



„A jövő Te vagy!”

- Kiválósági programok a Műegyetemen című tudományos konferencia

Absztraktfüzet

2025. május 28.



A programváltozás jogát fenntartjuk!
Az aktuális programfüzet verziószámmal, dátummal ellátva
megtalálható a konferencia honlapján.

A kutatások megvalósulását és a konferenciát az Innovációs
és Technológiai Minisztérium és a Nemzeti Kutatási,
Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta.

Kézirat lezárva: 2025. május 27.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
www.bme.hu

A szervezésben közreműködtek:

Dr. Charaf Hassan rektor
Dr. Levendovszky János tudományos rektorhelyettes

Szerkesztette:
Dr. Hajós-Baku Eszter
Flachner Bernadett
Szabó Zsuzsanna Gabriella

Kiadványszerkesztő: Takács Livia

Előszó

A 2024/2025-ös pályázati időszaktól kezdődően a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal Új Nemzeti Kiválóság Programja (ÚNKP) és Kooperatív Doktori Programja (KDP) Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program (EKÖP) néven fut tovább. **Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program (EKÖP)**, valamint ennek részeként **Kooperatív Doktori Program (EKÖP-KDP)**, illetve **Doktoranduszi Kiválóság Ösztöndíj Program (DKÖP)** a kormány által a felsőoktatási kiválóságok támogatására alapított ösztöndíjprogram. A 2024/2025-es tanévben a BME-n közel 380 alap-, mesterképzéses vagy osztatlan képzésben résztvevő hallgató, doktorandusz, doktorjelölt, illetve fiatal oktató, kutató részesült a program nyújtotta támogatásból.

A program több szempontból is fontos az egyetem számára: egyrészt a tehetséggondozást szolgálja, másrészt a résztvevők tudományos karrierjét alapozza meg. A célkitűzésekkel összhangban az EKÖP ösztöndíjprogram az egész egyetemi periódust átíveli. Az ösztöndíj az alapképzéstől a különböző egyetemi szinteken át egészen a posztdoktori időszakig tart, ezáltal éveken át lehetőséget nyújt hallgatóknak, kutatóknak.

A konferencia több éves hagyományra tekinthet vissza, immáron ötödik alkalommal kerül megrendezésre online keretek között.

Mennyiség / Kategória



„A jövő Te vagy!” - Kiválósági programok a Műegyetemen című konferencia célja, hogy az ösztöndíjasaink ismertessék a kutatási tervükben vállalt feladatok megvalósítását, illetve bemutassák az ösztöndíjas támogatással elért kutatási eredményeiket. Az eredményekről összesen 243 ösztöndíjas (242 előadás) ad számot 23 szakmai szekcióban.

A konferencia széles kutatási spektrumot ölel át, a tematikusan szervezett szakmai szekciók témája a műszaki tudományoktól kezdve, a természet-, az informatikai- és társadalomtudományokon át az építőművészetig terjed. A konferencia során 15 perces előadások és az azokat követő diszkusszió segíti a kutatási eredmények mélyebb megismerését, illetve a kapcsolatteremtést a résztvevők között. A rendezvénnyel kapcsolatban elérhető további kiadványaink és videóink www.kivalosagiprogramok.bme.hu weboldalon tekinthetők meg



Tartalomjegyzék

Alapképzés EKÖP-24

Altsach Vivien Barbara.....	10	Kovács Luca Krisztina.....	23
Bangó Zsófia Lilla.....	11	Nádai Hanga.....	24
Biebel Botond.....	12	Novák Márton.....	25
Bilszky Márk.....	13	Pesti Patrik.....	26
Budai Csanád Gyula.....	14	Podmaniczky Réka.....	27
Czibere Balázs.....	15	Pokol Emese.....	28
Csuka Csenge.....	16	Seprős Szilárd.....	29
Gazda Fanni.....	17	Soczó Bálint Tamás.....	30
Geraszin Nikolett Kitty.....	18	Széles Tamás.....	31
Gombási Róbert Krisztián.....	19	Szepessy Hajnalka.....	32
Hangya Kinga Imola.....	20	Viharos Márta Judit.....	33
Hoffmann Panka Borka.....	21	Vincze Dorottya.....	34
Képes Bence.....	22		

Mesterképzés EKÖP-24

Almádi Gergő.....	35	Jelinek Dorka.....	48
Antal Ákos.....	36	Knáb István Gellért.....	49
Bertók Zsanett.....	37	Kondákor Márk.....	50
Borbás Balázs.....	38	Kovács Kinga Andrea.....	51
Csanády Anna Dorottya.....	39	Markó Balázs.....	52
Csippán György.....	40	Molnár Luca.....	53
Daubek Adél.....	41	Nyiri Emese.....	54
Galó András.....	42	Olosz Adél.....	55
Gujgiczner Dániel Tamás.....	43	Pados Gábor.....	56
Győrfi Sára.....	44	Pollner Zsigmond Sándor.....	57
Györök Bendegúz Máté.....	45	Sajti János.....	58
Havellant Gergő.....	46	Seregi Bálint Leon.....	59
Herczeg-Szakonyi Luca Zsófia.....	47	Simon Zoltán.....	60

Somorjai Márk István	61	Tafferner Zoltán	67
Szabó Bence	62	Telbisz Csanád Ferenc.....	68
Szajkó Milda Blanka.....	63	Temesvári Bence	69
Szász Bence.....	64	Tóth Ádám.....	70
Szayly Kata.....	65	Varga Levente	71
Sznopka Liliána Kata.....	66	Zrinyi Anna	72

Doktori képzés EKÖP-24, EKÖP-KDP-24, DKÖP-23

Ádám Zsófia	73	Cserni Márton	93
Alekszejenkó Levente.....	74	Csvila Péter.....	94
Andorfi István	75	Emődi Nikolett.....	95
Arany Dóra	76	Eper Miklós	96
Árvai Csaba	77	Fehér Anna Éva.....	97
Bajczi Levente	78	Fehérvári János Gergő.....	98
Balogh Csanád Levente	79	Fekete Csilla.....	99
Bándy Kristóf Gábor	80	Ficzere Dániel.....	100
Bányász László.....	81	Ficzere Máté.....	101
Baranyai Dániel	82	Gál Dalma.....	102
Barhács Balázs Marcell	83	Görbe Ákos	103
Bártfai András	84	Gyenge Ákos Barnabás.....	104
Bencsik Blanka	85	Haba Tamás.....	105
Berke Martin.....	86	Haba Tamás.....	106
Bozsoki Fruzsina.....	87	Hajagos Szabolcs.....	107
Breznay Csaba.....	88	Hauck Bence	108
Bugár-Mészáros Barnabás	89	Honti Barbara.....	109
Csathó Botond Tamás	90	Horváth Ádám.....	110
Csépke Tamás	91	Horváth András.....	111
Csernák-Csorba Klaudia.....	92	Jobbik Eszter.....	112

Juhász Kristóf Péter	113	Markovics Dávid.....	142
Kardos Réka Anna.....	114	Márton András Dénes	143
Keliger Dániel	115	Marton Gergő Zsolt.....	144
Kertész Erik.....	116	Mikeházi Antal János.....	145
Kese István	117	Módis Márton.....	146
Király Krisztián	118	Mondok Milán	147
Kis Alexandra Éva	119	Muskovics Gabriella	148
Kiss Csaba	120	Nagy Botond.....	149
Kiss Etelka.....	121	Nagy Botond.....	150
Kiss Lóránt.....	122	Nagy Dániel	151
Kiss-Nagy Krisztián	123	Nagy Emil	152
Kocsis Kende János.....	124	Nagy Judit Barbara.....	153
Komálovics Ábel	125	Nagy Roland	154
Korompay Márton.....	126	Nagy Simon József.....	155
Kovács Kinga Andre	127	Nemes-Károly István.....	156
Kovács Rebeka.....	128	Ormándi Tamás.....	157
Kovács Zsófia.....	129	Orosz Álmos Botond	158
Köpeczi-Bócz Ákos Tamás	130	Páthy László	159
Krasznai Anna.....	131	Páthy László	160
Kubicsek Ferenc.....	132	Pázmán Előd	161
Kummer Kristóf	134	Péli Noémi.....	162
Lázár Csaba	135	Péterfi Orsolya	163
Lelkó Attila	136	Petresevics Fanni	164
Lévai Emese	137	Pintér Bálint.....	165
Lindenmaier László.....	138	Plavec Lambert.....	166
Lukács Tamás	139	Pogány Domonkos	167
Magyar Gergely	140	Polyák István.....	168
Magyar Gergely	141	Poór Dániel István.....	169

Rácz Erika	170	Széplaki Péter.....	189
Regős Krisztina.....	171	Szinvai Szabolcs	190
Rosa Richárd Joao	172	Szovák Benedek.....	191
Sáfrány Péter	173	Takács Donát.....	192
Sándor Dániel	174	Takács Mária.....	193
Sántha Péter.....	175	Tima Tamás Sándor	194
Stranyóczy László	176	Torma Zsófia.....	195
Svastits Domonkos	177	Tóth Bálint	196
Szabó Bence	178	Tóth Rudolf.....	197
Szabó Marcell.....	179	Tóth Szilárd Hunor	198
Szalai Zsuzsanna	180	Váncza Márk	199
Szathmári Balázs	181	Varga Bertalan.....	200
Szederkényi Bence Boldizsár.....	182	Varga Dorottya.....	201
Szederkényi Bence Boldizsár.....	183	Virt Márton	202
Székely Anna	185	Wágner Tamás	203
Székely László.....	186	Widner Attila.....	204
Szekeres Dániel.....	187	Záhonyi Petra	205
Szemere Dorottya	188	Zavada Ármin Zsolt.....	206

Fiatal oktató, kutató I. EKÖP-24

Csóka József	207	Mészáros Lilla Alexandra.....	214
Daku Gábor.....	208	Pálya Zsófia.....	215
Fayad Abdulhalim.....	209	Papp Bálint.....	216
Kádár Fanni	210	Szilvási Réka	217
Kiss Domokos.....	211	Szőke László	218
Kővári Bálint	212	Tóth Csenge.....	219
Madarász-Kádár Szabina.....	213	Virág Ábris Dávid.....	220

Fiatalkutató, kutató II. EKÖP-24

Aslan Fatma.....	221	Mohammed Salah Al-Radhi.....	238
Berta Dénes Gyula.....	222	Molontay Roland.....	239
Christopher Stapenhurt.....	223	Nagy Ákos.....	240
Csippa Benjamin.....	224	Nyári Bendegúz Tamás.....	241
Egres Dorottya.....	225	Orosz Gergely Imre.....	242
Galata Dorián László.....	226	Öcsi Csilla Gabriella.....	243
Geier Norbert.....	227	Papp Dávid.....	244
Golcs Ádám.....	228	Pósa László.....	245
Havasi-Tóth Balázs.....	229	Salamon János.....	246
Hegyesi Nóra.....	230	Scherübl Zoltán.....	247
Iványi Tamás.....	231	Surman Vivien.....	248
Jacsó Ádám.....	232	Szabó Ádám.....	249
Karakas Alexandra.....	233	Szalay Márk Péter.....	250
Kemény Alexandra.....	234	Táczai István.....	251
Lukics Krisztina Sára.....	235	Urbán Ágnes.....	252
Marussy Kristóf.....	236	Varbai Balázs.....	253
Mester Dávid.....	237	Varga Balázs.....	254

Altsach Vivien Barbara

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Fémorganikus térháló – grafénszármazék kompozitok

A környezet szén-dioxid-terhelés csökkentésének egy lehetséges módja az alternatív üzemanyagokra való átállás. Ennek következtében a hidrogén- és metángáz biztonságosabb és gazdaságosabb tárolásának igénye is felerősödött.

A fém-organikus térhálók („metal organic frameworks” vagy MOF-ok) családjába tartozó, kiemelkedő metántároló kapacitású réz(II)-benzol-1,3,5-trikarboxilát (HKUST-1) igen ígéretes járművek üzemanyagának adszorpción alapuló, a cseppfolyós gáztárolásnál energetikailag gazdaságosabb, a nagynyomású gáztárolásnál pedig biztonságosabb tárolására. Alkalmazásának azonban gátat szab vízérzékenysége, por formája és rossz hővezetőképessége. A technológiai szempontból kedvezőtlen por forma pelletizálással ugyan kiküszöbölhető, de tapasztalataink szerint a kristályszerkezet nyomás hatására amorfizálódik és csökkenti az adszorpciós kapacitást. Az anyag rossz hővezetése miatt a gázzal történő töltés során felszabaduló, el nem vezetett adszorpciós hő csökkenti az adszorpció mértékét, míg az endoterm deszorpció a töltet lehűléséhez és így a megkötött gáz visszatartásához vezet. Megoldást jelenthetnek a HKUST-1 jól vezető nanorészecskékkel, pl. hidrofób grafén-származékokkal képzett kompozitjai, melyek a hővezetőképességet és a vízzel szembeni stabilitást egyidejűleg javíthatják.

A munkám során a HKUST-1 fémorganikus térhálót és társított rendszereit állítottam elő szolvotermális úton, a kristályosodási idő változtatásával. Négyféle grafénszármazékot használtam: egyrétegű grafént, grafén-oxidot, nitrogénnel és kénnel dópolt grafént.

Jellemeztem a minták morfológiai (SEM, N₂ adszorpció, XRD) és kémiai (Raman és XP spektroszkópia) tulajdonságait, illetve a metánmegkötő képességüket. A hővezetőképesség változására az elektromos vezetőképességből következtettem.

Valamennyi módszer azt igazolta, hogy a hűlés sebessége és a grafénszármazék egyaránt befolyásolta a minták tulajdonságait. A lassabban hűlt minták esetén nagyobb és szabályosabb kristályokat kaptam. A grafénszármazékok fajtájától függően változott a kristályok alakja és mérete. Az elemi krisztallitméretetek is nagyobbak a lassabb hűlés esetén. A HKUST-1-hez hasonlóan a kompozitoknak is mikropórusosak, de a hűlés sebessége jelentősen befolyásolja a társított minták nitrogéngáz adszorpciós kapacitását. A lassabb hűlés mindig nagyobb fajlagos felületet és szorpciós kapacitást eredményezett, de az átlagos pórusméretre nem volt hatással. Összességében, a lassú hűtés előnyösebb volt. A gyorsabb hűlés és a grafénszármazékok fajtája különbözőképpen befolyásolta a kémiai szerkezetet. A grafénszármazékok a szolvotermális reakció során oxidálódnak. Az egyenáramú vezetőképesség a lassabban hűlt minták esetében mindig meghaladta a gyorsan hűlt mintákét. Az egyrétegű grafénnel képzett kompozit mintaként lett közülük a legkedvezőbb.

A kompozitok atmoszférikus metánfelvétele alatta maradt a HKUST-1-ének, kivéve a kénnel dópolt grafénnel képzett kompozitot, mely meg is haladta a tiszta HKUST-1-on mért értéket.

Bangó Zsófia Lilla

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Elektromos járműveknél alkalmazott szigetelőanyagok vizsgálata

A globális felmelegedés elleni küzdelem fontos pontja a közlekedés, melynek egyik eszköze a hibrid és teljesen villamos járművek terjedése. A fogyasztók a járművekkel szemben minél több elvárást állítanak fel, köztük a minél nagyobb teljesítményt, amit a feszültség szintjének növelésével lehet elérni. A 800-1000 V közötti vagy akár már 1000 V fölötti feszültség komoly terhelést jelent a jármű szigetelési rendszere számára. A nagyfeszültség mellett magas hőmérséklet, mechanikai hatások, például rezgések, illetve különböző környezeti igénybevételek is rontcsolják a szigeteléseket, idővel azok öregedéséhez, teljes degradációjához vezethetnek. A meghibásodott szigetelés a teljes járműrendszer meghibásodásához, akár baleset is vezethet, így a szigetelések vizsgálata és élettartamuk becslése kiemelt fontossággal bír.

Kutatásom során villamos gépeknél alkalmazott szigetelőpapírok átütési szilárdságát vizsgálok változó, egyen- és lökfeszültség alatt, az európai szabványnak megfelelően. Új és termikusan öregített mintákat egyaránt vizsgáltam, ezáltal megfigyelve, hogy a magas hőmérséklet milyen hatással van a szigetelési képességükre. A mechanikai igénybevételeket szimulálva a szigetelőpapírokat a villamos szilárdság növelése érdekében gyakran impregnálják különböző gyantákkal. Munkám során gyantával impregnált mintákat is vizsgáltam, és az átütési feszültségüket összehasonlítottam a száraz mintákkal. A méréseket megelőzően szimulációt is készítettem a villamos térerősségről.

Biebel Botond

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Geometriai alaksajátosságon alapuló hibakereső algoritmus tervezése és demonstrálása agilis gyártási folyamatokhoz

A mai fogyasztói elvárások gyors változása egyre szélesebb és rugalmasabb termékválasztékot kíván meg, ami jelentős nyomást gyakorol a gyártási rendszerekre. Ennek eredményeképpen egyre nagyobb teret hódítanak az agilis gyártási módszerek, különösen az egyedi igények kielégítésére irányuló termelés során. Ugyanakkor az egyedi alkatrészek gyártása újfajta kihívásokat vet fel a minőségbiztosítás terén, mivel a hagyományos hibadetektálási technikák gyakran nem képesek hatékonyan kezelni az ilyen típusú eltéréseket.

A dolgozat egy olyan költséghatékony megközelítést mutat be, amely CAD-alapú modellek segítségével generál szintetikus képeket különféle hibás alkatrészekről. Ezeket a képeket egy mesterséges neurális hálózat tanítására használjuk, amely a gyártósorba illesztett kamerarendszeren keresztül képes valós időben észlelni a hibákat. A kutatás során egy teljesen automatizált rendszert fejlesztettünk ki a gyakran előforduló hibák szimulációjára és felismerésére virtuális környezetben. Az eljárás célja az emberi beavatkozás minimalizálása mellett egy széles körűen alkalmazható, skálázható megoldás létrehozása, amely különféle terméktípusok minőségellenőrzésére is alkalmas, amennyiben elérhetők azok CAD-leírásai és a releváns hibamodellek.

Bilszky Márk

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Geometriai Alaksajátosságon Alapuló Hibakereső Algoritmus Tervezése és Demonstrálása Agilis Gyártási Folyamatokhoz

A fogyasztói igények egyre változatosabb termékskálát igényelnek, melynek következtében a modern gyártási rendszerekben egyre inkább elterjedtek az agilis gyártási technológiák. Az egyedi termékek gyártása azonban komoly kihívásokat jelent, mivel a hagyományos minőségellenőrzési módszerek gyakran nem elég hatékonyak az egyedi hibák felismerésében. A dolgozat célja egy költséghatékony megoldás kidolgozása, amely CAD-modellek felhasználásával hoz létre referencia képeket hibás alkatrészekről. Ezek a képek később egy neurális háló betanítására szolgálnak, amelyet a gyártási folyamatban valós idejű minőségellenőrzésre lehet alkalmazni integrált kamerarendszer segítségével.

A kutatás a gyártási hibák virtuális környezetben történő szimulálására összpontosít. A munkánk eredményeként egy automatizált rendszert alakítunk ki a jellemzően előforduló hibák vizsgálatához. Eljárásunk minimalizálja az emberi beavatkozást, és alkalmas különböző alkatrészek minőségellenőrzésére, feltéve, hogy rendelkezésre állnak a CAD-modellek és a hozzájuk kapcsolódó jellegzetes hibák.

Budai Csanád Gyula

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Adaptív mély megerősítéses tanulási technikák kutatása valós fizikai rendszerek szabályozásához

A megerősítéses tanulás (Reinforcement Learning, RL) egy olyan gépi tanulási módszer, amely során a cselekvő ágens nem rendelkezik ismert helyes adatokkal mint a tanulásra, hanem a saját döntéseiből kell tanulnia egy cél elérésének érdekében. Így az algoritmusnak elegendő egy cél megfogalmazása ahhoz, hogy a környezetéből, megfigyeléseiből és döntéseinek hatásából elkezdjen tanulni. Az RL algoritmusok nagy előrelépéseket tettek lehetővé a mesterséges intelligencia és robotika területén, viszont több hiányosságuk is van, ami a széles körű alkalmazhatóságukat hátráltatja, a legjelentősebb a rendkívüli adatigényük. Olyan sok környezettel való interakciót kell elvégeznie egy ágensnek a betanuláshoz, hogy előben akár több hónapnyi tanulás szükséges. Az időtényező mellett kívül ez rendkívül költséges is az emberi felügyelet miatt, illetve az ágens tanulásához szükséges rossz döntések veszélyesek lehetnek.

Erre gyakori megoldás a szimulátor, amelyben biztonságosan lehet gyorsított idővel tanulni, viszont az itt tanultak nehezen vihetők át a valóságos környezetbe, ez az ún. sim-to-real transfer probléma. Továbbá nehézséget jelent, hogy létezik olyan környezet is, ami nehezen modellezhető, illetve előre ismeretlen módon változik, vagy az ún. catastrophic forgetting probléma, melynél az ágens elfelejti a korábban tanultakat új helyzetekben, így veszít a képességeiből adaptáció során.

Gyakran tárgyalt megoldási irányok az online-learning: az élőben tanulás megoldási kísérletei, a meta-learning: a tanulni tanulás, és a transfer learning: korábbi ismeretek általánosítása új feladatokra. A kutatásom során ezekkel a kihívásokkal foglalkoztam, megvizsgálva több megoldási irányt. Az algoritmusokat különböző feladatokon teszteltem szimulátorban, ezen kívül bemutatom az autonóm kisautón (F1Tenth) végzett tanítás eredményeit és lehetséges fejlesztéseket.

Czibere Balázs

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Adaptív szenzor paraméter becslő modell fals objektumok szűrésének támogatására

A rohamosan fejlődő szenzortechnológia ellenére a környezetérzékelés nem valósítható meg kellő megbízhatósággal egyetlen szenzorral. Ezért, az autonóm rendszerek környezetérzékelése különböző szenzorok adatainak a felhasználásával valósítható meg, melyeket a szenzorfúzió egyesít, megbízhatóbb eredményt szolgáltatva, mintha bármelyik szenzort önmagában alkalmaznánk. Az objektumfúzió egy előnyös megvalósítása a szenzorfúziónak, mely magas absztrakciós szintű, objektum információkat fuzionál. Ennek köszönhetően egy moduláris algoritmust kapunk, mely különböző szenzorokkal rendelkező rendszerekre könnyen adaptálható. Kutatásom középpontjában a track-to-track architektúrájú objektumfúzió állt. A track-to-track fúzió bemenete a járműipari okos szenzorok által szolgáltatott trackelt (nyomon követett) objektumok. Kutatásom célja az volt, hogy a valós-idejű alkalmazhatóságot figyelembe véve egy alacsony számításigényű módszert fejlesszek. Ehhez egy alacsony számításigényű és kedvező komplexitású iteratív klasztizációs eljárást dolgoztam ki, amely a különböző szenzorok által szolgáltatott, összetartozó trackeket rendeli össze, kezelve az esetlegesen előforduló objektum duplikátumokat is. A hagyományos track-to-track asszociációhoz képest az általam fejlesztett eljárásban a fuzionált trackek állapotai multi-object-tracking architektúrát követve visszacsatolásra kerülnek az asszociációs blokkba, ezáltal valósítva meg egy robusztusabb adatasszociációt. A számításigény mellett fontos szempont a kimenet megbízhatósága. Ebben a legfontosabb szerepe a szenzoroktól származó fals objektumok szűrésének volt. Ehhez kidolgoztam egy új eljárást a fuzionált objektumok létezési valószínűségének számítására, mely hatékonyan támogatja a fals objektumok szűrését és a valódi objektumok gyors megerősítését. Az eredményeket egy valós forgalomban felvett, egy radarból és egy kamerából álló szenzorklaszterről származó mérésre értékeltem. A kiértékelések alapján az általam fejlesztett track-to-track fúzió teljesítménye meghaladja a state-of-the-art objektum fúziós módszerekét, jelentősen alacsonyabb számításigény mellett. Az új track-to-track architektúrára épülő kedvező komplexitással és alacsony számításigénnyel bíró szenzorfúzió elősegíti az újabb vezetéstámogató és az autonóm rendszerek terjedését a költséghatékony valós idejű alkalmazhatóság miatt.

Csuka Csenge

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Ergonómia és Pszichológia Tanszék

A Challenge Based Learning (CBL) megvalósítási lehetőségei a terméktervezési alapképzésben

A Challenge Based Learning (CBL), vagyis a kihívás alapú tanulás egy olyan módszer, amelynek középpontjában valós problémák megoldása áll. Ez a megközelítés a kreativitást, a csapatmunkát és a problémamegoldó képességet fejleszti, miközben a diákok gyakorlati tapasztalatokat szereznek a tanulmányaik során, hiszen a megoldandó kihívásokat valós, ipari cégek szolgáltatják.

A kutatás fókuszában az áll, hogy hogyan lehetne ezt a módszert alkalmazni a magyar terméktervező képzésben, a külföldi, már sikeresen működő CBL kurzusok alapján. A kutatás során nem csak a módszer elméleti hátterének járunk utána, hanem nemzetközi példák is bemutatásra kerülnek, hogy látható legyen, más országokban hogyan működik ez az oktatási forma, és milyen tanulságok vonhatók le a hazai bevezetéshez.

A kutatás két irányból közelítette meg a kérdést. Egyrészt terméktervező alapszakos diákok kerültek megkérdezésre, fókuszcsoportos beszélgetés keretei között, központban azzal, hogy mit várnának egy ilyen oktatási modelltől, mit tartanak hasznosnak és értékesnek a képzésük jelenlegi formájában és mi az, amin változtatnának. Másrészt terméktervező képzésben résztvevő oktatókkal készült interjúk (n=3), hogy kiderüljön, szerintük milyen lehetőségeket és akadályokat rejt a módszer bevezetése. Így hallgatói és oktatói szempontból is átfogó képet kapunk arról, hogy hogyan reagálnának a szereplők a CBL módszer bevezetésére.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a magyar terméktervező hallgatók körében kedvező fogadtatásban részesülne a CBL módszertan, emellett megvalósítható is lenne a képzésben, ha gondos tervezés előzné meg, melyet elkötelezett oktatók támogatnának. Fontos lenne ipari partnerek bevonása is, mivel ők hiteles és releváns problémákat biztosítanának a diákok számára.

Gazda Fanni

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A budai Várbarlang vízmérnöki vizsgálata

A kutatásom tárgya a számos történelmi és kulturális értékeket magában foglaló budai Várhegy alatt húzódó, turisztikai szempontból is fontos Várbarlang vizeinek vizsgálata. A Várbarlang egy részén, a Nagy Labirintus területén a vizsgált időszakban a barlangba szivárgó víz látszólag ezidáig soha nem tapasztalt mennyiséget ért el, és a barlang főtéjéről való mállások és pergések is gyakoribbá váltak. Ez okból a kutatás céljának a várbarlangi vizek mennyiségi elemzését, a korábbi mérésekkel való összevetését, valamint a barlangi vizek korszerű módszerekkel történő vizsgálatát tűztük ki. Ennek érdekében először áttekintettem a Várhegy hidrológiájával kapcsolatos korábbi kutatások eredményeit szakirodalmi kutatás keretében, majd adatgyűjtési céllal számos vizsgálatot végeztünk. A vizsgálatok a barlangi kutak vízszintméréséből és próbaszivattyúzásából, a csepegővizek saját készítésű billenőedényes mérőeszközzel és ad hoc helyszíni vizsgálatokkal történtő méréséből, valamint vízkémiai vizsgálatokból álltak. Az összegyűjtött adatok értékelését és elemzését korábbi tanulmányok eredményeivel hasonlítottam össze.

A barlangi kutak vízszintje többségében csökkent a legutolsó mérések óta és a visszatöltődésük is lelassult, a kutakba áramló víz feltételezhetőleg csökkent. A kutak és csepegővizek csapadékkal való korreláció analízise gyenge lineáris kapcsolatot mutatott, tehát feltehetően antropogén hatások is jelen lehetnek. Az éves csepegővíz mennyiségre minimális és maximális becslést számítottam, melyeket összehasonlítva korábbi tanulmányokkal, valószínűsíthető, hogy a csepegővíz hozam nőtt a vizsgált időszakban a múlthoz képest. A vízkémiai vizsgálatok során magas kloridion koncentrációt mutattunk ki a csepegővizekben és az egyik kútban, melynek lehetséges oka a kőzetből való kioldódás, ennek alátámasztására további vizsgálatokat végzünk. Emellett a barlang egy részére Visual MODFLOW Flex programban numerikus modellt készítettem, melynek permanens és tranziens állapotra való kalibrálása alapján következtetések vonhatók le a kőzet szivárgáshidraulikai jellemzőiről, a közvetlenül nem mérhető hidraulikai paramétereiről.

Geraszin Nikolett Kitti

Építészmérnöki Kar

Urbanisztika Tanszék

Mesterséges intelligencia alkalmazása az építészeti tervezésben

Kutatásomban a mesterséges intelligencia (AI) építészeti alkalmazásait vizsgáltam. A különböző lehetőségek elemzése során az urbanisztika, különösen a köztérhasználat területén egy olyan problémakört azonosítottam, amelyre még nincsenek általánosan alkalmazott módszerek. Ezért a kutatásomban azt vizsgáltam, hogy az AI-alapú elemzések miként járulhatnak hozzá a városi térhasználat pontosabb megértéséhez és optimalizálásához.

A kutatás kezdeti szakaszában különböző AI-alapú programokat teszteltem, amelyek integrálhatók lehetnek a városépítészeti tervezésbe. Ezt követően egy mélytanuláson alapuló objektumdetekciós rendszert választottam ki, amelynek alkalmazását részletesebben elemeztem egy konkrét városi környezetben.

A kutatás során egy innovatív módszertant alkalmaztam, amely ötvözi a Space Syntax térszerkezeti elemzést és az AI-alapú videóanalízist. A Space Syntax segítségével vizsgáltam a városi terek geometriai és strukturális sajátosságait, míg az AI-alapú videóelemzéssel a gyalogosforgalom térbeli mintázatait és a közterek használatának intenzitását térképeztem fel. A vizsgálatot Budapest Pesterzsébet városrészének több közterén végeztem, kiemelt figyelmet fordítva a Kossuth Lajos utca és a Vörösmarty utca kereszteződésére.

Az adatalapú Space Syntax elemzés eredményei alapján megállapítható volt, hogy a kereszteződés mellett található parkoló területe – geometriája miatt – nem ösztönzi az embereket az ott tartózkodásra. Ugyanakkor az AI-alapú videóelemzés azt mutatta, hogy ez a helyszín a gyalogosforgalom egyik kiemelt útvonala, ami a mindennapi közlekedés szempontjából alapvető fontossággal bír. A két eredmény összefüggéseiből arra következtethetünk, hogy a terület jelenlegi kialakítása nem megfelelően támogatja a gyalogos közlekedést, így funkcionális átalakításra szorulhat.

Bár ezeket a megállapításokat helyszíni szemlével is valószínűleg azonosítani lehetne, kutatásom célja nem csupán a problémák feltárása volt. A vizsgálat során arra törekedtem, hogy a várostervezők számára egy olyan eszközt mutassak be, amely az emberi viselkedés adatvezérelt megfigyelésére és elemzésére épít. Ez az eszköz lehetővé teszi, hogy a tervezők objektív adatokra alapozzák döntéseiket, és a korábban gyakran megérzésekre épülő tervezési folyamatokat tudományosabb alapokra helyezték.

Az automatizált térhasználati elemzések révén a városfejlesztési döntések objektívebbé válhatnak, csökkentve a tervezési folyamat során fennálló bizonytalanságokat. A mesterséges intelligencia és a térfigyelő rendszerek együttes alkalmazása a várostervezési folyamatokban lehetővé teszi a térfigyelő rendszerekből származó adatok valós idejű elemzését, ezáltal a városi terek hatékonyabban igazodhatnak a közösségi igényekhez. Az adatalapú tervezés tehát alapvető eszközzé válhat a jövő várostervezésében, elősegítve a városi terek jobb kihasználhatóságát és élhetőségét.

Gombási Róbert Krisztián

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Emberi testre helyezhető szenzorok által gyűjtött adatok tanuló algoritmusokkal történő elemzése a mentális és fizikai állapot diagnosztizálására

A dolgozat központi témája különféle modern optikai és elektromos elven működő szenzorok (például pulzus vagy elektrodermális aktivitás mérésére alkalmas érzékelők) lehetséges együttes felhasználásának vizsgálata. A kutatás célja elsősorban emberi érzelmek kimutatása, ezek osztályzása és kategorizálása, valamint fizikai állapotok monitorozása az érzékelők segítségével, ami egészségügyi, preventív célokra és a teljesítményorientált szektorok segítésére lehet alkalmas, mind civil mind katonai kutatások további alapjául szolgálva. Cél továbbá egy szenzorrendszer validálása vagy invalidálása, amellyel ez megvalósítható vagy amely módszerrel nem megvalósítható. A szenzorok által gyűjtött adatokat tanulóalgoritmusokkal és neurális hálóval dolgozzuk fel és elemezzük, hogy milyen mértékben, megbízhatósággal és pontossággal lehetséges az érzelmi és fizikai állapotok detektálása a dolgozatban bemutatott módszertannal.

A tervezett és megépített szenzorrendszerrel gyűjtött adatokat használva sikerült egy, a statisztikai találatnál jobb predikciót nyújtó modellt tanítani.

Hangya Kinga Imola

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Fémmentes fotokatalizátor mechanokémiai szintézise és alkalmazása 1,1-difeniletén szén-szén kapcsolási reakcióira

A kutatásunk tárgyát képező fotokatalitikus reakciók az elmúlt évtizedben egyre nagyobb figyelmet kaptak, hiszen rendkívül energiahatékony módszernek bizonyulnak, mivel alkalmazásukkal enyhe körülmények között is lehetséges átalakításokat végezni. Ez amellett, hogy zöldkémiai szempontból is előnyös tulajdonság, a fejlett gyógyszeripari intermedierek késői átalakításainál is jelentős szerepet játszhat. Fontos kihangsúlyozni, hogy a fotokatalízis rendkívül környezetbarát eljárásnak mondható, hiszen nem jár fémszennyezéssel, valamint energia- és költséghatékony, így később akár széleskörű ipari felhasználása is megvalósítható lehet.

Kutatásunk során is fontos szempont volt a zöldkémiai alapelvek figyelembevétele, ezért katalizátorként egy fémionmentes, szerves fotokatalizátort, a 4CzIPN-t választottuk, amely egy szerves színezék. Ezt mechanokémiai úton, karbazol és izoftalonitril golyósmalomban történő reakciójával, oldószermentesen állítottuk elő. A fotokatalizátort először az irodalomban már ismert dimetil-malonát és 1,1-difeniletén közötti szén-szén kapcsolási reakcióban alkalmaztuk, melynek során 90%-os termelést értünk el. A reakciót egy nyílt forráskódú, 3D-nyomatott fotoreaktorban, kék LED megvilágításával hajtottuk végre. Ezen reakció irodalomban elérhető, feltételezett mechanizmusa a szubsztrátok deprotonálódásával kezdődik, így munkám során célom volt a reakció kiterjesztése különböző CH-savas vegyületekre, hogy megvizsgáljuk van-e összefüggés a szubsztrát pKa értéke és a fotokatalitikus reakcióban való reaktivitása között. A modellreakciót nyílt láncú 1,3-dioxovegyületekkel, majd gyűrűs 1,3-dioxovegyületekkel és végül CH-savas, nyílt láncú, illetve gyűrűs oxovegyületekkel is elvégeztem. A vizsgált szubsztrátok közül az acetecetészter, az acetilaceton és a difenilpropándion alkalmazása esetén tapasztaltam sikeres reakciót, 45-56%-os termeléseket elérve. A tapasztalatok alapján arra következtettünk, hogy a szubsztrát CH-savasságánál jobban befolyásolja a reakció végbemenetelét a reakció során a kiindulási vegyületekből keletkező gyökös köztitermékek stabilitása.

Hoffmann Panka Borka

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Szociológia és Kommunikáció Tanszék

TikTok hatása a felhasználókra: Morális pánik vagy valós probléma?

A TikTok erősen megosztja a közvéleményt: egyszerre népszerű közösségimédia-platform és viták tárgya, több országban betiltották, és elmélyítheti a generációs digitális szakadékot. Kutatásomban azt vizsgáltam, hogy a TikTok valódi társadalmi problémát jelent-e, vagy az ellene irányuló diskurzus inkább morális pánikon alapul. Elemzésem során 2023 óta megjelent tanulmányokat dolgoztam fel, amelyek a TikTok-használatot vizsgálták a Z generáció körében, különböző kulturális háttérrel rendelkező országokban (pl. Vietnám, Fülöp-szigetek, Kína, Pakisztán, Indonézia). Célom az volt, hogy összehasonlítsam a kutatások eredményeit és módszertanait, valamint megvizsgáljam azok alkalmazhatóságát a TikTok társadalmi megítélésének elemzésére. Empirikus kutatásomban egyetemisták képernyőidő-adatait és interjúit elemeztem. Arra voltam kíváncsi, hogy a digitális jólét mérőszámai mennyire tükrözik a felhasználók saját észlelését, illetve milyen hatással van erre a TikTok stigmatizációja. Az eredmények szerint a platform használata erősen befolyásolja az önképet, de a felhasználók tudatos döntéseket hoznak. Megfigyelésem szerint a magas TikTok-használati idő nem feltétlenül jelent kontrollvesztést. Mindez arra utal, hogy a TikTok körüli félelmek részben túlzóak lehetnek, és további kutatások szükségesek a jelenség mélyebb megértéséhez.

Képes Bence

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Poliamidok félfolyamatos üzemű hidrotermális bontása

A 2019-ben útjára indult Európai zöld megállapodás célul tűzi ki, hogy 2030-ra elérjük az 1990-es szinthez képest nettó 55%-os üvegházhatású gázkibocsátás csökkenést, illetve 2050-re a klímasemlegességet. Ennek egyik alapkőve a körforgásos gazdaság, melynek célja a nyersanyag igény csökkentése és a keletkező hulladékáramok alapanyagként történő hasznosítása. Az olyan nagy kapacitású iparokban, mint a műanyagipar különösen nagy a potenciál, hiszen évente nagyjából 32 millió tonna műanyag hulladék keletkezik. A műanyagok újrahasznosítása között megkülönböztethetünk fizikai és kémiai, illetve termikus módszereket. A fizikai újrahasznosítás poliamidok esetében újraolvasztással és formázással is lehetséges, azonban ehhez tiszta műanyag szükséges, illetve minden egyes újrafeldolgozási ciklus során romlik a műanyag minősége. A termikus módszereknek nagy energiaigényük és jelentős károsanyag kibocsátásuk van, azonban robosztusak, így jóval kevesebb előválogatást és tisztítást igényelnek, így viszonylag olcsók. A kettő között helyezkednek el a kémiai újrahasznosítási módszerek.

A kémiai újrahasznosítás során lehetőség nyílik monomerek vagy származékaik előállítására, ezzel új, hozzáadott értékű alapanyagok előállítására. Poliamidok kémiai újrahasznosítására elérhetőek az irodalomban már szakaszos módszerek a hidrotermális bontások szub-, és szuperkritikus ($T_c=374\text{ °C}$, $p_c=22\text{ MPa}$) körülményeken, illetve sav és bázis katalízissel. Ennek oka, hogy a többi módszerrel ellentétben (pl. alkoholízis, ammonolízis, glikolízis, ionos folyadékok) a hidrotermális bontás csak a viszonylag olcsó, könnyen hozzáférhető, nem toxikus és környezetbarát vizet alkalmazza oldószernek és reagensnek is.

Munkám során poliamid 6, neutrális, katalizátor nélküli, szubkritikus hidrolízisét félfolyamatos üzemmódban valósítottam meg 360 °C -on ($25,0\text{ MPa}$ nyomáson), mely módszert eddig az irodalomban széles körben nem vizsgálták. A bontás 98%-os konverzióval, szelektíven, csupán egy főkomponensű terméket eredményezett, mely gázkromatográfiával mért retenció idő és standard alapján a monomer ϵ -kaprolaktám. Továbbá paraméterhatás vizsgálatot végeztem, mely során a hőmérséklet, víz átlagos tartózkodási idő és a reakcióidő hatását vizsgáltam a konverzióra, mely eredményei végső soron egy folyamatos technológia kidolgozását és optimalizálást is lehetővé tehetik.

Kovács Luca Krisztina

Építészmérnöki Kar

Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Algoritmikus építési jogi szabályozás szabálytalan telekhálón

Az építési jogban gyakran találkozhatunk olyan szabályozásokkal, melyek valamilyen geometriai struktúrán alkalmazandó matematikai algoritmust határoznak meg és azt szövegesen megfogalmazva írják le. Ezek előnye, hogy nem szükséges minden való életben előforduló helyzetre külön szabályokat meghatározni, azonban előfordulnak olyan struktúrák, amelyek esetén problémákba ütközünk az algoritmusok alkalmazása során.

Jelenleg az OTÉK (253/1997. Korm. rendelet) szabályozza, hogy a telkeket elválasztó kerítések mely szakaszai tartoznak az egyes szomszédokhoz, azonban ez a szabályozás nem ad egyértelmű megoldást minden esetben, vagy egyáltalán nem értelmezhető az adott telekstruktúrára.

Korábbi munkám során olyan algoritmusokat vizsgáltam, melyek erre a problémára adhatnak megoldást. Ezeket egy szubjektív pontrendszer alapján kiértékeltem és rangsorba állítottam.

Jelenleg az algoritmusok pontosabb kiértékelése a célom, a megfigyelés alapján kapott eredményeket szeretném alátámasztani az algoritmusok számítógépes vizsgálatával. Ezt egy esettanulmány keretein belül, az algoritmusok Solymár településén való alkalmazásával hajtom végre. Az algoritmusokat MatLAB környezetben alkalmazom 190-300 telket tartalmazó struktúrákon. Részletesen vizsgálom őket gazdaságosság és igazságosság szempontjából, az eredményeket vizuálisan megjelenítve, diagramok formájában értékelem ki. Így megismerhetem az algoritmusok működését és pontosíthatom a korábban felállított rangsort.

A későbbiekben azt szeretném megvizsgálni, hogy egyéb, telkekkel kapcsolatos szabályozások (például az elő-, hátsó- és oldalkertek meghatározása) hogyan algoritmizálhatóak a kerítésjogi szabályozáshoz hasonló módon.

Nádai Hanga

Építészmérnöki Kar

Lakóépülettervezési Tanszék

Készletből építeni – Körköröség a közelmúlt magyar spontán építészetében

Az épületelem vadászat egy Nyugat-Európában már elterjedt építészeti folyamat, melynek során az épületek bontásakor elsődleges cél az egyes elemek és anyagok épségének megőrzése, kimentése. Ez lehetőséget ad arra, hogy az építőanyagok ne csak egyszer használatosak legyenek, és elbontásuk után ne szemétté váljanak, hanem újabb és újabb funkciókat kapva, teljesen új életutakat járjanak be, részei maradjanak egy építészeti körforgásnak. Ennek a mentalitásnak több nemzetközi példája is van, például a 2022-es Építészeti Biennálé német pavilonja, az Open for maintenance, mely a korábbi év installációinak bontásával keletkezett szemetet, épületelemeket mérte fel és kategorizálta. Majd ezeknek az anyagoknak a használatát ajánlotta fel a többi pavilonban rendezett kiállításokhoz. Ugyanebben a projektben, annak részeként mutatták be a spólia fogalmát. A spóliák az imént meghatározott mentalitásnak a tárgy léptékű leképzései. Olyan kis épületelem szobrok, melyek szintén bontott elemekből állnak, oly módon összeillesztve, ami teljes mértékben megőrzi az anyag épségét, akkor is, amikor újból elemeire bontjuk őket.

A folyamat működésének nagyobb léptékű példája a Rotor belga építész cég. Az iroda hatalmas léptékben foglalkozik az épületelemek megmentésével és ezeknek a körkörös gazdaságba való visszajuttatásával. A honlapjukon használt épületelemeknek és anyagoknak hatalmas katalógusából lehet válogatni és vásárolni, ami követendő példát mutat egész Európa számára.

Magyarországon a körkörös építészet még nem terjedt el a gyakorlatban, ezért a TDK dolgozatomban azt szeretném megmutatni, hogy itthon is lehet és érdemes ezzel foglalkozni. A Karinthy Frigyes utca 17. alatt álló épületegyüttes legtöbb része elhagyatott állapotban áll, parkolónak, raktárnak használják őket. Diplomám során az épületegyüttesből kettővel foglalkozom, de mind az ötöt egy "épületelem vadász" szemével, az Open for maintenance példáját követve szeretném felmérni és dokumentálni.

A felmérés végezetéül a helyszínen talált, vagy abból inspirált anyagokból szeretnék egy spóliát építeni, ami egy tárgyi leképezése lehet a diplomamunkámnak is.

Novák Márton

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Nagy nyelvi modellek (Large language models - LLM) alkalmazhatósági lehetőségei, előnyei, hátrányai földi autonóm és intelligens járművekben

Az autonóm járművek területe jelentős fejlődést ért el az elmúlt évtizedben. Számos alapvető problémára jelenthet megoldást a jövőben az alkalmazásuk, mint például a balesetek csökkentése, a forgalom optimalizálása és a Smart City infrastruktúrák elterjesztése. A mesterséges intelligencia szerepe már az autonóm járművekben az első kutatások során megjelent, azóta pedig egyre nagyobb figyelmet kaptak. Nemrég az OpenAI generatív mesterséges intelligencia modellje, a ChatGPT kis túlzással berobbant a köztudatba, így jogosan merülhet fel a kérdés, hogy a hozzá hasonló modellek vajon teret nyerhetnek-e az autonóm járműfejlesztés területén is. Az elmúlt másfél évben számos LLM-et használó projekt jelent meg, amelyekben alkalmazási szintig is eljutottak a fejlesztések. Jelen irodalom az LLM-ek tulajdonságait, előnyeit, hátrányait, hozzá kapcsolódó kihívásokat fogalmazza meg, egyes modellek részletesebb értelmezésével, illetve saját gyakorlati példával az alkalmazhatóságra. A saját példa szimulációs környezetben létrehozott adatbázisok elemzésével foglalkozik részletesen.

Pesti Patrik

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Hasonló eljárások, különböző témák - kalandozások az adatelemzés és a modellezés világában

A "Hasonló eljárások, különböző témák - kalandozások az adatelemzés és a modellezés világában" címmel ellátott, EKÖP pályázati támogatás keretei közt megvalósult kutatásom két eltérő téma, különböző modellezési eljárásokkal történt vizsgálatáról szól.

Az első részben különböző épületek és konstrukciók összeomlását vizsgáljuk, modellezzük analitikus, illetve szimulációs módszerekkel. Ezen belül is különös figyelmet fektetünk a diszkrét elemekből álló konstrukciókra, ahol az építőelemek egyértelműen megkülönböztethetők és a belőlük összerakott szerkezetek húzószilárdságra érzékenyek.

Itt a megfigyelt omlások és dölések folyamatának leírását követően, kidolgozunk egy statisztikai rekurzió alapuló modellt, és ezzel matematikai becslést adunk a különböző törmelék típusok eloszlására. Emellett az összeomlás kontaktdinamika jellegű szimulációk segítségével is megvizsgáljuk. Összehasonlítjuk a különböző omlástási metódusok jellemzőit és az őket leíró modelleket és segítségével egy komplex eljárás csomagot mutatunk be, mellyel a bemutatott és az azokhoz hasonló diszkrét elemekből álló konstrukciók omlását részletesen és pontosan modellezhetjük.

Másik témám orvosi adatelemzéssel kapcsolatos. A modern matematikai, adatelemzési módszerek lehetőséget adnak arra, hogy az egészségügyben létrejövő adatbázisok felhasználásával lehetővé váljon például az időjárás különböző kórképekre, illetve az egészségügyi ellátó rendszerre gyakorolt hatásának elemzése. Ebben főként különböző betegellátási, meteorológiai és egyéb országos adatbázisok segítségével vizsgáljuk majd a bizonyos mérhető paraméterek és azok összességének az egészségügyre kifejtett hatását, hangsúlyt fektetve nem csak magukra a mért adatokra, hanem azok megváltozására is.

Elemzéseinkben kardiovaszkuláris történésekhez (infarctus, OHCA) és Sürgősségi Betegellátó Osztályra érkezők páciensekhez köthető adatsorokat vizsgálunk. Megkeressük a kiugróan magas esetszámú napokat és statisztikai módszerekkel feltárjuk kapcsolataikat a vizsgált paraméterekkel. Ezt követően megvizsgáljuk az adott időjárási paraméterek esetszáma gyakorolt hatását regressziós eljárásokkal, továbbá robusztusabb XGBoost és neurális háló alapú eljárások segítségével prediktív modelleket is felállítunk a komplexebb rendszerek tulajdonságainak vizsgálatára. Emellett a változók közti ok-okozati kapcsolatokat is értékeljük. Itt a célunk, hogy ezen eredményekkel segítsünk a magasabb kockázatú csoportok és a rizikót okozó paraméterek azonosításában, valamint az egészségügyi rendszer terhelésének előrejelzésében.

Előadásomban ezen két témán keresztül mutatok be több komplexebb modellezési eljárást, melyek keretein belül mindkét problémára egy olyan algoritmus csomagot dolgozok ki, mellyel azok részletekbe menően vizsgálhatók.

Podmaniczky Réka

Építészmérnöki Kar

Építészettörténeti és Műemléki Tanszék

Maróti Géza szerepe a mexikói Bellas Artes tervezésében

Maróti Géza a 20. század elejének egyik legmeghatározóbb magyar építésze és iparművésze volt, akinek munkásságát a magyar szecesszió, a nemzetközi art nouveau, valamint az art deco stílusok összetett kombinációja jellemzi. Nemzetközi hírnevét olyan ikonikus munkái alapozták meg, mint az 1906-os milánói világkiállítás és a Velencei Biennálé magyar pavilonja, azonban pályafutásának egyik legjelentősebb állomását a mexikóvárosi Palacio de Bellas Artes belsőépítészeti tervei jelentették.

Kutatásom középpontjában a Palacio de Bellas Artes Maróti által tervezett, megvalósult és papíron maradt elemei állnak. Vizsgálom, hogy hogyan jelenik meg az építész sajátos, Európában már kipróbált szimbólumrendszere Mexikóban, milyen kulturális és művészeti hatások formálták ezt az alkotói folyamatot, valamint, hogy milyen tényezők járultak hozzá egyes tervek megvalósulásához vagy éppen elvetéséhez. Külön figyelmet fordítok arra, hogy Maróti munkásságát hogyan támogatták kortársai – szobrászok, festők, iparművészek –, és hogyan alakult ki az művészi kapcsolatrendszer, amely a mai napig meghatározza a Artes belső megjelenését.

Elemzésem célja, hogy mélyebb betekintést nyújtson Maróti Géza Európán kívüli örökségébe és rávilágítson arra, miként ötvözte a magyar építészeti hagyományokat a korabeli nemzetközi művészeti irányzatokkal, ezzel egyedi és időtálló kulturális szintézist teremtve az századforduló utáni építészet világában.

Pokol Emese

Természettudományi Kar

Sztochasztika Tanszék

Számítógép vezérlése neurális hálóval felismert kézjelek segítségével

A számítógép manapság elengedhetetlen része életünknek, mind munka, mind szórakozás terén, ugyanakkor a mozgási nehézségekkel rendelkező egyének számára használatuk igen bonyolult, bizonyos esetekben akár lehetetlen is lehet. Kutatásom célja, hogy egyszerűbbé tegyem a mozgási nehézségekkel rendelkező emberek számára a számítógép egerének vezérlését. Ezt gépi tanulás segítségével, a kamerába mutatott egyes kézjelek felismerésével szeretném elérni, mely során a rendszer az egyes felismert kézjelekhez hozzárendelt számítógépes parancsot végrehajtja.

Irodalomáttekintést végeztem a témában, több, a kézfelfelismeréssel kapcsolatos kutatást végigolvastam. A legtöbb kutatás célja a jelnyelv pontosabb felismerése volt, így a kézjeleket én is az ASL (American Sign Language) ábécé betűiből és számaiból állítottam össze, hogy az általánosan ismert kézjelekkel megkönnyítsem a program használatához szükséges tanulási folyamatot. A tanítóadatokat a Kaggle-ről gyűjtöttem. 14 kézjelet különböztetek meg, amelyekhez osztályonként 3000-4000 tanítókép tartozik. A betanított modell több részből álló komplex neurális háló, aminek fő részéhez több népszerű neurális háló fajtát is kipróbálok, mint például a gráf neurális háló vagy a visual transformer. Ez teszi ki a modellem relevánsabb részét, amibe magukat a kezet tartalmazó képeket adom be mint tanítóadat. Ennek ellenőrzésére a Google által fejlesztett Mediapipe-ot használva kinyerem az egyes kezek fontosabb pontjainak koordinátáit, mivel a koordinátákon betanított modell szintén a komplex neurális háló részét képezi. Fontosnak tartom előszűrni a Mediapipe által kapott koordinátákat, mivel a visszakapott értékek nem megbízhatók, több esetben is nem vagy rosszul ismerik fel a kéz pontjait. Így több, előzetesen betanított, egyszerűbb modell közül a legpontosabbat kiválasztva mind a tanítóadatokon, mind a program valós idejű működésekor előszelektálja azokat a képeket, amiknek a kapott koordinátáit érdemes beadni a komplex hálónak, és amelyeknél figyelmen kívül kell hagyni azokat.

A várt eredmény az, hogy a betanított modell a Mediapipe-nál pontosabban felismerje a kezet és az egyes kézjeleket, majd így a felismert kézjelek segítségével létrehozzak egy olyan akadálymentes eger vezérlési lehetőséget, ami felhasználóbarát módon egyszerűbbé, gyorsabbá és hatékonyabbá teszi az mozgási nehézségekkel küzdő emberek mindennapjait.

Seprős Szilárd

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Biológiaiailag inspirált önélező forgácsolási technológia fejlesztése

Az evolúciós folyamatok számtalan problémát oldottak már meg a természetben a túlélés, az alkalmazkodás és az optimalizálás jegyében. Ez az időigényes, ugyanakkor szándékolt változási folyamat számos esetben inspirált már különböző műszaki megoldásokat. Mivel több területen is sikert arattak a természet által inspirált megoldások; így ez a téma egyre nagyobb figyelmet kap. Ugyanígy a természet megoldásai által ihletett gyártási technológiák fejlesztése is egy egyre népszerűbb terület, melynek számos kutatott része van, mint például az önszervező rendszerek, önjavító anyagok/felületek, bioszenzorok vagy a kutatásomnak választott téma, az önélezés.

A természetben megfigyelhető, hogy bizonyos élőlények fogazata vagy karmai önélező mechanizmusokként működnek, ezeket a biológiai megoldásokat néhány kutatás során már adaptálták megmunkálásokhoz. A feldolgozott szakirodalomban jellemzően az önélező mechanizmusok anyagi összetételét és anyagszerkezeti felépítését vizsgálták, a vágógeometria, vagy az előző szempontok kombinációinak vizsgálata azonban felületesen került feldolgozásra.

Fő célom a kutatás során a természet által mutatott önélező mechanizmusokból inspirálódva, az önélező technológiák elemzése a vágógeometria, az anyagi összetétel és azok együttes hatása alapján, hogy egy újszerű önélező forgácsolási technológiát javasoljak az iparnak, amely fenntarthatóbbá teszi a gyártási folyamatokat.

A vizsgált önélező mechanizmusok elsősorban 2D-s numerikus szimulációkkal lettek imitálva az ANSYS LS-Dyna szoftver segítségével, ortogonális forgácsolási példák során. A numerikus szimulációk során a vágógeometria és a vágóélek anyagi összetételének hatását megfigyelve értékeltem ki a szimulációból kinyert eredményeket, mint a forgácsoló szerszámok kopásának jellegét, mértékét, valamint a fellépő erőket és terheléseket.

A kutatás eredményei alapján közelebb kerültünk egy olyan önélező technológiai koncepcióhoz, melyet már akár valós körülmények között is érdemes lehet tesztelni, annak potenciálja és eredményessége miatt.

Soczó Bálint Tamás

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Különböző kölcsönhatási modellek vizsgálata tiszta víz esetében széles hőmérséklet-tartományon

A víz rendkívül egyedi és sokrétű tulajdonságai régóta a fizikai és anyagtudományi kutatások középpontjában állnak. Míg az élet alapvető alkotóelemeiként nélkülözhetetlen, molekuláris szintű kölcsönhatásainak komplexitása miatt a víz szerkezetének és dinamikájának pontos leírása továbbra is nagy kihívás. A kutatásom célja, hogy különböző intermolekuláris potenciálok – többek között Lennard-Jones típusú modellek, pl. a TIP4P-család – alkalmazásával tárja fel a víz szerkezetének és hidrogénkötéseinek finom részleteit $\sim 0\text{-}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten.

A kutatás során 4000 vízmolekulából álló rendszert szimuláltam a GROMACS segítségével. A rendszert először állandó nyomáson és hőmérsékleten ekvilibráljuk, majd állandó térfogaton és hőmérsékleten rögzítjük a konfigurációt. Az így nyert adatokból radiális eloszlásfüggvényeket számolunk, melyek Fourier-transzformációjával neutron- és röntgendiffrakciós szerkezeti függvények állíthatók elő. Az eredményeket kísérleti mérésekkel összehasonlítva kvantitatívan jellemezhető a modellek pontossága.

A kutatás egyik központi eleme a víz hidrogénkötés-hálózatának vizsgálata. Főként annak meghatározása, hogy milyen a molekulák donor-akceptor szerepének az eloszlása, valamint a kötési szögek és hosszak eloszlása.

A módszertan korszerű, GPU-alapú szimulációkat és az automatizált adatfeldolgozást alkalmazva lehetővé téve a nagy adathalmazok hatékony és objektív kezelését. Az így szerzett eredmények nemcsak a víz fizikai-kémiai tulajdonságainak jobb megértését segítik, hanem új perspektívákat nyitnak az anyagtudomány, orvostudomány és környezetvédelem területén, továbbá hozzájárulhatnak fejlettebb anyagok és technológiák tervezéséhez, illetve az ipari folyamatok optimalizálásához.

A kutatás során nem csupán a modellek által jósolt értékeket határoztam meg, hanem általános következtetéseket is levontam: kimutattam, hogy a diffúziós állandó szimulációja rendkívül érzékeny a futási és mintavételi paraméterekre, ezért gondos validálást igényel. A vizsgálatokból kiderült, hogy a komplexitás növelése nem mindig eredményez pontosabb szerkezeti leírást, hiszen a viszonylag egyszerűbb TIP4P modellek mutatták a legjobb illeszkedést. Az utóbbi évek három interakciós részecskét tartalmazó modelljei egyre közelebb kerülnek a TIP4P eredményeihez, de a 20 éves TIP4P-2005 modell illeszkedését még nem sikerült felülmúlni. Végül, a hidrogénkötés-hálózat statisztikai elemzésével általános tendenciákat azonosítottam, amelyek mélyebb betekintést nyújtanak a víz anomáliáinak eredetébe – ez kulcsfontosságú a jövőbeli tudományos és technológiai innovációk szempontjából.

Széles Tamás

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Adathatékony mély megerősítéses tanulós technikák kutatása valós fizikai rendszerek szabályozásához

A megerősítéses tanulás egy olyan mesterséges intelligencia módszer, amely lehetővé teszi, hogy a tanítani kívánt rendszer a saját hibáiból tanuljon és ezáltal önálló fejlődésre legyen képes. A megerősítéses tanulás széles körű elterjedését több probléma is akadályozza:

Az első, hogy egy jól teljesítő ágens betanulásához nagy mennyiségű számítási kapacitás szükséges, mivel egy frissen inicializált ágens rendkívül sok interakciót kell végezzen a környezetével a betanuláshoz.

A második, hogy célszerű egy megfelelő szimulátor használata, ugyanis a tanuláshoz számos próbálkozás kell, ebből adódóan a valós környezetben évekig tartana a betanulás.

A harmadik, hogy a jelenlegi megerősítéses tanulós algoritmusok nehezen használhatóak nagy dimenziójú problémák esetén (például egy kameraképpel bemenetként) és így a robotikai alkalmazásuk korlátozott.

A kihívások közül az eljárás valós környezetben való alkalmazhatósága szempontjából a legkritikusabb a hatalmas adatigény, így ezen kutatás fő célkitűzése is a jelenleg létező adathatékony megerősítéses tanulós algoritmusok megismerése, megvizsgálása, esetleges továbbfejlesztése. Az adathatékony megerősítéses tanulás egyik legismertebb tesztje az úgynevezett Atari100k. Ebben a környezetben a megerősítéses tanulós ágensnek viszonylag kevés tanítási idő (százezer interakció) áll rendelkezésre a feladat megtanulásához. A probléma nehézsége, hogy a bemenetet a képernyő pixelei adják, így nagyon magas a probléma dimenziója. Számos megoldási javaslat érkezett már erre a feladatra, ezek közül a BBF (Bigger, Better, Faster) nevű algoritmus kerül részletesebb ismertetésre, a megoldás során alkalmazott többféle módszer miatt.

Szepessy Hajnalka

Építészmérnöki Kar

Rajzi és Formaismereti Tanszék

A képzelet anatómiája

Művészeti projektem célja az emberi gondolkodás, kreativitás, képzelet kutatása korunk legfejlettebb, alkalmazási szinten is használható képalkotó mesterséges intelligenciái segítségével. Munkám során igyekszem nem csak eszközként, hanem az alkotói folyamatban is tevékeny félként szerepeltetni az alkalmazott szoftvereket, így bemutatott produktumaim nem is feltétlenül a saját vízióm, hanem a gép gondolkodás (emberi gondolkodáshoz hasonló) véletlenszerűségének termékei lesznek. Kísérletezéseim nem csak az építészetre, hanem a vizuális gyakorlatok, művészetek szélesebb mezejére is kiterjednek, így a formatervezés, grafika, képzőművészet területét is érintve keresem a vizuális gondolkodás rejtjelmeinek leképezési lehetőségeit. Produktumaim egyrészt helyzetjelentésként szolgálhatnak a mesterséges intelligencia jelenlegi kapacitásáról, valamint fontos célom, hogy munkám során az emberi gondolkodás nehezen megfogható logikáját is képekbe, animációkba foglaljam. A kutatásom eredményeit a 2025/26 évi TDK konferencián is bemutatom.

Viharos Márta Judit

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Alacsony dimenziós véráramlástan szimuláció fejlesztése

A véráramlástan folyamatok matematikai modellezése és szimulációja egyre fontosabb szerepet kaphat a jövőben, különösen a bonyolult élettani jelenségek megértésében. Ezek közé tartoznak például az aneurizmákkal kapcsolatos kutatások. Általánosságban a hemodinamika, a véráramlás dinamikájának vizsgálata, amely alapvetően befolyásolja a tápanyagok és az oxigén szállítását a szövetekhez. Ebben a kontextusban egy különösen fontos jelenség az autoreguláció, mivel biztosítja, hogy a szervek és szövetek véráramlása állandó maradjon a környezeti tényezők, például a vérnyomás változásai ellenére is.

A jelen kutatás célja olyan matematikai modell kidolgozása és elemzése, amelyek hatékonyan és pontosan képesek leírni az autoreguláció egy folyamatát, nevezetesen a miogén szabályozást. Míg a hagyományos, háromdimenziós modellek rendkívül részletesek, gyakran számításigényesek, így nem alkalmasak egyszerre a teljes érhálózat vizsgálatára. A kutatás célja ezért egy alacsony dimenziós hemodinamikai modell továbbfejlesztése, amely egyszerre hatékony és pontos. Ez számítási szempontból gazdaságos és elegendő részletességű a lényeges mechanizmusok megértéséhez.

Az autoreguláció egyik alapvető mechanizmusa a miogén válasz, amely során az kis artériák az intravaszkuláris nyomás növekedésére összehúzódással reagálnak. Ez a mechanizmus fenntartja a véráramlás stabilitását. A cél ezen jelenség matematikai leírása és a megoldóba való implementálása.

Az érrendszeri modell egy dimenzióban a nagyobb artériákat és az agy vérellátásáért felelős főbb érrendszert veszi figyelembe. A kisebb erek és szervek működését nulla dimenziós, koncentrált paraméterű modellek írják le, beleértve a szív modelljét is. A miogén válasz szimulációja az arteriolákhoz tartozó ellenállás változásával történik, amelyet a helyi nyomás szabályoz.

A matematikai modell kialakítása több lépésben történik. Először egy idealizált kapcsolatot adunk meg a nyomás és a perifériás ellenállás között. Ez azonban nem veszi figyelembe az erek tágulásának fizikai korlátait, ezért egy realisabb, szigmoid alakú görbével pontosítjuk, amely az elméleti eredményeket is figyelembe veszi.

Összefoglalva, a kutatás főbb részei:

1. Olyan matematikai modell kidolgozása, amely pontosan írja le a miogén választ különböző hemodinamikai körülmények között.
2. Az elkészült modellek implementálása alacsony dimenziós szimulációkra alkalmas megoldóprogramba.
3. A szimulációk eredményeinek elemzése és az eredmények összevetése a valós élettani adatokkal. A végső cél annak igazolása, hogy a modell képes-e megbízható, pontos eredményeket nyújtani, és megfelelően tükrözi-e a valóságot.

Vincze Dorottya

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék

A csomagolásmentes üzletek hosszútávú működésének vizsgálata a budapesti agglomerációban

A csomagolásmentes üzletek a fenntartható fejlődés céljainak megvalósulását támogatják. Hulladékszegény alternatívát ajánlanak, a vásárlók helyi és idénytermékeket vehetnek, ezzel is támogatva a hazai gazdaságot. A környezettudatos gondolkodás elterjedésével egyre több csomagolásmentes üzlet nyílt, és előreláthatólag fog még nyílni Európában. Ezek fennmaradásához azonban őket támogató szabályozások is szükségesek, erre jó példa az osztrák szakpolitika is.

Magyarországon a csomagolásmentes üzletek a 2010-es években kezdtek el nagyobb számban megnyitni. Többek között a 2019-ben kitörő járvány és az azóta tartó magas infláció hatására azonban számos üzlet zárt be végleg. A budapesti agglomerációban az évek során megjelenő és részben eltűnő csomagolásmentes boltokról eddig nem készült még átfogó kutatás. Ennek alapköveként létrehoztam egy adatbázist az összes itt található jelenlegi és korábbi üzletről, ami alapján számos változást tudtam azonosítani térben és időben. Megállapítottam, hogy Budapesten található a legtöbb ilyen üzlet az országban, azonban szintén itt zártak be a legnagyobb számban. Emellett az is kiderült, hogy a kinyitó csomagolásmentes üzletek jelentős hányada kevesebb, mint két évig tudott működni.

Kutatásom során célom a jelenleg működő csomagolásmentes boltok fennmaradását elősegítő tényezők beazonosítása. Ennek vizsgálatára négy csomagolásmentes üzlet vezetőjét kerestem meg, mivel mindegyiküket más szempontból találtam érdekesnek. A 17. kerületi Zöld Batyu a Tebe franchise részeként nyitott meg 2022-ben, maga a franchise azonban azóta megszűnt, így saját lábukon kell megállniuk a továbbiakban.

A 13. kerületi Ligeti boltot úttörő szerepe miatt választottam ki, az évek során egy bolthálózat kialakításával is kísérleteztek, ami azonban egy boltra redukálódott napjainkra. A nagykovácsi Menő-Jövő egyedi megoldással rukkolt elő, állandó üzletük mellett piacokra járnak ki a környékbeli településekre a saját tervezésű mozgóboltjukkal. A 11. kerületi Szatócska jelenleg a legújabb csomagolásmentes bolt a budapesti agglomerációban, munkám során a kibontakozásukat követem végig. A négy bolt üzletvezetőivel végzett mélyinterjúk alapján készítettem egy vásárlói kérdőívet, hogy megismerhessem az ilyen boltokat támogató közösség motivációt, szokásait és összetételét. A kitöltések gyűjtése több módon is történt, elérhető volt online formában a négy bolt közösségi média oldalain keresztül, illetve a boltba kihelyezett QR-kódokat beolvasva is meg lehetett nyitni a Google űrlapot. Emellett számos alkalommal látogattam ki személyesen is a boltokba, hogy élőben kérdezhessem meg a vásárlókat, illetve helyben, tableten tölthessék ki a kérdőívet. A fél éves adatgyűjtés során több mint 200 kitöltést sikerült elérni. A válaszok elemzésével egy teljesebb kép tárulhat elém a piac ezen szegmensének mozgatórugóiról.

Almádi Gergő

Építészmérnöki Kar

Morfológia és Geometriai Modellezés Tanszék

Poliéderek és polihedrális mintázatok geometriája

Egy homogén hatlapú dobókocka egyenlő $p_i = 1/6, (i=1,2,...,6)$ valószínűségekkel landol mind a 6 lapján. Ezt „fair kockának” hívjuk. Azonban, ha a kocka inhomogén, akkor a p_i valószínűségek változhatnak, de egyik sem lehet nulla. Az ilyen kocka „statisztikailag cinkelt”. Azonban egy dodekahedron (12 lapú) kocka esetében létezik olyan anyageloszlás, hogy a p_i ($i=1,2,...,12$) lapokhoz társított valószínűségek közül nulla lesz egyes oldalaknál. Ezt determinisztikusan cinkelt kockának nevezzük. Ebben az előadásban bemutatom a determinisztikus cinkelés számos lehetőségét.

A kockák cinkelésén kívül az előadásban egy általánosabb kérdéssel is foglalkozom: Ha egy $v(P)$ csúccsal és $f(P)$ lappal rendelkező P konvex poliéder, melynek tömegközéppontja o , és $S(P)$ stabil és $U(P)$ instabil egyensúlya van, akkor azt mondjuk, hogy a P poliéder o tömegközépponttal az (S,U) egyensúlyi osztályba tartozik, amit így jelölünk: $(P,o) \in (S,U)$. Azt a ponthalmazt, amelyre igaz, hogy: $o \in \text{int } P$ és $(P,o) = (i,j)$ a következőképpen jelöljük: $L_{i,j}$. Általánosan elmondható, hogy $L_{i,j}$ különálló, konvex poliédereknek az uniója, melyeket (i,j) -terhelési tartományoknak hívunk és melyek száma: $n(i,j) \geq 0$. Mivel $f(P) \geq S(P)$, és $v(P) \geq U(P)$ feltehetjük a kérdést P összes terhelési tartományának

$$N(P) = \sum_{i=1}^{f(P)} \sum_{j=1}^{v(P)} n(i,j) \text{ számáról.}$$

Bár teljesen általános választ nem tudunk adni, mutatunk pontos képleteket síkbeli esetre és megadjuk a felső korlátot 3 dimenzióban.

Antal Ákos

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

Személyre szabható folyadékterápia megvalósítását támogató módszerek kidolgozása

Az akut keringési elégtelenség olyan életveszélyes állapot, amelyben a szív és a keringési rendszer nem képes megfelelő vérellátást biztosítani a szervek számára. Az intenzív osztályon kezelt betegek mintegy 30%-ánál előfordul, és kezelésének egyik leggyakoribb módja a folyadékterápia. Ugyanakkor a betegek mintegy 50%-ánál ez a beavatkozás nem eredményes. Jelenleg nem áll rendelkezésre széles körben alkalmazható, nem invazív perfúziós marker, amely közvetlenül mérné a folyadékterápia keringésre gyakorolt hatását. A sikertelen folyadékterápia súlyos következményekkel jár: rontja a betegek gyógyulási kimenetelét, meghosszabbítja az intenzív osztályos kezelést, és növeli az egészségügyi ellátás költségeit.

A közelmúltban megjelent kutatások alapján a nyomást generáló vértérfogat (Stressed Blood Volume, SBV) ígéretes paraméter lehet a folyadékterápia hatékonyságának értékelésére. Az SBV a Three-Chamber Model (TCM) egyik kulcsparamétere, amely matematikai úton, a modell paraméteridentifikációjával határozható meg. Munkám során a Neural ODE módszert adaptáltam a TCM paramétereinek azonosítására. Az algoritmus validálását egy modellállatokon végzett méréseket tartalmazó kísérleti adatsor segítségével végeztem, amely lehetőséget biztosított a módszer szélsőséges élettani helyzetekben való vizsgálatára és a paraméterbecslés pontosságának értékelésére. A fejlesztett algoritmusok mellett a kutatásom bemutatja az eredmények klinikai döntéshozatalban való lehetséges alkalmazását.

Emellett egy másik fiziológiai modellel, az ún. Tube-Load modellel is foglalkoztam, amely az artériás rendszer nyomásviszonyait írja le. A modell paramétereinek pontosabb becslésére egy új eljárást fejlesztettem ki, amelyben a modellel leíró differenciálegyenletet egy neurális háló kimenetével egészítettem ki. Ez az additív tag lehetővé tette a paraméterbecslés pontosságának növelését.

Eredményeim közvetlenül hasznosíthatók egy, a klinikumban használható személyre szabható folyadékterápiát támogató protokoll fejlesztéséhez.

Bertók Zsanett

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Nemlineáris mechatronikai rendszerek szabályozási lehetőségeinek vizsgálata

A napjainkban egyre szélesebb körben elterjedt mechatronikai rendszerekben számos nemlineáris karakterisztikával jellemezhető eszköz található meg. A mechatronikai rendszerek beavatkozásszervei jellemzően villamos gépek, amelyek között egyre népszerűbb a nemlineáris karakterisztikával bíró állandómágneses szinkrongépek (PMSM) alkalmazása. Az alkalmazott beavatkozó szervekből eredő nemlineáris hatásokon túl a szabályozott berendezések felépítéséből további nemlineáris hatások is jelentkezhetnek. Az ilyen berendezések szabályozásához gyakran nemlineáris irányítási módszereket, mint például a csúszómód szabályozást, vagy az egyre elterjedtebb visszacsatolással történő linearizációra alapozott szabályozási módszereket alkalmazzák.

Az ösztöndíjas időszak alatt kidolgozásra került egy újszerű, kaszkád szabályozási módszer, amely alkalmazható visszacsatolással linearizált rendszerek esetén. A kidolgozott eljárás lehetővé teszi, hogy a szabályozókör a villamos hajtások esetén bevetten alkalmazott kaszkád szabályozási elvek mentén legyen tervezhető a linearizáció elvégzése után is. Emellett a javasolt módszer biztosítja, hogy az egyes állapotok telítődése külön-külön figyelembe vehető legyen, amely például villamos gépek alkalmazása esetén elengedhetetlen. A javasolt szabályozási módszer egy PMSM segítségével hajtott inverz inga példáján kerül bemutatásra.

Továbbá, az ösztöndíjas időszakban az is vizsgálatra került, hogy a visszacsatolással történő linearizációs eljárás alkalmazható-e állapotmegfigyelő tervezésére. A kutatómunka rávilágított arra, hogy visszacsatolással linearizált rendszerekhez nemcsak tervezhető állapotmegfigyelő, hanem bármely irányítható rendszer esetén megadható egy olyan visszacsatoló tag, amely biztosítja a megfigyelhetőséget, még akkor is, ha a kiinduló rendszer nem volt megfigyelhető. Az új módszertan bemutatása egy eredetileg lineáris, de nem megfigyelhető rendszer megfigyelhetővé tételén keresztül történik.

Borbás Balázs

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Felkonvertáló nanorészecskék emissziós intenzitásának növelése kompozit vékonyrétegekben

A felkonvertáló nanorészecskék (upconverting nanoparticle, UCNP) képesek nagyobb hullámhosszú fotonokkal való gerjesztés hatására kisebb hullámhosszú – azaz nagyobb energiájú – fotonok emissziójára. Amíg az UCNP-szuszenziók vizsgálata széles körű a tudományos szakirodalomban, addig kevés kutatócsoport foglalkozik UCNP-tartalmú vékonyrétegek kialakításával és jellemzésével. Ezen bevonatok pedig hasznosíthatóak lehetnének (pl. optikai szenzorokként) számos gyakorlati alkalmazásban. Az ösztöndíjas időszakban különböző szerkezetű szilika, valamint kismolekulák számára átjárható, biopolimer mátrixanyagú vékonyrétegeket vizsgáltam.

Kutatómunkám célja lantanoida ionokkal dópolt, NaYF₄ alapvázú felkonvertáló nanorészecskéket tartalmazó kompozit bevonatok előállítása és jellemzése volt: a szilika mátrixanyagú vékonyrétegek szerkezetét oly módon befolyásoltam, hogy az emissziós intenzitás növekedjen, valamint a keletkező bevonat a szükséges hőkezelési lépés során ne repedjen meg. Emellett a korábbi ösztöndíjas időszakban alaposan tanulmányozott kitozán biopolimer bevonatok felületét acilezési reakció útján módosítottam. Kitozánhoz zselatint keverve blendeket alakítottam ki, melyek szintén felhasználhatók eltérő polaritású bevonatok kialakítására. A módosított biopolimer bevonatok szerkezetét és felkonvertáló emissziós intenzitását vizsgáltam.

A gyakorlati alkalmazás szempontjából kiemelt jelentőségű, hogy a felkonvertálás során emittált energiát valamely más komponens hasznosítsa. Vizsgáltam erbium és túlium aktiváló iont tartalmazó felkonvertáló nanorészecskék kompozit bevonatainak különböző fluoreszcens modellszínezékekkel való energiaátadását, illetve a jelenségek színezékkoncentráció-függését. A leghatékonyabb energiaátadást mutató bevonatokkal a jövőben szenzorikai célokra alkalmazható bevonatok fejleszthetők.

Csanády Anna Dorottya

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Performatív építészet

Budapest a világ egyik legjobb városa, nem is tudnék mást mondani, 25 éve itt élek, itt nőttem fel, egyszerűen szeretem. De! Ahogy minden városnak, így Budapestnek is vannak hibái. Az elmúlt évtizedekben a város növekedése, átalakulása a társadalmi, gazdasági, politikai változások lenyomataiként térbeli, fizikai változásokat is hozott magával. Dolgozatomban ezek közül kettőt szeretnék kiemelni, amik egymásra vetítése – feltételezésem szerint – egyfajta megoldást kínálhat mindkettő problémájára.

A 21. század jelenkori kihívásai – nem csak Budapesten – a város publikus tereinek olyan közösségi interakciókra is alkalmas átalakulását sürgetik, amelyek elősegíthetik a társadalmi kohéziót és lehetőséget biztosíthatnak a városi térben való demokratikus részvételle. Ehhez nélkülözhetetlenül hozzátartozik a közösségi infrastruktúra újragondolása és kibővítése. Ahol ez nem valósul meg, ott annak hiánya korlátozza a szabad, azaz nem fogyasztáson alapuló városi élet lehetőségét.

Budapest belvárosának "földszintje" – különösen a forgalmas részeken – egyre inkább kihasználatlanul áll, ennek egyik legszembetűnőbb példája a Nagykörút. Egykor virágzó kereskedelmi központ volt, tele boltokkal, kávézókkal és kulturális helyszínekkel. Azonban a gazdasági átalakulások, a bevásárlóközpontok és a belvárosi plázák térnyerése, valamint az online vásárlás elterjedése sok földszinti üzlethelyiség bezárását okozta. Ez a folyamat hozzájárult a városi tér elhagyatottságának érzetéhez, leromlásához, ami negatív hatással van a közösségi életre és a városi szövet dinamikájára.

Mindezek annak a neoliberális gazdasági berendezkedésnek a következményei, amiben a városi terek átalakulása gyakran a piac logikájának rendeli alá a közösségi érdekeket, elidegenedett és egyenlőtlen társadalmi viszonyokat eredményezve. A városok terei nem lehetnek csupán a fogyasztás helyszínei, hiszen társadalmi értékek hordozói, platformjai voltak a történelmi távlatokban éppúgy, mint a legutóbbi időkig, vagy néhány helyen – kivételként – a mai napig. A kihalt üzlethelyiségek revitalizációja a köz számára esélyt adhat arra, hogy e folyamat újradefiniálja a városi tér jelentőségét, visszahelyezve azt a társadalmi, szociális és kulturális interakciók közegébe.

Kutatásomban a témában írt szakirodalmak, a nagykörúti földszinti ingatlanállomány elemzésének segítségével és megvalósult projektek mentén szeretném feltárni, hogy milyen lehetőségek rejlenek egy olyan kísérletben, amely e két probléma megoldását azok együttes kezelésében látja. Budapest számára különösen fontos lenne, hogy létrejöjjön egy valódi alternatíva a plázák és kávézók fogyasztásra épülő világával szemben. A „földszinti tartalékok” revitalizálásának várt eredménye, hogy élénkebb és befogadóbb városi szövetet hozzanak létre, erősítve a közösségi életet, miközben csökkentik a városi környezetben tapasztalható elszemélytelenedést és a „nem-helyek” elterjedését.

Csippán György

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Megerősítéses Tanulás és Aktív Tanulás kombinációs lehetőségeinek vizsgálata az autonóm járművek irányításában.

Kutatásom során a közlekedésirányítási alkalmazások megismerésével kezdtem, különös figyelmet fordítva az intelligens közlekedési rendszerekre (ITS), amelyek kulcsszerepet játszanak a forgalom hatékony menedzselésében és a torlódások csökkentésében. Ahogy egyre mélyebben belemerültem a témába, a változtatható sebességkorlátozási (Variable Speed Limit, VSL) stratégiák és a sávtartási rendszerek vizsgálata került előtérbe. Ezek hatásának megértése révén lehetőség nyílt arra, hogy jobban átlássam a forgalomirányítás dinamikáját és stabilitását.

Ezt követően egy multi-agenses irányítási modell kidolgozásán dolgoztam, amelyben a járművek és az infrastruktúra különböző elemei együttműködve alkalmazkodnak a folyamatosan változó közlekedési helyzetekhez. Ennek során egyre nagyobb hangsúlyt fektettem a minőségi metrikák elemzésére, amelyek lehetőséget adtak a VSL és sávtartási rendszerek teljesítményének objektív értékelésére.

A kutatás előrehaladtával az aktív tanulás (active learning) lehetőségei is egyre inkább foglalkoztattak, különösen az in-context learning (ICT). Ez a megközelítés lehetővé teszi, hogy az algoritmusok gyorsabban és hatékonyabban alkalmazkodjanak a változó forgalmi környezethez, és hosszú távon szélesebb körű megoldásokat kínálhat különböző irányítási problémákra. Az aktív tanulás alkalmazását a nagy nyelvi modellek (LLM) bevonásával tervezem.

A kutatás célja, hogy mélyreható elemzést és gyakorlati fejlesztéseket végezzek ezen módszerek kapcsán, hozzájárulva az intelligens közlekedési rendszerek hatékonyságának és fenntarthatóságának növeléséhez. A további munkám során az aktív tanulás szélesebb körű vizsgálatára és alkalmazásának gyakorlati megvalósítására összpontosítok, hogy elősegítsem az intelligens irányítási rendszerek következő generációjának kialakítását.

Daubek Adél

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Szociológia és Kommunikáció Tanszék

Nemi szerepek és az anyaság árucikkesítése a közösségi médián: a „tradwife” mint TikTok-trend és társadalmi kontextusa

A kutatás témája az online felületeken a hagyományos nemi szerepek reprezentációjának felerősödése a TikTokon található tradwife (traditional wife) trendbe beleillő videókon, a videóban látható női identitások vizsgálatán keresztül. Az adatgyűjtés során a témában született elmentett videókat általam létrehozott kategóriákba rendeztem (lifestyle, redpill) és társadalmi kontextusukban értelmeztem azokat. A kutatás a tradwife videóban megjelent női nemi szerepeket, anyai reprezentációkat értelmezi a szakirodalmi háttérrel alapul véve. Kutatásom vizsgálja emellett a tartalmat a tradwife trendre adott társadalmi reakciók szerint, a platform fogyasztóinak kommentjei alapján. A kutatás során azokra a kérdésekre adok választ, hogy milyen női és anya szerepek jelennek meg a vizsgált videóban és milyen hasonlóságok vannak, amelyek átívelnek a videókon. Ugyanakkor a trendben alkotó tartalomgyártók vizuális ábrázolását is vizsgálom az anyasággal és a feleségszereppel kapcsolatban. Tehát a fő kérdésfeltevés az, hogy milyen női szerepeket ábrázolnak a tradwife címke alatt alkotó nők a TikTokon, és hogy ez hogyan értelmezhető 2024-ben a társadalmi mintákra tekintettel. A kutatásban az adatgyűjtés szakaszában virtuális etnográfiai kutatást végeztem (Hine 2011), amelynek keretén belül 227 videót gyűjtöttem, ezeket az adatelemzés szakaszában a vizualitás és az üzeneteik szempontjából vizsgáltam. Az adatok elemzésekor a hasonlóságokat és a gyakran megjelenő trendeket mértem fel, ezáltal egy egységes képet alakítottam ki arról, hogy mit is jelent a tradwife tartalomtípus, és ezt követően a szignifikáns egyezéseket a társadalmi kontextussal és jelenségekkel párhuzamba hoztam, mindemellett a szakirodalom releváns fogalmait is rávetítettem a megfigyeléseimre. Végül a tartalomgyártói munkát is értelmeztem, mint a láthatatlan munkával párhuzamosan megjelenő munkafajtát. Feldolgoztam a nők által megjelenített anyai identitásokat is, valamint az ezeket értelmező hozzászólásokat. A kutatás az online platformok és a nemi szerepek mint trendek megjelenéséről ad szélesebb tudáskészletet, emellett azt is megmutatja, milyen szerepek, vizuális jegyek társulnak egy bizonyos online identitáshoz a közösségi médiában. Mindezt kiegészítettem azzal, hogy megvizsgáltam a hagyományos női nemi szerepek kortárs megerősödésének a társadalmi diskurzusát is. Az online térben megjelenő női identitások vizsgálata azért is lehet hasznos a számunkra, mert azokat ismerve visszafejthetjük, hogy mely társadalmi reakcióra adódhatnak, adódhattak válaszként.

Galó András

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Szinkrongépek és teljesítményátalakítók dinamikus paramétereinek vizsgálata rendszerlengések csillapítására

Az összekapcsolt villamosenergia-rendszer minden üzemállapot-változásakor lengések alakulnak ki a feszültség és a frekvencia jelekben, melyeket a teljes rendszer dinamikus tulajdonságai határoznak meg. Ezen lengések csillapítása kritikus feladat az üzembiztonság fenntartása szempontjából, tehát megértésük, monitorozásuk és kontrollálásuk kiemelten fontos. Az egyre növekvő számú inverteres termelőegységek jelentős mértékben járulhatnak hozzá a rendszerlengések gerjesztéséhez. A stabilitás növelésére léteznek passzív és aktív módszerek is, melyek beállításához elengedhetetlen a rendszer dinamikus viselkedésének részletes megértése.

Munkám során szakirodalom alapján felépítettem egy tesztmodellt, mely alkalmas lokális és rendszerközi lengések szimulációjára, valamint tartalmaz szinkrongépeket és aggregált inverteres termelőegységeket is. A modellen vizsgálható a lengések tulajdonságainak függése a szinkrongépek és az inverteres egységek paramétereitől. Elsőként időtartománybeli szimulációval a szinkrongépek különböző PSS vezérléseinek hatása vizsgált.

Az impedancia alapú stabilitásvizsgálat egy új módszer a rendszer dinamikus elemzésére, ezt futtatva az inverter csatlakozási pontján vizsgálható a hálózat és az inverter impedanciájának frekvenciafüggése az 0,1 Hz – 1 kHz frekvenciatartományban. A módszer több, hagyományosabb eljárással is összevetésre került.

Gujgiczner Dániel Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Terepi járművek laterális szabályozási lehetőségeinek vizsgálata

Napjainkban a mezőgazdaság vitathatatlan szerepet játszik a folyamatosan növekvő társadalmi igények kielégítésében, melynek fontos korlátja a környezetre gyakorolt hatás. Mindez a legjobb hatásfokú erőforrás-kihasználást célzó módszerek térnyerését, köztük az autonóm járművek mezőgazdaságban való használatát segítette elő. Ezen felül mozgatórugóként megemlíthető az emberek biztonságára való törekvés is, melynek köszönhetően a terepi autonóm járművek elterjedté váltak olyan iparágakban, mint a bányászat, az építőipar vagy a faipar.

Az autonóm járművek megoldandó feladatai közé tartozik a keresztirányú szabályozás, mely során a cél egy referencia útvonal lehető legpontosabb követése a jármű stabilitásának és a rendszer robusztusságának megőrzése mellett. Mindez a növekvő népszerűség következtében egyre fejlettebb irányítási algoritmusok fejlesztését idézi elő. Ennek megvalósításához fontos a kerék-talaj kapcsolat modellezése, mely során a közúti járműirányításban elterjedt módszerekkel ellentétben, terepi járművek esetén a gumiabroncs mellett a talaj deformációját is szükséges figyelembe venni.

A talaj deformációjának modellezésére számos módszer áll rendelkezésre, melyek közül szimulációs célra leggyakrabban a félempirikus modellek kerülnek alkalmazásra, mivel általánosabban leírhatóak, mint az empirikus modellek, a véges- vagy diszkrétéleemes módszereknél pedig lényegesen kisebb a számítási kapacitásigényük. Szabályozási célra azonban ezen leírási forma nem alkalmas, mivel túl bonyolult megoldást eredményez, valamint nem írható fel állapottér-alakban. Ezen probléma kiküszöbölésére jelenleg gyakran alkalmazott megoldás a hagyományos, közúti modellek paraméterek változtatása, mely azonban ezek fizikai jelentésének elvesztésével jár. Mindezen szempontokat figyelembe véve a problémákra megoldást jelenthet a Lineáris Változó Paraméterű (LPV) modellek használata, melyek olyan lineáris dinamikus rendszerek esetén alkalmazhatóak, ahol a rendszer állapotér-reprezentációja külső, nemstacioner paraméterektől függ.

Kutatásom során a felsorolt követelmények alapján egy terepi jármű oldalirányú dinamikájának leírására alkalmas modellt hoztam létre. A modellezés során a hagyományos, közúti dinamikai kerékpármodellt kombináltam a Bekker-Wong-féle terramechanikai modellel, melyet LPV formában valósítottam meg, melynek köszönhetően a rendszer alkalmassá vált a talaj változásainak figyelembevételére. Ezen felül a jármű szabályozására többféle szabályozási módszert hasonlítottam össze.

Győrfi Sára

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Triaril-borán katalizátorok alkalmazása iparilag releváns reakciókban

Az ösztöndíjas időszak alatt egy korábbi kutatás befejezésére és egy új projekt elindítására fókuszáltam. A korábbi munkám egy redukív éteresítési reakció vizsgálata volt, amelyben aldehidekből kiindulva triaril-ortoformátok segítségével egyidejű redukció és alkilezés valósul meg. A reakció optimalizálását és kiterjeszthetőségének első fázisát már korábban kidolgoztuk, azonban további célként a reakció mechanizmusának kísérleti alátámasztása és a kiterjeszthetőség teljes körű vizsgálata szerepelt.

A mechanizmus felderítése számos kihívást jelentett, mivel egyszerre érvényesül Brønstedt- és Lewis savak hatása. Emellett a reakció melléktermékei nehezen detektálhatók és analizálhatók, illetve a reakció egyes lépései nem ismertek a korábbi irodalomban. A mechanizmus feltérképezése során klasszikus és műszeres analitikai vizsgálatokat végeztem, többek között GC-MS-, valamint ^1H , ^{13}C , többdimenziós korrelációs NMR-méréseket, továbbá titrálási módszereket alkalmaztam a pontos megértés érdekében.

A mechanizmusvizsgálatot követően a kiterjeszthetőség további fejlesztése volt a cél. Az aromás aldehideken túl a konjugált kettős kötést tartalmazó aldehidek és ketonok reakcióit is vizsgáltam, mivel ezek új lehetőségeket kínálhatnak az éteresítési reakció alkalmazásában.

Az új kutatási projektem egy kereszt-olefin metatézis reakció köré épül, amely a modern szerves kémia egyik kiemelt területe. A cél egy organokatalizált kereszt-olefin metatézis kivitelezése volt, amelyhez tritil kationt tartalmazó katalizátort alkalmaztam. A szakirodalmi áttekintést követően elsődleges feladatom a kiindulási anyagok és a katalizátor előállítása volt.

A kiindulási anyagok prenilcsoportot tartalmazó aromás vegyületek, amelyek szintéziséhez többféle módszert is kipróbáltam, különös tekintettel a reakcióhatékonyság és szelektivitás növelésére. A katalizátor előállítása szintén jelentős kihívást jelentett, mivel a tritil kationt tartalmazó rendszer rendkívül érzékeny a nedvességre és az oxigénre. Emiatt kulcsfontosságú volt egy stabil és megbízható előállítási, tisztítási és tárolási módszer kidolgozása.

A kutatás következő lépésében a reakció optimalizálására fókuszáltam, amely magában foglalta a megfelelő reakciókörülmények meghatározását és különböző katalizátorrendszerek összehasonlítását.

Mindkét projekt célja olyan szintetikus eljárások fejlesztése, amelyek új lehetőségeket teremtenek az éteresítés és az olefin metatézis területén, hozzájárulva a fenntarthatóbb és hatékonyabb kémiai átalakításokhoz.

Györök Bendegúz Máté

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Hatékony adat-alapú rendszeridentifikációs eljárások kidolgozása

A mérnöki rendszerek növekvő komplexitása és a folyamatosan szigorodó követelmények (pl. biztonsági szempontok) miatt jelentősen megnőtt az igény olyan modellekre, amely akár bonyolult viselkedéseket is képesek leírni. A rendszerek modellezése során általában számos egyszerűsítést, elhanyagolást alkalmaznak. Ebből adódóan a származtatott matematikai modellek az extrém működési körülmények között gyakran pontatlan eredményekre vezetnek, így további kiegészítést igényelnek. Alternatív megoldásként, adat-alapú identifikációs technikák képesek pontos és megbízható modellek előállítására előzetes fizikai ismeretek nélkül. Viszont ezek az úgynevezett fekete doboz modellek nem rendelkeznek a fizikai törvények által biztosított összefüggésekkel a rendszert jellemző paraméterek és változók tekintetében, így nehéz őket szabályozási és pályatervezési feladatokban felhasználni. Tehát, ezen két modellezési paradigma előnyeinek kombinálása érdekében egy lehetséges megoldást ad a fizikai modellek mély tanulási technikákkal történő kiegészítése, amely kimagaslóan pontos és fizikailag interpretálható modellek előállítását teszi lehetővé.

Modell augmentáció (kiegészítés) megvalósítható többféle struktúra használatával, például additív vagy multiplikatív módon. A legjobban teljesítő struktúra kiválasztása viszont csak azután lehetséges, hogy minden struktúrával megtörtént a tanítás és az eredmények összehasonlításra kerültek. A struktúra kiválasztási folyamat egyszerűsítése érdekében egy általánosított augmentációs struktúra került kidolgozásra a kutatási időszak során. A fejlesztett metódus lineáris törtrendű reprezentáción (LFR) alapszik, hiszen az LFR-ok moduláris felépítése lehetővé teszi a fizikai modellek flexibilis kiegészítését. Továbbá a fizikai paraméterek bizonytalansága is csökkentheti a modellpontosságot, így észszerű döntés közösen hangolni a fizikai paramétereket és a neurális hálózat paramétereit, viszont ezzel a módosítással a modell túlparametrizálttá válik. Ennek megoldására korszerű, fizikai alapokon nyugvó regularizációs technikákat adaptáltunk a modell augmentációs eljárásba.

A bemutatott hibrid modellezési eljárások fekete doboz módszerekkel kerültek összehasonlításra egy kicsinyített elektromos autó dinamikájának identifikálása mentén. A kidolgozott LFR-alapú modell augmentációs struktúra, kiegészítve a javasolt regularizációs eljárással, több szempont szerint is felülmúlta a legkorszerűbb fekete doboz módszereket.

Havellant Gergő

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Elektronikai Technológia Tanszék

Gőzfázisú újraömllesztéses forrasztás ciklusidejének komplex szenzorikai alapokon történő optimalizálása az energiahatékonyság jegyében

A mai elektronikai gyártástechnológia, különösen a felületszerelés, alapvetően épít az újraömllesztéses forrasztásra. Ebben a folyamatban jön létre a forrasztott kötés, amely mechanikailag és villamosan is biztosítja az alkatrész rögzítését a hordozóhoz. A folyamat során hőenergiát kell közölni a hordozóval, amelynek hatására a forraszpaszta megolvad. Az egyik leghatékonyabb hőközlési módszer a gőzfázisú forrasztás, amely több előnnyel rendelkezik a hagyományos kemencékhez képest, különösen teljesítményelektronika forrasztása során.

Bármelyik hőközlési módot is választjuk, figyelembe kell venni a magas energiafelhasználást. Ezért kulcsfontosságú, hogy a forrasztási ciklus rövidítésével csökkenthetjük a felhasznált energiát, illetve más módokon növelhetjük a termelékenységet. Ezzel nemcsak a kihozatal darabszámát növelhetjük, hanem az egy egységre jutó energiát is csökkenthetjük.

Egylehetséges megoldás erre a problémára a gőzfázisú kemence nyomásalapú vezérlésének alkalmazása. A gőzfázisú kemencében a hőmérséklet mérése nem egyértelmű, és az eredmény csak késleltetve érkezik. Emiatt a gép vezérlésében gyakran beépítenek késleltetést, hogy biztosítani tudják a forrasztanyag megolvadását. A nyomásmérés viszont sokkal gyorsabb és pontosabb eredményt ad a kemence belső állapotáról. Kutatásom során olyan mérőberendezést fejlesztettem, amely lehetővé teszi, hogy a gépben található paramétereket egy közös felületen, azonos időbélyeggel ellátott adatsorban tekintsük át és elemezzük. Az összesített eredmények segítségével összevethetjük a nyomásértékeket a gép különböző állapotaiban, és megvizsgálhatjuk azok összefüggését a hőprofilokkal. A mérőberendezés részeként teljesítménymérő modul is található, amellyel a különböző gépfázisokban fellépő energiafogyasztást monitorozhatom.

A termelékenység további növelése érdekében a rendelkezésre álló vertikális tér kihasználása is kulcsfontosságú, azaz a hordozók egymás felett történő elhelyezése. A stackben történő forrasztás során korábban csak minőségromlás árán volt lehetőség a termelékenység növelésére. Kutatásom során újra megvizsgáltam a stackben történő forrasztás jellemzőit, ezúttal az elérhető legjobb (ENIG) felületkezeléssel. A mérősortozatot kiegészítettem vákuumozó egység használatával, amely lehetőséget biztosít a zárványok számának csökkentésére, így javítva a kötés minőségét.

Összességében tehát kutatásom célja az energiahatékonyság javítása, melyet két szempontból közelítettek meg. Először a ciklusidő csökkentésével próbálom minimalizálni a felhasznált energia mennyiségét, másodsor pedig az egyszerre forrasztható hordozók számának növelésével kívánom fokozni a termelékenységet.

Herczeg-Szakonyi Luca Zsófia

Építészmérnöki Kar

Lakóépülettervezési Tanszék

Köztér, identitás, közösség és formakeresés

Kutatásom a 21. század köztérhasználatával foglalkozik. Modern térhasználati példák elemzésével és megismerésével a mai térhasználó szokásait, igényeit kutatom. Ezenfelül a köztérhasználatot közvetve vagy közvetlenül befolyásoló eszközöket, jelenségeket is vizsgálom. A témakörben többek között Jan Gehl, dán építész és várostervező, illetve Herman Hertzberger, holland építész gondolatai meghatározóak. Az elméleti kutatások végső célja a gyakorlatba való átültethetőség és átültetés. Esettanulmányok elemzésével, jó hazai vagy külföldi példák adaptálásával szintén elsődleges cél a jövőbeli használóközösség bevonása a tervezési fázisba, illetve az együtt gondolkodás népszerűsítése, illetve annak hatékonyságának maximalizálása. További célom, hogy használatcentrikusan tekintve egy köztérre olyan építészeti elemeket keressek, melyek egy adott tér összetettségét és ebből fakadóan a tér kihasználtságát növelik.

TDK dolgozatunk címe „A hely szelleme”. Sokszor halljuk, használjuk ezt a kifejezést, de vajon mit is értünk ezalatt? Mitől lesz egy helynek szelleme? Mitől lesz egy tér megszemélyesíthető? Mitől lesz önálló entitás?

Jan Gehl, dán építész és várostervező „Life between buildings” című könyvében három csoportba sorolja a szabadtéri, köztéri tevékenységeket. Vannak szükséges, választható és szociális tevékenységek. A szükséges tevékenységek a mindennapi életünk elkerülhetetlen tevékenységei. Például iskolába, munkába járni, elmenni boltba, a postára. Ezek a tevékenységek szinte minden körülmény között zajlanak. Választható tevékenységet akkor végzünk, ha azt megtehetjük. Van rá időnk, kedvünk, jók az adottságok. Ilyen például az ücsörgés, napozás, sétálás. Itt már nagyban befolyásolja a környezet, hogy ezek a tevékenységek hol és milyen mértékben fognak megjelenni. A szociális tevékenységek mások jelenlététől függenek. Ide tartozik a köszönés, beszélgetés, de egyéb passzívabb jellegű tevékenységek is, mint például egymás hallása, látása, érzékelése. Ez a tevékenység csak akkor jöhet létre, ha a másik két típusú tevékenység már jelen van.

Hívószavak mentén vizsgáltuk meg egy általunk kiválasztott és jónak tartott teret, a Mikszáth Kálmán teret. Megfigyeltük, hogy a fent említett tevékenységek létrejöttéhez milyen eszközökre és szituációkra van szükség.

Anyag. Milyen típusú anyagokkal találkozunk, milyen hatással vannak a környezetre, használókra? Történet. Személyes vonatkozású történetek, események lenyomatainak keresése. Modul. Jellemző formák, tárgyak, helyzetek vagy jelenségek kutatása.

Végezetül kidolgoztunk egy módszertant, amely az analitikus elemzés helyett a szubjektív, érzelmi alapú megismerésre támaszkodik.

Jelinek Dorka

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Tájépítészeti léptékű, építészeti jelentőségű emlékművek

A közterek épített környezetünk szerves részei, magukban hordozzák saját és környezetük kialakulásának megannyi látható és láthatatlan nyomát. Miképp lehet egy-egy kortárs köztérmegújítás során az adott hely rétegeit felfejteni, láthatóvá, érzékelhetővé tenni? Hogyan lehet eleget tenni a kortárs köztérhasználati igényeknek úgy, hogy az épített környezet időbeli és térbeli rétegzettsége a köztéri felület sajátjává is válhasson? Dolgozatomban arra keresem a választ, hogy miképp tudnak köztérépítészeti eszközök alapvető rendeltetésükön túlmutatni, a meglévő kontextus jelentését értelmezni.

Feltételezésem, hogy a válasz kortól független, építészeti gyökerű tervezői hozzáállásban keresendő. Ennek azonosításához három II. világháború után, de eltérő korszakokban és helyszíneken épült, mégis hasonló léptékű és szellemiségű köztérmegújítást vizsgállok és vetek össze. Olyan munkákat, amelyek sokrétűsége, térbeli összetettsége építészeti alkotások rétegzettségéhez, komplexitásához mérhető. A téma a Mossfern építész iroda által tervezett, 2024-ben elkészült kolozsvári Farkas és Egyetem utca környékének rendezése miatt vált izgalmassá számomra. Mellé további két példát választottam: Alvaro Siza Viera és Roberto Collovà Salemi – a szicíliai Belice-völgybeli 1968-as földrengések egyik áldozatává vált kisváros – központjában megvalósult köztérmegújítását: a Piazza Alicia és a székesegyház, valamint a környék utcáinak helyreállítását (1991-98); illetve Dimitris Pikionis munkáját, az Akropolisz körüli ösvényhálózatot (1954-58). 2024 nyarán mindhárom helyszínrre ellátogattam, így a vizsgálat fontos támpontját adják tanulmányútjaim során szerzett benyomásaim.

Kutatási kérdésem, hogy a korból, helyből és a tervezők hozzáállásából fakadó kétségtelen különbözőségek mellett felismerhetők-e mégis hasonló mintázatok a tervezői döntésekben, eszközökben. Célom az építészeti gondolkodásmód nyomainak és azok jelentőségének azonosítása és elemzése a három köztérépítészeti példán keresztül.

Knáb István Gellért

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Tanítóminta priorizálási metrikák vizsgálata különböző gépi tanulási területeken

A hardverek teljesítményének robbanásszerű növekedése magával vonta a Mesterséges Intelligencia térnyerését a hétköznapi felhasználásban, emellett már számos alkalmazásban nyújt korszerű megoldást hagyományos eljárásokkal szemben. Megjelent a műszaki világban a szenzoradatok feldolgozásában, irányításelméletben, de az orvosi világban is jelentős szerepet kapnak a deep learning alapú rendszerek. Napjainkra nem a tanítási feladatok elvégezhetősége a fő kihívás, hanem ezeknek gyors és effektív megvalósítása. Ilyen célra számos bevett eljárás létezik, melyek többnyire a neurális hálózatok hangolásához felhasznált adatok minőségében és ezeknek irányított kiválasztásában rejlenek. A kutatás során megfogalmazott feladat a gépi tanulás különböző területein olyan eredményeket elérni, ahol a legalább azonos teljesítményű ágensek rövidebb idő alatt állnak elő, ezzel tanítási erőforrásokat megtakarítva. További elvárt viselkedés a konvergencia stabilitásának javítása, valamint adott esetben a magasabb végső teljesítmény elérése. A projekt során a fő érintett területek a megerősítéses tanulás és a felügyelt tanulás. Annak okán, hogy a fejlesztőnek az előbb említett ágazatban nincs konkrét interakciója a tanítás során a mintákkal, nem triviális feladat meghatározni az adott állapotátmenetekről, hogy milyen mértékben tud hozzájárulni a folyamat sikerességéhez. Sok esetben még egy jó állapotreprezentáció és megfelelő beavatkozás mellett is előfordulhatnak olyan seedek, ahol nem kerülnek be a szükséges adatok a hálózat illesztésére szolgáló batchbe, így nem valósul meg a konvergencia. Ebből fakadóan az elmúlt években számos olyan eljárás került kidolgozásra, mely során valamilyen mérhető tulajdonsággal alakítható a mintavételezési valószínűség, így gyorsítva a konvergenciát, valamint növelve a stabilitást. A kutatás ideje alatt a területen olyan ismert metrikák tanulmányozása és fejlesztése kerül fókuszba, melyek a már vizsgált alkalmazásokon túl is megfelelően bizonyulhatnak, ezzel kiterjesztve a tanítóminta-priorizálási eljárások hatékonyságnövelő képességét a deep learning egyéb területeire.

Kondákor Márk

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Időtükrözést sértő szupravezetők

A kondenzált anyagok fizikájának egyik központi feladata, hogy megértse az anyagok szimmetriái és megfigyelhető, mérhető tulajdonságai közötti kapcsolatot. Erre az irodalomban széles matematikai eszköztár és számos fizikai tárgyalásmód áll rendelkezésre. A szimmetriáknak fontos szerepe játszanak a mágneses rendeződések kialakulásában, illetve az anyagok szupravezető rendparaméterének osztályozásában.

Az elemi rénum szupravezető fázisáról müon-spin spektroszkópia kísérletekkel megmutatták, hogy spontán sérti az időtükrözési szimmetriát [T. Shang et al., Phys. Rev. Lett. 121, 257002 (2018)]. Néhány évvel később *ab initio* számításokkal igyekeztek feltárni e rendhagyó jelenség okát [G. Csire et al., Phys. Rev. B 106, L020501 (2022)]. A számolások rámutattak, hogy a kristály elemi cellájában elhelyezkedő két atomon véges, ellentétes irányú mágneses momentumok jelennek meg a szupravezető állapotban, valamint, hogy a spin-szingulett és spin-triplett Cooper-párok keveredésével érhető el jó illeszkedés a mért aktivált fajhőértékek esetén. A rénum kristályszerkezete nemszimorf, illetve az inverzióközpontok és az atomi pozíciók nem esnek egybe a kristályban. Erre a problémára jelenleg nem áll rendelkezésre szimmetriák szerinti klasszifikáció, és így alkalmas rendparaméter sem. Értekezésem célja, hogy csoportelméleti és reprezentációelméleti eszközök segítségével meghatározzam a lehetséges rendparaméterek alakját, amelyek megmagyarázhatják a kísérleti eredményeket.

Munkámban azonosítottam az elemi rénum kristálszimmetriáit és a releváns Wyckoff-pozíciókat. Általánosan megoldottam az elemi rénumkristály egy atomon vett elektronállapotainak problémáját egy szimmetriák által megengedett, nemkölcönható Hamilton-operátor fölírásával, mely képes figyelembe venni a nemrelativisztikus effektusokat is. Továbbá bevezettem a szupravezetésért felelős elektronpárok szimmetriacsoportjának fogalmát, melynek segítségével sikerült megmutatnom, hogy az időtükrözést sértő szupravezető fázist a kristálszimmetriák nem zárják ki, és megadtam a rendparaméterek lehetséges alakjait is.

Kovács Kinga Andrea

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Örvénydetektálási módszerek összehasonlítása szilárd testek körüli áramlásokban

Az örvénydetektálás továbbra is kritikus, de megoldatlan kihívást jelent az áramlástan területén, mivel nincs az örvényeknek egy általánosan elfogadott definíciója. A tanulmány célja különféle örvénydetektálási módszerek összehasonlítása henger és hasáb geometriák körüli háromdimenziós áramlásokban különböző Reynolds-számok és megfúvási szögek mellett. A vizsgált módszerek között szerepelnek hagyományos Euler-féle kritériumok – örvényesség-kritérium, Q-kritérium és Lambda2-kritérium –, valamint olyan újabb módszerek, mint az Omega-módszer, a Rortex-módszer, az Omega-Liutex-módszer és a Lagrange-átlagolt örvényesség eltérés (LAVD). Az egyes módszerek teljesítményének számszerűsítésére és összehasonlítására osztályozási mérőszámok és vizualizációs technikák kerülnek alkalmazásra. A módszerek emellett két esettanulmányon is tesztelésre kerülnek, mely esettanulmányok közül az egyik, kis sebességű axiális ventilátorokban használt, körív alakú íves lapátprofil körüli áramlás kétdimenziós szimulációját foglalja magában. Ezenél a ventilátoroknál zaj és rezgés tapasztalható a lapátokról leváló összefüggő örvénysorok miatt, így az esetleges geometriai módosításokhoz elengedhetetlen a pontos örvénydetektálás. A másik alkalmazási példa Particle Image Velocimetry (PIV) adatsorral kapcsolatos, mely adatsor egy örvényágyú által kibocsátott örvénygyűrűk sebességmezőjét írja le. Míg a hagyományos kritériumok, mint az örvényesség-, Q- és Lambda2-kritériumok, valamint a Rortex-módszer gondosan megválasztott paraméterekkel (amelyekre vonatkozóan nem léteznek egyértelmű ajánlások) pontos eredményeket adhatnak, az újabb megközelítések, mint az Omega-módszer és az Omega-Liutex-módszer viszonylag konzisztens pontosságot biztosítanak 0,52 körüli határértékekkel. A LAVD-módszer, amely határérték-független, pontos eredményeket kínál, de jelentős számítási idő árán. A korlátozott számítási erőforrásokkal rendelkező alkalmazások esetében az egyszerűbb módszerek, mint például az Omega-módszer, előnyösebbek lehetnek. A nagy pontosságot igénylő esetekben azonban a LAVD-módszer – nagy számítási igénye ellenére – valószínűleg a leghatékonyabb.

Markó Balázs

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Forgácsolásindukált rétegközi sorjabecslő módszer továbbfejlesztése Al/CFRP szendvicsszerkezetekben

Napjainkban egyre gyakrabban alkalmazzák a fém/szálerősített polimer kompozit szendvicsszerkezeteket. Főként olyan helyeken, ahol kiváló fajlagos mechanikai tulajdonság a követelmény. A leggyakrabban alkalmazott forgácsolási technológia a fúrás az ilyen szendvicsszerkezeteknél.

A fém/szálerősített polimer kompozit szendvicsszerkezetek fúrása során gyakran keletkezik sorja a be- és kilépő oldalakon, valamint a rétegközben (két lemez között) egyaránt. Számos esetben nem oldható kötési technológiákkal rögzítik ezeket a lemezeket, így a rétegközi sorja eltávolítása nem, vagy csak nehezen megoldható. Ezért nélkülözhetetlen a rétegközi sorja minimalizálása. Az általam megismert szakirodalmi források azt mutatják, hogy az eltérő megmunkálási technológiák alkalmazása, illetve a technológiai paraméterek hatásvizsgálata egy jelenleg is aktívan kutatott témakör. Ennek hatására kutatómunkám célja egy olyan technológia fejlesztése, amivel csökkenthető a rétegközben keletkező sorja, ugyanazon technológiai paraméterek mellett.

A kutatás során helikális marási technológiát rétegközi spirálbővítéssel adaptáltam a rétegközi sorja kialakulási kockázatának csökkentése érdekében. A fúrási kísérletek tervezését a Central composite inscribed kísérlettervezési módszerrel végeztem, ahol két mennyiségi faktort (forgácsolási sebesség és fogankénti előtolás) variáltam öt-öt szinten, míg egy minőségi faktort (technológia) variáltam három szinten. A furatokat UD-CFRP/Al (egyirányú szénszállal erősített polimer kompozit/alumínium) lemezekon készítettem. A rétegközi sorja mérését egy Keyence VR-5000 típusú profilométerrel végeztem az alumínium- és UD-CFRP lemezen egyaránt. A kapott maximális sorjamagassági értékeket a furatokon 1°-onként vizsgáltam, így az eredményeket minden furat esetén 360 sorjamagassági érték alapján állapítottam meg.

Az UD-CFRP lemeznél az általam fejlesztett technológia (helikális marás rétegközi spirálbővítéssel) hatására szignifikánsan kisebbnek adódott 95 %-os szignifikancia intervallum mellett a maximális sorjamagasság. Az eredmények alapján szükséges a technológia további vizsgálata, a valós ipari alkalmazások felkutatásának érdekében.

Molnár Luca

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Additív gyártástechnológiával előállítható gerincimplantátum fejlesztése és biomechanikai vizsgálata

A degeneratív gerincbetegségek világszerte milliókat érintenek, miközben a meglévő implantációs megoldások gyakran nem biztosítanak megfelelő biomechanikai kompatibilitást. Jelenlegi kutatásom egy folyamatban lévő fejlesztési projekt része, amelynek célja egy negyedik generációs, betegspecifikus követelményekre optimalizált ágyéki PLIF és TLIF gerincstabilizációs implantátumcsalád tervezése. A fúziós lumbális gerincimplantátumok szabványos mechanikai tesztjei jellemzően egytengelyű vizsgálatokra korlátozódnak, így nem képesek teljes mértékben reprodukálni a gerinc valós, összetett terhelési viszonyait. Ennek kiküszöbölésére egy speciálisan erre a célra fejlesztett mérőbefogás alkalmazása indokolt, amely lehetővé teszi az implantátumok komplex mechanikai elemzését, pontosabb képet adva teherbírásukról és hosszú távú viselkedésükről. A fizikai mérések mellett a digitális környezetben végzett szimulációk révén az implantátumok in vivo tulajdonságai tovább vizsgálhatók etikai korlátok nélkül, tovább növelve a biomechanikai értékelés pontosságát. A kutatás eredményeként egy gyorsan és hatékonyan előállítható, teljes mértékben betegspecifikus polimer gerincimplantátum-rendszer megvalósítása válik lehetővé. Az optimalizált gyártási és tesztelési folyamatok révén az új technológia hozzájárul a sebészeti eljárások sikerességének növeléséhez és az orvostechikai innováció előmozdításához.

Nyiri Emese

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A magyarországi Közép-Tisza szabályozásának morfordinamikai vizsgálata

Minden folyót jellemezhetünk egy ún. dinamikus egyensúlyi állapottal. Jelentősebb természetes vagy mesterséges folyamatok miatt azonban a dinamikus egyensúlyi állapot megváltozása várható. Ilyen esetben kérdés, hogy milyen medergeometria, illetve áramlási viszonyok alakulnak ki. Jelen kutatási témában a magyarországi Közép-Tiszán megvizsgálom a XIX. századi folyószabályozási munkálatok morfordinamikai hatását.

A 2022-es TDK dolgozatomban a Dunára már alkalmaztam egy mederkitöltő állapotra fókuszáló koncepcionális modellt, amivel sikerült rámutatnom annak alkalmazásában rejlő lehetőségekre. A Tiszára azonban nincs elég adat a természetes állapotról, ami szükséges volna egy ilyen modellhez. A legnagyobb kihívást a kanyarulatátvágások előtti, természetes állapot morfordinamikai jellemzőinek feltárása jelenti. Hiszen a mai állapot, vagyis a folyószabályozások értékeléséhez is óriási szükség volna a természetes állapot megbízható jellemzésére. Kutatásom célja egy olyan eljárás kidolgozása, ami a szabályozások előtti állapotot képes leképezni olyan módon, hogy az 1D morfordinamikai modellek paraméterezésére és igazolására is alkalmas legyen. Ehhez egy újszerű medergeometriát becslő eljárást alkalmazok. A pyRiverbed egy olyan eszköz, ami a folyók középvonala, valamint az átlagos medermélység és mederszélesség alapján becsüli a mederfelszínt. Az ilyen módon előállított „szintetikus” és a mai állapotot tükröző, felmért medergeometriát alkalmazva, 2D áramlásmoდეlek segítségével számítani tudom az áramlási jellemzőket (pl. jellemző áramlási sebesség és fenékcúsztató feszültség, szakaszléptékű mederellenállás) és azok szakaszra jellemző átlagos értékeiket a szabályozások előtti és utáni állapotra, és össze tudom hasonlítani e paramétereket. Továbbá, egy kifejlesztendő 2D-1D skálázási eljárás segítségével az 1D morfordinamikai modell számára további adatokat tudok ilyen módon szolgáltatni, amik kiegészítik és így jelentősen növelik annak pontosságát.

A kutatásommal szeretnék továbbá rámutatni arra, hogy milyen fontos is a hordalék háztartás vizsgálata egy folyó esetében és milyen fontos szerepet játszik a medergeometria változásában. Úgy gondolom az ilyen jellegű modellek egy későbbi szabályozási munkálatnál nagy szerepet játszhatnak és segítséget nyújthatnak a szabályozási tervek előkészítésében is. Továbbá a modellek más szakágakat is ki tudnak szolgálni, ahol befolyásoló tényezők a folyó morfológiai és hidrodinamikai jellemzői.

Olosz Adél

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Gyalogoshidak dinamikus próbaterhének vizsgálata

Napjainkban a technológiai fejlődéssel és társadalmi igényekkel összhangban egyre elterjedtebbek a karcsú, könnyű acélszerkezetek az építőipar minden területén, így a hídépítésben is. Az ilyen típusú szerkezetek tervezésének egyik kulcskérdése a dinamikai viselkedés elemzése, ezen belül kiemelt problémakör a gyalogosok által gerjesztett rezgések vizsgálata. Az előzőekkel összhangban a manapság épülő újszerű és gyakran formabontó gyalogoshidak építési folyamatának kihagyhatatlan eleme annak igazolása, hogy valós dinamikus hatás következtében a szerkezet a tervezés alapján elvárt viselkedést mutatja, azaz a dinamikus próbaterhelés végrehajtása.

A dinamikus próbaterhelés megtervezésére (gyalogos futamok száma, sebessége, elrendezése, szükséges teherintenzitás) jelenleg nemzetközi viszonylatban sem áll rendelkezésre részletesen kidolgozott szabványos előírás, így egy kihívást jelentő, korántsem egyértelmű mérnöki feladat. Kutatásom során egy konkrét híd példájának részletes vizsgálatán keresztül igyekszem feltárni, hogy a dinamikus próbaterhelés különböző paramétereinek változtatása milyen hatással van a szerkezet dinamikus válaszára, majd ebből javaslatot teszek, hogy a vizsgált híd esetén milyen próbaterhelés/próbaterhek alkalmazása mellett lehetne elérni a különböző szabványokban és ajánlásokban (Sétra, British Standards, JRC) javasolt ekvivalens teher mellett kialakuló dinamikus szerkezeti választ.

Ehhez elsőként laboratóriumi körülmények között tanulmányoztam a különböző mozgásformákból származó dinamikus hatást, majd a szakirodalmi javaslatok és saját eredményeim alapján kidolgoztam egy sebességfüggő teher-idő karakterisztikát a gyalogosok mozgására. Ezek után felépítettem egy részletes numerikus modellt ANSYS végeselemes programban az általam választott hídszerkezetre, majd a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékének dinamikus próbaterhelési adatait felhasználva validáltam az elkészült modellt. Végül megvizsgáltam, hogy a különböző szabványos dinamikus próbaterhek alkalmazása mellett a hídszerkezeti modell mennyiben adja vissza a tényleges mértékadó leterheléséből származó gyorsulásértékeket; valamint javaslatot tettem, hogy milyen, a gyakorlatban is megvalósítható teherelrendezéssel/gyalogos futamokkal lehet előállítani a mértékadó dinamikus hatást, törekedve általános érvényű következtetések levonására is.

Pados Gábor

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Fématrixú cellás szendvicsszerkezetek előállítása és mechanikai vizsgálata

A fémhabok a modern mérnöki és anyagtudományi kutatások egyik legígéretesebb anyagcsoportját jelentik, hiszen ezen anyagok cellás struktúrája lehetővé tesz egy kiváló anyagtulajdonsági kombinációt, mint a kis sűrűség, nagy fajlagos szilárdság és nagy energiaelnyelő képesség. Ezeket az előnyös tulajdonság különösen alkalmasak olyan területeken, mint a járműgyártás vagy éppen a repüléstechnika, ahol a szerkezeti elemek tömegének csökkentése kulcsfontosságú, ugyanakkor a biztonság és a mechanikai teljesítmény fenntartása elengedhetetlen.

A fémhabok széles körű ipari alkalmazásához azonban megfelelő kötéstechnológiákra van szükség, amelyek biztosítják a megbízható és tartós kötések, így szerkezeti elemként képes betölteni funkcióját. A hagyományos kötéstechnológiai eljárások alkalmazása fémhabok esetében speciális kihívásokat jelent, hiszen ezek a cellás anyagok a folyamat elvégzése közben deformációt szenvedhetnek vagy károsodhatnak. A kötéstechnológiák és a fémhabok folyamatos fejlesztése azonban lehetőséget biztosít arra, hogy ezen kihívások ellenére is stabil és jól funkcionáló kötések hozunk létre. Az anyagválasztás és a kötéstípus optimalizálása tehát kulcsfontosságú a fémhabok ipari elterjedéséhez.

Jelen kutatásban célom volt 99,7% tisztaságú alumínium mátrixú, duzzasztott agyagkavicsal töltött fémhabok gyártása, majd ezekből szendvicsszerkezet létrehozása kemencés keményforrasztási eljárással, majd a létrehozott kötések vizsgálata és az eredmények kiértékelése. A kutatás során sikeresen állítottam elő kisnyomásos kézi infiltrálással kompozit fémhabokat, majd fémhab szendvicsszerkezeteket kemencés keményforrasztással, és közülük valamennyi jó mechanikai eredményeket mutatott, közel 2,7 kN erő felvételére volt képes az egyik próbatest hárompontos hajlítás során és delamináció nélkül ment tönkre. A kötések minőségét mikroszerkezeti, valamint mechanikai vizsgálatokkal jellemeztem. A pásztázó elektronmikroszkópon megvizsgált képek azt mutatták, hogy a forrasztólemez és a fémhab között oxidréteg van, így kohéziós kötés nem jöhetett létre folytonosan. A hőntartási idő hatása kevésbé bizonyult kritikusnak, mint a megfelelő leszorítás és a forrasztólemezek precíz vágása.

A kutatásban, akitűzött célokönfelül, sikeresen terveztem olyan gyártási berendezést, amely segítségével sikeresen gyártottam le lokálisan nyílt cellás fémhabokat is, amelyekből olyan szendvicsszerkezet állítható majd elő, amelynek forrasztása a töltőanyagok lokális hiánya miatt kivitelezhetőbb, és várhatóan folytonos kapcsolat hozható létre a forrasztóanyag és a hab között.

Pollner Zsigmond Sándor

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Ultragyors memrisztív oszcillátorhálózatok fejlesztése

A hagyományos, Neumann-elveken működő számítási struktúrákhoz képest jelentős megoldásiidő-csökkenést, illetve energiaigény-csökkenést lehetne elérni oszcillációs neurális hálózatok alkalmazásával [1], melyek könnyen megvalósíthatók a kutatásom célpontjában álló vanádium oxid (VO₂) Mott memrisztorokon alapuló oszcillátorokkal. Az ilyen rendszerek energia- és időigénye csökkenthető az oszcillációs frekvencia növelésével, azonban az irodalomban eddig nem volt példa 11 MHz-nél gyorsabb, VO₂-alapú oszcillátorokra [2,3].

Kutatásom során vizsgáltam a VO₂-alapú memrisztorok kapcsolási tulajdonságait az oszcillációs áramkörben tapasztalható körülményeket közelítve, melyek alapján a 200 MHz környéki működési frekvencia elérése is lehetséges. Szimulációs eredményeimmel bemutattam, hogy a geometriai frekvencia-limitációt kiküszöbölve, lehetséges on-chip memrisztor-ellenállás pár alapú oszcillátorokat építeni, külső kapacitás segítségével. Ezen eredmények alapján a megvalósított on-chip memrisztor-ellenállás pár alapú oszcillátorokkal száz MHz-es tartományban sikerült oszcillációkat megvalósítanom, mely nagyságrendi növekedést jelent a korábbi eredményekhez képest.

A nagyfrekvenciás oszcillátorok csatlakoztatóságát áramköri szimulációkkal vizsgáltam, hangsúlyt fektetve a memrisztorok eltérő kapcsolási tulajdonságaira. Ezek alapján hangolható frekvenciájú oszcillátorok realizálása volt szükséges, ezért a korábbi irodalmi rekordfrekvencia fölötti tartományban hangolható frekvenciájú oszcillátorokat építettem. Ezen oszcillátorok csatlakoztatásával demonstráltam, hogy nagyfrekvenciás oszcillációs neurális hálózatok megvalósíthatók, így az energia és időhatékonyság növelhető.

[1], O. Maher et al. A CMOS-compatible oscillation-based VO₂ Ising machine solver. Nature Communications 15, 3334 (2024)

[2] Stephanie M. Bohachuk et al, Fast Spiking of a Mott VO₂ Carbon Nanotube Composite Device Nano Letters 19, 10, 6751–6755 (2019)

[3] Carapezzi, S. et al. How fast can vanadium dioxide neuron-mimicking devices oscillate? Physical mechanisms limiting the frequency of vanadium dioxide oscillators. Neuromorphic. Comput. Eng. 3, 034010 (2023)

Sajti János

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Öszvér trapézlemez-gerincű gerenda nyírási merevségének, teherbírásának vizsgálata

Az acél trapézlemezeket számos kedvező tulajdonságuk miatt használják a magas- és hídépítésben. A magasépítésben acél övekkel, a hídépítésben azonban beton felső és acél vagy beton alsó szegélyekkel együtt alkalmazzák. A konzervatív nemzetközi tervezési gyakorlat a jelenlegi nemzetközi szakirodalom és szabványok ajánlásait követi, miszerint a teljes keresztmetszet nyírószilárdsága, a trapézlemez-gerinc nyírószilárdságával vehető figyelembe. Tiszta acélszerkezetek esetében ennek a feltételezésnek a megfelelőségét normál szilárdságú acélra igazolták. A szakirodalomban kevés a kutatás a vasbeton övekkel kombinált acél trapézlemezzel kapcsolatban, és nincs elfogadott tervezési módszer. Ezt a szerkezeti elrendezést a nemzetközi szakirodalom terminológiája szerint „hibrid” szerkezetnek nevezik.

A korábbi kísérleti és fejlett FE-modell alapú vizsgálatok kimutatták, hogy a beton övek hozzájárulása jelentős a kezdeti nyírási merevséghez, a teljes keresztmetszet nyírási szilárdságához, a hullámlemez nyírási csavarodási módjához és a kritikus állapot utáni viselkedéshez. A tanulmány célja a hibrid gerendák nyírási viselkedésének megértése. A kutatás során analitikus és numerikus elemzéseket végzek, és az eredményeket összehasonlítom a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen végzett korábbi valós méretű kísérleti vizsgálati eredményekkel. Ennek eredményeként bemutatom a beton övek hozzájárulását a hibridgerenda kezdeti merevségéhez, nyírószilárdságához és a kritikus állapot utáni viselkedéséhez.

Seregi Bálint Leon

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszék

Ti64 porból, additív módszerrel gyártott mintadarabok topológiai optimalizálása

A dolgozat célja a topológia optimalizáció segítségével egy csavaró próbatest törésének vizsgálata. Ehhez egy megfelelő próbatest kialakítása volt a cél, amellyel a jövőben egyszerűbb módon lehet ellenőrizni a szimulációk eredményeit. Az optimalizációhoz használt program az nTopology, mivel a piacon kapható topológia optimalizációval foglalkozó programok közül ezzel a szoftverrel van lehetőség a legtöbb optimalizációs és tervezési paraméter beállítására. Az elérhető különböző paraméterek kapcsolata került feltérképezésre, valamint ezeknek az eredményre gyakorolt hatásai kerültek bemutatásra. A kiválasztott eredmények ezek után legyártásra kerültek szelektív lézer olvasztásos additív technológiával és első körben csavaró terhelésnek lettek kitéve, hogy a darab mérhetősége feltérképezésre kerüljön. A dolgozat során részletezésre kerülnek a topológia optimalizáció adta lehetőségek és akadályok a gyakorlati oldalról, valamint a gyártás és mérések közben szerzett tapasztalatok, melyek a továbbiakban hasznos alapként szolgálnak a további kutatásokhoz.

Simon Zoltán

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

Kvantummechanikai hullámfüggvény időbeli fejlődésének szimulációja 3D térben

A kvantummechanikában a hullámfüggvény leírja egy fizikai rendszer állapotát. Nemrelativisztikus esetben a hullámfüggvény időbeli fejlődését a Schrödinger-egyenlet határozza meg. 1982-ben D. Kosloff és R. Kosloff közölt egy módszert a Schrödinger-egyenlet hatékony megoldására Fourier-transzformáció felhasználásával. Erre alapozva fejlesztett ki a HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont egy kutatócsoportja, belga kutatókkal együttműködve, egy 3D hullámcsomag-dinamikán alapuló szimulációs módszert. Ezt elektronok nanoszerkezetekbeli dinamikájának vizsgálatára használják. Kutatásunkban ennek az eljárásnak és az ezt támogató megjelenítési módszereknek a korszerűsítésén dolgozunk.

A hullámcsomag-dinamikai szimulációknak jelentős a számításigénye. Ennek ellenére, a korábban a kutatásban alkalmazott program csak a számítógép központi feldolgozóegységét (CPU) használta a számolásra. A módszer központi lépése több diszkrét Fourier transzformáció kiértékelése, amelyet a hatékony Fast Fourier Transform (FFT) algoritmussal szokás megvalósítani. Ez az algoritmus jól párhuzamosítható. A számítógép CPU-ja azonban csak korlátozottan alkalmas a sok szálon futó párhuzamos végrehajtásra. Ezért érdemes a számítógépek grafikus feldolgozó egységét (GPU) igénybe venni a masszívan párhuzamos feladatok kiértékelésére. Munkánkban a Fourier transzformáció alapú hullámcsomag-dinamikai eljárásnak egy hatékony, GPU alapú megvalósítását implementáltuk, amely esetenként akár 50-szeres futási sebesség gyorsulást eredményezett. Ez új lehetőségeket biztosít az olyan kísérletileg is előállítható kvantumos rendszerek dinamikai vizsgálatára, mint például a grafén, MoS₂, WS₂ és az ezekből felépülő heteroszerkezetek.

Egy hullámcsomag-dinamikai számítás eredményeként nagyméretű, 4D téridő hullámfüggvény adathalmazok állnak elő. Munkánk másik fontos pillére a szimuláció gyorsításán túl, hogy korszerű vizualizációs eljárásokkal támogassuk a számítási eredmények könnyebb interpretálhatóságát. A hullámfüggvényből számolható valószínűségi sűrűség eloszlást, mint térfogati adathalmazt, sugárkövetéses eljárással jelenítjük meg. Módszerünkkel ezen felül a komplex értékű hullámfüggvény fázisát is megjelenítjük, így további hasznos betekintést nyújtunk a hullámfüggvény időfejlődésébe.

A szimuláció eredményeként előállt diszkrét adatpontok egy ekvidisztáns 3D rácsba rendezve adóttak. A sugárkövetés során egy virtuális kamerából kiinduló sugarak mentén lépkedve, újrámintavételezzük az adathalmazt. Az újrámintavételezés során egy eredetileg folytonos függvényt szeretnénk rekonstruálni. Erre a feladatra konvolúciós szűrést alkalmazunk. A szűrés eredményeként azonban további nemkívánatos vizuális artifaktumok jelenhetnek meg, amelyek az eredeti adatról torzított képet adnak. Ezen problémák doménspecifikus kezelésével is foglalkozunk.

Munkánk hasznos segítséget nyújt majd az olyan aktuális kutatásokban, mint az ABC és ABA rétegződésű grafit átmenetein mutató elektrontranszport vizsgálata.

Somorjai Márk István

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Verifikációs transzformációs lépések vizsgálata és fejlesztése

A szoftver egyre jobban elterjed életünkben. Használjuk üzenetek küldésére és fizetésre, de szoftver vezeti az autókat és üzemelteti a nukleáris erőműveket is. Ilyen rendszerekben egy hiba jelentős gazdasági következményekhez, környezeti károkhoz vagy akár életvesztéshez is vezethet, ezért az ezen rendszerekben való szoftverek helyességének bizonyítása kritikus. Ebből adódóan a hibák hagyományos tesztelési technikákkal való keresése nem elégséges, hiszen a tesztelés csak a helytelen működésre tud példát adni, a hibák teljes hiányát nem tudja bizonyítani. A helyesség bizonyításához formális módszereket lehet használni, melyek matematikailag precíz bizonyítékkal szolgálnak a helyességről vagy cáfolattal a biztonsági tulajdonságok megsérüléséről.

Többféle megközelítése létezik a formális verifikációnak, mindegyiknek megvannak a saját kihívásai. A deduktív metódusok célja, hogy bizonyítsák a szoftver megfelelését a specifikációjának azáltal, hogy a programot és specifikációját matematikai bizonyítási célokká transzformálják, melyeket aztán tételbizonyítónak adnak tovább. A megközelítés fő hátránya, hogy a fejlesztőn múlik, hogy megértse a program helyességének okát, majd ezt az információt kontraktusokká alakítsa a szoftver különböző absztrakciós szintjein. Ez jelentős mérnöki munkával jár, ami limitálja az eljárás skálázhatóságát. Egy másik megközelítés, a modellellenőrzés bejárja a program egy matematikai modelljének állapotterét, hogy eldöntse a program bizonyos tulajdonságairól – mint a hibák elérhetősége –, hogy teljesülnek-e. A modellellenőrzés automatizálható, azonban gyakran kivitelezhetetlen a program állapotterének mérete miatt, mely exponenciálisan nő a program változóinak számával. Ezen probléma kezelésére tipikusan redukciós technikákat alkalmaznak az állapotterre, mint például az absztrakció.

A munkámban a modellellenőrzés és a deduktív verifikáció egy olyan kombinációját mutatom be, amely mindkettőnek a jó tulajdonságait őrzi meg, ezáltal automatizálttá és hatékonyabbá téve a verifikációt. Elsőként az absztrakció-alapú modellellenőrzés bejárja a program redukált állapotterét. Ezután a kifejtett állapotter függvénykontraktusokká transzformálható, melyek felhasználásával deduktív módszerekkel bizonyíthatók a program különböző tulajdonságai. Ezáltal nem szükséges a kontraktusok előállításához a fejlesztők manuális munkája, így a verifikáció skálázhatóbb. A munkám újdonsága, hogy a szintézis környezetfüggő, azaz a generált kontraktusok csak olyan feltételeket tartalmaznak, amelyek ténylegesen előfordulhatnak a program függvényeiben, nem pedig a lehető legáltalánosabb formulát. A bemutatott ötlet egy prototípusát a Frama-C deduktív verifikációs platformra építve implementálom a Theta modellellenőrző keretrendszerben, a hatékonyságát pedig szintetikus és ipari példákon értékelem ki.

Szabó Bence

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Talajművelő szerszám geometriájának automatizált optimalizálása diszkrét elemes módszer és gépi tanulás segítségével

A mechanikai talajművelés évszázadok óta alapvető szerepet tölt be a növénytermesztésben. Korábbi tapasztalatok szerint a szerszám alakja és az alkalmazott művelési paraméterek nagy mértékben befolyásolják a talajművelés során kialakuló talajszerkezetet és a vonóerőt. Ebből kifolyólag érdemes ezeket a paramétereket optimalizálni. Az optimalizálás mind gazdasági, mind fenntarthatósági és talajvédelmi szempontból fontos. Jelen kutatásom célja egy olyan automatizált optimalizációs eljárás kidolgozása, amely lehetővé teszi a kultivátorszerszám geometriájának hatékony fejlesztését. Ennek érdekében fejlesztettem egy parametrikus szerszámgeometria modellt, amely különféle kultivátorgeometriák létrehozására alkalmas. Genetikus algoritmust (GA) alkalmazva generáltam és kerestem egyre jobban teljesítő szerszámgeometriákat, melyeket diszkrét elemes (DEM) szimulációkkal teszteltem. Az alkalmazott optimalizációs célfüggvényben mind energetikai, mind talajmozgatásra vonatkozó követelményeket figyelembe vettem. Az optimalizáció során meghatározott legkedvezőbb szerszámgeometriákat additív gyártási eljárással elkészítettem, majd talajvályús kísérletek során teszteltem. Az így kapott mérési eredményeket összehasonlítottam az optimalizációs folyamat során végzett DEM szimulációk eredményeivel. Az optimalizáció során tapasztalt vonóerőértékek jó egyezést mutatnak a mérések során kapottakkal. A kutatás hozzájárul a talajművelés energiahatékonyságának növeléséhez és a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok fejlődéséhez.

Szajkó Milda Blanka

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Genomi uracilmintázatok funkcionális elemzése különböző modellekben

Az uracil a DNS-ben alapvetően hibaként ismert, amelyet az uracil-DNS-glikozilázok által elindított báziskivágásos javítómechanizmus eltávolít. Ugyanakkor a kutatások szerint a DNS-beli uracilnak lehet biológiai szerepe is. Kutatócsoportunk korábbi eredményei szerint a zebrahal embriók korai fejlődési szakaszában a dUTP és genomi uracilszint egyaránt magas. Ennek jelentőségét alátámasztja, hogy ha ezt az állapotot dUTP-t bontó enzim mikroinjektálásával megzavarták, súlyos fejlődési rendellenességek jelentkeztek. A csoportunkban a genomi uracilmintázatot is meghatározták U-DNA-Seq módszerrel 2,5 órás zebrahal embriókban.

Kutatásom célja közelebb kerülni a DNS-ben található uracil biológiai szerepének megértéséhez. Elsőként bioinformatikai elemzéseket végeztem a genomi uracilosodással korreláló funkcionális genomikai adatok feltérképezéséhez. A kutatás második szakaszában uracil-DNS-glikoziláz alapú, DNS-beli uracil (U-DNS) detektálására alkalmas szenzorokat fejlesztettem. A szenzorokat zebrahal embriókba mikroinjektáltam, és figyeltem a fenotípusos változást.

A bioinformatikai analízishez a GEO adatbázisból gyűjtöttem releváns funkcionális genomikai adatokat, amelyek folyamatos lefedettségű görbéit a Segway genomsegmentációs analízissel, az intervallumfájlokat pedig a GIGGLE programcsomag segítségével hasonlítottam össze a 2,5 órás embriók genomi uracilosodási mintázatával. A szenzorok fejlesztése során a korábban alkalmazott stabil konstruktok C-terminálisát biotinilálható AviTaggel bővítettem, majd ezek U-DNS-kötődését elektroforetikus mobilitási esszével vizsgáltam. Az erős és specifikus biotin-szteptavidin kölcsönhatásra épülő U-DNS detektálást csepp blottal teszteltem.

A funkcionális genomikai elemzés eredményei alapján az uracilosodott régiók jelentős átfedést mutatnak bizonyos szatellitákkal és epigenetikai faktorokkal, amelyek szerepet játszanak a kromatinszerveződésben és a transzkripció szabályozásban a zigotikus génaktiváció (ZGA) során. Emellett olyan U-DNS szenzorokat fejlesztettem, amelyek nagyobb érzékenységet és specifitást mutattak, továbbá könnyebben előállíthatók és stabilabbak. Ezek a továbbfejlesztett szenzorok alkalmazhatók lehetnek alacsony uraciltartalmú vagy nehezen izolálható DNS-minták vizsgálatára, illetve in situ kísérletekre is. A szenzorokat zebrahal embriókba mikroinjektálva jelentős fenotípusos változást tapasztaltam, ez alapján a szenzor fehérjék az embriókban is hozzáfértek és kötődtek az U-DNS-hez. Az eredmények arra utalnak, hogy a DNS-beli uracil szerepet játszhat a korai embrionális fejlődésben, a ZGA folyamatában.

A zebrahal embriók vizsgálata hozzájárulhat a gerincesek, így akár az emberi embrionális fejlődés során zajló alapvető mechanizmusok megértéséhez. A DNS-beli uracil potenciális szerepének feltárása nemcsak a fejlődésbiológia, hanem az epigenetikai szabályozás és a genomstabilitás kutatása szempontjából is új perspektívákat nyithat.

Szász Bence

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

SmFe₃(BO₃)₄ mágneses doménjeinek elektromos kontrolja

A mágneses adattárolók jellemzően ferro- és ferrimágneses anyagok ellentétes irányokban mágnesezett doménjeiben kódolják az adatokat. Így ezek az adattárolók érzékenyek a külső mágneses térre, írásuk viszonylag nagy energiaigényű, és az elérhető adatsűrűséget a legkisebb stabil doménméret korlátozza. Az antiferromágneses anyagok, melyekben a szomszédos mágneses momentumok egymást kioltják, ígéretes alternatívát jelenthetnek adattárolók és spintronikai eszközök esetében, mivel doménjeiknek nincs szórt mágneses tere, külső mágneses térre nem érzékenyek, és gyorsabb spin dinamikájuk révén gyorsabb adatírást tehetnek lehetővé. Továbbá, összetett belső szerkezetük nagyobb adatsűrűséget is biztosíthat. Az antiferromágnesek gyakorlati alkalmazása azonban kihívást jelent, mivel doménjeik csak gyenge kölcsönhatásban vannak a külső mágneses térrel, így új módszerek szükségesek azok manipulálására és kiolvasására. Erre a problémára kínálhat megoldást a magneto-elektromos anyagok csoportja. Ezen anyagok a mágneses rendje külső elektromos térrel is befolyásolható, lehetővé téve egy sokkal olcsóbb és kedvezőbb adattárolási módszert. Másrészt, mivel a magneto-elektromos anyagok optikai tulajdonságai függhetnek a bennük kialakuló antiferromágneses rend (fel-le vagy le-fel rendeződés) előjelétől, az optikai adatkiolvasás is elérhető közelségbe kerül. EKÖP pályázati munkám keretein belül magneto-elektromos antiferromágneses minták doménjeinek elektromos térrel történő kapcsolásához terveztem nagyfeszültségű számítógéppel vezérelhető tápegységet, illetve nagy külső mágneses tér alkalmazását lehetővé tevő optikai kriosztátot és optikai elrendezést. A BSc. szakdolgozatom és előző TDK dolgozatom keretein belül már vizsgáltam magneto-elektromos antiferromágneses anyagokat alacsony elektromos és mágneses terek jelenlétében. Pályázati munkámnak az a célja, hogy nagy elektromos terekben (akár 30 kV/cm) és nagy mágneses terekben (akár 8 T) is legyen lehetőség vizsgálni az anyag mágneses rendeződést. A nagy elektromos terű mérésekhez egyedi mérési elrendezést terveztem, illetve egy mikrokontroller-vezérelt állítható nagyfeszültségű tápegységet fejlesztettem a mérések kényelmes vezérlése érdekében. A mért adatok kiértékelésére és a mérésvezérléshez saját programot írtam. A nagy mágneses terű mérésekhez új egyedi kriosztátot terveztem, amivel lehetővé válnak a laboratóriumunkban lévő szupravezető mágnessel való transzmissziós optikai mérések anyagokon, nagy mágneses tér mellett. Ehhez optikai elrendezést is terveztem.

Szayly Kata

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Tapadás értelmezése poli(vinil-alkohol) hidrogél felszínén

Általános gyógyszeripari cél minél nagyobb terápiás hatékonyság mellett a helyi és szisztémás gyógyszeradagolás megoldása betegbarát módon, melyre kitűnő megoldást kínálnak a mukoadhézió, azaz nyálkahártyára tapadó tabletták és tapaszok. A mukoadhézió folyamata azonban összetett, és az azt meghatározó mechanizmusok még csak részben ismertek. Az állati szöveteken végzett ex-vivo mukoadhéziós mérések kiértékelése a minták természetes diverzitása miatt nehézkes, így szintetikus analógra van szükségünk. Az irodalmi előzmények alapján ismert, hogy a nyálkahártyák viszkoelasztikus és tapadási tulajdonságai magas víztartalmú reprodukálható szerkezetű hidrogélekkel jól modellezhetők lehetnek, így az ezen hidrogéleken végzett mérések jelentősen hozzájárulhatnak a mukoadhézió részfolyamatainak megértéséhez.

A Lágymű Kutatócsoport mucint – a nyálkahártya fő makromolekulás elemét – tartalmazó poli(vinil-alkohol) (PVA) alapú nyálkahártya-analóg hidrogéleket fejlesztett ki a mukoadhézió reprodukálható modellezésére. A PVA alapú, mucint tartalmazó hidrogélek ígéretes nyálkahártya-analógok korábbi saját mérései eredményeim alapján is, azonban egy, az eddigiekhez hasonló merevségű, időfüggő mechanikai tulajdonságokkal rendelkező, azonban szívósabb hidrogél jobban modellezné a nyálkahártya, mint szövet mechanikai viselkedését.

Az ösztöndíjas időszak során új megközelítésként az eddigiekhez képest eltérő molekulatömegű és hidrolizáltsági fokú PVA-kat alkalmazva állítok elő fizikai hidrogéleket, ezen paraméterek változtatásával a mechanikai tulajdonságokat tudom szabályozni. Elkezdtem a hidrogélek szerkezetét jellemezni kisszögű röntgenszórás segítségével, mely alkalmas lehet a térhálópontok és gél szerkezetben lévő pórusok méretének és számának meghatározásához. A hidrogélek viszkoelasztikus sajátságainak megismeréséhez oszcillációs reológiai vizsgálatokat végzek, majd egytengelyű húzással vizsgálom az adhéziót elterjedten alkalmazott polimerekből (poliakrilsav (PAA), hidroxipropil-metilcellulóz (HPMC), kitozán) általánosított tablettákkal és öntött filmekkel. A pozitívan töltött kitozán esetében különösen érdekes a pH adhézióra való hatása, amit méréseim során különböző puffer oldatok segítségével vizsgállok. Az elválás utáni felületek vizsgálatával azonosítom a tönkremenetel típusát (kohezív vagy adhezív) a különböző típusú alkalmazott tabletták/filmek és hidrogélek esetében. Az adhéziót jellemzem továbbá rotációs és oszcillációs nyírési módokban. Az egytengelyű húzással és rotációs nyírással végzett adhéziós mérések során adott tablettatípus alkalmazása mellett azonos elválási mechanizmust, valamint adott tabletták és hidrogél esetében hasonló elválási feszültséget tapasztaltam. Ezek a két mérési módszerrel végzett mérések jó összehasonlíthatóságát jelzik. A rotációs mérések dinamikus terhelésre való fejlesztésével, azaz oszcillációs adhéziós mérésekkel, komplexebben jellemezhetem az adhéziót, az eredmények alapján az adhézió reverzibilitását is vizsgálhatom.

Sznopka Liliána Kata

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Élelmi rostok szerkezetalkító szerepének azonosítása gabonaőrleményekből készült tézstamátrixokban

Az élelmi rostok kiemelten fontos összetevői élelmiszereinknek, mivel fogyasztásuk számos egészségügyi és technológiai előnnyel jár. Ugyanakkor az élelmiszerek szerkezetére gyakorolt hatásuk még nem teljesen ismert.

Kutatásunk célja a gabonafélék fő rostalkotóinak tekinthető béta-glükán és arabinoxilánok szerkezeti és funkcionális tulajdonságainak, híg szuszpenziókban és tézstamátrixokban betöltött szerepének részletes tanulmányozása. A kísérletek során kereskedelmi forgalomban elérhető izolátumokat (BG: zab, árpa; AX: kukorica, árpa) használunk fel, melyek tisztaságát, összetételét és molekulaméret-eloszlását elemezzük, amennyiben szükséges, további tisztítási lépéseket dolgozunk ki. A tézstamátrixok alapanyagai között gluténmentes (köles, hajdina, cirok) és sikeféhérléket tartalmazó (búza) szemtermések őrlésével előállított féhérlisztek szerepelnek. Az alapanyagok eltérő makromolekuláris összetétele lehetőséget biztosít az élelmi rostok szerkezetalkító szerepének különböző mátrixokban történő vizsgálatára. Eredményeink az AX és BG tézstarendszerek fizikai és technológiai tulajdonságaira, például a tézsta rugalmasságára, vízkötő képességére és szerkezeti stabilitására gyakorolt részben hasonló, részben eltérő hatását mutatják. Az eddigi adatok azt mutatják, hogy az azonos rostösszetevők adagolása bizonyos paraméterek (pl. vízkötés, tézstakialakulás) hasonló, míg más mutatók esetében különböző irányú változást okoznak. A vizsgálatok jelenleg is folynak, általánosítható eredményről az összefoglaló leadásának időpontjában még nem számolhatunk be.

A kutatás eredményei hozzájárulhatnak a süti- és egyéb élelmiszeripari termékek és technológiák fejlesztéséhez, különösen a gluténmentes termékek szerkezeti és érzékszervi tulajdonságainak javításához. Az élelmi rostok funkcionális jellemzőinek alaposabb megismerése lehetőséget teremt a végtermékek szerkezetének és táplálkozási értékének optimalizálására, amely nemcsak az ipar számára nyújthat előnyöket, hanem a fogyasztók egészségét is támogathatja.

Tafferner Zoltán

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Elektronikai Technológia Tanszék

Elektromigrációs jelenségek vizsgálata forraszkötésekben

Az elektronikai technológiai fejlesztések egyik fő célja az elmúlt évtizedekben az egy modulban megvalósított funkciók számának növelése volt. Az integráltsági fok növelése érdekében a gyártók egyre kisebb komponenseket alkalmaznak készülékek tervezése során, ideértve a PCB-ket (Printed Circuit Board, nyomtatott áramköri lemez) is. A PCB-ken használt chipméretű alkatrészek gyakran 0402-es vagy kisebb méretűek ($1 \times 0,5$ mm), amely az automatizált gyártást, minőséget és a hosszú távú megbízhatósági szempontokat is új megvilágításba helyezi.

Bár az alkatrészek mérete jelentősen csökkent az elmúlt évtizedekben, a hordozókon található teljesítménysűrűség nőtt. Működés közben, a kisebb méretű alkatrészek akár jelentősen nagyobb áramsűrűségnek lehetnek kitéve, ami miatt megnő a valószínűsége olyan pontok vagy zónák kialakulásának az alkatrészben vagy kötésben, ahol az áramsűrűség lokálisan megnő. A megnövekedett áramsűrűség növeli a hatását az elektromigrációs jelenségeknek, fokozza az IMC (intermetallic compound, intermetallikus vegyület) rétegek növekedését, a réz-ón határfelületek zárványosodását, és bizonyos esetekben akár a forrasztanyag lokális megömlését, vagy újrakristályosodását is okozhatja. Ezeknek a hatásoknak az eredménye lehet az, hogy a forraszkötés idővel ridegebbé válik, mely csökkenti az alkatrészek megbízhatóságát és növeli az esélyét a korai meghibásodásoknak. Ezeknek a terheléseknek, hatásoknak a vizsgálata fontos, a további méretcsökkenéshez szükséges. A nanorészecskék és mikroötvözők forrasztanyagokhoz való adalékolása egy lehetséges megoldás az elektromigrációs hatások csökkentésére.

A Bécsi Műszaki Egyetem és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Elektronikai Technológia Tanszéke közös kutatásának részeként megvizsgáltam az elektromigrációs jelenségek hatását egy kontrollált hőmérsékletű, Joule-hő redukált környezetben. A forraszkötések Fe atomokkal adalékoltak 0, 0,5, 1 és 2 wt. % mennyiségekben. 0402 és 0603 méretkódú ellenállások és forraszkötéseik nagy, de gyakorlatban is előforduló árammal (4 A), daisy-chain konfigurációban voltak terhelve 4000 órán keresztül, hogy az elektromigrációs jelenségek fokozott formában legyenek jelen. A kutatásban főszerepet kapott az IMC rétegek vastagságvizsgálata, az Fe nanorészecskék elektromigrációs jelenségekre gyakorolt hatása.

Telbisz Csanád Ferenc

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Validált SMT-alapú verifikáció párhuzamos programokon

Atöbbmagosprocesszorokbiztonságkritikusrendszerekbentörténőtérhódításánakköszönhetően egyre gyakrabban használnak többszálú programokat ilyen rendszerekben is, hiszen így lehet legjobban kiaknázni a párhuzamos számítás előnyeit. A szoftververifikáció komplexitása új szintre emelkedik a párhuzamosság megjelenésével a szálak nagyszámú lehetséges átlapolódása miatt. A komplexitásnövekedés eredménye, hogy a naiv verifikációs technikák gyakran kivitelezhetetlenné válnak (például teljes tesztlefedettség elérése).

Számos ígéretes modellellenőrzési technika létezik a párhuzamos programok formális verifikációjára, melyek a programot és az ellenőrzött követelményt SMT (Satisfiability Modulo Theories) problémaként kódolják az érvelést az SMT megoldók erejére bízva. Ezeknek a többszálú szoftverek verifikációjára szolgáló eljárásoknak a lényege, hogy a párhuzamos szálak eseményeinek (változóhozzáféréseinek) konzisztens sorrendezését igyekeznek biztosítani. Olyan tulajdonságokat gyűjtenek, melyek a párhuzamos viselkedés megsértéséhez vezetnek: ezzel kizárják az érvénytelen program lefutásokat a lehetséges hibához vezető végrehajtások halmazából. Noha az SMT megoldók sok szempontból hatékonyak, mégiscsak általános célú eszközök, így számos lehetőség van doménspecifikus optimalizálásra. Munkámmal egy ilyen kiegészítést javaslok, mely képes megtalálni az ütemezési következtetlenségeket és ezzel bővíteni a kódolt SMT formulát még az SMT megoldó eljárás megkezdése előtt. A megoldó keresési tere ezáltal jelentősen csökkenthető, a verifikációs teljesítmény pedig jelentősen javítható.

A formális verifikáció eredményének közlésével egyetemben bizonyos matematikai bizonyíték szolgáltatása és ezen verifikációs tanúsítvány validálása szintén aktív kutatási terület. A többszálú programok helyességbizonyítékaira vonatkozó koncepciók gyakorlati alkalmazhatósága ugyanakkor meglehetősen korlátozott. Munkámban ismertetek egy új módszert a párhuzamos programok verifikációjához szükséges bizonyítékok megadására és validálására. A megközelítés a fenti ütemezési konzisztencia biztosításán alapuló verifikáció alapgondolatából indul ki. Bemutatom, hogy az érvénytelen végrehajtásokat jellemző tulajdonságok hogyan használhatók a program helyességének bizonyítékaként, és hogyan lehet ezeket validálni.

Temesvári Bence

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

A küszöb alatti világ

„Mert végre is mi az ember a természetben?” Teszi fel a kérdést Pascal, és keresi helyünket egy olyan világban, amelynek „középpontja mindenütt ott van, és kerülete sehol sincs”. E kérdés négyszáz év elteltével éppoly érvényes, a dolgozat során pedig a határ helyét keresem a jelenkor emberének életében. Számunkra már a végtelen az, amely keretezi világunkat, de megragadható-e, mint küszöb forrása az építészetben?

Munkám során személyes térélményeimre, a néphiedelmek nagyvonalúságára és Pascal gondolatainak mélységére támaszkodom. A küszöböt, mint határteret és a határhelyzetet, mint egzisztenciális élményt szeretném bemutatni, valamint a kettő közötti kapcsolatot. A határt átlépve, a küszöb terébe érkezve a végtelenre szeretném fordítani a tekintetet.

A küszöb szimbolikáját tudatosan az építészettől független, alapvető emberi tapasztalásokat leíró forrásokon keresztül igyekszem kifejtetni. Teszem ezt azért, hogy a mára kiüresedett tartalmú, és az építészettől által kerülendő akadály ne pusztán idejélműlt épületelemként és babonák tárgyaként éljen bennünk.

A hiedelemvilágban és a magaskultúrában egyaránt megjelenik a határ tere. Atmoszférája és jelentése kivétel nélkül ugyanarra mutat rá: egy bizonytalan helyre, mely sem itt, sem ott helyzete miatt túlmutat a diszkurzív világszemléleten, ebből kifolyólag szakrális töltetű. Dolgozatom során a viszonyokra alapozó, a határokat gyakran elmosni igyekvő kortárs építészet világában keresem e hely megnyilvánulásait. Természeti környezetben épült kápolnákon keresztül mutatom be, hogyan fogalmazható meg a határ tere a környezettel való párbeszéd által, és hogyan szenteli meg a küszöb a körülötte lévő helyet, ahol az ember talán megérezheti, mi is végre a természetben.

Főbb források:

PÓCS Éva: Tér és idő a néphitben. Ponticulus Hungaricus, IX. évfolyam 11. szám, 2005. PASCAL, Blaise: Gondolatok, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1978.

TURAY Alfréd: Lételmélet. Katolikus Hittudományi Főiskola, Szeged, 1984.

BENKŐ Melinda: Külső és belső tér közti átmenetek – Kontrasztok és áttűnések. PhD értekezés, 2005.

HEGYELY Attila: Mi van a küszöb alatt? A határ archetípusának egyik példája: a küszöb szimbolikája. Acta, 2. kötet, 1999.

idézetek: PASCAL, Blaise: Gondolatok, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Illusztráció: Mennyebe vezető létra, ikon, 12. század, Szent Katalin kolostor, forrás: Wikipédia

Tóth Ádám

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Koncepciók kidolgozása a sürgősségi betegellátás során keletkező adatok begyűjtésére és vizualizációjára az értékteremtés támogatásának érdekében

A 21. század előrehaladtával mind az egészségügyi ellátórendszerek hatékonysága, mind az adatok gyűjtése meghatározó szerepet kapott. Több korábbi dolgozat is készült már az Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszéken (ALRT), amelyekben sikerült feltárni számos párhuzamot az értékteremtő láncokban működő értékteremtő folyamatok és a sürgősségi betegellátó osztályok (SBO-k) folyamatai között (Szabó, Katona 2020), valamint SBO-kon eddig nem használt korszerű folyamatfejlesztési módszertanok alkalmazhatóságát is (Tóth, 2022).

Ebben a kutatásban azt a kérdéskört jártam körbe, hogy jelenleg hogyan működik a különböző esetekhez rendelt, a betegellátási folyamatot leíró adatok rögzítése egy hazai SBO példáján keresztül, milyen következtetéseket lehet ezekből az adatokból levonni, illetve melyek lehetnek azok a megoldások, amelyek elősegítenék a még hatékonyabb adatrögzítést, és azok felhasználását a betegellátási folyamatban, implicit növelve az ellátás színvonalát.

A vizsgálatok a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karán üzemeltetett SBO közreműködésével valósultak meg. A pilot projektben vizsgált adatok egy féléves időszakot ölelnek fel, amelyben mintegy 18.867 esetet rögzítettek, a hozzátartozó 43.403 vizsgálattípussal. Azon túl, hogy ezek az adatok önmagukban is alátámasztanak számos, eddig jobbra anekdotákból ismert jelenséget az SBO-kon, alapot adtak egy olyan szimulációs modell felépítéséhez, amelynek kimeneteként generált adatok a Pécsen gyűjtött valós értékek statisztikai jellemzőivel bírnak.

A kutatás következő eleme egy komplex dashboard rendszer prototípusának létrehozása volt. Az eddigi kutatásaink során arra jutottunk, hogy azon felül, hogy az SBO-kon dolgozó orvosok munkáját lehetne elősegíteni az adatvizualizációval, az igazán hiánypótló szolgáltatás a betegeket célozná meg (Horváth, Tóth 2023). Az orvos-beteg kommunikációs csatorna digitális támogatása csökkentené a bizonytalanságot, amelyet a betegek információ hiányában élnek meg. Éppen ezért három külön felületet definiáltunk: elsősorban természetesen az orvosok számára, diszpozíciós és folyamatmenedzsment funkciókkal, amely hazai szinten önmagában is egyedülálló lenne. A másik két felület azonban nemzetközi szinten is kiemelkedő lehet, mivel ez a betegoldala összpontosít: az egyik a váróban tartózkodó betegek számára szolgáltat általános információkat, míg a másik személyre szabottan, mobilalkalmazás formájában mutatná meg az egyes esetek folyamatban történő elhelyezkedését.

Távlati célunk a digitális ikertechnológia implementálása az SBO folyamatainak optimalizálása céljából, amely valós időben képes követni és megjeleníteni a sztochasztikusan beérkező betegeket, a dashboard funkciókat is integrálva, illetve akár azzal együttműködve. Ezen felül az ikertechnológia előnye az lenne, hogy komplex algoritmusokon keresztül predikciókat tegyen az esetszámok alakulására, illetve az esetek közti optimális sorrendre, ezzel minimális átfutási időt eredményezve.

Varga Levente

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Pénzügyek Tanszék

A mezőgazdaság fenntarthatósági kérdéseinek vizsgálata, különös tekintettel a tejtermelés fenntarthatóságának innovációvezérelt aspektusaira

A kutatás egésze az agrárágazatra összpontosít, de azon belül több, egymáshoz kapcsolódó részterület is fókuszba kerül a mikro- és a makroszintet is érintve.

Az Európai Unió 2000-es évekbeli bővítése során a csatlakozó tagországok mezőgazdasági gyakorlatait a közös agrárpolitika követelményeihez kellett igazítani, ami számos kihívás mellett lehetőséget teremtett a modernizációra és az ágazat versenyképességének növelésére. A mezőgazdasági termelés zökkenőmentes biztosítása minden időben létfontosságú, lévén a szektor alapanyagot állít elő az élelmiszeripar számára – a csatlakozásokat megelőző tárgyalások egyik központi kérdésköre is az új tagországok agráriumának integrációja volt. Jelen kutatás egyik fő kérdése, hogy ezen törekvések sikeresnek bizonyultak-e?

Korábbi eredmények (Nowak et al., 2020, ERSJ, 23(1)) alapján a régi tagországok agrárszektorai több komponensre visszavezethető versenyelőnnyel rendelkeznek – az új tagországok mezőgazdaságának teljes integrációja nagyszabású strukturális reformok megvalósítása nélkül elképzelhetetlen. Ezek lehetővé tennék a gazdaságok működési hatékonyságának növelését és a termelési tényezők racionálisabb felhasználását, melyek elengedhetetlenek az ágazat versenyképességének fokozásához.

Ezen megállapítások felülvizsgálata történik élelmiszer-előállító nagyvállalatok körében, az eddigi kutatásoktól eltérően csak vállalati részvénytulajdonosokat elemezve. Az integráció tényének validálására több módszertan is lehetőséget biztosít: a strukturális törés meglétének igazolása Chow-teszttel, míg a külső sokkokra adott homogén válaszreakció (mely alapján integráció feltételezhető) vizsgálata abnormalis hozam-számítással történhet.

Hazánk egyebek mellett jelentős fejlesztési potenciállal rendelkezik az állattenyésztés, azon belül is a tejhasznú szarvasmarhatartás kapcsán. A nagyüzemi tejtermelés esetén komoly kihívást jelent a mindennapi fejéshez szükséges munkaerő biztosítása. Ennek megoldása hosszú távon leginkább az élőmunka robotokkal való kiváltásával lehetséges. A robotizált fejésre való áttérés lehetőségének vizsgálata igen releváns téma, hiszen a fejőrobotok bevezetése a munkaerőhiány kezelésén túl magas fokú innovációt is jelent, ezáltal jelentős hatékonyságnövekedést eredményez, ami a mezőgazdaság, s ezen keresztül az élelmiszer-előállítás jövőjének egyik záloga.

A kérdés, hogy milyen termelési- és működési mutatók mellett lehet gazdaságos a fejőrobotos működés bevezetése, amihez a beruházás-értékelési módszerek megfelelő alkalmazására, illetve a kapott eredmények értelmezésére van szükség.

A kutatás ezen szegmensének jelentős gyakorlati haszna várható, hiszen segítséget nyújthat a vizsgálatnak helyet biztosító üzemnek, hogy a fejőrobot-beruházást kevesebb erőforrás-ráfordítással és nagyobb biztonsággal vigyék sikerre. Ezen felül a publikált kutatási eredmények tudományos értékük mellett átfogó áttekintést nyújthatnak a vizsgált technológia bevezetésének megvalósíthatóságáról más piaci szereplőknek is.

Zrinyi Anna

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Szelektív szol-gél enzimrögzítési eljárások fejlesztése mágneses nanorészecskékre

Kutatómunkám célja egy olyan eljárás kifejlesztése, mellyel transzamináz enzimek gyors és szelektív rögzítése valósítható meg. Ezt mágneses nanorészecskén (MNP-n) kívántam megvalósítani, aminek felülete szelektivitásért felelős fémionokat tartalmaz. A rögzítési folyamat első felében a hisztidinjelölt transzamináz komplexet képez az átmenetifémionnal, mely etilén-diamin-tetraecetsav-dianhidriddel kapcsolódik az MNP felületéhez. A célenzim tisztítása nem szükséges a komplexképzési folyamathoz, a rögzítés közvetlenül a fermentációs közegből megvalósítható. Ezt követően az MNP és a rögzített enzim köré szol-gél mátrixot alakítottam ki utólagos stabilizálás céljából. Ez azért szükséges, mert az enzim könnyedén kiszorulhat a komplexből a felhasználás során. A mátrix kialakításához optimalizáltam a prekursor komponensek mennyiségét és arányát. Így a térháló szerkezete lehetőséget ad arra, hogy a szubsztrát és a termék könnyen átjusson rajta, viszont az enzim ne szivároгjon. A mátrix kialakítási idejének a hatását is vizsgáltam a biokatalizátor stabilitására és aktivitására. Ezt a megfelelőnek tartott összetétellel, illetve ennél alacsonyabb és magasabb koncentrációkkal is elvégeztem.

Kevert felületek alkalmazását is vizsgáltam a legjobbnak bizonyuló aminoszilánnal. Ekkor „inert” szilánokat is kapcsoltam a nanorészecske felületéhez, amelyeken nem alakítható ki szelektivitásért felelős csoport. Így a részecskék felületi hidrofil-hidrofób tulajdonságai befolyásolhatók, valamint a kötőhelyek száma és távolsága szabályozható. Ezek mind hatással lehetnek az enzim aktivitására.

A rögzítési folyamatot *Vibrio fluvialis* (S)-szelektív transzamináz enzimmel végeztem el. Az elkészült biokatalizátorokat alfa-metilbenzilamin átalakításában vizsgáltam, amelyből keletkező acetofenon spektrofotométerrel UV-ban jól detektálható. A reakcióban szol-gél mátrixba zárt és utólagos stabilizálás nélküli katalizátorok aktivitását is megvizsgáltam.

Ádám Zsófia

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Modellellenőrző eszközök automatikus validációs módszerei

Számos mérnöki területen találhatunk olyan szoftvereket és modelleket, melyek helytelen működése komoly károkat okozhat. Az ilyen rendszerek biztonságossága és ennél fogva ellenőrzése kiemelt feladatot képez, melyet gyakran többféle módszerrel biztosítanak - ilyen módszer a modellellenőrzés is.

Utóbbi a mérnöki bemenetet modelltranszformációs lánc segítségével formális modellre képezi le. Majd matematikailag precíz analízisekkel képes egy megadott hiba lehetőségét vagy hiányát bizonyítani. Azonban, ha a precíz analízist hibás modelltranszformációs lánc előzi meg, az eredmények könnyen megbízhatatlanná válhatnak. Ennek ellenére a modelltranszformációk legtöbbször organikusan alakulnak ki és gyakran tartalmazznak nehezen észrevehető elméleti és implementációs hibákat is, különösen mivel a bemeneti modell vagy kód gyakran magasszintű, szemantikája nem formalizált.

Eddigi munkám során metodológiát adtam modelltranszformációs láncok lefutás generálás alapú End-to-End ellenőrzésére, illetve ezzel kapcsolatban állapotter alapú lefutásgeneráló algoritmuson dolgoztam. Az ösztöndíjas időszak eddigi munkaszakaszában a kutatásom fókuszában a metodológiám különböző transzformációkra való alkalmazása, illetve egy fontos szűk keresztmetszet állt: a lefutások manuális összevetése a modellel.

Ezen szűk keresztmetszet javítására a visszaadott lefutások közös ábrázolásával foglalkoztam, mely egy „summary” automata formájában történik. A célom az volt, hogy ezzel a megközelítéssel hatékonyabban kezelhetővé tegyem a vizsgálati eredményeket és jobban támogassam a validációs folyamatokat. Kidolgoztam a konkretizáláshoz szükséges algoritmikus háttérrel és implementáltam a summary-k generálását a Theta eszközben.

Az eddigi kiértékelés kiegészítéseként megismerkedtem a Semantifyr keretrendszerrel és integráltam a Theta lefutás és summary generálását az eszközben. A kiértékeléshez szükséges modellek elkészítése a következő feladat. Ez alapján az ösztöndíjas időszak hátralévő hónapjaiban a kutatásom középpontjában a kiértékelés és az írás áll. Egy folyóiratcikket dolgozom, amelyet a SoSyM (Software and Systems Modeling) folyóiratba tervezek benyújtani, egyben összefoglalva eddigi eredményeimet modellellenőrző eszközök modelltranszformációs módszereivel kapcsolatban. Most tavasszal pedig a TACAS 2025 nemzetközi konferencián szoftver modellellenőrzéssel kapcsolatos konferencia cikkünk fog megjelenni „SV-COMP’25 Reproduction Report” címmel.

Alekszejenkó Levente

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Minimális szolgáltatásminőség meghatározása egy aukciókon alapuló intelligens parkolóhely-elosztó rendszer működéséhez

Az ösztöndíjas időszak alatt megvizsgáltuk egy intelligens parkolási rendszer viselkedését nem ideális körülmények között. A vizsgált intelligens rendszer aukciók segítségével rendel parkolóhelyeket az egyes járművekhez, illetve beállítja a parkolási díjat is. Vizsgálatainkban kitértünk arra, hogyan befolyásolja ezt a rendszert az, hogyha nem rendelkezik tökéletes információval a szabad parkolóhelyek számáról. Emellett megvizsgáltuk azt is, hogyan befolyásolja a rendszer viselkedését az, hogyha nem minden jármű parkolását tudja befolyásolni.

Eredményeink azt mutatják, hogy egy aukciókon alapuló intelligens parkolási rendszer kifejezetten érzékeny arra, hogy a szabad parkolóhelyek számát pontosan ismerje. Nagyjából 93% pontosságot kell elérni ahhoz, hogy a parkolóhely-keresés idejét érezhetően lecsökkentse, és a rendszer felhasználói úgy tapasztalják, hogy az esetek többségében működik a rendszer, és a gépkocsi-vezetők valóban üresen találják a számukra lefoglalt parkolóhelyet. Azonban az ideális parkolási díjakat csak tökéletes információ mellett képes beállítani a rendszer. Ugyanígy tökéletes információra van ahhoz is szükség, hogy a forgalmat érdemben javítani tudja a rendszer.

Feltételezéseink szerint egy ilyen parkolási rendszert nem lehet kötelező jelleggel, egy lépésben bevezetni. Ehelyett úgy véljük, hogy lehetőséget kell adni a gépkocsi-vezetőknek, hogy önkéntesen próbálják ki az új megoldást. Ezáltal létrejön egy átmenet, melyben a gépkocsi-vezetők valamekkora hányada még a klasszikus parkolóhely-keresési módszert alkalmazza (addig köröz a célpontja környékén, míg nem talál egy szabad parkolóhelyet), míg más gépkocsi-vezetők számára az aukciókon alapuló intelligens rendszer foglal parkolóhelyet. Sajnos az előfordulhat, hogy az aukciókon résztvevők helyét elfoglalják az aukciós rendszerben részt nem vevő gépkocsik. Ez természetesen a rendszer teljesítményének visszaesését okozhatja. Megvizsgáltuk tehát a rendszer teljesítményét különböző résztvevőarányok (piaci penetrációs szintek) mellett. Eredményeink azt mutatják, hogy növekvő piaci penetrációs szintek mellett a rendszer egyre jobb teljesítményt képes nyújtani. Mivel az elterjedés korai szakaszában a rendszer által nyújtott parkolóhelyek sokkal olcsóbbak lehetnek, mint a tradicionális módszerrel talált helyek, tehát gazdaságilag racionális használni az új rendszert. Ezért feltételezhetjük, hogy a rendszert egyre többen és többen fogják használni. Ennek érdekes következménye, hogy egy bizonyos elterjedtségi szinten a parkolóhelyek fenntartója eredményeink szerint pénzt veszít. Így feltételezhetjük, hogy a fenntartók is érdekeltek lesznek abban, hogy finansziális- és marketingkampányokkal segítsék azt, hogy a rendszer minél nagyobb elterjedtséget érhesen el.

Andorfi István

Természettudományi Kar

Nukleáris Technikai Intézet

Alfa-klaszter kvantumállapotának leírása deformált páros-páratlan atommagok esetén

Az alfa-bomlás a radioaktív átalakulások egyik fajtája, melynek során az atommagból egy alfa-részecske (hélium atommag) távozik. Az alfa-bomlás a klasszikus fizika szabályai szerint tiltott folyamat, de kvantummechanikai alagúteffektus segítségével végbe tud menni. A magba csapdázott alfa-fürt (klaszter) kvázi-stacionárius kvantumállapotban van, azaz energiája komplex, élettartama véges. Az ilyen rendszerek leírására alkalmas modellkörnyezet a nem-hermitikus kvantummechanika.

Munkám során az alfa-fürt állapot viselkedését vizsgálom a nem-hermitikus kvantummechanika keretrendszerében átlagtér-elméleti modellek segítségével. Ebben a kutatásban a korábban páros-páros (proton- és neutronszám tekintetében) nehéz magokra levezett modellt általánosítottam páratlan-páros magokra. Az ilyen magok esetén a fő nehézséget az jelenti, hogy a párosítatlan nukleon, lévén, hogy nem képes a magpotenciál által preferált zérómomentumú nukleonpár-állapot betöltésére nemtriviális magszerkezeti változásokat fog előidézni, nevezetesen a páros-páros magtörzs alaki deformációját, melyet forgási ellipszoiddal közelíték. Az ilyen magok nullától különböző magspinnel és elektromos kvadrupólmomentummal rendelkeznek. Ebben az esetben a rendszer nem lesz gömbszimmetrikus, a deformáció, a kvadrupólmomentum és az impulzusmomentum figyelembevétele komoly elméleti megfontolásokat igényel. Ezek kezelésére olyan, a magfizikában jó ismert megközelítéseket alkalmaztam, mint a Nilsson-modell, multipólus-sorfejtés és a fermion kvázigömb-harmonikusok.

A páros-páros esethez hasonlóan izotón (azonos neutronszámú) sorokat vizsgáltam. Munkám tárgyát képezte az $N=128$, $N=129$ és $N=130$ -as neutronszámú izotón sor néhány páratlan-páros alfa-bomló, rövid felezési idejű atommagja. Az izotón sorok modellezése kifizetődő, mert a magszerkezeti finomstruktúrát elsősorban a neutronok határozzák meg. A mi nem-hermitikus modellünk ezeket sajátosságokat nem tudja kezelni, viszont az izotónok vizsgálatával ezen paraméterek bizonyos esetekben elhanyagolhatók.

Megmutattam, hogy az izotón soron belül a kiszámolt komplex energia-sajátértékek képzetes részei a bomlásállandó függvényében ábrázolva jól illeszkednek egy-egy egyenesre (az $N=128$ -as sor esetén 4%-on belül), mely igazolja a magszerkezeti sajátosságok elhanyagolásának feltételezését. Ennélfogva lineáris regresszió segítségével megbecsülhető ismeretlen atommagok felezési ideje. Sikeres becslést adtam a $(_{93}^{221}\text{Np})$ ($T_{(1/2)}^{\text{számolt}}=44.83\pm 3.015$ ns), a $(_{94}^{223}\text{Pu})$ ($T_{(1/2)}^{\text{számolt}}=0.573\pm 0.0775$ μs) és az $(_{95}^{225}\text{Am})$ ($T_{(1/2)}^{\text{számolt}}=1.88\pm 0.455$ μs) felezési idejére.

A vázolt elméleti munka kiterjeszthető alfa-bomló izotópok extrémnagyszámú koherens elektromágneses térrel (lézertérrel) való kölcsönhatásának vizsgálatára.

Arany Dóra

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Biokompatibilis polimerhordozó olvadási viselkedése nagynyomású közegben

A nagynyomású fluidumok ígéretes alternatívái lehetnek egyes oldószereknek, ezzel csökkentve az ipari eljárások környezeti terhelését. A legszélesebb körben a szén-dioxidot használják szuperkritikus állapotban, extrakciós felhasználása mellett többek között a polimertechnológiában és részecsképzési műveltek során.

Napjainkban kiemelt figyelem fordul a kontrollált hatóanyagleadású készítmények fejlesztésére, ahol kulcsfontosságú lehet az aktív hatóanyagot hordozó részecskék szemcseméretének precíz szabályozása. Erre nyújt lehetőséget az úgynevezett PGSS (Particles from Gas Saturated Solutions) eljárás, melynek működése a nagynyomású szén-dioxid indukálta olvadáspont-csökkenésen alapul: a célvegyületek nyomás alá helyezett, szén-dioxiddal telített olvadékát porlasztják kisnyomású térbe. Noha a legtöbb vegyület olvadási hőmérséklete a statikus nyomás növelésével emelkedik, a minta olvadékában oldódni képes közeg jelenlétében az olvadási hőmérséklet csökkenhet. Kutatásom célja polimer–gyógyszerhatóanyag rendszerek nyomás- és összetételfüggő olvadási viselkedésének vizsgálata nagynyomású szén-dioxid közegben. Az így nyert termodinamikai adatok segíthetik a mikronizálási eljárások tervezését és optimalizálását.

Az általam választott polimer a polikaprolakton, amely előnyös tulajdonságainak köszönhetően többek között implantátumként és aktív hatóanyag-hordozóként is alkalmazható. A választott polimer mellé gyógyszerhatóanyagként nem szteroid gyulladáscsökkentőket, ibuprofent és ketoprofent választottam mintapéldaként. A kompozitok vizsgálata előtt elengedhetetlen volt, hogy az azt alkotó tiszta vegyületek nyomásfüggő olvadási viselkedését is megismerjem, amennyiben rendelkezésre állt irodalmi adat, reprodukáljam azt.

A tiszta, racém ibuprofent korábbi munkám során öt különböző nyomáson (8–20 MPa) vizsgáltam. A tiszta polikaprolakton és a racém ketoprofen szilárd–folyadék fázisátmenetét nagynyomású látóüveges cellában tanulmányoztam, ami lehetőséget nyújtott a vegyületek olvadási viselkedésének vizuális megfigyelésére. Ezután a vegyületeket a kutatócsoportunkban fejlesztett új, automatizálható berendezéssel is vizsgáltam, amelynek működése az olvadás során kialakult nyomásváltozás detektálásán alapul. Mindkét vegyület olvadási hőmérsékletét legalább öt különböző nyomáson, a 3–20 MPa nyomástartományban mértem meg. Mindkét vegyület esetén, az ibuprofenhez hasonlóan, a szén-dioxid nyomás emelésével az olvadási hőmérséklet csökkenését tapasztaltam, melynek maximális értéke polikaprolakton esetén 25–28 °C 10 MPa nyomáson, ketoprofen esetében 21 °C 20 MPa nyomáson.

A pályázati időszak második szakaszában a két kompozit nyomás- és összetételfüggő olvadási viselkedését vizsgálok három különböző nyomáson. Korábbi eredményeim alapján feltételezhető, hogy a kompozit olvadási hőmérséklete alacsonyabb lesz, mint a tiszta komponenseké.

Árvai Csaba

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Levulinsav homogén katalitikus oldószermentes hidrogénezésének folyamatmodellezése

Napjainkban a vegyipari alap- és segédanyagok elsősorban a különböző fosszilis energiahordozókból származnak. Viszont ezek az erőforrások nem megújuló, így nem fenntartható az alkalmazásuk, illetve felhasználásuk jelentős környezetvédelmi aggályokkal is járnak, így ezek miatt szükséges lenne használatuk visszaszorítása. Jelenkorunk egyik nagy kihívása tehát, hogy a vegyipart hogyan tudjuk átállítani a fosszilis energiahordozók alkalmazásáról más alternatív megújuló forrásokra. A lignocellulóz kellő mennyiségben rendelkezésre áll a természetben és néhány reakció lépéssel számos értékes vegyülethez, úgynevezett platformmolekulához juthatunk, mint a levulinsav (LA) és a ϵ -valerolakton (GVL), amelyek vagy önmagukban is használhatók oldószerként, vagy könnyen tovább alakíthatók más iparilag értékes vegyületekké. Viszont a lignocellulózból előállítható vegyületek még nem versenyképesek gazdaságilag a fosszilis alapú társaikkal. Így a lignocellulóz és az abból kinyerhető vegyületek átalakításának és alkalmazhatóságának vizsgálata fontos terület a jövő vegyipara szempontjából.

Előadásomban a LA 4-hidroxivaleriánsavvá redukálásának kinetikai vizsgálatának eredményeit mutatom be, amely reakció a kutatócsoportban kifejlesztett $\text{Ru/Ph}_2(\text{CH}_2)_4\text{Ph}_2$ homogén katalizátor rendszerrel történt. A katalizátor rendszer előnye, hogy a reakciót oldószermentes körülmények között lehet elvégezni és a homogén katalizátor in situ képződik ruténium-triszacetilacetonátról ($\text{Ru}(\text{acac})_3$) és 1,4-bis(difenilfoszfinó)-butánból (DBBP). Továbbá a katalizátor rendszernél 5,90 1/s katalitikus frekvenciát is megfigyeltek, ami alapján akár iparilag is elképzelhető lehet az alkalmazása. A kinetikai vizsgálat tárgyát képezte számos paraméter, mint például a keverő fordulatszám, nyomás, hőmérséklet, katalizátor koncentráció. Az elvégzett kinetikai mérések alapján egy kinetikai modell felépítése történt meg, amely alkalmazásával folyamatszimulátorban vizsgáltam egy lehetséges reaktor elrendezést és a termékelegy elválasztását lehetővé tevő eljárást.

Bajcsi Levente

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Magyarázható helyesség gyengén rendezett párhuzamos programok formális ellenőrzésében

A kutatási témám a gyengén rendezett párhuzamos programok formális ellenőrzésére vonatkozik, célom pedig olyan deduktív verifikációs technikák kifejlesztése, amelyek nemcsak a hibák azonosítására, hanem a rendszer helyességének garantálására is alkalmasak. Az első félévben az irodalomkutatás volt a fő fókuszom, amely során alaposan áttekintettem a gyenge memóriamodellek és deduktív verifikációs eljárások jelenlegi állapotát, különös figyelmet fordítva a CHC (Constrained Horn Clauses) megoldásokra. Ennek az alaposságnak köszönhetően sikerült azonosítanom a meglévő módszerek erősségeit és gyengeségeit, ami segített a kutatási kérdések formulázásában.

Jelenleg a deduktív verifikációs technikák alkalmazására koncentrálok, amelyek segítségével algoritmusokat fejlesztettem ki, amelyek figyelembe veszik a gyenge memóriamodellek sajátosságait. Továbbá, dolgozom egy prototípus implementáción, melynek célja a javasolt witnessformátumban helyességbizonyítékok generálása.

A kutatási program augusztusi befejezéséig szándékomban áll elvégezni az empirikus validációt, amely során az elkészült prototípus teljesítményét fogom kiértékelni. Emellett a standardizált witnessformátum kidolgozása is a terveim között szerepel, amely segíteni fog az eltérő verifikációs eszközök közötti interoperabilitás javításában. Végezetül, az eddigi kutatási eredmények összefoglalásaként egy tudományos publikáció előkészítésére is sor kerülhet, amelyben részletesen kitérek a kutatás főbb megállapításaira.

Összességében az első félév során a kutatási célkitűzések részben megvalósultak, és a program jól halad a kitűzött céljaim mentén. Az eddig elvégzett irodalomkutatás és az elméleti keretek kidolgozása megalapozta a további fázisok hatékonyságát, amelyek során a deduktív verifikációs technikák gyakorlati alkalmazására és az eredmények validálására összpontosítok.

Balogh Csanád Levente

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Megerősítéses Tanulással Támogatott Gépi Tanulási módszerek fejlesztése a járműiparban

A gépi tanulási módszerek elterjedése az utóbbi években látványos fejlődést eredményezett számos tudományos és ipari területen, melynek egyik kiemelkedő példája a gépi látás területe. Ezen a területen a detekciós, klasszifikációs és szegmentációs feladatok megoldására mára jellemzően mesterséges intelligencia-alapú technológiák alkalmazása vált standard gyakorlattá. Az Asura Technologies vállalat profilja is ehhez kapcsolódik, mivel fő tevékenységi körét a mesterséges intelligencia alapú videóanalitikai megoldások képezik. Kooperatív doktori kutatásom ennek megfelelően elsősorban a gépi látásra fókuszál, azon belül is kiemelten a különböző gépi tanulási módszerek közötti határterületek feltérképezésére és fejlesztésére összpontosítok.

Kutatásom központi eleme annak vizsgálata, hogy a megerősítéses tanulás hogyan képes más gépi tanulási technikák teljesítményének javításához hozzájárulni, különös tekintettel az adatok hatékonyabb kihasználására. Napjainkban az egyre nagyobb és komplexebb mesterséges neurális hálózatok jelentős adat- és számítási igényt támasztanak, így az adatok minél hatékonyabb felhasználása kiemelt fontosságúvá vált. Ezért a kutatásom során a mintavételezési stratégiák optimalizálására koncentrálok, melyek segítségével ugyanazon adathalmazból több releváns információt lehet kinyerni, jelentősen javítva ezzel a neurális hálózatok tanulási hatékonyságát.

Doktori kutatásom keretében sikerült kidolgoznom egy hatékony mintavételezési módszert az objektumdetekció területére, amely igazoltan javítja a végső detekciós teljesítményt többféle neurális hálózat architektúrával és különböző adatkészleteken egyaránt. Továbbá foglalkozom az adathalmazok annotációs hibáinak felismerésével és kiszűrésével is. Ehhez kidolgoztam egy annotációs hiba-detekciós metodológiát, amely hatékonyan képes azonosítani és eltávolítani a hibás címkézésű adatokat, ezzel tovább fokozva a modellek tanulási folyamatának megbízhatóságát és teljesítményét.

Bándy Kristóf Gábor

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Korszerű prediktív szabályozási algoritmusok vizsgálata teljesítményelektronikai átalakítóknál

Az elmúlt évtizedben számos új teljesítményelektronikai átalakító topológia került kidolgozásra és alkalmazásra villamos hajtásokban és hálózati rendszerekben. Ezeknek az átalakítóknak a zárt hurokban történő szabályozása során a modell prediktív szabályozási stratégia megfelelő választás lehet a klasszikus, lineáris szabályozók alkalmazására épülő megoldásokkal szemben. A modell prediktív szabályozó működése során a rendszer modellje alapján képes előre megjósolni, hogy egy adott beavatkozás, milyen állapotba juttatja a rendszert. Ugyanakkor a kapcsolóelemek számának növekedésével drasztikusan megnő a lehetséges beavatkozási lehetőségek, konfigurációk száma, amely kihívást jelent a prediktív szabályozási stratégiák valós idejű megvalósításának szempontjából, akár a megfelelő költségfüggvény megválasztását, akár az alkalmazott rendezési algoritmusokat tekintve.

A kutatás célja LC szűrővel kiegészített háromfázisú villamos hajtások és hálózat oldali konverterek modell prediktív alapú szabályozásának vizsgálata és a kapcsolódó algoritmusok fejlesztése. Mivel ezen összetettebb rendszereknek több állapotváltozója van egy hagyományos villamos hajtás modelljéhez képest, ezért a prediktív szabályozási megoldások is komoly számítási igényekkel rendelkeznek, különösen a folytonos beavatkozású algoritmusok esetében. A kutatási pályázatban egy ilyen módszeren alapuló újszerű eljárás működését bemutató tanulmány készült el.

Az optimális beavatkozás meghatározásához továbbá több súlytényező szükséges az egyszerűbb hajtási konfigurációkhoz képest. Ezen súlytényezők beállítása jelenleg empirikus módszerek segítségével történik a szakirodalomban, melyeket a kutatás során kidolgozott algoritmussal lehetne kiváltani, akár ilyen kiterjedtebb rendszerek modell alapú szabályozásának során is. A kidolgozott módszer működését és hatékonyságát bemutató tanulmány készült el a kutatási pályázat keretein belül.

Bányász László

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

Miliméterhullámú antennák felhasználhatósága gépjárműradar alkalmazásokhoz

Napjaink meghatározó ipari kutatási hajtóerejét az autóiipari vezetést segítő, és önvezető rendszerek képezik, melyek az új gyártású járművek döntő többségében megtalálhatóak. Ezek realizációjában a milliméterhullámú gépjárműradar technológia kulcsfontosságú, járművenként több Multiple Input – Multiple Output (MIMO) struktúrájú szenzor is felhelyezésre kerül. Ezen antennák mérés technikai validációja már a fejlesztés során is kihívás - ezen struktúrák mérete kicsi, és akár egy 100 mikrométeres illesztési pontatlanság is drasztikus különbséget okozhat a nagyfrekvenciás validációs mérésben.

A rövid hullámhossz miatt a jelgenerátor és az antenna közötti távolság minimális - a valós terméken az integrált rádiófrekvenciás áramkör centiméterekre helyezkedik el a sugárzó elemektől. A fejlesztés során a sugárzó elemek elkülönített mérése és validálása megkerülhetetlen. Ezek megvalósítását olyan egyedi berendezésekkel végzik, melyek ezen integrált áramkörök nagyfrekvenciás interfészét képesek fizikailag emulálni. (IÁEI - Integrált Áramkört Emuláló Interfész) A MIMO-csatornák szeparált mérése az elrendezés változtatása nélkül, hatékonyan és gyorsan megtehető, ha az IÁEI minden csatornára kiterjed. Célszerűen vektorhálózat-analizátorok (VNA) segítségével történnek ezek a mérések, mivel azzal a teljes impedancia és fázisinformáció visszakapható, szemben a skalár analizátoros mérésekkel.

Ahhoz, hogy egy ilyen módon összeállított mérési eredményei értelmezhetőek legyenek, elengedhetetlen az IÁEI-ra vonatkozó megfelelő kalibráció létrehozása. Az elérhető kalibrációs készletek az alkalmazott, 70-80 GHz-es frekvenciasávban WR-12-es csőtápvonal sztenderdre érhetőek el, és ezek adaptálása az IÁEI-re körülményes, mindemellett a kalibrációt szimultán 4-8-16 csatornákra kell érvényesíteni, célszerűen minden mérési alkalom előtt.

A nagyfrekvenciás VNA kalibráció egyik elemét képezi a csúszó-lezárás, mellyel algoritmikusan emulálható egy precíz illesztett lezárás. Azonban a pontos kalibráció érdekében ezzel általában 6-8 mintapontot célszerű felvenni. A pontok optimális megválasztásával a szakirodalom csak érintőlegesen foglalkozik. A kutatásomban kifejlesztésre került egy módszer, mellyel ezen csúszó lezárás mintapontok kalibrációs effektivitásának numerikus szimulációja hatékonyan megtehető, illetve ennek felhasználásával TEM és TE módusú hullámvezetőkre egyenletes és nem-egyenletes eloszlású optimális szekvenciák lettek generálva. A módszer hatékonysága méréssel igazolásra került, emellett az eredmények alapján a WR-12-es csőtápvonalas rendszerben egy négy pontú csúszó-illesztés-sorozat gyakorlati szempontból elfogadható eredményt biztosít. Ennek köszönhetően a kalibráció rövidebb idő alatt véghezvihető, mindemellett lehetővé teszi egy olyan egyedi fix eltolású illesztés sztenderd létrehozását, mellyel a MIMO csatornák szimultán kalibrációja elvégezhető.

Baranyai Dániel

Építőmérnöki Kar

Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Városi csomóponti forgalom megfigyelése lézerszkenneléssel

Az önvezető járművek biztonságos és hatékony működéséhez elengedhetetlen a környezet pontos érzékelése, a közlekedésben résztvevők megfigyelése. Belterület esetén a közlekedés résztvevői lehetnek gyalogosok, kerékpárosok, illetve járművek (pl.: buszok, villamosok, személy- és tehergépjárművek). Az önvezető járművek gyakran használnak a környezetük feltérképezésére aktív szenzorokat (pl. lézerszkennert). Az aktív szenzortechnológiák lehetőséget biztosítanak a járművek környezetének dinamikus, valós idejű feltérképezésére. Az adatgyűjtés történhet mozgó járműből vagy állandó pozíciójú álláspontból. Mindkét szkennelési folyamat lehetővé teszi, hogy közel valós időben meghatározzuk a közlekedés résztvevőit és a közlekedés környezetének időbeli, térbeli változását. Azonban maga a lézerszkennelés feldolgozás nélkül csak egy adatgyűjtési forma.

A pontfelhő feldolgozás az objektumok elkülönítését, pontos detektálását, időbeli megfigyelését jelenti. A kutatómunkám olyan algoritmus fejlesztésére fókuszál, ami kielégíti a korábban említett feldolgozási folyamatot, tehát automatikusan levezethetővé válik a közlekedés résztvevőinek pozíciója, sebessége, geometriája. Ehhez az algoritmusfejlesztési folyamathoz nagy mennyiségű, speciális lézerszkennelési pozíciójú adat szükséges, így célszerű volt valós mérési adatok kiváltása szintetikus generált adatokkal. Ez a megközelítés nem csak a szegmentáló algoritmus fejlesztését könnyítette meg, hanem további, virtuális szkenneléseket hasznosító alkalmazásokat is támogathat.

Barhács Balázs Marcell

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Szén-dioxid megkötése, és hasznosítása fémklaszter-alapú katalizátorokkal

A növekvő légköri CO₂ koncentráció globális probléma, amelynek kezelésére a CO₂ megkötése és hasznosítása ígéretes megoldás. A szén-dioxid megkötéséhez stabil, nagy kapacitású és szelektív szorbensre, míg a szén-dioxid redukciójához hatékony katalizátorra van szükség, amely jelenleg még nem áll rendelkezésre.

Kutatási projektünk célja ezért egy új, hatékonyabb CO₂ szorbens és grafén alapú hordozóra leválasztott fémklaszter katalizátor szimulációkkal segített tervezése, alulról építkező, racionális stratégiával. Ehhez meg kell érteni a szerkezeti és teljesítményparaméterek közötti kapcsolatot mikro- és makroszkopikus szinten, melyhez elengedhetetlen az atomi szintű, kvantumkémiai szimulációk összehangolása a szintézisekkel, analízissel és mérésekkel. Kollégáimmal technológiai-gazdasági modellt fejlesztünk, amely összekapcsolja a piaci igényeket a technológiai és anyagtudományi szempontokkal.

A projekt részeként, kutatómunkám célja 2024-2025-re a klaszter katalizátor fejlesztéshez egy saját készítésű mikrokinetikus modellel a termékeloszlás meghatározása hordozóanyagot nem tartalmazó klasztereken, valamint a hordozóanyag hatásának kezdeti vizsgálatai.

Korábban sűrűségfukcionál-elméleten (DFT) alapuló számításokkal térképeztem fel a reakciómechanizmust, vizsgálva a C1 és C2 termékképződést. Ezt követően mikrokinetikus modellel fejlesztettem, melybe implementáltam eredményeimet és meghatároztam a termékeloszlást. Ezek alapján a Cu₄ klasztert választottam ki a hordozó hatásának vizsgálatához. A továbbiakban a mikrokinetikus modell továbbfejlesztésére összpontosítok, figyelembe véve a pH hatását és a CO₂ és H₂ diffúzió pontosabb leírását, valamint a tapasztalt méretfüggést elektronszerkezeti analízissel magyarázom. A katalizátor későbbi előállítása során a hordozóanyag szintézisét én végzem, míg a klaszterek leválasztását a Leuveni Egyetemmel együttműködés keretében tervezzük.

A CO₂ szorbens fejlesztéséhez új anyagokat szintetizálok, a kapott anyagok CO₂ adszorpcióját vizsgálom, valamint közreműködöm a CO₂ megkötés műszaki-gazdasági értékelésének kidolgozásában. Eddigi munkám során többféle anyagot is szintetizáltam, és azokat többféle analitika, pl. termogravimetria, infravörös spektroszkópia, gázadszorpció, pásztázó elektronmikroszkópia és energiadiszperzív röntgen analízis segítségével minősítettem. Guba Márton DFT számításai alapján módosításokat végeztem az előállított anyagokon, mellyel sikerült növelni az anyagok CO₂ megkötő kapacitását.

Bártfai András

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Robottal való marás esetén fellépő alacsony frekvenciás rezgések kísérleti vizsgálata

Manapság egyre növekvő ipari igény van fém munkadarabok megmunkálására ipari robotokkal. Szemben a szerszámgépek robusztus struktúrájával, a robotok flexibilis csuklói és karjai sok esetben nem képesek biztosítani a megfelelő dinamikai merevséget a stabil megmunkálás eléréséhez. Fém megmunkálások esetén az úgynevezett „chatter” rezgés adja általában az elérhető folyamat paraméterek korlátját. Ez az úgynevezett regeneratív hatás az egy periódussal korábbi elmozdulás által hátrahagyott hullámos felület révén gerjesztett nemkívánatos rezgések miatt alakul ki, ami nem megfelelő felületet, szerszám élettartam csökkenést vagy akár a szerszám eltörését is eredményezheti. Ennek a kutatásnak a témája a robotokra jellemző alacsony frekvenciás „chatter” rezgések magyarázata.

Számos ipari esettanulmány mutat alacsony frekvenciás, nagy amplitúdójú rezgéseket robotokkal végzett fém munkadarabok marása során. Ez a fajta viselkedés specifikusan robotokra jellemző és általában nem megfigyelhető hagyományos szerszámgépek esetén. Az irodalomban fellelhető számos kutatás a módus kapcsolódás miatt jelentkező instabilitással kíván magyarázatot adni a jelenségre, figyelmen kívül hagyva a korábban említett öngerjesztett regeneratív rezgéseket.

Maráskor az úgynevezett iránytényező adja meg a forgácsolási erő leképezését a módusok irányaira és a módus irányok leképezését a forgácsszélesség irányára. Köztudott, hogy a radiális fogástól és az előtolás irányától függő iránytényező paraméter időbeli átlaga fontos szerepet játszik a megmunkálási eljárásban és jelentősen befolyásolja a stabilitási struktúrát, illetve a fellépő kritikus rezgési frekvenciákat. Az elméleti számítások alapján pozitív (vagy negatív) iránytényezők esetén a stabilitásvesztéskor megjelenő frekvenciák nagyobbak (vagy kisebbek) mint a gerjesztett módus sajátfrekvenciája. Mivel a robot struktúrák fő módusai általában alacsony sajátfrekvenciával rendelkeznek és a tapasztalat azt mutatja, hogy a gyakorlatban fellépő „chatter” rezgések is alacsony frekvenciások, ezért a jelenségre jól illő magyarázatot szolgáltatathat a domináns módus negatív iránytényezője. A kutatás fő célja ennek a felvetésnek a bizonyítása elméleti számításokkal is igazolt kísérleti módszerekkel.

Bencsik Blanka

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

Mély neurális hálózatok hatékony ritkítása megerősítéses tanulás alkalmazásával

Az elmúlt évtizedben a vizuális informatika területén a mély neurális hálózatok térhódítása szinte teljesszörűvé vált, különösen olyan feladatokban, mint az objektumdetektálás és az osztályozás. Alkalmazásuk azonban számos esetben továbbra is nehézkes, mivel a kimagasló teljesítmény hatalmas paraméterszámmal és jelentős számításikapacitás-igénnyel párosul, ami különösen problémás az erőforráskorlátozott eszközök esetében. Ennek következtében napjainkban kiemelt figyelmet kap a neurális hálózat-alapú mesterséges intelligencia modellek optimalizálása és hatékonyságnövelése.

A probléma egyik elterjedt megoldási módja a neurális hálók ritkítása, amely során a betanított modellből eltávolítjuk a jelentéktelen paramétereket, miközben igyekszünk a pontosságot a lehető legnagyobb mértékben megőrizni. Ez a módszer automatizálható megerősítéses tanulással, amely során az ágens emberi beavatkozás nélkül sajátítja el az optimális ritkítási stratégiát. Az ezen területen létező megoldások egyik legfőbb hátránya, hogy a környezeti változókat a modell tényleges ritkításával és tesztelésével határozzák meg a tanítás során, ami jelentősen megnöveli a folyamat időigényét.

Munkám során egy újszerű, automatizált, doménfüggetlen ritkító rendszert mutatok be, melynek célja a hatékony strukturált ritkítási stratégia keresése neurális hálózat-alapú detektorok számára. Az automatizációt egyrészt a megerősítéses tanulással támogatott stratégiakeresés, másrészt az ágens tanításához használt szimulált környezet teszi lehetővé. Az ágens tanítása során a jutalom számításához szükséges környezeti változók nem a tényleges ritkítás és tesztelés során kerülnek meghatározásra, hanem egy úgynevezett állapotbecslő háló segítségével, amely automatikusan generált adatokon lett tanítva. Ezáltal a módszer jelentősen felgyorsítja a jelenleg létező megközelítéseket.

A bemutatott módszer alkalmazásával a széleskörben használt YOLO objektumdetektorhoz olyan ritkítási stratégiát sikerült kialakítani, amely a kiindulási modell pontosságát közel megőrzi, miközben a paraméterszámát jelentősen csökkenti. A stratégia megtalálása mellett a teljes fejlesztési idő töredéke volt az irodalomban fellelhető módszerekkel elérhető becslő időnek, amely adott probléma esetén szükséges lett volna. Továbbá, az ismertetett stratégia hatékonyan alkalmazható a YOLO modell különböző doménekből származó képi adatbázisokon tanított változataira is, függetlenül a tervezéshez választott adatkészlettől.

Berke Martin

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Szupravezető áramkörök fejlesztése és nagyfrekvenciás vizsgálata

A kutatásom célja szupravezető nanoáramkörök fejlesztése és nagyfrekvenciás vizsgálata. A kutatás során célom különböző nanoáramkörök gyártási lépéseinek tesztelése és optimalizálása, amelynek eredményeként olyan nanoeszközök készíthetők, amelyek vizsgálatával kutatócsoportunk bekapcsolódhat a napjainkban kiemelt nemzetközi figyelemnek örvendő kutatási területekbe.

A rezonátorok különböző rendszerekkel zárhatók le, például egy szupravezető nanovezetéssel. Az elmúlt évek egyik izgalmas kísérleti megfigyelése, hogy a szupravezető nanovezeték közelébe helyezett kapuelektrodára feszültséget kapcsolva a nanovezeték szupravezető állapota elnyomható. Ez a rendszer ideális szupravezető kapcsolóként szolgálhat, hiszen külső feszültség segítségével két, feszültségméréssel jól elkülöníthető állapot között kapcsolható.

A rezonátor lezárható egy szupravezető hurokkal, amelybe egy ún. Josephson-átmenet van integrálva. Az ilyen rendszerek felszínközeli kétdimenziós elektron gáz (2DEG) segítségével valósíthatók meg, amennyiben a 2DEG epitaxiálisan növesztett szupravezető réteggel van kombinálva. Ezek a rendszerek nagy mobilitással, erős spin-pálya kölcsönhatással és kiváló minőségű szupravezető-félvezető határréteggel rendelkeznek. Megfelelő gyártási lépésekkel ezekben a heterostruktúrákban szupravezető hurkok és Josephson-átmenetek alakíthatók ki. Az elmúlt években az ilyen rendszerek kiemelt szerepet kaptak, hiszen számos izgalmas jelenség figyelhető meg bennük, mint például két, egymáshoz közel elhelyezett Josephson-átmenetben kialakuló Andreev-kötött állapotok hibridizációja. Ez a jelenség fontos szerepet játszhat az ún. Andreev-qubit kiolvasásában és manipulációjában.

Kutatómunkám során elkészítettem az első olyan eszközt, amely lehetőséget biztosít csoportunk számára az Andreev-molekula nagyfrekvenciás mérés technikával történő karakterizálására és vizsgálatára. A kutatásom során elért fabrikációs eredmények továbbá megnyitják az utat a még egzotikusabb kvantumrendszerek realizálása és mérése felé, mint például az ún. Kitaev-lánc, amely egy transzmon áramkörbe integrálva topológiai védett qubit realizálását tenné lehetővé.

Bozsoki Fruzsina

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék

Épületminősítési rendszerek a fenntartható városfejlesztés szolgálatában

A kutatás célja a fenntartható épületminősítési rendszerek, különösen a LEED és BREEAM átfogó vizsgálata és hozzájárulásuk értékelése a fenntartható városfejlesztéshez. Ezek a rendszerek az építőipar környezetterhelésének mérséklését célozzák, ajánlásokat adnak a tervezéstől a kivitelezésen át az üzemeltetésig annak érdekében, hogy fenntartható és környezetbarát épületek jölessenek létre. Bár a minősítés megszerzése többletköltséget jelent a beruházóknak, a minősített épületek népszerűsége folyamatosan növekszik, köszönhetően annak, hogy hozzájárulnak a városok élhetőségének és fenntarthatóságának javításához.

A kutatás kvalitatív és kvantitatív módszerek kombinációjával vizsgálja a fenntartható épületminősítési rendszerek hatását több megvalósított fejlesztés alapján. Első lépésben egy hazai adatbázist fejleszttek, amely összegzi a megvalósult minősített fejlesztéseket, különös tekintettel a lokalizációs tényezőkre. Ezen adatok elemzése lehetővé teszi, hogy beazonosítsam a fejlesztések területi sajátosságait, anyagi vonzatait, valamint azt, hogy ezek miként járultak hozzá az egyes városrészek fejlődéséhez.

A kutatás egyik fő fókusza az, hogy a fenntarthatósági minősítés ellenére milyen kockázatokkal járhat az épületek nem megfelelő tervezése vagy kivitelezése. Az ilyen hibák komoly városfejlesztési problémákat okozhatnak, amelyek a városrészek élhetőségének csökkenéséhez vezethetnek. A körforgásos gazdaság szemléletmódja alapján a fejlesztések hosszú távú fenntarthatósága kulcsfontosságú, hiszen egy jó ötlet megvalósítása csak akkor sikeres, ha az valóban szolgálja a felhasználók igényeit.

Az épületminősítési rendszerek multidiszciplináris hatásának bemutatására esettanulmányokat alkalmazok, melyek közül kettőt szeretnék részletesebben kiemelni. Ezek a példák rávilágítanak arra, hogy az ilyen rendszerek miként járulhatnak hozzá a városi élhetőség javításához. Az elemzések során külön figyelmet szentelek az életciklus-szemlélet alkalmazására, amely megmutatja, hogy az épületek fenntarthatósága mennyiben felel meg a környezeti és társadalmi elvárásoknak.

Kutatási eredményeimmel rámutatok arra, hogy a fenntartható épületminősítési rendszerek milyen mértékben támogatják a városi fenntarthatóságot, és hogyan járulhatnak hozzá egy élhetőbb környezet kialakításához. A céloom nemcsak a meglévő rendszerek működésének és hatásainak értékelése, hanem azok továbbfejlesztési lehetőségeinek feltárása is, hogy hosszú távon fenntarthatóbb és élhetőbb városfejlesztések valósuljanak meg.

Breznay Csaba

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Rozsdamentes acélgerendák lézeres hegesztése

A kereskedelemben jelenleg kapható szabványos melegen hengerelt és/vagy húzott (MSZ EN 10365) rozsdamentes europrofilok és idomacélok nagy méretekben igen nehezen és költségesen gyárthatók. A lézeres technológiák elterjedésével az iparban egyre több helyen alkalmaznak lézeres hegesztőberendezéseket a szerkezetgyártásban. A lézeres hegesztés nagy energiasűrűségének köszönhetően nagy termelékenységgel és kis hőbevitellel végezhető a hegesztés. A kis hőbevitelből eredően kis vetemedéssel és keskeny hőhatásövezettel számolhatunk a hegesztett szerkezeteinkben.

Kutatásom tárgya egy olyan korszerű, sorozatgyártásra alkalmas nagy energiasűrűségű lézeres hegesztési technológia optimalizálása, amivel megbízhatóan lehet nagy tételben, akár egyedi méretekben lézerhegesztett rozsdamentes acélgerendákat gyártani. Alapkísérleteket végeztem a lézeres hegesztés alapvető technológiai változóinak vizsgálatára: a lézerteljesítmény, haladási sebesség vizsgálatával.

Az optimalizálás első lépése a különböző fókuszpozíciók vizsgálata volt. A kísérletekhez szilárdtestlézeres hegesztést (521-es eljárás) alkalmaztam, 6600 W kimeneti teljesítménnyel, a lézernyaláb különböző módú lengetésére alkalmas hegesztőfejekkel. A felhasznált anyagminőség az ipari gyakorlatban legelterjedtebb, legszéleskörűbben felhasznált korrózióálló anyagminőség volt, AISI 304 ausztenites korrózióálló acél. A fókuszpozíció vizsgálatára egy oldalról hegesztett T-kötéseket készítettem, eltérő fókuszpozíciók alkalmazásával. A kiértékelés módja elsősorban a varratgeometria vizsgálata volt: varratterület, koronaszélesség, beolvadási mélység, alaktényező. Az impulzusfrekvencia vizsgálatára szintén egyoldalról hegesztett sarokkötéseket készítettem, 500...4000 Hz impulzusfrekvencia tartományban, majd az elkészült varratokat is az fókuszpozíció vizsgálatához hasonlóan értékeltem ki.

A kísérletekből megállapítható, hogy a fókuszponthoz közeli fókuszpozíció biztosítja a legmélyebb beolvadást, majd az attól való eltérés pozitív és negatív irányban a hegesztési varratot szélesíti, a beolvadási mélységet csökkenti.

Bugár-Mészáros Barnabás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Autonóm járművek kooperatív környezet érzékelése és 3D térképezése

Ismeretlen területek részletes 3D rekonstrukciója számos robotikai alkalmazásban kihívást jelentő feladat. Erre a célra gyakran használnak a légi és földi járművek előnyeit egyesítő többrobotos rendszereket, ahol a szenzorok különböző perspektíváit kihasználva csökkentik a felderítetlen területek nagyságát. Mivel a földi robotok légi járművekhez képesti kisebb sebessége jelentősen korlátozhatja a felderítés hatékonyságát, ebben a tanulmányban egy olyan kooperatív rendszert javaslok, ahol a földi egységnek csak a fentről nem látható részeket kell feltérképeznie. Ezeket a területeket a légi robot által épített 3D modell szerkezeti elemzése alapján választom ki, majd kiszámítom az ezeket összekötő globális útvonalat, amely csak a környezet átjárható részein halad át. A földi jármű szintén készít egy 3D modellt miközben végig járja az útvonalat, amely az utolsó célpont elérésekor egyesül a kezdeti légi 3D térképpel. A javasolt rendszert több virtuális környezetben is teszteltem, hogy bemutassam alkalmazhatóságát kooperatív 3D térképezési feladatokra.

Csathó Botond Tamás

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

Konfigurálható metafelületek integrálegyenlet alapú hatékony modellezése

A jövő mobil hálózatai kapcsán aktívan kutatott koncepció a rádiós csatorna dinamikus befolyásolása, ezt célozzák a konfigurálható intelligens felületek (reconfigurable intelligent surface, RIS). A RIS egy változtatható elektromágneses (EM) tulajdonságokkal rendelkező, ún. egységcellákból felépített felület, amely konfigurálható módon képes a megvilágító EM teret reflektálni. A RIS definíció szerint a kommunikáló végpontok között helyezkedik el annak érdekében, hogy képes legyen dinamikusan befolyásolni a végpontok közötti átviteli csatornát. A RIS realizációjának egy ígéretes módja a konfigurálható metafelületek (metasurface, MTS) használata. A metaanyagok azok a mesterségesen létrehozott, hullámhossznál kisebb struktúrák, melyek valamilyen szokatlan, természetben nem felétlenül előforduló elektromágneses tulajdonságokkal rendelkeznek. Az MTS kétdimenziós metaanyagok, melyek felületi hullámok útján képesek EM energia szállítására a felület mentén, ezáltal nagy szabadsági fokot biztosítanak a RIS-el elérhető EM hullámtranszformációk vonatkozásában. Az MTS konfigurálására egyebek mellett a struktúrákba ágyazott elektromosan változtatható elemek használatosak, például PIN diódák és változtatható kapacitású diódák.

A kutatás tárgyát a konfigurálható metafelületek és a megvilágító EM tér kölcsönhatásának erőforrás-hatékony és a lényeges fizikai jelenségeket magába foglaló modellezése képezi. A probléma megoldására egy az integrálegyenletek (integral equation, IE) módszerén alapuló numerikus térszámítási keretrendszer javaslatunk. Korábbi kutatási tevékenységünk során elkészítettünk egy statikus metafelületeket modellező IE alapú formalizmust. Ezekre az eredményekre építettünk a jelen pályázat keretében támogatott fázisban.

Az ösztöndíjas időszak alatt először az IE módszerén alapuló hatékony keretrendszer periodikus esetre történő kiterjesztését készítettük el. Kidolgoztuk a szükséges formalizmust, felhasználva, hogy a módszerünkben a használt bázisfüggvények térbeli spektrális leírása rendelkezésre áll. Ezt követően a formalizmust implementáltuk a meglévő keretrendszer kiegészítéseként, Python programozási nyelven, majd validáltuk egy numerikus térszámító szoftver használatával (Ansys High Frequency Structure Simulator, HFSS). A metafelületek konfigurálásának modellezése történhet például koncentrált paraméterű elemek formájában. Az ösztöndíjas időszak második fázisában kidolgoztuk az ezekre vonatkozó formalizmust. Ezt követően – a periodicitás vizsgálatához hasonlóan – a formalizmust implementáltuk keretrendszerünkben, majd validáltuk Ansys HFSS használatával. Részletesen tanulmányoztuk az IE alapú módszerünk kiterjesztéseinek használatával elért hatékonyság növekedést, mely az Ansys HFSS-t referenciaként véve, elsősorban a konfigurációban bekövetkező változások hatásának gyors lekövetésében nyilvánul meg.

Csépke Tamás

Építészmérnöki Kar

Lakóépülettervezési Tanszék

Kortárs Ornamentika

Kortárs mintázatok jelentéstartalma

Az ornamentika szerepének vizsgálata a lecsupaszítás elve által

A kortárs építészetben különböző módokon jelenik meg az épületek díszítése, ami feltételezésem szerint többlet jelentéstartalmat hordoz és nem pusztán esztétizálás okán alkalmazzák. A történelem során ugyan az ornamens folyamatosan jelen volt, de változáson ment keresztül, hol artikulált, hol kevésbé hangsúlyos formában mutatkozott, de napjainkban megfigyelhető a jelenség fontossága.

A tanulmány kiindulása, hogy az ornamentika nemcsak a pusztán dekorálás és technológia adta lehetőségek miatt kerül az épületekre, hanem az általa hordozott jelentésből adódóan, közvetlenül olvasható többlettartalommal ruházza fel azokat. Kapcsolódhat-e a funkcióhoz, a helyhez vagy a rendeltetéshez a díszítés, ezáltal tekinthető-e olyan tudatos építészeti eszköznek, ami által az adott épület szervezettebb párbeszédbe kerül a környezetével? Miként kapcsolódik a megjelenő díszítés az építészeti formanyelvhez?

A téma vizsgálata során kortárs, az ezredfordulótól számított európai épületeken keresztül vizsgálom a homlokzatokon megjelenő felületi ornamentikát. Hercog & de Meuron eberswalde-i könyvtára, Caruso St. John Nottingham Contemporary galéria és a TED'A architectes oronnensi iskola épületének elemzésével a felületi rétegek lecsupaszítása által értelmezem a látható mintázatokat és azok jelentéstartalmát. A vizsgálat során szöveges elemzés és értelmező rajzok készítése történik.

A kutatás várt célja, hogy olyan összefüggésekre világíthat rá, ami által az ornamentika használatának célja és jelentése értelmezhetővé válik a kortárs építészetben. Az épülethomlokzatok lecsupaszítása által a jelentéstartalom hordozásának módja, annak logikai kapcsolata azonosítható be.

Csernák-Csorba Klaudia

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Ergonómia és Pszichológia Tanszék

Menedzsment eszközök és irányzatok hatása a termék attribútumokhoz kapcsolódó hozzáadott értékek teremtésében.

A „Menedzsment eszközök és irányzatok hatása a termék attribútumokhoz kapcsolódó hozzáadott értékek teremtésében” című kutatás a menedzsment irányzatokban megjelenő menedzsment eszközök hozzáadott értékekre gyakorolt hatásait vizsgálja. A vállalatok számára fontos, hogy belső irányítási rendszereikbe olyan eszközöket építsenek be, amelyek hozzájárulnak a felhasználók által érzékelt értékteremtéshez.

A szekunder jellegű kutatás célja a hozzáadott értéket teremtő menedzsment irányzatok és a köztük lévő kapcsolatok azonosítása, a hozzáadott értékek teremtésében szerepet vállaló menedzsment eszközök és hatásaik vizsgálata, valamint egy összegzés, rendszerezés létrehozása a vállalatok számára, mely segítséget nyújt az optimális menedzsment eszközök kiválasztásában.

A kutatás során megalkottuk a hozzáadott érték egyedi fogalmát, amely magában foglalja többek között a fogyasztói elvárások, a vállalati innováció és a versenyelőny dimenzióit. A menedzsment irányzatok fejlődését vizsgálva 27 menedzsment elméletet és számos menedzsment eszközt azonosítunk, amelyek különböző megközelítésekkel járulnak hozzá az értékteremtéshez. A kutatás során feltárandó klasszikus menedzsment modellek elsősorban a hatékonyság növelésén és a szervezet optimalizálásán keresztül járulnak hozzá a hozzáadott értékek teremtéséhez, míg a viselkedéstani és modern menedzsment irányzatok a munkavállalói motiváció és a szervezeti alkalmazkodóképesség növelésére fókuszálnak. A kortárs megközelítések (többek között például Lean és Agilis menedzsment) a folyamatoptimalizálást, az ügyfélélmény fejlesztését és a társadalmi felelősség vállalást helyezik előtérbe. A menedzsment eszközök többek között úgy segíthetik az értékteremtést a szervezetekben, hogy növelik a szervezet hatékonyságát és termelékenységét például folyamatoptimalizálással és minőségellenőrzési rendszerek bevezetésével, elősegítik az innovációs képességet és a szervezeti alkalmazkodást SWOT-elemzés vagy Porter-féle versenystratégiák alkalmazásával. Valamint növelhetik a fogyasztói élményt és az ügyfélkapcsolatok minőségét például CRM-rendszerek segítségével úgy, hogy közben biztosítják a fenntartható működést is.

Tehát a kutatás várható eredménye egy olyan átlátható összegzés, amely bemutatja a hozzáadott értékeket előállító menedzsment irányzatokat és eszközöket, valamint azok összefüggéseit. Ezen menedzsment eszközök integrálása a vállalatok belső irányítási folyamataiba elősegítik a termékek és szolgáltatások minőségi fejlődését, amely a fogyasztói elégedettség növekedése révén piaci előnyt biztosíthat a vállalatok számára. Ez a folyamat hozzájárulhat társadalmi, fenntarthatósági és környezettudatos értékek megjelenéséhez is.

Cserni Márton

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Gépjárműtechnológia Tanszék

Szemantikus kulcspontok alkalmazása a kooperatív érzékelésben

Az önvezető járművek egyik kulcsfontosságú részrendszere a környezetérzékelés, ezen belül is az objektum detekció és lokalizáció. Ez magában foglalja az objektum jelenlétének felismerését, az objektum osztályának azonosítását, és az objektum pontos 6 szabadságfokú helyzetének becslését. A Lidar szenzorok széleskörű alkalmazása erre a célra nagy pontosságot biztosít, de költséges. Alternatívaként a kamera alapú 3D érzékelésben jelentős eredményeket értek el a mély tanulás alapú 3D objektum detektor algoritmusok. Ezekhez azonban nagy mennyiségű, és pontosan annotált 3D adatra van szükség, és a kamera kontextusának, vagy nézőpontjának megváltozása új tanítást tesz szükségessé.

Korábbi kutatásaink során kidolgoztunk egy módszert, amely szemantikus kulcspontok alapján képes rekonstruálni egy jármű háromdimenziós alakját és mozgási trajektóriáját. Ennek eredményeképpen a jármű egyetlen kameraképből is pontosan lokalizálható. A jelenlegi kutatás célja annak demonstrálása, hogy a rekonstrukció pontosságát és robusztusságát jelentősen növelhetjük, ha a képi idősorokat Lidar pontfelhő-idősorokkal egészítjük ki.

A trajektória követése során a céljármű koordináta rendszerében a szegmentált Lidar pontfelhőkből készítünk egy referencia modellt, amely a jármű alakját tartalmazza. A szemantikus rekonstrukció költségfüggvényében új elemeket vezetünk be, amelyek javítják a modell rekonstrukciós pontosságát a referencia-modell alapján. Ezzel a módszerrel javítjuk a rekonstrukció pontosságát és ezáltal a modell alapú jármű lokalizációt is.

A rekonstrukció pontosságát és robusztusságát az Argoverse és TumTraF adatszetteken elért state of the art eredmények támasztják alá. A kutatás eredményét be kívánom mutatni egy valós kísérlet keretén belül.

Csvila Péter

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Multifunkcionális polimerek fejlesztése

A pályázat által megvalósuló kutatással célom olyan multifunkcionális kompozitok előállítása, amelyek a mechanikai terhelések megfelelő elviselése mellett alkalmasak elektromos energia tárolására, továbbá az elraktározott energiát képesek megfelelő időben az elektromos töltések segítségével leadni. Az így kapott többfunkciós kompozit célja a műszaki életben alkalmazott alkatrészek hasznosulásainak összevonása (például kondenzátor és teherviselő elemek egymásba integrálása), amellyel akár térfogat, és/vagy tömegcsökkentést tudunk elérni. Továbbá célom, hogy ezen multifunkciós kompozitok egyéb kiegészítő funkcióinak vizsgálata.

Jelenlegi kutatásom során biztonságtechnikai funkciókat vizsgáltam, ahol epoxi gyanta éghetőségének csökkentése érdekében cink-oxid (ZnO) részecskéket és expandálható grafitot (EG) alkalmaztam égésgátlóként. Az égésgátlók hatására megnövekedett az epoxi mátrix hajlítási rugalmassági modulusa, akár másfélszeres növekedés is elérhető volt. A ZnO-t és EG-t is tartalmazó minták effektív égéshője esetén akár a referencia érték több, mint harmadára is lecsökkent amellet, hogy a minták hőkibocsátásának maximális átlagos mértéke közel háromötödére csökkenést mutat a tiszta epoxihoz képest. Az epoxi gyanta égése során ki lett mutatva, hogy C-H és N-H tartalmú gáz fázisú vegyületek ZnO és EG használatával csökkenthető. ZnO alkalmazásával epoxi mátrixban „levelesztés szerű” szerkezet érhető el, amely képes csökkenteni a kilépő égési gázokat. Továbbá ZnO hatására az EG égési maradékának szerkezete stabilabb szerkezetűvé vált.

Emődi Nikolett

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Gabonaféléket szennyező mikotoxinok inaktiválását célzó enzimkészítmény fejlesztése

A mikotoxinok másodlagos anyagcseretermékek, amelyeket elsősorban gombák termelnek. A gabona szennyeződése rontja az élelmiszer- és takarmányminőséget és ezzel jelentős veszteségeket okoz a mezőgazdaságban. A *Fusarium* sp. által termelt mikotoxinok, például a zearalenon (ZEN), akut és krónikus táplálkozási kitétség esetén súlyos egészségügyi problémákat okoznak emberekben és haszonállatokban. A zearalenon ösztrogén hatású molekula, a szervezetben történő felhalmozódása hiperösztrogenizmust vált ki, ezáltal negatívan hat a szaporodásbiológiára. Emellett a mikotoxin gyulladást okoz a bél nyálkahártyájában, ezzel gyengítve az immunrendszer megfelelő működését. A haszonállatok zearalenonnal szennyezett takarmányozása súlyos egészségügyi következményekkel jár, főként sertésekben, melyek a legérzékenyebbek a kitéttségre.

A mikotoxinok közvetetten is bejuthatnak az emberi táplálékláncba a tejen, a húson, a tojáson és ezek származékjain keresztül, ezért alapvető fontosságú, hogy a mikotoxin-szennyezést már az állati takarmányozás szintjén kezeljük, hogy elkerüljük a további kockázatokat. Míg a hagyományos ZEN degradációs módszerek, mint a hő vagy kémiai kezelés károsíthatják a takarmány minőségét, az enzimatis inaktiválás megbízható, környezetbarát megoldást kínál, amely biztonságosan semlegesíti a toxint, és megőrzi a gabona tápanyagtartalmát.

A lakton-hidrolázok jelentős figyelmet kaptak, mivel képesek a ZEN-t nem toxikus formára bontani a molekulában található lakton kötés hidrolízisével. Kutatásunk központjában azok a zearalenon-laktonázok állnak, melyek alacsony K_m és magas k_{cat} értékkel rendelkeznek, így hatékonyan képesek inaktiválni a ZEN alacsony környezeti koncentrációit.

A KDP ösztöndíjas időszak első szemeszterében, expresszáltattunk két irodalomkutatással azonosított ZEN-hidroláz enzimet. A ZHD101 enzimet *Pichia pastoris* expressziós rendszerben állítottuk elő. Az enzim karakterizálásával fény derült arra, hogy a termelőtörzs megváltoztatása a korábbi irodalmi eredményekhez képest jelentősen magasabb k_{cat} értéket eredményezett és csökkentette a K_m értékét. Ezzel szemben az *Escherichia coli*-ban expresszált, majd affinitáskromatográfiás módszerrel tisztított ReZHD enzim irodalmi eredményét nem sikerült reprodukálni, mivel a ReZHD rendkívül instabilnak bizonyult, és a k_{cat} érték jelentősen alacsonyabb, míg a K_m értéké magasabb volt.

Az enzim élelmiszer- és takarmányiparban való tárolhatóságának és alkalmazhatóságának javítása érdekében többféle formulációt teszteltünk.

Emellett sor került a mikotoxin szilárd fázisú fermentációjára, a zearalenont az eddigi irodalmi eredmények tízszeresét meghaladó mértékben tudtuk előállítani. A ZEN kinyerésére több módszert is összevetettünk a termék visszanyerése és tisztasága, a folyamat időigénye és költsége szempontjából.

Eper Miklós

Természettudományi Kar

Algebra és Geometria Tanszék

A Hodge elmélet geometriai vonatkozásai

Az előadás során alapvető fogalmait és motivációit mutatnám be a nem-abeli Hodge elméletnek, amely témában doktori kutatásaimat csinálom. Ez egy főleg geometriailag és fizikailag motivált, mély téma, melynek apparátusa több matematikai területről merít, úgy mint differenciálgeometria, algebrai geometria, topológia, globális analízis, ... stb. Az elmélet tárgya a komplex görbék feletti (fizikailag motivált) Hitchin-egyenletek megoldásainak a modulustereinek vizsgálata. A modulustér jelentése: matematikai objektumoknak halmaza, amely valamilyen geometriai struktúrával látható el. Ezek az általunk vizsgált modulusterek valós 4-sokaságok, amely számos kapcsolódási pontot is jelent, hiszen a topológiában a 4-sokaságok elmélete kulcsfontosságú kutatási terület. Továbbá a terek kvantálásán és mélyebb analízisén keresztül bizonyos fizikai modellekhez való alkalmazhatósági kérdések is felmerülnek. Annak, hogy a modulusterek pontosan milyen objektumokat paramétereznek, háromféle interpretációja lehetséges: egyrészt a komplex görbe feletti vektornyalábon vett Higgs mezőket, másrészt a nyalábon vett meromorf integrálható konnexiókat, harmadrészt pedig a kapcsolódó lokális rendszereket. Kutatási programunk célja az említett háromféle modulustér és a közöttük levő megfeleltetések vizsgálata. Az előadásban ezeket a legfőbb fogalmakat ismertetném és lehetséges alkalmazásai/kapcsolódási pontokat említenék.

Fehér Anna Éva

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Az anyagszerkezet és a dinamikai hővezetési paraméterek kapcsolatának vizsgálata

A kutatás célja egy effektív egydimenziós modellt felépítése annak érdekében, hogy a már jól ismert hőimpulzuskísérleteket lehessen modellezni. Az ilyen modellek segítségével pontosabb képet kaphatunk a különböző anyagokban lejátszódó hővezetési folyamatokról és az azokban fellépő különböző hatásokról. Ehhez különféle, jól ismert belső struktúrájú, zárt cellás, fiktív „habokat” készítünk elő és modellezünk. Ezek a minták változatos belső szerkezetekkel rendelkeznek (üreg mérete, azok elhelyezkedése, kitöltő anyag), ami lehetőséget ad arra, hogy alaposan tanulmányozható legyen a különböző anyagszerkezetek hővezetési tulajdonságait.

A numerikus modell segítségével megvizsgálható, hogyan hat a belső szerkezet a hővezetési egyenletek által adott extra termikus paraméterekre, illetve hogyan jelennek meg a nem-Fourier effektusok ezekben az anyagokban. A felépített effektív 1D numerikus modell számára bemeneti adatként a már jól ismert hőimpulzuskísérletből megkapott hőmérsékleti karakterisztikákat állíthatunk elő többféle belső szerkezetű, megadott paraméterekkel rendelkező zárt cellás habminták esetére, majd a Matlab környezetben felépített numerikus módszer alkalmazható ezen hőmérsékleti adatsorokra. Ennek célja, hogy a minták teljes belső szerkezeteinek ismeretében hővezetési modellek paramétereit megkapva a későbbiekben egy ismeretlen belső szerkezetet meg tudunk jósolni a modellek által megadott paraméterek tekintetében. A cél az, hogy megtaláljuk az összefüggéseket a belső szerkezetből adódó tulajdonságok és a hővezetési egyenletek extra termikus paraméterei között.

A kutatás eredményeképpen nem csupán egy egyszerű modell felépítésére számíthatunk, hanem lehetőségünk nyílik arra is, hogy a különféle ismert szerkezeti tulajdonságok figyelembevételével összetett struktúrájú anyagokat modellezzünk. Ezáltal, ha egy anyag belső szerkezete ismeretlen, akkor is képesek leszünk az általánosított hővezetési modell segítségével pontos közelítést adni az effektív termikus paraméterekre. Az ilyen eredmények számos mérnöki tudományterületen alkalmazhatók, mivel a heterogén anyagok az élet számtalan területén jelen vannak. A kutatás hozzájárul ahhoz, hogy a mérnöki tervezés még precízebb legyen, valamint költség- és energiahatékonyabb megoldásokat kínáljon.

Fehérvári János Gergő

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Adattudománnyal támogatott atomerőmikroszkópiai módszerek fejlesztése félvezetőipari alkalmazásokhoz

A XXI. században a hardver oldali méretcsökkentés eléri fizikai korlátait: a félvezetőipar a tranzistorok áttervezésével és alternatív architektúrák fejlesztésével elégíti ki a növekvő számítási igényeket. Mind az ipari mind pedig az akadémiai területen magas az igény a minták széleskörű, jó felbontású, megbízható karakterizálására.

Ezeket az igényeket felületi topográfia szempontjából az atomerő mikroszkóp (AFM) kielégíti, azonban a minták elektromos jellemzésében van még tér fejlesztéseknek. A KDP keretein belül AFM módszerek fejlesztésével foglalkozom, melyek mind az akadémiai feltáró vizsgálatokra (1.), mind pedig az ipari alkalmazott mérésekre alkalmasak (2.). Céлом ezenkívül az eszköz stabilabbá tétele környezeti behatásokkal szemben (3.).

Az előadásomban a következő három pontban elért előzetes eredményeket fogom prezentálni:

1. A memrisztorok olyan (különböző elveken működő) fizikai rendszerek, amelyek nagy feszültségen írhatóak, kis feszültségen olvashatóak és alkalmas nem-illékony információtárolásra. Fizikai működésük részletei jelenleg is aktív kutatás tárgyát képezi és elterjedő módszer az eszköz zajkarakterisztikáján keresztül feltárni a rendszerek belső szerkezetét. Elsőként a vezető AFMmel elvégezhető lokális zajmérés irányába tett lépéseket mutatom be.

2. Kísérleti jelleggel léteznek a fémes AFM tű és minta közti kapacitív csatolást vizsgáló technikák, melyek a lokális töltéshordozókoncentráció mérését teszik lehetővé. A második részben kitérek az ilyen mikrohullámú becsatolással történő kísérleti mérések eredményeibe.

3. Az AFM berendezések környezeti hatásokra fokozottan érzékenyek, ipari környezetben a vázszerkezet mechanikai, illetve a levegő akusztikus rezgései jelentik a legnagyobb kihívást. Megfelelően elhelyezett gyorsulásmérő szenzorokkal a környezeti zajszint változásai detektálhatóak és a mérési eredményből kitranszformálhatóak. Zárásul bemutatom az AFM tű – szenzor közti átvitel kimérést szolgáló kísérleti elrendezést és az ezen elvégzett mérések eredményét.

Fekete Csilla

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Alumínium-klorid és foszfin komplexének addíciós reakciói: kvantumkémiai vizsgálatok

A kutatásom során egy Lewis-párt tartalmazó komplex, a $\text{Cl}_3\text{Al-PH}_3$, és különböző telítetlen $\text{C}=\text{C}$ és $\text{C}\equiv\text{C}$ kötést tartalmazó vegyületek reakcióit tanulmányoztam kvantumkémiai módszerekkel. Különböző szerkezetű és elektronikus tulajdonságokkal rendelkező szubsztrátokat vizsgáltam, mint pl. acetilén, fenil-acetilén vagy metil-izocianát.

Az egyes reakciók lehetséges mechanizmusának felderítése után a mechanizmusok összehasonlításával vizsgáltam, mely sztérikus/elektronikus tulajdonságoknak van szerepe a reakciók hangolásában. A reakció aszimmetrikusan szubsztituált vegyületek (pl. sztirol, fenil-acetilén) esetén elméletileg Markovnyikov- és anti-Markovnyikov terméket is eredményezhet: munkám során tanulmányoztam a sztereoselektivitás eredetét is, és a számított eredményeket összehasonlítottam rendelkezésre álló kísérleti eredményekkel. A különböző hatások megértése mellett munkám egyik fő célkitűzése a kísérleti munka támogatása, tehát, hogy az eredményeimen alapuló kísérletekkel még változatosabb funkciós csoportokat lehessen majd beépíteni a foszforcentrum mellé.

Ficzere Dániel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformaticai Tanszék

Labdarúgó mérkőzések dinamikájának elemzése gépi tanulással

A labdarúgás az egyik legkevesebb pontszámot (gólt) hozó sportág a mérkőzések átlagos eredményeit tekintve. A Premier League 2023/24-es szezonjában például meccsenként átlagosan csupán 3,28 gól született, szemben az észak-amerikai profi kosárlabda ligával (NBA), ahol egy csapat átlagosan 114,2 pontot ért el mérkőzésenként. Az adatelemzés terén ez kihívást jelent, mivel az események alacsony előfordulási gyakorisága és valószínűsége esetén a hagyományos statisztikai modellek kevésbé bizonyulnak hatékonyak, ahogyan azt a labdarúgás esetében is tapasztalhatjuk. Az olyan mérőszámok, mint a várható gólok (xG), kulcsszerepet játszanak a gólhelyzetek minőségének értékelésében, mélyebb betekintést nyújtva, mint a pusztán eseményszámok. Azonban a jelenlegi xG-modellek nem veszik figyelembe a mérkőzések során kialakuló különböző játékalapok hatását a mérkőzés alakulására. Ez a kutatás azt vizsgálja, hogyan alakulnak a gólhelyzetek a különböző játékalapok függvényében, és hogyan befolyásolják ezek az állapotok a csapatok helyzetkialakító képességét (xG), új megvilágításba helyezve a labdarúgás helyzeti dinamikáját.

A kutatás középpontjában az a hipotézis áll, hogy a játékalapok – például, hogy egy csapat vezet, döntetlenre áll, vagy hátrányban van – szignifikánsan befolyásolják a gólhelyzetek kialakításának minőségét és mennyiségét. A mérkőzések statisztikai elemzése rámutat, hogy a játékalap hatással van a csapatok viselkedésére, amely tükröződik az xG-mintázatokban, valamint a gólhelyzetek gyakoriságában és minőségében. A kutatás számszerűsíti ezeket a hatásokat, és kiemeli, hogy a játékalapok figyelembevétele kulcsfontosságú a labdarúgó elemzésekben, hogy jobban megértsük a mérkőzések alakulását.

A kutatás célja a játékalapok és az xG közötti kapcsolat áll, miközben jövőbeli irányként egy dinamikus modell fejlesztésének lehetőségét is felveti. Egy ilyen modell képes lenne sztochasztikus folyamatként kezelni a mérkőzéseket, figyelembe véve az események időbeli alakulását és a játékalapokat. Ez átfogóbb képet adhatna a mérkőzések dinamikájáról és a kimeneteket befolyásoló tényezőkről.

Ficzere Máté

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Roncsolásmentes, nagy áteresztőképességű rendszer kifejlesztése tabletták hatóanyag-tartalmának valós idejű meghatározására

A gyógyszeriparban a jelenleg elterjedt mintázás alapú minőségbiztosítás során az alkalmazott lassú és destruktív vizsgálati módszerek nem teszik lehetővé a szarzsok teljes átvizsgálását. Tehát amennyiben csak néhány hibás példány (pl. nem megfelelő hatóanyag-tartalmú tabletta) található egy szarzsban, akkor ezek valószínűleg a mintázást elkerülve tovább haladhatnak a gyártósoron, veszélynek kitéve a pácienseket.

Ebből kifolyólag kutatásom során a célom egy olyan nagy áteresztőképességű rendszer kifejlesztése volt, mely képes a tabletták hatóanyag-tartalmának valós idejű, roncsolásmentes meghatározására. Ehhez UV megvilágítással kiegészített gépi látási módszert használtam, mely rövid mérési idejének és alacsony beruházási költségének egy ígéretes opció lehet a gyógyszeripar számára. Ugyanis a legtöbb hatóanyag és segédanyag kölcsönhatásba lép az UV fénnel, mely hatás eredőjeként fluoreszcencia léphet fel, színbeli eltérést okozva a tabletták felületén, amiből kamera segítségével a hatóanyag-tartalom pedig meghatározható.

Munkám során először kiválasztottam egy erőteljes fluoreszcenciával rendelkező hatóanyagot, a pimobendant és egy modell készítmény összetételét a kísérletek lefolytatásához. Ezt követően meghatároztam az ideális hullámhosszát a megvilágításhoz használt UV fénynek, ami 365 nm-nek adódott. Ezután kidolgoztam a megfelelő mérési elrendezést, mellyel lehetséges a mozgásban lévő tabletták elmosódás nélküli fotózása. Ennek megtalálása érdekében számos kísérletet végeztem különböző sebességek és megvilágítási szögek alkalmazása mellett.

A következő lépés a megfelelő képelemző szoftver megalkotása volt. Az általam fejlesztett program a háttérlevonást követően kiszámította a tabletták színének átlagos kék értékét. Ez a paraméter pedig már összefüggésbe volt hozható a tabletták pimobendan koncentrációjával. Referencia módszerként UV spektroszkópiát alkalmaztam a hatóanyag-tartalom meghatározására. Ezek alapján egy kalibrációt állítottam fel, melyből nyert másodfokú polinom felhasználásával becsültem a teszt tabletták pimobendan koncentrációját. A becslés relatív hibája bizonyos esetekben mindössze 2,03 % volt, mely igen alacsonynak mondható egy valós idejű rendszer esetén. Ezt követően meghatároztam a rendszer áteresztőképességét, ami 360 000 tabletta/órának adódott, ez alapján pedig a módszer egy már meglévő gyógyszeripari gyártósorba is beépíthető lehet.

Eredményeim alapján kijelenthető, hogy sikeresen létrehoztam egy olyan könnyen integrálható, valós idejű, gépi látáson alapuló rendszert, mely képes a tabletták hatóanyag-tartalmának megfelelő pontossággal történő meghatározására. Egy ilyen rendszer jelentősen hozzájárulhat a gyógyszeripari minőségbiztosítás hatékonyságának és a páciensek biztonságának javításához.

Gál Dalma

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Karborán alapú ligandumok előállítása és komplexképzésének vizsgálata

A katalizátorfejlesztés egyik lehetséges módja újfajta ligandumok szintézisére összpontosul. A katalizátorok hatékonyságát nagymértékben befolyásolják a ligandumok különböző elektronikus és szterikus tulajdonságai. A kétfogú ligandumok, mint például a diamin, illetve difoszfán vegyületek gyakran alkalmazott vegyületek homogén fázisú katalízis esetén, ami részben annak is köszönhető, hogy a keláteffektus miatt a ligandumok képesek jobban stabilizálni a központi fémcentrumot, így befolyásolva a katalitikus folyamatot.

A karborán alapú ligandumok erős elektronszívó vagy elektrondonor egységként viselkedhetnek a szubsztitúciótól függően, így kitűnő lehetőséget teremtenek az elektronikus tulajdonságok finomhangolásához. Ez a kettős tulajdonság a karboránt felépítő BH és CH csúcsok elektronikai különbségével magyarázható.

Kutatási munkám során diszubsztituált karborán alapú ligandumok szintézisével foglalkoztam, melyek az irodalomból még nem ismert vegyületek. A ligandumok előállításához szükséges kiindulási vegyületek levegőre érzékenyek, ezért a kísérleti munka során végig levegőkizárásos Schlenk-technikát alkalmaztam. A ligandumok szintetizálása után a komplexképzési reakciók vizsgálatával foglalkoztam. A komplex vegyületek stabilitását és szerkezetét nagymértékben befolyásolják a központi fémcentrum tulajdonságai, ezért különböző fém-fragmenssel ($[M] = \text{Cu, Pd, Fe, Co}$) is vizsgáltam a komplexképzési reakciót, külön figyelmet fordítva a jövőbeni alkalmazhatóságra. A vegyületek karakterizálását NMR és IR spektroszkópiával, valamint egykristály röntgendiffrakcióval végeztük.

A szintetizált komplex vegyületek lehetséges katalitikus hatását vizsgáltam Sonogashira–Hagihara típusú $\text{C}(\text{sp}^2)\text{--C}(\text{sp})$ keresztkapcsolási reakcióban. A katalitikus hatás mellett az alkalmazhatóság szempontjából vizsgáltam a folyamat körülményeit is mint például a katalizátor mennyisége, a reakció oldószere és a reakcióhoz szükséges hőmérséklet.

Görbe Ákos

Gépészmérnöki Kar

Újrahasznosított gumiőrlettel társított termoplasztikus vulkanizátumok fejlesztése és elemzése

A gumiabroncsok anyagában történő újrahasznosítása kihívást jelent a térhálós szerkezetük miatt, amely megakadályozza azok ömledékállapotba vitelét. A devulkanizálás során a keresztkötések részleges felbontásával a gumi újrafeldolgozhatóvá válik, azonban a keletkező anyag mechanikai tulajdonságai jellemzően gyengébbek az eredeti kaucsukokhoz képest. A termoplasztikus dinamikus vulkanizátumok (TDV) új lehetőséget kínálnak a gumiabroncsok értéknövelt újrahasznosítására, mivel a devulkanizált gumiabroncs-őrletet (dGTR) egy termoplasztikus mátrixba ágyazva képesek gumyszerű tulajdonságokat visszaállítani. A dinamikus vulkanizáció során a gumifázis finom diszperziót alkot a mátrixban, biztosítva a megfelelő mechanikai és elasztomer jellegű viselkedést. Ha a TDV-kben a primer kaucsuk egy része dGTR-rel helyettesíthető, az nemcsak a nyersanyagköltségeket csökkenti, hanem fenntartható megoldást is kínál a gumiabroncs-hulladék újrahasznosítására. Kutatásom során ilyen anyagokat fejleszték és vizsgálok a tulajdonságaikat

Gyenge Ákos Barnabás

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Tokamak reaktorokban alkalmazott pelletinjektorok áramlástani folyamatainak vizsgálata

Tokamak-típusú fúziós reaktorokban, mint például a Nemzetközi Termonukleáris Kísérleti Reaktorban (ITER) leendő tokamakjában, amennyiben egy elektromágneses instabilitás jelentős mértékben felerősödik, úgynevezett plazmadiszrupció keletkezhet. Ekkor a plazmában tárolt hő- és mágneses energia gyorsan felszabadul, amely károsíthatja a berendezés plazma felőli falát. Ezt megelőzendő, úgynevezett törtpellet-injektorokat (Shattered Pellet Injector – SPI) alkalmaznak, melyek gyorsan szilárd halmazállapotú hidrogént vagy más nemesgázt juttatnak a plazma belsejébe és ezzel lehűtik azt, mielőtt a diszrupció kialakul. A berendezésben egy 28,5 mm átmérőjű kriogén hidrogénpelletet egy gázimpluzus felgyorsít, majd ez egy, a plazma közelében elhelyezkedő lemezen összetörik, ezzel hígítva és hűtve a plazmát.

A HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpontban egy ilyen SPI berendezést fejlesztünk. A laboratóriumban áramlástani szempontból vizsgáljuk a pelletkészítés folyamatát: a hidrogén, vagy nemesgáz-pelletek a technológiai követelményeknek megfelelően csak deszublimációval készülhetnek, vagyis nagyon alacsony (pár mbar) nyomáson kell a hármasponti hőmérséklet alá hűteni a gázt. A szilárd prócium-, deutérium- vagy nemesgáz-pelleteket egy saját fejlesztésű gyorszelepből kiáramló nagy nyomású gáz lövi ki. A hajtógáz sebessége nagyobb, mint a pelleté, így a repülés során utolérheti, majd megelőzheti a szilárd testet. Magneto-hidrodinamikai stabilitás szempontjából hátrányos, ha a gáz előbb éri el a plazmát, mint a pellet, ezért az SPI rendszerhez egy gázvisszatartó elemet (gázszuppresszort) terveztünk, amely megakadályozza, hogy a hajtógáz bejusson a reaktorba. A deszublimációs, kilövési, illetve gázvisszatartási folyamatok vizsgálata speciális módszereket igényel, mivel a reaktorban uralkodó igen alacsony nyomás miatt a folyadék nem, vagy csak fenntartásokkal kezelhető kontinuumként. A Fúziós Plazmafizika Laboratóriumban ezen folyamatok kísérleti és numerikus vizsgálata zajlik az SPI rendszer hatékonyságának és megbízhatóságának növelése érdekében.

Haba Tamás

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Rezgéselemzési módszer fejlesztése mintavételes irányítási rendszerekhez

A mintavételes rendszerek legfontosabb jellemzője, hogy bennük egy folytonos időben modellezhető folyamat irányítását egy diszkrét idejű szabályozási algoritmus látja el. Az így létrejövő hibrid dinamikai rendszerek egyszerűbb kezelése érdekében a gyakorlatban elterjedt tervezési módszerek a szabályozott szakaszt diszkrétizálják, hogy a zárt szabályozási lánc modellezése egységesen, diszkrét időben legyen elvégezhető. A hagyományos tervezési eljárás fő hiányossága, hogy a diszkrétizálás következtében elvesz a szabályozott rendszer mintavételközi dinamikáját leíró információ, holott a gyakorlati megvalósítás következtében a vizsgált berendezés viselkedése folytonos idejű jelekkel jellemezhető. A mintavételközi dinamika emellett kihatással van a szabályozás minőségi jellemzőire, valamint biztonságkritikus alkalmazásokban is kulcsfontosságú szerepet játszik. Ennek hatására egyre nagyobb jelentőséget kapnak a mintavételközi dinamikát is leíró rezgéselemzési módszerek.

Jelen kutatás elsődleges célja egy olyan módszer kidolgozása, amely segítségével rekonstruálható a mintavételes rendszerek folytonos idejű válasza a rendelkezésre álló diszkrét idejű jelek alapján. Ez egy újszerű interpolációs eljárás segítségével végezhető el olyan esetekben, amikor állapot-visszacsatolással szabályozott rendszerek dinamikája átfogalmazható peremérték-problémává az egymást követő mintavételi pillanatok között. Bemutatásra kerül, hogy a mérési adatsorok kiegészíthetők a rendszermodell ismeretével, ami alapján a mintavételközi információ is visszanyerhető. A módszer alkalmazását szimulációs példák illusztrálják, valamint kísérleti eredmények is igazolják.

Haba Tamás

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Mintavételes mechatronikai rendszerek vizsgálata

Jelen kutatás fókuszában mintavételes rendszerek állnak, melyek legfőbb jellemzője, hogy egy folytonos idejű rendszer irányítását egy diszkrét időben megvalósított szabályozó végzi. Ilyen rendszerek széles körben megtalálhatók modern termelési folyamatokban, robotok és villamos gépek szabályozásában, teljesítményelektronikai átalakítókban, szervohajtásokban, valamint különféle mozgásszabályozási alkalmazásokban.

A mintavételes rendszerek hagyományos tervezési és vizsgálati módszerei elsősorban diszkrét idejű modelleken alapulnak, így a szabályozott szakasz mintavételközi viselkedését nem veszik figyelembe. Az így megvalósított rendszerek minőségi jellemzőit, úgymint a tranziens tulajdonságokat, a túllövést, illetve a mintavételközi kilengéseket ebben a megközelítésben csak pontatlanul lehet meghatározni. Jelen DKÖP kutatási pályázat olyan modellek kidolgozását tűzte ki célul, amelyekkel a mintavételes rendszerek zárt szabályozási láncai folytonos időben, a mintavételközi viselkedés figyelembevételével írhatóak le.

Az Ösztöndíjprogram keretein belül újszerű, mintavételközi dinamikát leíró modellezési módszer kidolgozása kezdődött meg. A javasolt megközelítés alapja, hogy Laplace-tartományban zárt alakú, analitikus reprezentáció adható a vizsgált rendszerekre és a bennük kialakuló jelekre, annak ellenére, hogy időtartományban ezek ún. jobb oldalon nem folytonos differenciálegyenletekkel írhatóak le. A Laplace-tartományon keresztül történő megközelítéssel folytonos idejű, ekvivalens rendszermodellek adhatóak egyfelől lineáris szabályozócsalád alkalmazása esetén, másfelől pedig közvetlenül a rendszer válasza is meghatározható állapotviszacsatolásos szabályozó esetén. A bemutatásra kerülő kutatási eredményeket numerikus szimulációk és kísérleti vizsgálatok is alátámasztják, valamint ezen eredmények gyakorlati hasznosítását célzó jelfeldolgozási eljárások fejlesztése is megkezdődött.

Hajagos Szabolcs

Gépészmérnöki Kar

Hibrid technológiák és anyagok fejlesztése könnyűszerkezetes polimer kompozit tüzelőanyagcellához

Napjainkban folyamatosan növekszik az egyes felhasználók által igényelt energia, emiatt az újszerű energiaforrások kutatása kiemelt szerepű. Egy ilyen korszerű energia előállítási technológia a hidrogéncella. Ezek az eszközök a folyamatosan adagolt tüzelőanyag oxidációjával állítanak elő elektromos áramot. Előnye, hogy a folyamat során csak víz keletkezik. Hátránya a cellák nagy tömege, magas előállítási költsége és kis élettartama. Ezekre a problémákra adhatnak választ a könnyűszerkezetes polimer kompozitok anyagok, amelyek viszont a speciális igények miatt, úgy, mint a növelt hő- és elektromos vezetőképesség, elektrokémiai korrózióállóság, megfelelő mechanikai tulajdonságok fejlesztésre szorulnak. A megváltozott alapanyag miatt a cellák komponenseinek geometriája és gyártástechnológiája is további fejlesztéseket igényel. Kutatásom célja az ilyen kompozitok alapanyagának és gyártástechnológiájának fejlesztése. Továbbá a hidrogéncella komponenseinek geometriai optimalizációja a megfelelő teljesítmény elérése érdekében, illetve olyan új végszerelési módszertan kidolgozása, ami gazdaságos és megkönnyíti az újrahasonosíthatóságot.

Hauck Bence

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Nyírásfolytonos lemezelmélet fejlesztése delaminált szendvicsszerkezetek modellezéséhez

A kutatás során az alapvető cél egy olyan lemezelméleten alapuló modell létrehozása volt a delaminált szendvicsszerkezetek vizsgálatára, amely kielégít minden kinematikai és dinamikai peremfeltételt. Ehhez a harmadrendű nyírási deformációs lemezelméletet vettük alapul, viszont ez az elmélet nem biztosít minden dinamikai perem- és illesztési feltételt (nyíró és és transzverzális normál feszültségek). Emiatt a nyíró feszültségekre vonatkozó kiegészítő feltételeket a Lagrange multiplikátorok módszerével vezettük be. Továbbá, a delamináció szétnyílását is előírjuk, amit szintén a multiplikátoros módszer segítségével teszünk meg. Ekkor az ehhez alkalmazott multiplikátorok a két lemezfél között fellépő kontakt erőnek feleltethetők meg. Így vizsgálható, hogy a gátolt delamináció szétnyílás helyes feltétel-e a modellben. Az így megalkotott elmélet alapján létrehoztunk egy speciális 2D végeelem családot, amely alkalmas a delaminációt tartalmazó szendvicspanelek fizikailag korrekt modellezésére. Három alapvető elemtípust fejlesztettünk ki: ép panelem, delaminált panelem és egy átmeneti elem (kapcsolat a delaminált és ép régiók között). Mivel általános 3D elemekkel elérhető egy fizikailag korrekt végeelem modell, ezért a kifejlesztett elemekkel kapott eredményeket egy kereskedelmi szoftverben létrehozott 3D elemekből készült modellhez hasonlítottuk. Emellett az új modellt korábbi mérési eredményekkel is összevetettük. A modellek és mérések összehasonlításából látható, hogy a térbeli végeelem modellek helyettesíthetők a 2D szendvicspanel elemekkel készült modellekkel.

Honti Barbara

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

API szemcseméret-eloszlásának és koncentrációjának mérése tablettáiban és a kioldódási profil előrejelzése mesterséges neurális hálózatokkal és mechanikai modellekkel a szemcseméret-eloszlás alapján

Agyógyszerkioldódásvizsgálatok meghatározó szerepet játszanak a hatóanyag felszabadulási ütemének és mennyiségének értékelésében. Bár nélkülözhetetlenek a gyógyszerfejlesztés és a minőségellenőrzés során, ezek a tesztek idő- és munkaigényesek. Célunk egy olyan prediktív modell fejlesztése volt, amely a tablettázási paraméterek alapján előre jelzi a kioldódási profilokat, csökkentve ezzel a kísérleti munka szükségességét.

A tablettázási folyamat számos paramétere befolyásolja a hatóanyag kioldódását. Ezek közül a préselési erő, a szétejtő koncentrációja és a hatóanyag szemcseméret-eloszlása közvetlen hatással van a diszpergálódásra és oldódási sebességre. E tényezők szisztematikus vizsgálatára egy három faktoros oldalon centrált kompozit kísérleti tervet alkalmaztunk, amely 15 beállítást tartalmazott, beállításonként öt tablettá előállításával.

Először egy mesterséges neurális hálót (ANN) tanítottunk be a kioldódási profilok előrejelzésére, melynek előnye, hogy komplex, nemlineáris kapcsolatokat képes kezelni. A bemenetek között szerepelt a préselési erő, a szétejtő koncentrációja, valamint a szemcseméret-eloszlásból számított statisztikai jellemzők. A kimenet a kioldódási görbe előre meghatározott időpontokban mért értékeiből állt. Az ANN modell viszonylag pontos és gyors előrejelzést biztosított, azonban inkonzisztenciákat mutatott a kioldódási görbék időbeli folytonosságának fenntartásában.

E problémák kiküszöbölésére egy mechanisztikus, populációs mérlegegyenlet-modellt (PBM) alkalmaztunk. A PBM kvantitatív módon írja le a tablettá eróziója és a szemcsék beoldódása közötti kölcsönhatásokat, követve a kioldódó szemcsék méretét és számát az idő függvényében. A tablettá erózióját a kísérletekre külön-külön becsültük, majd felismertük, hogy az függ a préselési erőttől és a szétejtő koncentrációjától. Ennek megfelelően egy egységes empirikus egyenletet integráltunk a PBM-be, amely általánosan írja le az eróziós sebességet minden kísérlet esetében.

Eredményeink azt mutatták, hogy mindkét modell sikeresen előre jelezte a gyorsan oldódó tabletták kioldódási görbéjét, azonban a lassabban oldódó tabletták esetében további finomításokra van szükség. Az ANN modell egyszerűbben alkalmazható és többféle adatot tud kezelni, míg a PBM mélyebb betekintést nyújt a folyamatok mechanizmusába. Végül elsőként fejlesztettünk olyan hibrid modellt, melyben a neurális hálót egy mechanisztikus modellel kombináltuk. A hibrid modell lényege, hogy az ANN nyújtja az ismeretlen eróziós sebességet a PBM modellnek a kioldódási profil becsüléséhez, így nincs szükség az empirikus egyenlet használatára. A hibrid modell paramétereit a becsült és a mért kioldódási profilok különbségéből számolt hiba alapján optimalizáljuk. Összességében a két megközelítés kombinációja ígéretes lehetőséget nyújt a gyógyszerkioldódás pontosabb előrejelzésére és a kioldódási folyamat értelmezésére, illetve a kísérleti vizsgálatok optimalizálására.

Horváth Ádám

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Ligandumcsere vagy szubsztitúció? – Foszfá- és arzaketének reakciói karbénekkel

A foszforkémia, különösen az alacsony koordinációjú foszforvegyületek kémiája, az elmúlt évtizedekben kiemelt figyelmet kapott. Ezen vegyületcsalád egyik legújabb tagjai az [ECX]– anionok (E: P, As; X: O, S, Se). Ezen anionok legismertebb tagja a [PCO]– anion, ami az elmúlt 10 évben széles körben alkalmazott reagensévé vált változatos reaktivitásának köszönhetően. A három fő reakciótípus a cikloaddíció, nukleofil szubsztitúció és P-transzfer reakciók. A [PCO]– anionnal szemben azonban a többi, „nehezebb” [ECX]– anion reaktivitása nagyrészt még felderítetlen.

Korábbi munkám során már átfogóan vizsgáltam számításos kémiai módszerekkel az [ECX]– anionok fentebb említett három fő reakciótípusai közül kettőt, a Diels–Alder cikloaddíciós, illetve a nukleofil szubsztitúció (S_N2) reaktivitását. Ezért jelenlegi munkám során célul tűztem ki a szénmonoxid (CO) kilépéssel járó P-transzfer reakciók átfogó vizsgálatát. Ezek tanulmányozására alkalmas modell-rendszerek a R-E=C=X, ún. pniktaketének (ahol R egy tetszőleges szerves csoport) karbénekkel való reakciói.

Jelenlegi munkám során tehát valamennyi ismert [ECX]– anionból képzett Me₃Ge-E=C=X germil pniktaketének N,N-R',R'-imidazol-2-ilidén típusú karbénrel való reakcióit vizsgáltam. Ehhez felderítettem a lehetséges reakcióutakat, és megvizsgáltam az E (P vagy As), illetve X (O, S vagy Se) atom reaktivás-befolyásoló hatását. Továbbá egy kiválasztott példán, a Me₃Ge-P=C=O foszfaketén esetén a reakciót felderítettem más típusú karbén esetén is és vizsgáltam a karbén tulajdonságának hatását a reakcióparaméterekre.

Horváth András

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Sajátfeszültségek és torzulások kísérleti vizsgálata hegesztett I-szelvények esetén

A szerkezetépítésben napjainkban nagy igény mutatkozik a gyártási folyamatok hatékonyságának növelésére a megfelelő minőség megőrzése mellett. Mivel a gyártás folyamata maradó feszültségeket és deformációkat okoz a munkadarabban, így végső soron a termék élettartamára és ellenállására is hatással vannak. Az acélszerkezetek gyártásában és kivitelezésében a hegesztés a világ vezető kötési eljárása. Ez a gyártási eljárás komoly hatást gyakorol a késztermék deformációira és sajátfeszültség-eloszlására. A hegesztés jelentősége a változatos szerkezeti kialakítások és a felhasznált anyagjellemzők sokfélesége miatt egyre növekszik.

Nagyon fontos megemlíteni, hogy a hegesztés elkerülhetetlenül maradó feszültségeket és deformációkat okoz a munkadarabban, amelyeket a tervezés, a gyártás és a kivitelezés során kezelni szükséges. A korábbi kutatások bebizonyították, hogy ezek a hatások kiemelten fontosak a szerkezeti elemek teherbírásának szempontjából. Ezeknek a deformációknak és maradó feszültségeknek a kezelésére a szabványok csak közelítő megoldásokat nyújtanak. Továbbá az egyszerűsített maradó feszültségmodellek csupán tipikus keresztmetszeti kialakításokra, szilárdsági osztályokra és geometriai méretekre korlátozódnak, a gyártási sajátosságokat közvetlenül nem veszik figyelembe. Ezeket a közelítéseket és sajátfeszültség-modelleket kísérleti úton és numerikus szimulációkkal lehetne pontosítani.

A bevezetőben említett céloknak megfelelően a kutatás korábbi fázisában elvégzett kontúrmodszeros mérések eredményei alapján sajátfeszültség-modell került definiálásra. A modell újdonsága annak alkalmazhatósága hibrid szelvényekre, valamint a gyártási specifikumok közvetlen figyelembevételére, mint például a hőbevitel, a varrat névleges keresztmetszeti területe, a hozaganyag folyáshatára és a varratrétegek száma. A szakirodalomban elérhető sajátfeszültség-modellek vizsgálatával összehasonlító elemzés készült, amely rámutatott arra, hogy a definiált sajátfeszültség-modell jó pontossággal képes a hosszirányú sajátfeszültségek előrejelzésére.

A sajátfeszültség-modellekhez kapcsolódó fontos téma, a hosszirányú sajátfeszültségek előrejelzése mellett, a keresztirányú feszültségek nagyságának és jelentőségének megállapítása a maradó feszültségek eloszlásában. A keresztirányú feszültségek vizsgálatának kiindulópontja az a feltételezés, miszerint a gyors hőforrások egytengelyű feszültségeloszlást eredményeznek. Ennek megfelelően a kutatás ezen feltevés igazolására koncentrált hegesztett zártszelvények esetében, komplex hegesztésszimulációs modell alkalmazásával. Az eredmények igazolták, hogy a hosszirányú maradó feszültségek dominánsak, így az egytengelyű feszültségeloszlás gyors hőforrások esetében igazolható, mivel a síkbeli és vastagságmenti maradó feszültségek elhanyagolhatók. A kutatás azt is megállapította, hogy lassú hőforrások esetén, előmelegítés hatására az egytengelyű feszültségeloszlás feltételezése nem teljesül.

Jobbik Eszter

Építészmérnöki Kar

Építészettörténeti és Műemléki Tanszék

Neogótikus csillagboltozatok szerkesztés- és építéstechnikájának elemzése pontfelhő alapú geometriai vizsgálattal a kassai dóm példáján bemutatva

A gótikus boltozatok építés- és szerkesztéstechnikájáról szóló írott források többsége a 18-19. századból származik, tehát a neogótikus boltozatok kortársaiként keletkeztek és máig meghatározzák a téma szakirodalmát. A kérdésről kevés középkori forrás maradt fenn, így a 18-19. századi művek forrásait a valós szerkezetek megfigyelése jelenthette. Ám a korszakban elérhető felmérési módok nem voltak alkalmasak fej fölötti szerkezetek pontos geometriájának megismerésére. Ugyanakkor napjainkban, az új felmérési módoknak köszönhetően, mint a térszkennelés, a boltozatok pontos geometriáját alapul vevő vizsgálatok készülhetnek. Ezek rámutattak arra, hogy a gótikus boltozatok geometriája, és így szerkesztés- és építéstechnikai megoldásaik is a korábban véltől jóval sokrétűbb tipológiai rendszerekbe sorolhatók be, mind a bordák és a süvegfelületek egymással való kapcsolatát, mind a bordaháló globális geometriáját tekintve. Feltehetőleg a különféle szerkesztés- és építéstechnikai megoldások a boltozandó terek geometriai szabálytalanságainak kiküszöbölésére szolgálhattak. Az ilyen összetettebb megoldásokról szóló írott forrást nem ismerünk sem a gótika, sem a 18-19. század korszakából. Emiatt, noha ésszerű hipotézis az, hogy a neogótikus boltozatokat a "kortárs", gótikus boltozatokról szóló elméletek alapján építették meg, az egyedi megoldások lehetőségét szem előtt tartva van létjogosultsága a neogótikus boltozatok részletes geometriai vizsgálatainak is.

Jelen kutatás során tehát a kassai Szent Erzsébet dóm 19. századi csillagboltozatainak pontos geometriát alapul vevő vizsgálatait végeztem el. A középkori eredetű, egykor gótikus csillagboltozatokkal fedett templom, a 19. századi, Steindl-féle átalakítása során új boltozatokat kapott, mely magába foglalja a négyezetet és a keresztházat fedő csillagboltozatokat és a főhajó boltozatait, melyek szintén tekinthetők csillagboltozatnak, noha nyújtott téglalap alaprajzra épültek.

A jelen kutatás során alkalmazott vizsgálatok alapvetően hasonlítanak a korábbi munkáim során gótikus hálóboltozatokra kidolgozott módszertanra. A kutatás során ez alapján feldolgoztam a kassai dóm boltozatainak földi lézerszkenneléssel előállított pontfelhőit, mely a bordaháló és a süvegfelület kapcsolatát, valamint a süvegfelület, illetve a bordaháló globális geometriájának vizsgálatát jelentette.

A valós boltozatok geometriai elemzése mellett a szakirodalom különféle ismert módszereit (többek között B. Ranisch, G. G. Ungewitter és F. Hoffstadt művei szerint) alapul véve modelleket készítettem a Szent Erzsébet dóm boltozatainak rajzolatát követve. Ezt követően ezeknek a modelleknek és a valós szerkezetnek az összehasonlító elemzését végeztem el. Utóbbi kiértékelésekor nagy hangsúlyt fektettem a valós szerkezet és az elméleti módszerek alapján modellezett szerkezetek különbségeinek feltételezhető okaira, így a 19. századi elmélet és gyakorlat esetleges eltéréseinek magyarázatára.

Juhász Kristóf Péter

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Szintetikus inercia villamosenergia-rendszerre gyakorolt hatásainak elemzése

A villamosenergia-rendszer átalakulóban van. A megújuló energiaforrások térnyerésével egyre több teljesítményelektronikán keresztül csatlakozó termelőegység jelenik meg a villamosenergia-rendszerben, amelyek korábban használt szinkrongenerátorokkal eltérően nem rendelkeznek forgó tömeggel. Ez a rendszer inerciájának csökkenéséhez, amely miatt a villamosenergia-rendszer kiszolgáltatottabbá válhat a különböző zavaroknak. Jelen kutatás célja a szintetikus inercia alkalmazásának vizsgálata és optimalizálása a rendszerstabilitás javítása érdekében. A kutatás során egyrészt sor kerül a jelenlegi és jövőbeli rendszerek inerciális viselkedésének modellezésére, másrészt egy olyan szabályozási stratégia kidolgozására, amely lehetővé teszi a szintetikus inercia dinamikus és hatékony alkalmazását eltérő hálózati körülmények között. A fejlesztett módszerek hozzájárulnak a fenntartható, megbízható és megújuló alapú villamosenergia-hálózat kialakításához, valamint támogatják a hazai és európai klímasemlegességi célkitűzések elérését.

Kardos Réka Anna

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Hidrogénnel segített turbulens tüzelés lángképeinek elemzése

A karbonsemlegesség eléréséhez elengedhetetlen a hagyományos szénhidrogén tüzelőanyagok felhasználásának mérséklése, azonban ez műszaki és gazdasági kihívásokkal terhelt a tüzeléses alkalmazásokban. Alternatíva lehet a megújuló erőforrásokon alapuló szintetikus tüzelőanyagok használata, akár részlegesen is. A hidrogén-kerozin lángok az utóbbi években nagy érdeklődésre tettek szert a légiközlekedésben a hidrogén bekeverés emissziócsökkentő hatása és a stabil tüzelést elősegítő nagy reaktivitása révén. Hidrogén és ammónia önálló tüzelése gázturbinákban, belső égésű motorokban a földgáztüzeléshez képest jelentős üzemviteli és károsanyag kibocsátási problémákkal bír. Az ammónia-hidrogén elegyek ígéretesnek mutatkoznak e problémák enyhítésére, azonban a nitrogén-oxid emisszió minimalizálása továbbra is kulcsfontosságú kérdés.

Ezen elegyek alkalmazásának széleskörű elterjedéséig még jelentős kutatási, fejlesztési erőfeszítések szükségesek. A program során turbulens, hidrogénnel segített kerozin- és ammónia tüzelést vizsgáltam kísérleti eszközökkel. A méréseket egy félipari, 10–20 kW tüzelési teljesítményű, atmoszférikus égőn végeztem, különböző légfeleslegtényezők és elegy-arányok mellett. Hidrogén-ammónia elegyek esetén a hidrogén-részesedése 0–30 V/V% között, hidrogén-kerozin elegyeknél pedig a tüzelési teljesítmény 0–10 %-a között változott. A kísérletek elsősorban tüzelőanyagban szegény elegyek égetésére fókuszáltak, a homogénebb égés és alacsonyabb nitrogén-oxid kibocsátás elérése érdekében. A nagy reaktivitású hidrogén bekeverése – a karbonmentessége mellett – emissziócsökkentő hatással is lehet az égésre, mivel az alsó gyulladási határkoncentrációt csökkenti, így stabil égést tesz lehetővé a szénhidrogénnel nem elérhető magas légfeleslegű beállítások esetén is.

A tüzelőberendezés kvarcüveggel ellátott égőtete lehetővé tette az optikai vizsgálatokat, így a kutatási programom keretein belül főként a lángok képelemzésére, kibocsátásmérésére fókuszáltam. Előbbinek az általános ipari alkalmazási lehetőségei a lángkövetés- és szabályozás. Ezen túl kutatási célokra használhatóak a nagysebességű kamerával készült felvételek idősoros elemzései, hiszen ezek időbeli felbontása lehetővé teszi a lángban azonosítható struktúrák fejlődésének megfigyelését, illetve a lángok kemilumineszcens emisszióját egy szűk hullámhossztartományban áteresztő szűrővel készült képek vizsgálata, amellyel bizonyos köztitermékként létrejövő gyökök térbeli eloszlását tanulmányozhatjuk adott időpillanatban.

Az utóbbi két irányra koncentrálni, az eredményeim a lángképek automatizált, szisztematikus feldolgozására fejlesztett módszertani elemekre, Schlieren- és direkt képek időfüggő és időinvariáns tulajdonságainak elemzésére, kemilumineszcens képek összevetésére, nagy időfelbontású fotoakusztikus emissziómérésre terjednek ki az ismertetett elegyek lángjaira, különböző működési paraméterek mellett.

Keliger Dániel

Természettudományi Kar

Sztochasztika Tanszék

Járványmodellek rekonstrukciós és predikciós problémái

A járványok előrejelzésénél klasszikus esetben ismertnek tételezik fel az emberek közötti kontakt hálózatot, melynek segítségével a járvány jövőbeli alakulására következtethetünk. A gyakorlatban azonban a kontakt hálózatot nem feltétlen ismerjük, csupán valamilyen proxy hálózatot (ingázási statisztikák, internetes ismeretségi hálózatok), melyek nem feltétlen hű reprezentációi a fizikai hálózatnak, melyen a járvány terjed.

Egy új megközelítés alapján e helyett ismeretlennek tételezik fel a kontakt hálózatot, melyet a járvány eddigi lefolyása alapján becsülünk meg, majd a becsült hálózatot használva készítünk előrejelzést a járvány jövőbeli viselkedéséről. A módszer meglepő tulajdonsága, hogy bár az így kapott becsült hálózat akár radikálisan is különbözhet a valós kontakt hálózattól, ennek ellenére pontos előrejelzéseket készíthetünk a rossz becslésekkel is.

A jelenséget eddig csupán szimulációs módszerekkel vizsgálták, melyeket mi matematikai tételekkel erősítettünk meg. A Szemerédi regularitási lemma segítségével beláttuk, hogy nagy csúcs számok esetén a kontakt hálózat rekonstrukciója rosszul kondicionált, míg a predikcióról beláttuk, hogy egy jól definiált értelemben robusztus.

Kertész Erik

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

A ligandum-elem együttműködés szerepe pniktogén komplexek reakcióiban

A fémorganikus kémia egyik legfontosabb reakciópárja az oxidatív addíció és a redukzív elimináció kombinációja, amely az átmenetifém-katalízisben is alapvető fontosságú. A homogén katalitikus folyamatok jellemzően egy átmenetifém két különböző oxidációs fokú állapota közötti redoxi reakción alapulnak. Napjainkban egyre több kutatás célozza meg az átmenetifémek kiváltását például szerves molekulák vagy főcsoportbeli elemek által. A nehezebb főcsoportbeli elemek katalízisében ezen stratégia alkalmazásának nehézsége a lehetséges oxidációs állapotok korlátozott száma. Erre lehet egy ígéretes alternatíva a ligandum-elem együttműködés kihasználása katalitikus folyamatokban, mikor a ligandum a főcsoportbeli fémmel együtt vesz részt a kötés felszakításában vagy a szubsztráttal történő kötés kialakításában, ezáltal kiküszöbölve a változatos oxidációs állapotok hiányát.

Ezen stratégia alkalmazására számos példa van már az irodalomban: bisz-imino N,C,N- kelát ligandumok képesek a pniktogént (V. főcsoport elemeit) alacsonyabb oxidációs állapotban stabilizálni, ezen ún. pniktinidén komplexek alkalmas katalizátorok redoxi reakciókban, így például As és Sb analógok C-C kötés aktiválására képesek. Továbbá amino-aldimino N,C,N- pniktogén-kelátokban a ligandum együttműködésével redukzív elimináció is elérhető C-H-kötés aktiválásával.

Munkám során amino-aldimino N,C,N-kelátok arzén és antimon komplexeinek oxidatív addíciós, illetve redukzív eliminációs reakcióit vizsgáltam kis molekulák aktiválása céljából számításmódszerekkel. A kutatásom célja pniktogén-kelátkomplexek alkalmazhatóságának és reaktivitásának megértése szerves molekulák aktiválásában, így benzoil-peroxid, difenil-diszulfid, 4-fenil-1,2,4-triazolin-3,5-dion, valamint 2-nitrozotoluol esetén. Ez utóbbi az első példa pniktinidének nitrozovegyületekkel való reakciójának vizsgálatára. A munka alapját az együttműködő partner (Libor Dostál kutatócsoportja, Pardubicei Egyetem) kísérleti eredményei adják. Ösztöndíjas időszakom alatt a reakciókat számításmódszerekkel vizsgáltam, mely magában foglalta (i) a reakciók termodinamikájának tanulmányozását, (ii) az egyes reakciólépésekben feltételezett köztitermékek és a hozzájuk vezető átmeneti állapotok felderítését és kötésszerkezetüknek vizsgálatát, (iii) lehetséges mechanizmusok felállítását. Továbbá választ kerestem arra a kérdésre, hogy miképpen függ a folyamat energetikája a pniktogén (E=As, Sb) centrumtól, valamint a négy modellvegyületnek választott szubsztrát reaktivitását is összehasonlítottam.

Kese István

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Új alkiltio-ciklodextrin származékok előállítása a kvórum érzékelés befolyásolására mikrobiális modellrendszerekben

A kvórum érzékelés (quorum sensing, QS), más néven mikrobiális kommunikáció egy sejtsűrűségtől függő inger-válasz rendszer, amelyet számos baktériumfaj alkalmaz együttműködés kialakítására. Ennek alapja a kis molekulású szignálmolekulák (pl. acil-homoszerin lakton típusú szignálok, AHL-ek) termelése, érzékelése és az ezt követő génexpresszió szabályozása. A jelmolekulákkal megvalósított kvórum érzékelés irányítja olyan tulajdonságok kifejeződését, mint például a biofilmképzés, ami a gyógyásztól kezdve, a mezőgazdaságon át egészen a környezetvédelemig számos területen lehet káros. A kvórum csillapítás (quorum quenching, QQ), a kvórum érzékelés gátlása számos, különböző molekulát és módszert foglal magában, amelyek közös jellemzője, hogy nem pusztítják el vagy helyezik szelekciós nyomás alá a baktériumot, csupán a sejtek közti kommunikációt akadályozzák meg.

Napjainkra a ciklodextrinek (CD-k) gyűrűszerkezetükből és kettős polaritásukból adódó zárványkomplex képző tulajdonságuknak köszönhetően széles körben elterjedtek. Molekuláris csapdaként való használatuk hagyományossá vált a gyógyszer-, élelmiszer- és kozmetikai iparban, valamint a környezetvédelem különböző területein is. Ezeken felül az utóbbi években igazolódott a CD-k QS-re gyakorolt gátló hatása is, miszerint az apoláris üregükben képesek lehetnek a Gram-negatív baktériumok kommunikációjában kulcsszerepet játszó AHL-ek acil oldalláncának reverzibilis komplexálására, így megszakítva a sejtek közötti együttműködést, így ezen eredmények megnyitották az utat a CD-k quorum sensing inhibitoraként (QSI) való alkalmazása felé.

Kutatásom célja olyan új, vízdoldható ciklodextrin-származékok előállítása, amelyek hatékonyan képesek komplexálni az említett szignálmolekulákat, ezáltal befolyásolni (gátolni vagy serkenteni) a QS által szabályozott folyamatokat. Továbbá célom, a CycloLab Kft. finomvegyszer portfóliójának bővítése az előállított új intermedierekkel, illetve származékokkal. Ehhez elengedhetetlen egy jó távozó csoport kialakítása a CD-n, így a kutatásom korai szakaszában ezen reakció optimalizálásával foglalkoztam. A következő lépésben kerül kialakításra az alkiltio-lánc, végül további származékolás (szulfobutilezés, hidroxipropilezés, aminopropilezés) során áll elő a vízdoldható alkiltio-CD-származék. Az előállított származékok szerkezetét különböző analitikai módszerekkel vizsgáltam (HPLC, ESI-MS, NMR, CE).

Az új vízdoldható ciklodextrin-származékok bioaktív potenciáljának felmérésére előkísérleteket végeztem *Aliivibrio fischeri* bakteriális modellrendszerben a biolumineszcencia nyomon követésével. A QS által vezérelt biolumineszcencia mérése mellett az életképességre gyakorolt hatást is tanulmányoztam különböző végpontokkal, szaporodási intenzitás és tetrazólium redukción alapuló enzimaktivitás méréssel.

Király Krisztián

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Szétszerelhető acél-beton öszvérgerenda kísérleti és numerikus vizsgálata

A szétszerelhető szerkezetek alkalmazása kiemelkedő szerepet játszik a fenntartható építőiparban, mivel lehetővé teszi a szerkezeti elemek újrafelhasználását, azok gyors össze- és szétszerelését, minimalizálja a helyszíni hulladékot és az erőforrás-felhasználást, csökkenti a beépített szén-dioxid mennyiségét, és kedvezően támogatja a körforgásos gazdaságot.

A kutatás a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék, valamint a KÉSZ Csoport bim.GROUP Kft. együttműködésében zajló KFI projekt része, amelynek célja egy fenntartható, szétszerelhető acélvasbeton öszvérszerkezet fejlesztése, és az alkalmazást támogató Eurocode-alapú méretezési eljárás kidolgozása. A szerkezet acélgerendákból és előregyártott vasbeton panelekből áll, amelyeket oldható nyírt kapcsolóelemek rögzítenek, lehetővé téve az elemek újrafelhasználását, és a karbonlábnyom csökkentését.

A panelekbe integrált C-szelvény és a kapcsolóelemek körüli habarcskiöntés kedvezőbb kivitelezési toleranciát eredményez, mérsékelve ezáltal a szétszerelhető öszvérszerkezetekre jellemző kezdeti megcsúszást és merevségcsökkenést.

A nyírt kapcsolóelemek lokális szerkezeti viselkedését kinyomókísérletekkel vizsgáltuk, amelyeket numerikus elemzésekkel és paraméteranalízissel egészítettünk ki. Az eredmények alapján továbbfejlesztettük a szerkezeti rendszert, majd egy gerendakísérleti program keretében négy darab, 6 méter hosszú szétszerelhető öszvérgerendát vizsgáltunk.

A kísérletek a gerendák rugalmas és képlékeny szerkezeti viselkedését mutatták, megfelelő merevséggel, teherbírással és képlékeny alakváltozási képességgel. A tapasztalt tönkremenetel mód a nyírt kapcsolóelemek kombinált nyírási és hajlítási tönkremenetele, amit a gerenda jelentős lehajlása, a panelvégek relatív elmozdulása, valamint az acélgerenda maradó alakváltozása kísért. A próbatestek használhatósági határállapotban rugalmasak maradtak, képlékeny alakváltozás és látható károsodás (beton repedés) nélkül, igazolva ezáltal a szerkezet szétszerelhetőségét.

A kutatás célja a gerendakísérletek eredményeinek kiértékelése mellett a teljes födémrendszer numerikus vizsgálata, amely alapján a szerkezeti kialakítás globális elemzése és továbbfejlesztése történt. A vizsgálatok során elemeztük a panelek folytonosságát és a diafragmahatást vízszintes terhekre.

Ezek alapján kifejlesztettünk egy mechanikai modellt, amely a mérnöki gyakorlatban alkalmazható. A modell alapján kidolgoztunk egy Eurocode szabvány alapú, rugalmas, illetve részlegesen képlékeny méretezési eljárást.

A kutatás keretében továbbá javaslatokat dolgoztunk ki a szerkezeti elemek szétszerelésére, tárolására és szállítására BIM (Building Information Management) környezetben, valamint a fenntarthatósági mérőszámok értékelésére, beleértve a beépített karbonlábnyom meghatározását. A kutatás eredményei megalapozzák a projekt ipari partnerrel történő további fejlesztését, hozzájárulva egy fenntarthatóbb építőipari megoldás kialakításához.

Kis Alexandra Éva

Építészmérnöki Kar

Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Térbeli rácsos szerkezetek helyettesítő folytonos modelljeinek meghatározása és vizsgálata

A nagy fesztávú, térbeli rácsos szerkezetek (egy- vagy többretegű térrácsok) építészeti használata előnyös a csekély anyagfelhasználás, és ennek ellenére elérhető nagy teherbírás miatt. A térbeli rácsos szerkezet rúdjaik nagy száma miatt előnyösebb és könnyebb a diszkrét elemekből álló szerkezet helyettesítő, folytonos modelljének vizsgálata. A térrács geometriája és terhei meghatározzák annak lehetséges folytonos modelljét. Elsősorban a diszkrét rácsgeometria és annak lokális és globális mechanikai viselkedése szabja meg a folytonos modell szükséges tulajdonságait. A szabályosan ismétlődő geometriai egységekből (reprezentatív térfogat, egységcella) álló rácsos szerkezetek esetében az egységcellára meghatározható merevségi jellemzők adnak lehetőséget a folytonos modell kiválasztására. A merevségek numerikusan vagy egyszerűbb esetben analitikusan is meghatározhatók. Amennyiben az egységcella összes merevségi jellemzője ismert, akkor a szükséges folytonos modell is meghatározható. A prezentáció egy kétrétegű sík rács merevségeinek számítását mutatja be analitikus és numerikus módszereket alkalmazva. A merevségek meghatározása többféle módon is történhet, a prezentációban két különböző eljárás kerül bemutatásra. Az első eljárás során az egységcellán lévő igénybevételek és alakváltozások kapcsolatából határozhatók meg a merevségek. Ebben az esetben az egységcellán működtethetünk igénybevételeket, amelyek alakváltozásokat eredményeznek (vagy fordítva), a merevség írja le a kettő közötti kapcsolatot. Amennyiben a kiinduláskor igénybevételt működtetünk az egységcellán, úgy a merevség értékére egy alsó korlátot kapunk eredményül, ezzel szemben, amikor kezdetben az egységcella alakváltozásait rögzítjük, a merevség értékére egy felső korlátot kapunk. A másik eljárás esetében az alakváltozási energia segítségével számíthatók a merevségek, ennek az eljárásnak a komplementere az, ha a kiegészítő alakváltozási energiát vizsgáljuk, ebből a hajlékonyság határozható meg. A hajlékonysági mátrix a merevségi mátrix inverze lesz. Az egységcellára meghatározott merevség/hajlékonyság értékekből pedig felállítható egy folytonos modell.

Kiss Csaba

Természettudományi Kar

Sztochasztika Tanszék

Integrating network science, NLP and deep learning to improve telecoms, health and energy

Retrieval-augmented generation (RAG) systems have emerged as a powerful approach to enhance Large Language Model (LLM) outputs by integrating external knowledge retrieval into the generation process. In RAG, relevant documents or data snippets are retrieved from a knowledge base and provided as context to the LLM, enabling more informed and accurate responses. However, their effectiveness heavily depends on document chunking strategies, which determine how text is segmented for retrieval. Current methods often rely on arbitrary or size-based segmentation, such as splitting text by fixed word counts or character limits. These approaches frequently fail to preserve semantic coherence, breaking apart meaningful units of information and resulting in incomplete or disjointed context. Consequently, this leads to suboptimal retrieval, where irrelevant or fragmented data is fed to the model, ultimately reducing the quality and relevance of the generated output.

Thus, we introduce our Max-Min Semantic Chunking method to address these limitations. Our approach leverages semantic similarity and a novel Max-Min algorithm to enhance retrieval efficiency and relevance. We assessed the performance of our method using two datasets, focusing on clustering efficiency and generation coherence. Clustering efficiency was measured using the Adjusted Mutual Information (AMI) score, while generation coherence was evaluated by accuracy on a multiple-choice test. Our method exhibited superior performance, achieving an AMI score of 0.85 and an accuracy of 0.59. In comparison, the Llama Semantic Chunker, the next best performer, scored 0.54 in AMI and 0.52 in accuracy.

Kiss Etelka

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Pillérrarénnal módosított grafén-oxid anyagtudományi jellemzése és alkalmazása

A grafén-oxidhoz kapcsolt makrociklus rendszerek magukban hordozzák mind a nanorészecskék egyedi fizikai-kémiai tulajdonságait, mind a makrociklusok felismerőképességét. Az utóbbi időben számos olyan fluoreszcens indikátor kiszorításos (FID) szenzort fejlesztettek ki, amelyek grafén-oxidhoz kapcsolt makrociklus gazda, illetve egy fluoreszcens próba és analit (legtöbbször biomolekula) versengésén alapulnak. Az ilyen rendszerek fő előnye, hogy egy eredetileg turn-off szenzorból turn-on nanoszenzor hozható létre, amely főleg a detektálás szempontjából előnyös. Különösen népszerűek a grafén-oxidhoz kapcsolt pillérrarénnal módosított hibrid rendszerek.

A kutatómunkám során kationos ammónium-pillér[6]arénnal módosított grafén-oxid nanokompozit (rGO-AP6) szerkezeti és adszorpciós tulajdonságait vizsgáltam, szilárd fázisban IR, Raman és XP spektroszkópiás módszerekkel, vizes szuszpenzióban UV-látható, fluoreszcencia spektroszkópiás és Zeta-potenciál mérésekkel. A nanorendszeren történő adszorpciót két fluoreszcens próba, a kationos Oxazin 1 és az anionos Piranin felhasználásával vizsgáltam. A kationos próba adszorpciója a módosítatlan grafén-oxidon és redukált grafén-oxidon hatékony, míg a piranin adszorpciója csak a módosított rGO-AP6-on detektálható. Ez az eltérő kötődési tendencia arra utal, hogy az adszorpciós folyamatot főként elektrosztatikus kölcsönhatások irányítják. A piranin rGO-AP6-on történő fluoreszcencia kioltását egy általánosított statikus kioltás-modell segítségével értelmeztük.

A tanulmányozott rendszert egy FID-elven működő ATP-szenzor fejlesztésében alkalmaztuk, demonstrálva, hogy a redukált grafén-oxid alapú rendszerek kiválóan alkalmasak kiszorításos mechanizmussal működő szenzorok platformjaként.

Kiss Lóránt

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Abroncs gumiőrlet értéknövelt újrahasznosítása elektronsugárzásos kezelés segítségével

Napjaink egyik legjelentősebb problémája a társadalom által termelt hulladékok megfelelő kezelése. Ezek közül a különböző műanyag hulladékok kiemelt szerepet játszanak, ugyanis szerkezetükből adódóan nagyon lassan bomlanak le és jelentős környezeti terhelést jelentenek. Elsősorban azonban a csomagolási hulladékok, és egyutas termékek jutnak az emberek eszébe, gyakran megfedkezünk az életútjuk végére ért térhálós polimer termékek okozta problémákról. Legnagyobb mennyiségben ezeket a különböző személygépjármű abroncsok teszik ki. Az ezeben található térhálós gumikat hagyományos, ömledékes technológiákkal (extrúzió, fröccsöntés) nem lehet feldolgozni, ezért szükséges új és innovatív módszerek kidolgozása ezek újrahasznosítására.

A hulladék abroncsok anyagában történő újrahasznosításának első lépése azok méretcsökkentésén alapul, amely során kis szemcseméretű gumiőrleményt (GTR) állítanak elő. Ezt a GTR-t aztán különböző mátrixokban lehet alkalmazni és így új termékeket és új „életet” adni ezeknek az anyagoknak. A legnagyobb probléma azonban, hogy a GTR és befoglaló mátrix anyag között gyakran nem megfelelő a kapcsolat, ezért az ebből készült anyagok felhasználási területei is korlátozottak. A fázisok közötti kompatibilitás javításának egy lehetséges módja a GTR felületének az aktiválása, így ennek hatására az jobb és erősebb kapcsolatot tud kialakítani a mátrixszal. Ez megvalósítható ionizáló sugárzásos kezelésekkel, amely egy ígéretes és egyre intenzívebben kutatott terület.

A víz sugárbontása során különböző reaktív intermedierek keletkeznek, amelyek képesek a GTR felületét megtámadni és így azt aktiválni. Ehhez főleg gamma-sugárzást alkalmaznak. Gazdasági szempontból előnyös lenne elektronbesugárzásra áttérni, ugyanis ez egy sokkal gyorsabb és olcsóbb technológia, azonban erre mindeztáig nem volt példa. Jelen kutatás témája hulladék GTR, víz közegben történő elektronsugárzásos kezelése, a lejátszódó folyamatok vizsgálata, továbbá az így felületaktivált gumiőrlemény új keverékekben történő alkalmazása.

A kutatásom során megállapítottam, hogy az elektronsugárzás hatására bekövetkező víz radiolízis termékei képesek a gumiőrlemény felületén új funkciós csoportokat létrehozni. Megállapítottam továbbá, hogy a kezelés hatására a GTR kémiai szerkezetében jelentős változás nem történik, mind a térhálósűrűség és oldható anyagtartalom a referencia közelében mozgott. A felületaktivált GTR-t természetes kacsuk alapú keverékekben alkalmaztam, majd vizsgáltam ezek vulkanizációs és mechanikai tulajdonságait. Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a felületkezelés hatására a szakítószilárdság növekedett a szakadási nyúlás csökkenése nélkül, illetve a továbbszakító szilárdság is növekvő tendenciát mutatott (nagyobb dózisok szükségesek, mint gamma-sugárzás esetén). Kijelenthető tehát, hogy a víz közegben történő elektronsugárzásos kezelés hatékony a GTR felületének az aktiválására, így segítve ezeknek az anyagoknak az újrahasznosítását.

Kiss-Nagy Krisztián

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Repüléstudományi és Hajózási Tanszék

Hidrodinamikai erőtenyvezők meghatározási módszerei belvízi hajókhoz

A hajózás jövőjének egyik legnagyobb kihívása az egyre növekvő legénységnyi, belvízi és tengeri környezetben egyaránt. Ennek megoldását nehezíti, hogy belvízi hajók navigációja során sok veszélyt rejtenek a különböző környezeti hatások például sodrás, szél, sekélyvíz, épített és mozgó akadályok, hajóforgalom stb., így egyre kézenfekvőbb a manőver támogató rendszerek, automatizált, vagy autonóm berendezések fejlesztése és alkalmazása. Hasonlóan igaz ez a napjainkban egyre fejlődő kisméretű robothajókra, USV-re (Unmanned Surface Vehicle – Vezetőnélküli Felszíni Jármű) és AUV-ra (Autonomous Underwater Vehicle – Autonóm Vízalatti Jármű). Annak érdekében, hogy ezen modern rendszerek megbízhatóságát széleskörűen vizsgálni és ellenőrizni lehessen, elengedhetetlen a minél pontosabb és valóságosabb hajódinamikai modellezés. Jelenleg a legelterjedtebb módszerekhez minden esetben szükség van a vizsgált hajó hidrodinamikai derivatívaira, melyeket kötött manőver vizsgálatokkal lehet meghatározni. A vontató csatornában végzett valóságos mérések körülményesek és nagyon költségesek, de egy új irány, hogy számítógépes áramlásmodellezés (CFD – Computational Fluid Dynamics) segítségével virtuális manőver vizsgálatok végezhetők el. Ennek érdekében Instacioner Reynolds-átlagolt Navier-Stokes (URANS) numerikus megoldó alkalmazásával létrehoztam egy olyan módszert mely alkalmas hajók virtuális kötött manővervizsgálatainak elvégzésére. A kutatásaim hasznosításának érdekében az EKÖP-KDP-24 pályázat keretein belül a BME és az Aqua-Terra Lab Kft. együttműködésével mélységi vízminőségmérésre és vízmintavételezésre alkalmas vízügyi robothajókkal kapcsolatos kutatásokat végeztem az elmúlt időszakban. A jelenleg kivitelezett vízügyi mérésekhez sok esetben hajó vagy csónak szükséges a megfelelő személyzettel és eszközparkkal, mely igen költséges, sok esetben nem áll rendelkezésre vagy alkalmazása túl veszélyes (pl. áradó folyó, rossz időjárás, katasztrófa stb.). Ezen problémák megoldására két autonóm vízügyi robothajó prototípus valósult meg, melyek előzetes tesztjei megmutatták az ilyen eszközök jelentőségét és kitűzték a további kutatási irányokat. Annak érdekében, hogy a drága eszközök kezdeti tesztelését és irányítás hangolását biztonságos és valóságos környezetben lehessen kivitelezni, létrehoztam a megépült vízügyi USV digitális ikertestvérét, melyet a nyílt forráskódú Gazebo szimulációs környezetbe implementáltam. A robothajó hidrodinamikai derivatívait a korábban létrehozott CFD-s eljárással határoztam meg. A 3D nyomtatott tolóhajtóművek digitális iker alapú modellezéséhez vontató csatorna mérésekkel validált tranziens CFD szimulációkat és vízalatti fékpadi méréseket végeztem el. A létrehozott digitális iker elsősorban folyami differenciál tolóerő kormányzású katamarán USV-k digitális pozicionálásának valóságos szimulációjára alkalmazható. Az USV fedélzeti számítógépébe ágyazva a digitális iker diagnosztikai és előrejelző feladatokra is alkalmas.

Kocsis Kende János

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

Energiaközösségek üzemvitelének fejlesztése

A megújuló energiaforrások elmúlt években bekövetkezett nagymértékű növekedésével párhuzamosan megemelkedett a villamosenergia rendszerek frekvenciaszabályozási igénye, illetve a hozzá tartozó piacok (FCR, aFRR, mFRR, stb.) ár ingadozása is. Ezen piacokon való részvétel sikeressége azonban szoros összefüggésben áll a rendelkezésre álló előrejelző rendszerek pontosságával, illetve a matematikai optimalizációs modellek alkalmazásával. Ezen eszközök elengedhetetlen részei az energia-, kapacitás-, avagy kiegyenlítői piacokon való részvételnek azok volatilitása miatt.

Az őszi félév során elkezdett kutatómunkám ezen matematikai optimalizációs modellek, illetve Machine- és Deep learning gépi tanulás alapú előrejelzési rendszerek fejlesztésére irányul a villamosenergia-piaci részvétel optimalizálása céljából. A kutatás során elsőként a Python és a Julia programozási nyelvek alkalmazását kellett elsajátítanom, mint alapvető eszközöket a modellfejlesztéshez.

Az ismereteim elmélyítésének érdekében kimerítő irodalomkutatást végeztem a villamosenergia-piacok szerkezetével és működésével kapcsolatban, beleértve az energiapiacokat, szabályozási piacokat (FCR, aFRR, mFRR és RR), valamint a kapacitáspiacokat. Vizsgáltam a kereskedett termékeket, árazási stratégiákat, a magyar és európai ajánlattételi időszakokat és feltételeket, illetve a kereskedelmi módszereket mind rendszerirányítói, mind piaci résztvevői szempontból. Ezen felül alapos irodalomkutatást végeztem a Machine- és Deep learning módszerek energiapiaci alkalmazásainak területén. Tanulmányoztam a különböző predikciós modelleket, amelyek az árelőrejelzésben és a keresleti-kínálati egyensúly optimalizálásában nyújtanak segítséget. Megvizsgáltam a neurális hálózatokon alapuló megoldásokat, amelyek képesek az energiatermelés és -fogyasztás mintázatainak felismerésére és előrejelzésére.

Az irodalomkutatáson felül matematikai optimalizációs modellt fejleszték, amely már meglévő minimum, átlag és maximum aFRR kapacitáspiaci árak alapján optimalizálja a beadható ajánlatokat bevétel alapján, amellyel 15-22%-os bevételnövekedést sikerült elérni a tesztek alapján. Jelen félév során egy – számos gépi tanulási algoritmust alkalmazó – másnapi villamosenergia árelőrejelző rendszer megalkotásával foglalkozom, amely kezdetekben nagy jelentőséget tulajdonít a hazai PV termelés súlyozási szerepének.

Komálovics Ábel

Természettudományi Kar

Sztochasztika Tanszék

Statisztikus és metastabil viselkedés biliárd-típusú valamint egydimenziós leképezésekben

A keverő dinamikai rendszerek témakörének egy fontos kérdése a korreláció-lecsengés vizsgálata. Ha a rendszer keverő, akkor bármely két megfigyelhető mennyiség korrelációja a nullához tart, ahogy az egyiket egyre előrébb toljuk az időben. A korreláció-lecsengés sebessége azt mutatja, hogy ez a lecsengés milyen függvénye az időnek (pl. polinomiális, exponenciális). Ezt a kérdést rendszerek számos osztályára vizsgálták már. Az általunk vizsgált keretrendszerben Bruin-Melbourne-Terhesiu 2021-ben ért el eredményt a kérdéssel kapcsolatban.

Ezen kívül fontos a majdnem biztos invariancia elv rátájának problémája is. Ha veszünk egy megfigyelhető mennyiséget, majd összegezzük ennek időben eltoltt értékeit, akkor ez diffúzív skálázás mellett eloszlásban konvergál egy Brown-mozgáshoz. Ennek finomítása, hogy a dinamikai folyamat és Brown mozgás távolságát hogyan (milyen rátával) tudjuk becsülni, majdnem biztos értelemben. A mi keretrendszerünkben Cuny et al. publikált eredményt 2024-ben. Mindkét említett cikk a rendszer egy visszatérési statisztikájával becsüli a kérdéses rátákat.

Az általunk vizsgált rendszerek fő vonása, hogy ugyan polinomiális lecsengésűek, de rendelkeznek egy exponenciális lecsengésű részrendszerrel. Módszerünkkel sikerült közvetlen kapcsolatot teremteni a két rendszer visszatérési idő statisztikái között.

Ennek hozadéka, hogy a fent említett cikkek eredményeit felhasználva a részrendszer első visszatérési idő statisztikájának segítségével becsülni tudjuk a korreláció-lecsengés sebességét és a majdnem biztos invariancia elv rátáját is. Mindez logaritmikus faktorok kiküszöbölésével javítja a korábbi becsléseket olyan példákra, mint Wojtkowski hullógolyós rendszere, szóróbiliárdok eltűnő görbületű pontokkal valamint Bunimovich virág alakú biliárdjai.

Ezen kívül egydimenziós tágító leképezéseket is tanulmányozunk. Olyan leképezéseket vizsgálunk, amelyek egyértelmű abszolút folytonos invariáns mértékkel (ACIM) rendelkeznek. Ilyen leképezések egy családja ACIM-stabil, ha amikor a leképezésekkel konvergálunk egy határleképezéshez, akkor a leképezések ACIM-jai is tartanak a határleképezés ACIM-jához. Ettől eltérő, érdekes viselkedést mutatnak azok a számos cikkben vizsgált családok, melyek a Keller-féle W-leképezéséhez tartanak, de nem ACIM-stabilak. Célunk, hogy ezen cikkek - főként hosszas számolásokon és specifikus becsléseken alapuló - eredményeit távolabbról értelmezzük, metastabil viselkedés és nyílt rendszerek tanulmányozásával.

Korompay Márton

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Átszállási pont optimalizáló módszer: a közösségi közlekedés és az autómegosztás versenyképességének együttes növelése

A városi közlekedés egyik legnagyobb kihívása az egyéni gépjárműhasználat okozta torlódások kezelése, csökkentése. A közösségi közlekedési rendszerek alapját képző gyorsvasúti hálózatok nagy kapacitású járművekkel, elkülönített infrastruktúrán hatékonyan szolgálják ki az utazási igényeket, ugyanakkor nélkülözik az egyéni mobilitás kényelmét, rugalmasságát. Az autómegosztó szolgáltatások lehetőséget nyújthatnak a háztól-házig történő közlekedésre, illetve az „utolsó kilométer” problémák megoldására anélkül, hogy a saját gépjármű fenntartásának költségeit és kötöttségeit viselni kellene. Az eltérő közlekedési módok kombinációja tehát szinergikus előnyöket kínál, hozzájárul a közösségi közlekedés versenyképességének növeléséhez és a városi közlekedés hatékonyságának fokozásához. Az autómegosztás különösen a ritkábban lakott peremkerületek és a közlekedési folyosókhoz való hozzáférés javításában játszik kulcsszerepet, míg a közösségi közlekedés gyors és megbízható eljutást biztosít a nagyobb utazási igényű szakaszokon. A közlekedési rendszerek versenyképességének megőrzése érdekében kiemelten fontos az utazási idő és költségek optimalizálása, amelyhez az átszállási pontok kiválasztása kulcsfontosságú. Kutatásom célja a különböző átszállási helyszínek eljutási lehetőségekre gyakorolt hatásának vizsgálata volt. Az értékeléshez a TOPSIS multikritériumos módszert alkalmaztam, amelyet egy budapesti esettanulmány keretében validáltam. Az esettanulmányban három forgatókönyvet vizsgáltam: a kiindulási ponttól valamennyi metrómegállóig közösségi közlekedéssel (M2 metróval) és a metrómegállókhoz legközelebbi megosztott járművektől a célállomásokig autómegosztást használva; csak közösségi közlekedéssel utazva; csak autómegosztást használva. Eredményül kaptam, hogy a kombinált közlekedési láncok kedvezőbbek mind időben, mind költségben, mint az autómegosztás önálló használata; a vizsgált esetek több mint kétharmadában bizonyultak a legjobb választásnak; illetve, ha az idő és költség szempontok közel azonos súllyal szerepelnek, az esetek 86%-ában. A kidolgozott módszer felhasználható a városi mobilitástervezési stratégiák részeként, illetve az autómegosztó szolgáltatások számára nyújthat támogatást a közösségi közlekedéssel való integráció javításában.

Kovács Kinga Andrea

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Örvénydetektálási módszerek alkalmazása a határrétegben

A határréteg az áramlásba helyezett test szilárd felületén kialakuló réteg, melyen belül a viszkozitás dominál. A határréteg számos területen játszik rendkívül fontos szerepet (pl. repüléstechnika, szélérőművek, forgógépek stb.). A repüléstechnikában például: repülőgépek aerodinamikai tervezésének optimalizálása (légellenállás csökkentése, üzemanyag-hatékonyság növelése), a turbulencia hatásainak jobb megértése és kezelése a repülés biztonságosabbá tétele érdekében. Szélérőművek esetén: szélturbinák lapátjainak aerodinamikai teljesítményének javítása (energiahatékonyság növelése és karbantartási költségek csökkentése). Egy másik alkalmazási terület lehet még az atmoszferikus határréteg vizsgálata. Az atmoszferikus határréteg sajátosságai miatt különösen fontos megkülönböztetni a valódi, koherens örvényeket a nyíróáramlás okozta örvényességtől, hogy pontosabb képet kapjunk a légköri folyamatokról. Itt fontos megjegyezni, hogy az atmoszferikus határréteg, mint jelenség, jelentős hatással van a szélérőművekre. Mindezekből kifolyólag a jelenség vizsgálata és ezen területeken az örvények pontos detektálása a határrétegben nagyon fontos feladat. Jelen tanulmány célja annak vizsgálata, hogy mely módszerek képesek megkülönböztetni a tényleges örvényeket a mesterséges, nyíróáramlás miatt kialakult örvényességtől, mely egy rendkívül fontos kritérium az örvénydetektálási módszerekre vonatkozóan. Lévén, hogy nem létezik egy egzakt örvénydefiníció, és nagyon sok detektálási módszer áll rendelkezésre, fontos ezen tulajdonság teljesülésének a vizsgálata. A módszerek matematikai szempontból kerülnek vizsgálatra, illetve egy lamináris határréteggel kapcsolatos szimuláción kerülnek tesztelésre. A lamináris határréteg rendkívül alkalmas példa erre a célra, hiszen nagyfokú nyírás jellemzi, viszont örvények nem találhatók benne. A tanulmány másik célja egy elmélet kidolgozása arra vonatkozóan (azon vizsgált módszereknél, ahol ez nem teljesül), hogy hogyan lehet elkülöníteni a tényleges koherens struktúrákat a nyíróáramlás okozta örvényességtől. Ez lehetővé teszi a detektálási módszerek pontosabbá tételét, illetve széleskörűbb alkalmazhatóságát.

Kovács Rebeka

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Elektronikai Technológia Tanszék

Mikrofluidikai rendszerbe integrált bioérzékelő kutatás-fejlesztése nehézfémionok detektálására

A „Mikrofluidikai rendszerbe integrált bioérzékelő kutatás-fejlesztése nehézfémionok detektálására” című pályázatom során elsősorban egy plazmonikus szenzorelemhez tartozó mikrofluidikai csatornarendszer fejlesztésével foglalkozom. A kutatásom egyik részébe tartozik a lokalizált felületi plazmonrezonancián (LSPR) alapuló bioérzékelőkhöz és nehézfém-érzékeléshez megfelelő aptamer kiválasztásához kapcsolódó szakirodalom megismerése. A munka másik fő eleme az LSPR mérési elrendezéshez tartozó tartóelemek és a mikrofluidikai csatornarendszer megtervezése, ami lehetővé teszi a folyadékok kontrollált áramoltatását a szenzorelemen, ami elengedhetetlen a mérések elvégzéséhez. Emellett a tartóelemek és a csatornarendszer 3D nyomtatása, valamint a PDMS-csatornák (polidimetil-sziloxán) kiöntése, térhálósítása, és a cella összeszerelése tartozik feladataim közé. Munkám során sikeresen elsajátítottam a 3D tervezés alapjait az Autodesk Inventor Professional CAD programban, ami lehetővé tette a szükséges tervek elkészítését, különböző csatornatervek és öntőformák létrehozását. Emellett megismerkedtem a sztereolitográfias elven működő 3D nyomtató használatával, illetve a csatornakialakítás további lépéseivel (pl: PDMS-öntés, bondolás). A bevezető mérések elvégzéséhez megvalósult az alapanyagok beszerzése, a tartóelemek, valamint különböző csatornakialakítások megtervezése, 3D nyomtatása és funkcionális tesztelése. A folyamat során több különböző csatornakialakítást terveztem, a prototípusokat teszteltem, és a kapott eredmények felmerülő észrevétele alapján újraterveztem, optimalizáltam a csatornát. A jelenlegi konstrukcióval megvalósult a funkcionális tesztelés, illetve kalibrációs mérések elvégzése is sikeresen megtörtént. Következő lépések közé tartozik a kísérleti kondíciók optimalizálása, valamint további kísérletek elvégzése az új mikrofluidikai csatornarendszerrel. Céljaim közé tartozik valamely nehézfém-ion kimutatása aptamer receptormolekulák segítségével, és az ehhez alkalmas mikrofluidikai rendszer megvalósítása, valamint a kísérleti paraméterek optimalizálása.

Kovács Zsófia

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Önerősített poliamid 6 kompozitok égésgátlásának és újrahasznosításának vizsgálata

A polimerkompozitok manapság számos iparágban nélkülözhetetlenek, azonban a hagyományos térhálós mátrixú hosszú szállal erősített kompozitok egyik legnagyobb hátránya a nehéz újrahasznosíthatóság, ami a fenntarthatóság szempontjából komoly kihívást jelent. Emiatt egyre inkább elterjedt a hőre lágyuló mátrixú hosszú szállal erősített kompozitok alkalmazása. Az egyik legjelentősebb mátrix a poliamid 6, amely E-kaprolaktám anionos gyűrűfelnyitásos polimerizációjával állítható elő aktivátor és iniciátor jelenlétében. A poliamid 6 előállítási folyamata során a polimerizáció a szerszámban az erősítőanyagok között megy végbe.

Napjainkban az önerősített kompozitok egyre nagyobb figyelmet kapnak, mivel a mátrix és az erősítőanyag azonos polimer családból származik, így mechanikai úton könnyen újrahasznosíthatók. Az önerősített kompozitok gyártását nehezíti a szűk feldolgozási hőmérséklettartomány. Az E-kaprolaktám azonban jelentősen alacsonyabb olvadásponttal rendelkezik, mint az erősítőanyag, így az anionos gyűrűfelnyitásos polimerizáció hatékony és fenntartható módszer az önerősített kompozitok előállítására.

A poliamid 6 egyik jelentős hátránya, hogy csöpögve ég, ami gyors lángterjedést eredményezhet. Ezért alkalmazásuk során elengedhetetlen az égésgátlás. Az égésgátlók hozzáadhatók a mátrixhoz, azonban egy jobb megoldás az égésgátló bevonat alkalmazása.

Kutatásom során E-kaprolaktám anionos gyűrűfelnyitásos polimerizációjával hoztam létre önerősített poliamid 6 kompozitokat. A kompozitok égésgátlását egy bevonat segítségével oldottam meg, amit szerszámban történő bevonatolással vittem fel a kompozit felületére. Az éghetőségi vizsgálatok során megállapítottam, hogy a bevonatok hatékonyan csökkentik a maximális és a teljes hőkibocsátást, és megnövelik az égés után visszamaradt tömeget a referencia mintához képest. A bevonatokban expandálható grafitot egyéb heteroatomot tartalmazó égésgátlókkal (foszfor vagy magnézium) együtt alkalmaztam, és azt tapasztaltam, hogy szinergikus hatás érhető el a vegyes összetétel esetében. Az égés után egy stabil, főként heteroatomot tartalmazó külső védőréteg, valamint egy főként expandált grafitot tartalmazó belső réteg alakult ki. Kutatásom következő lépésében a referencia és égésgátló bevonattal ellátott minták mechanikai újrahasznosítását vizsgáltam. A minták ledarálását követően 50 tömeg% primer alapanyagot adtam a darálékhoz a könnyebb feldolgozhatóság miatt, majd préseléssel állítottam elő új próbatesteket. Az éghetőségi vizsgálatok során megállapítottam, hogy a referencia kompozitokhoz képest (nem újrahasznosított) az újrahasznosított égésgátolt minták jelentősen csökkentették a maximális hőkibocsátást, miközben az égésgátlók akár teljes mértékben megőrizhetik a hatékonyságukat. Ez igazolja az égésgátló tulajdonságok hosszú távú hatékonyságát több életcikluson át, elősegítve a fenntartható anyaghasználatot és a hulladék minimalizálását.

Köpeczi-Bócz Ákos Tamás

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Anholonom rendszerek mozgásának megfigyelése és szabályozása

Képfeldolgozás segítségével városi forgalomban közlekedő járművek mozgási adatait nyerjük ki, és ezeket az adatokat használjuk fel, hogy járművezetői modellek paramétereit illesszük. Először az optimális sebességmodellt (OVM) használjuk, amelyben két különböző módszerrel vezetjük be a reakcióidő figyelembevételét. Gradiens esés alapú optimalizáció segítségével a modell paramétereit automatikus differenciálás közreműködésével illesztjük. Kimutatjuk, hogy az OVM irreálisan alacsony reakcióidőket és inkonzisztens erősítési paramétereket biztosít a forgalmi adatainkhoz. Ennélfogva egy univerzális differenciálegyenlet illesztésén alapuló sebességszabály-alapú járművezetői modellt vezetünk be. Ezután a sebességszabály függvényt egy egyszerű szakaszosan folytonos függvény közelíti, amelyet négy paraméter határoz meg. Ennek a modellnek az illesztését követően a paraméterek és a reakcióidők kiváló konzisztenciát mutatnak, jelezve a modell alkalmasságát a járművezetői viselkedés modellezésére. Egy mélyebb adatelemzést hajtunk végre a főkomponens-elemzésen keresztül. Az adatelemzés igazolja a modell főbb feltételezéseit, és segít a különböző vezetési magatartások azonosításában. Az azonosított járművezetői viselkedés alapján numerikus szimulációkat végzünk a sűrű városi forgalom járműsoraira, hogy megvizsgáljuk koncepciónk forgalmi szimulációkra való alkalmazhatóságát. A módszer valós alkalmazásához a járművezetők mozgási adatainak kinyerése gördülékenyebb és robusztusabb kell, hogy legyen. Ehhez kidolgoztunk egy módszert a járművek kinematikai információinak kinyerésére út mentén elhelyezett kamerák segítségével, gépi tanuláson keresztül. A felülnézeti befoglaló téglalapok talajra vetített referencia adatait (ground truth) drón (UAV) segítségével rögzítjük. Ezek a felülnézeti befoglaló téglalapok, amelyek a jármű helyzetére, méretére és tájolására vonatkozó információkat tartalmazzák, homográfiai transzformáció segítségével átvethetők az út mentén elhelyezett oldalnézeti kamera képére. A talajra vetített referencia adatokat párba rendezve az út menti kameraképekkel egy módosított YOLOv5 neurális hálózat betanítható. A neurális hálózat kimenete a jármű kinematikai információja, amely felülnézetben és út menti nézetben is megjeleníthető. Algoritmusunkban a felülnézeti képeket csak a tanítás során használjuk és a neurális hálózat betanítása után már csak az út menti kamerákra van szükség a kinematikai információk kinyeréséhez.

Krasznai Anna

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Dinamika erősen korrelált kvantumrendszerekben

A spinláncok jó alapul szolgálhatnak részecskefizikai modellek megértéséhez. Erre példa a 3-állapotú kvantum Potts-modell, melynek spektruma bezáró fázisban a mezon állapotok mellett barionikus gerjesztéseket is tartalmaz, erősítve ezzel a bezárás és az erős kölcsönhatás közötti párhuzamot. A modell komplexitása a dinamikát is változatossá teszi, így jóval több generikusan különböző globális (transzláció-invariáns) kvencset tudunk vizsgálni, attól függően, hogy a külső tér milyen előjelű, illetve milyen irányú a kezdeti mágnesezettséghez képest. Előadásomban bemutatom, hogyan határoztuk meg a modell alacsony energiás gerjesztési spektrumát szemiklasszikus kvantálás és egzakt diagonalizáció együttes alkalmazásával, valamint hogyan alkalmazhatóak az eredmények a numerikus szimulációk során megfigyelt időfejlődés magyarázatára. A dinamikai bezárás és a Bloch-oszcillációk miatt létrejövő Wannier–Stark lokalizáció mellett újdonságként jelennek meg a barionikus gerjesztések a kvencs spektroszkópiában. Továbbá azokban a kvencsekben, ahol a kezdeti mágnesezettség és a longitudinális tér nem egyirányú, a bezárás és a Bloch-oszcillációk csupán részleges lokalizációhoz vezetnek, miközben bizonyos korrelációs függvények továbbra is fénykúpszerű viselkedést mutatnak, amelyhez az összefonódási entrópia megfelelő növekedése is társul.

Kubicsek Ferenc

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Párolgási modellek a szonokémiában

Az ammónia napjaink egyik legfontosabb műtrágya-alapanyaga és energiahordozója. Jelenleg a több mint százéves Haber-Bosch-eljárással gyártják, amely során nitrogén és hidrogén reagál egymással katalitikusan magas hőmérsékleten ($500\text{ }^{\circ}\text{C}$) és nyomáson (400 bar). A reaktor ezen extrém körülmények miatt rendkívül veszélyes és költséges, így fontos kérdés, hogy más módon lehetséges-e ammóniát gyártani, és ha igen, milyen energiaigény mellett. Egy lehetséges alternatíva a szonokémiai úton történő ammóniagyártás, amely során a kezdetben hidrogént és nitrogént tartalmazó buborékokat ultrahanggal gerjesztjük (például negatív szinuszipulzussal). A buborékok körül először csökkentjük a nyomást, mire azok kitágulnak, majd a nyomást növeljük, ekkor összeroppannak, majd csökkenő amplitúdóval radiális pulzálást végeznek. Amennyiben az első összeroppanás elég erős, annak végén a hőmérséklet és a nyomás elég magas lesz az ammónia keletkezéséhez. Céлом numerikus szimulációk segítségével megtalálni az optimális paramétereket az eljárás energiaigényének minimalizálásához.

A numerikus szimulációk készítése során az egyik fontos kérdés a párolgás során történő anyag- és energiaáram mértékének meghatározása. Erre a szakirodalom több modellt használ (Hertz-Knudsen-Langmuir-formula, Schrage-formula), azonban ezek bizonyos esetekben kifejezetten inkorrekt eredményt adnak. Fontos cél tehát egy pontosabb modell kidolgozása a tömegáramra. A buborék hőmérsékletének leírása során a Toegel-modellt használom, amely azt feltételezi, hogy a buborékon kívül a hőmérséklet megegyezik a külső hőmérséklettel, a buborék belsejének hőmérséklete pedig a buborékfal közvetlen környezetét leszámítva konstans (a fal közelében lineárisan változik). Ezért a párolgási energiaáram közelíthető a párolgási tömegáram és a fali (azaz a környezeti) hőmérsékleten vett látenshő szorzatával.

Kummer Kristóf

Gépészmérnöki Kar

Szezonális és nagykapacitású energiatárolási megoldások

A hidrogénmobilitás, mint a belső égésű motorral történő fosszilis alapú közlekedés lehetséges alternatívája, jelenleg még kezdeti stádiumban van. Jelenleg alacsony a kínálat, azaz nem nagyon léteznek közúti hidrogénes üzemanyagtöltő állomások, de miért is léteznének, amikor kereslet sincs erre az üzemanyagtípusra. Megoldást jelenthet egy alap töltőhálózat állami támogatású kiépítése, viszont ez is csak úgy lehetséges, ha a hidrogén már egy megfelelő árú és hozzáférésű alternatíva lesz. Jelenleg ez még nem így van.

Ennek egyik oka a hidrogén üzemanyag magas egységköltsége, amely a magas villamosenergia-áraknak és az előállítási, illetve a tárolással kapcsolatos egyéb technológiák magas energiaigényének tudható be, míg a másik ok a hidrogén szállításával és tárolásával kapcsolatos technológiai nehézségek. A kutatásaim folyamán felvázoltam egy, a nem-fosszilis eredetű metán hőbontásán alapuló hidrogénelőállítási technológiát, amely a töltőállomáson előállított üzemanyagot költséghatékonyá tenné, emellett megoldaná a szállítás problémáját is úgy, hogy a teljes technológiai sor direkt CO₂ emissziója negatív. A megvalósítást a „sztenderd” víz-elektrolízises hidrogén előállítással hasonlítottam össze.

Lázár Csaba

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Kézművesség, mint korszellem

Párhuzamosan az ipari és technológiai fejlődés nyomán globális és lokális szinten egyre nagyobb teret nyerő sorozatgyártással, növekvő érdeklődés figyelhető meg a helyi erőforrások, a hagyományos mesterségbeli tudás és az egyediség iránt. Milyen módon alakult a hagyományos kézműves tudás szerepe a kortárs faépítészetben? A választ két sajátos utakon járó európai régió - Vorarlberg és Székelyföld - kortárs építészetének elemzésével keresem. Az elemzett térségek eltérő gazdasági, kulturális és történeti háttere különböző megközelítéseket eredményezett a kézműves tudás és technológia viszonylatában. Vizsgálatom során az Innauer Matt (Bezau) és a Larix Stúdió (Gyergyószentmiklós) építészirodák munkásságára fókuszálok. Ezen építészműhelyek alkotói gondolkodásában meghatározó a helyi technikák, anyagok és hagyományos tudás alkalmazása, mégis eltérő tervezési stratégiákat követnek. Módszertanilag a kutatás szakirodalmi feldolgozásra és személyes interjúkra épül. Ugyanakkor az elemzés során nem konkrét épületekre, hanem a mögöttes fogalmak és jelenségek értelmezésére összpontosítok. A két tervező műhelyét összehasonlító vizsgálattól azt remélem, hogy a különbségek és hasonlóságok mentén közelebb visz annak megértéséhez, hogy milyen új tervezésmódszertani utak alakultak ki a kézműves tudás kortárs építészetbe való integrálásával és ez milyen hatással van a fenntartható gondolkodásra és a helyi lehetőségek kihasználására. Az építészek alkotói gondolkodása és az általa keletkezett egyedi produktumok közötti összefüggések vizsgálata általános tervezésmódszertani tanulságokkal szolgálhat.

Lelkó Attila

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Tanulással támogatott robusztus járműirányítási módszerek kutatása

Ez a kutatás egy hierarchikus szabályzási struktúrával foglalkozik, amely képes a tanulás és az irányítás kombinálására. Maga a szabályzási struktúra egy már korábbi kutatások eredménye, a fókusz ebben az esetben a módszer továbbfejlesztésén, az optimális tervezési paraméterek meghatározásán van. A korábbi eljárással ellentétben, a kifejlesztett tervezési módszer szimultán végzi el a robusztus szabályzástervezést, a tanulási ágens frissítéseit, illetve a tervezési paraméterek optimalizálását. Ennek kivitelezése egy megerősítéses tanuláson alapuló optimalizációs eljárás. A megerősítéses tanulási ágens nem csak egy neurális hálózatot tartalmaz, hanem beépítésre kerül a robusztus szabályzó és a felügyelő szabályzó is, illetve utóbbihoz tartozó paraméterek a folyamat tanulási paraméterei. Ezzel elérhető, hogy felügyelő szabályzó struktúra egyes részeinek tervezése szimultán, egy közös optimalizációs eljárás célfüggvénye alapján történjen. A kidolgozott módszer alkalmazhatósága és hatékonysága járműirányítási problémákon keresztül kerül bemutatásra.

Lévai Emese

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Tanulással támogatott robusztus járműirányítási módszerek kutatása

Az üzemanyagcellák teljesítményének alapja egy kémiai reakció, melynek intenzitása erősen függ a hőmérséklettől. Emellett komponensei is érzékenyek a hőmérsékletre. Míg teljesítményoldalról a minél magasabb, komponenseinek anyagi oldaláról az alacsonyabb hőmérséklet lenne kedvezőbb. Ezt az érzékeny egyensúlyt kell megtartanunk, amikor üzemi hőmérsékletet jelölünk ki. Eddig a gyártó biztonsági tényezővel ellátott membrán határhőmérsékletével dolgoztak, a membrántechnológia fejlődése viszont ellenállóbbá tette ezeket, így hiányzott egy számítási módszer, mely kijelöli a biztonságos és jó teljesítményt adó üzemi hőmérsékletet. Ezt a pontot kerestem numerikus és kísérleti úton. A folyamat tökéletlenségéből adódóan még az optimális munkapontban is lesznek veszteségek, ezek hő formájában jelentkeznek. Ezt a veszteségheat nehezebb kezelni, mert az alacsony fokú (low grade) kategóriába esik. Ebben a kategóriában szerepel a földi hőveszteségek több, mint 50%-a, így kezelésére globálisan szemlélve hasznos lehet egy megfelelő eszköz tervezése. A munkámban ilyen termogalvanikus hőhasznosítót terveztem és helyeztem tesztüzembe. A cellahőmérsékleti előszámítás azért is fontos, hiszen előre el lehet vele dönteni, alacsony vagy magas fokú hőhasznosítót kell illeszteni a cellára. A munka folyamata mellett különösen fontos volt azt az oktatásba is integrálni az eredményeket, így létrehoztam egy új, interaktív laborjegyzőkönyvet az üzemanyagcella vizsgáló laborhoz, illetve több diplomatervező munkáját is segítettem a mérésekkel, illetve a mérőrendszeren való oktatással.

Lindenmaier László

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Objektum menedzsment a track-to-track alapú szenzor adatfúzióban

Az elmúlt években a fejlett vezetéstámogató rendszerek jelentősen növelték a közlekedésbiztonságot. Ennek hatására az Európai Unió új közlekedési biztonságról szóló szabályozása egyre több vezetéstámogató rendszer bevezetését teszi kötelezővé. Azonban, az automatizációt célzó önvezető rendszerek társadalmi elfogadottsága még nem széleskörű, a felhasználók sok esetben hatástalanítják azok működését saját járműveikben. A statisztikák kimutatták, hogy ennek egyik oka, a fals érzékelések okozta téves riasztások gyakori előfordulása. Ezért, a vezetéstámogató- és önvezető rendszerek széleskörű elterjedésében és használatában kulcsszerepet játszik a megbízható környezetérzékelés. Ehhez elengedhetetlen a különböző típusú érzékelők adatainak az együttes használata és azok fuzionálása.

A járműipari okos szenzorok magas absztrakciós szintű adatokat, nyomon követett objektumokat, úgynevezett track-eket szolgáltatnak. Az ilyen adatokat track-to-track architektúrájú objektumfúziós algoritmusokkal egyesítik. A track-to-track fúzió három fő lépésből áll: a track-to-track asszociáció, az állapotbecslés, és az objektum menedzsment. Az objektum menedzsment feladata kezelni az új, látómezőbe belépő és az onnan kilépő objektumokat. Az objektum menedzsment feladata az is, hogy egy új track-ről eldöntse, hogy azok fals érzékelésből vagy valós objektumról származnak. Ezáltal kitüntetett szerepe van a fals érzékelések kiszűrésében és a megbízható környezetérzékelésben. Ennek ellenére, a szakirodalmi lefedettsége jelentősen elmarad a fúzió másik két eleméhez képest. Ezért, került a kutatásom fókuszába az objektum menedzsment. Először, az irodalomkutatás során feltárt megoldásokat egy kiterjedt kiértékelésnek alávetve állapítottam meg, hogy a meglévő megoldások közül a szenzoroktól származó track-ek létezési valószínűségének Dempster-Shafer módszerrel történő fuzionálásán alapuló megoldás szolgáltatja a legmegbízhatóbb eredményt. Azonban, ezen módszer az olyan esetekben való alkalmazását, amikor a fuzionálandó bemenetek nem teljesen függetlenek sok kritika érte a szakirodalomban. Ezt az általam végzett kiértékelés is alátámasztotta, amely kimutattatta, hogy ez a módszer sem képes hatékonyan kiszűrni az érzékelőktől származó fals érzékeléseket és ezzel párhuzamosan folytonos objektumkövetést biztosítani. Ezért, kidolgoztam egy új módszert a track-ek létezési valószínűségének fuzionálására, reflektálva a Dempster-Shafer módszert ért kritikákra. Az eredményeket egy radarból és egy kamerából álló előre néző vezetéstámogató rendszer valós adatain értékeltem. A kiértékelési eredmények alapján az általam kidolgozott módszer képes hatékonyan kiszűrni a fals érzékeléseket, mégis folytonos és robusztus objektumkövetést megvalósítani, akkor is, amikor az egyik szenzor nem szolgáltat track-et egy objektumról.

Lukács Tamás

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Forgácsolásindukált delamináció digitális képfeldolgozáson alapuló mérési módszertanának kifejlesztése szálerősített polimer kompozitokban

A rendkívül jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkező, az ipari felhasználásban nagy teret hódító szálerősített polimer kompozitok (FRP) forgácsolása meglehetősen problémás, azonban szükséges. Ezen anyagok forgácsolása során nehezen előre jelezhető geometriai hibák keletkezhetnek, melyek közül a legsúlyosabbnak vélt az ún. delamináció (rétegelválás), hiszen ez közvetlenül gyengíti az anyag eredő szilárdságát. A kutatás fő célja a forgácsolásindukált delamináció mérési módszertanának kidolgozása és kialakulási kockázatának minimalizálása, mely fő cél az alábbi három alcélban konkretizálható. (i) Szálerősítésű kompozitok forgácsolásindukált delaminációjának vizsgálata, törvényszerűségek megállapítása, főként hagyományos és speciális fúrási műveletek alkalmazásával. (ii) Egy olyan digitális képfeldolgozáson alapuló delamináció mérési módszer kifejlesztése, amely a megmunkálás előtti és utáni állapotok differenciálásán alapul. (iii) Olyan technológiai adatok, szerszámpályák, anyagleválasztási stratégiák kialakítása, amelyekkel ez a káros jelenség szabályozott módon kezelhető.

Magyar Gergely

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Nem-irányított erősítőstruktúrájú szálerősített polimer kompozitok erősítő szálcsoportjainak detektálására alkalmas képfeldolgozási modellek fejlesztése

Kutatásom során a nem-irányított, vágott szénszálerősítésű polimer (cCFRP) kompozitok forgácsolási folyamatának témakörével foglalkozom. A kutatás fő célja a cCFRP kompozit forgácsolása során keletkező geometriai hibák előrejelzése, illetve a forgácsolási folyamat optimalizálása ideális szerszámpálya tervező algoritmusok fejlesztésével. A négyéves kutatási projekt jelenlegi pontjáig (második év) a főbb elemei (i) az erősítő szálcsoportok pozíciójának és orientációjának 2D képalkotással történő meghatározása, (ii) a szálvágási szög és a forgácsolás indukált sorjaképződés közötti kapcsolat modellezése, illetve (iii) az optimálisan forgácsolható alaksajátosság pozíció meghatározó algoritmus fejlesztése és kísérleti validációja voltak. A fő kutatási irányoknak megfelelően az elért eddigi eredmények (i) az erősítő szálcsoportok pozíciójának és orientációjának meghatározása nagy pontossággal elvégezhető digitális képfeldolgozás és mesterséges intelligencia módszerek alkalmazásával, mely elengedhetetlen lépés ezen erősítőstruktúra esetén, (ii) a szálvágási szög és a forgácsolás indukált sorja keletkezése közötti kapcsolatot statisztikai módszerekkel modelleztem, illetve (iii) az első két lépés eredményeit is felhasználva egy furatpozíció optimalizáló algoritmust készítettem, mellyel a forgácsolás indukált sorja mennyisége csökkenthető. A kutatásom további részeiben volumetrikus képalkotási módszerekkel fogom a szálcsoportokat detektálni, hogy ne csak a felületközeleli sorja, hanem egyéb forgácsolásindukált hibák (pl. delamináció, száلكihúzóds stb.) előrejelzése is lehetővé váljon, valamint az optimalizálás pontossága javítható legyen.

Magyar Gergely

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Szálerősített polimer kompozitok struktúrájának vizsgálata háromdimenziós képalkotással

Kutatásom célja 3D képalkotási módszer fejlesztése volt, mellyel vágott szén-szálerősítésű polimer kompozit anyag esetén meghatározhatók az anyag erősítő szálcsoportjainak pozíciója és orientációja. A program során kooperációs partnerrel (Óbudai Egyetemmel) történő közreműködés keretein belül komputertomográfia (CT) segítségével a vizsgált anyagról 3D felvételeket készítettünk. Ezzel párhuzamosan szakirodalomkutatást végeztem a 3D képfeldolgozási módszerek területén és több tudományág figyelembevételével (például egészségügy), majd meghatároztam a potenciális módszereket a felvételek hatékony . A képek felcímkézésére készítettem egy egyedi szoftvert Python környezetben, melyek mérési alapul szolgálnak a szén-szálcsoportok szegmentációjához. Ezután, a készített felvételek feldolgozására több algoritmust fejlesztettem szintén Python környezetben, mely alkalmas elkülöníteni az erősítő szálcsoportokat a mátrixanyagtól intenzitás tűréshatárok megadásával, illetve egyéb képfeldolgozási módszerekkel. A fejlesztett algoritmusokat összehasonlítottam a manuálisan feldolgozott eredményekkel és meghatároztam az optimális eljárást. Az általam fejlesztett újszerű algoritmusok továbbfejlesztései a már korábbi kutatásaim során elkészített forgácsolást támogató képfeldolgozási rendszernek, így ezek az algoritmusok egy újabb lehetőségeket teremtenek sokkal pontosabb forgácsolási pozícióoptimalizálási algoritmusok fejlesztésére, melyek fejlesztése a célom az ösztöndíjas időszak lezárása befejeztével.

Markovics Dávid

Gépészmérnöki Kar

Megújuló energiatermelés hálózati integrációjának támogatása gépi tanulás segítségével

A villamosenergia-termelés a 2010-es évek óta folyamatos és intenzív átmenetben van, amelynek legfőbb mozgató rugója az időjárásfüggő megújuló energiaforrások elterjedése. Ezek a technológiák, legfőképp a napelemek és szélenergia-termelés elterjedése a fókuszba helyezte az időjárás előrejelzés energetikai célú hasznosítását, amelyhez hatékony erőforrás nyújt a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia robbanásszerű fejlődése. A tématerület tehát energetikai, meteorológiai és informatikai oldalról is érdekes aspektusokat tartogat, amelyek közül kiemelten foglalkozom a háztartási és ipari méretű napelemes rendszerek termelés előrejelzésével, villamosenergia-fogyasztás és szabályozási igény becsléssel, amelyek legfőbb célja az, hogy a meglévő hálózati infrastruktúrára támaszkodva a rendszer minél rugalmasabban üzemeltethető legyen, ezáltal minél több időjárásfüggő megújulót legyen képes befogadni. A rugalmasság ilyen növelése a tervezhetőség fejlesztésén keresztül elérhető, amelyet pedig pontosabb előrejelzések és a rendszer megértésén alapuló elemzések támogatnak.

Marton András Dénes

Vegyész és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Ambiens ionizációs tömegspektrometria alkalmazása gyógyszerhatóanyagok farmakokinetikai karakterizálására

Laser Assisted Rapid Evaporative Mass Spectrometry LA-REIMS technika gyógyszerkutatási alkalmazásai

A gyógyszerjelölt vegyületek minél korábbi fázisban történő jellemzése kulcsfontosságú a gyógyszerfejlesztési folyamatokban. A megfelelő in vitro abszorpció, disztribúció, metabolizmus és elimináció (ADME) vizsgálatok lehetővé teszik nagy vegyületkönyvtárak gyors szűrését, ezzel segítve a vezérmolekula kiválasztását. A hagyományos HPLC-MS (high-performance liquid chromatography – mass spectrometry) alapú metabolikus stabilitási vizsgálatok ugyan érzékenyek, de időigényesek és komplex mintaelőkészítést igényelnek. Előadásunkban bemutatjuk a Laser Assisted Rapid Evaporative Ionization Mass Spectrometry (LA-REIMS) technikát, amely gyors, előkészítésmentes és hatékony analitikai lehetőséget kínál a gyógyszerek metabolikus stabilitásának és eloszlásának vizsgálatára.

Elsőként 76 darab különböző, kereskedelmi forgalomban kapható gyógyszerhatóanyag metabolikus stabilitását mértük biomimetikus metalloporfirin-alapú oxidatív modellekben, eltérő pH-értékek mellett. Az eredményeket a hagyományos HPLC-MS módszerrel validáltuk, és megállapítottuk, hogy a LA-REIMS hasonló érzékenységet biztosít, de jelentős időmegtakarítást eredményez.

Mivel a mikroszómális rendszerek biológiailag relevánsabb környezetet biztosítanak, ezért a korábbi tanulmányt követően a mikroszómális biotranszformáció hatására vizsgáltuk a gyógyszerek metabolikus stabilitását. LA-REIMS technikát, amely itt is alkalmas volt a gyors és valós idejű analízisre, szintén hagyományos HPLC-MS módszerrel validáltuk.

A harmadik bemutatandó kutatásban egy természetileg releváns hatóanyag, a nepafenac eloszlását vizsgáltuk szöveti mátrixban a sertés szaruhártyán belül, frissen fagyasztott szövetmetszeteken. A LA-REIMS segítségével időben és térben követtük a gyógyszer eloszlását a metszeteken. Az eredményeinket Raman képalkotási eredményekkel jó egyezést mutattak.

Kutatásaink alapján elmondható, hogy a LA-REIMS technika alkalmazása lehetővé teszi a gyors, valós idejű gyógyszeranalízist, amely nemcsak a metabolikus stabilitás, hanem a farmakokinetikai profilok és szöveti eloszlások vizsgálatában is előnyös lehet. A módszer alkalmazása különböző gyógyszerkutatási és fejlesztési fázisokban egyaránt új lehetőségeket kínálhat.

Kulcsszavak: LA-REIMS, gyógyszermetabolizmus, metabolikus stabilitás, mikroszómális rendszerek, szöveti eloszlás, farmakokinetika, gyors analízis, HPLC-MS

Marton Gergő Zsolt

Gépészmérnöki Kar

Tervezhető tönkremenetelű kompozitok fejlesztése

A kutatás célja egy olyan eljárás kifejlesztése és vizsgálata, amellyel kontrollálhatóvá, tervezhetővé tehető a polimer kompozitok tönkremeneteli folyamata, ami megnyilvánul mind a tönkremenetel helyének, mind módjának befolyásolásában és mindez a kompozit mechanikai jellemzőinek szignifikáns mértékű romlása nélkül valósítható meg. A feladatok közé tartozik a különböző, a tönkremenetel módosítására alkalmas módszerek összehasonlítása, a tervezhető tönkremenetelt előidéző gyártástechnológia kialakítása, továbbá a kompozitok károsodásainak, elsősorban a rétegelválásnak a kimutatására alkalmas módszerek továbbfejlesztése, különös tekintettel a digitális képkorrelációval kis mechanikai terhelés mellett végzett teljes mezős nyúlásmérésre, illetve a delaminációs károsodások megjelenésének és terjedési mechanizmusának mélyebb megismerése a különböző roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek kombinálásával.

Mikeházi Antal János

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

A funkcionális molekulák szerkezet-funkció kapcsolatának tisztázása a legkorszerűbb röntgenspektroszkópiával és szórással

Munkám, kutatásom fő iránya funkcionális molekulák szerkezet-funkció kapcsolatának tisztázása a legkorszerűbb röntgenspektroszkópiával és szórással, valamint nagy energiafelbontású röntgenspektrométer prototípusok fejlesztése. Doktori kutatásom részeként kéntartalmú rendszerek vizsgálatával foglalkozom nagyberendezéses méréseken keresztül. A ditienil alapú molekuláris kapcsolók széles körben alkalmazhatók, UV-látható fény hatására képesek kereszt-konjugált állapotból lineáris konjugált állapotba váltani. A molekuláris mérnöki munkához elengedhetetlen e rendszerek működésének mélyreható megértése. Egyes rendszerek nem képesek fotociklizálódni, valószínűleg azért, mert ezek a rendszer aromásabbak és így „ellenállóbbak” a fotociklizációval szemben. Tehát az aromáság vizsgálata a konjugált tiofént tartalmazó rendszerekben elkerülhetetlen. Ezen érdekes tulajdonságok miatt elengedhetetlen a szerkezet és a funkció közötti kapcsolat teljes feltárása és megértése. Egy kéntartalmú mintasorozatot röntgenemissziós (XES, SNN135636 2022 Ljubljana JSI 2MV tandetron, proton gerjesztés) valamint röntgenabszorpciós spektroszkópiával (XANES, EXAFS, 259016 Krakow, SOLARIS Astra mérőállomás, szinkrotronsugárzás 2025) vizsgáltam, és jelentős különbséget sikerült kimutatni a mintasorozat $K\beta$ spektrumainak finomszerkezete között, az emissziós spektrumok alapján kijelenthetjük, hogy az S $K\beta$ XES érzékeny a ditiofén rendszerek ciklizálódására (átkapcsolására), a szerkezeti izomerizmusra és az aromáság szomszédos gyűrűk általi destabilizálására. Doktori munkám második részeként egy a doktori kutatásom elején elkezdett laboratóriumi tender energiatartományú spektrométer fejlesztésével foglalkoztam, melynek célja, hogy kis rendszámú atommagok (kén, foszfor) karakterisztikus röntgenemissziója is mérhető legyen laboratóriumi körülmények között. Másodsorban egy keményröntgen-spektrométer elrendezéssel foglalkoztam, az elrendezés célja VTC (valence-to-core) emisszó mérése szimultán $K\beta$ emissziós csúcsok mellett. Mindkét készüléken az első sikeres tesztméréseket végeztem el.

Módis Márton

Építőmérnöki Kar

Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

Tökéletlen szimmetriájú szerkezetek vizsgálata csoportelméleti alapon

A kutatás fókuszában tökéletlen szimmetriájú rúdszerkezetek állnak. Arra keressük a választ, hogy „mennyire szimmetrikusak” ezek a szerkezetek, azaz, a szimmetria bináris (igen vagy nem) értelmezésén túllépve számszerűsítsük a szimmetriát, azt remélve ettől, hogy ez a mérőszám segíthet a tényleges szerkezeti analízis során az imperfekciók figyelembe vételében.

A szakirodalomban találhatóak szimmetria-mérőszámok, amelyek legtöbbször esetében közös az, hogy csak geometriai alapú szimmetriazavarásokra érzékenyek, rúdszerkezetek esetén azonban a szimmetria megzavarása az is, ha tökéletesen szimmetrikus geometria mellett a rudak normálmerevsége mutat aszimmetriát.

Szimmetrikus szerkezetek vizsgálata szimmetriaorientált bázisban szintén megtalálható a szakirodalomban, előnye a szerkezetek merevségi mátrixának blokk-diagonális formája. Mi közel szimmetrikus szerkezetek esetében végezzük el a szerkezetek merevségi mátrixának bázistranszformációját, amelyben a szimmetria megzavarása miatt a főátló-blokkon kívül is lesznek zérustól eltérő elemek, viszont fontos, hogy a bázisáttérés egy hasonlósági transzformáció, ennek megfelelően a mátrix nyomát nem befolyásolja.

A merevségi mátrixot balról egy vektor transzponáltjával, jobbról pedig magával a vektorral megszorozva egy munka dimenziójú mennyiséget kapunk; az általunk javasolt szimmetria-mérőszám ezen a munkavégzésen alapszik. Első ránézésre tűnhet úgy, hogy az eleinte zérus elemeket tartalmazó főátló-blokkon kívüli elemek megváltozásával írjuk le a szimmetriacsökkenést, hiszen ezek a nemzérus elemek azt mutatják, hogy különböző szimmetriaorientált alterekhez tartozó elmozdulásvektorokon is végez munkát a szerkezet, azonban a bázistranszformáció mátrixa nem egyértelmű, tehát ezen elemek megváltozásának a mértéke sem az. Kihhasználva viszont azt, hogy a szimmetriasértés a főátlóbeli elemeket is érinti, azok alapján munka/energiaalapú szimmetria-mérőszám adható.

Mondok Milán

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Elosztott rendszermodellek biztonsági analízise szimbolikus technikákkal

A modellellenőrzés egy olyan automatikus formális verifikációs módszer, amely egy rendszerterv (modell) által leírt lehetséges állapotokat és viselkedéseket vizsgál a rendszer specifikációja szempontjából. Ez egy rendkívül számításigényes probléma, ugyanis a legtöbb valós rendszernek hatalmas számú lehetséges állapota van, amiket mind (de legalábbis nagy részét) meg kell vizsgálni, hogy nem sérti-e a specifikált rendszertulajdonságokat. Ezeknek a nagyméretű állapottereknek a hatékony kezelésére fejlesztették ki a szimbolikus modellellenőrzés módszerét, azon belül is a rendkívül hatékony ún. szaturáció algoritmust.

Az eredetileg Petri-hálók ellenőrzésére kidolgozott szaturáció algoritmus a párhuzamosságok kihasználásával képes az aszinkron elosztott modellek hatékony ellenőrzésére. Korábbi kutatómunkám során kidolgoztam a szaturáció algoritmus általánosítását szimbolikusan megadott rendszermodellekre. Az előző ösztöndíjas periódus alatti sikeres munka közvetlen folytatásaként ebben az ösztöndíjas periódusban a szaturáció algoritmust úgy fejlesztettem tovább, hogy az képes legyen szimbolikus formában megadott biztonsági követelmények ellenőrzésére, illetve ellenpélda generálására. Ezen két kiterjesztés a megközelítés ipari hasznosíthatósága szempontjából rendkívül fontosak, mivel a biztonságkritikus rendszerek esetében elengedhetetlen a nem kívánatos állapotok elkerülését célzó biztonsági követelmények ellenőrzése, illetve diagnosztikai céllal a követelmény sérülését alátámasztó ellenpéldák visszaadása.

Muskovics Gabriella

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Kontrollált fermentáció hatásának vizsgálata rozslisztek FODMAP tartalmára

A rozs a kiemelkedő beltartalmi értékeinek köszönhetően az egyik leggyakrabban alkalmazott gabona, népszerűsége az utóbbi időben az egészségre gyakorolt kedvező hatásai miatt világszerte megnőtt. Az emésztőrendszeri betegségek okainak és terápiás módszereinek vizsgálata azonban a magas rosttartalom előnyei mellett rámutatott a gabonák viszonylag magas fermentálható oligo-, di-, monoszacharid és poliol (FODMAP) tartalmának hátrányaira is. Számos klinikai vizsgálat igazolta, hogy a FODMAP komponensek összefüggésben állnak több emésztőrendszeri betegség tüneteinek kialakulásával. Ezek közül a leggyakoribb az irritábilis bél szindróma (IBS), illetve a nem-cöliákias gluténérzékenység (NCGS), melyek egyik közös jellemzője, hogy alacsony FODMAP tartalmú diétával enyhíthetők a páciensek tünetei.

Az alacsony FODMAP diéta elsősorban az ezt kiváltó összetevőkben gazdag alapanyagokból készült élelmiszerek korlátozott fogyasztását írja elő, amely sok esetben a rostfogyasztás csökkenésével, ezáltal az egészségre gyakorolt kedvezőtlen hatással jár együtt.

Megoldást jelenthet olyan eljárások kidolgozása, amely az egyébként magas rosttartalmú gabonák FODMAP tartalmát csökkenti, így a kapott alapanyag előnyös tulajdonságait megőrizve biztonságosan fogyaszthatóvá válhat az IBS-ben szenvedő betegek számára is. Ilyen megoldás lehet például a sütőipari termékek előállítása során alkalmazott fermentációs eljárás folyamatainak célzott alkalmazása, mivel a hagyományos kovászban megtalálható mikrobák egy része képes a FODMAP összetevők specifikus bontására.

A kísérleteim célja a Magyarországon kereskedelmi forgalomban kapható kovász starter kultúrák rozsliszt FODMAP tartalmára gyakorolt hatásának vizsgálata volt kontrollált fermentáció során.

A mintákat két különböző hőmérsékleten inkubáltam, a rövid láncú szénhidrát (SCC) összetevők mennyiségét két HPLC-ELSD módszerrel határoztam meg. A fruktántartalmat enzimes módszerrel mértem meg.

A monoszacharidok és oligoszacharidok mennyiségi változásai és a mannitol akkumulációja az alkalmazott starterkultúra összetételétől függött. A minták fruktán tartalma azonban minden esetben csökkent a fermentáció során.

Az eredményeim rámutatnak arra, hogy a kovászosítás FODMAP komponensekre gyakorolt hatását nem lehet általánosságban értelmezni, mivel a mikrobiológiai összetételnek jelentős hatása van a szénhidrátok mennyiségének változására. Ez azonban egyúttal felveti annak a lehetőségét is, hogy egy szelektált törzsekből álló kultúra alkalmas lehet a FODMAP komponensek mennyiségének specifikus csökkentésére. Ezáltal a későbbiekben előállíthatóvá válhat egy olyan kovászosítási technológia, amely a rosttartalom megőrzésével beilleszthetővé teszi a rozst az alacsony FODMAP diétába. Ennek érdekében a későbbi kutatások során indokolt lenne a minták pontos mikrobiológiai összetételének további vizsgálata és az eredmények alapján alkalmas törzsekkel való specifikus fermentációs kísérletek elvégzése.

Nagy Botond

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Általánosított hidrodinamika a sine-Gordon modellben

A kvantumtranszport és az integrálható kvantumrendszerek dinamikájának mélyebb megértéséhez elengedhetetlen a megmaradó mennyiségek statisztikájának és fluktuációinak feltérképezése. Kutatásunk a sine-Gordon modell termodinamikai vizsgálataira építve a full counting statisztika (FCS) kiszámítására összpontosított, amely egy általánosított szabadenergia, és amelynek deriváltjai megmaradó mennyiségek várható értékeit, szórásait és magasabb kumulánsait adják meg.

A sine-Gordon modell TBA (termodinamikai Bethe Ansatz) formalizmusát kibővítve egy numerikus módszert dolgoztunk ki az FCS meghatározására.

Kutatásunk során numerikusan implementáltuk az FCS számítását, valamint analitikusan kiszámítottuk a második, harmadik és a negyedik kumuláns TBA kifejezéseit a modell három legegyszerűbb megmaradó mennyiségére: a topológiai töltésre, az impulzusra és az energiára. A numerikus és analitikus eredmények szoros egyezést mutattak, alátámasztva a módszertan helyességét. Kezdeti eredményeink szerint a topológiai töltés árama fraktál viselkedést mutat a csatolási állandó függvényében, míg maga a topológiai töltés, az impulzus és az energia folyamatos függéseket követ.

A továbbiak során a feltérképezzük majd a kumulánsok viselkedését a hőmérséklet és a modell csatolási állandójának függvényében. Bizonyos határesetekben (alacsony/magas hőmérséklet) analitikus eredményekkel is összevethetők numerikus számításaink, ennek ellenőrzése is az egyik következő feladat.

Nagy Botond

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

A diffúzió hatása a sine-Gordon modell általánosított hidrodinamikájára

A kvantum sokrészecske rendszerek kísérleti megvalósításában az utóbbi időkben bekövetkezett jelentős fejlődés – különösen az ultrahideg atomok kutatásának területén – fokozott igényt teremtett olyan elméleti módszerek iránt, amelyek a transzportfolyamatok és a nemegyensúlyi dinamika leírására szolgálnak. Ebben az összefüggésben az integrálható modellek kiemelkedő jelentőséggel bírnak, mivel ezek azon kevés erősen kölcsönható kvantumrendszerek közé tartoznak, amelyek esetében egzakt analitikus eredmények érhetők el, így egyedülálló betekintést nyújtanak a transzportjelenségek vizsgálatába. E rendszerekre jellemző a nagyszámú megmaradó mennyiség és a stabil kvázirészecske-gerjesztések jelenléte, amelyek anomális transzporttulajdonságok kialakulásához vezethetnek.

E területen az egyik legjelentősebb modern elméleti fejlesztés az általánosított hidrodinamika (Generalized Hydrodynamics, GHD). Ez a módszer nemcsak a transzportfolyamatok részletes elemzését teszi lehetővé, hanem feltárja a mikroszkopikus mechanizmusok és a makroszkopikus, emergens viselkedés közötti összefüggéseket is.

A kutatás során a ballisztikus transzportot jellemző Drude-súly és a diffúzív transzportot jellemző Onsager-mátrix viselkedését tanulmányoztuk a kvantumos sine-Gordon térelméletben a hőmérséklet és a csatolási állandó függvényében. A kettő hányadosát véve becslést kaphatunk a diffúzív-ballisztikus átmenetre jellemző időskálára.

A sine-Gordon modell kvázirészecske gerjesztéseinek spektruma erősen függ a csatolási állandótól; ennek függvényében a viselkedést három kategóriába tudtuk osztani. Az ún. reflexiómentes pontokban a diffúzió gyenge és a ballisztikus viselkedés rövid időn belül dominánssá válik, a racionális pontokban viszont a diffúzió a domináns jelenség rendkívül hosszú időskálákon. A harmadik kategóriában, az irracionális pontokban azt sejtjük, hogy a transzport anomális, azaz egy nemegyensúlyi állapot az idő $\frac{1}{2}$ (diffúzív) és 1 (ballisztikus) közötti hatványával terjed szét.

Nagy Dániel

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Impulzus lézerrel indukált buborékok által kibocsátott lökeshullámok numerikus vizsgálata

Piko- vagy nanoszekundumos impulzuslézer folyadékba való fókuszálásakor nagy nyomású, néhány mikrométer kiterjedésű plazma keletkezik. A folyadék és a plazma közötti nagy nyomásgradiens lökeshullám kialakulásához vezet, amely hullámfrontja a besugárzás helyétől távolodva csillapodik. Eközben a kezdeti plazma kitágul, lehűl, és gőzbuborék képződik a besugárzás helyén. A plazmából kibocsátott lökeshullám kiemelkedő jelentőséggel bír számos orvosi lézeralkalmazásban. Például a szemén végzett lézeres sebészeti beavatkozások során a lökeshullám nem kívánt károsodásokat okozhat, míg a lézeres litotripszia esetén hozzájárulhat a vesekövek vagy epekövek mechanikai lebontásához, így itt a hatása pozitív. A kutatásom fő célja az impulzuslézerrel létrehozott plazma által kibocsátott lökeshullámok csillapodásának jobb megértése volt. Ez különösen a lézerbesugárzás helyéhez közeli tartományban (0,1 mm-nél kisebb távolságokban) érdekes, mivel a plazma közelében a rendkívül nagy nyomás miatt a lökeshullám nyomása kísérletileg nem mérhető.

A kutatás során négy különböző modellt állítottam fel, amelyekkel a lézerbesugárzást integráltam az ALPACA többfázisú áramlásmegoldóba. Az első modellben a lézerbesugárzás azonnali energianövekedést okoz a folyadékban, ami rövid pikoszekundumos impulzusok esetén jól működik. Nanoszekundumos lézerbesugárzások esetén azonban a jelenség időfüggése már nem hanyagolható el. A második modell figyelembe veszi a lézerbesugárzás időbeli alakulását, és térben homogén, gömb alakú teljesítményeloszlást feltételez. A harmadik modellben a lézer térbeli teljesítményeloszlása Gauss-függvény szerinti, de továbbra is gömb alakú. A negyedik modellben figyelembe vettem, hogy a keletkező plazma nem gömb, hanem ellipszoid alakú, így a teljesítményeloszlás is ellipszoid formájú. Az ALPACA szimulációs eredmények azt mutatják, hogy az ellipszoid jellegű teljesítményeloszlás rendkívül jól reprodukálja a kísérleti eredményeket.

A kutatás fő eredménye, hogy sikerült meghatározni a lökeshullám amplitúdójának távolságfüggését egészen 50 mm-es távolságig. A távolféri eredmények jó egyezést mutatnak a közvetlen hidrofonos nyomásmérésekkel, míg a köztérben (1mm alatt) a buborékdinamika és a lökeshullám terjedési sebessége egyezőnek bizonyult. Ezek alapján magabiztosan állíthatjuk, hogy a köztéri lökeshullám nyomás (amely közvetlenül nem mérhető) az ALPACA szimulációval megbízhatóan meghatározható. A vizsgált esetben, ahol 6ns hosszúságú lézerimpulzussal 10mJ energia került bevitelre, a köztérben a lökeshullám nyomása a távolság -2. hatványával csökkent, míg a távolférben a csökkenés a távolság -1. hatványával arányos.

Nagy Emil

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Gépjárműtechnológia Tanszék

Járműipari tápelosztó rendszer kidolgozásának kutatása konvencionális, hibrid és elektromos járművek új generációs fogyasztóihoz, különös tekintettel a tápelosztó rendszerek biztonsági kérdéseire

Mai világunkban már megszokottá vált, hogy a mindennapokban különböző energiaforrást használó hibrid és akár tisztán elektromos meghajtású járművekkel találkozunk a közutakon. Az elektromos és hibrid hajtás térnyerése egy eddig nem különösen firtatott, de fontos biztonsági kérdésekre hívja fel a figyelmet a járművek tápellátási rendszerével kapcsolatban. A kutatásunk ezen járművek tápellátásának biztonsági kérdéseinek vizsgálatára épül. Kutatásaink célja olyan módszerek kidolgozása, amelyek segítik a járművek elektromos rendszerelemeinek megbízhatóságát, valamint az esetleges meghibásodások korai felismerését, különös tekintettel a biztonságkritikus funkciókhoz kapcsolódó komponensekre.

Kutatásaim során a fő célom egy fejlett tápellátási és elosztási rendszer alapelveit és lényeges működési alapjait kidolgozni. Az első 3 félév során a kutatás alapvetően két különböző irányba haladt. Elsőként az újgenerációs járművekre jellemző paraméterek alapján készítettünk egy előzetes jármű elektromos energiaelosztó architektúrát, mely során különös tekintettel voltunk a magasabb fokú önvezetési funkciókhoz elengedhetetlen redundáns energiaforrás rendszer szintű biztosítására. Az architektúra kidolgozása során fontos szempont volt, hogy megfeleljen az járműiparban újonnan támasztott biztonságkritikus követelményeknek is.

A kutatás másik iránya a rendszerfogyasztások szimulálására koncentrált. Kifejlesztettünk egy kiterjedt szimulációs környezetet, amely lehetőséget biztosít az elektromos rendszerelemek elektromos jellemzőinek becslésére. A vizsgálatok során kiemelt hangsúly került a regressziós modellek és a szimulációs módszerek eredményeinek összehasonlítására, amely hozzájárul az elektromos járművek energiaellátásának optimalizálásához.

Meglátásunk szerint a szimuláció segítségével képesek vagyunk a jármű energiafogyasztása szempontjából leglényegesebb rendszereket szimulálni. A kutatásunk egyik legnagyobb eredményének tekinthető a kiértékelés során felfedezett tény, hogy az általunk készített szimulációs technika minden esetben a legpontosabb és legkonzisztensebb eredményt adta összehasonlítva más publikációkban korábban már említett megoldásokkal összevetve.

Előre láthatóan a kutatásom további irányát az energiaelosztó architektúra és a szimuláció fejlesztése mellett előrejelzési modell kidolgozása fogja meghatározni. Terveink szerint a fejlesztett szimulációval képesek leszünk előre definiált útvonalak alapján tipikus működési üzemeket, külső körülményeket és fogyasztási adatokat összepárosítani a jármű különböző alrendszereire. Ezen adatok segítségével pedig elkezdhetjük a már említett előrejelzési modellt fejleszteni. Hosszútávú terveink között szerepel ezen modell validálása valós adatok alapján.

Nagy Judit Barbara

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A Hévízi-tó vízháztartási paramétereinek mérése és kiértékelése

A Hévízi-tó egy több, mint 40 méter mélységben kialakult forrásbarlang felett található termálkarsztos tó, amely a Dunántúli-középhegység főkarsztvíztárolójának egyik legjelentősebb természetes megcsapolója. Népszerű turisztikai célpontként jelentős gazdasági értékkel rendelkezik, azonban a tavat tápláló forráscsoport igen sérülékeny. A tó vízháztartásának megismerése alapvető jelentőségű, hiszen számszerű jellemzésével lehetséges a társadalom igényeivel – jelen esetben a turisztikával, rekreációval – való összehangolás. A vízháztartási mérleg elemeinek számszerűsítése céljából az üzemelő monitoring rendszer megismerésére, felülvizsgálatára és kiegészítésre van szükség. A két leeresztő műtárgynál végzett vízhozammérésekkel a tóból kiáramló vízmennyiség meghatározható. A tóra érkező csapadék adatsorát a BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék munkatársai által a tavon lévő teraszra telepített meteorológiai állomás mérési adatai tudják biztosítani. A tó párolgásának becslése az örvénykovariancia módszer alapján a nagy gyakorisággal (min. 10 Hz) mért vertikális szélességszámvetés komponens és vízgőz koncentrációjának kovarianciájából számított látens hőáram alapján történik. A tóba történő beszivárgás és tóból történő elszivárgás irányára és értékére a tó közvetlen környezetében található talajvízkutakba telepített Dataqua vízszintregisztrálók, valamint a kutak és a tó közé telepített talajnedvességmérők és hőmérsékletmérők által észlelt adatsorokból következtethetünk. A felszíni hozzá és elfolyás elhanyagolható mértékű a tó készletváltozása szempontjából. A tóban tározódó mennyiség mérése a tó morfológiai görbéje és a vízállás adatai alapján történik. A vízmérleg utolsó tagját képezik a tóba belépő forrásvizek hozamai, amelyek mérése komoly kihívást jelent. A tó vízháztartására irányuló méréseket kiegészítettük kampányjellegű felszíni áramlási mérésekkel, amelyek a tóba érkező, ott tározódó, majd elfolyó vízhozamok közötti kapcsolat feltárását teszik lehetővé. A kutatás célja, hogy hozzájáruljon a Gyógyfürdő optimális üzemeltetéséhez és fenntartható vízgazdálkodáshoz. Hosszú ideig tartó méréssorozattal nagy valószínűséggel kimutatható lesz a klímaváltozás hatása is.

Nagy Roland

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Gépjárműtechnológia Tanszék

Vezetéknélküli kommunikáción alapuló járműfunkciók irányítási koncepciójának kidolgozása

A kutatási pályázat célja a V2X alapú gépjárműrendszerek jövőbeni alkalmazásához szükséges irányítási koncepció kidolgozása. A kutatási eredmények elősegíthetik az vezetéknélküli kommunikáción alapuló kooperatív rendszerek elterjedését. A megbízható V2X alapú rendszerek elterjedésével a közúti közlekedést jellemző baleseti kockázat csökkenése várható. Fentiek tükrében a kutatás célja legalább két vezetéknélküli kommunikáción alapuló kooperatív járműfunkció irányítási koncepciójának kidolgozása, különös tekintettel a kommunikációs teljesítményparaméterek figyelembevételére. A kutatás során elvégzem egyes – a rendszer szempontjából releváns –, eltérő elveken alapuló irányítási modellek vizsgálatát és az eredmények összehasonlítását.

A doktori kutatásom első évében azt vizsgáltam, hogy a hálózati paraméterek figyelembevételével egy vezérlő algoritmusban milyen lehetőségek vannak a hálózatba kapcsolt járműfunkciók teljesítményének javítására. Ennek érdekében egy biztonsági mutatót (Safety Risk Index – SRI) építettem be a vezérlő algoritmusba, amely figyelembe veszi mind a jármű dinamikáját (sebességek), mind a hálózati paramétereket (PDR, LAT). A javasolt járműfunkció kiértékelésére megalkotásra került egy szimulációs környezet, amely során egy részletes rádiókommunikációs fizikai réteget valósítottunk meg a szimulált járművek közötti V2X kommunikáció végrehajtására. A javasolt szabályozási módszer értékelését követően megállapítást nyert, hogy alkalmas megközelítés lehet a járműfunkció teljesítményének és megbízhatóságának fokozására.

Nagy Simon József

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Kiterjesztett tervezési modelleken alapuló sztochasztikus modellezés és elemzés

A villamos energetikában, repülőgép- és autóiparban a kiberfizikai rendszerek esetén kiemelten fontos a szolgáltatásbiztonság és ezen belül a megbízhatóság, rendelkezésre állás és biztonság ellenőrzése már a tervezés kezdeti fázisaiban. Emiatt a modern kiberfizikai rendszerek számos fejlett hibatűrési mechanizmust tartalmaznak, melyek garantálják, hogy a rendszer hardver, szoftver és kommunikációs hibák, valamint környezeti zavarás esetén is megbízhatóan tud működni. Az ezekből adódó komplexitás kezelése céljából modell-vezérelt fejlesztést alkalmaznak, mely során a rendszert magas-szintű mérnöki modellezési nyelvekkel specifikálják, még az implementáció előtt, már a tervezés koncepció fázisától kezdve. A modern kiberfizikai rendszerek verifikációja során a mérnökök számára kihívást jelent: a rendszerek komplexitása, a rendszerben lévő variációs pontok nagy száma és a nagyszámú projekt konfiguráció. Ezen felül kihívást jelent a hibaterjedés végigkövetése a nagy számú hardver és szoftver komponensen keresztül.

A kutatásom során kidolgoztam egy integrált szolgáltatásbiztonsági modellezési és analízis megközelítést, mely lehetőséget biztosít a rendszer modellek szolgáltatásbiztonsági aspektusokkal való kibővítésére, a modellek automatizált leképezésére egy formális modellezési nyelvre és a szolgáltatásbiztonsági követelmények szimuláció-alapú verifikációjára. A modellezési megközelítés támogatja a hibaterjedés, valamint az időzítési és teljesítmény aspektusok leírását magas szintű mérnöki modellezési nyelvekkel. Mindezek mellett a modellezési megközelítés támogatja a moduláris komponens-alapú modellezést, valamint a kommunikációs csatornák, a hardver-szoftver allokáció és a variánsok szolgáltatásbiztonsági aspektusainak hatékony modellezését. A magas-szintű hibaterjedési modellek szemantikáját modell-transzformáció segítségével visszavezettem az általam fejlesztett formális Stochastic Gamma modellezési nyelvre. Ezáltal a magas-szintű mérnöki modelleket felruháztam egy precíz formális szemantikával támogatva a modellek automatizált kiértékelését. A szolgáltatásbiztonsági analízis megközelítés támogatja a hiba és teljesítmény aspektusokkal kiegészített rendszerarchitektúra automatizált szimuláció-alapú kiértékelését. Az analízis megközelítés támogatja mind a szolgáltatásbiztonsági követelmények verifikációját, mind a komponens hibák és a rendszer meghibásodások közötti ok-okozati viszonyfeltérképezését. Mindezek mellett a modellezési és analízis megközelítésemet több nagy méretű ipari rendszeren is sikerrel alkalmaztam.

Nemes-Károly István

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Periodikus cellás struktúrák optimalizálása személyre szabott implantátumrendszerekben

Kutatásom során periodikus cellás struktúrákat vizsgáltam, melyek segítségével olyan periodikus cellás szerkezetű, személyre szabott implantátumok készíthetők, amik kimagasló oszteointegrációs tulajdonságokkal rendelkeznek, illetve kiküszöbölik a feszültségárnyékolás (stress shielding) jelenségét. Ehhez első lépésben végelelemes szimulációkat végeztem, mely során kiválasztottam a megfelelő cellastruktúrát, illetve cellastruktúra kombinációkat. Továbbá meghatároztam a megfelelő cellaméreteket a kívánt mechanikai tulajdonságok eléréséhez, hiszen a cél a csontéval megegyező mechanikai tulajdonságok elérése volt. Majd mechanikai vizsgálatokat végeztem a kiválasztott cellastruktúrákon. A végelelemes szimulációkat valós, mechanikai vizsgálatokkal validáltam és ezek alapján pontosítottam a cellaméret és struktúra beállításait. A következő lépésben vizsgáltam a periodikus cellás struktúrák kopási és tribológiai tulajdonságait, kitérve az UHMWPE inzertre is. Mindezek után elvégeztem egy teljes implantátum rendszer tervezését, melynek első lépése a személyre szabás volt, ezt egy meglévő CT felvétel alapján végeztem. A személyre szabás során CAD környezetben állítottam be az adott páciens anatómiai méreteire legjobban passzoló kialakításokat, illetve a CT felvételtől a csontsűrűsége is becsülhető, mely alapján tovább finomítható a rendszer mechanikai tulajdonságainak beállítása. Majd az implantátumot cellás struktúrával láttam el, ez vonatkozott a rögzítő elemekre is. Ehhez előzetesen még PUR hab öntéssel szimulált oszteointegrációs vizsgálatokat végeztem a különböző cellastruktúrákon, mely során vizsgáltam a különböző struktúrák és cellaméretek beépülését. Az oszteointegrációs vizsgálatok segítségével meghatároztam az implantátum rendszer külső cellaméreteit és cella struktúráját. Illetve különös gondot fordítottam a rögzítőelemek vizsgálatára is, továbbá ezek áttervezésére, hogy megfelelően lehessen beléjük integrálni a periodikus cellás struktúrákat, tovább javítva az oszteointegrációt és kiküszöbölve a stress shieldinget. Majd az implantátum rendszert mechanikai vizsgálatoknak vettem alá, modellezve a beépülést.

Ormándi Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Digitális iker fejlesztése kevert valóság-alapú tesztrendszerben V2X kommunikáció segítségével

A jövő közlekedését úgy képzeljük el, hogy a forgalomban résztvevő járművek, illetve a közlekedésben résztvevő sérülékeny résztvevők (gyalogosok, kerékpárosok) kommunikálnak egymással, valamint az intelligens városok infrastruktúra elemeivel. Ezek a kooperatív megoldások hatékony közlekedést, biztonságot és komfortot biztosítanak majd olyan egyéb előnyök mellett, mint az emisszió - valamint az üzemanyag és energiafogyasztás csökkentése. A komplex járműves rendszerek vezetéknélküli kommunikáción keresztül osztanak majd meg információkat, amelyeket bonyolult algoritmusok használhatnak fel különböző célokra. Az ilyen összetett rendszerek tesztelése kihívásokkal jár, mivel a valós, nagy forgalom által generált kommunikációs hatások vizsgálata a gyakorlatban kivitelezhetetlen. Ezeknek a rendszereknek a teszteléséhez, kifejlesztésre került egy kifinomult rendszer, amely a kevert valóság segítségével képes élethű kommunikációs környezeti körülményeket előteremteni. A rendszer megvalósítja a digitális iker fogalmát a szabványos V2X kommunikáción keresztül. A digitális ikrek segítségével, a valós járművek hatással vannak a szimulált forgalom dinamikájára, valamint a kommunikáció is megvalósul mind a fizikai mind a szimulációs síkon. Egy mezoszkopikus módszer segítségével, a szimulált forgalom kommunikációját egy V2X hardveren keresztül valósítom meg úgy, hogy a valós és a szimulált járművek közötti távolságokból adódó kommunikációs hatásokat inverz terjedési modellel realizálok. Az inverz modellek segítségével a virtuális jármű távolsága áttűnésre kerül a valóságba, ezáltal pontosabb képet adva a kommunikációban esetlegesen előforduló hibákról. A rendszer továbbá egy SDR segítségével képes szimulációs adatok alapján valós rádiós zavarást megvalósítani, ezzel tovább fejlesztve a tesztesetek széleskörű lehetőségeit. Összességében, egy olyan rendszer került kifejlesztésre, amely képes egyszerre több tesztelt jármű köré, nagy méretű járműforgalom által generált V2X kommunikációt megvalósítani úgy, hogy elenyésző mennyiségű hardvert használunk. Az SDR segítségével kiberbiztonsági esetek is könnyedén vizsgálhatóak.

Orosz Álmos Botond

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Hibrid modellezési módszerek alkalmazása gyógyszeripari kristályosítási folyamatok számítógépes tervezéséhez

A kristályosítás esszenciális folyamat a gyógyszeriparban, mivel egyaránt befolyásolja a gyógyszerhatóanyagok tisztaságát és a későbbi feldolgozási lépések hatékonyságát. A kristályok tulajdonságainak, például a méretnek, alaknak, morfológiának és polimorfia tulajdonságoknak pontos beállításával jelentősen javítható a gyógyszeripari termékek minősége és feldolgozhatósága. Azonban az optimális körülmények kizárólag kísérleti úton történő megtalálása nagy kihívást jelenthet, különösen az összetett kristályosítási rendszerek esetében.

Ebben a tanulmányban egy kétdimenziós populációmérleg modellt (2D-PBM) alkalmazunk egy hűtéses kristályosítási folyamat szimulálására és optimalizálására. A tanulmányban a rezveratrolt használtuk modell hatóanyagként, amelyet víz-etanol oldószerkeverékben kristályosítottunk. A kísérleti adatok fejlett technológiákkal kerültek mérésre, például fókuszált lézernyaláb visszaverődés méréssel (FBRM) vagy ATR-UV/Vis spektroszkópiával, és a kétdimenziós kristálméret adatok mikroszkópos képalkotás segítségével kerültek előállításra. Hat kalibrációs és egy validációs kísérletből álló kísérleti tervet végeztünk el a laboratóriumban, melyben a hűtési sebességet és az oltókristályok mennyiségét változtattuk, és ezt használtuk fel a kinetikai paraméterek illesztéséhez. A 2D-PBM kinetikai paramétereinek optimalizálása jól illeszkedő matematikai modellt eredményezett szűk konfidencia intervallumokkal és pontos prediktív képességekkel.

A kalibrált 2D-PBM-et többcélú optimalizálásra (multi-objective optimization, MOO) használtuk fel két forgatókönyv szerint: (MOO-1) a hozam maximalizálása és a sarzsidő minimalizálása különböző minőségi korlátok betartása mellett, valamint (MOO-2) a kristályok átlagos méretének maximalizálása és a kristályok hosszúság-szélesség arányának minimalizálása. Az MOO-1 minimális kompromisszumokat mutatott, magas hozamot ért el a minőségi követelmények betartása mellett. Az MOO-2 a kristálméret és kristályok hosszúság-szélesség aránya közötti összefüggést tárt fel: ahol a hosszúság-szélesség arány csökkentése megvalósult, ott a kristálméret vagy a hozam nagyobb mértékű beáldozása volt szükséges.

A tanulmány bevezetett egy mesterséges neurális hálózat (Artificial Neural-Networks, ANN) alapú hibrid szimulációs keretrendszert a számítási kihívások kezelésére. Ez a keretrendszer hatékonyan jelezte előre a Pareto-optimalizált megoldásokat, több, mint ötezred részére csökkentette a szimulációs időt, és innovatív megközelítést tesz lehetővé, például hibrid optimalizálási vagy modellprediktív szabályozási alkalmazásokra. A tanulmány rávilágít a fejlett modellezési és gépi tanulási technikák kombinálásának potenciáljára, amelyekkel hatékonyan optimalizálhatók a komplex gyógyszeripari kristályosítási folyamatok.

Pásthly László

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Talaj-szerszám kölcsönhatás véges-diszkrétételes modelljének fejlesztése mesterséges intelligencia módszerek és laboratóriumi mérések alkalmazásával

Az ösztöndíjas időszakban a publikációs célok teljesítését több különböző kutatási projektre osztottam. Az első projektben egy kétirányú kapcsolt diszkrétételes-végesételes eljárást fejlesztettem passzívan rezgő talajművelő szerszámok modellezésére. Az eljárást laboratóriumi talajvályús mérésekkel validáltam, az eredményeket pedig a Computers and Electronics in Agriculture (WoS IF 7.7, D1) nemzetközi folyóiratban publikáltam. A második projektben a talaj belső elmozdulásainak, horizontális és vertikális penetrációs ellenállásának és egy talajban vontatott kultivátor szerszám vonóerő igényének figyelembevételével kalibráltam be DEM modellparamétereket, ezáltal széles körben alkalmazható talaj modelleket hoztam létre. Az eredményeket a Soil and Tillage Research folyóiratban publikáltam (WoS IF 6.1, D1). A harmadik projektben egy doktorandusz társammal közösen egy új DEM programot fejlesztettünk grafikus kártyára, amely a processzorra írt programoknál jelentősen gyorsabban képes futni, ezáltal több szemcse figyelembevételét és rövidebb futási időt tesz lehetővé. Az eredményeket a Computers and Electronics in Agriculture (WoS IF 7.7, D1) nemzetközi folyóiratban publikáltuk. Egy jelenleg is zajló projektben növények deformációját vizsgálom a tömeg-rugó módszerrel, a diszkrétételes és tömeg-rugó módszerek összekapcsolásával pedig létrehozok egy új eljárást, amely lehetővé teszi a talaj-növény kapcsolat modellezését. Egy másik projekt célja pedig giliszta mozgás modellezése a tömeg-rugó módszerrel, valamint a talaj-giliszta kapcsolat vizsgálata a diszkrétételes és tömeg-rugó módszerek összekapcsolásával. A kapcsolt szimulációs modelleken kívül további újítást jelent a szakirodalomhoz képest, hogy a modellparaméterek kalibrációját automatikusan, genetikus algoritmus alkalmazásával érem el.

Pásthly László

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Talaj-szerszám-szármaradvány kapcsolat és földigiliszta mozgás modellezése a diszkrételemes és tömeg-rugó módszerek összekapcsolásával

Az ösztöndíjas időszakban négy tudományos projektben vettem részt, és benyújtásra került egy szabadalom.

A talaj-szerszám-szármaradvány kapcsolat modellezését célzó kutatásban megtörtént a szükséges módszerek kifejlesztése és implementálása a saját fejlesztésű szoftverkörnyezetben, valamint sor került a modell paraméterek kalibrációjához és a modell validációjához szükséges mérésekre. Jelenleg a modellparaméterek kalibrációja zajlik evolúciós algoritmussal, amely a szimulációk erőforrásigénye és számossága miatt jelentős időigényű folyamat. Folyamatban van továbbá a kézirat készítése is, amelyben a bevezetés és módszerek fejezet közel teljesen készen van. Az eredmények dokumentációjához szükség van még a megfelelő szimulációs eredményekre, amelyek validálják a talaj-gyökér kapcsolat diszkrételemes - tömeg-rugó modelljét.

A földigiliszta mozgás modellezését célzó kutatásban jelenleg is fejlesztés alatt áll a mozgást megfelelő pontossággal leíró modell. A modellek általánosságban egy fő vázból és egy 3 dimenziós felületből állnak. A külső felületi tömegpontok rugó és csillapító elemekkel kapcsolódnak a fő vázhoz, amelyre a különböző modellek különböző erő és elmozdulás kényszereket alkalmaznak, ezáltal előidézve a modell perisztaltikus mozgását. A perisztaltikus mozgás mellett többek között készült olyan modell is, amely képes a modelltérben elhelyezett táplálék darabokat érzékelni és ennek megfelelően döntést hozni az elmozdulás irányáról. A giliszta-talaj kapcsolat modellezését illetően a talajban lévő kohéziós kapcsolatokat figyelembe véve modellezhetők a giliszta mozgás hatására talajban kialakuló repedések és ezáltal a talajlazítás folyamata, a giliszta nyálka ragasztó hatását figyelembe véve pedig lehetséges a giliszta járatok kialakulásának modellezése. Jelenleg a modellek pontosításán és kalibrációján dolgozom szakirodalomból vett mérési eredmények alkalmazásával.

Ezen kívül benyújtásra és megjelenésre került két folyóiratcikk. A talaj diszkrételemes paraméterkalibrációját horizontális és vertikális penetrométeres talajellenállás, kultivátor kapa vonóerő és a talaj belső elmozdulásainak mérésével megvalósító cikk a Soil and Tillage Research [WoS, D1] folyóiratban jelent meg. Ennek írásában főszerzőként vettem részt. A grafikus kártyára diszkrételemes megoldó kifejlesztését leíró cikk a Computers and Electronics in Agriculture folyóiratban [WoS, D1] jelent meg. Ebben a projektben társszerzőként vettem részt.

Beadásra került továbbá Rugalmasan megtámasztott ekevas címmel, 311174000-20240809-1436-026475 nyilvántartási számmal egy szabadalom. A szabadalomból elfogadás esetén 20% arányban részesülök.

Pázmán Előd

Természettudományi Kar

Nukleáris Technikai Intézet

A GUARDYAN optimalizálása atomerőművi felhasználásra

A GUARDYAN egy a BME TTK Nukleáris Technikai Intézetben fejlesztett GPU alapú, direkt időfüggésű és folytonos energiakezelésű 3D Monte Carlo neutron transzport kód, ami mind kis méretű (Oktatóreaktor), mind nagy méretű (Paksi VVER-440 reaktor) rendszerekből származó mérési eredményekkel validálva lett. A kód rendeltetése gyors reaktor tranziensek valóságű szimulációja, ezért ahhoz csatolva lett a SUBCHANFLOW szubcsatorna szintű termohidraulikai megoldó, így a hőmérsékleti visszacsatolások is modellezhetőek, a tradicionális reaktorfizikai kódoknál szignifikánsan nagyobb felbontásban. Az előadásban bemutatásra kerülnek a GUARDYAN-SUBCHANFLOW csatolt kódrendszerrel SMR modellen szimulált szabályozórúd kilökődéses üzemzavarok eredményei. Ezek az eredmények a várakozásoknak megfeleltek, ahol rendelkezésre állt más kódokkal kapott adat, jó egyezést mutattak. Nagy méretű, energetikai erőművi reaktor skálán az eddigi számolások alapján a dinamikus szimulációk során is kielégítő statisztika eléréséhez nagy számú szimulált részecske szükséges, amik egyidejű tárolásában komoly korlát a GPU memória. Ezen probléma megoldása érdekében a részecske-bank fejlettebb kezelésének lehetőségeinek vizsgálata folyamatban van. A Monte Carlo kódok egy jelentős felhasználási területe a determinisztikus kódok számára történő csoportállandók (homogenizált hatáskeresztmetszetek) generálása. Ehhez a legtöbb elterjedt Monte Carlo kód a fluxussal vett súlyozás módszerét alkalmazza, ami a konkrét csoportállandótól függően nem feltétlenül a matematikailag helyes választás. A szimulációs eredményeken túl a fluxus gradiensének meghatározására szolgáló Monte Carlo becslők is a prezentáció tárgyát képezik, a becslők elméleti, és gyakorlati tesztelésével együtt.

Péli Noémi

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Korszerű terápiás enzimek fejlesztése

A humán tirozin-hidroxiláz (hTH) enzim kulcsszerepet játszik a dopamin bioszintézisében, mivel katalizálja az L-tirozin átalakulását L-3,4-dihidroxifenil-alaninná (L-DOPA). Ez a reakció a dopamin szintézisének sebességkorlátozó lépése, amely neurotranszmitterként elengedhetetlen az idegrendszer megfelelő működéséhez. A dopaminhiány számos neurodegeneratív betegség kialakulásához vezethet. A dopaminszintézis enzimpótlással történő támogatása (enzyme replacement therapy - ERT) kedvező alternatíva lehet a dopamin-függő neurodegeneratív rendellenességek kezelésében, akár a klasszikus kismolekulás hatóanyagok mellett, ezért a kutatásunk során a rekombináns hTH szilícium-dioxid nanorészecskéken (SNP) történő immobilizálását vizsgáljuk, amely nazális készítmény formájában lehetne alkalmazható.

A vizsgálat során glutation-S-transzferázzal fuzionált rekombináns hTH-t expresszáltunk *Escherichia coli* baktériumban, amelyet nagy tisztasággal és hozammal sikerült előállítanunk. Az SNP-hordozókat kontrollált részecskemérettel szintetizáltuk, majd felszínüket különböző hosszúságú primer amino csoportokat tartalmazó linkerek molekulákkal funkcionalizáltuk, hogy elősegítsük az enzim ionos kötődését. Az immobilizáció hatékonyságának értékelése során eredményeink azt mutatták, hogy az enzim elektrosztatikus kötődésen keresztül rögzült a nanohordozókon, a 70%-os hozamot a legtöbb esetben meghaladva.

A kolloid stabilitás vizsgálatához dinamikus fényszórást (DLS) és zéta-potenciál méréseket végeztünk, amelyek igazolták, hogy az immobilizáció csökkentette a fehérje aggregációját, ezáltal növelve az enzimmészítmény stabilitását és biokatalitikus aktivitását. Az enzimaktivitás vizsgálatához UV-Vis spektroszkópiát alkalmaztunk, ahol az L-DOPA dopakrómmá történő oxidációját követtük nyomon, az így keletkező terméknek UV-elnyelése volt mérhető.

Eredményeink rámutatnak arra, hogy az SNP-alapú enzim immobilizáció ígéretes megközelítést jelenthet a dopaminfüggő neurodegeneratív betegségek enzimpótló terápiájában. Különösen jelentős lehet ez a módszer nazális gyógyszerformulációk esetében, mivel lehetővé teszi a nem invazív és célzott adagolást. Jelenleg további vizsgálatokat végzünk az enzim immobilizációs paramétereinek optimalizálására, valamint az immobilizált enzim funkcionális teljesítményének értékelésére releváns biológiai rendszerekben.

Péterfi Orsolya

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Granulátumok szemcseméretének és nedvességtartalmának valós idejű meghatározása közeli infravörös kamera segítségével

A granulálás széles körben alkalmazott módszer a gyógyszeriparban a porok feldolgozhatóságának javítására. A szemcseméret és a nedvességtartalom a legfontosabb szabályozandó paraméterek a nedves granulálás során, mivel ezek jelentősen befolyásolják a végtermék minőségét. A kutatómunkám célja egy olyan mérési elrendezés kidolgozása, amely lehetővé teszi a szemcseméret és a nedvességtartalom egyidejű monitorozását a granulálási folyamat során. Az in-line képalkotó rendszer részei a közeli infravörös (near infrared, NIR) kamera, NIR fényforrás, objektív, számítógép és képelemző szoftver. A NIR kamera egyesíti a spektroszkópiai és kameraalapú eljárásokat. Egy megfelelő fényforrás mellett a NIR kamera is alkalmas a minta nedvességtartalmának meghatározására, mivel a magasabb víztartalmú minták sötétebbek, az alacsonyabb nedvességtartalmú granulátumok pedig világosabbak a felvételeken. A gépi látás módszereivel pedig a szemcseméret is mérhető.

A különböző nedvességtartalmú minták előállításához eltérő szemcseméretű granulátumokat helyeztem klímakamrába, ahol szabályozott páratartalom mellett tároltam őket. A NIR kamerás rendszer kalibrálása érdekében különböző nedvességtartalmú és szemcseméretű mintákról felvételeket készítettem, majd a képek hisztogramja alapján meghatároztam az átlagos fényességi értékeket. Mivel ez az érték szoros összefüggésben áll a nedvességtartalommal, a kalibrációt követően alkalmasnak bizonyult a minták nedvességtartalmának a mérésére. A szemcseméret meghatározásához a hagyományos képelemzési módszerek közül a határérték-alapú szegmentációt alkalmaztam.

A kifejlesztett NIR kamera alapú rendszer révén egyetlen eszközzel mérhetővé vált a granulálás két legfontosabb kritikus minőségi paramétere: a szemcseméret és a nedvességtartalom. Ez jelentős előrelépést jelent, hiszen korábban ezek egyidejű nyomon követése csak több analitikai eszköz alkalmazásával volt lehetséges.

Petresevics Fanni

Építőmérnöki Kar

Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

Történeti falazóelemek anyagszerkezetének és épületfizikai tulajdonságainak átfogó elemzése

A történeti épületek fenntartható megőrzése és energetikai korszerűsítése kiemelt jelentőséggel bír, különösen a közép-európai régióban, ahol az épületállomány jelentős része hagyományos téglából éshabarcsból készült. Az ilyen építőanyagok higrotermikus tulajdonságainak pontos ismerete elengedhetetlen a megfelelő felújítási stratégiák kialakításához, a hőtechnikai szimulációkhoz és az állagmegóvási döntések megalapozásához. A kutatás célja a 19–20. századi falazóelemek anyagösszetételének és épületfizikai tulajdonságainak vizsgálata, különös tekintettel a hővezetési tényezőre, a fajhőre és a testsűrűségeire.

A laboratóriumi vizsgálatok során tizenegy különböző mintát elemeztem, amelyek Magyarország különböző térségeiből és különböző időszakokból származó téglagyárakból kerültek kiválasztásra. Az anyagösszetétel-elemzéseket pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) és energiadiszipatív röntgenspektroszkópiás (EDS) technikákkal végeztem el, míg az épületfizikai-hőtechnikai tulajdonságokat módosított tranziens síkforrás (MTPS) módszerrel határoztam meg. Az eredmények alapján a vizsgált téglák anyagösszetétele széles spektrumot fedett le: a SiO_2 tartalom 49,9–65,6% között változott, amely alapvetően meghatározta az anyag porozitását és hővezetési képességét. Az Al_2O_3 koncentrációja 11,3–25,3% között mozgott, ami a téglagyagásvány-tartalmának függvényében alakult. A CaO mennyisége 2,4–15,3% között volt, amely az egyes téglák mésztartalmára és az égetési hőmérséklet hatásaira utal. Az Fe_2O_3 tartalom 2,8–4,8% között változott, amely befolyásolta az anyag mechanikai stabilitását és színét.

Az épületfizikai vizsgálatok során a mért hővezetési tényező értékei 0,414 és 0,625 W/mK között alakultak, ami jelentős eltéréseket mutatott az egyes minták között. A fajlagos hőkapacitás 1,012 és 1,137 J/kgK között, míg a testsűrűség 1299 és 1508 kg/m³ között változott. Az eredmények rámutattak arra, hogy a magasabb SiO_2 és Al_2O_3 tartalmú téglák jellemzően alacsonyabb hővezetési tényezővel rendelkeztek, míg a nagyobb CaO és Fe_2O_3 koncentráció növelte a hővezetést.

A kutatás egyik fontos megállapítása, hogy a történeti épületek tégláinak hőtechnikai tulajdonságai nem kizárólag a testsűrűség függvényében változnak, hanem az anyagösszetétel és a gyártási technológia is kulcsszerepet játszik. Ez azt jelenti, hogy a történeti falazatok energetikai jellemzőinek pontos meghatározása csak komplex anyagvizsgálatokkal lehetséges. Az eredmények hozzájárulnak egy olyan átfogó adatbázis létrehozásához, amely segíti a történeti épületek állagvédelmi és energetikai felújításának optimalizálását, valamint a higrotermikus szimulációk finomhangolását. A vizsgálatok eredményei elősegítik az örökségvédelmi stratégiák fejlesztését és a fenntartható épületfelújítási módszerek kidolgozását.

Pintér Bálint

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék

Speciális anyagmodellek alkalmazása és elektromágneses vizsgálata az elektromágneses kompatibilitásban

Napjaink mobilitási iparában (személygépjárművek, repülőgépek, mikromobilitási eszközök) folyamatosan terjednek el a rendkívül könnyű, de erős kompozit anyagok, például karbonszálas kompozit polimerek (CFRP anyagok) egy ígéretes csoportot alkotnak. Számos alkalmazásban nem csupán a mechanikai szempontokat, hanem az elektromágneses aspektusokat is figyelembe kell venni (elektromágneses árnyékolási képesség, örvényáramok, disszipáció stb.), melyek ismerete elengedhetetlen egy megfelelő termék készítéséhez. A CFRP egy belső struktúrájú, rétegzett anyag, minden rétegben mikrométeres nagyságrendű szénuszálak ezrei vannak. Ebből eredően a CFRP egy elektromágnesesen inhomogén, anizotrop közeg, továbbá a lemezen belüli szálsűrűség egyenletlen. Emiatt a tervezés során használt numerikus szimulációkban lehetetlen az anyagot szálszinten implementálni, megoldást erre egy homogenizációs eljárás jelent, amellyel már lehet szimulációkat végezni. Elektromágneses problémák nyelvén ez az anyagjellemzők (permittivitás, permeabilitás, vezetőképesség) térbeli homogenizálását jelenti, melyre egy egyszerű, gyorsan kiértékelhető módszertant fejlesztettünk ki. Az elektromágneses-kváztatikus közelítést használó modellben első körben egy unidirekciális réteget kell homogenizálni, mely alap építőköve a bonyolultabb, komplex CFRP anyagú alkatrészeknek. Lényegi egyszerűsítés, ha szabályos struktúrát tételezünk fel, ahol a szálak periodikusan, rácpontokon vannak elhelyezve. Modellünket kiterjesztettük szabálytalan (ellipszis) keresztmetszetű szénuszálakra is. Szabálytalan szálsűrűségű struktúrák esetében síkbeli és síkra merőleges irányok szerint különválasztva vizsgáltuk az anyagot, továbbá egy valószínűségi modellt is kifejlesztettünk, melyben az elemi szálak véletlen érintkezéseiből juthatunk el a homogenizált anyagparaméterekhez.

Plavec Lambert

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Ütközési sokk és törés karakterizációja és előrejelzése MEMS szenzorban

A MEMS (micro-electromechanical system, mikro-elektromechanikai rendszer) gyorsulásmérő szenzorok a mindennapjaink részét képezik, jelen vannak telefonokban, okoseszközökben, de autókban, elektromos rollerekben és drónokban is. A mindennapi használat során az eszközök, amelyek a szenzorokat tartalmazzák, véletlenül leeshetnek vagy ütközhetnek. A szenzorok a kis méretükből adódóan nehezen javíthatók vagy cserélhetők, így az ütésállóságot a szenzor teljes élettartama alatt biztosítani kell.

A legegyszerűbb ütközési eset a szenzortokozás önmagában való padlóra ejtése, amely a beépített szenzor esetében várhatónál nagyobb terhelést jelent. Az összetett geometriából, a rövid időskálából és a jelentős tehetetlenségi erőkből adódóan a szokásos modellezési módszer az explicit végeselemes módszer (VEM). A modellben a padlót reprezentáló lineárisan rugalmas test méretének elég nagyra kell lennie ahhoz, hogy az érintkezési idő alatt ne tudjanak a létrejövő elasztikus hullámok visszaverődni az oldalain. Az érintkezési felületek közötti súrlódás csak kisebb szerepet játszik a folyamatban.

A szenzortokozás ejtési ütközésének modellezésére egy új módszert dolgoztam ki, amely magában foglal egy diszkrét tömeg-rugó-csillapítás alakú ütközési modellt, valamint egy diszkrét átviteli függvényt. Az ütközési modell megadja a tokozás tömegközéppontjának sebességét, míg az átviteli függvény ezt egy ankersebesség-bebecsléssé alakítja. Az anker az a pont, ahol a szenzorstruktúra csatlakozik a tokozáshoz, így lényegében a szenzor ennek a mozgását érzékeli.

A szenzorstruktúra összetett geometriáját végeselemes szimulációval értékelhetjük, amelynél a diszkrét modelltől kapott ankersebesség jelenti a terhelést. Kutatásom során vizsgálom továbbá azt is, hogy a szenzorstruktúra relatív nagy szemcséi hogyan befolyásolják a szerkezet deformációját.

Pogány Domonkos

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Nem-euklideszi reprezentációtanulás biológiai hálózatokon

A tudományos program tárgya biológiai hálózatok geometriáját figyelembe vevő reprezentációk tanulása, informatív priorok kihasználása, illetve a kapott beágyazások prediktív feladatokon történő alkalmazása, mint például interakció-, vagy tulajdonságbecslés.

A rendelkezésre álló adatmennyiség növekedésének köszönhetően az elmúlt években a gépi tanulás alapú predikciós módszerek széles körben elterjedtek a bioinformatikában. Segítségükkel az erőforrás-igényes kísérletek helyett becsülhetjük az ismeretlen interakciókat és jellemzőket, ezzel jelentősen gyorsítva a biológiai felfedezés folyamatát, illetve a költséges gyógyszerfejlesztést.

Egy másik aktív kutatási irány a hiperbolikus beágyazások vizsgálata, melyek kisebb torzítással ragadják meg a valós hálózatok hierarchikus, illetve skálafüggetlen jellegét. A nem-euklideszi geometria gépi tanulási módszerekbe történő integrálása lehetővé teszi a folytonos, hierarchiát megőrző reprezentációk tanulását.

A biológiai hálózatok többsége heterogén fokszámeloszlása, esetenként hierarchikus jellege miatt mögöttes hiperbolikus geometriával rendelkezik. Ezt az utóbbi években több modalításra is igazolták, mint például fehérje-fehérje, gyógyszer-betegség, gyógyszer-fehérje, metabolit-fehérje, illetve metabolit-betegség hálózatok.

Ugyanakkor a prior nélküli gráfbeágyazásnál komplexebb architektúrák létrehozása, valamint háttértudás beépítése hiperbolikus esetben kihívásokat hordoz, a bioinformatika ezen területe még felfedezésre szorul. Céлом ennek megfelelően prior információ integrálását megvalósító módszerek kidolgozása, illetve annak vizsgálata, hogy a felhasznált háttértudás hogyan járul hozzá a prediktív teljesítményhez és a magyarázhatósághoz.

Erre példa a kutatás keretein belül megvalósított, többszintű fehérje-fehérje interakciós hálózatokat hiperbolikus térbe beágyazó, szövethierarchiát figyelembe vevő, kontextualizált modell. A módszertan mögötti motiváció egyrészt a fehérjehálózatok evolúció következtében kialakult skálafüggetlen jellege, ami miatt azok egy mögöttes hiperbolikus geometriával rendelkeznek. Másrészt a szakirodalomban létező hiperbolikus modellek csak általános hálózatokat kezelnek, ugyanakkor ismert, hogy az egyes fehérjék a különböző szövetekben eltérő interakciókat képeznek. A problémára javasoltunk egy megoldást, és bemutattuk, hogy a szövethierarchia információt integráló többszintű hiperbolikus modell a létező módszereknél kisebb torzítással ágyazza be a fehérje-fehérje hálózatokat, és pontosabb becslést ad a szövetspecifikus protein funkciókra.

Polyák István

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Fémötvözetek forgácsolhatóságának meghatározása az anyagleválasztás tranziens körülményeire vonatkozóan

A forgácsolás tranziens szakaszában (azaz a szerszámél be- illetve kilépése során) az elméleti forgáskeresztmetszetre fajlagosított folyamatjellemzői az anyagok forgácsolás során mutatott viselkedésének előrejelzéséhez szolgáltathatnak fontos információkat. A vékonyforgácsleválasztás technológiai körülményének ismerete különösképp lényeges precíziós és mikromegmunkálások esetén. E speciális körülmény vizsgálatára az előzetesen is használt, beszúró homlokesztergálási kísérletsorozatot fejlesztettem tovább. A választott fő kísérleti elrendezés előnye, hogy a leválasztott forgáskeresztmetszet utólagosan mérhető. Az így számított fajlagos forgácsoló erő és fajlagos akusztikus emisszió (az eltávolított rétegvastagság függvényében) az exponenciális jellegtől eltérnek a forgácsolás kis elméleti forgácsvastagságú szakaszában. A kísérletet a leválasztási terv módosításával fejlesztettem tovább, mely alapján a kísérlet szabadforgácsolásként értelmezhető és a leválasztott rétegvastagság a deformálatlan forgáskeresztmetszet teljes szélességében nagy pontossággal állandó értékű lesz. A kísérlet során létrehozott felület profilmérési adatainak kiértékelését további algoritmizálással fejlesztettem. Az elvégzett kontrollmérések alapján a deformált rétegvastagság jelenleg $\pm 1 \mu\text{m}$ pontossággal határozható meg. A folyamat közbeni mérés és a profilmérések szinkronizálása érdekében kidolgozásra került egy kalibrációs módszer. Ezáltal a szerszámél forgácsolásba (illetve a próbatesttel való kontaktba) való be- és kilépése precízen megkülönböztethető. Azaz lehetővé válik a be- és kilépési folyamat folyamatindikátorai (forgácsolóerő, kontaktos akusztikus emisszió) közötti különbségek vizsgálata. Ezen fejlesztés különösen előnyös lehet (stabil) élrátét képződésére hajlamos fémötvözetek forgácsolási vizsgálata során, ahol a szerszámél kilépése során már nagy valószínűséggel jelen van a szerszámon élrátét. A fő kísérletsorozat mellett egyéb (főként fúrás) technológiákkal is vizsgáltam a forgácsolás tranziens szakaszát, mely kísérletek a jövőben a fúrási kísérlet a fő kutatás eredményeként kidolgozott mérési módszer validálását szolgáltathatja.

Poór Dániel István

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Újszerű sorjakarakterizáló módszertan kidolgozása és kísérleti validálása FRP kompozitok esetében

A szálerősített polimer (FRP) kompozitok nagymértékű felhasználása a „high tech”, szigorú előírásokkal és szabályozásokkal rendelkező iparágakban megköveteli a nagy pontosságú, hibamentes alkatrészek gyártását, amely folyamatnak elengedhetetlen része a forgácsolási technológiák alkalmazása. A speciális anyagsajátosságokból adódóan jelentős anyagszerkezeti és geometriai hibák keletkezhetnek a forgácsolt alaksajátosságokon, melyeknek egyik fő típusa a jelentős mennyiségű sorja, ami az alkatrész szerelhetőségének romlása, a potenciális jövőbeli szerkezeti károsodás, valamint az esztétikai probléma által az alkatrész selejtezését, vagy másodlagos műveletek elvégzését okozhatja. A kutatási program fő célja egy újszerű sorjakarakterizáló módszertan kidolgozása volt, amely a sorja digitális képfeldolgozáson alapuló területi és kerületi mérőszámainak (Fb: sorjafaktor és Fbc: kontúr sorjafaktor) kombinált alkalmazásával képet ad a sorja mennyiségi és geometriai tulajdonságairól (pl. hossz és vastagság); hiszen ezek jelentős hatással lehetnek a szerelhetőségre, valamint a sorjátlanítási művelet szükségességére és stratégiájára. A módszertan kidolgozásához elengedhetetlen volt egy kellően nagy mintaszámú (több mint 900 db furat), illetve disztíngált (8 különböző kísérletből származó, többfajta kompozitban gyártott furatról készített felvételek) adatbázis felépítése korábbi forgácsolási kísérletek során készített sorjás furatképekből. A mérőszám kombinációk alapján a furatok csoportba sorolhatók lettek a sorja karakterisztikája alapján. Az újszerű módszertan validálása forgácsolási kísérletek által történt. A kísérletben poliimin vitrimer és epoxy UD-CFRP (egyirányban szénszállal erősített polimer) kompozitokon végeztem a fúrási kísérleteket, különböző geometriájú fúrószerszámokkal és előtolási értékekkel. Az összehasonlító kísérlet eredményein sikerrel alkalmaztam az új módszertant, valamint az adatok alapján elmondható, hogy a kompozit típusa nem befolyásolja szignifikáns módon a furat sorja mennyiségét, az axiális erő nagyságát, valamint a furat körköröségét, tehát a vitrimer kompozitok megfelelő helyettesítő anyagai lehetnek a térhálós kompozitoknak.

Rácz Erika

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Folyadéktüzelés két kiemelt folyamatának statisztikai vizsgálata: a permet Reynolds feszültségei és lángképek elemzése

Porlasztókkal számos ipari alkalmazásban találkozhatunk, pl. a mezőgazdaságban, felületkezelési/bevonatolási technológiákban, orvostechikában, porkohászatban és az energiaszektorban. Az igények eltérő minőségi elvárásokat követelhetnek a permet jellemzőivel szemben, amilyen pl. a jellemző cseppméret és a cseppek idő, tér- és méretbeli homogenitása. Folyadéktüzelés során kiemelten fontos a permetképzési folyamat optimalizálása, mivel az a lángképet és az égési folyamatot alapjaiban határozza meg. A lángok optikai úton való szabályzásához a hagyományos képalkotó eljárások kiválóan használhatók, azonban a különböző módszerek választásának indoklása, statisztikai körülményei átfogóan nem tisztázottak.

A program két téma optikai mérési eredményeinek elemzésére fókuszál. Az első téma egy levegő segédközeges porlasztón elvégzett Fázis Doppler Anemométeres (PDA) mérés adatainak elemzése, amely célja a permetkép turbulens karakterisztikájának modellezésére alkalmas összefüggések felállítása. A porlasztó PDA-val történő méréseit a porlasztási körülmények széles skáláján végezték el a Brno Műszaki Egyetem és a BME kutatói 2017-ben. A méréseket négy folyadék (gázolaj, könnyű fűtőolaj, repceolaj és víz) esetén, hat porlasztónyomáson 0,3-2,4 bar között és 25-100 °C között öt folyadék előmelegítési hőmérsékleten végezték el. A PDA a permet 90 db lokális pontján áthaladó cseppek méreteit és kétirányú sebességkomponenseit regisztrálta 40.000 detektált cseppig vagy 15 mp-es időkorlátig. A permet turbulens karakterisztikájának jellemzésére a Reynolds feszültségek, turbulencia intenzitás, turbulens és átlagos kinetikus energia mellett statisztikai mutatókat is számítottam az adatsorokra. A cél olyan mutatók keresése volt, amelyek a porlasztási paraméterek és a permetbeli pozíciók függvényében általános trendeket követnek.

A második téma a Combustion Research Group Keverékhőmérséklet-Szabályozott égőjén végzett kamerás felvételeinek elemzése volt. Dízelolaj és földgáz különböző beállítások melletti égése során egy Nikon D7500 kamera és sáváteresztő szűrők segítségével felvétel-sorozatokot készítettünk a kialakuló lángképekről. A különböző szűrőkkel különböző reakciótermékek 2D eloszlásáról kaphatunk információt. A mérések során jelentősen eltérő alakú és viselkedésű lángalakokat (egyenes, V-alakú, térfogati lángokat) vizsgáltunk, amelyek értékelésére eltérő binarizációs módszerek bizonyultak legjobbnak, általánosan kiemelkedő módszert nem találtunk. A felvételsorozatok összehasonlításához statisztikai paraméterek (átlag, szórás, minimum, maximum) számítását készítettem el a lángképeken alkalmazott éldetektálási és binarizációs módszerek eredményeiből.

Mindkét témában szükséges olyan statisztikai módszerek kidolgozása, amelyek sztochasztikus folyamatok követésére alkalmasak. A mérési adatbázisok kiterjedtsége lehetőséget ad számunkra a körülmények széles skálájának értékelésére, amelyet MatLab programmal végeztem el.

Regős Krisztina

Építészmérnöki Kar

Morfológia és Geometriai Modellezés Tanszék

Politópok mechanikai és térkitöltő tulajdonságai

Pályázatomban megfogalmazott célok között szerepel az alábbi négy projekt:

1. A térkitöltő mintázatok geometriai elméletének alkalmazása geológiai példákon, az általunk felállított evolúciós modell implementálása a megfigyelt bolygóközi mintázatokra. Új vizsgálati módszer bevezetése a megfigyelt mozaik csomópontjai alapján.
2. A térkitöltő mintázatok geometriai elméletének kiszélesítése 3-dimenzióban, minimális, azaz 0 éles csúccsal rendelkező térkitöltő cellák megalkotása.
3. A 3-dimenziós csúcs nélküli térkitöltő mintázatokra alkalmazások keresése, természeti példák vizsgálata.
4. Olyan monohedrális mintázatok létezésének vizsgálata, melyekben a testek monostatikus vagy mono-monostatikus, homogén testek (úgynevezett 2M vagy 3M mintázatok). Ezen belül célom a monostatikus politópok geometriájának leírása.

A projektekben elért előrehaladást az alábbiakban részletezem:

1. A Marsról, Vénuszról és Európáról származó repedésmintákat elemeztünk csomóponti- és cellafokszámátlaguk alapján, és elhelyeztük őket a szimbolikus síkon. Egy új osztályozást vezettünk be jellegzetes csomópontok („T, X, Y”) relatív gyakoriságainak megfigyelésével. Azt feltételeztük, hogy a mozaik ezen adatai a modellünkben a fejlődése során nem változnak. Ezen a feltételezés, és az új osztályozás használatával írtuk le a vizsgált mozaikok dinamikai fejlődését. A szimbolikus síkon és a „TYX” síkon elfoglalt helyük alapján megállapításokat tettünk az azonos és különböző csoportokban lévő mozaikok fejlődési jellegzetességéről, például, hogy szerepet játszott-e a víz a kialakulásuk során.
2. Társzerzőimmel definiáltuk az edge bending algoritmust, mellyel 3D-s 0 csúcsú térkitöltő cellák, azaz lágy cellák készíthetők. Bizonyítottuk, hogy ha egy 3D normál cellafelbontás csomópontjaiban a vertexpoliéder duálisán van Hamilton-út, akkor a mintázat minden cellája lágy cellává alakítható. Ezzel az algoritmussal elkészítettük a monohedrális Dirichlet-Voronoi kitöltések lágy változatát.
3. A 2. pontban leírt lágy cellákat természeti példákban is felfedeztük, ennek legjelentősebb szereplője a Nautilus csigáspolip. A csiga vázában található cellák 3D térkitöltő mintázatként értelmezhetőek, melyeknek nincsen csúcsa. Ehhez egy geometriai szerkesztést is készítettünk, ami a csiga cellájával analóg monohedrális lágy cellát ad.
4. A homogén konvex poliéderek közül eddig csak 4 csúcsra volt ismert, hogy nem létezhet monostatikus tulajdonságú. Társzerzőimmel a korábban megalkotott, mono-instabil testet kereső algoritmust alkalmaztuk immár homogén tömegeloszlású poliéderekre. Az algoritmus működéséhez egyenlőtlenegrendszerek megoldhatatlanságát kell bizonyítani. Ezek homogén tömegeloszlás esetén hamar összetetté válnak, egyszerűsítésükhöz a testek lehetséges kombinatorikai szerkezetét, és a súlypont helyzetének megfelelő becslését használtuk fel. Sikertelenül belátnunk, hogy 6, illetve 7 csúcs esetén nem létezhet mono-instabil homogén konvex poliéder.

Rosa Richárd Joao

Építőmérnöki Kar

Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

Szélnek kitett ponyvaszerkezetek numerikus áramlástan vizsgálat

Szerkezetek szélterhelésének meghatározására, kétszergörbült felületek esetében, az elérhető szabványok nem, vagy csak nagyon leegyszerűsített formában nyújtanak támogatást, jellemzően szélcsatorna kísérletek alkalmazását előírva. Ugyanakkor a fizikai kísérletek idő- és költségigényesek. Numerikus áramlástan szimulációkkal a szükséges kísérletek száma csökkenthető, ugyanakkor ezen módszerek megbízhatósága ma erősen kérdéses, alkalmazásukhoz validáció szükséges. A kutatás célja annak vizsgálata, hogy hiperbolikus ponyvaszerkezetek esetében a Reynolds időátlagolt Navier-Stokes (RANS) egyenleteken alapuló megközelítés áramlástan és tartószerkezeti tervezés szempontjából milyen eredményeket szolgáltat. Az alkalmazott RANS modellezés a lehetséges áramlástan szimulációk közül a legkomplexebb modelleket eredményezi, ugyanakkor jelentősen gazdaságosabb számítást eredményez a számítási méret és kapacitásigény szempontjából. A RANS modellezéshez szükséges turbulenciamodell kiválasztása során az atmoszferikus áramlásokban hagyományosan alkalmazott $k-\epsilon$ SST modell mellett az új fejlesztésű, általánosított $k-\epsilon$ (GEKO) modellt vizsgáljuk. Utóbbi lehetővé teszi a modell adott geometriához és áramlási viszonyokhoz hangolását szabad modellparaméterek segítségével. A hagyományos turbulenciamodell elsősorban a határréteg leválás helyén okoz jelentős eltérést. A GEKO határréteg-leválást szabályozó paraméterének megfelelő beállításával ezek az eltérések jelentősen csökkenthetők.

Tartószerkezeti szempontból a ponyvaszerkezet belső erőinek alakulása a meghatározó. A szerkezet belső erőit különböző szélteher-eloszlások alatt meghatározzuk, figyelembe véve a szélcsatorna kísérletek és a numerikus számítások eredményeit, az ezek alapján elkészített egyszerűsített szélteher-eloszlásokat, illetve az Eurocode ideiglenes szerkezetekre vonatkozó mellékletében található egyszerű tehereseteket. A szerkezet deformációinak hatása jelentősen befolyásolhatja a szélteher eloszlását. A deformációk időbeli alakulása a ponyvaszerkezetek esetében ismert belebegés problémájához vezethet, így a folyadék-szerkezet interakciójának figyelembevétele mellett vizsgálható pontosan a viselkedés. Ugyanakkor ezen számítások alkalmazása ma még kérdéses és extrém mértékű számítási igényt eredményez. A szerkezetek deformációjának hatása kontrollálható megfelelő mértékű előfeszítéssel, mellyel az alakváltozások olyan szintre redukálhatók, melyek hatására létrejövő szélteher-változás a belső erők eloszlását és azok maximumát nem befolyásolja érdemben. Különböző előfeszítések mellett meghatározzuk a szélteher alatt statikus számítások alapján a szerkezet deformációit, majd a deformált alak alapján a szélteher-eloszlását a korábban validált numerikus eljárással. Ez alapján a szükséges előfeszítés mértéke meghatározható, arra a gyakorlat számára ajánlás adható.

Sáfrány Péter

Gépészmérnöki Kar

Egyénspecifikus légúti kiülepedési modell fejlesztése és validálása inhalációs gyógyszerkészítményekhez

Az inhalációs gyógyszerek bejuttatása során különösen fontos, hogy az adagolóból (pl. asztmapipa) kijutó gyógyszer ne a felső légúton ülepedjen ki, hanem eljusson a célterületre. A lejutó és ott kiülepedő gyógyszer mennyiség függ a beteg légútjainak alaki sajátosságaitól, az inhaláció időbeli lefutásától és a beadás koordinációjától.

A munkám célja olyan eljárás fejlesztése, amely lehetővé teszi a kiülepedő gyógyszer mennyiség azonnali meghatározását mind az inhaláció, mind az egyén személyes paramétereinek figyelembevételével.

A kutatás során CT felvételekből visszaépített geometriákon végzett CFD szimulációk eredményei és a már meglévő kiülepedési valószínűségen alapuló modellek kerülnek csatolásra, figyelembe véve az adott gyógyszer jellemzőit is. A modell használatával egy beteg valós idejű visszajelzést kaphat a gyógyszerbeadás sikerességéről, ezzel jelentősen javítva a terápiája hatékonyságát.

Sándor Dániel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Elosztott adat- és tudásfúzió

A labordiagnosztikai vizsgálatok során keletkező adatok gyakran zajosak, és nehezen használhatók fel a további diagnosztikai döntéshozatalhoz. Gráfolapú modellek alkalmazásával azonban lehetőség nyílik az adatok átlátható és magyarázható feldolgozására. Mivel a diagnosztikai folyamat szekvenciális jellegű, egy páciens esetében az új adatok gyűjtése a vizsgálatok során folyamatosan zajlik. Ha optimalizálni tudjuk a tesztek elvégzésének sorrendjét, pontosabb és költséghatékonyabb diagnosztikát érhetünk el.

Kutatásomban olyan aktív tanulási eljárásokat vizsgálok, amelyek segítenek pontosítani a gráfos modellek bizonytalan eloszlásai feletti következtetéseket. Ennek érdekében különböző akvizíciós stratégiákat elemeztem, amelyeket más tudományterületeken alkalmaznak az irányítatlan körmentes gráfok (DAG) szerkezetének tanulására és a bizonytalan struktúrák feletti következtetések javítására. Mivel a bayesi feltételezések szerint a mintavételezett modellek eloszlása bizonytalan, érdemes olyan pontokon beavatkozni, ahol a modellek közötti bizonytalanság a legnagyobb mértékben csökkenthető. Ezt a megközelítést alkalmazza a BALD (Bayesian Active Learning by Disagreement) kritérium is. Az általam implementált módszerrel bizonytalan DAG modellek és esszenciális gráfstruktúrák esetében is sikerült fejleszteni a struktúra tanulását és a következtetéseket.

Sántha Péter

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Újrahasznosított szénszállal erősített polimer kompozitok fejlesztése

Az ipari hulladékból visszanyert újrahasznosított szénszálak (rCF) alkalmazása multifunkciós kompozit fűtőpanelekben ígéretes lehetőséget kínál a fenntartható anyagfelhasználás és az innovatív mérnöki megoldások területén. A szénszálakompozitok (CFRP) elektromos vezetőképessége révén ellenállásfűtésre is alkalmasak, azonban az újrahasznosított szénszálak fizikai és elektromos tulajdonságai még nem teljes körűen ismertek. A kutatás célja az rCF alapú szálaplanok elektromos vezetési mechanizmusainak feltárása, valamint azok hatásának vizsgálata a fűtőpanel teljesítményére és hatásfokára. A vezetőképessé erősítő anyag mikrostruktúrás sajátosságai nagymértékben befolyásolják a elektromos tulajdonságokat, ezért a mikroszerkezet széleskörű vizsgálatával megjósolhatók a vezetési tulajdonságok. A kutatás ipari jelentősége az rCF másodlagos alapanyagként való alkalmazhatóságának vizsgálata, amely hozzájárul a kompozit ipar fenntarthatóságához. Előzetes vizsgálatok igazolták, hogy a rövid szálak struktúra képes áramot vezetni a bekötési pontok között, valamint a kvázi-izotróp szálaplanokban domináns orientáció figyelhető meg.

Stranyóczy László

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Adaptív modulációs technikák háromszintű inverterekhez: Hatékonyság növelése a teljes működési tartományon

Napjainkban a háromszintű inverterek egyre nagyobb teret hódítanak az elektromos hajtások területén. Ennek oka az egyre növekvő feszültség szint az elektromos járműveknél alkalmazott akkumulátorok esetében. A háromszintű inverterek főbb előnye a hagyományos kétszintű társaikkal szemben, hogy kisebb kimeneti áramhullámosságuk, illetve a kisebb feszültség kapcsolás miatt az általuk kibocsátott elektromágneses zaj is kisebb.

Ezen inverterek elektromos járműben való használata rengeteg új kihívást, illetve optimalizációs lehetőséget nyit meg. Ilyen például a középponti feszültség egyensúlyának üzem közbeni szabályozása, melyet különböző modulációs technikák segítségével szoftveres úton biztosítani lehet. Amellett, hogy egy modulációs technika megoldást nyújt a középponti feszültség kiegyensúlyozására, a hajtásrendszer hatásfokának növelésében is szerepet játszhat. Különböző munkapontok esetében különböző módon kell beavatkozni annak érdekében, hogy a középponti feszültség stabil maradjon, és a kapcsolási veszteség az inverteren csökkenjen. Emellett a T típusú (TNPC) háromszintű inverterek esetében felléphet működés közben a kiegyensúlyozatlan veszteség eloszlás a kapcsolóelemek között. Erre szintén speciális modulációk alkalmazása hozhat megoldást, így csökkentve a kapcsolóelemek hőterhelését.

Svastits Domonkos

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Kvantumbitek szilárd testekben

A qubitek kiolvasása az esetek többségében eltér az ideális projektív mérésektől, ami korlátozza a kvantumszámítógépek teljesítményét. Munkámban félvezető spin-qubitek töltésérzékelés-alapú kiolvasását vizsgáltam kettős kvantumdotokban, és beazonosítottam a töltésérzékelő qubitre gyakorolt nem kívánatos visszahatásának legfontosabb forrásait. Megmutatom, hogy a kettős kvantumdot alagutazási amplitúdója, illetve a g-tenzor modulációja hogyan rontja a kiolvasás pontosságát, hogyan vezet kevert mérés utáni állapothoz és okoz szivárgást (leakage-t) a számítási altértérből. Beazonosítok egy kiolvasás szempontjából ideális mágneses tér irányt, mely esetében minimális a szenzor qubitre gyakorolt visszahatása. A munkám elősegítheti különböző töltésérzékelési technikák finomhangolását, új kvantumprotokollok optimalizálását és az adaptív hibajavító áramkörök továbbfejlesztését.

Szabó Bence

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Kultivátor szerszám geometriájának automatizált optimalizálása diszkrét elemes módszer és gépi tanulás segítségével

A mechanikai talajművelés során alkalmazott szerszámok élettartamát, illetve karbantartási igényét befolyásoló tényező egyike a szerszámkopás. A szerszámkopás csökkentése mind gazdasági, mind fenntarthatósági szempontból jelentőséggel bír, mivel az elhasználódás növeli a karbantartási költségeket és befolyásolhatja a talajművelés hatékonyságát is. A kultivátorszerszámok geometriájának optimalizálása nem csak vonóerőre és talaj átrendeződésére, hanem élettartam növelésére is megtehető. Kutatásom során vizsgáltam a kopás alapvető mechanizmusait szakirodalmi áttekintés, szimulációk és kísérletek segítségével. A kopási folyamatok modellezését integráltam talaj-szerszám kölcsönhatást szimuláló diszkrét elemes módszeren (DEM) alapuló környezetbe. A DEM szimulációk segítségével elemeztem a szerszámra ható erők alapján a várható kopást. Továbbá kidolgoztam egy célfüggvényt, amely a kultivátorszerszám geometriájának genetikus algoritmussal történő optimalizálása során a kopásból eredő várható elhasználódást is figyelembe veszi, ezáltal elősegítve a hosszabb élettartamú és hatékonyabb szerszámok tervezését. A kutatás során a fizikai kísérletekben vizsgált szerszámokon kialakuló kopásképeket összehasonlítottam a szimulációk által előre jelzett kopásképpel, ezzel értékelve a modell pontosságát és megbízhatóságát. A kialakított optimalizációs eljárás hozzájárul a talajművelő szerszámok élettartamának növeléséhez, a kopási mechanizmusok megértéséhez, a karbantartási költségek csökkentéséhez és a fenntartható mezőgazdasági technológiák fejlődéséhez.

Szabó Marcell

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformaticai Tanszék

Designing and optimizing AI- and cloud-native data pipelines

As the widely cited phrase states, „Data is the new oil,” underscoring its critical role in modern computing. The demand for efficient data management, particularly in processing, has driven significant advancements in the IT field. The emergence of mature cloud computing and the rapid progress of AI have introduced transformative tools that redefine traditional solutions. My research focuses on the design and optimization of AI- and cloud-native data pipelines for processing and transporting spatio-temporal data across two key domains: intelligent transportation and telecommunications software development.

In the transportation domain, my study investigates the creation of high-definition (HD) maps from community-sourced data. Given the real-time requirements of this process, strict latency and bandwidth constraints must be met to ensure timely data processing and result generation within human reaction limits. The system integrates heterogeneous data sources, including camera images, video, IMU, radar, and LiDAR, where spatial aspects are paramount. To address these challenges, optimizing processing placement and AI-driven methodologies is essential. The economic viability of such system is also studied, as participation cannot be naturally assumed, given that participant may have different rationality criterions.

In the telecommunication software domain, my research explores AI-driven anomaly detection in CI/CD pipelines, with a focus on automated log analysis within Jenkins-based workflows. As precise failure detection is extremely dependent on contextual information, leveraging graph-based knowledge representations helps to incorporate automated, non-hallucinating AI agents that perform predictive maintenance via reasoning.

This research makes significant contributions to both the theoretical and practical aspects of AI-driven data pipeline optimization in diverse domains. By tackling challenges like real-time data processing, heterogeneous data integration, and context-aware anomaly detection, it seeks to enhance the efficiency, reliability, and scalability of modern computational systems.

Szalai Zsuzsanna

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Hidroxifoszfónátok, metilénbiszfoszfónátok és származékaik szintézise

Széleskörű biológiai aktivitásuk miatt a foszfónát típusú vegyületek kutatása „örökzöldnek” mondható. A vegyületek farmakológiai hatása elsősorban a molekulában található P-C egységnek tudható be

Csoportunkban nagy hagyománya van az α -hidroxi-benzilfoszfónátok szintézisének, illetve különböző reakcióinak vizsgálatának. Kutatómunkám során ezt a vonalat is kiegészítve, új megközelítésként szeretnénk volna a hidroxifoszfónátokat dialkil-foszfítokkal reagáltatva biszfoszfonsav-észtereket előállítani. Meglepetésre, nem a várt vegyületet, hanem annak átrendeződött és részlegesen hasadt származékát kaptuk. A kondenzációs reakciót további elektronszívó és elektronküldő csoportokkal változtatva szubsztituált esetekre is kiterjesztettük. Megállapítottuk, hogy a fenilgyűrűn para helyzetben lévő elektronküldő metilcsoport csökkenti, az elektronszívó 4-Cl, 4-CF₃ és 4-NO₂ szubsztituensek valamelyest növelik az α -hidroxifoszfónátok reaktivitását, így kis mértékben rövidíthető a reakcióidő a szubsztituátlan esethez képest. Ezután α -hidroxifoszfín-oxid difenilfoszfín-oxiddal való reakcióját is vizsgáltuk, amikor is az α -hidroxi-benzilfoszfín-oxid foszfinoilezett származékához jutottunk. Dr. Ábrányi-Balogh Péter (HUN-REN-TTK) együttműködése révén, kémiai számítási módszerekkel feltérképeztük a váratlan reakciók mechanizmusát is.

Biszfoszfónát típusú vegyületek előállítására – további lehetőségként – jobb kilépő csoporttal rendelkező kiindulási anyagok szintézisét céloztuk meg, α -hidroxifoszfónátokból α -halogeno- és α -metánszulfoniloxi-benzilfoszfónátokat szintetizáltunk. Meglepetésre, az α -klór- és α -bróm-benzilfoszfónátok Michaelis-Arbuzov-reakciója trialkil-foszfítokkal és etil-difenilfoszfínittel alacsony határfokkal eredményezte a kívánt biszfoszfónátot, ugyanakkor a meziloxifoszfónátok hatékony Arbuzov-reakcióban vettek részt. A módszerrel változtatva szubsztituált biszfoszfónátokat, biszfoszfín-oxidokat és foszfónát-foszfín-oxidokat szintetizáltunk és jellemeztünk.

Kutatómunkám további részeként újabb modellként α -hidroxi-alkilfoszfónátokat állítottunk elő, vizsgáltuk O-acilezési és -szulfonilezési reakcióikat, valamint a királis származékok két képviselőjén rezolválást is végeztünk.

Dr. Kóhidai László és Dr. Takács Angéla (SOTE), valamint Dr. Bősze Szilvia és Oláhné Dr. Szabó Rita (HUN-REN-ELTE) együttműködésével vegyületeink citotoxikus hatását is vizsgáltuk különböző tumoros sejtvonalakon, melyből ígéretes eredmények születtek.

A tudományos eredmények és a publikációk a Richter Gedeon Talentum Alapítvány támogatásával, „Richter Gedeon Kiválósági PhD Ösztöndíj” és a Doktoranduszi Kiválósági Ösztöndíj Program (DKÖP) keretében készültek. A DKÖP által támogatott projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem közös támogatásával, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatallal kötött támogatási szerződés alapján valósult meg.

Szathmári Balázs

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Foszfanil-szubsztituált szilol ligandumok mint komplexképző ágensek

A szilolok komoly potenciállal rendelkeznek, mint elektrolumineszcens anyagok. Kis HOMO–LUMO energiakülönbségük miatt a szilolok kis energiájú fénnel gerjeszthetők, illetve kis energiájú fényt bocsátanak ki, amely a látható tartományba esik. Mindezen tulajdonságokat kihasználva a szilolokat már sikeresen alkalmazták OLED-ek alapanyagaként. A szilolok fotofizikai tulajdonságai jól hangolhatók a 2,5 helyzetben elhelyezkedő szubsztituensek változtatásával. Bár az irodalomban rendkívül sok szilol származék található, kevés példa van 2,5 helyzetben foszfanil-csoportot tartalmazó származéokra. Korábban számos különböző foszfán ligandumot tartalmazó lumineszcens tulajdonságú Cu(I)-komplexet állítottak elő, amelyek érdekes és hasznos fotofizikai tulajdonságokat mutattak, mint például magas kvantumhatásfok, hő által aktivált késleltetett fluoreszcencia, környezeti hatásokra nagyon érzékeny emisszió és kiemelkedő fotokémiai tulajdonságok. Felmerül a kérdés, hogy ha foszfanil-szilolokat alkalmazunk ligandumként Cu(I)-komplexekben, milyen fotofizikai tulajdonságokkal rendelkező vegyületeket kapunk.

Kutatásom során 2,5 helyzetben foszfanil-csoportot tartalmazó szilolok szintézisét végeztem el Tamao módszerét alkalmazva, amely során dimetil-bisz(feniletinil)-szilán intramolekuláris reduktív gyűrűzárását végeztem el. A gyűrűzárási reakcióban lítiumot adtam naftalin jelenlétében a dimetil-bisz(feniletinil)-szilánhoz, majd a képződő 2,5-dilítio-szilolt izolálás nélkül reagáltattam a 2,5 pozícióba bevezetni kívánt klórfoszfanokkal. Ezek alapján nyolc új foszfanil szubsztituált szilol vegyületet állítottam elő, amelyek a foszfor centrumon klórt, metil-, dietilamino- és tercbutil-csoport tartalmaznak. Az így kapott vegyületeket kristályosítással tisztítottuk, majd teljes szerkezeti karakterizálást végeztünk (IR spektroszkópia, NMR spektroszkópia, egykristály röntgendiffrakció, elemanalízis, HRMS).

Az előállított vegyületek fotofizikai jellemzését, illetve komplexképzésének vizsgálatát a kutatás további részében szeretnénk elvégezni.

Szederkényi Bence Boldizsár

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Kompozit 3D nyomtatással előállított energiaeinyelő rendszerek fejlesztése

Az automatizált kompozitgyártás fejlődése új lehetőségeket teremtett a tervezés szabadságának növelésére, különösen az erősítés irányának rétegen belüli folytonos változtathatóságával. Ennek kihasználására a topológiaoptyimalizációs módszerek alkalmasak, amelyek segítségével az adott igénybevételhez legjobban illeszkedő struktúrák alakíthatók ki. Különösen dinamikus terhelések esetén, ahol a progresszív tönkremenetel határozza meg az energiaeinyelő képességet, ezen módszerek alkalmazása kulcsfontosságú lehet.

A jelen kutatás célja olyan hibrid energiaeinyelő struktúrák fejlesztése, amelyek 3D nyomtatott, cellás szerkezetű háromszorosan periodikus minimális felület (TPMS) geometriák és szénszál-erősítésű epoxi prepreg rétegek kombinációjából épülnek fel. Az energiaeinyelés maximalizálása érdekében a szerkezet axiális és radiális megerősítése egyaránt vizsgálatra került. A 3D nyomtatott cellás szerkezetek önmagukban is jó energiaeinyelő képességgel rendelkeznek, azonban a rétegek közötti tapadás hiánya miatt delaminációra hajlamosak. A szénszál-erősítésű külső héj bevezetése révén ezek a hibák mérsékelhetők, így stabilabb tönkremeneteli mechanizmusok érhetők el.

A kutatás során különböző anyag- és erősítési konfigurációkat vizsgáltam, amelyek hatását kvázi-dinamikus nyomóvizsgálatokkal értékeltem. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a külső héj réteg jelentősen növeli az axiális terhelhetőséget és a specifikus energiaeinyelési (SEA) értékeket. A hibrid struktúrák akár 200%-kal nagyobb energiaeinyelő képességet mutattak a nem erősített szerkezetekhez képest. A vizsgálatok arra is rámutattak, hogy az erősítés hatása erősen orientációfüggő, mivel a 3D nyomtatási technológia rétegek közötti adhéziója jelentős szerepet játszik a teljesítményben.

Az itt bemutatott módszertan alkalmazása számos ipari területen releváns lehet, különösen az autópárhban, a repülőgépipárhban, az űripárhban és a hadászatban, ahol az energiaeinyelési képesség növelése kulcsfontosságú a biztonsági és teljesítményi követelmények teljesítése érdekében. A fejlesztett hibrid struktúrák potenciálisan alkalmazhatók ütközésvédelmi rendszerekben, védőfelszerelésekben és nagy dinamikus terhelésnek kitett szerkezeti elemekben.

Szederkényi Bence Boldizsár

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Cellás rendszerű 3D nyomtatott termoplasztikus polimerek szimulációs méretezésének fejlesztése

A 3D nyomtatott cellás struktúrák tervezése során az anizotrópia és a nemlineáris mechanikai viselkedés figyelembevétele kulcsfontosságú a pontos modellezéshez és a szerkezeti teljesítmény előrejelzéséhez. A jelen munka célja egy olyan numerikus módszer kifejlesztése, amely hatékonyan ötvözi a 3D nyomtatás folyamatszimulációját és a cellás struktúrák mechanikai modellezését. A módszer különös figyelmet fordít az extrúzió-alapú 3D nyomtatási technológia sajátosságaira, beleértve az anyagfolyam-orientációt és a rétegek közötti kötés hatékonyságát. A szimulációs eljárás a gépi kód projekciót alkalmazza a cellás struktúrák mikroszkopikus viselkedésének leírására, amely kísérleti úton és mérésekkel is alá lett támasztva.

A kutatás során első lépésben a termoplasztikus polimerek nyomtatási paramétereire és mechanikai tulajdonságaira vonatkozó adatok kerültek kimérésre laboratóriumi tesztek segítségével. Ezt követte a digitális iker felállítása, amelyben a gépi kód segítségével a nyomtatófej pályája a cellás rendszer végeselemes modelljére lett projektálva. Ezzel lehetővé vált az anyagfolyam-elhelyezkedés és ezáltal a lokális anizotrópia megfelelően részletes leírása, amely pontosítja az alkatrész makroszintű mechanikai viselkedésének előrejelzését. A szimulációs eredmények és a kísérleti adatok összevetése azt mutatta, hogy a javasolt eljárás alkalmas a 3D nyomtatott cellás szerkezetek megfelelően pontos modellezésére.

Az alkalmazott digitális iker technológia lehetővé teszi a gyártási folyamat által rendszerbe vitt anizotrópia figyelembevételét, ezzel javítva a szimulációk megbízhatóságát. Az eredmények hozzájárulhatnak a 3D nyomtatott cellás szerkezetek hatékonyabb tervezéséhez, optimalizálásához, ezáltal az ipari gyakorlatban való alkalmazásához.

Székely Anna

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

Egyéni kompozicionális tanulási stratégiák azonosítása nem parametrikus Bayesiánus modellekkel

A transzfer tanulást támogató stratégiák feltérképezése az egyéni tanulási teljesítmény nyomon követése által

Székely Anna (1,2), Tsvetomira Dumbalska (3), Orbán Gergő (1), Christopher Summerfield (3,4)

Az intelligens viselkedés egy fontos szignálja a transzfer tanulásra való képesség. Ez az adottság lehetővé teszi, hogy ismerős struktúrájú, ám szenzoros megjelenésében eltérő feladatokkal szembesülve ne kelljen mindig újra tanulni a környezetet rendszerbe szervező struktúrát, hanem a már meglévő struktúra-reprezentációhoz lehessen társítani az új környezetről elsajátított ismereteket. Az emberek és állatok transzfer tanulási képességeit számos tanulmány megmutatta, azonban ezek komputációs alapjait, valamint a sikeres transzferhez vezető tanulási stratégiákat a meglévő irodalomban még nem karakterizálták precízen.

Jelen kutatásban több mint 15.000 kísérleti résztvevőtől gyűjtöttünk részletes viselkedési adatokat egy játékos feladat által. A feladat során a kísérleti alanyoknak különböző környezeti elemeket (konceptciókat) kellett megfelelő módon kombinálni, majd az elsajátított konceptciókkal különböző hosszúságú stratégiákat alkotni. A kísérlet „transzfer” fázisában a konceptciók új vizuális megjelenítést kaptak, így lehetőség nyílik arra, hogy egyénileg kövessük, hogy a különböző tanulási stratégiák, valamint a szubjektív belső modellek hogyan járulnak hozzá ahhoz, hogy a résztvevők több vagy kevesebb sikerrel teljesítsenek a transzfer fázisban.

A viselkedési adatok deskriptív elemzése arra enged következtetni, hogy a tanulási fázis első szakaszában az exploratív viselkedés hozzájárul a résztvevők gyors tanulásához, valamint magas sikerrátájához a transzfer fázisban, ezzel szemben a tanulási fázis későbbi szakaszaiban az exploráció inkább negatív összefüggést mutat a transzfer fázisban mérhető teljesítménnyel.

A különböző viselkedési stratégiák precízebb karakterizálásához a „deep learning” nyújtotta lehetőségeket kiaknázva a résztvevők egyéni teljesítményének nyomon követését, klasszifikálását tűzzük ki célul. Ezáltal lehetőségünk nyílik arra, hogy egyéni szinten karakterizáljuk a tréning során alkalmazott stratégiákat, és összefüggéseket mutassunk ki a transzfer tanulás sikerességével. A kutatási program további célja a transzfer mögött rejlő komputációk alaposabb megértése. Ehhez olyan interpretálható modellek fejlesztésén dolgozunk, melyek képesek a humán tanulási teljesítményt limitált adatmennyiség mellett is magyarázni, s ilyen módon folyamatszintű magyarázatot kínálnak a kompozicionális tanulás mögött rejlő komputációkra.

A kutatás várható eredményei nem csak a kognitív tudomány emberi transzfer tanulásra vonatkozó területén kínálnak ígéretes elméleti előrelépést, de várakozásaink szerint az intelligens oktatási rendszerek fejlesztéséhez, így pl. a személyre szabott tantervek generálásához is hozzá tudnak járulni.

- 
- 1 HUN-REN Wigner Research Centre for Physics
 - 2 Budapest University of Technology and Economics
 - 3 University of Oxford
 - 4 Google DeepMind

Székely László

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Háztartási méretű elektrosztatikus porleválasztók megvalósíthatóságának vizsgálatai

Elektrosztatikus porleválasztók (ESP) hatékonyságát számos tényező befolyásolja, amelyek közül kiemelkedik a porszemcsék fajlagos ellenállása. Ennek az értékét több paraméter alakítja, például a környezet hőmérséklete, páratartalma, a szemcsék egymáshoz viszonyított helyzete és kémiai összetétele. A különböző kölcsönhatások miatt a fajlagos ellenállás meghatározása különös figyelmet igényel, különösen a megfelelő mérőrendszer és előkondicionálás kiválasztása szempontjából. Összetettsége miatt jelenleg nincs sem szabvány, sem általánosan elfogadott vizsgálati eljárás, így folyamatos kutatás tárgyát képezi a legmegfelelőbb beállítások meghatározása. Munkánk során ismertetjük a különböző mérési módszereket, bemutatjuk az általunk kidolgozott eljárást, és összehasonlítjuk más alkalmazott mérési elrendezésekkel. A módszer megbízhatóságát ipari partnerek pormintáin, valamint öregítő kemencében végzett, több mérőrendszer párhuzamos alkalmazásával alátámasztott vizsgálatokkal igazoljuk.

A kutatás részeként egy egyszerűsített, kisméretű porleválasztó modellt is építünk, amelyben célzott tudományos vizsgálatokat végzünk. Az elektródrendszer poradagolóval és térerősségmérő műszerekkel egészítjük ki, hogy az iparban elterjedt, fényjelenségeken alapuló szondás mérésekkel párhuzamosan a villamos térerősségen alapuló mérési lehetőségeket is megvizsgáljuk. Mivel a kilépő porszemcsék általában jelentős töltéssel rendelkeznek, azok egy vezetőképes tálcában kerülnek összegyűjtésre, amelynek statikus töltődését folyamatosan mérjük. A mérések megbízhatóságát és alkalmazhatóságát tömegméréssel, valamint kiegészítő számítással vizsgáljuk, így pontosabb képet kapunk a porszemcsék viselkedéséről az elektrosztatikus leválasztás folyamata során.

Széplaki Péter

Gépészmérnöki Kar

Hőre lágyuló polimer mátrixú funkcionális kompozit rendszerek fejlesztése

A XXI. század egyik kulcskérdése a fenntartható hulladékgazdálkodás és az újrahasznosítás. Az Európai Unió egyik fő célja a körforgásos gazdaság kiépítése, amelyben egyre nagyobb szerepet kapnak a termoplasztikus kompozitok. Ezek nagy előnye klasszikus térhálós társaikkal szemben, hogy könnyen újrahasznosíthatók (pl. darálással és rövidszálas fröccsöntéssel).

A folytonos erősítésű kompozitok terén a T-RTM technológia egyre nagyobb figyelmet kap, mivel kiváló minőségű, jól impregnált struktúrákat hoz létre. Hátránya azonban, hogy az alacsony viszkozitású kaprolaktám nehezen adalékolható, ami inhomogén terméket eredményezhet. Erre megoldás lehet egy adalékolt bevonati réteg kialakítása, amely javítja az UV- és kopásállóságot. Munkám során különböző bevonatokat fejlesztettem és minősítettem, majd ezek adhézióját vizsgáltam a kompozit struktúrával, hogy optimalizáljam az alkalmazásukat.

Szekeres Dániel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Lusta absztrakciós algoritmusok biztonságkritikus rendszerek megbízhatósági elemzésében

A biztonságkritikus rendszerek, például önvezető járművek vagy ipari automatizációs megoldások tervezése során kulcsfontosságú a megbízhatósági és a rendelkezésre állási követelmények teljesítése, melyhez a rendszertervek matematikai eszközökkel történő elemzése szükséges. A Markov döntési folyamatok (MDP), mint analízis modellek képesek leírni egy rendszer valószínűségi és valódi nemdeterminisztikus viselkedését is (amik szükségesek például a bekövetkező hibák és külső interakciók figyelembevételéhez), azonban az állapottér-robbanás problémája jelentős kihívást jelent a modern komplex rendszerek elemzésében. A kutatásom célja olyan, úgynevezett „lusta” absztrakciós algoritmusok adaptálása az MDP-k analízisére, amelyek képesek az állapottér-robbanást a hasonló viselkedésű állapotok összevonásával ellensúlyozni, miközben a hibavalószínűséget kétirányú becsléssel közelítik, így lehetőséget biztosítanak a becslés pontossága és az absztrakció mérete közötti szabályozható kompromisszum kialakítására.

Az ösztöndíjas időszak első szakaszában az elméleti előkészületekre helyeztem a hangsúlyt a nem valószínűségi modellellenőrzésben sikeres BLAST és IMPACT lusta absztrakciós algoritmusok részletes megismerésére fókuszálva. A szakirodalom feldolgozása után kidolgoztam a BLAST adaptációjának magas szintű tervezetét. Emellett megkezdtem egy prototípus fejlesztését a Theta modellellenőrző rendszerben az MDP modellek „best transformer” és „menü-játék” absztrakciójához. Ez a prototípus képezi az alapját két különböző, MDP-kre adaptált BLAST algoritmus variánsnak. Folyamatban van az MDP-kre adaptált BLAST algoritmus implementációja, amely lehetővé teszi az új algoritmusok kiértékelését és más modellellenőrzési technikákkal való összehasonlítását. Az ösztöndíjas időszak zárásáig a BLAST fejlesztésének befejezése és az IMPACT adaptálhatóságának részletes elemzése mellett a helyességi bizonyítás elvégzése és a prototípus teljesítményértékelése kerül a középpontba. A lezárásig várhatóan elkészül és egy folyóiratba benyújtásra kerül a kutatás eredményeit bemutató kézirat.

Az eredmények jelentőségét az adja, hogy az új algoritmusokkal lehetővé válik kritikus beágyazott rendszerek megbízhatósági és biztonsági követelményeinek pontosabb és hatékonyabb elemzése, ami a verifikáció mellett támogatja kedvezőbb architektúrák és hibakezelési technikák tervezését is.

Szemere Dorottya

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

Fejlett technológiai megoldások és közterek innovatív használata a városi közlekedéstervezésben

Az európai nagyvárosok köztük, Budapest is számos, a mobilitáshoz kötődő kihívással néz szembe. A növekvő autóhasználat, az elavult infrastruktúra és a gyakori forgalmi torlódások folyamatosan rontják a lakosság életminőségét. Éppen ezért a komplex megoldásokat nyújtó public space management (PSM) módszerét egyre gyakrabban alkalmazzák a város- és közlekedéstervezés során. A megközelítés a közterületek hatékony kezelésére és hasznosítására irányul, célja a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontok figyelembevételével élhetőbb városi környezet kialakítása. A PSM nagy hangsúlyt helyez a különböző érintettek – például önkormányzatok, magánszektor és helyi közösségek – együttműködésére a tervezési, fenntartási és fejlesztési folyamatok során.

Kutatásomban azt vizsgáltam, hogy a budapesti kerületek hogyan próbálnak a tulajdonukban lévő közterületek bevonásával enyhíteni a közlekedési rendszer túlterheltségén. Összesen tíz, félig-strukturált kérdésekből felépített, 60-80 perces csoportos interjút készítettem, melyeken a polgármesterek, alpolgármesterek, illetve a város- és közlekedéstervezési osztályok vezetői voltak jelen. Az interjúk vezérfonala a kvalitatív kutatás módszertanát, és olyan meglévő tanulmányokat vett alapul, amelyek a mobilitási megoldások és a közterületek használata közötti kapcsolatot vizsgálják. Az interjúk leiratának tematikus elemzését elvégezve három fő téma rajzolódott ki - mobilitás, társadalmi szempontok és energiahatékonyság -, amelyekből jelenleg a mobilitással kapcsolatos válaszok bemutatása került a fókuszba.

Több interjúban is elhangzott, hogy az adott kerület pályázott az „Egészséges Utcák” programra, amelynek célja a gyalogos- és kerékpáros-barát közterületek fejlesztését célzó projektek támogatása. A kerületek multifunkcionális parkolók, moduláris utcai bútorok, valamint mikromobilitási szabályozások kialakításával próbálnak élhetőbb városi környezetet teremteni. Az ilyen kezdeményezések javítják a városi környezet élhetőségét, és elősegítik a fenntartható mobilitási célok elérését.

A kutatás rámutatott, hogy az innovatív közterületi megoldások alkalmazása és a lakossági részvétel megerősítése jelentős lépés lehet a városi mobilitás fenntarthatóbbá tételében. Fontos továbbá az önkormányzatok és a Főváros közötti együttműködés is, amely nélkülözhetetlen a hosszú távú mobilitási stratégiák kidolgozásában. Az európai példák (különösen a holland modell) adaptálása a helyi tapasztalatokkal ötvözve, alapvető fontosságú ahhoz, hogy a közterületek hatékony eszközként szolgáljanak a városi közlekedési kihívások kezelésében nemcsak gyakorlati, hanem társadalmi szempontból is.

A jövőbeni célkitűzéseim között szerepel az interjúk számának bővítése és az agglomeráció bevonása a vizsgálatokba. A vonatkozó szakirodalom alapján ugyanis az elővárosokkal való szoros együttműködés elengedhetetlen a belvárosi forgalom hatékony csökkentéséhez, amely csak integrált megközelítéssel valósítható meg.

Szinvai Szabolcs

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Szálerősítésű polimer (FRP) betétek tapadási viselkedése betonelemekben

Üvegszálerősítésű polimer (GFRP) betéteket már az 1980-as években alkalmaztak vasbeton szerkezetek vasalásaként. A hagyományos acélbetétekhez viszonyított magasabb költségük és a felmerülő technológiai problémák miatt viszont felhasználásuk jelenleg még korlátozott. A nehézségek ellenére az elektrolitikus korrózióval szembeni semlegességük jelentős előnyt jelent olyan esetekben, amikor a tartósság kiemelten fontos. Agresszív környezeti hatások esetén a GFRP betétek valós alternatívát jelentenek az acélbetétekhez képest, ugyanis azok korrózióvédelme ilyen esetekben nem, vagy csak nehezen biztosítható.

A kutatásom célja elősegíteni a GFRP betétek felhasználását tervezési összefüggések fejlesztésével. Ehhez egy széleskörű laborkísérleti programot dolgoztam ki. A kísérleti terv négy fő lépésből áll, mely során az egyes lépések mindig építenek a megelőző lépések eredményeire. Első lépésben a vizsgált GFRP betétek rövid idejű mechanikai tulajdonságait határoztam meg, szakítóvizsgálatok segítségével. Mivel vasbeton szerkezetekben a beton és az alkalmazott betét közötti erőátadás minősége kulcsfontosságú, a második lépésben GFRP betétek tapadási viselkedését határoztam meg kihúzó vizsgálatokkal. A jelenség komplexitását a GFRP betétek anizotrop viselkedése, kis merevségük és speciális felületkialakításuk adja. Harmadik lépésben hajlított GFRP betétek szilárdságát vizsgáltam, ugyanis a hajlított geometria ennél az anyagnál szilárdságcsökkenést okoz, ami acélbetétek esetén nem figyelhető meg.

Utolsó, negyedik lépésben GFRP-vel vasalt hajlított-nyírt elemeket vizsgáltam. A négyponthoz terhelt gerendák esetén a korábbi kísérletekben vizsgált jelenségeket már a szerkezeti viselkedés szempontjából tudtam megvizsgálni. A GFRP betétek kis merevsége miatt a használhatósági határállapot lesz a mértékadó a szilárdsági vizsgálatokkal szemben. Ez azonban könnyen vezet gazdaságtalan szerkezethez. A kutatásomban megvizsgáltam annak a lehetőségét is, hogy GFRP betéteket acél betétekkel együtt használva javítsam a gerendák merevségét. Ezt a konstrukciót hívom acél-GFRP hibrid vasalású gerendának. A koncepció lényege, hogy az acélbetétek biztosítják használhatósági határállapotban a merevséget, míg a GFRP betétek ULS állapotban a szilárdságot. Az acélbetéteknek lehet nagyobb betonfedést biztosítani, míg a GFRP betétek elhelyezhetők kisebb betonfedéssel is, csökkentve ezzel a korróziós kockázatot, és megnövelve a szerkezet tartósságát.

A kutatás során egyféle GFRP betét összes forgalomban elérhető átmérőjét vizsgáltam meg, minimalizálva a befolyásoló paraméterek számát. A cél a vizsgált jelenségekről termékfüggetlen, minden üvegszálerősítésű polimerbetétre igaz, általános érvényű következtetések levonása. A kapott eredmények felhasználásával a hagyományos vasbeton szerkezetek erőtanú viselkedését leíró számítási és egyéb viselkedési modelleket felülvizsgálom és szükség esetén módosítom GFRP vasalású szerkezetekre, a megbízhatósági szempontokra is kiterjedően.

Szovák Benedek

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Irányított hosszúszál erősítésű szintaktikus fémhabok gyártása és vizsgálata

A fémhabok olyan cellás szerkezetű anyagok, amelyekben a mátrix anyag szempontjából anyagihiányos területek találhatók. A sűrűséggel fajlagosított mechanikai tulajdonságaik, például az energiaelnyelő képességük nyomó igénybevétellel szemben nagyok, de a belső porózus szerkezet miatt húzó igénybevételnek nem állnak ellen.

A kutatás célja a fémhabok húzó igénybevétellel szembeni ellenállásának növelése. Ennek során irányított erősítőszálakat ágyaztam a szintaktikus fémhabba. A próbatesteket kisnyomásos infiltrálással állítottam elő. A szálakat egy külső keret segítségével orientáltam, ezt követően a szálak közti részt feltöltöttem duzzasztott üveggyöngy töltőanyaggal. Mátrixnak Al99,5 kohóalumíniumot használtam. Az öntvényből próbatesteket munkáltam ki, amelyeken mechanikai vizsgálatokat végeztem.

Ezek mellett vizsgáltam a fémhab mátrix anyagaként szolgáló alumínium és az erősítőszálak kapcsolatát. Az elektronmikroszkópi vizsgálatok során nem találtam átmeneti réteget az erősítőszálak felszínén. Ennek egy lehetséges oka a próbatestek felszínén a szabad levegővel való érintkezés során kialakuló oxid réteg, de ennek megerősítése további kutatást igényel. A szál-mátrix kapcsolatot további mechanikai vizsgálattal is vizsgáltam acél erősítőszálak alkalmazása esetén, amelynek során a mátrix anyagból kilógó szálvégeket kvázi-statisztikus egytengelyű húzásnak vetettem alá. Ezeknek a vizsgálatoknak a során megállapítottam, hogy a szálak előbb szakadnak el, mint hogy elkezdenének a mátrix anyagból kihúzódni. Ez a mátrix és az erősítőszálak közt kialakult jó kapcsolatra utal.

Takács Donát

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Dinamikai rendszerek hatékony numerikus szimulációja séma-kompenzációval

A korszerű, hatékony szimulációhoz használható, új numerikus sémák elterjedésének egyik jelentős akadálya, hogy a mérnöki gyakorlatban többségében nem saját fejlesztésű programokat, hanem elterjedt kereskedelmi szoftvereket használnak mérnöki szimuláció céljára. Ezekben az implementált numerikus sémák köre jelentősen szűkebb, és gyakran évekkel, akár évtizedekkel a friss kutatási eredmények mögött tart. Ez a probléma jelentősen korlátozza a numerikus módszerek körében született új kutatási eredmények hasznosulását, kamatoztatását.

Az általunk kifejlesztett, új, ún. séma-kompenzációs eljárás dinamikai rendszerek esetében képes arra, hogy egy meglévő, már implementált numerikus módszer pontosságát és hatékonyságát javítsa azáltal, hogy csak a vizsgált rendszer fizikai paramétereit változtatjuk meg kismértékben, így megkerülve az implementált numerikus séma megváltoztatásának szükségességét. Mivel a numerikus sémák az inverzhiba-elemzés (backward error analysis) elve szerint egy előre jelezhető mértékű és jellegű torzítást visznek a numerikus megoldásba, ezen torzítás ismeretében annak hatása megfelelő kompenzációval csökkenthető, vagy akár teljesen meg is szüntethető.

Az előadásban bemutatásra kerül a kompenzációs módszer alapelve, majd alkalmazása a Newmark-séma javítására: megfelelően kompenzált végeselemes mátrixok mellett az eredetileg másodrendű Newmark-módszer használatával negyedrendű pontosság érhető el, illetve megszüntethető az eredeti Newmark-séma alkalmazása következtében megjelenő numerikus disszipáció. Végül bemutatásra kerül az egzakt kompenzáció lehetősége is a lineáris dinamikai rendszerek explicit Euler módszerrel történő szimulációjának példáján keresztül.

Takács Mária

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

Exploring sex differences in electrophysiological correlates of affective processing in adolescents

All authors: Mária Takács (HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest University of Technology and Economics), Vivien Reicher (HUN-REN Research Centre for Natural Sciences), Evelyn Kovács-Posta (HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Semmelweis University), Nóra Bunford (HUN-REN Research Centre for Natural Sciences)

Title: Exploring the association of Mentalization with Eating Disorders/ Anorexia Nervosa, Autism Spectrum Disorder, and Emotion Dysregulation, across sexes

Abstract:

Background

Mentalization (MZ), the ability to understand one's own and others' mental states, is impaired in individuals with Eating Disorders/Anorexia Nervosa (ED/AN) and Autism Spectrum Disorder (ASD). AN and ASD co-occur at a rate of 37%, with both conditions also linked to Emotion Dysregulation (ED). Additionally, MZ, as well as AN and ASD are characterized by differences across sexes. Aim was to examine the association of MZ with ED/AN and ASD, as well as ED, across sexes.

Methods

A community sample of adolescents ($N = 26$, 4 males) completed a three-minute eyes-open resting-state task during EEG and adolescents and their parents completed questionnaires: self-reported Mentalization Questionnaire (MZQ), Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q), and Difficulties in Emotion Regulation Strategies (DERS), and parent-reported Autism Spectrum Screening Questionnaire—Revised Version (ASSQ-REV). EEG data from electrodes F3 and F4 were analyzed to compute Frontal Alpha Asymmetry (FAA) as a physiological index of ED. Adolescents were classified as high ASD–high ED/AN, high ASD–low ED/AN, low ASD–high ED/AN, and low ASD–low ED/AN to assess between-group differences.

Results

MZQ was strongly correlated with EDE-Q ($\rho=0.69$, $p<.001$) and moderately with DERS ($\rho=0.56$, $p=.003$) and ASSQ-REV ($\rho=0.39$, $p=.045$). ED (DERS, FAA) moderated the MZQ–sex relation, such that with greater DERS and FAA, there was a greater female advantage in MZ. Groups differed in MZQ scores (rank Epsilon squared=0.463), with the low ASD–high ED/AN group scoring higher ($Mdn=36.5$, $IQR=11.5$) than the low ASD–low ED/AN group ($Mdn=14$, $IQR=10$).

Conclusion

These findings suggest MZ is linked to ED and sex, but a larger, more balanced sample is needed for clinical relevance. Data collection is ongoing and at the conference, further results ($N\approx 70$), including on behavioral and eye-tracking data, will be presented.

Keywords: mentalization, sex-differences, autism, anorexia, emotion dysregulation

Tima Tamás Sándor

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Szénszállal erősített polimer kompozitok többtengelyes élmarási technológiájának fejlesztése és kísérleti vizsgálata az iparilag alkalmazott technológiák alapján

A szénszállal erősített polimer (CFRP) kompozitok mechanikus forgácsolása számos kihívással jár. Ezek közé tartozik a delamináció kialakulása, a fokozott sorjaképződés, valamint a szénszálak erőteljes abrazív hatása miatt fellépő jelentős szerszámkopás. Ezen problémák kiküszöbölése érdekében általában egy olyan kompressziós hatás elérése a cél, amely jelentősen csökkenti a delamináció és a sorjaképződés kockázatát. Az ipari gyakorlatban ezt speciális élszög-kialakítású szerszámokkal érik el, azonban ez bonyolult és költséges szerszámgeometriát eredményez. A CFRP kompozitok hatékonyabb forgácsolása érdekében egy olyan technológiát fejlesztettem ki, amely lehetővé teszi a kívánt kompressziós hatás elérését anélkül, hogy speciális szerszámgeometriára lenne szükség. Az általam kidolgozott megmunkálási technológia egy egyszerű geometriájú forgácsoló szerszám bedöntésével biztosítja a megfelelő kompressziós hatás elérését. Jelen tanulmányomban a kifejlesztett többtengelyes élmarási technológiát hasonlítottam össze több, az iparban elterjedten alkalmazott, speciális élgeometriájú szerszámmal annak érdekében, hogy igazoljam az új technológia relevanciáját. A különböző megmunkálási eljárások összehasonlítására kísérletet terveztem és hajtottam végre. A vizsgálatokat a Minitab szoftverben, a Central Composite kísérlettervezési módszer alkalmazásával állítottam össze. Kísérleti faktorként a technológiát, a forgácsolási sebességet és az előtolást választottam. A technológia faktort hat szinten vizsgáltam: négy esetben speciális geometriájú, ipari alkalmazásban lévő szerszámokkal, egy esetben pedig hagyományos élmarással, egyszerű szerszám használatával, valamint a többtengelyes élmarási technológiával. A forgácsolási sebességet és az előtolást egyaránt 5-5 különböző faktorszinten vizsgáltam. A kísérleteket egy Kondia B640 típusú háromtengelyes maróközponton végeztem el. Mivel a többtengelyes élmarási technológia négytengelyes megmunkálást igényel, ezért annak kivitelezését két szerszám – egy hagyományos palástmaró és egy élettörő szerszám – egymás utáni alkalmazásával oldottam meg. A forgácsolási kísérleteket követően a munkadarabokat egy Olympus SZX16 típusú sztereomikroszkóppal vizsgáltam meg, és az élek állapotáról fényképfelvételeket készítettem, amelyeket digitális képfeldolgozási módszerekkel értékeltem ki. A munkadarabok felületi érdességének mérését egy Mitutoyo Surftest SJ-401 típusú analóg felületi érdességmérő segítségével végeztem el. A kísérleti eredmények kiértékelése alapján megállapítható, hogy a többtengelyes élmarási technológiával elért megmunkálás minősége legalább egyenértékű, de sok esetben kedvezőbb a CFRP kompozitok élgeometriájának kialakítása során, mint az iparban jelenleg alkalmazott speciális szerszámgeometriákkal végzett megmunkálás esetén.

Torma Zsófia Erika

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék

Viselkedési közgazdaságtani jellemzőkre visszavezethető döntési torzítások megjelenése az ökoszisztémák feltételes értékelése során

Az ökoszisztémák pénzbeli értékelése kulcsfontosságú a környezetvédelmi döntések és a természeti erőforrásokkal való fenntartható gazdálkodás szempontjából. A feltételes értékelés (contingent valuation method) egy széles körben alkalmazott módszer, amely a válaszadók fizetési és kompenzáció elfogadási hajlandóságát méri hipotetikus helyzetekben. Mivel azonban ez a módszer közvetlen kérdezésen alapul, számos torzító hatás befolyásolhatja az eredményeket, amelyek a viselkedési közgazdaságtani jelenségeken alapulnak.

Kutatásom célja a feltételes értékelési módszer során fellépő torzítások feltárása és viselkedéstudományi szempontú elemzése. Az egyik leggyakoribb torzítás a veszteségkerülés, amely szerint az emberek nagyobb súllyal értékelik a veszteségeket, mint az azonos mértékű nyereségeket. Ez megnyilvánulhat abban, hogy a kompenzáció elfogadási hajlandóság jellemzően magasabb, mint a fizetési hajlandóság, mivel az emberek nehezebben mondanak le egy már meglévő jószágról. Az információs torzítás pedig abból fakad, hogy a válaszadók nem rendelkeznek megfelelő ismeretekkel az ökoszisztémák értékéről, vagy elutasítják azok pénzbeli értékelésének lehetőségét.

A kutatás empirikus része egy kérdőíves felmérésen alapul, amely az ökoszisztémák értékeléséhez kapcsolódó döntési torzításokat vizsgálja. A kérdőív egyéni és háztartási jellemzőkre, környezetvédelmi attitűdökre, valamint az ökoszisztémák pénzbeli értékelésére vonatkozó kérdéseket tartalmaz. A válaszadók többféle módszerrel fejezhetik ki fizetési hajlandóságukat, lehetővé téve a különböző torzítások azonosítását. A kérdezési technikák közötti eltérések lehetőséget biztosítanak a kiindulási pont torzítás vizsgálatára is, amely azt mutatja, hogy az előre meghatározott válaszlehetőségek befolyásolják a válaszadók döntéseit.

Az eredmények hozzájárulhatnak a feltételes értékelési módszertan továbbfejlesztéséhez és a döntési torzítások mérsékléséhez. Ezáltal pontosabb, megbízhatóbb ökoszisztéma-értékelési modellek dolgozhatók ki, amelyek támogatják a környezetpolitikai döntéshozatalt és a fenntartható erőforrás-gazdálkodást.

Tóth Bálint

Építőmérnöki Kar

Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

On the Failures of Shell Grids

Shell grids are widely used in architecture and engineering due to their ability to span large areas efficiently with minimal material, combining structural performance with aesthetic appeal. These grid-like structures, formed by interconnected bars or members, offer strength and stiffness while remaining lightweight. Their design continues to be a subject of research, particularly regarding material innovations and structural optimization.

However, despite their advantages, shell grids can be vulnerable to local failures—such as missing or damaged members—which may trigger progressive collapse. This type of failure begins with localized damage and spreads through a chain reaction, leading to structural collapse far exceeding the initial issue. Understanding how these failures evolve is key to improving safety and resilience.

This study investigates the progressive failure behavior of shell grids using the Finite Particle Method (FPM). FPM is employed to simulate how the structure reacts under sustained loads while individual elements fail incrementally. The focus is on capturing how internal forces shift and stresses redistribute as components begin to fail.

By computing internal forces at each time step, the simulation tracks how damage accumulates and leads to collapse. This dynamic analysis offers insight into the structure's evolving behavior during failure, highlighting the crucial role of stress redistribution and member interaction.

The findings emphasize the importance of understanding local failures and their impact on overall grid stability. Such insights are vital for predicting failure patterns and developing more resilient designs. They also inform robust topology optimization strategies that account for uncertainties in load conditions and structural imperfections.

Ultimately, this research contributes to safer, more reliable design practices for shell grids. By integrating advanced numerical methods like FPM with experimental data and case studies, it enhances predictive tools and helps engineers mitigate the risks of progressive collapse in large-span structures.

Tóth Rudolf

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Több időskálás módszer kiterjesztése diszkrét rendszerekre

A folytonos idejű nemlineáris rendszerek vizsgálatára széleskörben használt a több időskálás módszer. A módszer különösen népszerű a műszaki tudományok területén, mivel szemléletes, alkalmazása egyszerű és számítási költsége kisebb az alternatív eljárásokhoz képest. A kutatás célja, hogy a módszert kiterjesszük nemlineáris diszkrét idejű rendszerek esetére is, ugyanis ezen rendszerek körében a több időskálás módszernek megfelelő algoritmus nem ismert. A kutatás során általánosítjuk a több időskálás módszer algoritmusát diszkrét idejű bifurkációk vizsgálatára. Két műszaki szempontból jelentős nemlineáris diszkrét idejű dinamikai modellen keresztül fogjuk bemutatni az új több időskálás módszer működését. Az első modell a digitális erőszabályozás, mely a mintavételezés figyelembevétele miatt eredményesen kezelhető diszkrét idejű rendszerként. Ez a modell kifejezetten alkalmas a diszkrét idejű több időskálás módszer tesztelésére, ugyanis több összetett nemlineáris dinamikai jelenség és bifurkációs eset is fellelhető a választott paraméterektől függően. Megjelenhet az elemi Neimar-Sacker és Fold bifurkációk mellett degenerált és összetett két-kodimenziós bifurkáció is. A második választott modell a megszakított marás modellje, mely bizonyos anyagleválasztási folyamatok dinamikáját pontosan írja le diszkrét időben. Ilyen folyamat például a végső marási fázis, ahol viszonylag kevés anyag kerül leválasztásra egy sima felület létrehozásának érdekében. A felületi pontosság szempontjából itt különösen fontos a folyamat dinamikai tulajdonsága, stabilitása. A megszakított marás modell az elemi bifurkációs esetek közül a periódus-kettőző bifurkációt is tartalmazza, kiegészítve az előző modellben megfigyelt elemi eseteket. A továbbiakban az említett két modellben jelentkező bifurkációk vizsgálatát végezzük el a kiterjesztett több időskálás módszer segítségével. Az eredmények ellenőrzésére numerikus, illetve alternatív analitikus módszereket alkalmazunk. Az összes elemi bifurkációs eseten keresztül demonstrált és ellenőrzött diszkrét több időskálás módszer hasznos eszköz lesz a műszaki területen dolgozó kutatók, fejlesztők és hallgatók számára is, mivel a kiterjesztett módszer továbbra is rendelkezik a folytonos idejű megfelelőjének előnyös tulajdonságaival.

Tóth Szilárd Hunor

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Gépjárműtechnológia Tanszék

Tapadási határon lévő manőverek sim-to-real megvalósítása adversariális megerősítéses tanulással valós önvezető járművön

Az autonóm járművezérlés figyelemre méltó fejlődésen ment keresztül az elmúlt években, különösen a tapadási határokon történő manőverezés tekintetében. Ennek a területnek a jelentőségét egyre jobban felismerik a témakörben kutatók, mert fontos szerepet játszhat a közúti közlekedés biztonságának javításában, az ütközések elkerülésében kritikus szituációkban, és a földi járművek manőverezésének kiterjesztésében az átlagos emberi vezető képességein túl. Ezek a fejlesztések jobb manőverezhetőséget és biztonságot ígérnek, ugyanakkor egy állandó kihívást is alátámasztanak: a szimuláció során kifejlesztett vezérlési stratégiákat robusztus, valós alkalmazásokká alakítani. A valós környezetek összetettsége a benne rejlő bizonytalanságokkal és gyors változásokkal jelentős akadályokat jelent az autonóm rendszerek számára, amelyeknek dinamikusan kell alkalmazkodniuk a kiszámíthatatlan körülményekhez.

A bizonytalanságok pontos modellezése sok esetben szignifikáns kihívást jelent. A gépi tanulás és a mesterséges intelligencia integrálása a járművezérlési stratégiákba azonban ígéretes lehetőségnek bizonyult a jobb általános robusztusság elérésében. A jelen kutatás célja megvizsgálni az úgynevezett robusztus adversariális megerősítéses tanulás (RARL) hatékonyságát körpályát követő drift manőverek irányítására jelentős hajtáslánc-zavarok és bizonytalanságok esetén. A RARL egy olyan módszer, amelyet arra terveztek, hogy a tanuló ágens (jelen esetben az irányítót) különféle zavaroknak tegye ki a tanítás során azáltal, hogy más tanuló ágenseket (ellenfeleket) vezet be, hogy a környezetet az irányító céljaival szemben manipulálja. A megközelítés nemcsak a manőverezési képességek javítását helyezi előtérbe, hanem a bizonytalanságokkal szembeni teljesítmény növelését is.

Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a RARL-al tanított ágensek jobban teljesítenek, mint a szabványos megerősítő tanulási technikákkal kifejlesztettek, ami jelentős lépést jelent a robusztusabb autonóm rendszerek alkalmazása felé. A módszer egy olyan irányítót hozott létre a szimulációban, amely jelentősen javítja a rendszer stabilitását, az aktuátorok kezelését és az útvonalkövetést olyan ellenséges stratégiákkal szemben, amelyek jelentős mértékben megzavarják a generált motornyomatékot akár 10 ezredmásodpercenkénti gyakorisággal. Az ígéretes eredmények alapján a jelen absztrakt benyújtásakor már megkezdődtek a valós járműves tesztek is.

Váncza Márk

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Kortárs monumentalitás - az építészeti autonómia lehetőségei korunkban

Ösztöndíjas kutatásomban a kortárs építészet monumentalitás minőségét vizsgálom. Témám kapcsolódik az Építőművészeti Doktori Iskola keretében végzett munkához, aminek során meghatározom a régi korok épített örökségének mai szemmel is érvényes karaktereit és felmutatom kortárs felhasználási lehetőségüket. Építész praxisomnak is része a monumentális fogalmának értelmezése és kibontása a gyakorlatban. Befejezés előtt álló hévízi templomunk, a direkt formai másolás helyett az archaikus ortodox építészet esszenciáját próbálja korszerű mégis időtlen módon megjeleníteni. Meggyőződésem, hogy hidat képezve szakmagyakorló és laikus között, kutatásom hozzájárulhat a kortárs építészet kulturális beágyazottságához, ezáltal társadalmi elfogadottságához.

A monumentális a klasszikus korokban az egységes és mozdíthatatlan isteni rendet testesítette meg, amit a centralitás perspektíva, a szimmetria és a hierarchikus szerkesztésmód biztosított. A felvilágosodás korában, a klasszikus ábrázolás válságba kerülésével a hatalmi építészet reprezentációjaként valamint az emlékhordozás eszközeként tekintettek rá. A romantika a rend és állandóság helyett már a dekadencia és elmúlás érzését társította a monumentalitáshoz. A modernben megtalált ipari esztétika fontos előrelépést jelentett a fogalom mögött álló inherens építészeti minőség felfedezésében. A huszadik század megteremtette a monumentális karakter függetlenségének mítoszát és kiemelte korábbi merev értelmezési tartományából.

A virtuális közösségi platformok térnyerése ellenére, a modern demokratikus társadalomban továbbra is igény mutatkozik a valós közösségi terek használatára. A társas lét felemelésének és megünneplésének építészeti eszköze az új monumentalitás. Kutatásomban kortárs tervezői módszerek és megvalósult példák bemutatásán keresztül világítok rá a fogalom aktualitására. Sikeres kapcsolatfelvételt követően, a tavaszi félév során előadást tart egyetemünkön a barcelonai székhelyű Barozzi Veiga építésziroda. Reményeim szerint a nemzetközileg is elismert alkotóműhely alapítójával, Alberto Veigával készített interjúm az ösztöndíjas munkám fontos alappillérvé válik.

A kortárs monumentalitás, elhagyva történeti jelentéstartalmát elsősorban mint atmoszférateremtő építészeti karakter fejt ki hatását. Statikus háttérként keretezi, nyitott platformként integrálja a városi tér folyamatosan változó történéseit. Érzékeny formálásával egyaránt strukturálja és felemeli környezetét. Az autonóm szerkesztés és a helyhez való illeszkedés jól eltalált egyensúlyában lokális, de tágabb fókuszban szemlélve mégis univerzális építészet jön létre, ami állandóságot és időtlenséget közvetít. Összességben úgy gondolom, a monumentalitás fogalmának mai újraértelmezése fontos kulcs az építészet hatóerejének helyreállításához.

Varga Bertalan

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Szénhidrátalapú makrociklusok előállítása és alkalmazása

Aciklodextrinek (CD-k) α -D-glükopiranozegységekből álló makrociklusok. Ezek a szénhidrátszármazékok kiváló komplexképző képességükről ismertek. Poláris felületüknek és apoláris üregüknek köszönhetően a CD-k képesek zárványkomplexekeket képezni gyógyszerhatóanyagokkal, oldószerekkel vagy akár CO₂-dal is. Vízben jól oldódnak, így felhasználhatók a szerves vegyületek oldhatóságának és stabilitásának javítására. A CD-k a gyógyszermolekulák célbajuttatása mellett az ivóvizet szennyező szerves anyagok eltávolítására is használhatók.

Kutatásunk célja pozitív töltésű CD-származékok előállítása, amelyek elektrosztatikus kölcsönhatás révén különböző szilárd fázisokon (pl. szilikagél, kationcserélő gyanta) rögzíthetők új SPE (szilárd fázisú extrakciós) töltetek kifejlesztéséhez. A szakirodalomban már bizonyították ennek a módszernek az alkalmasságát azzal, hogy többféle béta-ciklodextrin (BCD) származékot anionos membránhoz kötöttek triptofán enantiomerek elválasztására. Kutatómunkánk során ismert és új BCD származékokat állítottunk elő, amelyek permanens pozitív töltést tartalmaznak. Immobilizálásukat különböző szemcseméretű szulfonilpropil-módosított szilikagélen végeztük el. A szintetizált CD-k hatékonyan tudnak komplexet képezni hatóanyagokkal (acetilszalicilsav, diklofenak, ibuprofen), hormonokkal (17- β -ösztradiol, ösztron) és más endokrin károsító vegyületekkel (EDC-k, pl. biszfenol A és 4-nonilfenol), melyek a jelenleg használt szennyvíztisztítási technológiákkal nem távolíthatók el hatékonyan. Eredményeink bizonyítják az ilyen típusú SPE töltetek alkalmazhatóságát szennyvízanalitikára, azonban a szilárd hordozó típusát és a CD-k szerkezetét optimalizálni kell. Jövőbeni célunk a piacon kapható fordított fázisú SPE oszlopoknál hatékonyabb és szelektívebb, illetve többször felhasználható töltetek készítése.

Varga Dorottya

Gépészmérnöki Kar

Nagyfelbontású röntgen tomográfia alkalmazása az ólommentes forraszkötés degradáció mechanizmus meghatározására

A kutatás célja a forraszkötések degradációjának mechanizmusának feltárása, különös figyelmet fordítva az autóipari alkalmazásokra, amelyek az önvezető és elektromos járművek fejlődésével egyre komplexebbé válnak. A vizsgálatok középpontjában a forraszkötések megbízhatósága és élettartama áll, amelyeket nagyfelbontású röntgen tomográfia (XRM) segítségével kívánunk elemezni. A jelenlegi módszerek, mint az elektromos mérések és optikai mikroszkópos vizsgálatok, gyakran nem adnak teljes képet a forraszkötések háromdimenziós állapotáról, míg az XRM lehetőséget biztosít a repedések és más hibák mélyebb, részletesebb elemzésére. A kutatás egyik kiemelt célja a különböző méréseket és szimulációkat összekapcsolva egy olyan megbízhatósági modellt kifejleszteni, amely segít a forraszkötések élettartamának pontosabb előrejelzésében, ezáltal csökkentve a szükségtelen túlméretezéseket és biztosítva a fenntarthatóbb, költséghatékonyabb gyártást.

Virt Márton

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Gépjárműtechnológia Tanszék

Alacsony hőmérsékletű égésfolyamat mesterséges intelligencia alapú prediktív modellezése

Az Európai Unió (EU) klímacéljainak eléréséhez a közlekedés karbonsemlegessé tétele kulcsfontosságú, hiszen az EU széndioxid kibocsátásának ez a szektor körülbelül a negyedét teszi ki. A rövid és középtávú célok megvalósításához elengedhetetlen a belsőégésű motortechnológia fejlesztése is, hiszen a piaci trendek egyértelműen azt mutatják, hogy a szállítmányozás területén ezek az erőforrások hosszabb távon meghatározóak maradnak.

A jelen kor motortechnológiájának egyik fontos fejlesztési iránya az innovatív égésfolyamatok alkalmazása. Ezen a területen az alacsony hőmérsékletű égésfolyamatok (LTC) mutatják a legígéretesebb eredményeket, hiszen képesek nagy hatásfokot és alacsony károsanyag kibocsátást eredményezni. Ugyanakkor az LTC technológia jelenleg számos olyan problémával küzd, melyek megakadályozzák a piacra lépését. Ezek közül az égésfolyamat szabályozása az egyik legproblémásabb, ugyanis legtöbb esetben ez csak közvetett módon tehető meg. Az LTC üzemű motor hatékony szabályozása csak ciklusról ciklusra történő szabályzók alkalmazásával lehetséges. Viszont az ilyen ciklikusan működő modell prediktív szabályzók számítási igénye nagy, így csak drága motorvezérlők alkalmazásával kivitelezhető ez a megoldás.

Jelen kutatás erre a problémára kínál egy innovatív választ. Mesterséges intelligencia (AI) segítségével sokkal gyorsabban végezhetőek el olyan számítások, melyek eddig csak lassan futó fizikai és kémiai modellek segítségével voltak kivitelezhetőek. Ez a jelentősen csökkentett számítási kapacitásigény hozzájárulhat az olcsó ciklusról ciklusra működő szabályzók létrehozásához. Emiatt jelen kutatási projekt keretén belül olyan modellek kerülnek létrehozásra, melyek képesek a motor különböző üzemiállapot jellemzői alapján előrejelezni az égésfolyamat lefutását. Ehhez többretegű perceptronos (MLP) mesterséges neurális hálózatok kerülnek betanításra motorfékpadi mérési adatok alapján. A cél a motor egy adott munkaciklusában az égésfüggvények főtengeleyszög függvényében történő előrejelzése üzemiállapottól függően. A projekt eredményeként létrejövő módszertan, modellek és know-how megalapozza olyan későbbi kutatási folyamatok elindítását, melyek ezt az elvet alkalmazva ciklikus modell prediktív szabályzók implementálását vizsgálhatják LTC üzemű motorokon, ezáltal segítve a technológia piacra lépését.

Wágner Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Mesterséges intelligencia ipari alkalmazása forgalomirányítási folyamatokhoz beágyazott rendszereken

A kutatásom középpontjában a mesterséges intelligencia és a programozható logikai vezérlők (PLC) összekapcsolása állt, különös tekintettel a biztonságkritikus rendszerekre és a skálázhatóságra. A céloom egy olyan forgalomirányító rendszer fejlesztése volt, amely megerősítéssel tanulás (RL) segítségével képes valós idejű döntéseket hozni, miközben megfelel a közlekedésbiztonsági előírásoknak. A munkám alapját a egy korábban általam kialakított fix idejű PLC-alapú jelzőlámpavezérlő rendszer adta, amelyet kiterjesztettem egy TinyML-alapú neurális háló futtatására alkalmas környezettel. A kutatás egyik legnagyobb kihívása az volt, hogy az RL-algoritmusokat úgy illesszem be az ipari környezetbe, hogy azok ne csupán hatékonyságot növeljenek, hanem a szigorú biztonsági követelmények betartása mellett működjenek. A legtöbb mesterséges intelligenciára épülő forgalomirányítási megoldás az optimalizációra összpontosít, ám ezek gyakran nem veszik figyelembe a kritikus biztonsági szempontokat. A kutatásom másik célja, hogy olyan módszerekkel készítsem el ezeket az algoritmusokat, hogy azok könnyedén újra taníthatóak/átalakíthatóak legyenek más kereszteződésekre is, ezzel csökkentve a szükséges időt az új rendszerek implementálásához.

Widner Attila

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Járműdinamikai mérésekhez és szimulációkhoz kapcsolódó validációs keretrendszer kifejlesztése

A járműdinamikai modelleket széles körben alkalmazzák az autóipar különböző területein. Használhatóságuk attól függ, mennyire képesek valósághűen visszaadni a tényleges jármű viselkedését. Minden szimulációs modellnek egy alapos vizsgálati folyamaton kell átesnie, amelyet modellvalidációnak nevezünk. Noha a járműdinamikai szimulációs modellek és a modellvalidáció módszertana jól megalapozott kutatási területek, a szerzők legjobb tudomása szerint még mindig hiányzik egy általánosan elfogadott modellvalidációs keretrendszer ezen a területen.

A kutatás célja egy átfogó módszertani keretrendszer kidolgozása a járműdinamikai modellek validációjához, amely kvantitatív értékelési módszereket tartalmaz a szimuláció pontosságának meghatározására (validációs metrikák), valamint automatizált paraméterbecslési és validációs folyamatokat gépi tanulási módszerek alkalmazásával. A javasolt módszertan egyik kulcseleme a valós méréseken alapuló pontos járműparaméter-becslés, amely számos alkalmazási lehetőséget kínál. Egy esettanulmány keretében bemutatásra kerül néhány járműdinamikai teszteken alapuló paraméterbecslés.

Záhonyi Petra

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Folyamatos granulálás in-line nyomon követése spektroszkópiai módszerekkel és mesterséges neurális háló alkalmazásával a nedvesség-tartalom és a polimorfia meghatározása céljából

A kutatómunka tárgya egy ikercsigás nedves granuláláson alapuló folyamatos rendszer fejlesztése és in-line, valós idejű nyomon követése. Céлом volt a lejátszódó folyamatok mélyebb megértése, a különböző gyártási paraméterek és a termékminőség közötti összefüggések feltárása, és olyan módszerek létrehozása, melyekkel a megfelelő termékminőség állandóan biztosítható. A kutatás első felében α -D-lükóz-monihidrát granulálása során vizsgáltam, hogy a kiindulási monohidrát az alkalmazott paraméterek függvényében milyen mértékben alakul át anhidráttá - mely nagymértékben befolyásolja a granulátum és a belőle előállított tabletták tulajdonságait. Az glükóz kristályformáját több módszerrel is meghatároztam, ezeket összehasonlítottam valamint az anhidrát tartalom in-line, valós idejű követésére egy Raman spektroszkópián alapuló modellt is létrehoztam. Ezt követően egy placebo rendszert granulálása során vizsgáltam a granulátumok nedvességtartalmát – mely tulajdonság szintén egy, a termékminőséget szintén lényegesen befolyásoló kritikus minőségi jellemző. A nedvességtartalom in-line, valós idejű meghatározására először közeli infravörös (angolul „Near-Infrared”, NIR) spektroszkópiát alkalmaztam, majd egy mesterséges neurális háló alapú prediktív modellt is létrehoztam, melyen a nedvességtartalom indirekt módon, kizárólag az alkalmazott gyártási paraméterek alapján becsülhető volt. Több modellt is létrehoztam, melyekkel a nedvességtartalom megbízhatóan követhet volt.

Zavada Ármin Zsolt

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Ontológiaalapú mérnöki modellek által leírt viselkedések szemantikailag konzisztens analízise

A kiber-fizikai rendszereket (CPS) egyre gyakrabban alkalmazzák olyan kritikus területeken, ahol a biztonság és a megbízhatóság elsődleges fontosságú. A modellalapú rendszertervezés (MBSE) a kritikus rendszerek komplexitásának kezelésében alapvető fontosságú módszertanná vált, amely a modelleket a pontosság, a megérthetőség és az újrafelhasználhatóság fokozására használja fel.

A verifikációs és validációs (V&V) technikák központi szerepet játszanak az MBSE-ben, biztosítva a szerkezeti helyességet és a viselkedésnek a specifikációkhoz való megfelelőségét. Az egyedi szemantikával rendelkező szakterület-specifikus nyelvek (DSL) elterjedése azonban gyakran nehezíti a meglévő V&V megoldások újrafelhasználását és integrálását a meglévő munkafolyamatokba.

Kutatásom során egy konfigurálható V&V keretrendszert készíték, amely a statikus és dinamikus elemzést integrálja szemantikus könyvtárak felhasználásával a nyelvi struktúra, a jólformáltsági kényszerek és a szemantika enkapszulálására. Azáltal, hogy a szemantikai könyvtárakra támaszkodunk a hard-kódolt transzformációs láncok helyett, újabb magas szintű nyelvek támogatása transzformációs feladat helyett egy modellezési feladattá válik, így lehetővé téve a meglévő nyelvi szemantikák finomítását és újrafelhasználását, ezáltal egyszerűsítve a munkafolyamatot.

A javasolt keretrendszer megvalósíthatóságának igazolását a Semantifyr nyílt forráskódú eszközzel és az OpenMBEE Space Mission modelljének felhasználásával mutatom be.

Bándy Kristóf Gábor

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Modern prediktív szabályozási algoritmusok vizsgálata teljesítményelektronikai átalakítókban

Az elmúlt évtizedben számos új teljesítményelektronikai átalakító topológia került kidolgozásra és alkalmazásra villamos hajtásokban és hálózati rendszerekben. Ezeknek az átalakítóknak a zárt hurokban történő szabályozása során a modell prediktív szabályozási stratégia megfelelő választás lehet a klasszikus, lineáris szabályozók alkalmazására épülő megoldásokkal szemben. A modell prediktív szabályozó működése során a rendszer modellje alapján képes előre megjósolni, hogy egy adott beavatkozás, milyen állapotba juttatja a rendszert. Ugyanakkor a kapcsolóelemek számának növekedésével drasztikusan megnő a lehetséges beavatkozási lehetőségek, konfigurációk száma, amely kihívást jelent a prediktív szabályozási stratégiák valós idejű megvalósításának szempontjából, akár a megfelelő költségfüggvény megválasztását, akár az alkalmazott rendezési algoritmusokat tekintve.

A kutatási projektben egy újszerű adaptív súlytényező beállító algoritmus létrehozása történt meg, amely az adott munkaponthoz igazodva képes megfelelő szabályozási minőséget biztosítani a szabályozandó teljesítményelektronikai eszközön. Az algoritmus olyan komplexebb konfigurációkon is a kutatás tárgyát képezte, mint az LC szűrővel kiegészített motorok, vagy LCL szűrő alapút hálózati konverterek, amelyeknek több állapotváltozóját egyidejűleg kell szabályozni. Ezen összetettebb rendszerek előnye, hogy magasabb minőségi számok (harmonikus tartalom, hatásfok stb.) jellemzik a működésüket, ugyanakkor a predikciós eljárás számításgénye is exponenciálisan nő az új elemekkel.

Csóka József

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Többszintű módszerek hatékonyságának növelése lokális közelítésekkel

A nagy méretű, komplex kémiai rendszerek hatékony modellezése nagy kihívást jelent a kvantumkémiai módszerek számára. A nagy pontosságú eljárások számítás- és memóriaigénye nem teszi lehetővé több száz vagy ezer atomból álló rendszerek modellezését, míg a hatékonyabb, de egyben pontatlanabb módszerek nem mindig szolgáltatnak megbízható eredményeket. A pontos és a gyorsabban kivitelezhető modellek előnyeit a többszintű (beágyazásos) módszerekkel kombinálhatjuk. Ezeknél a kiterjedt molekuláris rendszereket két részre osztjuk, egy kémiai aktív részre és egy környezetre. A környezetet valamilyen gyors módszerrel írjuk le, az aktív rész esetén pedig egy pontosabb módszert használunk. A kutatás célja a sűrűségfunkcionál-elmélet (DFT) alapú DFT-DFT beágyazás számítási költségeinek további csökkentése a pontosság számottevő romlása nélkül. Egy DFT-DFT beágyazás során a sebességhatároló lépés az aktív alrendszerre végzett hibrid DFT számolás. Korábbi eredményeink megmutatták, hogy a műveletigény lokális közelítésekkel drasztikusan csökkenthető és akár lineáris skálázódás is elérhető. Célom, hogy a lokális közelítéseket kombináljam beágyazásos módszerekkel. Egy lokális DFT számolás során a molekulapályákat lokalizáljuk, majd lokális molekulapálya szempontjából fontos atompályákat úgynevezett doménokba (pályalistákba) szervezzük, és csak a doménban lévő atompályák között számolt integrálokra végezzük el a transzformációkat. Hagyományosan minden molekulapályának külön domént konstruálunk. Többszintű módszereknél azonban érdemes megvizsgálni, hogy milyen eredménnyel jár, ha az összes molekulapályára ugyanazt a domént használjuk. Ennek oka, hogy a doménok különbözősége miatt az elvégzendő számolások szétaprózódnak, és a processzor számítási teljesítményének csak kisebb részét tudjuk kihasználni. Viszont, ha ugyanazt a domént használjuk minden molekulapályára, akkor egyszerre nagyobb adatmennyiségen tudunk műveletet végezni, ezzel a számítási kapacitást jobban ki lehet használni, és összességében rövidebb futásidőt kaphatunk az elméletileg nagyobb műveletszám ellenére is. A közös domént például az egyes doménok uniójaként definiálhatjuk. Ha az aktív alrendszer elég kicsi a teljes rendszerhez képest, akkor az unió még mindig csak töredékét tartalmazza az összes atompályának, ezért jelentős sebességnövekedésre számíthatunk a jelenlegi többszintű módszerekhez képest. Az elkészült program használható lesz például kémiai reakciók vizsgálatára, reakcióenergiák, reakciógátak, potenciális energia felületeket számolására.

Daku Gábor

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Lapátról leúszó örvények összehangolt analitikus és numerikus vizsgálata

Előrejelzések szerint a pilóta nélküli légitjárművek (UAV) és a mikro légitjárművek (MAV) piaci kapitalizációja 2030-ig várhatóan évente akár átlagosan mintegy 26%-kal növekedhet. Ez a trend komoly kihívást jelent a zajszennyezés terén, amely az Európai Környezetvédelmi Iroda szerint az egyik legnagyobb európai egészségügyi probléma. Ennek megfelelően az Áramlástan Tanszéken működő forgógép-kutatócsoport kiemelt kutatási témáját adják a drónok, valamint a kis átmérőjű és/vagy fordulatszámú ventilátorok, melyek pl. számítógép CPU és villamos motorok hűtésére szolgálnak. Ezen forgó légszállító lapátrácsok gyakran a felhasználó közvetlen közelében üzemelnek, ebből eredően zaj- és rezgéskeltésük csökkentése fontos mérnöki szempont az emberi egészség és komfort védelmében, valamint a megbízható üzemvitel érdekében.

A kutatás tárgyát képező forgógépekben közös, hogy mérsékelt lapát Reynolds-számmal jellemzett tartományban üzemelnek, irányadó a $Re \leq 150000$ tartomány. E mérsékelt Reynolds-szám tartomány esetén az egyik lehetséges fő zaj- és rezgés-keltési mechanizmus a lapátokról periodikusan leúszó koherens örvényeket eredményező úgynevezett profil-örvényleválás, mely a lapátprofil egy vagy több jellemző frekvencián történő „fütyüléseként” azonosítható. Ebből adódóan jelen kutatómunkám a lapátprofilról leúszó örvények összehangolt analitikus és numerikus vizsgálatára irányul zaj- és rezgéskeltésük csökkentési irányelvek megalapozása céljából.

Ehhez egyfelől a Prandtl-féle keveredési úthosszmodell szemléletében továbbfejlesztettem az örvényleválás jellemezte áramlási nyom leírására alkalmas szabad nyíróréteg-egyenlet. Másfelől különféle aszimmetrikus lapátprofilokon végzett numerikus áramlástan szimulációk (CFD) és a leúszó örvények numerikus úton történő beazonosítása által megvizsgáltam a kidolgozott analitikus modellből származó következtetéseket.

Fayad Abdulhalim

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Towards a Green 6G: Optimizing Energy Consumption by Integrating Locally Generated Renewable Energy

The rising energy demand in urban 6G ultra-dense mmWave mobile networks will present economic and environmental concerns. Addressing these issues calls for efficient energy management frameworks that enhance the reliance of 6G networks on renewable energy sources while minimizing dependence on grid-based power. As base stations (BSs) are the most energy-intensive components in these networks.

This work focuses on the problem of User Association with Green Power Maximization. We propose intelligent load-based on-off switching mechanisms for grid-powered micro base stations (μ BSs) and integrate renewable energy through energy harvesting techniques. The aim is to reduce the grid power consumption and promote sustainable 6G network operations. We formulate the problem as an integer linear program (ILP) to find the optimal solution. Moreover, we developed three heuristic solutions: Greedy Green User Allocation Strategy (GUAS), Random User Allocation Strategy (RUAS), and Sequential User Allocation Strategy (SUAS). We considered two dynamic μ BS switching strategies: traditional switching and load-based switching. Our findings reveal that the load-based strategy significantly reduces power consumption compared to the traditional approach. Additionally, the proposed solutions are evaluated via simulations compared to scenarios without power consumption optimization.

Finally, we provide insights into how these solutions can significantly reduce CO₂ emissions and carbon tax costs at the European level, highlighting their potential to drive the future of "Green Networks".

Kádár Fanni

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Időkésleltetett dinamikai rendszerek bifurkációi

A közvetlen rugóterhelésű nyomáshatároló szelep biztonságkritikus elem különféle hidraulikai berendezésekben. Bár mechanikai felépítése egyszerű, mégis váratlan rezgések jelentkeznek működése során. A szakirodalom és korábbi kutatások bebizonyították, hogy a szelep dinamikája kizárólag a környező hidraulikai elemek tulajdonságainak figyelembevételével értelmezhető. Mindez modellezési kihívásokat vet fel, illetve összetett analízist igényel. A kutatás legfőbb célja olyan kompakt matematikai modellek alkotása, amik meglepő fizikai jelenségeket tárnak fel. Ezek az egyszerűsítő matematikai modellek későbbi kiterjedt parametrikus vizsgálatok alapjául szolgálhatnak pontosabb modelleken, numerikus úton. Egy szelep stabilitása az elvezető csőbeli hullámterjedési jelenségekkel bonyolult kapcsolatban áll. A csődinamika megközelíthető időkésleltetett dinamikai rendszerként, amelyben a csőhosszal arányos időkésésnek stabilizáló hatása is lehet. Ez új tervezési szempontokat vetett fel. Fizikai és matematikai szempontból is figyelemfelkeltő probléma, ha a szelepből kiáramló folyadékot két elvezető cső közt osztjuk el, melyeknek különböző hossza különböző hullámviszaverődéshez vezet. Bizonyos csőhossz arányok mellett a szelep záróteste mögött kialakuló nyomás kedvezően hat a szelep üzemelésére. Ennek vizsgálatára egy kétidőkéséses késleltetett differenciál-algebrai egyenletrendszer kerül bemutatásra, amelynek karakterisztikus egyenlete szokatlan struktúrájú, így matematikai szempontból is fontos kérdéseket vet fel. A lineáris stabilitásvizsgálat rámutat, hogy bizonyos körülmények között a kiáramló folyadék két csővel történő elvezetése stabilizálja a rendszer egyensúlyi helyzetét, amely így további lehetőségeket nyit meg hidraulikai berendezések tervezése során. Látható továbbá, hogy a paraméterek véletlenszerű megválasztása a rendszerre veszélyes rezgéseket idézhet elő. Stabilitási térképekről leolvashatóak a tartályból, szelepből és alváz oldali csövekből álló rendszer egyensúlyi helyzetének stabil paramétertartományai. Az időkésleltetett rendszerek nemlineáris vizsgálata szintén kihívást jelent a matematikai modellekben megjelenő algebrai egyenletek következtében. A bistabilitás jelensége azonban veszélyezteti a szerkezet integritását, így ezen tartományok feltérképezése szükséges az egyensúlyi helyzet lineárisan stabil paramétertartományában. A bemutatott analitikus modellek dimenziótlan paraméterekbe redukálják a fizikai paramétereket, így előrejeleznek jelenségeket és azok megjelenésének körülményeit. Hosszú távon ezek gerincéül szolgálhatnak hidraulikai rendszerek átfogó modellezésének, valós fizikai rendszerek és bonyolultabb jelenségek részletes tanulmányozásának.

Kővári Bálint

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Különböző gépi tanulási módszerek szintézise közlekedésirányítási alkalmazásokkal.

A gépi tanulás jelentős figyelmet kapott az elmúlt évtizedben köszönhetően a rengeteg eredménynek köszönhetően, ami nem egyszerűen különböző területek fejlődését volt képes felgyorsítani, hanem olyan eszközök jöttek létre, ami a tudománnyal való interakciót magát alakítja.

Az elért sikerek ellenére a különböző megoldások nem tudnak minden egyes alkalmazási területen felülemelkedni a már jól ismert és garanciákkal is rendelkező irányítás elméleti megoldásokon. Több ilyen alkalmazás is felismerhető mind a magas szintű vezetés támogató rendszerek esetén, valamint az intelligens közlekedési rendszerek esetén is. Ennek tekintetében, alapvető fontosságú olyan módszerek fejlesztése, amik képesek javítani az alapvető gépi tanulási algoritmusok képességeit. Az egyik ilyen képesség értelemszerűen az elért teljesítmény maga, a másik a tanításhoz szükséges erőforrások mérséklése, hiszen az elmúlt évek trendjei alapján egyértelműen látható, hogy folyamatosan nő a modellek számítási és adatigénye. Ennek mentén a téma célja, olyan módszerek kialakítása, amelyek képesek növelni a gépi tanulási módszerek hatékonyságát, hogy az említett alkalmazási területeken egyértelműen minden metrika szerint felülmúlhatók legyenek az irányításelmélet alapú megoldások. A jelenlegi trendek alapján új módszerek kialakításának leghatékonyabb módja, különböző a gépi tanulásban már jól ismert módszerek ötvözése. Ennek mentén a kutatásaim során elkezdtem vizsgálni annak a lehetőségét, hogy hogyan lehetne redukálni a tanításhoz szükséges adatok mennyiségét. Ehhez egy olyan tanítási módszert hoztam létre, amely gyakorlatilag bármilyen tanítási paradigmával használható, mert célja a modellhez tartozó látens tér minél hatékonyabb lefedése a tanítóminták által. Ennek a megvalósítására összekapcsoltam a tanítási folyamatot az RRT algoritmussal, aminek köszönhetően csökkenthetővé vált a tanításhoz szükséges minták száma megerősítéses tanulás esetén, illetve ugyanannyi mintánál sikerült jobb eredményt elérni több környezet esetén. Valamint, kialakítottam egy új módszert, amelynek mentén kombinálni lehet az MCTS algoritmust a tanítási folyamattal magával, aminek köszönhetően szintén növelni lehet a modell által elért teljesítményt. Ezt megvizsgáltam megerősítéses tanulás és számítógépes látás esetére is.

Madarász-Kádár Szabina

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Innovatív segédanyagválasztási stratégiák a gyógyszerkészítmények fejlesztésében

A rossz vízoldhatóság javítása érdekében a készítményfejlesztés során gyakran különböző segédanyagokat alkalmaznak, mint pl.: ciklodextrineket, polimereket és felületaktív anyagokat, amelyek a kioldódáson túl a hatóanyag egyéb fizikai-kémiai jellemzőire (oldhatóság, pKa, permeabilitás) is hatással lehetnek, ezáltal befolyásolhatják a biológiai membránokon keresztül történő transzport folyamatokat. Korábbi mesterséges membránon végzett mérések egyértelműen kimutatták, hogy hasonló kioldódásprofilú készítmények esetében a hatóanyag membránon való átjutási sebessége jelentősen függ a formulációs mátrix minőségétől.

Éppen ezért a kutatásom célja volt, a generikus készítményfejlesztés során alkalmazott különböző segédanyag(ok) oldhatóságra és felszívódásra gyakorolt hatásának vizsgálata egy BCS II osztályába tartozó, azaz rossz vízoldhatósággal, de jó permeabilitással rendelkező hatóanyag esetében. Ezen túl vizsgálataim tárgyát képezte még a lipid membrán és az alternatívájaként alkalmazható méretkizárásos membrán összehasonlítása is.

Az oldhatóság mérés eredményei rámutattak arra, hogy a segédanyagok bár különböző mértékben, de szignifikáns hatással vannak a hatóanyag oldhatóságára. A rossz vízoldhatóságú hatóanyag kioldódás-felszívódás vizsgálataihhoz szükség volt egy formuláció előállítására, amelyet elektrosztatikus szálképzéssel valósítottam meg, egy polimer segédanyag felhasználásával. Ezt követően a szimultán kioldódás-felszívódás vizsgálatok során végzett membránösszehasonlítás alapján megállapítottam, hogy bár a lipid és a méretkizárásos membrán által mért permeabilitás adatok abszolút értékei eltérnek, a segédanyagok hatását mindkét membrán megbízhatóan előre jelezte.

Mészáros Lilla Alexandra

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Gyors, UV-képalkotáson alapuló gépi látási rendszer fejlesztése tabletták felületvizsgálatára

A hagyományos, szakaszos technológiákon alapuló gyógyszeriparban egyre nő az érdeklődés a folyamatos technológiák alkalmazása, megvalósítása iránt. Ezzel összhangban a gyógyszerhatóságok igyekeznek segíteni az iparág modernizóját, valamint támogatják olyan analitikai eszközök fejlesztését, melyek a folyamatos technológiák esetében alkalmazhatók, a folyamatfelügyelő és elemző rendszerekbe integrálhatók, illetve elősegítik a termékbe tervezett minőség koncepciójának megteremtését.

A kutatási programom célja új, gyógyszeripari alkalmazásra fejlesztett gépi látási rendszer létrehozása, mely kielégíti a szilárd gyógyszerformák, különös tekintettel a tabletták vizsgálatában használt, modern analitikai rendszerekkel szemben támasztott elvárásokat, kompaktságának, költséghatékonyságának, felbontásának és gyorsaságának köszönhetően. Az UV-képalkotáson alapuló gépi látási rendszert egy nagy felbontású Canon 650D kamera és Canon EFS 18-55mm objektív, illetve 4 különböző hullámhossz-tartományú (VIS, UV~395nm, UV~365nm, UV~275nm) LED fényforrás alkotta. Továbbá felhasználásra került egy, az ipari célokra alkalmazott UV-érzékeny szenzorral ellátott kamera. A rendszer esetében az automatikus képfelvételt az általam fejlesztett szoftver biztosította.

UV-megvilágításban a felvett képeken a tabletták egyes komponensei különböző színekkel jelennek meg, így a képelemzés eszközeinek felhasználásával ezen anyagok azonosíthatóvá, elkülöníthetővé válhatnak egymástól, így nagy felbontású térképek nyerhetők a felületről. A megfelelő minták előállítását követően elvégeztem a rendelkezésre álló, gyakran alkalmazott segédanyagok színbeli megjelenésének vizsgálatát. Az így létrehozott adatkészlet segítségével a kapott színbeli különbségek felhasználhatóak az egyes komponensek identifikálására a térképezési folyamat során. Az algoritmusomba küszöbértékek megállapításán, illetve k-közép klaszterezésen alapuló módszereket építettem be, hogy a rendszer képes legyen a tabletták teljes felületén az egyes összetevők azonosítására. Referenciamódszerként a gépi látással kapott eredmények validálására, illetve a rendszer teljesítőképességének összevetésére Raman-kémiai térképezést alkalmaztam.

A kutatás eredményeként az UV-képalkotáson alapuló gépi látási rendszer rendkívül gyorsan, költséghatékony és roncsolásmentes módon alkalmazható felületi térképek létrehozására. Teljesítőképessége összehasonlítható lehet a jelenleg ezen a területen alkalmazott Raman-kémiai térképezésével. A nagy felbontás, a tabletta teljes felületének vizsgálata, valamint az értékelés rövid időtartama a hagyományosan alkalmazott módszerekkel szemben kiemelkedő jelentőséggel bír. Továbbá támogathatja az ezen a területen alkalmazott eszközöket és módszereket, illetve többletinformációt nyújthat a termékminőség tekintetében.

Pálya Zsófia

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Nemlineáris kinematikai paraméterek alkalmazhatósága a sportolói teljesítmény és a rehabilitáció predikciójára

Mára már egyértelművé vált, hogy a sportmozgások biomechanikai elemzése elengedhetetlen a teljesítmény növeléséhez. Az élsport magas színvonala miatt már nem elégséges csak az edzők szemére hagyatkozni, szükség van műszeres mérésekre, ezáltal objektív mérőszámokkal jellemezhetjük a mozgást, amely támogatja az edzői döntéshozatalt. A nemlineáris paraméterek, mint például a minta entrópia, a Lyapunov-exponens vagy a fraktál dimenzió egyre gyakrabban használatosak biológiai jelek elemzésére, mivel olyan összetett, dinamikus viselkedéseket képesek kimutatni, amelyeket a klasszikus módszerek figyelmen kívül hagyhatnak. A kutatás célja, hogy megmutassam ezen mérőszámok alkalmazhatóságát kinematikai jellemzők esetén is. A járás az egyik legegyszerűbb ciklikus mozgásforma, a mozgás szabályosságának leírására azonban csak statisztikai jellemzőket találunk a szakirodalomban. Ezen nemlineáris paraméterek lehetőséget nyújtanak a szabályosság és az ismétlődés számszerűsítésére, valamint a komplex mozgásformák esetén azok strukturáltságának jellemzésére. A kutatás során két mérőcsoporton végzett mérések eredményeit elemeztem. Fiatal utánpótlás kosárlabdázók meccs közbeni teljesítményét, illetve poszturális stabilitását, valamint alsó végtag sérüléssel rendelkező betegek járásstabilitását vizsgáltam. A nemlineáris paraméterek segítségével sikerült kapcsolatot találni a meccseredmények, valamint a törzsstabilitás között, amely rávilágít olyan gyengeségekre, melyek az edzéstervbe integrál egyensúly-központú erősítési blokkal fejleszthetők.

Papp Bálint

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

A növényzet a városi átszellőzésre és a gyalogosok szennyezőanyag-terhelésére gyakorolt hatásának vizsgálata komplex városi környezetben numerikus áramlástanai modellezéssel

Számos szakirodalmi tanulmány foglalkozik a városi növényzetnek a városi átszellőzésre gyakorolt hatásával. Összességében elmondható, hogy bár a járdákra telepített fasorok árnyékoló hatása a gyalogosok hőkomfortérzetét általánosságban javítja, de a fák sűrű lombozata az áramló levegőt lelassítja, és ezáltal a fák csökkenthetik a városszövet átszellőzési hatékonyságát, valamint alkalmazásuk növelheti a gyalogosok szennyezőanyag-terhelését. Ennek a pontos mértéke a szakirodalomban még nincsen általánosan meghatározva.

Pályázatom keretében realizisztikus, üres és fákkal ellátott utcaköz-modellek vizsgálatát végeztem el: numerikus áramlástanai (CFD) szimulációkkal, a teljes várost reprezentáló periodikus modelltartományban vizsgáltam a kialakuló áramlási struktúrákat és a szennyezőanyag-terjedési folyamatokat. Korábbi szélcsatorna-mérések adataihoz viszonyítva elemeztem számos különböző modellezési paraméternek (pl. térbeli felbontás, turbulenciamodel, falfüggvények, a fali érdesség értéke, a terjedésmoell beállítási) a modelleredményekre gyakorolt hatását.

A paraméterérzékenységi vizsgálatok eredményei alapján optimálisnak tekinthető beállításokat használva elvégeztem a CFD moell részletes validációját a modelleredmények és a mért koncentrációadatok kvalitatív és kvantitatív összehasonlításával, több szélirány és többféle faelrendezés esetére. A validált numerikus áramlástanai moell segítségével továbbá a szélcsatorna-méréseken túlmutató geometriákat, többek között passzív áramlásmódosító elemekkel (pl. az úttest közepére telepített támfalakkal) ellátott utcakanyonokat is megvizsgáltam. A városi átszellőzést a normált szennyezőanyag-koncentrációval, valamint a városi geometria és az atmoszféra között végbemenő anyagátadási folyamatok hatékonyságát megmutató tömeg-Stanton-számmal jellemeztem.

Az eredmények rámutatnak arra, hogy a növényzettel ellátott utcaközökben is lehetséges úgy passzív áramlásmódosító elemeket elhelyezni, hogy az így kialakuló áramlási folyamatok a gyalogosok által használt területeken a szennyezőanyag-koncentráció csökkenését eredményezzék, így ezek alkalmazásával elérhetővé válik a városiakok szennyezőanyag-terhelésének mérséklése a hőkomfortérzetük kedvező értéken tartásával egyidejűleg.

Szilvási Réka

Természettudományi Kar

Nukleáris Technikai Intézet

Az EC-bomlás elemi folyamatának közelítő térelméleti leírása koherens elektromágneses (lézer) térben

Jelen kutatás tárgyköre a lézer-asszisztált radioaktív bomlások elméleti leírása, melynek aktualitását az Extreme Light Infrastructure (ELI) európai uniós projekt keretében fejlesztés alatt álló szuper-intenzív lézerek fejlesztése adja, melyek alkalmasak lehetnek az atommagfolyamatok közvetett vagy közvetlen módosítására.

Az utóbbi években szignifikáns eredmények születtek a lézer-asszisztált alfa-bomlás témakörében, illetve korábban a multifoton-ionizáció és a külső lézertérrel perturbált belső konverzió (IC) típusú bomlási folyamat vizsgálatában, melyek arra sarkallnak, hogy további bomlási folyamatok lézer-asszisztált változatát is megvizsgáljuk.

A kutatás hosszútávú célja a szuper-intenzív lézertér béta-bomlásokra gyakorolt hatásának, különösképpen az EC-bomlás (elektron befogás) lézertérbeli folyamatának minél átfogóbb elméleti tárgyalása, melyhez jelen elméleti alapkutatás teremthet alapot, melynek keretében a fő cél volt a problémakör szakirodalmi áttekintése és a lehetséges irányok kijelölése, majd egy alap modellkörnyezet kidolgozása az alaprendszerre jellemző átmeneti amplitúdó és a koherens elektromágneses térrel kölcsönható „felöltöztetett” elektronállapot mellett számolt amplitúdó hányadosának meghatározására, melyre a későbbiekben építeni lehet.

A béta-bomlások a gyenge kölcsönhatás problémakörébe tartoznak, azonban az elektron befogás különlegessége abban rejlik, hogy egy maghoz kötött atomi elektron (és az atommag) jelenti a kezdeti állapotot a folyamatban, míg a végállapotban a gyenge kölcsönhatás által hajtott magátalakulás következtében egy neutrínó jelenik meg a leánymag mellett. A probléma komplexitása abban rejlik, hogy a gyenge kölcsönhatással végbemenő folyamat alapvetően effektív térelméleti modellkörnyezet konstruálását kívánja, miközben a kötött atomi elektron nem-relativisztikus kezelést igényel.

Ennek okán több lehetséges modellkörnyezet is alkalmas lehet, melyek korlátait és alkalmazhatóságait vizsgáltam és összegeztem.

Megállapítottam, hogy elegendő a lézertérnek az atomi elektronnal történő kölcsönhatását vizsgálni, mivel az akár extrém intenzív ($I > 10^{18} \text{ W/cm}^2$) lézertér a 10 keV-nél nem nagyobb fotonenergia tartományban nem befolyásolja a magállapotokat, melynek értelmében első közelítésben a magátalakulást leíró effektív térelméletek helyett a sokfotonos ionizáció területén alkalmazott módszerek is alkalmazhatóak. Ennek alapján meghatároztam a nulladrendű folyamatra vonatkozó S-mátrixokat, melyhez a Coulomb-Volkov felöltöztetett elektron állapotokat használtam.

Az áttekintő munka eredményeképpen elegendő eredmény gyűlt össze a jelenség mélyebb tanulmányozásának megkezdéséhez.

Szőke László

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Megerősítéses tanulás alapú vasúti hálózat optimalizálás

A vasúti forgalomirányítás hatékonyságának növelése kulcsfontosságú a modern közlekedési rendszerek versenyképességének javításában. Kutatásom célja egy olyan optimalizációs módszer kifejlesztése, amely megerősítéses tanulási algoritmusok alkalmazásával képes minimalizálni a késéseket, az energiafogyasztást vagy az esetleges zavarok egy adott vasúti hálózaton.

A vizsgálat alapját a vasúti forgalmi és infrastruktúra modellek elemzése képezi, amelyet követően egy, a problémához illeszkedő környezeti modell kerül kidolgozásra. Az optimalizációs folyamat során a vonatok konfliktusmentes és hatékony közlekedését támogató ágens kerül fejlesztésre, amely képes valós idejű döntéshozatalra változó körülmények között is. A kutatás során a legmodernebb gépi tanulási technikák alkalmazására kerül sor, különös tekintettel a megerősítéses tanulásra, amely lehetőséget biztosít a komplex, dinamikus rendszerek adaptív vezérlésére.

A kutatásom első eredményei már egy elfogadott tudományos cikkben kerültek összefoglalásra, amely a vasúti hálózatok optimalizálását megerősítéses tanulással és gráf reprezentáció alkalmazásával mutatja be. A jelenlegi munka továbbfejlesztésével további publikációk várhatók, melyek célja az algoritmus tökéletesítése és kiterjesztése, miközben a valós alkalmazás lehetőségét is szem előtt tartom az ipari integrációs lehetőségekkel együtt.

A várható eredmények között szerepel egy olyan algoritmus létrehozása, amely jelentősen csökkenti a menetrendi zavarokat, ezzel növelve a vasúti forgalom megbízhatóságát és hatékonyságát, mind a szállítmányozás mind utasszállítás esetében. A fejlesztett módszer hozzájárulhat a fenntartható közlekedési megoldások elterjedéséhez, valamint a vasúti közlekedés versenyképességének javításához azáltal, hogy növelik a hálózat áteresztőképességét és csökkentik a működési költségeket.

A kutatás nemcsak elméleti, hanem gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából is releváns, hiszen az ipari integráció révén a kidolgozott megoldások közvetlenül implementálhatók lehetnek vasúti forgalomirányítási rendszerekben. Az eredmények hozzájárulhatnak a közlekedéstechnikai tudományterület fejlődéséhez, valamint oktatási és kutatási célokra egyaránt hasznosíthatók.

Tóth Csenge

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Hulladékkal töltött műanyagok tervezését támogató mechanikai modell fejlesztése

A fenntarthatóságra való törekvés jegyében napjainkban népszerű a különböző hulladékok társítása műanyagokkal. Ezt a megoldást leginkább többkomponensű, nehezen szétválasztható hulladékok, például elektronikai hulladékok vagy többretegű csomagolóanyagok esetén alkalmazzák. Az eljárás során a hulladékból darálékot vagy port készítenek, majd hőre lágyuló műanyagba keverik, és az így készült „kompozit” alapanyagokból kis igénybevételű termékek, például burkolólapok vagy kisebb bútorok készülnek. Ugyanakkor ennél sokkal több lehetőség van bennük. A darálék sokszor kiváló minőségű nyersanyag, amely a megfelelő műanyaggal való társítás esetén értéknövelt újrahasznosításra is alkalmas. Ehhez azonban ismerni kell a darálék mikroszerkezeti és mechanikai jellemzőit. A kutatás első lépéseként eljárást fejlesztettem a többretegű italoskarton hulladékok hatékony, laborméretű tisztítására és darálására. Majd ezt követően különböző magvastagságú, hulladék darálékkal töltött rétegelt kompozit szendvicsszerkezeteket hoztam létre. A létrehozott kompozit szerkezeteken mechanikai (szakító, hajlító), valamint morfológiai (optikai mikroszkóp, pásztázó elektronmikroszkóp) vizsgálatokat végeztem. A mikroszkópi felvételek alapján kvantitatív adatelemzést végeztem, és meghatároztam a kompozitok fő mikroszerkezeti jellemzőit (szemcseeloszlás, szemcseméret eloszlás és szemcsealak). Az elvégzett mérések alapján azonosítottam a hulladék darálék pozitív tulajdonságmódosító hatásait. Kidolgoztam egy mechanikai modellt, amellyel figyelembe vehető a hulladék darálék, mint maganyag hatása a kompozit szendvicsszerkezetek merevségére és tönkremenetelére.

Virág Ábris Dávid

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Tengeri környezet hosszú távú hatásainak modellezése megújuló energiaharmok élettartamának növelése érdekében

A fenntartható megoldások iránti szükséglet és a kibontakozó energiaválság miatt egyre nagyobb igény van megújuló forrásból származó energiára. Mivel a földfelszín kb. 70%-át víz borítja, a vízre telepített energiaharmok (napelemek, szélörművek és hullámenergia átalakítók) kiváló lehetőséget nyújtanak a kapacitásbővítésre. Ezen megoldások telepítése és karbantartása azonban igen költséges, így kiemelten fontos, hogy a szélsőséges viszonyoknak (pl.: napsugárzás, sós víz, oxidáció) kitétt alkatrészek élettartamát pontosan tudjuk előre jelezni.

Jelen munkában azt vizsgáltam, hogy a tengeri energiaharmok műanyag alkatrészeit érő UV sugárzás és sós vizes közeg hosszú távon hogyan befolyásolja az alkatrészek élettartamát, illetve módszert fejlesztettem az élettartam előrejelzésére.

A kutatás első szakaszában polipropilén, illetve üvegszál erősítésű polipropilén anyagokon szakítóvizsgálatokat, kúszásvizsgálatokat végeztem, utóbbiakat különböző terhelési szinteken. Azért polipropilént választottam, mert ezt az anyagot előszeretettel használják tengeri alkalmazások esetén erősen hidrofób tulajdonságai miatt. A mérési eredmények felhasználásával egy olyan módszertant dolgoztam ki, amellyel becsülhető a vizsgált kompozitok élettartama tetszőleges terhelési szinteken.

A kutatás második szakaszában pedig a már kidolgozott élettartam előrejelző modellt fejlesztettem tovább oly módon, hogy képes legyen figyelembe venni a tengeri alkalmazásoknál fellépő összetett igénybevételt (napsugárzás, sós víz, oxidáció). A tengeri környezet szimulálását laborkörülmények között végeztem, egy sópermet és egy UV-kamra együttes alkalmazásával.

Aslan Fatma

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

Theoretical and practical applications of matching

In various applied matching problems, indivisibleA goods that are demanded in single units must be allocated without the use of monetary transactions. A well-known framework for addressing this issue is the classical Shapley-Scarf housing market model (Shapley and Scarf 1974) This model describes an exchange economy where each agent initially owns an indivisible item, such as a house, and has individual preferences over the available houses. Each agent seeks to acquire exactly one preferred house, and the objective of the market designer is to facilitate a reallocation of these houses among the participants. This paper generalize Shapley-Scarf markets for purely indivisible goods to allow for the existence of couples and a distance structure between goods. We investigate how the presence of couples expressing their preference for proximity impacts the existence of core allocations. Unlike classical settings where the core always exists, we show that preference for proximity may lead to an empty core. We then explore conditions under which the core exists. We show that in markets without singles and where all couples are initially close, the core is non-empty under a specific domain restriction which allows to generalize the Top-Trading-Cycles algorithm. We also investigate core existence when some couples may be initially distant. Our main conclusion is that this is possible only under severe preference restrictions.

Berta Dénes Gyula

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Ras-RGS3 katalizált GTP hidrolízis mechanizmusának modellezése korszerű kvantumkémiai módszerekkel

A Ras izoformái membránhoz kötődő kis GTPázok, különösen magas GTP szubsztrát affinitással. GTP kötött állapotban, az úgynevezett Switch I és Switch II régiók konformációja révén, a Ras számos fehérje kötő-patnerévé válik, fontos szerepet betöltve a sejten belüli jelátviteli láncokban. Amikor egy GTPáz aktiváló fehérje (GTPase Activating Protein, GAP) segítségével a GTP GDP-vé hidrolizál, a Ras konformáció változása megszakítja a jelátvitelt ezekben a rendszerekben, ezzel kontrollt gyakorolva felettük.

A Ras GTPáz a rákos megbetegedések során leggyakrabban azonosított mutáción áteső enzim, az összes eset több mint 30%-ában, többek között a hasnyálmirigy 98%-ában, vastagbélrák 52%-ában, valamint melanoma és a tüdőrák egyes fajtáiban is gyakori.

Számos rákos sejten fellelhető mutációról bebizonyosodott, hogy azok akadályozzák a GTPáz aktivitást, ezzel megszüntetve a jelátvitel feletti irányítást. Egy, a közelmúltban publikált kísérleti munka bemutatta, hogy az RGS3 domain, ami a G-proteinekhez tartozó egyik GAP, képes aktiválni a Ras-t is [1]. Ezen felül, az RGS3 a Ras természetes GAP-jeivel összehasonlítva a mutáció által elvesztett aktivitást részben képes visszaállítani kiváltképp a klinikailag fontos G12C és D mutációk esetében.

A projekt során a G12C mutáns Ras és RGS3 domain közötti komplexálást módját vizsgáltam, különös tekintettel a GTP hidrolízisre gyakorolt katalitikus hatás tekintetében. Az említett fehérjék normál sejtműködés során nem hatnak kölcsön, komplexükre nincs elérhető kísérleti szerkezet. Az RGS3 előnyös hatásait feltáró korábbi tanulmány javaslatot tett a kölcsönhatás mikéntjének azonosítására a fehérje homológia alapján, azonban a kölcsönható felszínek számos sztérikus problémával terheltek. Két klasszikus homológia modell mellett 12 AlphaFold komplex geometriából kiindulva analizáltam a fehérjék közötti kölcsönhatást.

A kiválasztott molekulamechanika szinten kedvező, valamint a GTP reaktivitás szempontjából a szükséges aktív centrum geometriával rendelkező komplexekből QM/MM szimulációk révén lehetséges GTP hidrolízis utakra tesztek javaslatot. Szabadenergia szimulációk révén magyarázatot nyújtok arra, hogyan segít az RGS3 visszanyerni a katalitikus aktivitás egy részét. Végül a különböző GAP-ek összehasonlító analízise révén javaslatot tesztek arra, hogyan lehetne ezt az effektus tovább optimalizálni, ezzel kinyitva több lehetőséget is merőben új klinikai stratégiák irányába, amik a megszokott inhibitor keresés helyett fehérjék funkcióinak helyreállításán alapszik.

[1] Li, C. et al. The G protein signaling regulator RGS3 enhances the GTPase activity of KRAS. Science (1979) 374, 197–201 (2021).

Christopher Stapenhurst

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Kvantitatív Társadalom- és Menedzsmenttudományi Kutatóközpont

Incorruptible institutions

I present two different proposals for deterring bribes for suppressing evidence. „Scotch Hold'em Poker” creates a two-sided adverse selection problem in the market for evidence suppression. If a player expects to win, then they do not want the monitor to suppress evidence. Thus, a player with the strongest possible hand leaves the market. But then a player with the second strongest reasons that they must have the strongest hand on the market, so they leave too. The market unravels with each round of reasoning and collapses altogether. “Red and Gold” uses a nuisance action to deter bribes at arbitrarily small cost. The agent receives either a red or a gold ticket. If the monitor reports shirking then she is asked to guess the colour of the agent's ticket. If the monitor's guess is correct, then she receives an arbitrarily small reward, and the agent receives a large fine. Otherwise, the agent gets no fine. It follows that any equilibrium belief of the monitor leaves exactly one of the agent's types better off rejecting bribes. But then the monitor can perfectly infer the agent's type, so the type that rejects bribes would be better off accepting them. Hence there can be no bribes in equilibrium. I explain how each scheme works and discuss practical implementation.

Csippa Benjamin

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Nyaki verőér szűkületek vizsgálata áramlástani modellezés és szövetan alapján

A nyaki verőérszűkületek olyan patológiás érelváltozások, amelyek komoly kockázatot jelentenek, mivel a szűkület egyrészt csökkenti az agy vérellátását, másrészt jelentősen növeli a stroke kialakulásának esélyét. Kutatásomban ezen érelváltozások hemodinamikai vizsgálatával foglalkozom annak érdekében, hogy összefüggést találjak az áramlástani eredetű mechanikai igénybevételek és az érszűkületben kialakuló plakk (plaque) anyagi összetétele között.

A vizsgálat célja az áramlástani és geometriai jellemzők összehasonlítása a plakk anyagi tulajdonságaival, valamint annak térbeli kiterjedésével. Két páciens esetében rendelkezésemre állnak a betegség fennállása alatti, valamint az operáció (endarterektómia) utáni állapotot rögzítő orvosi képalkotó felvételek. Ezen adatok alapján numerikus áramlástani modellek építhetők fel, amelyek segítségével hemodinamikai jellemzők számíthatók ki.

A vizsgálat során elsősorban a csúsztatófeszültség (Wall Shear Stress – WSS) eloszlását elemezem a szűkület környezetében, valamint az ebből származtatható jellemzőket. Ezek közé tartozik az időátlagolt csúsztatófeszültség, az oszcilláló nyíróindex (Oscillatory Shear Index – OSI), a csúsztatófeszültség vektortér divergenciája, valamint az ér középvonala mentén számított axiális és cirkumferenciális WSS-komponens. Ezen kívül a CT-felvételek alapján automatikusan értékelt plakk-komponensek (lipidek, kalcifikátumok) térbeli eloszlása és az ér középvonalának geometriai jellemzői is rendelkezésemre állnak.

Az adatok feldolgozásával és elemzésével célokom az összefüggések feltárása a páciens endarterektómia előtti és utáni hemodinamikai állapota, valamint a plakk karakterisztikája között. A kutatás során ezen hemodinamikai jellemzők változásának értelmezésére törekszem, különös tekintettel arra, hogy miként befolyásolják a plakk anyagi összetételét és térbeli eloszlását. A vizsgálat eredményei hozzájárulhatnak az érszűkület kialakulásának és fejlődésének jobb megértéséhez, ami hosszú távon elősegítheti a célzottabb diagnosztikai és terápiás eljárások kidolgozását.

Egres Dorottya

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Filozófia és Tudománytörténet Tanszék

A kockázatészlelés argumentációs megközelítése – Laikus közösségek érvelési mintázatai az atomenergiáról

Kutatásomban azt vizsgálom, hogy milyen érvelési mintázatokkal jellemezhetők azon online platformokon kialakuló, laikusok alkotta kollektívák vitái, melyek a nukleáris technológia alkalmazásának kockázataival és az atomenergia hazai helyzetével kapcsolatos kérdések köré szerveződnek.

A kutatás újszerűsége annak interdiszciplináris jellegében rejlik, így célja is kettős. A tudománykommunikáció és a tudományos ismeretterjesztés (public understanding of science) elméleti keretein belül végeznek empirikus kutatásokat a laikusok tudományos tudásáról és különböző technológiákkal kapcsolatos attitűdjeiről, ugyanakkor ezek a vizsgálatok rendszerint önbevallásos módon, kérdőívek segítségével történnek. Jelen kutatás azonban módszertanát tekintve argumentációelméleti megközelítést alkalmaz, mellyel lehetőség nyílik a laikusok kockázatészlelésének indoklását és megvitatását beavatkozásmentesen feltérképezni.

Egyrészt tehát a kutatási program célja empirikus eredményekkel szolgálni a laikusok nukleáris technológiával kapcsolatos érveléseiről. Reflektálva az említett elméleti keretekre, a kutatás magában foglalja azt, hogy a laikusok álláspontjainak kialakításában milyen szerepet játszanak a technológia értékelési szempontjai közötti trade-off-ok (pl. gazdaságosság versus biztonság), az elfogadható és nem elfogadható kockázatok, a technológia létrehozóiba és szabályozóiba vetett bizalom, valamint a tudomány és a politika intézményeinek együttműködése.

Másrészt a kutatás érveléelméleti jelentősége az alkalmazott módszertannak köszönhető. Ezen a tudományterületen dominánsan a térben és időben lokalizált dialógusok, azaz kétszereplős vitahelyzetek elemzésével foglalkoznak, ugyanakkor egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a polilogikus, azaz többszereplős vitahelyzetek, valamint a közösségi médiában folytatott érvelések vizsgálatára. A létező argumentációelméleti eszköztár kibővítése azonban elengedhetetlen a komplex, időben és térben nem lokalizálható viták dinamikájának megragadására. A kutatás további célja tehát argumentatív módszertannal nagymintás és skálázható elemzést végezni online és aszinkron polilógusok kollektíváiról, illetve azok prototipikus és sztereotipikus érvelési mintázatairól.

Kétségtelen, hogy a laikusok más jelentéseket társítanak egy technológiához, mint a szakértők vagy a politikai döntéshozók, hiszen szimbolikus és materiális szinten is másként kerülnek interakcióba a technológiával. A technológia társadalmi elfogadottsága azonban nem megkerülhető, ehhez pedig szükséges rámutatni a tudományos-társadalmi vitákban felmerülő kommunikációs problémákra.

Galata Dorián László

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Gyógyszeripari porkeverék szemcséinek mesterséges intelligencia alapú osztályozása és szemcseméret mérése valós időben gépi látás segítségével

Munkánk során egy új rendszert fejlesztettünk ki, amely mesterséges intelligenciával támogatott gépi látást használ a gyógyszeripari porkeverékek komponensenkénti szemcseméretének valós idejű meghatározására. Célunk az volt, hogy egy gyors és pontos módszert biztosítsunk a folyamatos gyártás során a szemcseméret-eloszlás ellenőrzésére, amely kulcsfontosságú a termék homogenitásának és minőségének fenntartásában.

A rendszerünket acetilszalicilsavat (ASA) és kalcium-hidrogén-foszfátot (CHP) tartalmazó keverékeken teszteltük. A keverékeket egy folyamatos adagolóból tápláltuk, miközben egy digitális kamera valós idejű képeket rögzített. A képeket YOLOv5 algoritmuson alapuló mélytanulási modell segítségével elemeztük, amely azonosította és osztályozta a különböző komponensek szemcséit. A kapott szemcseméret-eloszlásokat optikai mikroszkópos mérésekkel validáltuk.

Az eredmények azt mutatták, hogy a gépi látás alapú módszerünk nagy pontossággal képes meghatározni a keverékek egyes komponenseinek szemcseméret-eloszlását. A valós idejű mérési eredmények erős korrelációt mutattak a referencia mikroszkópos mérésekkel, bizonyítva, hogy a módszerünk megbízható alternatívát jelenthet a hagyományos laboratóriumi vizsgálatokkal szemben. Azonban ki kell emelni, hogy a valós idejű mérésnél keverékből kaptuk az eredményt, míg a mikroszkópos módszernél a keverék készítéséhez használt tiszta komponensek szemcseméret-eloszlását kaptuk meg, mégis kiváló egyezést lehetett megfigyelni.

Ezen túlmenően azt is vizsgáltuk, hogy a mért szemcseméret-eloszlás alapján becsülhető-e a kapszulákba töltött porkeverékben lévő hatóanyag kioldódási profilja. Ehhez populációs mérlegegyenleteken alapuló matematikai modellt alkalmaztunk, amely előre jelezte az ASA oldódási sebességét. Az előrejelzett kioldódásgörbéket összehasonlítottuk az in vitro mérésekkel, és megállapítottuk, hogy a modell képes pontosan előrejelezni a hatóanyag kioldódását a szemcseméret-eloszlás alapján.

Összegzésként megállapítottuk, hogy az általunk fejlesztett valós idejű szemcseméret-meghatározó rendszer hatékony és pontos eszköz lehet a gyógyszeripari folyamatok ellenőrzésére. A módszerünk lehetőséget nyújt a folyamatos gyártás során a keverékek homogenitásának monitorozására, valamint a hatóanyag kioldódási profiljának előrejelzésére. Az eredmények azt mutatják, hogy a mesterséges intelligencia és a gépi látás együttes alkalmazása jelentős előrelépést jelenthet a gyógyszeripari minőségellenőrzés és folyamatoptimalizálás terén.

Geier Norbert

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Forgácsolásindukált sorja furatkontúrmenti eloszlásának kísérleti vizsgálata CFRP kompozitokban

A nagyszilárdságú szálerősített polimer (FRP) kompozit alkatrészek forgácsolt geometriai alaksajátosságainak forgácsolásindukált hibái mára már jól tervezhetővé váltak a szerszámgeometria, a szerszámmozgások és az erősítőszálak orientációjának ismeretében. Az irodalomban ismert, erősítőszál orientációra vonatkozó technológiai klasszifikáció azonban kimerül az aktuális kontúrmenti θ szálvágási szög (forgácsolási sebességvektor és szálirány között bezárt szög) egy küszöbértékkel (azaz a θ_c kritikus szálvágási szöggel) való diszkrét összehasonlításában. Azaz a furatkontúrmenti szálvágási szög $f(\theta)$ sűrűségfüggvénye egy konstanssal leírható egyszerű, de pontatlan becslést adó függvény. Jelen kutatásban digitális képfeldolgozással vizsgáltam a kontúrmenti sorja jelenlétét és a szálvágási szög szerinti intenzitását CFRP kompozitokban. A szálvágási szög szerinti intenzitást hisztogramokon szemléltettem és különböző függvényekkel (harmad és negyedrendű polinominális, trigonometrikus, gauss sűrűségfüggvény) közelítettem. A hisztogramok közelítő függvényeit a szálvágási szög $f(\theta)$ sűrűségfüggvényének tekintettem, majd az integrálásával a szálvágási szög $F(\theta)$ eloszlásfüggvényét meghatároztam. A függvények determinációs együtthatóinak, alkalmazási korlátjainak, illetve az adatsor normalitásának (Shapiro-Wilk és Kolmogorov-Smirnov hipotézisvizsgálatokkal tesztelve) ismeretében meghatároztam azt a nem-konstans küszöbtartományt és függvényt, amellyel a szálvágási szög klasszifikálása fokozatmentessé tehető (azaz a kimenete nem csak a diszkrét 0% vagy 100%), ezáltal pontosabban alkalmazható a forgácsolásindukált sorja-képződés szempontjából kritikus furatkontúr-szakaszok meghatározására. A kutatás legfőbb eredménye a szálvágási szög sűrűségfüggvényének és eloszlásfüggvényének modellje, amely modell szuperpozícionált alkalmazásával megbecsülhető a különböző rétegrendű multidirekcionális szálerősített, illetve vágott szálcsoportokkal erősített polimer kompozitok forgácsolása során keletkező rétegszéli és rétegeközi sorja mennyisége. Ezen eljárással az ismert szálirány (pl. UD-CFRP), vagy a kompozit előgyártmányról készített 2D-s (optikai képfelvétel) vagy 3D-s (CT) felvételek feldolgozása során meghatározott szálirány információk alapján a ráhagyástervezés optimalizálható (célfüggvény: forgácsolt kontúr menti sorja mennyisége minimális) és sokkal kevesebb sorjátlanítás és alkatrész selejtezés várható.

Golcs Ádám

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Mikrotálca rendszeren alapuló nanomoláris léptékű enantiomereleválasztási módszerek kidolgozása

A modern szerves kémiai kutatások korai fázisú felfedező könyvtárszintézisei jellemzően nagy áteresztőképességre optimalizált, standardizált mikrotálca-platformokon valósulnak meg, automatizált folyamatok keretében. A vegyületek korai tesztelése gazdasági megfontolásból gyakran a „direct-to-biology” megközelítést követve feldolgozatlan reakcióelegyek formájában történik. A kutatási projekt keretében fejleszteni kívánt, molekuláris felismerésre alkalmas mikrotálca alapú eszközök hozzájárulhatnak a nagy áteresztőképességű szintézismódszerek nanomoláris léptékű elválasztástechnikai támogatásához. Segítségükkel a hagyományos alternatíváknál (HPLC, SFC, CE) gyorsabb és költséghatékonyabb komponensspecifikus elválasztást érhetünk el, miközben elkerüljük az említett alternatív módszerek okozta kedvezőtlen mintahígulást, egyidejűleg biztosítva az integrálhatóság és automatizálás feltételeként fellépő „plate-to-plate” anyagtranszfert. Mivel a potenciális bioaktivással rendelkező kémiai teret többségében királis vegyületek alkotják, melyek az automatizált szintézismódszerek keretében jellemzően sztereospecifitás hiányában állnak elő, így a kijelölt célfeladat kiemelt igényként lép fel a preparatív lépték alatti elválasztástechnikák körében.

Eszközfejlesztés keretében szűrőtálcák hidrofób PVDF szűrőmembránjának felületét atmoszférikus nyomású levegőplazma-kezeléssel polarizáltuk, majd a további funkcionálizálást monomolekuláris aminoalkil-szilán-linkerréteg kiépítésével tettük lehetővé. Szelektormolekulaként széleskörűen alkalmazott rezolválószerek származékait, illetve heteroaromás makrociklusokat rögzítettünk kovalens kötésekkel keresztül az előzetesen aktivált membránfelülethez. Az így nyert eszközöket mikrotálca-rendszerbe integrálva a sztereoszelektív szelektormembránokon keresztüli passzív diffúziós anyagáram következtében fogadóoldali párhuzamos enantiomerdúsításra használhatjuk fel. A funkcionálizálás hatékonyságát UV-abszorbanancia alapú koncentrációméréseken keresztül határoztuk meg, míg az elkészült membránok karakterizálásához SEM, ATR-FTIR és NMR vizsgálatokat alkalmaztunk. A rögzített szelektormolekulák enantiomerszelektív komplexképzésükön keresztül képesek visszatartani a kedvezményezettebb konfigurációjú sztereoizomert a membránszűrés során. A módszer alkalmazhatóságának vizsgálatát elsősorban kismolekulás biogén aminok és aminosavak racém keverékének enantiomerdúsításán keresztül végeztük, a vegyületkönyvtárak törzsoldatainak megfelelően 5% DMSO tartalmú vizes oldatokból kiindulva. A szeparációs hatékonyságot királis HPLC és polarimetriás módszerekkel jellemeztük.

Az eredmények a felfedező könyvtárszintézisek termékelegeinek tisztításán keresztül várhatóan javítják a korai fázisú vegyületszűrések teszteredményeinek megbízhatóságát, ezzel hozzájárulva gyógyszerkutatói projektek kockázatcsökkentéséhez.

Havasi-Tóth Balázs

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Áramlások által hajtott kopási alakfejlődés elméleti és kísérleti vizsgálata

A természetben megfigyelhető kavicsok mindenki által ismert jellegzetes alakjai és azok kialakulásának lehetséges magyarázatai már Arisztotelészt is foglalkoztatták. Régóta ismert tehát, hogy a kavicsalakok lényeges információkat hordozhatnak magukban azok múltjával, így a földrajzi helyszín korábban lezajlott bonyolult geomorfológiai folyamataival kapcsolatban. Továbbá, a kavicsok nagy számú, egymással és a mederrel történő ütközésének következtében kialakuló alakfejlődésének megismerésével nemcsak azok múltjába nyerhetünk betekintést, hanem fontos ismereteket szerezhetünk a tengerparti és folyami eróziós folyamatok prognosztizálásához. Arisztotelészt követően az alakfejlődés leírására számos matematikai modell született az elmúlt közel száz évben, ám ezek többsége pusztán geometriai megközelítéseken alapul. Tapasztalataink szerint azonban a természetben található tengerparti és folyami kavicsok jellemző alakja ezen modellek segítségével a legtöbb esetben igen nehezen magyarázható, ezért a mai napig nem létezik széles körben elfogadott alakfejlődési modell. A kutatásom motivációja a részecskék áramlással hajtott mozgásának, valamint bonyolult, ütközéses kopási folyamatainak mélyebb megismerése és megértése az áramló közeg figyelembevételével. Munkánk során egy lehetséges elméleti magyarázatot adtunk arra a természetben megfigyelt jelenségre, miszerint a kezdetben még poliéderrel jellemezhető fragmensek az alakfejlődésük során igen sokáig megőrizhetik a kezdeti alakjellemzőiket még a tömegük nagy részének elvesztését követően is. Előadásomban bemutatom a matematikai modellünk felépítését, az általa mutatott különböző környezetekhez tartozó, a kopási folyamat korai szakaszát is magába foglaló alakfejlődéseket, valamint a modell kísérleti és numerikus úton történő vizsgálatát.

Hegyesi Nóra

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Önlebontó politejsav kompozitok

A makromolekulákkal foglalkozó kutatások az utóbbi évtizedekben új irányt vettek. A hagyományos polimerek (pl.: polietilén, polivinil-klorid) helyett a megújuló nyersanyagokra épülő és/vagy biológiailag lebontható biopolimerek kerültek előtérbe. A biológiai úton, enzimek segítségével történő lebontás jelentősége kettős. Egyrészt az így lebomló műanyagok nem halmazódnak fel a hulladéklerakókban, nem kerülnek be mikroműanyagokként az ökoszisztémába, hanem kismolekulás anyagokként hasznosulnak újra a biológiai körforgásban. Másrészt a polimerek egyrésze enzimatis úton képes fiziológiás körülmények között is, az emberi test hőmérsékletén lebomlani, ami újfajta alkalmazási lehetőségeket rejt magában, mint pl. a lebomló mesterséges vázanyagok (scaffoldok) előállítása. Amennyiben az enzimet közvetlenül a polimer mátrixban diszpergáljuk valamilyen hordozó segítségével, lehetséges önlebontó kompozitok előállítása.

Korábbi kutatásaink bebizonyították, hogy szilikát hordozón fiziszorpcióval vagy kemiszorpcióval rögzített Burkholderia cepacia lipáz sikeresen bontja a belőle készült poli- ϵ -kaprolakton kompozitot. Jelen pályázathoz kapcsolódóan kemiszorpcióval rögzíték politejsavat (PLA) bontó proteináz K enzimet a töltőanyag hordozóra, majd vizsgálok annak katalitikus hatását. A rögzített enzim hatékonyságát vizsgáltam a hordozót vízben diszpergálva, PLA kloroformos oldatával kevertetve. Emellett a rögzített enzimet tartalmazó hordozóból kompozitokat állítottam elő. Előbbi esetben a degradációs folyamatokat a vizes fázisban esetlegesen megjelenő tejsav koncentrációjának vizsgálatával, illetve pH méréssel követtem nyomon. A kompozitok esetén a minták tömegének változását is vizsgáltam. Mérési eredményeim alapján a proteináz K aktivitása csökken az immobilizálás során, ezért a PLA degradációjának mértéke elhanyagolható volt az enzimetartalmú kompozitokban ahhoz képest, mint amikor a polimert a tiszta enzim oldatába helyeztem. Folytatásképpen az immobilizálási reakció módosítását tűztük ki célul.

Iványi Tamás

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

A mesterséges intelligencia, mint a marketingstratégia és a marketingkutatás új eszköztára

A mesterséges intelligencia (MI) egyre hangsúlyosabb szerepet tölt be a marketingkutatásban és stratégiai tervezésben, átalakítva a hagyományos módszertanokat és megközelítéseket. A jelen kutatás célja annak feltárása, hogy a marketingszakemberek miként tudják integrálni az MI-alapú megoldásokat munkájukba, milyen kihívásokkal szembesülnek, és milyen lehetőségek rejlenek az új technológiák hatékony alkalmazásában. Az előadás célja, hogy bemutassa az eddigi kutatási eredményeket, valamint az azokból levonható következtetéseket.

A kutatás első fázisa során kiterjedt irodalomkutatást és bibliometriai elemzést végeztem, amelyhez több MI eszközt is használtam, amelyek segítségével feltérképeztem az MI marketingbeli alkalmazásának elméleti alapjait. Külön vizsgáltam a gépi tanulást, valamint iparági kapcsolódási pontként a turizmust választottam ki és az ottani kutatási és stratégiai lehetőségeket is elemeztem.

A második fázisban kvalitatív kutatási módszerekkel – szakértői mélyinterjúkkal – vizsgáltam meg, hogy a marketingkutatók és szakemberek miként vélekednek az MI-alapú eszközökről. A szakemberek többsége felismeri az MI lehetőségeit, azonban gyakorlati alkalmazásuk során sok esetben csak a legismertebb eszközökkel dolgoznak és nem feltétlenül tudják általánosan hasznosítani a különböző alkalmazási lehetőségeket. Különösen a prediktív modellek és a specifikusabb generatív eszközök gyakorlati felhasználásával kapcsolatban merülhetnek fel például kérdések, valamint a hagyományos módszerek és MI-alapú megközelítések integrálásának, összekapcsolásának kihívásai is meghatározó tényezőként jelentkezhet. Mindezek mellett fontos kérdéskör az egyes szereplők eltérő MI érettsége és tájékozottsága is.

Mindezek mellett az eddigi eredmények alapján egy átfogó modellalkotásra is sor került, amely az MI és a marketingkutatás integrációs lehetőségeit vizsgálja. A modell célja, hogy egy strukturált megközelítést nyújtson a szakemberek számára az MI-alapú eszközök alkalmazásában, és segítséget nyújtson azok hatékony beépítéséhez a marketingstratégiai döntéshozatalba.

A kutatás eredményeit számos tudományos fórumon ismertettem, beleértve konferenciaelőadásokat és workshopokat, amelyek során lehetőség nyílt a szakmai közösséggel való diskurzusra, valamint a kapott visszajelzések beépítésére a további kutatásba.

Ezen felül a modellalkotásra és az átfogó irodalmi áttekintésre, valamint a gyakorlati tapasztalatokra alapozva egy jegyzet / szakkönyv készül a marketing szakemberek számára, amely az MI alkalmazásának lehetőségeit és kihívásait mutatja be elméleti fejezetekkel, valamint konkrét példákon keresztül, segítve ezzel az MI eszközök használatát és a gyakorlati adaptációt.

Jacsó Ádám

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Trochoidális marási pályamintázatok optimalizálása neurális hálók alkalmazásával

A CAM szoftverek fejlődésével az elmúlt két évtizedben számos korszerű pályagenerálási módszer vált elérhetővé a forgácsolási technológia hatékonyságának növelésére. Ennek egyik példája a dinamikus marási stratégia, amely összetett szerszámpályák alkalmazásával egyszerre képes hosszú szerszámtartamot és rövid ciklusidőt biztosítani. A dinamikus marási technológia szerszámpályái spirális és trochoidális szakaszokból állnak, ám az utóbbiak optimalizálása továbbra is nyitott kutatási területnek számít. Ennek oka, hogy a maximális hatékonyság eléréséhez a forgácsolástechnikai megfontolások mellett a szerszámgép hajtásainak sebesség- és gyorsulási képességeit is figyelembe kell venni, ami jelentősen megnöveli a számítási komplexitást. Bár a szakirodalomban léteznek optimalizációs eljárások ennek megoldására, ipari alkalmazhatóságukat erősen korlátozza a magas számítási igény.

Kutatásunk célja olyan gépi tanulás alapú pályatervezési algoritmusok kidolgozása volt, amelyek a szerszámterhelés kontrollálása és a minimális megmunkálási idő mellett gyors pályagenerálást is biztosítanak. Egyelőre csak az egyenes hornyok megmunkálására fókuszáltunk, ahol a pályaszakaszokat spline görbékkel és ellipszis ívekkel modelleztük. Mivel a bemeneti adatok és a célfüggvény közötti összefüggés nem írható fel zárt alakban, heurisztikus optimalizálási módszereket dolgoztunk ki, amelyek adott bemeneti paraméterek esetén képesek meghatározni a szerszámpálya ideális alakját. A kifejlesztett heurisztikus algoritmusokkal előállított adatpárokat ezt követően egy neurális háló betanítására használtuk fel. A kutatás során meghatároztuk, hogy milyen hálóstruktúrát és beállításokat érdemes alkalmazni a robosztus működés és a pontos eredmény biztosításához. Az így létrehozott modell képes a bemeneti paraméterek alapján pillanatok alatt meghatározni az optimális szerszámpályát, ezzel a heurisztikus algoritmusokhoz képest nagyságrendekkel csökkentve a pályagenerálási időt. A neurális hálóval generált trochoidális szerszámpályák alkalmazhatóságát és hatékonyságát mind a szimulációs elemzések, mind a forgácsolási kísérletek igazolták.

Noha a kutatás jelen szakaszában csak az egyenes hornyok trochoidális megmunkálására összpontosítottunk, a fejlesztés során azt is szem előtt tartottuk, hogy a felhasznált pályatervezési elveket szabálytalan alakú geometriákra is ki lehessen terjeszteni. Ezzel a dinamikus marási szerszámpályák tervezése teljesen új alapokra kerülhetne, jelentősen javítva a nagyoló marási műveletek fenntarthatóságát és gazdaságosságát.

Karakas Alexandra

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Filozófia és Tudománytörténet Tanszék

Tudományos modellek episztemológiája

A tudománytörténetben számos diskurzus zajlik az anyagi-kultúra tudásalkotásban betöltött szerepéről, miközben a tudomány értékmentes és értékvezérelt ideáiról szóló filozófiai viták továbbra is virágoznak. A két diskurzus közötti metszéspontok vizsgálata számos, jelenleg kevésbé tárgyalt problémára világít rá, különösen a tudományos eszközökbe beépült értékpluralizmus vonatkozásában. Ez a kutatás ezeknek a diskurzusoknak egy találkozási pontját vizsgálja, különös tekintettel az episztemikus és nem episztemikus értékek tudományos eszközök tervezésére és alkalmazására, majd az ezekből fakadó tudásformáló erejükre gyakorolt hatásaira.

A Venus anatomica viaszfigura esettanulmánya az értékhatások elemzésén keresztül mutat rá az értékvezérelt ábrázolásmódokra, különös tekintettel a nőiség megjelenítésére a 18. századi tudományos és társadalmi kontextusban. A kutatás feltárja a Venus Anatomica megalkotásának történeti kontextusát, különös tekintettel Felice Fontana anatómus és Clemente Susini szobrász együttműködésére, valamint nyomon követi a modell Bécsbe, majd Budapestre való eljutását, amelyet II. József király támogatott. Az az állításom, hogy bár a modell első pillantásra pontosnak tűnik, egy értékalapú elemzés rávilágít annak absztrakt és idealizált női testábrázolására, amely távol áll a valós anatómiai pontosságtól. A tanulmány nyomon követi a modell történeti útját, feltárva, hogy a nem episztemikus értékek miként befolyásolták annak reprezentációs döntéseit, végső soron tükrözve a korabeli tudományos gyakorlatok szélesebb körű kulturális keretrendszerét.

Kemény Alexandra

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Hegeszthető hibrid kompozit fémhabok fejlesztése

Napjainkban jellemzően egyszerű fémhablemezek helyett tömörelőlapok készülnek szendvicspaneleket gyártanak, továbbá zárt szelvényekbe vagy üreges öntvénydarabokba töltik őket, amelyeket a hab belülről megtámaszt. Ismert továbbá, hogy a kompozit fémhabok jobb szilárdsági tulajdonságokkal bírnak, mint a „hagyományos” társaik, hiszen a cellákat jellemzően kerámia vagy fém részecskék hozzák létre, ezzel támaszt nyújtva mechanikai behatás esetén. Az ilyen szerkezetek között célszerű lehet nagyszilárdságú kötések létrehozni, azonban a kerámia töltőanyag jelentősen rontja a hegeszthetőségi és forraszthatósági tulajdonságukat.

Kutatásom során hibrid kompozit fémhabokat állítottam elő módosított kisnyomásos infiltrálással, azzal a céllal, hogy nagyszilárdságú, kohéziós kapcsolatot hozzak létre közöttük, ezzel fejlesztve a fémhabok szerkezeti anyagokként való alkalmazhatóságát. A hibrid kompozit fémhabok töltőanyagaként kis önköltségű keramikus töltőanyagot alkalmaztam (~3 mm méretű duzzasztott agyagkavics részecskék), lokálisan pedig sűrű, nyílt cellás szerkezetet hoztam létre hasonló méretű sószemcsék segítségével, amely a gyártás után vízzel kioldható volt. Az ilyen módon hibrid szerkezetű (részben töltőanyagot tartalmazó, részben sűrű nyílt cellás) fémhabot egy Ø25 mm külső átmérőjű AlMgSi0,5 vékonyfalú (1,5 mm) csőben állítottam elő AlSi12 kvázi eutektikus ötvözet infiltrálásával. A hibrid kompozit fémhabok összekötésére forgó dörzshegesztést alkalmaztam. A külső cső segített a darabok megfogásában, illetve részt vett a varrat kialakításában is.

A hegesztett fémhabokat hőkezelttem, majd a szerkezet tulajdonságait CT vizsgálatokkal és mikroszkópi felvételekkel értékeltem, a mechanikai tulajdonságokat pedig hárompontos hajlítóvizsgálattal határoztam meg. Végül a kapott eredmények alapján meghatároztam az optimális hegesztési paramétereket. Az előmelegítési nyomás (25 bar), előmelegítési út (8,5 mm) és zömítési nyomás (35 bar) paraméterhármassal megfelelő kombinációjával sikerült elérnem a homogén hőbevitelt, amely következményeként a hegesztett hibrid kompozit fémhabok nem a hegesztett zónában, hanem amellet, az eredeti habszerkezetben mentek tönkre. Bebizonyítottam továbbá, hogy a lokális nyílt cellás szerkezet segíti a nagyszilárdságú kötések létrejöttét és megszünteti a kompozit fémhab keramikus részecskéi által okozott kötésbeli inhomogenitást.

Kiss Domokos

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Hatékony pályatervezés autonóm mobilis robotok számára szűk mozgástérben 5G Mobile Edge Cloud támogatással

Az autonóm mobilis robotok (AMR) és autonóm járművek egyre nagyobb érdeklődésre tartanak számot mind ipari, mind kereskedelmi alkalmazásokban. Az autonóm navigáció megvalósítása számos részfeladatból tevődik össze, úgymint környezetérzékelés, térképalkotás, lokalizáció, mozgástervezés és mozgásszabályozás. Az egyik leglényegesebb döntési feladat egy autonóm jármű számára saját mozgásának megtervezése. Munkám során a mozgástervezés egyik részproblémájával, a geometriai pályatervezéssel foglalkozom. A pályatervezés eredménye egy, a robot kinematikai korlátozásait figyelembe vevő térgörbe. Célom szűk mozgástérben is hatékony pályatervező algoritmusok megalkotása autószerű (kormányzott) robotok számára, azaz olyanoké, amelyek valós időben jó minőségű pályákat adnak eredményül akkor is, ha a feladat szűk átjárók megtalálását vagy szűkös helyeken történő manőverezést követel meg.

Jelenlegi kutatási tevékenységem előzményeként megalkottam az RTR-CC (Rotate-Translate-Rotate-Continuous-Curvature) pályatervező algoritmust, amely folytonos kormányozású kinematikai autómodellt alapul véve folytonos görbületű pályákat generál, és a pályákat egyenes szakaszokból, körívekből és lineáris görbületi profillal rendelkező klotoid ívekből építi fel. Új eredményként ennek továbbfejlesztett változatát, az RTR-CCR (RTR-Continuous-Curvature-Rate) algoritmust mutatom be. Az új pályatervező által generált pályáknak nem csak a görbületi profilja, hanem annak deriváltja is folytonos függvény. Vagyis a görbületváltozás sebessége is folytonos, ami nagyobb pályakövetési pontosságot és magasabb komfortszintet biztosít a jármű utasai számára. Az RTR-CCR algoritmus a konstans görbületű (egyenes és körív) szakaszok közötti átmenethez harmadfokú spirál és klotoid ívekből épített, ún. CCR (Continuous Curvature Rate) görbétet használ.

Előadásomban definiálom és példákkal illusztrálom a szűk mozgástér fogalmát, bemutatom az RTR (Rotate-Translate-Rotate) pályatervezők alapvető működését, a szűkös mozgástérben való hatékony tervezést lehetővé tévő megoldásaikat, valamint az újonnan kifejlesztett RTR-CCR változat sajátosságait.

Az ösztöndíjas időszakban végzett munkám várható eredményei között szerepel az algoritmusnak egy, a BME Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszékén elérhető autószerű roboton való tesztelése. Az implementáció során a robot irányítórendszerének architektúráját úgy alakítom ki, hogy a számítások egy része a roboton, más része automatikusan a BME privát 5G hálózatának Mobile Edge Cloud szerverén legyen futtatható.

Lukics Krisztina Sára

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

A nyelvspecifikus és területáltalános mintázattanulás szerepe a nyelvi képességekben

A nyelv és az általános kogníció közötti kapcsolat a kognitív tudomány egyik kulcskérdése. A statisztikai tanulás a környezeti szabályszerűségek felügyelet nélküli kiemelésének és elsajátításának képessége a nyelvi képességek kialakításához hozzájáruló egyik legfontosabb mechanizmus. Vizsgálatunkban átfogóan felmértük felnőttek magyar anyanyelvi képességeit (nyelvtani érzékenység, pragmatikai megértés, szemantikai predikció, nyelvtani és szemantikai sértések feldolgozása mondatokban), az auditoros és vizuális statisztikai tanulást, valamint más kognitív funkciókat (rövid távú memória, munkamemória, perceptuális sebesség), hogy figyelembe tudjuk venni mind a nyelvre, mind a statisztikai tanulásra gyakorolt hatásukat. Azt feltételeztük, hogy az auditoros és vizuális statisztikai tanulás magyarázza a nyelvi képességeket, és az auditoros statisztikai tanulás esetében erősebb kapcsolatot találunk, mivel a nyelv elsődlegesen auditoros modalitású. Meglepő módon a vizuális statisztikai tanulás volt a legjobb prediktor a nyelvtani érzékenység és a pragmatikai megértés esetében, míg a szemantikai predikciót és a mondatbeli sértések feldolgozását nem magyarázták az általános kognitív képességek. Az eredményeink igazodnak a statisztikai tanulás-nyelv kapcsolatot alátámasztó korábbi eredményekhez, demonstrálva, hogy a nyelv összefonódik az általános kognícióval. Ugyanakkor rámutatnak arra is, hogy a nyelvi képességek aspektusai különböznek az általános kognitív folyamatokra való támaszkodásukban.

Marussy Kristóf

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Mérnöki modellek automatikus szintézise mesterséges intelligencia és logikai technikák kombinálásával

A szoftvertechnológiában és az informatikai rendszertervezésben kulcsfontosságú a fejlesztési folyamatban felmerülő hibák korai felfedése, mivel késői javításuk egyre növekvő költségekkel járhat. A modellalapú rendszertervezés (MBSE) elterjedése különböző területeken (pl. SysML az űrkutatásban és hadiiparban, AUTOSAR a járműiparban) annak köszönhető, hogy a rendszermodelleken végzett automatikus analízisekkel a még a megvalósítás előtt detektálhatók a hibák.

Az MBSE bevezetésénél új területeken nehézség, hogy a korábbi követelmények vagy specifikációk csak informális vagy félformális szöveges dokumentumokban érhetők el, és a modellek előállítására speciális szaktudást igényel. Erre megoldást jelenthetnek az elmúlt években robbanásszerűen elterjedő szövegfeldolgozó mesterséges intelligencia (MI) technikák. Ezért kutatásomban azokat a technikákat vizsgálom, melyekkel a neurális hálókra alapuló MI alkalmassá tehető a rendszertervezésben használt modellek automatikus előállítására.

Bár az irodalomban elérhetők MI módszerek, amik képesek a szöveges bemenetekből strukturált kimenetek előállítására, ezek a rendszertervezésben csak korlátozottan alkalmazhatók:

A modellezési nyelvek kötött szintaxissal rendelkeznek, és a modelleknek szigorú konzisztencia kritériumoknak kell megfelelni. Ez elengedhetetlen a különböző analízis eszközök használatához: a rosszul formált modelleken az analízis által

ban egyáltalán nem hajtható végre. Másrészt a fejlesztési folyamat a modellek finomításával zajlik, így a modellek sokszor szándékosan csak részleges információt tartalmaznak a rendszerről.

Mivel a nagy nyelvmodellek (LLM-ek) statisztikai módszereken és valószínűségi mintavételezésen alapulnak, nem garantálják, hogy a kimenet minden esetben konzisztens legyen. Továbbá hiányos információk esetén hajlamosak a hallucinációra, azaz a hiányzó részletek hihetőnek tűnő, ám véletlenszerű kitöltésére.

Ezeket a kihívásokat a munkában úgy kezeltem, hogy a neuro-szimbolikus érveléshez az MI-t parciális modellezésen alapuló logikai következtetőkkel kombinálom. Így lehetővé válik egyrészt a MI által előállított modellek jólformáltságának logikai ellenőrzése, másrészt precízen tudunk érvelni a hiányzó információkkal kapcsolatban.

Az elkészülő prototípusban technikai megvalósításként a BME Mesterséges Intelligencia és Rendszertervezés Tanszéken fejlesztett Refinery (<https://refinery.tools>) parciális modellező eszközt használom fel. A prototípust az Automatizált Szoftvertervezés tárgy keretében már az oktatásban is felhasználtuk. A kutatásba hallgatókat is bevontam egy TDK munka keretében, ahol a parciális modellezés az új generációs SysML v2 rendszermodellezési nyelv fejlesztőeszközeinek konformancia ellenőrzésére került felhasználásra. Folyamatban van az eredményekből tudományos publikáció előkészítése is.

Mester Dávid

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Sűrűségalapú báziskészlet-korrektció kvantumkémiai számításokhoz

A modern kvantumkémia egyik legnagyobb kihívása továbbra is az elektron-elektron kölcsönhatás pontos leírása. A legpontosabb módszerek hátránya, hogy a számítások költsége meredeken skálázódik a rendszer méretével, illetve a számítható fizikai mennyiségek pontossága lassan konvergál az egyelektron bázis méretének növelésével. Emiatt a pontos számítások költséges eljárásokat és kiterjedt báziskészletet igényelnek, amelyek jelentősen korlátozzák a rutinszerűen vizsgálható rendszerek méretét.

A bázis hibájának csökkentésére vezették be az ún. sűrűségalapú báziskészlet-korrektciót (density-based basis-set correction, DBBSC). Ebben az esetben az elektron-elektron Coulomb-operátor adott bázisban vett valós térbeli reprezentációját analizálják, ennek köszönhetően pedig adaptív módon vizsgálható a reprezentáció helyessége és a bázis hibájának térbeli inhomogenitása.

Az ösztöndíjas időszak alatt kiterjesztettem a DBBSC módszer alkalmazhatóságát. Elsőként az eljárás hatékonyságát mutattam be kétszeres hibrid DFT módszerek esetén, ahol a másodrendű korrekcióként alkalmazott MP2 korrelációs energia konvergenciáját gyorsítottam. A módszert kombináltam a kutatócsoportunk által fejlesztett lokális MP2 keretrendszerrel, amelynek köszönhetően kiterjedt molekulák esetén is rutinszerűen végezhetők pontos kétszeres hibrid DFT számítások.

Ezt követően implementáltam egy formalizmust, amely lehetővé teszi a korrekció számítását nyílt héjú molekulák esetén is. Az eljárást összekapcsoltam a lokális MP2 és CCSD(T) módszerekkel, ezzel pedig jelentősen kiterjedt a vizsgálható molekulák köre.

A Coulomb-operátor reprezentációjának vizsgálatakor leggyakrabban a Hartree–Fock (HF) kétrészecske sűrűségmátrixot használjuk. Kidolgoztam és implementáltam egy eljárást, amelyben a HF sűrűségmátrix helyett tetszőleges rendű coupled-cluster sűrűségmátrixot használhatunk. Benchmark számításokkal igazoltam, hogy nagy pontosságú számítások esetén ez a formalizmus javasolt.

Mohammed Salah Al-Radhi

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Towards a brain-computer speech interface: decoding speech envelopes to restore communication

Restoring natural communication for individuals with severe speech impairments is a major challenge in neuroscience and artificial intelligence. Brain-computer speech interfaces (BCSIs) offer a promising solution by directly decoding neural activity into speech. This research focuses on decoding speech envelopes from intracranial EEG (iEEG) signals, aiming to develop advanced neural speech synthesis techniques that bridge the gap between brain signals and natural spoken output.

The study introduces a wavelet-based feature extraction to capture fine-grained temporal, spectral, and neurophysiological representations of iEEG signals. This approach enables the extraction of rich, multi-modal features that are critical for accurate speech decoding. Additionally, a transformer-based neural decoder for prosody-aware spectrogram prediction. By leveraging the Transformer architecture, the framework can model long-range dependencies in neural data, enabling precise reconstruction of speech characteristics such as pitch, rhythm, and intonation. Finally, the study integrates a neural phase vocoder that enforces harmonic consistency and adaptive spectral correction. This technique significantly reduces artifacts in synthesized speech, resulting in clearer and more natural-sounding output.

The proposed method is evaluated on a publicly available iEEG dataset of word production tasks, achieving state-of-the-art performance in speech intelligibility. The synthesized speech demonstrates a high degree of accuracy, with a mean correlation of 0.91 between reconstructed and original spectrograms. These results highlight the effectiveness of the proposed approach in generating high-quality speech from neural signals. By bridging the gap between brain activity and natural communication, the proposed framework has the potential to significantly improve the quality of life for individuals who have lost their ability to speak due to neurological disorders or injuries.

Molontay Roland

Természettudományi Kar

Sztochasztika Tanszék

Social computing: gépi tanulási- és hálózattudományi módszerek alkalmazása nagy társadalmi adatokon

A kutatás során komputációs eszközökkel – elsősorban mély tanulási és egyéb gépi tanulási, statisztikai, ökonometriai és hálózattudományi módszertanokkal – vizsgáltunk nagy mennyiségű, társadalomtudományiszempontból is érdekes adatforrásokat: (1) közösségi média adatokat; (2) tudományos adatbázisokat és (3) a Neptun tanulmányi rendszerben tárolt adatokat. Közösségi médiapostok és mémek népszerűségének elemzését végeztük NLP (természetes nyelvfeldolgozás) és számítógépes látás módszereivel – különös tekintettel a lokális és globális kontextus hatásainak azonosítására, például megvizsgáltuk, hogy a posztok aktualitás témákra való reflektálása hogyan hat virálissá válásuk esélyére. Társszerzői és hivatkozási hálózatokat vizsgálva „hivatkozási manipulációk” azonosítását végeztük gráfbeágyazási módszerekkel. Olyan új tudományometriai mérőszámokat vezettünk be, mely a különböző „citációs kartellekkel” való manipulálásra kevésbé érzékenyek. A hallgatói értékelések, a jegyinfláció és az oktatók kutatási teljesítményének kapcsolatát haladó ökonometriai eszközökkel tártuk fel. Az oktatási adatokat a publikációs adatbázisokkal összekapcsolva egy nemzetközi viszonylatban is még kevésbé kutatott kérdést vizsgáltunk: a hallgatói értékelés és a kutatási teljesítmény kapcsolatát. Adattudományi módszerekkel azt vizsgáltuk, hogy egyéni szinten mennyire függ össze a jó publikációs profil a hallgatói értékelésekkel, és azt találtuk, hogy a hatás alap- és mesterképzési programokban jelentősen eltér. A pályázat kiemelt célja volt, hogy a témában az elmúlt évek alatt a vezetésemmel létrejött kutatócsoport (Human and Social Data Science Lab) tovább erősödjön, további hallgatókat tudjak bevonni a munkába TDK/PhD munkakeretében, és hogy nemzetközi láthatóságunk is tovább növekedjen. Ezek a célkitűzések szerencsére teljes mértékben teljesülni tudtak, az ösztöndíjas időszak alatt két PhD hallgató kezdte meg témavezetésemmel doktori tanulmányait, három nemzetközi gyakornokot fogadtunk (USA, Franciaország, Olaszország) és öt TDK dolgozatnak voltam (társ)témavezetője, melyből három 1. díjat kapott.

Nagy Ákos

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Optimalizálás alapú mozgástervezés robotok számára

A robotika gyorsan fejlődő területén a matematikai optimalizálási technikákon alapuló eljárások egyre fontosabbá válnak. A robotikában a matematikai optimalizálás módszereinek kihasználása példátlan lehetőségeket kínál, kezdve az alacsony szintű szabályozásoktól és mozgástervezéstől, egészen a magas szintű feladatokig. Jelen kutatás egy korábban kidolgozásra került idő-optimális pályakövetési algoritmusra épül. A robotikában a mozgástervezési feladatokat gyakran szétcsatolt módon oldják meg, amely során elsőként egy geometriai pályát határoznak meg. Később, az elkészült pályához egy sebességprofil készítenek, amely alapján a robot már be tudja járni az elkészült pályát. Ezt a lépést pályakövetésnek nevezik. A kidolgozott pályakövetési eljárás a meglévő módszerekkel szemben nagyságrendekkel kisebb számítási igénnyel rendelkezik. Ez lehetőséget teremt, hogy a pályakövetésen túl geometriai pályatervezésre is felhasználjuk a módszert.

A kutatás során kidolgozott módszer alapvetően egy létező geometriai pályatervező által szolgáltatott kezdetleges pályából indul ki. Ez a kiindulási pálya még nem megfelelő a vizsgált robot számára, mivel a robot bizonyos korlátozásait nem veszi figyelembe, vagy esetleg túlságosan lassú bejárást eredményez (nem lenne idő-optimális). A bemutatott módszer ezt a kezdetleges pályát módosítja annak megfelelően, hogy a kialakult pálya teljesítse a robot kinematikai és esetleges dinamikai korlátozásait, és ezek mellett idő-optimális legyen. A kutatás során elsősorban autószerű robotokat vizsgáltam, de a másodfokú Lagrange leírás miatt akár robotkarok esetén is használható a kidolgozott eljárás. Az alkalmazott geometriai pályatervező pedig a hybrid A* pályatervező, amely a legtöbb esetben tartalmaz egy utólagos simítást. Ez a simító fázis hasonló a kidolgozott módszerhez, ezáltal lehetővé válik az algoritmusok összehasonlítása.

Nyári Bendegúz Tamás

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Egydimenziós topologikus kvantumállapotok

A szupravezető felszínére helyezett mágneses láncok az utóbbi években nagy figyelmet kaptak a topologikus kvantumállapotok kutatásában, különösen a nulla energiás Majorana-állapotok (MZM) előállításának lehetősége miatt. Az ilyen rendszerekben a mágnesesség, a szupravezetés és a spin-pálya kölcsönhatás együttes hatása olyan topológiailag védett nullaenergiás állapotok kialakulását segítheti elő, amelyek kulcsszerepet játszhatnak a hibamentes kvantumszámítógépek építésében. Az elmúlt évek kísérleti és elméleti vizsgálatai során számos anyagrendszerben, például Fe/Re(1000), Fe/Pb(001), Mn/Nb(110), Fe/Au/Nb(110) és Mn/Ta(110) rendszerekben figyeltek meg olyan tulajdonságokat, amelyek MZM jelenlétére utalnak.

Ugyanakkor a topológiai tulajdonságok közvetlen mérése kísérletileg nem lehetséges, és a véges méretű láncok vizsgálatával sem érhető el teljes körű elméleti leírás. A rendszer valódi topológiai karakterének megértéséhez szükség van olyan módszerekre, amelyek végtelen mágneses láncok sávszerkezetének vizsgálatát teszik lehetővé.

Előadásomban egy ab initio számítási eljárást mutatok be, amely ezt a problémát célozza meg. A módszer egydimenziós beágyazási technikán alapul, amelyet a Korringa-Kohn-Rostoker Green-függvényes módszerrel kombinálunk, és amelynek során a teljesen relativisztikus Bogoliubov–de Gennes-egyenleteket oldjuk meg. Ez a megközelítés lehetőséget biztosít arra, hogy közvetlen betekintést nyerjünk a végtelen mágneses láncok topológiai tulajdonságaiba, meghatározzuk a topológiai fázisokat, és azonosítsuk a Majorana-állapotok megjelenésének feltételeit.

Bemutatom a számításokból nyert sávszerkezeteket, és összehasonlítom azokat a kvázirészecske-interferencia (QPI) spektrumokkal olyan rendszerekre, amelyek esetében elérhetőek korábbi kísérleti eredmények is, például Mn/Nb(110), Fe/Au/Nb(110) és Mn/Ta(110). Az eredmények nemcsak a mágneses-szupravezető hibrid rendszerek mélyebb megértéséhez járulnak hozzá, hanem útmutatást adhatnak a jövőbeli anyagtervezési stratégiákhoz is, amelyek célja stabil Majorana-állapotok előállítása kvantuminformatikai alkalmazásokhoz.

Orosz Gergely Imre

Természettudományi Kar

Atomenergetika Tanszék

Természetes konvekció által hűtött nukleáris üzemanyag kazetta vizsgálatok kísérleti és szimulációs módszerekkel

A jelenlegi nukleáris ipari kutatásokban nagy figyelmet kapnak az SMR (Small Modular Reactor) koncepciók. Az SMR koncepciók túlnyomó része a hagyományos nyomottvizes atomerőművekből jól ismert, négyosztrács elrendezésű üzemanyag kazettákat alkalmazza. Ezen üzemanyag kazetták hatékonysága és biztonsága sokévtizedes pozitív üzemi tapasztalatra tekint vissza. Mivel új típusú reaktorokban szeretnénk használni őket, valamint mind a mérési, mind a szimulációs eszköztár rengeteget fejlődött az elmúlt időszakban, érdemes ezen kazetták működését termohidraulikai elemzések alá vetni. Magyarországon ilyen típusú kazettákat nem vizsgáltak még sem kísérleti, sem CFD szimulációs módon, ezért még nem rendelkezünk megfelelő mennyiségű tudományos tapasztalattal a témában. Emellett nem kizárható, hogy ha Magyarországon SMR-reaktor épül, akkor az ilyen típusú kazettákkal fog üzemelni.

Az SMR fűtőelemeinek hűtésére normál üzemi körülmények között egyre gyakrabban alkalmazzák a természetes konvekció által hajtott áramlást. Ekkor nem szivattyújuk, hanem a felmelegedő közegsűrűség csökkenéséből adódó felhajtóerő hajtja az áramlást. Ezt a hűtési módszert nem csak a kisméretű reaktorokban alkalmazzák, hanem számos medencetípusú kutató- és oktatóreaktorban is. Ilyen típusú reaktor például a BME NTI (Nukleáris Technikai Intézet) Oktatóreaktora.

A Transparent mOdel for Water-coolEd Reactors (TOWER) berendezést úgy terveztem és építettem meg, hogy PIV (Particle Image Velocimetry) mérésekkel tegye lehetővé az oktatóreaktor és később SMR üzemanyag kazetták termohidraulikai vizsgálatát. A TOWER jelenleg egyetlen elektromosan fűtött, 16 üzemanyagpálcát tartalmazó, szabályozható teljesítményű, 1:1 geometriai arányú oktatóreaktor fűtőelem kazetta másolatot tartalmaz. A termohidraulikai vizsgálatokat ezáltal az oktatóreaktoron kívül, nukleáris létesítménnyel járó megkötések nélkül lehet elvégezni. A TOWER berendezés az ösztöndíj időszak alatt megépült. A nagy potenciállal bíró berendezés első kísérleti kampányaként négy különböző hőteljesítmény mellett vizsgáltam az üzemanyag kazettában lévő áramlást és a kötegből kilépő melegvíz szabadsugarat PIV technikával. Az eredményekből az absztrakt beadásáig egy Web of Science (WOS) minőségű folyóirat tervezet jött létre, mely rövid időn belül beadásra kerül.

Öcsi Csilla Gabriella

Építészmérnöki Kar

Lakóépülettervezési Tanszék

A társadalmi margón túl

A kutatásom során a hajléktalanság problémakörének építészeti kapcsolódásait vizsgálom, ebben a viszonyban a hajléktalanságot, mint hiányállapotú rendszert értelmezem. A választott példákat Maslow szükséglet-hierarchia-modelljének szintjeivel analóg csoportokra bontom, és vizsgálom őket aszerint, mennyiben elégítik ki az adott hiányszükségletet. Bár a téma kapcsolata az építészettel evidensnek tűnhet, mégsem egyértelműen építészeti problémával állunk szemben. Arra keresem a választ, hogy az építész milyen szerepet tölthet be az átmeneti hajléktalanszállók építészetében, hogyan artikulálhatja az adott projektet a jelenléte. Egy általánosabb, nemzetközi merítésből láthatóvá vált számomra, hogy az építész szerepvállalása érdekesen tagolja a példákat. Az építészetnek, az építésznek is felelősségük van a kérdés kezelésében, a térbeli keretek és a lehetséges megoldások vizsgálatában. Szükség van a gondoskodó építészet eszközeire.

Ezzel a szemlélettel jelentősen ellentétes képet mutat a magyarországi infrastruktúra kialakítása, amiben az érdemi építészeti jelenlét hiánya mutatkozott. A megrendelői szemlélet elmaradására utal, hiszen a cél még mindig a minimumra való törekvés, amivel nehezen egyeztethető össze a gondolatiság és a minőségi építészet. A szükséghelyzet ma már nem szabad, hogy szükségmegoldásokat vonjon maga után. A hajléktalanság nem az egyén tragédiája, hanem rendszerszintű probléma, amely rendszerszintű megoldást kíván. Mivel az elmúlt harminc évben Budapesten nem épült hajléktalanszálló, és a jelenleg működő átmeneti szállások jelentős többsége is elfogadhatatlan állapotú, a meglévő állomány átfogó szemléletű rehabilitációja égetően fontos feladat. Sokan még a kriminalizáltság ellenére is inkább az utcát választják a rossz állapotú szállók helyett. A meglévő infrastruktúra rehabilitálása nagy mértékben befolyásolni tudná az egyén visszailleszkedésre való motivációját. Az emberi és építészeti rehabilitáció a hazai helyzetkép alapján szorosan összekapcsolható.

Papp Dávid

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Aktív mélytanulás alapú többcímkes és többkimenetes osztályozás kiegyensúlyozatlan adathalmazoknál

A mélytanulási módszerek gyors fejlődése jelentős áttörést eredményezett a gépi tanulás számos területén, beleértve a képosztályozást is. Az osztályozási feladat nagymértékben függ a képhez társítható címkék számától és egyre gyakoribb, hogy egy képet többféle szempont szerint is kategorizálnak. Járművekről készült képet például lehet azok színe és típusa alapján is külön-külön kategorizálni, ahol mindkét szempont saját címkekészletet tartalmaz. Ezt az osztályozási problémát többkimenetes osztályozásnak nevezik (multi-output classification – MOC), azonban a szakirodalomban hivatkoznak rá még többdimenziós (multi-dimensional), illetve többcélpontú (multi-target) osztályozásként is.

MOC-t alapvetően kétféle megközelítéssel lehet megoldani: magas szintű (high-level – HL) vagy alacsony szintű (low-level – LL) eljárással. Az előbbi minden osztályozási feladathoz (azaz minden céldimenzióhoz) külön modellt tanít, míg az utóbbi megoldás egyetlen többosztályos osztályozóval oldja meg a feladatot, amely megtanulja a célváltozók értékeinek összes kombinációját. A HL megoldás nagy hátránya, hogy nem veszi figyelembe a dimenziók közötti lehetséges függőségeket, ami negatívan befolyásolhatja az osztályozási teljesítményt. Ezzel szemben az LL megoldás nem mindig kivitelezhető a kombinációk nagy száma, és a megnövekedett számítási komplexitás miatt. Ezen kívül kihívást jelent jó minőségű tanító adatok gyűjtése minden kombinációhoz. A MOC fő kihívása tehát a nagyméretű kimeneti tér megtanulása, miközben a rendelkezésre álló tanító adatok gyakran nem elegendőek az összes osztálykombináció lefedéséhez. A szakirodalom kevés figyelmet fordít az olyan MOC problémákra, amelyek alacsony dimenziószámmal és dimenzióként sok címkével rendelkeznek. Ezenkívül a meglévő munkák nem veszik figyelembe a MOC viselkedését kiegyenlített adathalmazok esetén, valamint feltételezik a jó minőségű tanító adatok rendelkezésre állását.

Jelen kutatási összefoglalóban átfogó elemzését mutatom be többkimenetes osztályozás működésének kiegyenlített adathalmazokon, ahol alacsony osztálydimenzió mellett magas a címkeszám. Továbbá, aktív tanulás alkalmazásával olyan minimális elemszámú adatkészletet építünk, amelyen a magas szintű MOC eljárás képes az összes osztálykombináció lefedésére, akár üres cellák esetén is. Kísérleti kiértékeléseim eredményei mellett a témában készült tudományos cikkeimet is összefoglalom.

Pósa László

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Fázisváltáson alapuló szinaptikus eszközök fejlesztése

Ösztöndíjas időszakom alatt egy másik fázisváltó anyag, a $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (GST) vizsgálatába kezdtem. A korábban tanulmányozott VO_2 -től eltérően ez az anyag nem két különböző kristályos állapot között kapcsolható elektromos impulzusokkal, hanem egy gyengén vezető amorf és egy jól vezető kristályos fázis között. Ennek megfelelően a GST-alapú memória nem illékony, mivel mindkét állapot stabil szobahőmérsékleten. Konferenciaelőadásomban ezzel az anyaggal készült rezisztív kapcsoló eszközök vizsgálatáról számolok be, emellett ismertetem a szintén fázisváltáson alapuló, de illékony VO_2 -eszközökkel kapcsolatos kutatásaimat is.

A kutatás első lépése egy megbízható eszköz létrehozása és elektromos mérésekkel történő minősítése laterális struktúrában, aszimmetrikus elektródaelrendezéssel, amely jól modellezi a szakirodalomban elterjedt „mushroom” geometriát. Az eszközkészítés egyik kihívása a GST alacsony ($\approx 150^\circ\text{C}$) kristályosodási hőmérséklete és könnyű degradációja, például a réteg megrepedése az elektromos kapcsolások hatására.

Az eszközgyártás optimalizálása után két fő kutatási irányt követek. Az egyik az átkapcsolási dinamika vizsgálata, amely az irodalomban eddig kevésbé részletezett terület. Ehhez nagy időfelbontású méréseket végzek, és elemzem az átkapcsolás karakteristikáját a meghajtófeszültség amplitúdójának, időtartamának és egyéb paramétereinek függvényében. Ezek a vizsgálatok segítenek feltárni az átkristályosodás és amorfizáció mögött meghúzódó fizikai folyamatokat. Különös figyelmet fordítok arra, hogy az eszköz mutat-e holtidő-jelenséget, vagyis van-e olyan időszak, amikor az egyik kapcsolási irány gátolt. GST esetén várhatóan a nagy elektromos áram által kiváltott amorfizáció után nem lehet azonnal visszakapcsolni a kristályos állapotba. Eddigi tapasztalataink alapján minden általunk vizsgált fázisváltó anyag (SiO_2 és VO_2) mutatott ilyen jelenséget.

A másik fő kutatási irány az eszközök elektromos zajának vizsgálata. Első lépésként a meghajtófeszültség és az eszköz ellenállásának függvényében mérem a zajspektrumot és a zaj intenzitását. Ezek az elemzések hozzájárulnak a vezetési mechanizmusok és az átkapcsolás mögötti fizikai folyamatok jobb megértéséhez. Emellett az elektromos zaj forrásának feltérképezése lehetőséget nyújt annak befolyásolására: csökkentése révén több, jól elkülönülő ellenállásállapot érhető el, növelve ezzel a rezisztív kapcsolóban tárolható bitek számát. Továbbá a memrisztorok zajsztíkjának szabályozása olyan hardverek fejlesztését is elősegítheti, amelyek optimalizációs problémák megoldására nagy hatékonysággal és energiahatékony módon alkalmazhatók.

Salamon János

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Ergonómia és Pszichológia Tanszék

Vezetői prototípusok nemzetközi vizsgálata

A francia *laissez-faire* kifejezés jelentése: „hagyni, hogy az emberek azt tegyék, amit akarnak.” Vezetési stílusként hagyományosan minimális iránymutatással társítják, ami lehetővé teszi, hogy az alkalmazottak önálló döntéseket hozzanak. Három, az Egyesült Államokban és Magyarországon végzett vizsgálatunk (N = 946) azonban megkérdőjelezi ezt az elképzelést. Kutatásunkban azt találtuk, hogy a *laissez-faire* vezetők az alkalmazottjaik felett olyan mértékű kontrollt gyakorolnak, amely összevethető az autoriter vezetőkével. A *laissez-faire* vezetők valójában nem nélkülözik a kontroll gyakorlását, vagy teszik lehetővé az önálló döntéshozatalt. Éppen ellenkezőleg, egy láthatatlan, súlyos „kézzel” nehezednek alkalmazottjaik vállára, akik ennek hatására kontrollálva érzik magukat. Az autoriter vezetőkhöz hasonlóan a *laissez-faire* vezetőket is alacsonynak ítélik a transzformációs, kapcsolatorientált és feladatorientált vezetés dimenzióiban. Beosztottjaik alacsonyabb pszichológiai biztonságról, csökkent munkával való elégedettségéről és alacsonyabb motivációról számolnak be a demokratikusabb vezetők beosztottjaihoz képest. Emellett a *laissez-faire* vezetők beosztottjai – az autoriter vezetőkéhez képest még inkább – alulértékeltnek és tehetetlennek érzik magukat, ami miatt még ritkábban keresik a kapcsolatot vezetőjükkel.

Eredményeink arra is rávilágítanak, hogy a vezetési stílus jelentősen befolyásolja a kreatív problémamegoldás során születő ötletek megosztását és annak következményeit. A demokratikus vezetők alatt dolgozók kevésbé érzik úgy, hogy ötleteik a megosztás után feledésbe merülnének, míg a *laissez-faire* és autoriter vezetők beosztottjai nagyobb valószínűséggel tartanak attól, hogy javaslataik „leesnek az asztalról”. A demokratikus vezetők mellett dolgozók nemcsak szívesebben osztják meg ötleteiket, hanem azért is teszik ezt, mert számítanak rá, hogy pozitív visszajelzést vagy támogatást kapnak. Ezzel szemben a *laissez-faire* és autoriter vezetők beosztottjai sokkal inkább attól tartanak, hogy ötleteiket figyelmen kívül hagyják vagy elutasítják.

A vezetési stílus az ötletmegosztás során megélt érzelmi reakciókat is befolyásolja. A demokratikus vezetők beosztottjai izgatottan és kíváncsian várják felettesük visszajelzését, míg az autoriter és *laissez-faire* vezetők alatt dolgozók számára az ötletmegosztás inkább szorongással és bizonytalansággal jár. A demokratikus vezetési stílusok közül is az építő (*edifying*) vezetési stílus bizonyult a leginkább pszichológiai biztonságot nyújtó megközelítésnek, amely különösen elősegíti a kreatív ötletek nyílt megosztását és megvalósítását.

A párhuzamokon túl eredményeink kulturális különbségeket is feltárnak az amerikai és a magyar minta között. A kutatás gyakorlati következményei a vezetésfejlesztés és a szervezeti menedzsment területén is megvitatásra kerülnek.

Scherübl Zoltán

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Andreev molekula vizsgálata kétdimenziós elektrongázban az áram-fázis reláció mérésével

A kvantumszámítás fő korlátozó tényezője a limitált koherencia idő. Ennek megoldására nyújthatnak lehetőséget a topologikusan védett rendszerek, amelyek hosszabb koherencia időt ígérnek. Egy ilyen rendszer az ún. Kitajev/Majorana-transzmon, amely a mesterséges atomokból és szupravezetőkből álló Kitajev-láncban kialakuló Majorana állapotokat használná a topologikus kvantumszámításra. Ennek létrehozásához szükséges a szupravezetés, a spin-pálya kölcsönhatás és a jó elektrosztatikus hangolhatóság együttes megléte. Erre ígéretes platformot biztosítanak az epitaxiális szupravezetővel fedett két-dimenziós elektrongázok.

Munkám során InAs kétdimenziós elektrongázokból alakítottam ki mikrohullám-kompatibilis nanoáramköröket, koplanáris szupravezető rezonátorhoz csatolt SQUID alapú eszközöket. Korábbi munkám folytatásaként továbbfejlesztettem a mintakészítési eljárást. Korábbi tapasztalataink szerint a kapuelektrodákat elválasztó, AlOx szigetelő réteg rontja a rezonátorok minőségét, a rezonancia kiszélesedését eredményezi. Területszelektív leválasztási eljárással az oxid a kapuelektrodák alá lokalizálható, így jobb jósági tényezőjű rezonanciákat várunk. A rezonátort dupla Josephson-átmenetet tartalmazó nanoáramkörhöz csatoltam. Az egymáshoz kellően közel elhelyezkedő átmenetekben lévő Andreev-állapotok hibridizálhatnak, ún. Andreev-molekuláris állapotot hozva létre. Így az egyik átmenet mérhető tulajdonságai nem csak a saját, hanem a másik átmenet kontroll paramétereitől (kapufeszültség, fázis-előfeszítés) is függenek. Ennek egyik megnyilvánulása az áram-fázis reláció nullhelyének az eltolódása a másik átmenetre kapcsolt fázis hatására.

Surman Vivien

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

Felsőoktatási szektorban alkalmazott mesterséges intelligencia szolgáltatásminőség dimenziói

A mai versenyorientált felsőoktatási környezetben az intézmények egyre nagyobb nyomás alatt állnak, hogy fejlesszék globális jelenlétüket és versenyképességüket az oktatási szolgáltatások és a hallgatói élmény minőségének fejlesztésével. Az oktatási folyamatokba integrált mesterséges intelligencia (MI) jelentős potenciállal bír az intézményi teljesítmény és a hallgatói elégedettség növelésében. Az egyik ígéretes alkalmazási terület a chatbotok használata, amelyek gyors és hatékony támogatást nyújthatnak a hallgatók számára. Kutatásom célja egy magyarországi egyetem igényeire szabott GYIK (Gyakran Ismételt Kérdések) chatbot fejlesztése, amely megfelel a hallgatói elvárásoknak. Ehhez kidolgozok egy QFD keretrendszert, mely összehangolja a hallgatói elvárásokat és a GYIK chatbot megvalósításához, működtetéséhez kapcsolódó tényezőket, követelményeket. Első lépésként a szolgáltatásminőségi tényezők átfogó elemzésére került sor. Az adatgyűjtés 267 hallgató bevonásával, 59 fókuszcsoportos beszélgetés során zajlott. Az adatok feldolgozására több módszert alkalmaztam: tartomelemzés a visszatérő témák azonosítására, szófelhő-vizualizáció az attribútumok gyakoriságának értékelésére, leíró statisztikai módszerek a kulcsfontosságú eredmények összegzésére, valamint fontosság-gyakoriság térképezés a kritikus szolgáltatásminőségi dimenziók és prioritások meghatározására. A fókuszcsoportos interjúk során a résztvevők azonosították és rangsorolták a chatbotokkal kapcsolatos szolgáltatásminőségi elvárásaikat. Összesen 674 minőségi jellemzőt gyűjtöttek össze, amelyek végső elemzést követően mintegy 95 attribútumba konszolidálódtak. Ezek a dimenziók között szerepeltek a következők: sebesség, pontosság, 24/7 elérhetőség, többnyelvűség, érthetőség, könnyű használat, biztonság és adatvédelem. Az eredmények rávilágítottak a hallgatók elsődleges elvárásaira, hangsúlyozva az autentikusság, megbízhatóság, széleskörű tudás, pontosság, naprakészség, érthetőség, gyorsaság, hozzáférhetőség, biztonság és adatvédelem fontosságát. A következő lépés a technikai funkciók azonosítása és vizsgálata, majd a két terület korrelációinak meghatározása. A következő időszak e terület tanulmányozására fókuszál. A kutatás hozzájárul a hallgatói szemléletmód mélyebb megértéséhez, és egy kifinomult keretrendszert kínál a chatbotok fejlesztéséhez igazodva a felhasználói igényekhez. Stratégiai útmutatót nyújt a felsőoktatási intézmények számára olyan chatbotok tervezéséhez, amelyek megfelelnek a hallgatói elvárásoknak, és támogatja az MI szélesebb körű integrációját a felsőoktatásban. Az eredmények alapot biztosítanak a chatbot-fejlesztési stratégiák gyakorlati megvalósításához és a szolgáltatásminőség további fejlesztéséhez.

Szabó Ádám

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Terepi járművek lineáris változó paraméterű modellezése és irányítása

Az önvezető közúti járművek mellett az elmúlt két évtizedben jelentős figyelmet kapott a magasan automatizált terepi járművek fejlesztése. Ezeket a járműveket igen széles körülmények között alkalmazzák, kezdve a mezőgazdasági gépektől, a bolygójáró robotokon át, egészen a különböző katonai járművekig, ahol az üzemanyagfogyasztás csökkentése, valamint az üzemeltetési költségek mérséklése szintén kiemelt cél.

A futómű és talaj közötti kölcsönhatás alapjaiban határozza meg a járművek viselkedését, ugyanakkor terepi járművek esetén ennek leírására a klasszikus gumibroncs modellek helyett a talajmechanikai modellek alkalmazása szükséges. Ezen modellek segítségével képesek vagyunk figyelembe venni a kerék (futómű) mellett a talaj deformációt is. A felhasználási területtől függően ezeknek a járműveknek a műszaki felépítése igen széles spektrumot ölel fel, ideértve különböző futóműtípusokat, melyek sajátosságait a talajmechanikai egyenletek szintén képesek figyelembe venni.

A különböző talajmechanikai modellek közül valós idejű szimulátorokban a Bekker-Wong félempirikus modell terjedt el, ami egy jó kompromisszumot kínál a számítási kapacitásigény és pontosság között, azonban közvetlenül szabályozási célokra nem használható hatékonyan. Egy lehetséges megoldás a közúti járműveknél alkalmazott gumibroncs modellek, például a Burckhardt modell adaptálása terepi járművek viselkedésének a leírására, vagy a félempirikus modellek felírása Lineáris Változó Paraméterű modellek formájában.

A kutatásom során a Bekker-Wong modell, valamint a deformálódó talajnak átadható maximális vonóerőt leíró Mohr-Coulomb összefüggés felhasználásával elkészítettem egy csúszókormányzású terepi jármű hossz- és keresztirányú szabályozását. Az algoritmust egy belsőégésű motorral és hidrosztatikus erőátviteli rendszerrel szerelt 8x8 járműplatformon, különböző sebességeken teszteltem. Az eredmények alapján a tesztjármű megfelelő pontossággal képes volt lekövetni a kívánt trajektóriát.

Szalay Márk Péter

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Valós idejű felhőrendszerek válaszdíó kritikus alkalmazások telepítéséhez

Manapság a serverless felhőszámítás leghatékonyabb megvalósítása a Function-as-a-Service (FaaS), amely mára szinte minden felhő platformon elérhető szolgáltatás. A FaaS lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy az infrastruktúra telepítése helyett az alkalmazás fejlesztésére koncentráljanak, mivel biztosítja az erőforrások telepítését, a gyors válaszdíót, a skálázhatóságot és a szoftver könnyű frissíthetőségét.

Az 5G/6G, IoT és az ipar 4.0/5.0 területeken használt alkalmazások felvetik annak lehetőségét, hogy alacsony késleltetést igénylő időkritikus függvényeket szervezzünk ki cloud/edge platformokba, azonban a jelenleg elérhető publikus és privát FaaS megoldások nem feltétlenül alkalmasak alacsony késleltetésű alkalmazások futtatására. A „best-effort” FaaS megoldások egyes esetekben elegendőek lehetnek a késleltetés-érzékeny alkalmazások futtatásához, azonban a FaaS infrastruktúra háttérterhelése erősen befolyásolhatja a függvény időbeli visszatérésének megbízhatóságát. Ennek kiküszöbölésére léteznek a Mixed-Criticality rendszerek, melyek biztosítják az időkritikus alkalmazások időbeli helyes végrehajtását, miközben megosztják a mögöttes hardvererőforrásokat a best-effort alkalmazásokkal.

Kutatásom során egyrészt azt vizsgálom, hogy milyen hálózati és számítási körülmények között biztosítható a valós idejű függvények teljesítménye egy „best-effort” elvű OpenFaaS/Kubernetes rendszeren, másrészt a talált összefüggéseket felhasználva létrehozok egy proof-of-concept FaaS prototípust, amely képes együtt futtatni a felhasználók valós idejű és best-effort alkalmazásait, úgy, hogy az előbbiek válaszdíjét prioritizálja vagy garantálja. Tanulmányomban valós és szimulált egyensúlyozó robotok PID vezérlőit használok valós idejű mintaalkalmazásokként és ezek példáján keresztül mutatom be a valós idejű FaaS rendszerekkel szemben támasztott teljesítménykritikus elvárásokat. Szemléltetem, hogy a valós idejű robotvezérlő milyen körülmények között képes működni best-effort környezetben, CFS és EDF ütemezővel, egy- és többprocesszoros környezetben egyaránt, továbbá összehasonlítom a kivizsgált különböző megoldások CPU erőforrás kihasználásának hatékonyságát. Az előzetes kísérleti eredmények bizonyítékot szolgáltatnak arra vonatkozóan, hogy az ajánlott valós idejű és best-effort jellegű függvényeket egyaránt futtatni képes FaaS rendszer sikeresen biztosítja a valós idejű alkalmazások időszerűségi garanciáit, miközben garantálja az időbeli izolációt az ugyanazon számítási szerveren elhelyezett függvények között.

Táczai István

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Elosztóhálózatok megújuló felvevőképességének növelési módszerei

Az elosztóhálózatok megújuló energiaforrásokat befogadó képességének növelése egyre fontosabbá válik a fenntartható energiaátmenet érdekében. Az energiatermelés decentralizációja és a megújuló források térnyerése miatt a villamosenergia-rendszer üzemeltetői új kihívásokkal szembesülnek, különösen a feszültségszabályozás és a meddőteljesítmény-gazdálkodás terén. Jelen kutatás célja a befogadó képesség növelésére szolgáló számítási módszerek vizsgálata és fejlesztése, különös tekintettel a kompozit teljesítményindexek alkalmazására. A kutatás azt vizsgálja, hogy milyen módszerekkel lehet pontosan számszerűsíteni az elosztóhálózatok megújuló befogadóképességét, hogyan alkalmazhatók hatékonyan a soros feszültségszabályozó eszközök és a statikus kompenzátorok a hálózati rugalmasság növelésére, valamint milyen módon optimalizálhatók a hálózati veszteségek és a terheléviszonyok idősoros szimulációs elemzések segítségével.

A kutatás középpontjában a hálózat rugalmasságának növelése, a feszültségszabályozási megoldások hatékonyságának vizsgálata és a hálózati veszteségek minimalizálása áll. A kompozit teljesítményindexek alkalmazásával olyan átfogó értékelési keretrendszer kerül kidolgozásra, amely segíti a hálózati tervezőket és üzemeltetőket a megújuló energiatermelés integrációjának optimalizálásában. Az idősoros szimulációk és statisztikai elemzések révén pontosabb képet lehet kapni a hálózat szempontjából kritikus üzemállapotokról, amelyek kezelése hozzájárul az ellátásbiztonság növeléséhez és a megújuló energiaforrások minél nagyobb mértékű rendszerbe integrálásához.

Az eredmények gyakorlati alkalmazásai között szerepel a hálózati rugalmasság növelése, az ellátásbiztonság javítása és a fenntartható energiaátmenet elősegítése. Az elosztóhálózatok kapacitásának pontos meghatározása révén csökkenthetők a hálózati korlátozások, és elősegíthető a megújuló energiaforrások szélesebb körű elterjedése. A kutatás hozzájárul a hazai és nemzetközi szakirodalom bővítéséhez, valamint támogatja az energetikai döntéshozókat és iparági szereplőket a hatékonyabb hálózati integrációs stratégiák kidolgozásában.

Urbin Ágnes

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Kromatikus adaptáció hatásának kutatása a vizuális teljesítményre vonatkozóan

A kutatás alapkérdései a kromatikus adaptációs állapot jellemzése, az adaptáció mértékének számszerűsítése, illetve az, hogy milyen környezetben milyen vizsgálatok teszik lehetővé ennek meghatározását.

A tervezett vizsgálatok a színdiszkriminációs képesség és az adaptációs színeltolódás vizsgálata.

A színdiszkriminációs küszöbértékek vizsgálata szempontjából a fő változók a referencia színpontok, valamint a mérési irányok, amelyek mentén a küszöbérték meghatározásra kerül egy adott színrendszerben. Kiemelt feladat a konfúziós irányok szerepének leírása, a színdiszkriminációs képesség szempontjából.

Adaptációs színeltolódás vizsgálata során az elsődleges célok a színmegjelenés és színidentifikáció megfigyelése. A kromatikus adaptáció megfigyelésekor kiemelt szerepet kap a fehér színínger, a fehér színérzet, és a fehér színészlelet közötti kapcsolat. Az első kérdés tehát, hogy adott adaptációs állapotban milyen színíngerhez tartozik akromatikus, fehér színészlelet. Az észlelhető színek teljes spektrumának adaptációs színeltolódását a fehér színészlelet változásának megértése után célszerű vizsgálni.

Előzetes vizsgálatok alapján az adaptációs környezet színe hatással van a színdiszkriminációs küszöbértékek lokális minimumhelyére. Kiemelt cél ennek alátámasztása fehér színészlelet vizsgálatával.

A kutatás várt eredménye egy keretrendszer felépítése a különböző kísérleti beállításokból származó adatok gyűjtésére, ami egy univerzális kromatikus adaptációs modellhez vezet. Az átfogó kísérleti terv célja a jelenlegi tudományos eredmények figyelembevételére, különös tekintettel a releváns paraméterekre és azok releváns vizsgálati tartományaira.

Az adaptációs kutatások eredményei továbbá integrálhatók az érzékszervi vizsgálatok szabványos rendszereibe: érzékszervi színmeghatározás (ISO 11037), érzékszervi laboratórium kialakítás (ISO 8589), érzékszervi bírálók kiválasztása és monitoringja (ISO 8586). Az eredményeink függvényében ISO TC 34 SC12-nek (Sensory analysis) konkrét javaslatok tehetők ezen szabványok felülvizsgálatára a kromatikus adaptáció hatásainak figyelembevételére, az eredmények hosszú távon beépíthetők az érzékszervi módszertanok gyakorlataira akkreditált vizsgálólaboratóriumok (ISO 17025) rendszereibe.

A kromatikus adaptáció tudományos hátterének feldolgozása perspektívát nyit ahhoz, hogy az iparban termékszín-specifikus fénykabinokat lehessen létrehozni. Ezek a jelenlegi szabványos előírások feltételein túl alkalmasak olyan maszkoló megvilágítási környezet létrehozására, amely az adott termékcsoport érzékszervi vizsgálata szempontjából releváns, a bírálókat terhelő vizuális elváráshibákat kiküszöböli, valamint a keresztmodalitás hatásait minimalizálja.

Varbai Balázs

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Nagyentrópiás ötvözetek korrózióállósága

A nagy entrópiájú ötvözetek (HEA), mint például a Cantor-ötvözet, olyan fémek különleges ötvözetei, amelyek legfeljebb öt elemet tartalmaznak ekvimoláris arányban (CrCoFeMnNi). Ezzel kiemelkedő mechanikai tulajdonságok, például nagy szilárdság és alakíthatóság kriogén hőmérsékleten, és fázisstabilitás érhető el, de előállításuk nagyon költséges. Emellett a hegeszthetőségükről és a korrózióállóságukról szóló ismeretek korlátozottak.

A kutatásom célja, hogy a HEA-k hegeszthetőségével és korrózióállóságával kapcsolatos ismeretek hiányosságainak egy részét pótolja, a belgiumi OCAS laboratóriumokban az eddigi legnagyobb (100 kg) Cantor-típusú öntvényből származó minták felhasználásával. A szövetszerkezet megváltozásának hatásait fizikai szimulációval készített hegesztési hőhatásövezeteken vizsgáltam, egy hagyományos, 316L típusú ausztenites korrózióálló acéllal összehasonlítva. A hőhatásövezetek szimulációja kitért egy- és többsoros (több ciklikus hőbevitelből álló) varratkialakítások vizsgálatára is. Az egysoros varratkialakítást három különböző; kis, közepes és nagy hőbevitellel, a többsoros varratkialakítást ezek újrahevítésével vizsgáltam.

A korrózióállóság értékelésére három különböző vizsgálatot alkalmaztam, a lehetséges nedveskorróziós megjelenési formákat figyelembe véve. Ezek a vizsgált anyagminőségek feszültségi korróziós, kristályközi korróziós és lyukkorróziós érzékenységet hivatottak értékelni.

Az eredményeimből megállapítható, hogy a Cantor-ötvözet a jobb kriogén mechanikai tulajdonságai ellenére rosszabb feszültségi korróziós repedés viselkedést mutatott, mint az a 316L. A Cantor-ötvözet kristályközi korrózióra való érzékenysége is nagyobb volt, mint a 316L esetében, amely esetben a szemcsehatárok nem a karbidképződés, hanem a komplex CrMn oxidok kiválásai miatt Cr-ban elszegényedtek. A hőbevitel és az újrahevítési hőmérsékletek nem változtatták meg ezt a viselkedést a Cantor-ötvözetben, míg az a 316L esetében a kristályközi korróziós ellenállása romlott a hőbevitel növelésével. A Cantor-ötvözet mérsékeltebb korrózióállósága annak köszönhető, hogy a felületén nem alakult ki egy, a hagyományos korrózióálló acéloknak megfelelő, króm-oxidban dús passzív réteg, amit elektrokémiai lyukkorróziós vizsgálatokkal igazoltam.

Összeségében arra a következtetésre jutottam, hogy a Cantor-ötvözet nagyobb hajlamot mutatott a korróziós repedésre a hegesztési hőhatásövezetben, mint a 316L, függetlenül a hőbevitel és az újrahevítési hőmérséklet változásától. A Cantor-ötvözet Al és Si ötvözéssel történő módosítása javíthat ezeken a tulajdonságokon, de a kísérleti eredményeim azt mutatták, hogy ez a bizonyos HEA egyértelműen csekélyebb korrózióállóságot mutat a hagyományos ausztenites rozsdamentes acéllal összehasonlítva hegesztés során.

Varga Balázs

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Multimodális autonóm csomópontok érzékenységvizsgálata és irányítása

Az autonóm járművek terjedésével az autonóm csomópontok is megvalósíthatóvá válnak. Ezek a kereszteződések nagyobb biztonságot és hatékonyságot ígérnek a hagyományos (jelzőlámpás vagy táblával védett) kereszteződésekhez képest, mivel az elsőbbségadási kötelezettségek a járművek közötti kommunikáció és az intelligens forgalomirányítás révén dinamikusan alakulnak, minimalizálva a megállásokat és csökkentve a torlódásokat.

A tudományos irodalom alapján továbbra sem egyértelmű, hogy ez hogyan befolyásolja a nem kommunikáló, sérülékeny úthasználók (gyalogosok, kerékpárosok) biztonságát. Jelen kutatás azt vizsgálja, hogyan alakul a kerékpárosok biztonsága különböző kereszteződés-kialakítások (különböző geometriák, kanyarodási szabályok, kerékpárosbarát infrastruktúra jelenléte) és eltérő automatizáltsági szintek mellett.

A kutatás során egy útkereszteződés-katalógus készült, amely több mint 50 olyan útkereszteződés-topológiát tartalmaz, ahol a kerékpárosok biztonsága kiemelt jelentőségű lehet. Emellett három automatizáltsági szint volt vizsgálva:

- i) autonóm járművek nélküli forgalom,
- ii) részleges autonómia, ahol csak az autonóm autók kommunikálnak,
- iii) teljes autonómia, ahol a kerékpárosok és az autók is kommunikálnak egymással.

A vizsgálat koszimuláció segítségével készült, SUMO forgalomszimulátor, OMNeT++ kommunikációs szimulátor, valamint a helyettesítő biztonsági módszer (Surrogate Safety Assessment Method, SSAM) alkalmazásával. A lehetséges baleseti forgatókönyvek nagy száma miatt a kísérlettervezés eszköztárából egy szekvenciális mintavételi algoritmus került felhasználásra.

A szimulációs eredmények – összhangban az irodalomban fellelhető statisztikákkal – azt mutatják, hogy a kerékpárosok és autósok közötti konfliktusok átlagosan kétszer olyan valószínűek, mint a kerékpárosok közötti konfliktusok. A kutatás igazolta, hogy ez független az autonómia szintjétől.

Részleges autonómia esetén a kerékpárosok számára jelentősen megnő a balesetek kockázata, mivel az autonóm járművek csak túl későn detektálják őket. Ennek oka, hogy az áthaladási logika szerint elsőbbséget élvező járművek nagyobb sebességgel közelítik meg a kereszteződést, ami vészfékezésre kényszerítheti őket.

Teljes autonómia esetén az autonóm járművek időben képesek észlelni a kerékpárosokat, így ideális esetben a teljes rendszer valóban jelentősen biztonságosabbá válik a hagyományos csomópontokhoz képest. A legtöbb balesetközeli eseményt a balra kanyarodások és az elsőbbséget élvező autonóm járművek nagyobb sebessége okozza.