

AI healthcare summit

AI a vízcseppben- Automatizált vízminőség- ellenőrzés a holografikus mikroszkópiával

2026. 09. 07. 14:50

Innovation Hall

HUN · 20 perc

**Dr. Zarándy Ákos**

tudományos tanácsadó · HUN-REN SZTAKI

Dr. Zarándy Ákos, a HUN-REN SZTAKI tudományos tanácsadója, megállapítja, hogy a mesterséges intelligencia elengedhetetlen komponens a modern volumetrikus mikroszkópia megvalósításához.

MIRŐL VOLT SZÓ

A hagyományos optikai mikroszkópia volumetrikus elemzésben korlátozott, mivel a fókuszmélység rendkívül keskeny, így szinte lehetetlen háromdimenziós tereket vizsgálni. Ezzel szemben a holográfia lehetővé teszi tárgyak megfigyelését teljes térfogatban, például egy egy milliméteres kockában, de ehhez hatalmas számítási teljesítmény szükséges a komplex interferencia minták értelmezéséhez. Például a rendszernek matematikai algoritmusokat kell használnia a hologram fókuszálásához és a specifikus mikroorganizmusok azonosításához.

A technológia hat különböző neurális hálózati komponenst integrál ezeknek a képeknek a feldolgozásához, beleértve a minősítési hálózatokat az iteratív fókuszáláshoz és az UNET alapú hálózatokat a szegmentáláshoz és a fázis rekonstrukcióhoz. Ezek az eszközök lehetővé teszik a generatív színes kép létrehozását a szivárványos hibák eltávolításához és a ritka események azonosításához nagy adatbázisokban. Például a rendszer képes felismerni egy ragadozó fajt, amely váratlanul megjelenik egy algamintában. Ezek az elemek együtt alakítják át a nyers, értelmezhetetlen holografikus adatokat a minta tartalmáról szóló egyértelmű statisztikákká.

KIEMELT MEGÁLLAPÍTÁSOK

- A holografikus mikroszkópia lehetővé teszi a mintadarab teljes térfogatának leképezésével a hagyományos mikroszkópiánál sokkal nagyobb térfogatok vizsgálatát.
- A rendszer egy UNET alapú rekonstrukciót használ, amely a fizikai holografikus törvényeket alkalmazza a képzési folyamat során.
- A rendellenesség-detektálás vektoros térképészeti módszert használ ritka események, például ragadozó megjelenése algamintában történő azonosítására.

ÜZLETI HATÁS

Ez a technológia azonnali gyakorlati alkalmazásokkal rendelkezik a környezetfigyelés területén, például a paraziták kimutatására az ivóvízben vagy a mikroműanyag-szennyezés azonosítására a szennyvízben. Emellett fejlesztés alatt áll a cianobaktériumok automatizált monitorozására tavakban, amely felváltja a munkaigényes kézi biológiai mintavételt. Továbbá a rendszer adaptálható a levegőminőség monitorozására por és pollen tekintetében, a helyszíni vizeletvizsgálatra, valamint a mikroalgák termesztésének egyre növekvő zöld iparágára.

KÖVETKEZTETÉS

Dr. Zarándy Ákos szerint az mesterséges intelligencia ugyanolyan alapvető a holografikus mikroszkóp működésében, mint a fizikai lencsék, lézerek és kamerák. A technológia már egy spin-off vállalaton keresztül közeledik a kereskedelmi felhasználáshoz, amely mikroszkópokat gyárt, és az ipari környezetekhez integrált AI komponensekkel látja el azokat.

AI healthcare summit

AI in a Drop of Water: Automated Water Quality Monitoring with Holographic Microscopy.

2026. 09. 07. 14:50

Innovation Hall

HUN · 20 perc

**Dr. Ákos Zarándy**

Scientific Consultant · HUN-REN SZTAKI

Ákos Zarándy, a Scientific Consultant at HUN-REN SZTAKI, establishes that artificial intelligence is an indispensable component for modern volumetric microscopy.

WHAT WAS DISCUSSED

Ákos Zarándy explains that traditional microscopy is limited by a narrow focal plane, whereas holographic microscopy allows for the examination of entire volumes, such as cubes measuring up to one centimeter. Because processing these large volumes requires massive computational power, the system integrates various AI technologies to handle complex tasks like focusing, segmentation, and classification. For example, a classification network is used to identify specific objects within a sample.

The system utilizes six distinct neural networks to perform specific functions, including a UNet-based architecture for phase reconstruction and anomaly detection. These tools allow the microscope to produce clear, colorized images from complex holograms and identify rare events, such as the presence of a predator in a sample. For example, the system can detect a predator appearing in a sample of algae. These integrated AI components mean the microscope can provide automated statistics on sample contents that are otherwise uninterpretable by the human eye.

KEY TAKEAWAYS

- Holographic microscopy enables the analysis of large volumes that traditional microscopy cannot capture.
- The system employs six different neural networks to automate focusing, segmentation, and phase reconstruction.
- AI-driven anomaly detection can identify rare events, such as predators in an aquatic environment.

BUSINESS IMPACT

The technology has immediate practical applications in environmental monitoring, such as detecting parasites in drinking water and identifying microplastic pollution. Ákos Zarándy highlights a collaboration with the Balatoni Limnológiai Intézet to automate the monitoring of algae blooms, which is currently a labor-intensive manual process. Additionally, the technology is applicable to point-of-care diagnostics for urine analysis and the monitoring of dust and pollen in the air. A spin-off company from HUN-REN SZTAKI has already developed commercial microscopes incorporating these AI components for industrial use.

CONCLUSION

Ákos Zarándy concludes by emphasizing that AI is as fundamental to the operation of a holographic microscope as the optical lenses, lasers, and cameras. He recommends the technology as a powerful tool for analyzing water, air, and biological samples through automated, high-throughput systems.