

## Rövid Szakmai beszámoló

A Multidiszciplináris Doktori Iskolánk három tudományága: az informatikai tudományok, a villamosmérnöki tudományok és a biológiai tudományok. A három programban, jelzett témaköreinkben az elmúlt jó négy évben igen jelentős eredmények születtek. Az utóbbi két évben tizen szereztek fokozatot és a doktori iskola létszáma az elmúlt három évben dinamikusán, közel 50 főre nőtt.

A multidiszciplináris doktori iskola három programban folyik, most bontakozik ki a negyedik, a bionikai irány, amely egyenlőre az 1. sz program keretében fejlődik.

1.sz. program: Infobionika, érzékelő és mozgató analogikai számítógépek, neuromorf információtechnika

2.sz. program: Az elektronikai és optikai eszközök megvalósíthatósága, molekuláris és nanotechnológiák, nanoarchitektúrák, virtuális celluláris számítógépek

3.sz. program: Humán nyelvtechnológiák, mesterséges értés, távjelenlét

A “Molekuláris bionika” új alapszakunkhoz kapcsolódó kutatási programunkban a bionikai kísérleti platformokkal kapcsolatos kutatásokat, a bioinformatikai kérdéseket és a három programmal való kapcsolatot helyeztük előtérbe.

Az 1. sz. Programunkban az érzékelő számítógépek területén fontos új fejlemény volt a Bionikus szemüveg projekt megindítása és az első kísérletek sikeres elvégzése vak ember közreműködésével. Ugyancsak áttörést jelentett a dinamikus, emberi mozgással tanított, kétlábú robot működésének demonstrálása, legutóbb egy Tokio-I nemzetközi bemutaton.

A 2. program új kihívása kettős: egyrészt a kilo-processzoros chip-ek megjelenésével a számítástechnika egy új fejlődési szakasza indul, akár a CMOS, de a nem-CMOS technológiákkal is az 50 nm alatti tartományban. Másik kérdés az élő sejtek és a szövetek elektromágneses térrel való interakciójának modellezése és mérése.

A 3. programban a nyelvtechnológiai eszközök speciális szakterületeken, pl. adott klinikai szakterületen való alkalmazása és új eszközök kidolgozása a feladat. A

Távjelenlét és ehhez kapcsolódó kommunikáció új programozott hardver eszközei új jelkezelési technikákat igényelnek (pl. szoftver rádió), a mesterséges értesben pedig előtérbe kerül a sok-modalitású érzékelés és a téridőbeli szemantikus beágyazás.

Néhány konkrét kiemelendő eredmény a következő:

- Celluláris hullám számítógép chip-en kialakítottuk a logikai, az analóg és a zaj – jelek algoritmikus keverését, ennek egyik alkalmazása a valódi véletlenszerű bit térképek generálása.
- Térbeli hullám metrika alkalmazása nemlineáris hullámegyenletet megoldó utasításokkal
- Navier-Stokes és geotermikus PDE megoldó Celluláris Multiprocesszoros gépek kidolgozása
- A Virtuális és Fizikai Celluláris Gépek konstrukciója és egymásba való átalakításaik
- Audio események detektálása Celluláris algoritmusokkal
- Celluláris hullám algoritmusok kidolgozása sok-célpontú mozgó tárgyak követésére, beleértve az immunrendszer motiválta algoritmusokat
- Részvétel a nano-antenna elemek tervezésében
- Molekuláris dinamika modellezése szuper számítógépen
- Feltűnőségi modellek a látásban, emberi teszt-kísérletekkel
- Agyi bionikus interfész elektróda MEMS kivitelű tervezése és karakterizálása
- 180 nm-es és 350 nm-es CMOS technológián részegységek tervezése, hiperpontosság az időben
- Elektronikus phonendoszkóp, mint újszülött szívhang mérés és diagnosztika érzékelő-számító eszköze
- 3 Dimenziós tapintó mérő eszköz tervezése és mérése és szoftver alapalgoritmusai kidolgozása
- Siketek mobiltelefonjához szájmozgás animáció
- Bénult végtagú gerincsérültek lábmozgatása bionikus, nem invazív úton

- Új nyelvtechnológiai eszközök kidolgozása magyar és angol szövegelemzéshez és fordítástámogatáshoz

Mindezek a kutatások új laboratóriumi kísérleti eszközöket is jelentettek. Az utolsó négy évben ezek közül kiemeljük:

- A nagy-sok-processzoros chip-ek re épülő kísérleti platformokat, beleértve egy IBM CELL bázisú szuperszámítógép technológiát bevezető kis CELL BE konfigurációt
- A mikrofluidikai labor kiépítésének megkezdését, amely rövidesen egy molekuláris bionika labor része lesz
- A VLSI tervező eszközök korszerűsítését, mikroszkópos chip-be mérés eszközt és optikai alpméréseket a celluláris vizuális mikroprocesszorokhoz, MEMS technológiai tervező eszközöket
- Robotikai eszközöket, beleértve kerekés széket mozgáskorlátozottaknak
- Nagy komplexitású EEG skalp elektróda tömböket erősítővel
- In vívó agyi interfész elektróda karakterizálását lehetővé tevő mikroszkópos munkahely
- Kísérleti Rádió/audio és TV/video stúdió
- 3D-s tapintás –mozgás érzékelő, tervező és fejlesztő rendszer
- Érzékelő, vezeték nélküli kommunikációs hálózatok, szoftver rádiók mérési és fejlesztő rendszerei
- Szoftver vezérelt mérőrendszerek platformjai, National Instruments alapon
- Molekula dinamika elemző, szuperszámítógépre épülő szimulátorok és ilyenek fejlesztési környezete
- Új eszközök a 3 Tesla-s fMRI készülékhez, összehangolásuk a skalp EEG és más agyi érzékelő eszközökkel
- Sok- adó-vevővel rendelkező szív ultrahang eszköz (mátrix fej) beállítása és klinikai kísérletek megkezdése
- Elektronikus phonendoszkóp
- Elektronikus vezérlőegység bénult végtagok neminvaszív mozgásához

Ezeket az eredményeket intenzív hazai, MTA intézeti, nemzetközi - és különösen a Semmelweis Egyetemen folytatott - kollaborációban értük el. A Szentágotthai Tudásközpont (a két egyetemhez az MTA KOKI és a Richter Gedeon NyRT csatlakozott) ebben meghatározó szerepet játszott.

Mindezek jelentősen hozzájárultak a Semmelweis Egyetemen közösen kidolgozott, akkreditált és elindított új alapszakunk és mesterszakjaink tervezéséhez és megvalósításához a Bionika területén. Több klinikával alakult ki közvetlen munkakapcsolat és az alaptudományokban is megindult a közös munka.

Nagyon fontos eredmény egy olyan doktorandusi közösség létrehozása, amelyben a multidiszciplináris gondolkodásmód természetessé válik és egyben a doktorandusok publikálási gyakorlatában a mértékadó nemzetközi folyóiratok jelentik a mércét.

A publikációkon túl, az éves szakmai beszámolókat nyilvánosan meghirdettük és minden évben egy-egy igényes, színes kiadványkötetben jelentettük meg.