**Új tudományos eredmények**

**Tézis I.** *Megterveztem es megépítettem egy light-sheet mikroszkópot, ami az érzékeny minták nagy felbontású vizsgálatára alkalmas. A két darab, magas numerikus apertúrájú objektív 120 fokban történő elhelyezése, egy megdöntött light-sheet-el kombinálva, egyenletes felbontású képalkotásra ad lehetőséget, miközben a fény begyűjtésének hatékonyságát 2 faktorral növeli meg.*

Kapcsolódó publikációk: [J3],[J2], [J1]

A Dual Mouse-SPIM egy újszerű megközelítést képvisel a light-sheet mikroszkópiában. A 120 fokban elhelyezett magas numerikus apertúrájú objektívek nemcsak a felbontás javítását eredményezi a hagyományos 90 fokos elrendezéssel szemben, hanem a nagyobb detektálási szögnek köszönhetően, a fény begyűjtése kétszer hatékonyabban működik. Ez legfőképpen fényérzékeny minták esetén, mint például egér embriók, lehet előnyös, mivel a fototoxikus hatások lecsökkennek, míg a kontraszt megmarad.

A mikroszkóp részeként megterveztem továbbá egy nyalábosztó egységet, ami lehetővé teszi csupán egyetlen galvo-szkenner használatát a light-sheet generáláshoz mindkét objektív esetén. Továbbá egy olyan testreszabott detektálás-összeolvasztó egységet is megterveztem, ami lehetővé teszi egyetlen kamera használatát mindkét nézetből.

Bemutatásra kerültek a mikroszkóp optikai tulajdonságai, valamint a megvilágítási profil és a pont terjedési funkciójának mérési eredményei. A 95 μm mező egy 3.6 μm vastag light-sheet-el van egyenletesen megvilágítva. A mintaként használt gömböcskék két irányból történő képalkotása egy 314 nm laterális és 496 nm tengelyirányú felbontást eredményezett. Ez egy 2.67-szeres javulás egyetlen lencse tengelyirányú felbontásához képest. Ezen kívül bemutatásra került a mikroszkóp Drosophila embriókon és az egér zigótákon tesztelt képalkotói képessége.

**Tézis II.** *Kidolgoztam egy GPU-alapú képfeldolgozási pipeline-t többnézetes light-sheet mikroszkópiára, amely lehetővé teszi a szemközti nézetek valós időbeni összeolvasztását.*

Kapcsolódó publikációk: [C1], [C2], [C3]

Ez a GPU-alapú kép előfeldolgozási pipeline közvetlenül integrálható a LabVIEW-ban megírt univerzális mikroszkóp vezérlő szoftverbe. A pipeline jelenleg lehetővé teszi a háttér levonást és a háttér maszkolást, továbbá képes az azonos sík szemközti nézeteinek azonnali összeolvasztására. Megmutattam, hogy lehetséges a szemközti nézetek regisztrálásának 3D problémáját 2D problémára redukálni, anélkül, hogy ez bármilyen negatív hatással lenne a képminőségre és a felbontásra. Ez jelentősen lecsökkenti a szükséges számítási kapacitást és lehetővé teszi a CUDA textúrák gyorsabb és valós időbeni fúzióját. Ennek a kivitelezésnek a feldolgozási sebessége 138 fps, ami 18.3-szoros növekedés az egyszálú CPU verzióhoz képest.

**Tézis III.** *Kifejlesztettem egy képtömörítési algoritmust, ami lehetővé teszi a fénymikroszkópokkal nyert képek zaj-függő veszteséges tömörítését és akár százszoros tömörítési arányt is elérhet, megőrizve a későbbi adatfeldolgozó lépések eredményeit. Egy gyors CUDA kivitelezéssel lehetőség van a nagy sebességű mikroszkóp képek valós idejű tömörítésére.*

Kapcsolósó publikációk: [J4], [C1], [C2], [C3]

Mivel számos nagy sebességű mikroszkópia eljárás hatalmas mennyiségű adatot generál, kísérletenként akár terrabájtokat elérve, a képtömörítés kiemelt szerepet kap ilyen adathalmazok esetén. A jelenleg használt, mikroszkópos képekkel kompatibilis képtömörítési eljárások nem képesek a modern sCMOS kamerák (~800 MB/s) nagy adatmennyiségével megküzdeni.

Kifejlesztettem egy GPU-alapú párhuzamos képtömörítő algoritmust, B3D megnevezéssel, amely képes 1 GB/s feletti átviteli sebességre, lehetővé téve az élő képtömörítést. A méret további csökkentése érdekében kidolgoztam egy zaj-függő veszteséges tömörítési eljárást, amely csak előre megadott feltételekhez alkalmazkodva módosítja az adatokat. Az egyes pixelekre megengedett különbség a velejáró zaj aránya ………. Poisson zaj

A pixel becslésnek köszönhetően a szubjektív képminőség magasabb, mint más eljárások esetén, ahol

egyszerűen a képek négyzetgyökének kvantálása történik.

**Tézis IV.** *Megmutattam, hogy a zajszinten belüli tömörítés nem befolyásolja szignifikánsan a leggyakrabban használt képfeldolgozási feladatok eredményeit és a tömörítési arány 3.32-szeres átlagos javulását eredményezi a veszteségmentes tömörítéshez képest.*