälp av mikroskopibilder, men mer detaljerad kvantitativ information om objektens innehåll och interna struktur kan inte bestämmas med traditionella metoder. Sådan information är essentiell för att särskilja mellan olika bakteriearter, vilket har implikationer inom diagnostik, och även för att studera hur läkemedel eller virus interagerar med celler, vilket är intressant inom läkemedelsindustrin.

Vi har utvecklat ett holografiskt mikroskop som kan bestämma storlek och torrmasa på objekt i storleksområdet 300-1000nm. Mikroskopet är byggt som en Mach-Zehnder-interferometer och kvantifierar det elektromagnetiska fältet som sprids från objektet. Med hjälp av djupinläringstekniker kan vi bestämma objektets form, storlek, torrmasa och position i tre dimensioner från det spridda elektromagnetiska fältet.

Vår grupp har också nyligen utvecklat en mjukvara, Deeptrack 2.0, som streamlinar processen att skapa egna djupinlärningslösningar för mikroskopi.

Problembeskrivning

För objekt större än 1000nm, vilket är en relevant storlek för bakterier och celler, innehåller det spridda ljuset dessutom information om objektens interna struktur. Målet med projektet kommer att vara att använda djupinläring, specifikt mjukvaran Deeptrack 2.0, för att bestämma form, torrmasa och intern struktur hos biologiska objekt i storleksintervallet 1-10 mikrometer från det spridda ljuset mätt med vårt holografiska mikroskop.

Arbetssätt

Projektet kommer att bestå både av en experimentell del (att ta mikroskopibilder med det holografiska mikroskopet) och en programmeringsdel (utveckla en djupinlärningsmodell med hjälp av Deeptrack 2.0).

Gruppstorlek

3-6 studenter.

Målgrupp

F, GU-fysik, TM, E, Z, D, IT eller motsvarande.

Litteraturtips

- Midtvedt B., et al., Quantitative Microscopy with Deep Learning, <https://arxiv.org/pdf/2010.08260.pdf>
- Midtvedt, B., et al., Holographic characterisation of subwavelength particles enhanced by deep learning, <https://arxiv.org/abs/2006.11154>

Handledare

Daniel Midtvedt, daniel.midtvedt@physics.gu.se

Benjamin Midtvedt, Benjamin.midtvedt@physics.gu.se