



„A jövő Te vagy” ÚNKP-s kutatások és kiválóságok a Műegyetemen

ÚNKP konferencia Absztraktfüzet

2024. május 29.



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

A szervezésben közreműködtek:

Dr. Czigány Tibor rektor
Dr. Levendovszky János tudományos rektorhelyettes
Várterész Flóra ügyvivő szakértő

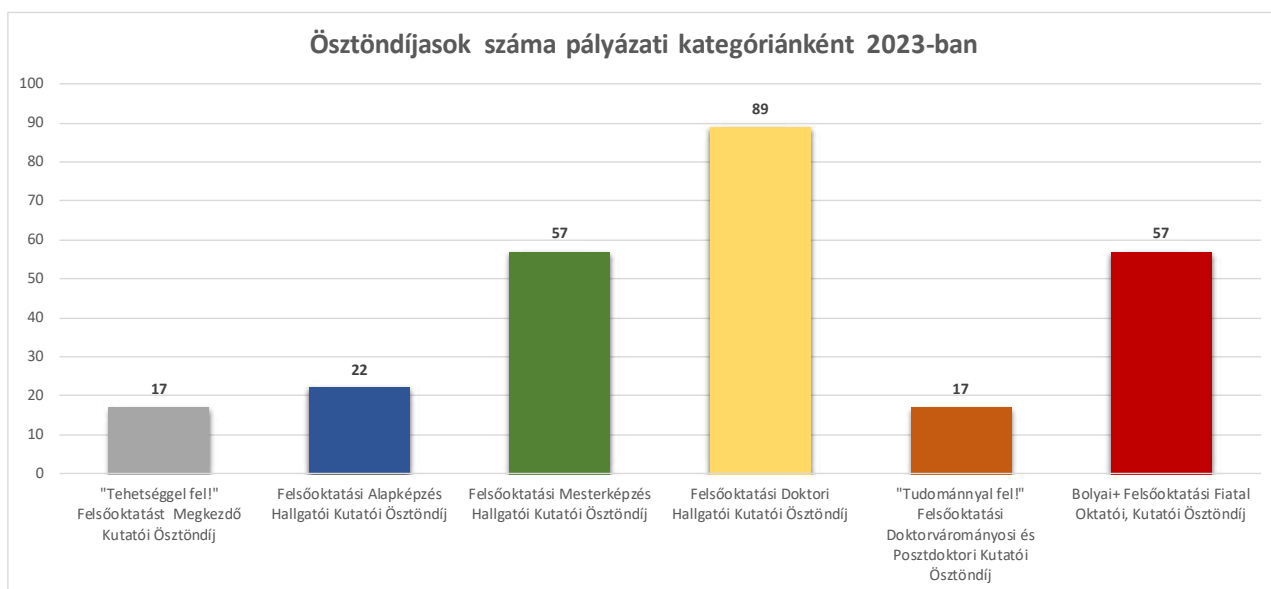
Kiadványszerkesztő: Takács Livia

ISBN 978-963-421-954-5
Absztraktfüzet Verzió 1.
2024.04.30.

Előszó

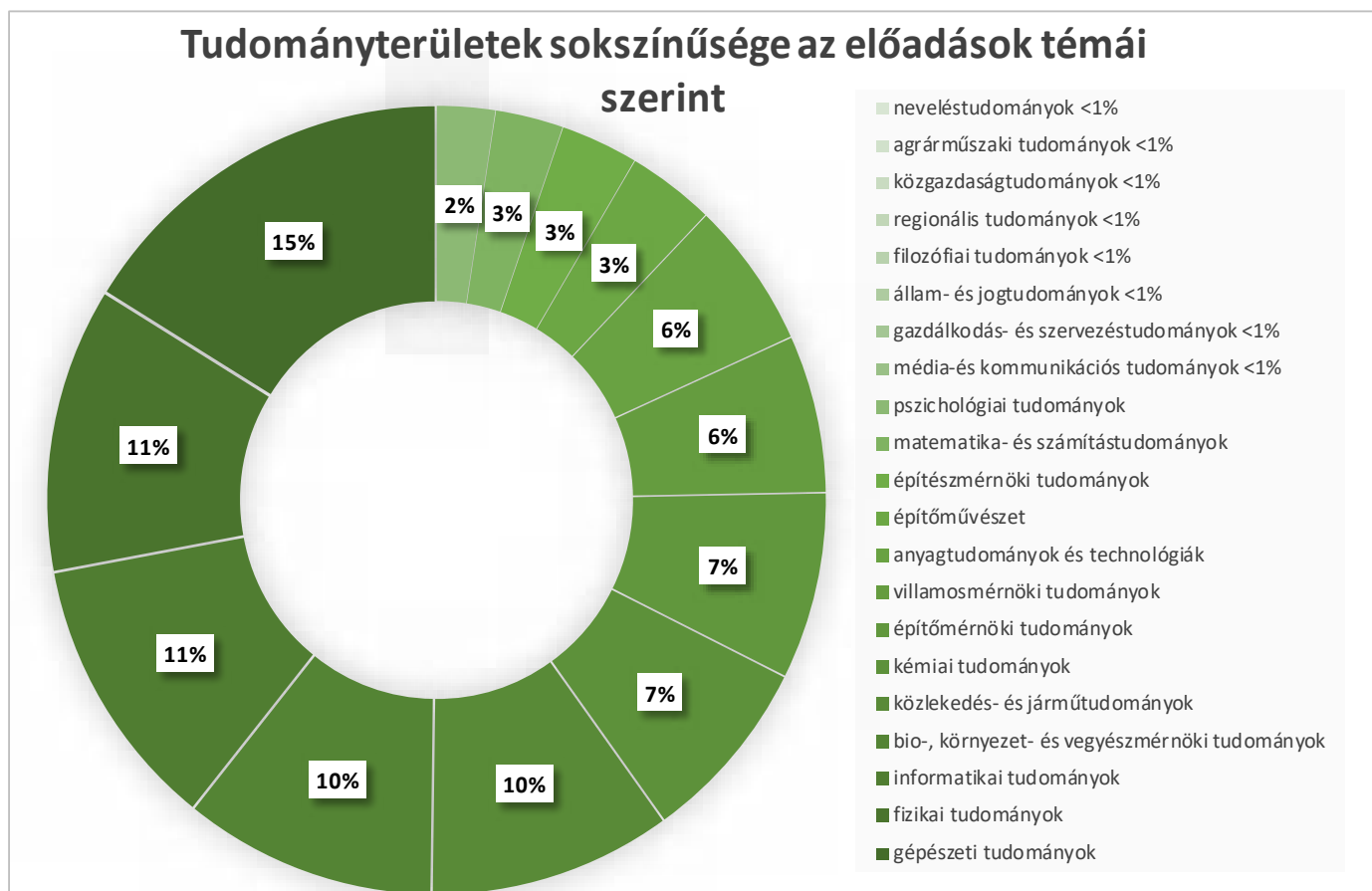
A 2024-es „A jövő Te vagy!” - ÚNKP-s kutatások és kiválóságok a Műegyetemen” című konferencia az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP) intézményi éves záró rendezvénye, ahol a BME ösztöndíjasai rövid előadások formájában számot adnak a kutatási eredményeikről. A rendezvény több éves hagyományokra tekinthet vissza, immár negyedik alkalommal kerül megrendezésre online keretek között.

Az ÚNKP a magyar Kormány által alapított ösztöndíjprogram a nemzeti felsőoktatási kiválóság támogatására, melynek keretein belül a Műegyetemen a 2023/2024-es tanévben 259 pályázó részesült támogatásban, közel 10%-kal többen, mint a tavaly. Az ösztöndíjak eloszlását az alábbi ábra mutatja:



A program két szempontból is fontos az egyetem számára: egyrészt a tehetséggondozást szolgálja, másrészt a résztvevők tudományos karrierjét alapozza meg. A célkitűzésekkel összhangban a program az egész egyetemi periódust átívelő ösztöndíjcsomag: a középiskolai „Tehetséggel fel!” ösztöndíjtól a különböző egyetemi szinteken át egészen a posztdoktori időszakig tart. Így viszonylag hosszú időn át biztos anyagi háttérrel nyújt hallgatóknak. Egyúttal lehetőséget ad arra, hogy az ösztöndíjas kiléphessen a tananyagból, bizonyos tudományos kérdések mélyére tekintsen, átélhesse annak szépségeit és élvezettel végezhesse kutatásait.

Egyetemünk éves ÚNKP záróeseménye az ösztöndíjas periódus során elért eredmények nyilvános bemutatását teszi lehetővé. A konferencia széles kutatási spektrumot ölel át, 20 tematikusan szervezett szakmai szekció témája a műszaki tudományoktól kezdve, a természet-, az informatikai- és társadalomtudományokon át az építőművészetekig 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 a <https://unkpkonferencia.bme.hu/> oldalon tekinthetők meg.

Tartalomjegyzék

„Tehetséggel fel!” Felsőoktatást Megkezdő Kutatói Ösztöndíj

Kincses Ábel	10	Horváth András Máté	19
Volk János.....	11	Gyárfás Réka.....	20
Mihály Terézia	12	Budai Csanád Gyula	21
Széles Tamás.....	13	Gál Bence Patrik	22
Bálint Béla	14	Novák Márton.....	23
Czehlár Gergely	15	Czirók Tamás.....	24
Képes Bence.....	16	Ódé Bence Levente.....	25
Kemecsei Kornél.....	17	Németh Mátyás	26
Csaplár Miklós	18		

Felsőoktatási Alapképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Urbán Balázs Gyula.....	28	Angyal Bálint Gergő	39
Nagy László Benedek	29	Endrész Balázs	40
Szayly Kata.....	30	Harangozó Lilla.....	41
Borbás Balázs	31	Charaf Kamel	42
Nagyová Vivien.....	32	Gyórfi Sára.....	43
Pál Bertold.....	33	Szepessy Hajnalka	44
Vörös Asztrik	34	Gujgiczner Dániel Tamás	45
Böröczki Luca.....	35	Gyöngyösi Máté	46
Szabó Bence.....	36	Bogner Marcell Márk	47
Ungi Eszter	37	Pelenczei Bálint	48
Bulátkó Attila Balázs	38	Schneider Anna	49

Felsőoktatási Mesterképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Gianone János.....	51	Penc Patrik.....	54
Soós Adrián Richárd	52	Charaf Kamel	55
Szabó Bence.....	53	Molnár Luca	56

Bertók Zsanett	57	Laczó Dorina.....	85
Jáger Rebeka Anna	58	Kocsis Kende János.....	86
Borbás Balázs	59	Kubicsek Ferenc	87
Vajtai Lili	60	Jelinek Dorka.....	88
Hegyi Patrik Zsolt	61	Erdélyi Dóra.....	89
Tafferner Zoltán	62	Fekete Csilla	90
Wild Zsófia Mária.....	63	Zavada Ármin Zsolt.....	91
Györök Bendegúz Máté	64	Csupász Szabolcs	92
Nagy Dániel.....	65	Wágner Tamás	93
Köller Donát Ákos	66	Havellant Gergő	94
Juhász Zsombor.....	67	Somorjai Márk István	95
Kudronné Berta Eszter.....	68	Kovács Kinga Andrea	96
Nagy Zoltán	69	Lukács Norbert László	97
Tóth Ádám.....	70	Sándor József	98
Szögi Tamás.....	71	Breznay Csaba	99
Kis Dávid.....	72	Szaszák Lili	100
Mantuano Eszter.....	73	Fitos Bence.....	101
Pólik Ádám	74	Pados Gábor.....	102
Piri Barnabás.....	75	Barhács Balázs Marcell	103
Floch Kristóf Zoltán	76	Lukács Nóra	104
Csépányi István.....	77	Gácsi László	105
Fercsik Benedek	78	Olosz Adél.....	106
Győrfi Sára.....	79	Kiss Csaba	107
Hegyi Mihály.....	80		
Toldi Balázs Ádám	81		
Érsek Máté.....	82		
Horváth Ádám	83		
Almádi Gergő.....	84		

Felsőoktatási Doktori Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Lelkó Attila.....	109	Kádár Szabina.....	137
Virt Márton	110	Nagy Dániel.....	138
Ádám Zsófia	111	Gyárfás Noémi.....	139
Gál Dalma.....	112	Varnyú Dóra	140
Nagy Botond	113	Szilvási Réka.....	141
Unyi Dániel	114	Ikldi Zsolt	142
Németh Marcell.....	115	Boldis Bercel.....	143
Markovics Dávid	116	Horváth Ádám	144
Krasznai Anna	117	Virág Ábris Dávid.....	145
Ormándi Tamás	118	Horváth Hanna Zsófia	146
Martinovich Kristóf	119	Kertész Erik.....	147
Golarits Marcell	120	Szinvai Szabolcs.....	148
Dobos-Kovács Mihály.....	121	Lendvai Bálint.....	149
Szilassy Péter Ákos	122	Ficzere Máté	150
Stankovits József Gergely.....	123	Barancsuk Lilla	151
Orbán István	124	Bártfai András	152
Lőrincz Balázs	125	Négyesi Klaudia	153
Bajcsi Levente.....	126	Vajda Dániel László.....	154
Kovács Petra	127	Fekete Csilla	155
Alrwashdeh Monther.....	128	Lükő Gabriella	156
Mondok Milán	129	Bärnkopf Erzsébet	157
Beszedics-Jäger Bettina Szimonetta	130	Péterfi Orsolya.....	158
Kóhalmy Nóra.....	131	Tóth Szilárd Hunor	159
Szücs Cintia Lia.....	132	Békési Gergő Bendegúz.....	160
Bándy Kristóf Gábor	133	Krizsma Szabolcs Gábor	161
Szász-Schagrin Dávid György.....	134	Gergely László Zsolt	162
Elekes Márton Farkas	135	Tóth Csenge	163
Török Sebestyén Dániel.....	136	Stranyóczky László	164

Kandrai Konrád.....	165	Rácz Erika	182
Simon Richárd.....	166	Keliger Dániel.....	183
Berke Martin	167	Fazekas Máté.....	184
Kádár Fanni	168	Csuzdi Domonkos	185
Pintér József	169	Regős Krisztina	186
Lukács Tamás.....	170	Cseppentő Bence.....	187
Patkó Dóra.....	171	Molnár-Major Petra.....	188
Muskovics Gabriella.....	172	Záhonyi Petra.....	189
Horváth András.....	173	Szalay Máté Csongor.....	190
Fehér Anna Éva	174	Haba Tamás	191
Király Krisztián	175	Alekszejenkó Levente.....	192
Sudár Ákos	176	Magyar Gergely.....	193
Kovács Rebeka	177	Ferdinánd Milán László.....	194
Horváth Viktor Győző	178	Bugár-Mészáros Barnabás	195
Ficzere Dániel.....	179	Zubek Károly.....	196
Poór Dániel István	180	Sébastien Michel	197
Lindenmaier László.....	181		

„Tudománnyal fel!” Felsőoktatási Doktorvárományosi és Posztdoktori Kutatói Ösztöndíj

Nagy Ákos.....	199	Varga Sámuel.....	208
Pethő Zsombor.....	200	Decsi Balázs.....	209
Várdai Róbert.....	201	Golcs Ádám	210
Kürtössy Olivér Csaba	202	Vass Balázs.....	211
Szentpéteri Bálint	203	Gyenes Zoltán Bálint	212
Szabó-Tacsi Kornélia.....	204	Major Zoltán	213
Madarász Lajos.....	205	Mester Dávid	214
Graics Bence.....	206	Hegyesi Nóra.....	215
Marussy Kristóf.....	207		

Bolyai+ Felsőoktatási Fialat Oktatói, Kutatói Ösztöndíj

Szaller Dávid.....	217	Aradi Szilárd	245
Kelemen Zsolt.....	218	Grad-Gyenge Anikó	246
Gere Dániel	219	Rózsa Zoltán	247
Tamás-Bényei Péter.....	220	Lenk Sándor.....	248
Tamás Kornél	221	Balogh Zoltán	249
Pasic Alija.....	222	Lencsés Máté.....	250
Szabó Edina.....	223	Balogh Diána	251
Szebényi Gábor	224	Demeter Gyula	252
Nagy Brigitta	225	Bárány Tibor	253
Palotás Krisztián.....	226	Gyarmati Benjámín Sándor.....	254
Földes Dávid	227	Bachrathy Dániel Sándor	255
Takács Dénes	228	Cseri Levente.....	256
Danka István	229	Mayer Martin János.....	257
Pekár Adrián	230	Scherübl Zoltán	258
Toka László	231	Józsa Viktor	259
Berezvai Szabolcs	232	Geier Norbert.....	260
Kollár Zsolt.....	233	Czél Gergely.....	261
Vrana Péter	234	Ábrányi-Balogh Péter	262
Hartmann Bálint.....	235	Pósa László	263
Szolnoki Beáta	236	Esztergár-Kiss Domokos	264
Kovács Norbert Krisztián	237	Nagy Péter	265
Horváth Miklós	238	Háden Gábor Péter	266
Wéber Richárd.....	239	Madas Balázs Gergely	267
Firtha Gergely.....	240	Békési Angéla.....	268
Poós Tibor	241	Höltzl Tibor.....	269
Wettstein Domonkos.....	242	Groniewski Axel.....	270
Bécsi Tamás	243	Torma Péter	271
Sonkoly Balázs	244	Mészáros László.....	272

Kincses Ábel

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Korrelált hibák a felületi kódon

A felületi kód egy kvantumszámítógépeken alkalmazott hibajavító kód, ami több kvantumbit összefonódott kvantumállapotában tárolja az információt, ezzel csökkenti annak a valószínűségét, hogy a kvantumbiteken fellépő hibák folytán az adat elvész. A felületi kód azon kívül, hogy elméleti és szimulációs munkával alátámasztottan hatékonyan megtartja az információt, moduláris kétdimenziós felépítésének köszönhetően az alapját jelentheti a jövőbeni nagyszabású kvantumszámítógépeknek.

A hibajavító kód működése alapvetően két részre bontható. Az első, hardveres részében, a kvantumszámítógép adott időközönként kvantummechanikai mérésekkel összehasonlítja a szomszédos kvantumbitek bizonyos tulajdonságait, a mérések eredményei adják az ún. szindrómát. A következő, szoftveres lépés a dekódolás, a szindrómából kiindulva felállítunk egy hipotézist, hogy hol történt hiba a rendszerben, és milyen módon lehet ezt kijavítani. A feladat nehézségét az okozza, hogy a számítógépen sok a hibalehetőség, nem csak az adatot tároló kvantumbiteken, hanem a hiba megállapításához használt segéd-quantumbiteken, és a mérések közben is adódhatnak problémák. Ráadásul hibák több különböző kombinációja is ugyanahhoz a szindrómához vezet, ezt degenerációnak nevezzük.

Munkámban felületi kódok működését vizsgáltam szimulációval. Mivel a felületi kód a független azonos eloszlású (i.i.d.) hibamodellekkel már alaposan tesztelt, ezért a saját hibamodelleimben valósághűbb megvalósításra törekedtem. A modellek egy nagy energiájú részecske becsapódását szimulálják, ami a számítógépet felhevíti, és ezzel nagyobb területen korrelált hibákat hoz létre. A numerikus kísérleteknek része volt az is, hogy a hibák dekódolásához többféle módszert alkalmazzak, ezeket össze tudjam hasonlítani.

Volk János

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Információfeldolgozás dinamikus memrisztorokkal

A dinamikus rendszerek idősor-előrejelzése rendkívül hasznos olyan peremeszközökben, ahol az adatok folyamatosan keletkeznek, és valós vagy közel valós idejű döntéseket kell hozni. Ilyen eszközök többek között például az egészségügyben, ipari környezetben, forgalomirányításban és időjárás megfigyelő rendszerekben fordulnak elő. Ezekben az alkalmazásokban a dinamikus, memrisztív áramkörök energia- és költséghatékony helyszíni adatfeldolgozási megoldásokat kínálnak.

Ahhoz, hogy demonstráljuk a dinamikus rendszerekből származó valós idejű adatok előrejelzésének lehetőségét, mindössze néhány memrisztor felhasználásával, egy másodrendű, nemlineáris probléma előrejelzésére összpontosítottam. A nemlineáris egyenlet egy véletlenszerűen generált bemeneti sorozatot alakít át egy kimeneti sorozattá egy olyan nemlineáris átviteli függvény szerint, amely időbeli késleltetést is tartalmaz. Egy korábbi tanulmányban a dinamikus rendszer emulálására egy rezervoár réteget használtak, ami több illékony dinamikus memrisztor tartalmazott. Kutatásom során a rezervoár számítást egy olyan módosított információfeldolgozási sémával végeztem, ahol az illékony memrisztorok Ta_2O_5 nem-illékony memrisztorokkal voltak helyettesítve. Ez lehetővé tette, hogy feszültséggel állítható időállandóval rendelkező mesterséges felejtést mutasson. Ezt a tulajdonságot kihasználva, több elhangolt dinamikai tulajdonsággal rendelkező memrisztorral elemeztem ugyanazt a jelet. Ezáltal minden egyes memrisztor a bemeneti jel különböző dinamikai jellemzőjére érzékenyül. Végül a memrisztor-áramok egy megfelelően kiválasztott lineáris kombinációja megjósolta a dinamikus rendszer kimenetét. Mindezzel bizonyítottam, hogy ez a megközelítés jelentősen csökkenti a szükséges memrisztorok számát nagy pontosságot igénylő idősor-előrejelzésekhez. Kutatásom folytatásaként igyekszem hétköznapi életben előforduló dinamikai rendszereket keresni. Ilyen például az EKG. Ebből a jelből igyekszem kiszűrni és csoportosítani különböző rendellenességeket.

Mihály Terézia

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A csapadékvíz gyűjtésének fejlesztése

Kutatásom az esővízgyűjtés és a klímaváltozás kettősére összpontosít. Először az éghajlatváltozással foglalkozom, ahol klímaváltozási modellekkel ismerkedem meg és a hatásait is érintem, hogy miként vehetjük észre ezt a jelenséget a mindennapokban. Kis rávilágítást kapunk, hogy mégis mekkora mértékben van már jelen életünkben. Másodszer az esővízgyűjtést és ennek rendszerét vizsgálom, lakossági vízfelhasználásban való szerepét tartva szem előtt. Ebben a részben a világ különböző pontjain végzett esővízgyűjtő rendszerek tervezéséhez folytatott kutatások részleteit láthatjuk majd, ahol érdekes módon hasonló eredményeknek lehetünk tanúi. Végül az éghajlatváltozás tudatosításának stratégiáiban merülünk el. Klímaváltozással foglalkozó intézmények, szervezetek munkatársai számoltak be arról, hogy milyen módszerekkel próbálják a fent említett problémát tudatosítani, közölni az emberekkel, és végül konkrét stratégiák kidolgozására is adnak segítséget az elmondott módszerek alapján.

A fent leírtakat szakirodalmi cikkek feldolgozásával ismertem meg. Célom volt egy olyan kutatást összeállítani, ami a fentebb említett területekkel foglalkozók hasznára válhat.

Széles Tamás

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

A megerősítéses tanulási módszerek mérnöki alkalmazása

A megerősítéses tanulás egy olyan gépi tanulási módszer, amely lehetővé teszi a különböző rendszereknek a saját hibáikból való tanulást, ami rendkívül fontos lehet, amikor a rendszernek egy nem teljesen ismert, vagy nem jól modellezhető környezetben kell működnie. Ilyen lehet például egy adatközpont optimális hűtésének, vagy egy gépi beszélgetőpartner elkészítésének a problémája. A megerősítéses tanulás a hasonló feladatokra segít megoldást találni egy könnyen használható keretrendszerrel, ahol a tervezés során a legfontosabb szerepet a jutalomfüggvény megadása játssza, ugyanis a rendszer működése során az egyes állapotokban meghozott döntések ez alapján kerülnek értékelésre pozitív vagy negatív megerősítésként.

A jelen kutatás a célkitűzése elsősorban a megerősítéses tanulás alapvető technikáinak és módszereinek ismertetése, azonban bemutatásra kerülnek különböző alkalmazások az iparból is. A pályázatban vállalt irodalomkutatáson felül több algoritmus is implementálásra került (Q-Learning, SARSA, REINFORCE, Double Q-Learning). A kutatás jó része a modern algoritmusok elméleti hátterének kialakulásáról szól, ezzel egy stabil alaptudást biztosítva az olvasónak. Különös részletességgel kerül ismertetésre a Q-tanulás algoritmus, a történelmi és gyakorlati jelentősége miatt. A kutatásban összehasonlításra kerül továbbá néhány modern algoritmus az inverz inga környezetben. Ezen algoritmusok futtatásához a stable-baselines3 Python modult használom, ahol ezek implementálva vannak. A kutatás keretein belül leprogramozott egyszerűbb algoritmusok szintén bekerülnek az összehasonlításba.

Bálint Béla

Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék

Gépi tanulási módszerek és társadalmi alkalmazásai

Az ingatlanárak becslése egy fontos és nagy kihívást jelentő feladat mind az eladók, mind a vevők számára a piaci viszonyokban. Az elérhető szakirodalom nagyrészt a tabuláris adatok használatára koncentrál. E tanulmányban egy egyedi megközelítést mutatunk be, különböző szövegfeldolgozási technikákat és az ingatlan lokációjának környezeti és gazdasági mutatóit kombináljuk egy regressziós modell keretein belül. Célunk, hogy növeljük az ingatlanárak becslésének pontosságát és értelmezhetőségét.

A modellt egy mintegy 100,000 hirdetésből álló adathalmazon tanítjuk, majd további 25,000 soros adathalmazon teszteljük. Részletesen elemezzük, hogy milyen mértékben járulnak hozzá a lokáció jellemzői és a nagy nyelvi modellek által generált változók a becsléshez, miközben kritikusán vizsgáljuk az esetleges korlátokat és hátrányokat is.

A tanulmányban külön hangsúlyt fektetünk az eredmények értelmezésére is. Azonosítjuk azokat a legfontosabb attribútumokat, melyek az ingatlanok vonzerejét növelhetik a vásárlók szemében. Ezen kívül összehasonlítjuk az ingatlanhirdetések leírásainak feldolgozási metódusait, többek között az eddigi irodalomban szereplő szóbeágyazásos technikákat és az általunk fejlesztett, nagy nyelvi modelleket használó módszert.

Továbbá részletesen vizsgáljuk ennek a megközelítésnek a korlátait és hibáit, és körvonalazzuk a becslések módszertanának lehetséges további fejlesztési irányait.

Czehlár Gergely

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Impulzusüzemű optikailag detektált mágneses rezonancia spektrométer fejlesztése kvantumtechnológiai kutatásokhoz

A gyémántbeni nitrogén vakancia centrum az utóbbi évtized egyik legtöbbet kutatott és mind alapkutatási, mind alkalmazási szempontjából legizgalmasabb félvezető hibahelyként merült fel. A rendszer legfontosabb tulajdonsága, hogy az alapállapotú spin betöltöttség optikai jellel manipulálható és kiolvasható. A negatívan töltött nitrogén vakancia centrum (pontos megnevezése NV-, röviden NV) a gyémánt rácsszerkezetében létre jövő komplex szerkezet. A rendszer egy nitrogénből, egy szomszédos vakanciából és a környező szénrácsból áll össze. Ami megkülönbözteti és fontossá teszi ezt a centrumot, az a 6 elektronból (2 a nitrogéntől, 3 a környező szénektől, és 1 a rácsból) álló, elektromágnesesen és optikailag is aktív spin rendszer, ami ígéretes kvantum-bit jelölté teszi.

A kutatás fő témája egy már létező, folytonos üzemű (CW) optikailag detektált mágneses rezonancia spektroszkópia (ODMR) mérés továbbfejlesztése impulzus üzemű működésre, NV centrumokon, gyémántban. Lézer besugárzás mellett egy karakterisztikus emisszió tapasztalható az NV centrumokban gazdag mintákon, az 500-800 nm-es spektrumon. Az emissziós spektrum intenzitása szorosan kötődik az NV sajátos energiaszerkezetéhez. Az alap és a gerjesztett állapotot, amik közti átmenet emisszióját elsősorban vizsgáljuk, elválasztja egy átmeneti állapot, amin keresztül a gerjesztett állapotok spin szelektíven relaxálnak, így az alap állapotú tripletben a 0 vetületű spin állapotok populálódnak. A beállt egyensúlyi helyzet Boltzmann egyensúlyba mozdítható folytonos mikrohullámú besugárzás segítségével, ennek a PL intenzitásra gyakorolt hatása mérhető. Kellően rövid idejű mikrohullámú impulzussal populáció inverzió érhető el, ez a kutatásom fő fókusza.

Az év folyamán megismertem a laborban található optikai berendezéseket, amivel a későbbiekben méréseket végeztem. Eleinte az NV rendszer PL spektrumait vizsgáltam, majd a laborban már rutinszerűen működő CW ODMR kísérletet is elvégeztem. A már működő eszközök mellett kísérleteket és méréseket végeztem egy mikrohullámú IQ-Mixerrel, ami az impulzus üzemű ODMR méréshez elengedhetetlen. Az eddigi VB kód alapú mérőkód Python irányába történő modernizálását elkezdtem, és vizsgáltam az impulzusüzemű ODMR mérések elvégzéséhez szükséges eszközök összeállítását.

Az eddig elvégzett feladatok és mérőkövetek mind ahhoz járulnak hozzá, hogy az laborban az év végére elkészüljön egy impulzus üzemű ODMR berendezés, amivel majd spin-dinamikai méréseket végezhetünk az NV centrumokon.

Képes Bence

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Epoxi gyanta kémiai újrahasznosítása hidrotermális bontással

Jelenleg a világban a nagymennyiségű műanyag hulladék kezelése még mindig egy megoldásra váró probléma. Ezen belül is különös kihívást jelent a hőre keményedő műanyagok, mint például az epoxi gyanta, újrahasznosítása, kémiai és mechanikai ellenállóságuk miatt. Éppen ezen előnyei miatt terjedt el széleskörben az epoxi gyanta alkalmazása például az energiaszektorban, építőiparban, vagy a járműiparban. Ebből a sokrétű felhasználásból eredő hulladék feldolgozása általában elégetéssel, lerakással vagy egyéb fizikai újrahasznosítási módszer szerint történik, mint például az aprítást és tisztítást követő töltelékanyagként alkalmazás. A szolvólízis, megfelelő oldószer megválasztásával környezetkímélő megoldást nyújthat ezen polimerek kémiai feldolgozására is, akár az egyes esetekben alkalmazott erősítőszálak mechanikai tulajdonságainak megőrzése mellett. A lehető legzöldebb oldószer a víz, ami amellet, hogy környezetbarát nem toxikus, olcsó és könnyen hozzáférhető.

Az ÚNKP pályázat keretein belül egy aminos térhálósítóval létrehozott Biszfenol-A alapú epoxi gyanta hidrotermális bontását valósítottuk meg egy félfolyamatos rendszerben. Méréseimet 330 – 350 °C hőmérséklet, 22,0 – 25,0 MPa nyomás és 1 – 3 ml/min víz térfogatáramtartományban végeztem. Mindezek mellett egy (minden esetben 2 ml/min térfogatáramú) etil-acetát segédáram beiktatása is szükséges volt a reaktor után, a termékek oldatban tartása végett, ami pedig a folyamat automatizálásához volt elengedhetetlen. A reakció kinetikáját is vizsgáltuk 5 percenként történő mintavétellel. A folyadéktermék etil-acetátos fázisának, valamint a vizes fázis etil-acetátos extraktumának összetételét gázkromatográfiásan mértük, továbbá a négy főtermék szerkezetének azonosítása GC – MS, illetve NMR vizsgálatok alapján történt, miután azokat preparatív vékonyréteggromatográfiával választottuk el. Mindezek mellett azonos paramétereken több mérést is elvégeztünk az eredmények reprodukálhatóságát vizsgálva. A méréseink tapasztalatai alapján megállapítható, hogy az epoxi gyanta teljes konverziójú, félfolyamatos hidrotermális bontása az említett paramétereken katalizátor nélkül megvalósítható, egy viszonylag szűk, 4 főtermékből álló, termékprofil eredményezve maximum 60 perc alatt.

Kemecsei Kornél

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

Kvantumadatbáziskezelés, mesterséges intelligencia kvantumositásának lehetőségei

Az elmúlt évtizedekben a kvantummechanika alkalmazásában rejlő új mérnöki lehetőségek felismerése új korszakot nyitott az informatikában, úgy is ismert mint második kvantumos forradalom. Ennek központi eleme a kvantumszámítástechnika, amely olyan problémák megoldására nyújt megoldást, amelyeket hagyományos számítógépek lassabban vagy egyáltalán nem tudnak megoldani.

A kutatás alapját a Grover-algoritmus képezi, mely lehetővé teszi univerzális keresési problémák hatékony megoldását a kvantummechanika alapelvei alapján. A Grover-algoritmus kihasználja a kvantummechanika adta lehetőségeket, mint például a kvantum párhuzamosság, amely lehetővé teszi a keresési folyamat gyorsítását például egy nagy rendezetlen adatbázisban. Ez a keresésben lévő gyorsulás felhasználható lehet több különböző területen is, köztük akár a mesterséges intelligencia pontosabb és gyorsabb válaszadásának segítségével. A kutatás célja az alapvető kvantum algoritmusok és áramkörök megismerésének segítségével felépíteni a megfelelő tudást a Grover algoritmus részletesebb vizsgálatához.

A kutatás különös figyelmet fordít az algoritmus zajos környezetben való vizsgálatára. Vizsgálom mind az oracle, mind az algoritmus többi részében szereplő egységek hibás gyártásából adódó vagy a külső forrásokból származó változásokat a rendszerben, mint például a napkitörések vagy egyéb külső tényezők amelyek hibalehetőségeket okozhatnak. Végső célom a gyenge mesterséges intelligencia kvantum környezetben történő megvalósítása a Grover algoritmus segítségével. Ennek lehetőségét elemezhetjük és érthetjük meg jobban a Grover alaposabb vizsgálatával, hogy a jövőben a kvantumszámítógépek elterjedésével erre minél előbb sor kerülhessen.

A kutatás az IBM Qiskit kvantum felületének segítségével valósítom meg a különböző algoritmusokat. Az alap építőkövek megértéséhez és vizsgálatához, mint például a Deutsch-Jozsa algoritmus és a Quantum Fourier transzformáció is ezt a felületet használom.

Ezen kutatás közvetlen hatással lehet az adatelemzés, az optimalizáció és az ipari automatizáció területén. Ezen túlmenően, a kutatás hozzájárul a kvantumtechnológia megértéséhez és fejlődéséhez, ami új ismeretek és módszerek elérhetőségét teszi lehetővé a jövőben. A kutatás társadalmi hasznosulása az ipari fejlődés, az innováció és az új üzleti lehetőségek terén is érezhető lehet.

Csaplár Miklós

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Nemlineáris lézerspektroszkópia atomokon

A XXI. században a kvantummechanika fejlődése eljutott arra szintre, ami átvezetett a kvantumtechnológiai fejlesztések korszakába. Ehhez és a modern kísérletekben végzett pontos mérésekhez elengedhetetlen az egyre pontosabb eszközök fejlesztése, amelyek lehetővé teszik a zajszint lecsökkentését és a kvantummechanikai szintű pontosság elérését. Ezen belül a lézerek működtetése és szabályozása kapott fontos szerepet, hiszen az atomokra épülő kvantumtechnológiákban az atomokat lézerekkel lehet manipulálni. A kutatómunkám célja ezért a félvezető lézerek működési elvének megismerése és a lézerek használatában való gyakorlat megszerzése volt. Külső rezonátoros félvezető lézert (ECDL) állítottam össze a szükséges alkatrészekből. Finommechanikai és optikai elemeket használtam egy kereskedelmi forgalomban kapható lézerdiódából kilépő nyaláb formázásában, amelyhez egy kollimáló lencserendszert kell megfelelően beállítani. A lézerfej hőmérséklete fontos paraméter, ennek mérését és Peltier elemmel történő elektronikus szabályozását oldottam meg. Az emissziós hullámhossz kontrollálásához diffrakciós rácsot alkalmaztam, ami az erősítési profilon belül bármilyen hullámhosszra hangolható. Mikrométeres csavarokkal a rácsot beállítottam úgy, hogy az elsőrendű diffrakciós nyalábot visszacsatoltam a lézerdiódába, amelynek következtében drasztikusan megnő a lézerintenzitás. Az optimális geometriai beállítást a lézerküszöb minimalizálásával értem el. A lézer frekvenciájának finomhangolásához a rácsot egy piezoelektromos átalakítóval (PZT) lehet mozgatni.

Vizsgáltam a lézer frekvenciájának áram- és hőmérsékletfüggését, valamint a módusugrás-mentes frekvencia-tartomány méretét. Végül kutatási munkám során vizsgáltam rubídium atomok spektrumát.

Horváth András Máté

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Memrisztív rendszerek vizsgálata vezetőképes atomerő-mikroszkópiával

Az ún. rezisztív kapcsoló rendszerek (vagy más néven memrisztorok) olyan elektronikai elemek, melyeknek az ellenállás-állapota különböző feszültség alkalmazásával akár több érték között szinte folytonosan hangolható. Alacsony fogyasztásuk, gyors működésük és akár nanométertől kisebb aktív tartományuk mellett az említett ún. analóg programozhatóság teszi őket kifejezetten ígéretes jelöltté szinaptikus súlyként való alkalmazásra hardveres neurális hálózatokban. Mivel a tényleges alkalmazások megvalósításához elengedhetetlen az építőelemek precíz, megbízható és jól kontrollált működése, ezért a memrisztorok különböző tulajdonságainak alapos ismerete kulcsfontosságú.

Ide tartoznak például a memrisztorokban tapasztalható zajjelenségek is, melyeket jellemzően zavaró tényezőnek tekintünk, de bizonyos esetekben, mint például sztochasztikus számítástechnikában, vagy karakterizálási eljárásokban, a zaj egy hasznos eszköznél is tekinthető. A zajjelenségek függhetnek a memrisztort alkotó anyagok típusától, a kapcsolási mechanizmus típusától, a gyártástechnológiától, valamint a működési paramétereiktől is, ezért mélyebb megértésük nehéz, de nagy jelentőséggel bíró folyamat.

ÚNKP projektem fő célkitűzése ebbe a kutatási területbe történő bekapcsolódás és a memrisztorok különböző mérés technikáival (különösképp a zajmérésekkel) való megismerkedés, valamint a kutatócsoportban rendelkezésre álló vezetőképes atomerő mikroszkóp (AFM) memrisztív rendszerek mérésére való alkalmazása.

Előadásomban bemutatom a tesztrendszerként választott ún. felület típusú (vagy másnéven interfész típusú) kapcsolást mutató $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ (PCMO) alapú memrisztorokon végzett áram-feszültség karakterisztika méréseimet, valamint zajméréseimet is. Továbbá összehasonlítom az általam vizsgált PCMO memrisztorok zajjelenségeit az egyéb struktúrájú (például filamentáris típusú) memrisztorok zajjelenségeivel, melynek célja az egyszerű geometriai skálázódáson alapuló zajmodelljeink tesztelése.

Gyárfás Réka

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

Mesterséges intelligencia módszerek a hálózati támadások észlelésére

A digitalizáció életünk minden területén egyre nagyobb szerepet tölt be az Internet alapszolgáltatásként való használatától kezdve gyártósorok robotizálásán keresztül kritikus rendszerek automatikus felügyeletének megvalósításáig. Ebből adódóan egyre több érzékeny vagy bizalmas adat kerül továbbításra és tárolásra az infokommunikációs infrastruktúrákon, ezért ezen adatok és infrastruktúrák védelme, kiberbiztonsága alapvető fontosságú. Sajnos ezeket a rendszereket egyre gyakrabban érik kibertámadások, melyek akár súlyos anomáliákat is okozhatnak a működésükben, így a támadások, anomáliák detektálása és elhárítása szerves részét kell, hogy képezzék a védelmi mechanizmusoknak. Viszont a hatékony védelem biztosítása összetett feladat, ezért egyre nagyobb szerephez jutnak ebben a mesterséges intelligencia használatán alapuló detekciós eljárások.

Feladatom az ösztöndíjas időszakban a fenti témakörre fókuszáló irodalomkutatás volt, melynek keretében tíz, a témában releváns, mesterséges intelligencián alapuló detekciós eljárást ismertető tudományos publikációt tekintettem át és dolgoztam fel. A szerzők különböző, többnyire valamilyen statisztikai módszert, gépi tanulást, sokszor mélytanulást, illetve jellemzően ezek valamilyen kombinációját alkalmazó hibrid eljárást javasoltak a támadások, anomáliák detektálására. Az eljárások többsége "offline" módon, az összegyűjtött és letárolt adatokon futó felügyelt tanulást alkalmazva - azaz a modellt először az adatok egy részhalmazán feltanítva - használható. Megfigyeltem azt is, hogy a legtöbb esetben kihívást jelentett a megfelelő adatok összegyűjtése és kezelése, különösen akkor, ha azok valós, éles rendszerekből származnak. További kutatást igénylő, érdekes kihívások lehetnek többek között olyan detekciós eljárások kidolgozása, amelyek valós időben működnek; a javasolt eljárások hatékonyságának, erőforrásigényének vizsgálata; vagy a javasolt eljárások integrálása létező IDS / IPS (Intrusion Detection System / Intrusion Prevention System) rendszerekbe.

Budai Csanád Gyula

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Egyensúlyozó robot vizsgálata

A műszaki élet számos területén alkalmazhatók egyensúlyozó robotok, a logisztikától a szolgáltatásokig. Már régóta ismert a Segway, mint közlekedési eszköz, viszont ezen és más területeken is minden nap új termékek jönnek létre. Egyre gyakoribbak az olyan elektromos egykerekű közlekedési eszközök, amik könnyebben tárolhatóak mint egy roller, mégis gyorsan lehet velük haladni. A terület megismerése sokféle új fejlesztési irányt nyit meg, mint például a humanoid robotok készítése. Ezek is alapvetően instabil rendszerek, úgyhogy hasonlóan, a szakirodalomban tárgyalt szabályozási módszerek szükségesek hozzájuk. Erre példa az ismert Atlas robot, ami MPC-t használ, illetve a Spot robotkutya, ami megerősítéses tanulással működik.

A kutatásom célja az egyensúlyozó robotok fejlesztési technikáinak megismerése volt, az irodalomkutatás során tervezésük és szabályozásuk során használt módszerekről olvastam. Az egyensúlyozó robotok építésének legnagyobb kihívása a mechanikai rendszer felépítéséből eredő instabilitásuk leküzdése. Erre többféle szabályozás alkalmazható, a szakirodalomban PID, model predictive control, felügyelt-, és megerősítéses tanulás alapú szabályozási algoritmusokkal ismerkedtem meg. A módszereknek fontos szerepe, hogy nem csak a szögkitérést kell korrigálni, hanem kezelni kell egyéb nehézségeket is, például hogy a mért gyorsulás és szögérték pontatlan, az alkalmazott motorok hajtóműi holtjátékot eredményezhetnek, valamint a szabályozókör visszacsatolási ideje nem elhanyagolható.

A kutatás során saját szimulátort írtam, ami egyensúlyozó robot modelleken, például egyszerűsített Segway roboton való tesztelést tesz lehetővé. Saját és a szakirodalomban tárgyalt szabályozási algoritmusokat implementáltam és hasonlítottam össze.

Gál Bence Patrik

Építőmérnöki Kar

Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

Tartószerkezetek - Rácsos tartó egyensúlyi egyenleteinek fizikai jelentése

A rácsos tartó olyan szerkezet, amiben az egyenes rudak a végpontjaikban csuklósan kapcsolódnak egymáshoz. Fő előnye, hogy az egyes rudakon belül a keresztmetszetek egyenletes kihasználtságúak. A rúderők számításának egyik módja a csomóponti módszer. Ebben a tartó egyensúlyát a csomópontokra felírt egyensúlyi egyenletekkel vizsgálhatjuk, melyek megoldása az egyes rudakban ébredő rúderők nagysága. Az egyenletrendszer átalakításával a rúderők egyismeretlenes egyenletek egymás utáni megoldásával határozhatók meg. A rúderők egy másik fajta kiszámítási módszere a hármasszámítás. E számítási módszerrel kiszámíthatóak úgy egyes rúderők, hogy előtte ne kelljen kiszámolnunk teljesen a közte és a reakcióerők közötti rúderőket. Lényege, hogy a rácsos tartó egy bizonyos részén egy-egy alsó és felső öv rúd és egy rácsrúd elmozdításával egy bizonyos pontra felírt nyomatéki módszerrel kiszámíthatóak a rúderők a rudaktól jobbra vagy balra található reakcióerőket is figyelembe véve. Ugyanezek az egyenletek azonban a csomóponti módszer egyenleteinek megfelelő kombinációjaként is előállíthatók.

A kutatótársammal, Németh Mátyással közösen végzett kutatásunk célja meghatározni, hogy az egyes egyismeretlenes egyenletek milyen fizikai jelentéssel bírnak. Síkban ugyan ezek a jelentések jól ismertek: vetületi egyenletek, vagy nyomatéki egyenletek lehetnek. A távlati cél viszont a térbeli feladatokra történő általánosítás, ahol az egyenletek ilyen jelentése, így közvetlen előállítási módja sem ismert.

A kutatás jelen fázisában implementáltam az egyensúlyi egyenletrendszert előállító számítógépes algoritmust, ami lehetővé teszi nagyszámú mintafeladat kidolgozását és megoldását pusztán a topológia és a geometria alapján. Egyszerű példákat állítottam elő amik segítenek annak felismerésében, hogy egyensúlyi egyenletek milyen kombinációi feleltethetők meg vetületi- és egyszerűbb nyomatéki egyenleteknek. Ennek a részfeladatnak a tartalmi megfordítása a következő, folyamatban levő lépés: a Gauss-eliminációval kifejezett egyismeretlenes egyenlet fizikai jelentésének felismerése, melyen jelenleg közösen dolgozunk.

Novák Márton

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Autonóm közúti csomópontok közlekedés- és kiberbiztonsági vizsgálata

Az önvezető járművek megjelenésével egy távlati cél a teljesen autonóm közúti csomópont, ahol nincs szükség jelzőlámpára. Az elsőbbségi szabályok és a járművek áthaladási sorrendjének meghatározása ebben az esetben valamilyen vezeték nélküli kommunikációs csatornán történik. Az emberi tényező kiiktatása a legtöbb esetben csökkentheti a hibalehetőséget, ehhez azonban tudni kell garantálni azt, hogy a rendszer tökéletesen működik. Autonóm csomópont esetében ez azt jelenti, hogy a járművek és az infrastruktúra közötti kommunikáció és a meghatározott manőver (pl. időben megállás, vészhelyzet elkerülése) hibátlanul kell, hogy működjön.

A kutatás célja annak vizsgálata, hogy az egyes autonóm csomópont kialakítások és irányítási módszerek mennyire képesek garantálni a közlekedésbiztonságot annak egyes komponenseinek meghibásodása vagy valamilyen manipuláció esetén. Ehhez először az irodalomban található csomópontirányítási típusok összegyűjtése és kategorizálása szükséges. Bemutatásra kerül a centralizált, decentralizált kereszteződések koncepciója, a járművek egyes komponenseinek és a kereszteződés elemeinek meghibásodási lehetőségei, valamint a kommunikációs szabványok és az autonóm kiberbiztonság. A lehetséges meghibásodások összegyűjtésre kerülnek egy FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) vizsgálat által, amivel bemutatható az egyes meghibásodások hatása az autonóm kereszteződésekre. Így kialakul egy összefogó kép arról, hogy a közlekedés legveszélyesebb területén milyen hibalehetőségek vannak, ezekre hogyan lehet ügyelni és kiküszöbölni őket. A kutatás a későbbiekben továbbvihető, szimulációs, valamint valódi hardveres tesztekkel is alátámaszthatók az eredmények.

Czirók Tamás

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Van der Waals mágnesek magneto-optikai spektroszkópiája

Az ÚNKP ösztöndíjas kutatásom keretében anizotróp mágneses tulajdonságokkal rendelkező anyagok felszínéről történő fényvisszaverődés során tapasztalható polarizációs sík elfordulást, az úgynevezett magnetooptikai Kerr-effektust vizsgálom. A kísérleteket megelőző irodalomkutatás során a Fe_3GeTe_2 kristályon végzett egyrétegű ill. tömbi elektromos és mágneses tulajdonságokat vizsgáló mérésekről beszámoló szakcikkek, valamint a magnetooptikai Kerr-effektus kísérleti vizsgálatához szükséges polarizációérzékeny spektroszkópiai mérés technikát tanulmányoztam.

Előadásomban két mérési technikát ismertetek a magnetooptikai Kerr-effektus vizsgálatára. Először a mágneses térben levő mintáról visszaverődő fény polarizációs szögének változását vizsgálom a fehér fényű halogén lámpa fényét felbontó, optikai rácson monokromátor segítségével. Ez a módszer lehetővé teszi az anyag magnetooptikai válaszána széles hullámhossztartományon történő vizsgálatát, és segítségével azonosíthatók az anyag mágneses rendeződéséhez kapcsolódó optikai gerjesztések. Ezt követően, az első mérés eredményei alapján meghatározott hullámhosszú lézerral, nagy térbeli felbontással tanulmányozom a mintát. A minta felszínére fókuszált lézersugár segítségével a minta felszínén kialakuló mágneses rendezettség a magneto-optikai Kerr-forgatás jelének változása alapján feltérképezhető. Végül összefoglalom a kísérleti elrendezések összeállítása során szerzett tapasztalatokat és előzetes mérési eredményeimet.

Ódé Bence Levente

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Egymolekulás nanovezetékek kontrollált vizsgálata valós idejű mérésvezérlési eljárásokkal

A molekuláris elektronika, azaz egyedi, vagy néhány molekulából álló struktúrák elektronikai elemként történő használata, már több évtizede aktív kutatási terület, amelynek fő célja nem más, mint a szilíciumalapú áramkörök alternatívájának biztosítása, amikor a fizika törvényei már nem teszik lehetővé a méretcsökkentést, ezáltal a teljesítmény és a hatékonyság fokozását. Laboratóriumi körülmények között napjainkra már számos funkció sikeresen megvalósításra került molekulák használatával, az irodalmat tanulmányozva többek között láthatunk molekuláris memóriákat, tranzisztorokat vagy nanoszenzorokat is. Ahhoz azonban, hogy a későbbiekben a tényleges gyakorlatban is megjelenhessenek az ilyen jellegű molekuláris eszközök, elengedhetetlen a fém-molekula-fém rendszerek különböző tulajdonságainak alapos vizsgálata.

A molekuláris mérések egyik módszere az úgynevezett mechanikailag kontrollált törőkontaktus technika (röviden MCBJ), melynek lényege, hogy egy vezetékot szakítunk el kontrollált körülmények között. A szakítási folyamat alatt előbb néhány atom méretű kontaktusok alakulnak ki, majd a vezeték elszakadása után egy nanoméretű rés, amelybe beépülhetnek a molekulák. Ennek a kísérleti elrendezésnek számos előnye van, ilyen például a nagyfokú mechanikai stabilitás, azonban a molekulák adagolása jellemzően nehézkes. Az MCBJ módszer alternatívája, amikor egy pásztázó alagútmikroszkópot használunk nem konvencionális módon úgy, hogy annak tűjét belenyomjuk a vizsgált minta felületébe, majd a tű kihúzásával hozzuk létre a néhány atomos kontaktusokat, illetve a nanorést. Ebben az elrendezésben molekuláris kontaktusok létrehozása egyszerűen kivitelezhető, mivel a molekulákat mérés előtt tudjuk a minta felületére juttatni például párologtatással.

ÚNKP projektem fő célkitűzése a molekuláris kontaktusok mérésére alkalmas technikákkal, a molekulaadagolási módszerekkel, valamint kiértékelési eljárásokkal való megismerkedés, továbbá a pásztázó alagútmikroszkópon alapuló törőkontaktus technikán (röviden STM-BJ) alapuló valós idejű mérőrendszer fejlesztése és mérések elvégzése molekuláris rendszereken. Előadásomban bemutatom az STM-BJ mérőrendszer általam végzett optimalizációját, az újonnan kidolgozott mintapreparációs protokollt, valamint az ösztöndíjas időszak alatt végzett méréseket tiszta arany-arany és arany-4,4'-bipiridin-arany rendszereken.

Németh Mátyás

Építőmérnöki Kar

Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

Tartószerkezetek - Rácsos tartó egyensúlyi egyenleteinek fizikai jelentése

A rácsos tartó olyan szerkezet, amiben az egyenes rudak a végpontjaikban csuklósan kapcsolódnak egymáshoz. Fő előnye, hogy az egyes rudakon belül a keresztmetszetek egyenletes kihasználtságúak. A rúderők számításának egyik módja a csomóponti módszer. Ebben a tartó egyensúlyát a csomópontokra felírt egyensúlyi egyenletekkel vizsgálhatjuk, melyek megoldása az egyes rudakban ébredő rúderők nagysága. Az egyenletrendszer átalakításával a rúderők egyismeretlenes egyenletek egymás utáni megoldásával határozhatók meg. A rúderők egy másik fajta kiszámítási módszere a hármasszámítás. E számítási módszerrel kiszámíthatóak úgy egyes rúderők, hogy előtte ne kelljen kiszámolnunk teljesen a közte és a reakcióerők közötti rúderőket. Lényege, hogy a rácsos tartó egy bizonyos részén egy-egy alsó és felső öv rúd és egy rácsrúd elmozdításával egy bizonyos pontra felírt nyomatéki módszerrel kiszámíthatóak a rúderők a rudaktól jobbra vagy balra található reakcióerőket is figyelembe véve. Ugyanezek az egyenletek azonban a csomóponti módszer egyenleteinek megfelelő kombinációjaként is előállíthatók.

A kutatótársammal, Gál Bencével közösen végzett kutatásunk célja meghatározni, hogy az egyes egyismeretlenes egyenletek milyen fizikai jelentéssel bírnak. Síkban ugyan ezek a jelentések jól ismertek: vetületi egyenletek, vagy nyomatéki egyenletek lehetnek. A távlati cél viszont a térbeli feladatokra történő általánosítás, ahol az egyenletek ilyen jelentése, így közvetlen előállítási módja sem ismert.

A kutatás jelen fázisában az egyensúlyi egyenletrendszert előállító algoritmust fogalmaztam meg a rendelkezésre álló irodalom felhasználásával. Az algoritmus lehetővé teszi nagyszámú mintafeladat kidolgozását és megoldását pusztán a topológia és a geometria alapján. A beprogramozott algoritmust felhasználva egyszerű példákon keresztül felismertem, hogy egyensúlyi egyenletek milyen kombinációi feleltethetők meg vetületi- és egyszerűbb nyomatéki egyenleteknek. Ennek a részfeladatnak a tartalmi megfordítása a következő, folyamatban levő lépés: a Gauss-eliminációval kifejezett egyismeretlenes egyenlet fizikai jelentésének felismerése, melyen jelenleg közösen dolgozunk.



Felsőoktatási Alapképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Urbán Balázs Gyula

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Az úttestek felszínéről származó mikrogumi-szemcsék csökkentési lehetőségei a csapadékvíz-elvezető rendszerekben

A mikroműanyagok témája kutatásom kezdetekor nem csak a tudományos világban, hanem már a köztudatban is rég ismert probléma volt. Az elmúlt években a nagyvilág is egyre nagyobb hangsúlyt fektet arra, hogy tájékoztassa az embereket és visszafogja, csökkentse a műanyagok használatát. Kevésbé köztudott, hogy a gépjárművek abroncsainak kopásából származó gumiszemcsék is a mikroműanyagok csoportjába sorolhatóak. A mikroműanyagokon belüli részarányuk sem elhanyagolható, ezt mutatja az Európai Parlament hazai weboldalán található adat is, mely szerint az elsődleges mikroműanyagok 28 %-át teszik ki ezen autógumik kopásából származó szemcsék. Jelenlegi munkámat megelőzően, kutatócsapatom is végzett becslést a lekopott gumiszemcsék mennyiségére. Számításaink alapján 6680 tonna ilyen gumiszennyeződés termelődött Magyarország útfelületein a 2017-es évben.

Kutatómunkám immáron több éve fut, jelenleg egyik egyetemi hallgatótársammal dolgozom együtt. Közös projektünkben egymástól jól elkülönülő részkutatásokat végzünk. Kollégám az útfelületekről származó mikrogumi-szemcsék azonosításának fejlesztésén dolgozik, én pedig ezen szemcsék leválasztására szolgáló ülepítő eszközök megalkotásával, tökéletesítésével foglalkozom.

Kutatásom célja elsődlegesen az volt, hogy megkezdjem az előző ösztöndíjas időszakban megtervezett ülepítőmodellek prototípusainak megalkotását és tesztelését, amelyből az első prototípus el is készült. Az útfelületekről történő csapadékvíz-elvezetés és ülepítőberendezések terén járatos szakemberek javaslatait követve, szükségessé vált több előkészületet is végrehajtanom. A prototípusok beépítésére szánt helyszínen újabb terepbejárásokat, dokumentálást végeztem. A Fővárosi Csatornázási Művek által szolgáltatott csatornázási térképpel sikerült minden csatornázási és elvezetési ágat feltérképeznem. Felmértem a beépítésre szánt lehetséges lefolyási szakaszokat, elhelyezési lehetőségeket. A tesztelésekhez terepi üledékmintákat gyűjtöttem, illetve a leendő műmintákhoz kapcsolódó anyagbeszerzés is megtörtént. Az ülepítőmodellek alapjául szolgáló számolás alapadatait újra elemeztem. Az ülepítendő gumiszemcsék tulajdonságait vizsgáltam, illetve az ülepítésre hatással lévő vízhozam adatokat is frissítettem újabb terepi mérésekkel.

Nagy László Benedek

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

1D numerikus morfordinamikai modell fejlesztése és adaptálása hazai folyóra

A folyók medergeometriája folyamatosan változik, de jellemző, hogy hosszú távon kialakul egy ún. dinamikus egyensúlyi állapot. Ebben a helyzetében is történik kisebb mértékű geometriai változás, de nagyobb időléptékben nem látunk már érdemi módosulást. Mesterséges beavatkozások, vagy természetes eredetű folyamatok hatására megváltozhat ez az egyensúlyi állapotot, amire a folyó a meder formálásával reagál. Egy hazai releváns példa a Tisza szabályozásának hatása: a 19. századi folyószabályozások előtt a folyó meanderező alakítást követett, ahol a kanyarulatfejlődés és a kanyarulatok lefűződése kulcsszerepet játszott az akkori dinamikus egyensúlyi állapot kialakulásában. A Vásárhelyi terv szerint azonban Magyarországon 122 kanyarulatot kellett átvágni. A szabályozás jelentősen megváltoztatta a dinamikus egyensúlyi állapotot, beleértve a folyó jellemző szélességét, mélységét és hordalékháztartását.

Akkoriban sem állt rendelkezésre eszköz, amivel jól előre lehetett becsülni az ilyen jellegű beavatkozások hatásait, és a mai napig fennáll ez a hiányosság eszköztárunkban. Egy megfelelő modell alkalmazása segítheti a döntéshozást, hogy milyen módon érdemes a folyó morfológiájába beavatkozni a kívánt hatás elérésének érdekében, illetve a kívánt állapot időbeli bekövetkezésére is ad számítást. A jelenlegi szakirodalomban elérhető modellek ezekre nem képesek, így továbbfejlesztésük szükséges, jelen kutatásom során ilyen e célt szem előtt tartva fejlesztettem 1D modellt.

Munkálataim eredményeként sikerült egy olyan 1D modellt fejlesztenem, amellyel kanyarulatfejlődések, lefűzések, illetve mesterséges beavatkozások útján történő kanyarulatátvágások morfordinamikai hatása számításba vehető. Különböző modellváltozatok ismertetésével célom annak demonstrálása volt, hogy a kidolgozott modellezési eljárással kanyarulat átvágások hosszú időre vonatkozó morfordinamikai hatásvizsgálata elvégezhető. A modellt egy, a Mississippire méreteire jellemző morfordinamikai adottságokkal paraméterezett modellváltozattal teszteltem. A modellvizsgálatokkal a mederszint tér- és időbeli változását tudtam nyomon követni. Kimutattam pl., hogy három év alatt az átvágás alvizen 30 cm-t töltődött a meder, majd kb. 50 év után visszatér eredeti szintjére az alvízi meder, míg ezzel egyidőben a felvízi szakasz több mint 40 cm-t erodálódott. A mederszélességben, esésben és vízmélységben csak rövid ideig van jelentősebb változás, kellő idő elteltével ezek mind visszatérnek a kiinduló állapot értékeihez.

A fejlesztett modell alapként szolgál egy olyan, még további fejlesztést igénylő eszköznek, amellyel rá tudunk mutatni a mesterséges kanyarulatátvágások hatásaira. A modell funkciójának (meanderezési fok tér- és időbeli változásának számításba vétele) fejlesztésén túl meglátásom szerint a jövőben nagy hangsúlyt szükséges fektetni a modell megbízható paraméterezésére, elsősorban a meanderezési fok változásának megbízható leírására.

Szayly Kata

Vegyésszémernöki és Biomérenöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Adhéziót befolyásoló tényezők mucin tartalmú poli(vinil-alkohol) hidrogél felszínén (szubsztrát fejlesztés)

A szisztémás és helyi gyógyszeradagolás egyik népszerű módja a mukoadhezív tablettákkal és tapaszokkal különböző nyálkahártyákon keresztül megvalósuló hatóanyag-leadás. A mukoadhézió során lejátszódó folyamatok tanulmányozása és megértése ezért igen fontos, ugyanakkor a biológiai mintákon végzett vizsgálatok a minták természetes diverzitása miatt nehézkesek. Ezen problémák kiküszöbölésére az *ex vivo* vagy *in vivo* vizsgálatok helyett egyre fontosabb a laboratóriumi körülmények között előállítható ún. nyálkahártya-analógok alkalmazása. A kutatócsoportunkban széleskörűen vizsgált polimer hidrogélek ígéretes nyálkahártya-analógok, mely elsősorban a természetes nyálkahártyához hasonló viszkoelasztikus tulajdonságaiknak köszönhető. Ezen rendszerek nyálkahártya-analógnként történő alkalmazásához nélkülözhetetlen az adhéziós viselkedésük minél átfogóbb megismerése.

Az ösztöndíjas időszak során tanulmányoztam az általam préselt, mukoadhezív, tablettázási segédanyagként elterjedten alkalmazott polimerekből (hidroxipropil-metilcellulóz (HPMC), enyhén térhálós poliakrilsav (Carbopol®), és különböző molekulatömegű kitozánok) készített tabletták szilárdságát és duzzadási kinetikáját, a mért eredményeket az irodalomban talált, duzzadást jellemző elsőrendű kinetikával hasonlítottam össze. A valódi nyálkahártyák funkcionalitásának jobb modellezésére olyan poli(vinil-alkohol) (PVA) hidrogéleket állítottam elő fagyasztás-olvasztás módszerrel, melyek a mucin fehérjét, a nyálkahártya fő makromolekuláris elemét is tartalmazták. A mucin fehérje mukoadhézióban betöltött szerepe a mucin-polimer, jellemzően másodrendű, kölcsönhatásokon keresztül igen fontos, így hidrogélbe építése annak tulajdonságait a valós szövetekéhez hasonlóbbá tudja tenni. Sikeresen beépítettem a PVA hidrogélekbe a mucin fehérjét, melynek 0 és 70 % között változtattam az arányát a teljes polimertartalomra vonatkoztatva, 15 % összpólimer koncentráció mellett. Az elkészített hidrogéleket oszcillációs reológiai vizsgálattal jellemeztem a viszkoelasztikus sajátságai megismeréséhez, majd a hidrogéleken az általam préselt HPMC tablettákkal egytengelyű nyújtással mértem az egységnyi felületre vonatkoztatott adhéziós munkát és az elválási feszültséget. Még folyamatban lévő adhéziós mérések során a HPMC-hez képest várhatóan erősebb adhéziót mutató Carbopol® tablettákkal végzek kísérleteket. A kitozán tablettákkal a mucint tartalmazó PVA hidrogélen erősebb adhéziót várok, mint a csak PVA-t tartalmazón, a pozitívan töltött kitozán és az anionos mucin között esetlegesen fellépő elektrosztatikus kölcsönhatás miatt. A mucin részarányának változtatásával sikeresen szabályoztam a hidrogélek viszkoelasztikus és adhéziós tulajdonságait, és az általam előállított gélek egy részével sikerült a valódi nyálkahártya tulajdonságait jól megközelítenem. Vizsgáltam a reológiai és adhéziós sajátságok közötti lehetséges összefüggéseket is, mely a munka folytatásában segítheti a nyálkahártya-analóg hidrogélek hatékony tervezését.

Borbás Balázs

Vegyésszéchnöki és Bioméchnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Fénymoduláló kolloidrészcsekék kompozit nanorétegei: a beágyazó közege hatása az emissziós fényintenzitásra

A felkonvertáló nanorészcsekék (UCNP) képesek nagyobb hullámhosszú fotonokkal való gerjesztés hatására kisebb hullámhosszú – azaz nagyobb energiájú – fotonok emissziójára (anti-Stokes-hatás).

Kutatómunkám célja közeli infravörös fényvel gerjeszthető, felkonvertáló nanorészcsekék, illetve a távlati felhasználás szempontjából fontos, a részecskéket tartalmazó kompozit bevonatok előállítása volt. Fő célkitűzésem olyan funkcionális, szilícium-dioxid, titán-dioxid, illetve kitozán biopolimer alapú vékonyrétegek fejlesztése volt, amelyekben a fénymoduláló nanorészcsekékre jellemző anti-Stokes emissziók intenzitása a szuszpenziókban mérhető intenzitással összemérhető nagyságú. A beágyazó közege anyagi minőségét és összetételét, a bevonatképzés paramétereit a felkonvertáló emissziós intenzitás maximalizálása érdekében befolyásoltam. A vékonyrétegeket forgótárcsás módszerrel képeztem, a kompozit bevonatok előállításánál a prekursor szolokban saját magam által szintetizált túlium-adalékolt és kereskedelmi forgalomban kapható, erbium-adalékolt felkonvertáló nanorészcsekéket diszpergáltam.

Az alkalmazhatóság fontos paramétere a fellépő anti-Stokes emisszió intenzitásának hőmérsékletfüggése, ezzel kapcsolatban is végeztem modellkísérleteket az általam előállított szuszpenziók és kompozit bevonatrendszerek felhasználásával.

Továbbá fluoreszcens modellszínezékekkel (Rodamin 6G) való energiaátadást is vizsgáltam erbium(III) és túlium(III) aktiváló iont tartalmazó kolloid rendszerekben. A sugárzási kölcsönhatások a gyakorlati hasznosíthatóság alapját képezik. A kialakított kompozit bevonatokban előforduló sugárzási kölcsönhatások területén elért új eredményeim hasznosíthatóak lehetnek többek között fotodinamias rákterápiában vagy fotovoltikus eszközök hatásfoknövelése területén végzett kutatásokban.

Nagyová Vivien

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Üzleti Jog Tanszék

Lehetőségek és kockázatok a big data jogi szabályozását illetően

A dolgozatom központi témája a big data, amely lehetővé teszi a nagy mennyiségű adathalmazok feldolgozását és elemzését, valamint a predikciót. A célom pedig a big data jogszabályi környezetének megismerése, főként az adatvédelmi és a versenyjogi kérdésekre fókuszálva, az Európai Unión belül. A technológiához kapcsolódó problémák megismeréséhez szekunder kutatást fogok alkalmazni, tanulmányozva ezzel a téma szempontjából releváns szakirodalmat. Az adatvédelmet illetően szeretném részletezni az adatokkal kapcsolatos alapvető problémákat, melyek már a big data megjelenése előtt is jelen voltak, valamint a big data specifikus problémákat is. A versenyjogi felügyelet tekintetében alapvetően két álláspontot különböztetünk meg, vannak, akik szorgalmazzák a mielőbbi kidolgozását, míg mások elutasítják. Ezzel kapcsolatosan szeretném ismertetni az álláspontokat és az érveket. Miután kifejtettem a főbb problémaköröket és azok jogi vonatkozásait, esettanulmányelemzést fogok folytatni. Ezek olyan nagy horderejű esetek, melyek elsősorban az Amerikai Egyesült Államokhoz kötődnek, de a digitális világnak köszönhetően az európai állampolgárok életére is jelentős hatást gyakoroltak. A dolgozatban versenyjogi és adatvédelmi jogi ügyek is megjelennek majd.

A kutatásom eredményeként született dolgozat reményeim szerint egy átfogó képet fog adni a big data jogi szabályozásával kapcsolatosan, beleértve az európai uniós és a magyar szabályozást is. Továbbá elmondható, hogy az egyes problémaköröket figyelembe kell venni a szabályozás ki- és átalakítása során, hogy a jövőben elkerülhetővé váljon többek között a jogszerűtlen adatkezelés, illetve adattovábbítás.

Pál Bertold

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék

Big data és mesterséges intelligencia használatának vizsgálata a személyre-szabott marketing területén

A felgyorsult technológiai fejlődés és az üzleti környezet állandó változása miatt a KKV-k számára kritikus fontosságú, hogy hatékonyan alkalmazzák az MI-t üzleti folyamataik optimalizálása és a fogyasztókkal való kapcsolatuk erősítése érdekében. ÚNKP kutatásom középpontjában a mesterséges intelligencia (MI), illetve azon belül a gépi tanulás alkalmazásának lehetőségei állnak a kis- és közepes vállalkozások (KKV-k) körében olyan programozást nem igénylő eszközök segítségével, amelyek célja a fogyasztói magatartás mélyebb megértése. Ezen eszközök nagy mértékben tudják segíteni a cégek működését és a gépi tanulás elterjedését a marketing területén.

A kutatásom során áttekintettem a gépi tanulás alapjait, algoritmusait és az eredmények optimalizálásában szerepet játszó eszközeit, valamint azokat a technológiai megoldásokat, amelyek lehetővé teszik a KKV-k számára, hogy felhasználják az MI-t programozást nem igénylő eszközök révén. A több elérhető eszköz közül a legsokoldalúbbal, a KNIME-mal több esettanulmányt is készítettem. Előadásomban az elméleti alapok mellett ezeket az esettanulmányokat is bemutatom.

Az esettanulmányok eredményei rávilágítanak, hogy a programozást nem igénylő eszközök alkalmazása lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy gyorsan és költséghatékonyan használják az MI-t a fogyasztói magatartás elemzése terén, ezzel javítva versenyképességüket és üzleti eredményeiket. Felhívják azonban arra is a figyelmet, hogy a megfelelő tanuló adatbázis, az algoritmusok optimalizálása, helyes kiválasztása jelentősen tudja növelni mind a predikció hatásfokát, mind pedig az eredmények értelmezhetőségét.

A vizsgálatok eredményei alapján javaslatokat fogalmazok meg a vállalkozások számára a hatékonyabb MI-eszközök kiválasztásához, optimalizálásához a digitalizáció és az MI által kínált lehetőségek magasabb színvonalú kiaknázása érdekében.

Vörös Asztrik

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Teljesen igény szerinti informált keresési stratégia absztrakció alapú modellellenőrzésben

Az élet egyre több területén látnak el szoftveralapú megoldások kritikus funkciókat, ami azonban új problémákat is hoz magával, hiszen ezek helyes működésének biztosítása egyre nehezebb feladat.

A modellellenőrzés módszere alkalmas arra, hogy automatizáltan bizonyítsuk a helyességét egy számítógépes alkalmazásnak, vagy megtaláljuk annak hibáit. A modellellenőrzés lényege a lehetséges hibaállapotok megkeresése a rendszer állapotterében, egy intelligens keresés segítségével.

Az állapotter mérete gyakran a program/rendszer leírásának méretében exponenciálisan nő, vagy akár végtelen is lehet. Egy hatékony megoldás a keresési feladat komplexitásának csökkentésére az absztrakció: az eredetileg vizsgált rendszer viselkedését konzervatívan közelítjük egy absztrakt modell létrehozásával. Az Ellenpélda vezérelt absztrakció finomítás (CEGAR) egy absztrakció alapú módszer, amely iteratívan finomítja az absztrakciót a modellellenőrzés során, amíg el nem jut a helyesség bizonyításáig vagy egy valódi ellenpélda megtalálásáig. Ennek a módszernek a hatékonysága nagyban függ az alkalmazott absztrakcióktól és az állapotter bejárása során alkalmazott keresési stratégiáktól.

A CEGAR algoritmusok szakirodalmában találhatunk példát mélységi és szélességi keresés alkalmazására, illetve számos más prioritás alapú stratégiára, melyek a modell előzetes elemzésén alapulnak. Viszont a keresés az absztrakciós séma minden iterációja során újraindul, így elveszítjük az előző keresések eredményeit, ami a jelenlegi keresésben sok többlet számítást okoz.

Korábbi kutatásom során a korábbi iterációkban található információk későbbi iterációkban történő felhasználását dolgoztam ki az úgynevezett Hierarchikus A* algoritmus keretében, mely ezen információkat használja ki, illetve bizonyítottam, hogy a legrövidebb ellenpéldát fogja biztosítani. Az algoritmusnak több változatát is kidolgoztam, melyek az A* heurisztika pontosságában és számítási igényében térnek el. Ezen változatokban azonban még maradtak kiaknázatlan optimalizációs lehetőségek.

Ezen munka során a már elkészült heurisztika számítási módszerek kerülnek kiegészítésre a Teljesen igény szerinti történő Hierarchikus A* változat kidolgozásával és annak helyességbizonyításával. A már kidolgozott Igény szerinti változat hátránya, hogy nem veszi figyelembe a többi kifejtésre jelölt, ismert heurisztikával rendelkező csúcshatár a heurisztikáját, ami lehetőséget adna arra, hogy a korábbi iterációkban történő kereséseket megszakítsuk, amint annak során bebizonyosodik, hogy a legközelebbi hibás állapot távolságértéke nagyobb lesz egy, a jelenlegi iterációban ismert heurisztikával szemben. A Teljesen igény szerinti változat prototípus változatát implementáltam a nyílt forráskódú Theta modellellenőrző-keretrendszerbe, illetve annak hatékonyságát szoftverek és mérnöki modellek verifikálásának benchmarkolásával kiértékeltem, összehasonlítva a Thetában megtalálható keresési stratégiákkal, illetve a korábbi Hierarchikus A* változatokkal.

Böröczki Luca

Építőmérnöki Kar

Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék

P és S hullámok terjedése közötti összefüggések elemzése építőkövek laboratóriumi vizsgálata alapján

A mérnökgeológia feladatai közé tartozik a különböző kőzetek vizsgálata roncsolásos, illetve roncsolásmentes módszerekkel. Kutatásom során a P (primer) és S (szekunder) hullámok terjedési sebességét vizsgáltam különböző kőzetekben ultrahangos, tehát roncsolásmentes vizsgálati módszerrel. Három, fizikai tulajdonságait tekintve egymástól nagymértékben különböző kőzettípusból készítettem a próbatesteket. A kőzetminták egy része a Mórágyi Gránit Formációból, másik része az eocén, Budai Márga Formációból, a fennmaradó kőzetminták pedig a Tinnyei Formációból (a Citadellából) származnak.

A próbatesteknek kiszámítottam a szárított és víztelített testsűrűségét, majd a Geotron ultrahang mérő készülékkel vizsgáltam P és S hullámok terjedési sebességét. A terjedési sebességekből a testsűrűség ismeretében kiszámítható a dinamikus Poisson-tényező, a rugalmassági-, nyírási-, és kompressziós modulus. Az adatokat ábrázolva kirajzolódtak az összefüggések a testsűrűség, a hullámterjedési sebességek és a deformációs modulusok, valamint a szárított és víztelített mintákon mért adatok között. A kapott egyenleteket összevettem a nemzetközi szakirodalom hasonló kutatásokból született eredményeivel.

A kutatásom igazolja, hogy roncsolásmentes vizsgálattal, ultrahang terjedési sebességek mérésével megadhatóak különböző kőzetfizikai paraméterek kellően nagy adatmennyiségből felállított összefüggések alapján. Ez segítheti a roncsolásos vizsgálatok háttérbe szorítását, a jövőbeli mérések tervezését, illetve a szükséges mérések számának csökkenését. A kutatási eredmények közvetlenül hasznosíthatók, olyan kőből épült mérnöki szerkezetek állapotfelmérésénél, ahol a helyszíni mintavétel nem megengedett és csak roncsolásmentes mérésekre van lehetőség (pl. műemlék épületek).

Szabó Bence

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Korróziós károsodási modell kidolgozása a Széchenyi lánchíd vizsgálatára

Az acélszerkezetek korrózióvédelmét folyamatosan biztosítani kell, hogy ne károsodjanak és ne menjenek tönkre a tervezett élettartam alatt. A korróziós károk csökkenthetők körültekintő részlettervezéssel és megfelelő karbantartási eljárásokkal. Korróziós mérésekre van szükség ahhoz, hogy elfogadható időn belül be lehessen avatkozni a korróziós folyamatokba. Ezen helyszíni vizsgálatok hosszadalmasok, illetve sok esetben nehezen elvégezhetőek, ezért napjainkban a mérések mellett numerikus analízissel is követik a korróziós károsodási folyamatot. A kutatásom célja egy olyan korróziós károsodási numerikus modellt előállítása volt, mellyel a Széchenyi lánchíd korróziós folyamatai az idő függvényében vizsgálhatóak, és ezzel a híd élettartama becsülhető.

A korábbi kutatásaim során megalkotott geometriai modell és a korábban végrehajtott három korróziós mérés tendenciáinak felhasználásával – TDK dolgozatom keretein belül – megvizsgáltam, hogy különböző, a korróziós károsodás időbeli változását becsülő modellek alapján a Lánchíd láncclemezek korróziója hogyan prognosztizálható rendszeres karbantartással, illetve anélkül. A már meglévő korróziós modellek megismerése céljából a jelenlegi kutatási munkám során elsőként áttekintettem és értékeltem a nemzetközi szakirodalomban elérhető korróziós károsodási modelleket. Ezek segítségével elvégeztem a Lánchíd láncclemezeire a korróziós károsodás időbeli változásának a számítását, mely alapján készítettem el az élettartambeclést a különböző scenáriók és feltételezések alapján.

Ezt követően megismertem részletesebben a kísérleti és numerikus eredmények statisztikai kiértékelési módszereit, illetve a különböző biztonsági megközelítések módszereinek különbségeit. A korábban kifejlesztett láncclemez korróziós modellben Weibull-eloszlással vettem figyelembe a korrózió időbeliségét. A tiszta húzásnak kitett láncclemezek meghibásodásának valószínűségének meghatározásához végelelemes számításokat végeztem. Ezen sztochasztikus elemzés és a Monte Carlo szimuláció eredményeit vizsgálva, megállapításra kerültek a különböző karbantartási feltételezések mellett a korrodált láncclemezek parciális biztonsági tényezői a láncclemezek ellenállásának számításához, melyek később az Eurocode parciális biztonsági tényezőivel összehasonlításra kerültek.

A kifejlesztett numerikus modell lehetővé teszi az eltérő karbantartási scenáriók figyelembevételével a híd élettartamának a beclését az elkövetkező évtizedekben. Korrózióvédelem megújítása nélkül a parciális biztonsági tényező 1,16 és 1,41 között változik, míg a bevonat újbóli felhordásával ez az érték 1,16. Ezek az eredmények is mutatják a rendszeres korrózióvédelem fontosságát.

Ungi Eszter

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Filozófia és Tudománytörténet Tanszék

Marketingkommunikáció a digitális művészetek (NFT formájú) világában

Kutatásom célja, hogy megvizsgáljam, az NFT formájú műalkotások hogyan és mennyiben alakítják át és bővítik ki a jelenlegi, kortárs művészeti alkotások piacterét.

Az NFT-k piaca igencsak szerteágazó terület, számos szektorban jelen vannak, mint például a zene-, videójáték-, sport-, és divatipar. Mivel az első eladott NFT egy digitális alkotás volt, és később is főként a digitális alkotások formájában váltak ismertté az NFT-k, emiatt én is ezt a területet szeretném alaposabban megvizsgálni marketingkommunikációs szempontok alapján. Kutatásomban a következő kérdésekre keresem a választ: Képesek-e felvenni a versenyt a digitális alkotások a hagyományos műalkotásokkal, és emelkedhetnek-e ugyanarra a szintre idővel? Mennyiben változik az alkotások promóciója azáltal, hogy NFT-ként árusítják őket az alkotók, illetve az eladást segítő aukciósházak kommunikációja? Hogyan teszik igazságosabbá a művészetek világát az NFT-k, és hogyan használják ki ezt a lehetőséget az alkotók? Az NFT-keket több cég is használja brandépítésre, ezt a folyamatot már létrejött projekteken keresztül szeretném megvizsgálni, illetve a sikeres és félrevezető folyamatlépéseket bemutatni. Ezzel kapcsolatban felmerül a kérdés, hogy milyen promóciós csatornákat érdemes használni az alkotások népszerűsítéséhez, amelyek nagyrészt csak az online térben találhatók és vásárolhatók meg. Nemzetközi és hazai projekteket vizsgálva szeretném kideríteni, hogy milyen a közönség percepciója az NFT-ekkel kapcsolatban, mennyire érzékelik valóságosnak a digitális világban létrejött alkotásokat, illetve hogyan fogadják a technológiai újítást.

Vizsgálati módszertanom része, hogy interjút készítek Bacsek Júliával, aki kurátorként több NFT kiállítás szervezésében is részt vett, illetve Weiler Péterrel, aki megalkotta Magyarország első képzőművészeti NFT-jét, és hozta létre alkotásaiból az első hazai NFT kiállítást.

Bulátkó Attila Balázs

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Pénzügyek Tanszék

Fenntartható finanszírozási formák a Visegrádi Négyeken belül

Az elmúlt években a környezetünk pusztulásával és a természeti katasztrófák sűrűsödésével párhuzamosan a környezettudatosság, a fenntarthatóságra való törekvés egyéni és vállalati szinten is egyre nagyobb teret hódított. Erre reagálva a globális pénzügyi rendszer egyik legdinamikusabb fejlődő területévé a zöld pénzügyek (green finance) vált, melynek egyik, egyre elterjedtebbé váló instrumentuma a zöld kötvény, melyet meghatározott, fenntartható fejlődést szolgáló projektek finanszírozására bocsátanak ki 2007 óta. Kutatásom során először a zöld kötvényekkel kapcsolatos kibocsátási trendeket és körülményeket mérem fel előbb globális, majd hazai szinten, különös tekintettel az orosz-ukrán háború okozta gazdasági visszaesés zöld kötvények piacára gyakorolt hatására. Ezt követően a V4-ek (Visegrádi Négyek) vállalati zöld kötvény kibocsátását elemzem a szektoriális sokszínűség és az adott szektorra jellemző mutatók szerint.

Kutatásom során kitérek a „greenwashing” és „soft power” kapcsolatrendszerére a zöld kötvény kibocsátással összefüggésben.

Angyal Bálint Gergő

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Exploration-exploitation trade off probléma megoldása fakesés és megerősítéses tanulás kombinálásával járműipari alkalmazásokban

Az önvezetés az autóipar dinamikusan fejlődő ága. A járműirányítás komplexitása miatt népszerűek a gépi tanulási módszerek, különösen a Megerősítéses tanulás. Ez korlátosság tekintetében kedvező és nem igényel nagy címkézett adathalmazt, mint a Felügyelt tanulás; ám egyéb hátrányai lehetnek.

A Megerősítéses Tanulásban a tanulóminták minősége kulcsfontosságú a hálózat betanulásának hatékonysága és sebessége szempontjából. A minták gyűjtésének szabályozása elengedhetetlen, mivel ez befolyásolja a hálózat teljesítményét. A dolgozatom célja egy hatékonyabb mintagyűjtési módszer kidolgozása, hogy javítsam a tanulás minőségét és sebességét. Ez az Exploration-exploitation trade-off problémát érinti, amely az új lehetőségek felfedezése és a meglévő lehetőségek kihasználása közötti egyensúly keresésével foglalkozik. Ez a problémakör a Megerősítéses Tanulás esetében komoly problémákat, kérdéseket vet fel. A módszer segítségével szeretnék egy lehetséges megoldási lehetőséget nyújtani a kérdésekre, illetve a probléma viselkedését, jellegét szeretném mélyrehatóbban megismerni, megmutatni.

Az Exploration-exploitation trade-off probléma megoldása során a hálózat által prediktált, a lehetséges beavatkozásokat számszerűen minősítő, ún. Q-vektorra támaszkodtam. Ez a vektor minden egyes tanulóminta esetén meghatározható, és valójában az állapot minőségét mutatja be a hálózat szempontjából. A módszer az RRT algoritmust használja fel, mint fakesés algoritmust, az RRT a működése során használt távolság jellegű értéknek használta fel két állapot Q-vektorának eltérését. Ezzel a megoldással a mintagyűjtést úgy alakítottam át, hogy a hálózat prediktációira támaszkodva, a probléma szempontjából egymásra hasonlító esetek felé törekszik az ágens a tanulás során. Ez a korábban általam használt módszerek előnyeit használja fel, így nagyon jó terjedési képességekkel rendelkezik, sokkal szerteágazóbban tárja fel a rendelkezésre álló látens teret.

Mivel a módszer univerzális, ezért a legtöbb feladat megoldására kedvező megoldás lehet. Ennek ellenére szerettem volna a tesztelés során fókuszba venni és minél jobban lefedni a irányítási, vezérlési problémákat, hiszen a járműiparban ezek jelentik a feladatok túlnyomó részét. Ennek érdekében a tesztelési környezeteket úgy választottam meg, hogy azok minél többértűen tegyék próbára az algoritmust. Van olyan köztük, amely egyszerű döntéseket vár, de azt pontosan szükséges prediktálni a sikeres feladat megoldáshoz; van olyan köztük, amely a jutalmazás módjával nehezíti meg a betanulást.

A megvalósítással és az eredményekkel kapcsolatos elvárásaim szerint, a módszer fő előnye az univerzalitás, és mintagyűjtés hatékonyabb stratégiája, ami a tanulást gyorsítja meg. Mivel a módszer a hálózat prediktációira támaszkodik, ezért progresszív, önmagát gerjesztő tanulásra számítok. A kérdéskör egészét vizsgálva, tapasztalataimra és a fejlesztésközbeni tesztekre támaszkodva bizakodóan és kíváncsian várom módszerem végső eredményeit.

Endrész Balázs

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Furuta - inga egyensúlyozása képfeldolgozási módszerekkel

Komplex mérnöki rendszerek irányítási folyamatainak vizsgálata a gépészmérnöki, villamosmérnöki és informatikai tudományterületek szinergiáját követeli meg. A Furuta inga szabályozása során egy nemlineáris, alulaktuált rendszer irányítása valósul meg. Az iparban használt robotok szinte mindegyik esetben olyan konstrukcióval rendelkeznek, mely a stabil egyensúlyi pontjából kimozdítva egy robotot, juttatja azt el egy új egyensúlyi helyzetbe. Ehhez képest az ember – az inga felső pozíciójához hasonlóan – egy instabil egyensúlyi pont körül tartózkodik, mely esetén kisebb energia is elegendő ahhoz, hogy a mozgás elinduljon. Az emberi egyensúlyozás során, a látás az egészséges emberi szabályozás esetében is jelentőséggel bír, azonban kiemelt fontossággal rendelkezik akkor, amikor az egyensúlyozó szerv, az úgynevezett labirintus hiányában történik a folyamat. Ennek modellezésére nyújt lehetőséget a Furuta inga azon konstrukciója, amikor a rúdra szerelt kamerából származik információ az inga állapotáról. Az így kapott rendszer ezen felül lehetőséget nyújt annak vizsgálatára is, hogy milyen korlátokkal van lehetőség tisztán kamera alapú szabályozással irányítani instabil rendszereket.

A kutatás célja, hogy egy, az emberi egyensúlyozást modellező elrendezést hozzon létre, amelyen az egyensúlyozás mechanikájához kapcsolódó vizsgálatokat lehet végezni. Ez egy eddig már működő, enkóder alapú szabályozás továbbfejlesztéseként valósul meg. Az így kapott eszköz használható mind összetett szabályozási feladatok tervezésére, mind az emberi egyensúlyozáshoz kapcsolódó modellek szimulálására. Az egyes szenzorok kamerával történő helyettesítése ezen felül csökkentheti a korszerű rendszerek költségvonzatát.

A kutatási munka három fő pillérré épül. A projekt egyik lépcsője olyan konstrukció megtervezése, mely alkalmas a rúd végére szerelt kamera kábelének elvezetésére. Ezt követően mechanikai modellezésen keresztül lehetőség nyílik paraméter identifikációra és a kritikus időkézés meghatározására, mely határt szab az algoritmusok feldolgozási idejének. A kutatás harmadik állomásának célja, olyan algoritmus fejlesztése, amely az így kapott feltételeknek megfelel.

Harangozó Lilla

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Szociológia és Kommunikáció Tanszék

Nyitott ajtók, vastag falak-Évvelvédelmi technikák az érzelmi munkát végzők körében

Dolgozatomban azt kívánom feltárni, hogy az önkéntesek, akik saját elhatározásból teszik ki magukat, az anyagi vonzat nélküli, érzelmi munkavégzésnek, milyen egyéni és intézményi évvelvédelmi technikákat alkalmaznak a rájuk nehezedő ellentétes szerepelvárások okozta érzelmi feszültség feloldására.

Ennek érdekében tisztázom az érzelmi munka fogalmát Hochschild és az őt ért kritikák nyomán, és bemutatom, hogy az érzelmi munka miért érhető tetten jól a szerepfogalom bizonyos alkalmazásával, a szerepek és alszerepek elvárásainak feltárásával, valamint azok esetleges ellentmondásainak megvilágításával.

Egy speciális adatfelvételi technika –az asztalszínpad-módszer–tökéletes arra, hogy az adatközlők strukturáltan mutassák meg az általuk érzékelt szerepeket, azokhoz kapcsolódó szerepelvárásokat, és irányított kérdéseim által–utólagos elemzéssel–felismerhetővé váljanak az azok közötti feszültségek.

Az ellentmondásos elvárások okozta belső feszültség feloldására megfigyelésem szerint az alanyok érzelmi aspektusú megküzdési mechanizmusokat, valamint cselekvésbeli évvelvédelmi technikákat is alkalmaznak, melyek rétegződést mutatnak, egymással kölcsönhatásban értelmezendők.

Ezután kitérek arra, hogy az önkéntes munka esetében a szakmai identitás megfeleltethető bizonyos szerepekhez köthető elvárásokkal való azonosulás mértékének. Továbbá bemutatom, hogy az azonosulás mértéke hogyan befolyásolja az érzelmi alapú megküzdési mechanizmusokat, s ezekkel összefüggésben a cselekvésbeli évvelvédelmi technikákat.

Adatfelvételemet két hazai, önkénteseket foglalkoztató intézményben, nyolc magyar önkéntes együttműködésével végeztem. Az adatok elemzése után el tudtam különíteni az intézményi és az egyéni cselekvésbeli évvelvédelmi technikákat, valamint rá tudtam mutatni arra, hogy a vizsgált intézményekben a munka természetéből adódóan akkora feszültség nehezedik az önkéntesekre az ellentétes elvárások miatt, hogy azt az intézmény által kínált technikák legtöbb esetben nem tudják feloldani.

Charaf Kamel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

NLP alapú intelligens önmenedzselő hálózati rendszer

Az elmúlt időszakban a generatív mesterséges intelligencián belül a Nagy Nyelvi Modellek (LLM – Large Language Models) területén a kutatások jelentős előrelépéseket eredményeztek különböző tudományterületeken. Globális vállalatok, mint az OpenAI, a Google, a Meta és a Microsoft sajátos nyelvi modelljei áttörően megreformálták a mindennapi életünket is és kihatással vannak több szakterületre.

A távközlési szektor egyik stratégiai iránya az önmenedzselő hálózatok létrehozása. Ez minimalizálná az emberi beavatkozást és maximalizálná a hálózat hatékonyságát. A kutatásomban ezen terület egy kis szeletével foglalkozom, melyben egy olyan nyelvi modell kifejlesztését céloztam meg, amely képes minél pontosabban felismerni, és hatékonyan használni a távközlési ágazatra jellemző szakszavakat/terminológiát. Ez a modell értékes eszköz lehet az üzemeltetők (operátorok) számára azáltal, hogy pontos válaszokat kínál a megfogalmazott kérdéseikre, és kezeli a telekommunikációs környezetben rendszeresen felbukkanó kihívásokat.

A kutatás kiindulópontjaként egy előzetesen tanított nyelvi modell szolgált, melyet a MistralAI publikált 2023 szeptemberében. Ez az előzetesen tanított modell kiválóan alkalmas arra, hogy felismerje a különböző nyelvi szerkezeteket és kontextusokat. Mivel a modell alapvetően pontos, és nagy határfokkal képes válaszolni, így a távközlés szakmaiságának elérése érdekében a modellt tovább finomhangoljuk. Ezt célzottan a telekommunikációs szektorra jellemző szakkifejezésekkel tesszük, ezzel a specifikus háttértudást igénylő kérdésekre is várhatóan pontos választ fog adni.

Az előadás során részletezésre kerül az adatgyűjtés folyamata, a modell finomhangolása, valamint a tesztelési stratégiák egyaránt. Emellett hangsúlyozom, hogy a kutatás nem csupán technikai kihívásokat foglal magában, hanem a tudományterület rendkívül gyors változása miatt a naprakészség és az új megoldások integritása szintén elengedhetetlen.

Győrfi Sára

Vegyésszémérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Alkének boránkatalizált sztereospecifikus oxocianálása tozil-cianid felhasználásával

A pályázat időszaka alatt (2023.09.01-2024.01.31) két tudományos témával foglalkoztam, melyek mind triaril-borán katalizált átalakítások voltak.

A két téma közül az első az alkének borán katalizált sztereospecifikus oxocianálása volt tozil-cianid felhasználásával.

Munkám közvetlen előzményét K. Kiyokawa és társai munkája adta, akiknek organokatalitikus úton, trisz(pentafluor-fenil)-borán katalizátorral sikerült az oxocianálást végrehajtaniuk. A reakció kísérleti kivitelezése mellett javaslatot tettek a reakció mechanizmusára is. A mechanizmus alapján a reakció végbemeneteléhez két aromás-aromás kölcsönhatásnak kell megjelennie, amik közül az egyik a katalizátor aromás gyűrűje és a szubsztituens aromás gyűrűje között jön létre, míg a másik szintén a katalizátor és a tozil védőcsoport aromás gyűrűje között. Ezek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a reakció lejátszódását segíteni fogja, ha a katalizátor egyik fenil csoportját egy bifenil csoportra cserélem.

Célom volt, hogy igazoljam a korábbi feltételezésemet és a szakirodalomban használt 10 mol% katalizátort 1 mol% alá tudjam csökkenteni.

Kísérleti munkám első fázisában a katalizátor optimalizálással foglalkoztam. Megállapítottam, hogy ha a katalizátor tartalmaz bifenil csoportot, az nemhogy segítené a reakció lejátszódását, de ilyen katalizátoroknál el sem indul a reakció. Ezután vizsgáltam a reakciót különböző zsúfoltságú és Lewis-savasságú borán katalizátorokkal is, de arra a megfigyelésre jutottam, hogy egyik paraméter változtatása sem javítja szignifikánsan a termelést az irodalmihoz képest.

Ezután a reakciót optimalizáltam még 3 paraméter szerint, de egyik esetben sem értem el lényegesen jobb termelést a korábbiakhoz képest.

A pályázati időszak második felében exo-szelektív Diels Alder reakcióval foglalkoztam. Kutatócsoportunkban már végeztek szimmetrikus borán katalizátorral exo szelektív Diels-Alder reakciót, aminek azonban a számos előnye mellett volt néhány hátrulütője is. A módszer közepmagas (5 mol%) katalizátor mennyiséggel, aldehidek esetén pedig közepes termeléssel és közepes exo/endo szelektivitással működött.

Kutatómunkám során a korábban rendelkezésre álló szimmetrikus borán katalizátorokhoz képest az új nem szimmetrikus triaril-borán katalizátorokkal vizsgáltam az Diels-Alder reakciót. Célom volt, hogy exo szelektíven tudjam végrehajtani a reakciót, és a katalizátor töltetet a korábbi 5 mol%-hoz képest lényegesen le tudjam csökkenteni.

A laboratóriumi munkám két részből állt. Az első felében a reakció körülményeinek optimalizálásával foglalkoztam. Az optimalizált reakció esetében az eredeti katalizátormennyiség töredékével, 0,05 mol% mennyiséggel teljes konverziót értem el, és az exo/endo arány is lényegesen javult. A második felében pedig elkészítettem a reakció kiterjeszhetőségét. Munkám során összesen 12 új, korábbi irodalomban nem ismert terméket állítottam elő, amiket NMR spektroszkópia segítségével karakterizáltam.

Szepessy Hajnalka

Építészmérnöki Kar

Rajzi és Formaismereti Tanszék

Az építészeti grafika mozgóképpé interpretálásának lehetőségei, különös tekintettel a generatív MI által nyújtott lehetőségekre

Kutatásom célja a kortárs igényeket kielégítő, az építészeti tervezés komplexitását kommunikálni képes vizuális nyelv tanulmányozása és gazdagítása. 2021/22-es féléves ÚNKP kutatásomban merült fel bennem először a gondolat, hogy meglepően ritka az építészeti vizualizáció megszokott formái között az a fajta mozgókép, amelynek nem a terv minél valóságosabb, dokumentumfilm-szerű prezentálása a célja, hanem a tervezői gondolatok, innovatív ötletek intuitív kommunikálása. Olyan alkotás igénye merült fel bennem, amely alkalmas a tervnek kezdetleges rögzítésére, a gondolatok meggyőző átadására, akár a hozzám hasonló építészhallgatók munkaközi dokumentációinak formájában is. Mivel kutatásom kezdetén magam is kezdetleges ismeretekkel rendelkezttem a rendelkezésre álló animációs- és videóvágó eszközökkel kapcsolatban, munkám annak terén is reprezentatív, hogy különösebb képzettséggel nem rendelkező alkotóként milyen lehetőségek adóttak a mozgókép jellegű tervdokumentációk készítése terén. Tapasztalataim, inspirációim rögzítése mellett szeretnék olyan mozgóképeket is prezentálni, melyeknek tárgya a korábbi terveimet jellemző gondolatok, szempontok ábrázolása.

Gujgiczer Dániel Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Multi-ágens megerősítéses tanulás alkalmazása az autonóm járműirányításban

Az autonóm járműirányítás feladatai között központi szerepet foglal el a döntéshozatal, mivel ez teremti meg a kapcsolatot a környezetérzékelés és a beavatkozások között. Az ilyen komplex, szekvenciális döntéshozatali feladatok megoldására az elmúlt évtizedben egyre gyakrabban került felhasználásra a Megerősítéses Tanulás módszere. A hagyományos, egyágenses algoritmusok ugyan saját tanítási környezetükben kiválóan teljesítenek, azonban más, hasonló döntéshozó egységekkel való interakció esetén kifogásolhatóvá válik a teljesítményük. Az ilyen, több ágenset tartalmazó környezetek kezelésére szolgál a Multi-ágens Megerősítéses Tanulás. A tanulási folyamat gyorsítására, valamint az optimális megoldás pontosabb közelítésére emellett a Curriculum Tanulás módszere is alkalmazható, mely során a tanulási folyamat előrehaladtával egyre komplexebb feladatokkal kerül szembe az ágens.

Kutatásom célja a Multi-ágens Megerősítéses Tanulás autonóm járműirányítási döntéshozatali feladatokban történő alkalmazásának előnyeire történő rávilágítás volt. Ehhez a többféle forgalmi szituáció egyszerű modelljét tartalmazó HighwayEnv nevű szimulációs környezetet alkalmaztam, melyek közül az autópálya és kereszteződés környezetben végeztem tanításokat. Az előbbi reprezentáció esetén a különböző összetételű állapotterek és jutalmazás hatását is vizsgáltam, míg az utóbbi esetén a környezet létrehozója által ismertetett, viszonyítási alapként szolgáló eredmények felülmúlására többféle tanulási algoritmust, valamint különböző neurális hálókat és jutalmakat alkalmaztam. Mindemellett a két környezet esetére egyaránt vizsgáltam a Curriculum Tanulás adta lehetőségeket. A feladat nehezítését autópályás környezet esetén a környezetben található ágensek számának növelésével, míg a kereszteződés reprezentációjában a forgalom összetételének, valamint az ágens jutalmazásának módosításával valósítottam meg. Az elért eredmények alapján az említett módosítások jelentős mértékben hozzájárultak az ágensek teljesítményének javulásához.

Gyöngyösi Máté

Építőmérnöki Kar

Út és Vasútépítési Tanszék

Sebességkorlátozások jellemzőinek elemzése a magyarországi vasúthálózaton mesterséges intelligenciával és geoinformatikai módszerekkel

A MÁV 6975 vonalkilométeres pályahálózatán jelenleg mintegy 7500 kilométernyi lassújel van érvényben, a GYSEV 446 vonalkilométeres hazai hálózatán viszont mindössze körülbelül 80 kilométernyi sebességkorlátozás hatályos. Az Államvasutak pályahálózata rendkívül leromlott állapotú: a rendszerváltás óta a lassújelek száma majdnem a négyszeresére nőtt, így immár a hálózat fele sebességkorlátozott. Több vasútvonalon jelenleg is nő a lassújelek száma.

A vasúti sebességkorlátozásoknak számos negatív hatása van: rontja a biztonságot és növeli a menetidőt, ezzel pedig csökkenti a nemzetgazdaság teljesítményét, az ingázók életminőségét és a pályahasználatidj-bevételeket, továbbá növeli a munkaerő-, eszköz- és anyagfelhasználást. A rövidebb utazási idők jelentősen növelhetnék a gazdasági teljesítményt és – mint ahogy a korábban korszerűsített vasútvonalak példái mutatják – az utasok számát.

Ezen tanulmányban a MÁV és a GYSEV hálózatán található sebességkorlátozások okait elemzem, továbbá azonosítom a megszüntetésük előtt álló akadályokat. Bemutatok egy olyan szoftvert is, amely mesterséges intelligencia segítségével feldolgozza a sebességkorlátozások listáját, és ezeket az információkat egy adatbázisban tárolja. Több vasútvonal lassújeleit az OpenStreetMap adatainak felhasználásával ábrázolom, melynek segítségével elemzem azok eloszlását. A pályahibák kijavításának, illetve a lassújelek miatt „elpazarolt” vontatási energia árának összevetésével egy egyszerűsített költség-haszon számítást is végzek.

Kutatásom eredményei nemzetgazdasági jelentőséggel is bírnak, mivel MÁV az elmúlt években a fix árasról a spot villamosenergia-beszerzésre állt át. Ennek következtében 2021 és 2023 között a MÁV által továbbértékesített villamosenergia ára több mint tizenháromszorosára nőtt. A villamosjárművek energiafelhasználását a lassújelek miatti többletgyorsítások pedig évente mintegy bruttó 100 milliárd forinttal növelik, melynek egy része az államháztartásban jelentkezik.

Bogner Marcell Márk

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

A dibenzopentalén fotokémiai reaktivitásnak vizsgálata és integrálása molekuláris elektronikai rendszerekbe

Az (anti)aromaticitás a fizikai szerves kémia (és szervesetlen kémia) területének egyik legnagyobb figyelemnek örvendő ága. Ennek oka, hogy modern molekuláris elektronikai felhasználásokban és ezek pillérét alkotó alap kutatásokban kritikus szerepet játszik ezen fundamentális fizikai jellemző. Elengedhetetlen tehát az antiaromasság fogalmának bevezetése, mely az alapállapotban (S₀) [4n] π-elektronnal rendelkező ciklikus rendszerek destabilizációját írja le. Kitűnő példaként szolgál a pentalén mint erősen antiaromás karakterű 8 π-elektronos rendszer. Kétoldali, benzol gyűrűvel történő kondenzációval stabilis származékai állíthatók elő (dibenzo[a,e]pentalén), mivel a pentalén két kettős kötése formailag a benzolos delokalizációban vesz részt. A kitűnő modell vegyület előállítására ideális, egyszerű és nagy mennyiségben megvalósítható szintetikus eljárás még nem került kidolgozásra, részben ezen kihívásra vállalkoztunk.

Kutatásunk során a dibenzo[a,e]pentalén védett aril-acetilénekből történő fémorganikus szintézisére optimalizált (csoportunk korábbi munkája) metodológia kiterjesztésével foglalkoztunk, mely lehetőséggel szolgál korábbiakban nem ismert szubsztitutált, heterociklusos, valamint poliaromás diaril[a,e]pentalén származékok előállítására. A molekula pentalén centrumán 5,10 pozícióban elhelyezkedő triizopropil-szilil (TIPS) védőcsoportok további funkcionálizációs útvonalakat nyithatnak meg. Korábban a hasonló szilil (főként TIPS) védőcsoporttal szubsztitutált dibenzopentalén halogénezési (jódozás) reakciókban mutatott alacsony reaktivitása különleges reakció körülmények alkalmazását követelte meg. A szelektíven hexafluoro-izopropanolban (HFIP) lejátszódó fény (400 nm) vagy gyökinitiator (AIBN) hatására gyökös mechanizmussal végbemenő jódozás azonban az eddigi szakirodalomban ismert dijódo-dibenzopentalén szintéziséknél rövidebb, magasabb hozamú szintézist tett lehetővé. Ezzel tehát a négytagú gyűrűrendszer 2 lépésben (Sonogashira kapcsolás, majd acetilén dimerizáció) történő kialakítására kidolgozott sematikus reakcióutat piridin, tiofén, továbbá szubsztitutált benzol, naftalin és antracén származékok jelenlétében térképeztük fel.

Pelenczei Bálint

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Megerősítéses Tanulással Támogatott Gépi Tanulási módszerek fejlesztése a járműiparban

Az autonóm járműirányítás területén az elmúlt években kiemelkedő eredményeket értek el számos Gépi Tanulás-alapú megoldás alkalmazásával. Ezen megközelítések közül is az egyik legdinamikusabban fejlődő ágat a Megerősítéses Tanulás (RL) jelentette, amely képes különböző potenciális teljesítménykorlátok kiküszöbölésére, mint például specifikus tanító adathalmazok alkalmazása vagy explicit matematikai modellek identifikációjának szükségessége. A felmerülő szekvenciális döntéshozatali problémák esetében – különös tekintettel a sávtartás feladatára – alkalmazott rewarding módszerek diverzitása különböző realizálható viselkedésformákat eredményez a járművek számára. A kihívás azonban az optimális viselkedés megkülönböztetésében rejlik, amely maximalizálja az ágens teljesítményét. Klasszikus megközelítések trial-and-error stratégia által végzik el az optimalizációt, a megvalósítható jutalmazási függvényekkel történő tanítások során, amely egyaránt jelentős idő- és számítási kapacitás igényt jelent.

A hagyományos módszerekkel ellentétben a Monte Carlo Tree Search algoritmus lehetővé teszi a jutalmazási függvények minőségének predikcióját Monte Carlo szimulációk révén, így elkerülve a lehetséges jutalomfüggvényekkel való kimerítő tanítások szükségességét. Az MCTS-szimulációkból nyert eredményeket felhasználva elegendő tehát egyedül a legmegfelelőbb Megerősítéses Tanulási modell betanítása, ezáltal mérsékelve a hagyományos RL tanítási folyamatok erőforrás-igényes jellegéből adódó kihívások jelentőségét. Ebben a kutatásban bemutatjuk a Monte Carlo Tree Search algoritmus egyedi tulajdonságának egy további alkalmazási területét, alátámasztva ezzel korábbi elméletünket. A kísérletek továbbá kiterjednek Deep Q-Network ágens sávtartási feladatra történő tanítására is számos, a szakirodalom által elismert jutalmazási stratégia felhasználásával.

Schneider Anna

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Várhatóan mukoadhezív poliaszpartamid mátrixok előállításuk elektrosztatikus szálképzéssel

A nyálkahártya az emberi és állati szervezetekben, például a szájban található nedves, viszkoelasztikus szövet. A nyálkahártyán keresztüli hatóanyag-leadás során a hatóanyag közvetlenül a szisztémás keringésbe jut, elkerülve a gyomor és a máj bontó hatásait, így jelentősen nőhet a biohasznosulás. Ennek eléréséhez fontos stratégiát jelent az ún. mukoadhezív készítmények alkalmazása. A dózisformák nyálkahártyán való megtapadásában, a mukoadhézióban, nagyon fontos szerepet játszik a polimer funkciós csoportjainak minősége és koncentrációja. A kölcsönhatás erőssége növelhető, ha a vizsgálandó polimerből nagy fajlagos felülettel rendelkező nanoszálak mátrixot készítünk.

Az ösztöndíjas időszak során különböző módosított poliaszpartamidokat (PASPAM) állítottam elő, amelyek eltérő arányban tartalmaznak kationos (dimetilamino)-propil (DMP) és semleges hidroxil-etil oldalcsoportokat (HE). A polimerek összetételét NMR vizsgálattal igazoltam, a molekulatömeget GPC (gélpermeációs vagy méretkizárásos kromatográfia) módszerrel határoztam meg. A mucin és a polimerek kölcsönhatását kolloidkémiai módszerekkel: turbidimetriás titrálással, zeta-potenciál, illetve dinamikus fényszórás mérésekkel vizsgáltam. A jellemzést követően a polimerek szálképezhetőségét vizsgáltam vizes közegben. A poliaszpartamidok viszonylag kis molekulaméretüknél fogva segédanyag nélkül nem voltak alkalmasak elektrosztatikus szálképzésre, erre a problémára megoldást jelent egy másik, nagy molekulatömegű, vízoldható polimer, például polivinil pirrolidon (PVP) hozzáadása a prekursor oldathoz. A saját polimerekkel való munka előtt az optimális oldatösszetétel meghatározása céljából előkísérleteket végeztem: a PVP molekulatömegének és az oldószer összetételének, vezetőképességének hatását vizsgáltam a szálképzésre. A saját polimerekhez különböző arányban PVP-t adva sikerült szálakat képeznem, ezek megjelenését tárgylemezen, fénymikroszkóppal ellenőriztem, és SEM (pásztázó elektronmikroszkóp) felvételek alapján meghatároztam a szálak átlagos átmérőjét és átmérőeloszlását. A szálak mátrixok mukoadhezív sajátosságait a csoport által kifejlesztett hidrogél modellfelszínen, adhézión kísérletekkel fogjuk vizsgálni.



Felsőoktatási Mesterképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Gianone János

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Geotermikus rendszerek szerepe az alacsony entalpiájú közegek hasznosításában, valamint ezen rendszerek hálózati integrációja

Napjainkban az energetikai rendszerek tervezésének elengedhetetlen kritériuma a fenntarthatóság. A fenntarthatóságot mind környezeti, mind gazdasági, mind pedig társadalmi értelemben egyenlő módon ki kell elégíteni. Ennek megfelelően olyan rendszerek tervezése kerülhet előtérbe, melyeket korábban az energiabiztonság állandósága miatt elhanyagoltak. A geotermikus rendszerek időjárástól közel független megújuló energiaforrásként fontos alternatívát jelentenek. Az alacsony entalpiájú és hőmérsékletű közegek hasznosítását a hőforrás helyhez kötöttsége, a projektek megvalósulását a gazdasági megtérülés bizonytalansága korlátozza.

A kutatásomban alapvető célként tűztem ki egy mintaprojekt elkészítését, mely műszaki és gazdasági értelemben egyaránt megfelelő mértékben elemzi az alacsony entalpiájú közegek hasznosíthatóságát. Ennek megfelelően a geotermikus hozamból származó bizonytalanságot csökkenteni, az erőmű kihasználást pedig növelni kellett. Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés által, továbbá az eredetileg tervezett szerves Rankine körfolyamat (ORC) helyett alkalmazott moduláris ORC egységgel ezen tényezők egyaránt javultak.

A mintaprojektben tervezett erőmű elhelyezését a hőigények és a hőszolgáltatási infrastruktúra ugyanúgy meghatározta, mint magának a geotermikus hőforrásnak az elérhetősége. A villamosenergia-termelő egység és a távhőrendszer tervezése után a teljes rendszer üzemeltetési struktúrája is megalkotásra került, ami az erőmű hálózati integrációjára is jelentősen kihat. A rendszerirányító felé értékesített rendszerszintű termékek értékesítése ugyanis a gazdasági szempontból is fontos elem, ezért virtuális erőműbe való betagozódás is tárgya a tanulmánynak. A rendszer tervezése egy átfogó gazdasági kiértékeléssel lett összefoglalva, melyben a megvalósíthatóság konkrét termelési, gazdasági, és környezeti mérőszámokkal lett alátámasztva.

Soós Adrián Richárd

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Ergonómia és Pszichológia Tanszék

Mobbing kutatás módszertani alternatívájának kutatása

A munkahelyi pszichoterror, avagy mobbing a munkahelyeken tapasztalható tartósan fennálló negatív viselkedésformákat takarja, melynek súlyos negatív hatásai vannak mind az egyén, mind a szervezet és ezáltal a társadalom szintjén is. Ennek ellenére a mobbing kutatások távolról sem egységesek, szinte nem található kettő egyforma metodológiával elvégzett kutatás a szakirodalomban. Az egyik legelterjedtebb mérőeszköz a Leymann-féle Mobbing Inzultusok Jegyzéke (LIPT), melynek 46 állításos változatát vizsgáltam kutatásomban súlyosság szerinti metodológiai szempontból. Ezt a kérdőívet is több formában (pl.: eltérő itemszám) és átíratban használják az egyes kutatásokban, emiatt is fontos, hogy az eredeti kérdőív állításainak elrendeződését statisztikailag is megvizsgáljuk súlyosság szerint. A kutatás egy kvalitatív és egy kvantitatív részből állt. A kvalitatív részben kártyarendezéses módszerrel, Q módszertannal kilenc női pedagógus rendezte súlyosság szerint a LIPT kérdőív állításait. Az elvégzett főkomponens elemzés szerint a résztvevők három csoportba sorolódtak a mobbing inzultusok súlyosság szerinti megítélésében (KMO=0,662, összvariancia 67,7%): Biztonságos autoritást keresők, akik a törvényteleniséget tartják a legsúlyosabbnak, a legkevésbé súlyosnak az énkifejezést korlátozó cselekedeteket; Szociálisan érzékenyek, akik a társadalmi normák megsértésével kapcsolatos inzultusokat tartják a legsúlyosabbnak, és a munkahelyi előmenetelt korlátozó inzultusokat a legkevésbé súlyosnak; Igazságérzetesek, akik esetében az egyén reputációját érintő inzultusok a legsúlyosabbak, a legkevésbé pedig a törvényességet sértő inzultusok. A kvantitatív kutatásban 306 állami szektorban dolgozó (oktatás, egészségügy, rendvédelem) kitöltő adatának elemzése történt meg, ahol feltáró faktoranalízist végeztem a munkahelyi pszichoterror súlyosság szerinti megítélésében. (A kitöltők 1 és 10 között súlyosság szerint értékelték az állításokat.) A faktoranalízis alapján kétfelé rendeződtek az állítások, egy főként az én-integritásra és egy főként a csoportszerepekre irányuló csoportra. Ez a faktorszerkezet a variancia 74,2%-át magyarázza (KMO= 0,98). A kutatással sikerült egy új/alternatív, statisztikailag alátámasztható vizsgálati megközelítést kínálni az egyik legismertebb munkahelyi pszichoterrort vizsgáló kérdőívnek, a kvalitatív kutatással pedig mélyebb betekintést kaphattunk az oktatásban a mobbing cselekedetek megítélésére és ezáltal az intézményekben működő dinamikájára a mobbingnak.

Szabó Bence

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

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

A mechanikai talajművelés elengedhetetlen részét képezi a modern talajművelési technikáknak. Ez a művelet nagyon energiaigényes folyamat amely hatalmas területeket érint, így kis határfoknövekedéssel is jelentős energiamegtakarítás érhető el. Jelen kutatás a talajművelő szerszám geometriájának és művelési mélységének automatikus optimalizálását célozza. Az általános optimalizálási cél, hogy a befektetett energia minimalizálva legyen a művelés során, a talajművelés eredményessége mellett. Számítógépes környezetben végzett szerszámgeometria-optimalizálási feladatok megoldásához, numerikus szimulációs környezetre, valóságot megfelelően modellező talajmodellre, optimalizálási feladat elvégzésére alkalmas algoritmusra, valamint jól definiált célfüggvényekre van szükség. A kutatás során a diszkrét elemes módszeren (DEM) alapuló YADE-DEM szoftvert, valamint a PyGAD genetikus algoritmust (GA) alkalmaztuk. Előbb penetrométeres vizsgálatok és direkt nyíródobozos vizsgálatok alapján együttesen, automatikus talajmodell-kalibrálási módszer lett fejlesztve, – hogy a szerszámoptimalizálási feladatot megfelelően kalibrált talajmodellben végezhesük – majd automatikus szerszám-geometria és művelési mélység optimalizálási folyamat lett kidolgozva kultivátorszerszám esetére. A talajművelő szerszám optimalizálási feladat elvégzéséhez olyan célfüggvények lettek fejlesztve, melyek definiálják a művelés közbeni talajmozgásra és a művelés energiaszükségletére vonatkozó együttes követelményeket. Az eredmények alapján a kidolgozott módszer alkalmasnak bizonyul arra, hogy segítségével összetett tervezési célok alapján, szerszám és művelési paraméterek optimalizálását végezzünk GA és DEM együttes alkalmazásával.

Penc Patrik

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Kvantuminformáció terjedése disszipatív fermionláncokban

A valóságban nem léteznek zárt kvantumrendszerek, a környezettel való kölcsönhatás minden reális fizikai rendszerben jelen van. Érdekes kérdés, hogy a környezet hogyan változtatja meg a kvantumállapotok struktúráját, mi történik a kvantumos összefonódással, valamint milyen korrelációk alakulnak ki rendszerben. A környezettel való kölcsönhatás következtében a kvantumrendszerek állapotai csak kevert állapotokkal írhatóak le, azaz a rendszer hullámfüggvénye helyett annak sűrűségmátrixát kell tekintenünk. A vizsgált fizikai rendszer állapotát leíró sűrűségmátrix időfejlődését, a Lindblad-egyenlet írja le. A sűrűségmátrixok terének hatalmas dimenziója azonban lényegesen megnehezíti ezen rendszerek numerikus szimulációját. A helyzet egyszerűbb, ha a vizsgált rendszert nemkölcsönható részecskék (fermionok vagy bozonok) alkotják, ekkor ugyanis gaussi kezdőállapotot feltételezve numerikusan egzakt eredmények nyerhetők az úgynevezett harmadik kvantálás módszerével. Kölcsönható fermionrendszer esetén pedig a tiszta állapotokra gyakran alkalmazott mátrixszorzat-állapotok adnak lehetőséget a rendszer szimulációjára.

A kutatásban egy fermionikus Hubbard lánc dinamikáját vizsgáljuk, ahol a lánc végén a környezettel való kölcsönhatás következtében részecskék ugorhatnak ki. A környezettel való kölcsönhatást pillanatszerűen bekapcsolva a lánc nemegyensúlyi dinamikáját a Lindblad-egyenlet megoldásával szimuláljuk, majd célunk az időfüggő állapotban meghatározni különféle összefonódást/korrelációkat mérő mennyiségeket. A modellben megmérjük az operátor entrópiát, a részecskeáramot, és a kölcsönös információt. Ha az alapállapot rendelkezik elektron-lyuk szimmetriával, akkor a részecskeáram-front és a betöltöttségben látszó front lelassul, ha a kölcsönhatást megnöveljük, miközben az információban látunk egy nemkölcsönható sebességgel terjedő frontot. Eta szimmetriát sértő alapállapot esetén a töltésben is látunk egy nemkölcsönható sebességgel terjedő frontot. Meghatároztuk a kölcsönös információt a site-ok között, és azt látjuk, hogy a gyors front mögött rövidtávú korrelációk vannak, míg a lassú front mögött ezek a korrelációk kiterjedtek a teljes frontra. Végtelen nagy kölcsönhatás esetén, ha az időlépést diszkretizáljuk, a Hubbard modell megegyezik egy XXC 2+2 típusú sejtautomatával. Ez a sejtautomata is mutatja a töltés és információs front szétszakadást, és az elektron-lyuk szimmetriához kapcsolódó gyors töltésfrontot. A gyors fronttal terjedő operátor entrópiát megkaphatjuk, ha a nemkölcsönható modell operátor entrópiáját leosztjuk egy nemtriviális értékkel. A kölcsönös információ gyorsan terjedő része kvantumos eredetű és megegyezik az exponenciálisan elnyomott nemkölcsönható modell értékével, a lassú front mögötti jel pedig klasszikus korrelációkból származik, és a végtelen kölcsönhatás határesetében megegyezik a sejtautomata kölcsönös információjával.

Charaf Kamel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

NLP alapú intelligens önmenedzselő hálózati rendszer

A technológiai innovációk egy új, azonban egyre inkább elterjedt területe a generatív mesterséges intelligencia. Mára már rövid, tömör üzenetekből - promptokból - komplex feladatokat vagyunk képesek végrehajtani. A mindenki által ismert (és feltehetőleg használt) ChatGPT mögött az úgynevezett GPT (Generative Pre-trained Transformer) modellek működnek. Ahogy a neve is sugallja, ezek a modellek előtanítottan kerülnek ki használatra, tehát "megtanították" nekik az interneten található információk egy jelentős részét, amellyel szintaktikai és szemantikai tudásra tett szert. Ezeket az ismereteket felhasználva képes végrehajtani a felhasználó különböző kéréseit, majd ezt a számára érthető módon megfogalmazni.

Mivel hatalmas adathalmazon tanították ezeket a modelleket, így a modell általános ismeretekre tett szert, vagyis a szakterület-specifikus tudása elhanyagolható. Az ÚNKP pályázatom első félévében megismerkedtem ezen gyorsan fejlődő tudományterület legújabb kutatási eredményeivel, és egy általam létrehozott tanítóadathalmazon egy publikusan elérhető modellt (Mistral-7B-Instruct-v0.2) finomhangoltam, hogy a telekommunikációs szektor szakmaiságát legyen képes használni a modell. Célom ezzel az volt, hogy a modell asszisztensként tudjon szolgálni a hálózati operátorok számára, akiknek manuálisan kell minden információt kinyerniük hatalmas fájllokból. Mindemellett a publikusan elérhető nyelvi modellek használata kizárható, hiszen a nagyobb cégek számos bizalmas információval rendelkeznek, amelyet nem osztanak meg publikus API hívásokkal. A finomhangolt modell jelentős javulást ért el elődjéhez képest, azonban a szakemberi visszajelzések alapján a modell pontatlan volt a szaktudást igénylő kérdéseknél a finomhangolás ellenére is.

Ebben a félévben a kutatásom célja volt megismerkedni és alkalmazni további olyan módszereket, amelyekkel a modell pontosságát javítani lehet. Kutatásom során új kísérleteket végeztem meglévő technikák továbbfejlesztésén. Ilyen volt például az ismert RAG rendszerekbe a - Google által sikeresen alkalmazott - PageRank algoritmus integrálása a releváns tudáselemek kiválasztására.

Ezen felül kiemelt hangsúlyt fektettem a dinamikus bővíthetőségre, hiszen ezek a modellek tanítás során statikus tudásra tesznek szert, amelyek idővel elavulhatnak. A bővíthetőség azért is kritikus szempont, hogy a cégek a több évtized alatt létrehozott dokumentumokat képesek legyenek átadni ennek a privát adatokkal finomhangolt modellnek. Ez a megközelítés segíti, hogy még pontosabb és relevánsabb választ tudjon nyújtani a mesterséges intelligencia a cég dolgozói számára az inkrementális tanításnak köszönhetően.

A kutatási munkám mellett fejleszték egy olyan megoldást, aminek a segítségével a privát - cégen belüli - adatokat könnyebben tudom bejuttatni a modellbe. Ehhez a korábbi implementációt szeretném kibővíteni, és bevezetni egy tesztelési stratégiát, amivel a modellek kiértékelését is el tudom végezni.

Molnár Luca

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Additív gyártástechnológiával előállítható gerincimplantátum fejlesztése

Elkerülhetetlen globális és generációs probléma a porckorongok amortizációjára, illetve degenerációjára visszavezethető gerincfájdalom. Az ilyenfajta degeneratív megbetegedésekre végső megoldást jelentenek a gerincfúziós műtétek, amelyek során a sérült porckorongot eltávolítják és egy távtartó gerincimplantátumot (cage) építenek a helyére. A műtéti folyamat végén az összekapcsolt gerincelemek fokozatosan olvadnak össze egy csontos csigolyablokkot létrehozva. Az orvostudomány területén a személyre szabott implantátum gyártása a jövő. Az additív gyártástechnológiákkal lehetségessé válik olyan komplex implantátumszerkezetek gyártása közel korlátlan geometriával, amelyek a hagyományos gyártástechnológiákkal nem lettek volna lehetségesek. Ezek körül az olvasztott szálgyártásos (FDM vagy FFF) technológia az egyik alkalmazható eljárás. Korábban az FDM alkalmazása az alacsony hőmérsékletű polimerekre korlátozódott (ABS, PLA), ám a legújabb fejlesztések már lehetővé teszik a magas hőmérsékletű és nagy teljesítményű, biokompatibilis polimer anyagok, például PEEK gyártását, azonban ez kihívást jelent.

Az eddigi kutatásomban az ágyéki gerincet posterior irányból megközelítő TLIF és PLIF implantációs eljárásához használt ágyéki implantátumokkal foglalkoztam, amelyek fejlesztése anatómiai, biológiai, mechanikai és gyártási komplexitások összehangolását foglalja magában. A kutatásom fő célja az FDM eljárás használati lehetőségeinek feltárása a gerincfúziós implantátumok területén. A meglévő komplex biomechanikai terhelésetekre optimalizált lattice struktúrával rendelkező TLIF gerincstabilizációs implantátumot kibővítettem PLIF technikához használható opcióval és ezeket a prototípusokat fejlesztettem tovább, hogy az iparban általánosan elérhető FDM típusú 3D nyomtatókkal könnyen és költséghatékonyan gyárthatóvá váljanak.

A gyártási folyamat optimalizálásához, támaszanyag nélküli gyártáshoz és az utómunkálatok minimalizálásához a nyomtatási folyamat paramétereinek manipulálása az egyik legjobb megközelítés. A szakirodalmi áttekintés alapján az extrudálási, kamra- és platformhőmérsékletet, továbbá a kitöltési százalékot, rétegmagasságot, illetve a nyomtatási sebességet azonosítottam fontos tényezőkként, így ezek vizsgálatára külön kitérek a dolgozatomban. A prototípusgyártáshoz ABS műszaki polimert használtam, ugyanis a PEEK az egyik legdrágább műszaki hőre lágyuló műanyag és a technológiai folyamatok kialakításához nem szükséges közvetlenül a használata. Miután megbizonyosodtam a megfelelő gyárthatóságról az implantátum próbatesteket kompressziós vizsgálatoknak vettem alá, amelyek hozzájárulnak a mechanikai teherbírás és egyéb műszaki tulajdonságok tanulmányozásához mind fizikai mind végeleselemes környezetben.

Az elért eredményekkel lehetőség nyílik a különféle lattice struktúrával rendelkező gerincimplantátumok gyors és gazdaságos gyártására, amely elősegíti hosszútávon a betegspecifikus helyi implantátumgyártás elterjedését.

Bertók Zsanett

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Paraméteridentifikációra alapozott állapotmegfigyelő tervezése állandómágnese gépekhez

Az állandómágnese szinkrongépeket (Permanent Magnet Synchronous Machine, PMSM) nagy teljesítménysűrűségüknek köszönhetően napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazzák a műszaki életben. Költséghatékony és biztonságos működésük miatt előszeretettel használják gyártóberendezések, ipari robotok hajtásrendszereiben, valamint korszerű villamos járművek hajtásláncában is. A technológiai fejlődésnek köszönhetően egyre gyakrabban használnak érzékelőmentes szabályozási technikákat villamos gépek irányításához, melyek lehetővé teszik a hajtás szöghelyzet vagy szögsebesség érzékelő nélkül történő szabályozását, ezáltal jelentős költségcsökkentés érhető el.

A PMSM hajtások szenzormentes szabályozása esetén elterjedt stratégiák jellemzően az indukált feszültség megfigyelésén alapulnak. Mivel alacsony szögsebességek esetén ez jelentős zajjal terhelt, ezek az eljárások korlátozottan használhatók alacsony szögsebességtartományon történő becslésre, így a motor indításakor alternatív módszer alkalmazása szükséges.

Az ösztöndíjas időszak alatt kidolgozásra kerül egy olyan PMSM hajtásokra is alkalmazható állapotmegfigyelési módszer, amely a mért áramerősség alapján a teljes szögsebességtartományon képes becsleni a rotor szögsebességét és pozícióját. Ennek érdekében először a lineáris modellel leírható, kefése egyenáramú (BDC) motor állapotainak megfigyelése kerül megvalósításra Luenberger állapotmegfigyelő segítségével. Erre építve kerül kidolgozásra az új, nemlineáris karakterisztikával rendelkező gépekre, így állandómágnese szinkronmotorra is alkalmazható állapotmegfigyelési eljárás, mely a hajtás visszacsatolással történő linearizációján alapul. Ennek megvalósításakor elengedhetetlen a vizsgált rendszer villamos és mechanikai jellemzőinek minél pontosabb ismerete, melyek meghatározásához különböző paraméteridentifikációs eljárások kerülnek összehasonlításra.

A kidolgozott, visszacsatolásos linearizációra alapuló megfigyelési módszer, az elterjedten alkalmazott eljárásokkal ellentétben, alacsony szögsebességek esetén is képes megbízható becslést adni a motor szöghelyzetére és -sebességére. A bemutatott eljárásra alapozva a teljes szögsebességtartományon megvalósítható az érzékelőmentes szabályozás, mely mind szimulációkkal, mind valós eszközön végzett méréssel igazolásra kerül.

Jáger Rebeka Anna

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Közlekedési rendszerek forgalomirányításának ember-gép munkamegosztáson alapuló, biztonsági célú megvalósításai

Általános tendencia a műszaki életben, hogy gépek és programok veszik át az ember szerepét, amelyek költséghatékonyabban és biztonságosabban dolgoznak. Számos iparágban léteznek már magas biztonsági elvárású automatizmusok, például a vasúti közlekedésben, az autóiiparban vagy a nukleáris iparban, azonban a légiforgalom irányítása még mindig elsősorban humán alapú maradt. Az automatizált légtér megoldásának kutatására és fejlesztésére az elmúlt évtizedekben tapasztalható egyre szűkösebb légtérkapacitás nyomán számos projekt irányult, de nincs széles körben alkalmazható megoldás. Ennek okai vélhetően a megfelelő biztonság elérésében rejlő, a légiforgalmi irányítás specialitásain alapuló nehézségek. A kutatás célja egy olyan új automatizálási megoldás kidolgozása, amely ötvözi a gépi automatizmusokat a humán irányítás széleskörű problémamegoldó képességével, és így a teljes funkcionális térre megfelelő biztonságot képes szavatolni a teljesítőképesség jelentős növekedése mellett.

A funkcionális biztonság alapelvei szerint az automatizált légiforgalmi irányítás egy új módja került kidolgozásra, amelyben az aktuális irányítási struktúra, a szektorizáció, és az interfészek megtartása nyomán lehetőség nyílik az egyes funkciókat fokozatosan gépi irányítás alá vonni, így az automatizált megoldás erőforrás-hatékonyabban megvalósítható, mintegy moduláris formában, egy-egy szektor automatizálásával úgy, hogy ez a környező szereplők számára nem jelent változást.

A szerteágazó funkcionalitás miatt igen komplex feladat az automatizált rendszertől elvárt specifikáció kidolgozása. Így a fő cél a specifikációs felelősség csökkentése; a javasolt struktúrában nem szükséges a specifikáció teljességének garantálása. A rendszer funkcionális biztonságának eléréséhez a humán irányító továbbra is a rendszer része; a specifikációs téren kívül eső feladatokat ő oldhatja meg. A légiforgalmi irányítás az előzőekben említett probléma fennállása mellett is várhatóan magas szinten specifikálható, így a humán irányítónak ritkán lenne feladata; ennek azonban járulékos, a biztonságot kedvezőtlen irányba befolyásoló hatása az irányítói helyzettudatosság és figyelem elvesztése. E probléma úgy kerülhető el, ha a gépi irányítás az egyébként általa megoldható feladatok közül megfelelő algoritmusok alapján kiválaszt olyanokat, amelyek humán megoldásával a humán irányító munkaterhelése a megfelelő tartományban tartható, és amelyek megoldása a helyzettudatosságot is folyamatosan fenntartja; és ezen kiválasztott feladatokat az irányítónak allokálja.

Kidolgozásra került a vázolt, ember-gép munkamegosztáson alapuló irányítási struktúra matematikai modellje, a munkaterhelés optimalizációjával és a helyzettudatosság szinten tartásával. Az elv vizsgálatára az ember-gép munkamegosztási modell, a feladatallokációs logika és a szektorizáció tesztelésére alkalmas szimulációs környezet is kidolgozásra került; a szimuláció segítségével pedig az elv alkalmazhatósági validációja is megtörtént.

Borbás Balázs

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Mag-héj típusú kolloidrészecskék fénymoduláló hatása nanorétegekben: az emissziós fényintenzitás növelése

A fénymoduláló kolloidrészecskék képesek egymást követően több, kis energiájú közeli infravörös tartományú foton elnyelésére, majd a gerjesztő fotonnál nagyobb energiájú (látható és UV tartományú) foton emissziójára (anti-Stokes hatás). Az ilyen részecskék fotodinamias rákterápia, fotovoltaiikus eszközök és öntisztuló bevonatok területén is nagy hasznosíthatósággal bírhatnak. A jelenséghez speciális összetétel és szerkezet szükséges, a téma egyik legnagyobb megoldandó kihívása az anti-Stokes emissziós intenzitás növelése és a fénymodulálás jelenségének energiaátadási folyamatokban való hasznosítása. Mindkét problémára megoldást kínálnak a mag-héj típusú nanorészecskék, melyek fénymodulálást mutató magot és inert vagy aktív héjat tartalmaznak.

Kutatásom fő célkitűzése saját magam által előállított fénymoduláló kolloidrészecskékre inert és aktív héjak képzése volt, a keletkező részecskéket spektrofluorimetriai és röntgendiffrakciós módszerekkel jellemeztem. Az ígéretes mag-héj típusú részecskékből kompozit bevonatokat képeztem: az előző félévi kutatási eredményeim alapján a kitozán mátrixanyagú, fénymoduláló nanorészecskéket is tartalmazó kompozit vékonyrétegek tulajdonságai bizonyultak legelőnyösebbnek, így ilyen összetételű bevonatok kialakítását végeztem mag-héj típusú nanorészecskék felhasználásával is. Tanulmányoztam a mag-héj típusú nanorészecskéket tartalmazó vékonyrétegek anti-Stokes emissziós spektrumait.

Továbbá a jövőbeli hasznosítás alapjául szolgáló energiaátadási folyamatok jellemzése céljából fluoreszcens modellszínezékekkel való energiaátadási folyamatokat is vizsgáltam szuszpenziókban és bevonatokban egyaránt.

Vajtai Lili

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Szupravezetés keresése újszerű, alacsony dimenziós anyagokban

A szupravezetés jelensége az 1911-es felfedezése óta eltelt évszázadban hatalmas tudományos érdeklődésre tart számot, mivel az ezt az anyagi fázist jellemző tulajdonságok (mágneses indukció kiszorítása az anyag térfogatából, illetve azonosan zérus elektromos ellenállás) számos gyakorlati alkalmazást tesznek lehetővé, többek között az orvosi diagnosztika, az anyagtudomány, a távközlés vagy akár a tömegközlekedés területén.

A sokféle lehetséges alkalmazás miatt folyamatos az igény az új, változatos, speciális tulajdonságokkal rendelkező, szupravezetést mutató anyagokra. Mivel a jelenség elmélete máig nem teljes, nem lehetséges pusztán elméleti megfontolások alapján teljes pontossággal előre jelezni egy adott anyagi rendszerben a szupravezetés megjelenését, illetve a hozzá kapcsolódó tulajdonságokat, mint például a kritikus hőmérséklet vagy a kritikus tér értéke. Így a kísérleti anyagtudomány számára is nyitott kérdés különböző új anyagok előállítására és lehetséges szupravezető tulajdonságaik vizsgálatára.

A kutatási projekt ebből a megközelítésből vizsgálja a jelenséget, egy adott anyagot, a molibdén-diszulfidot tanulmányozva, amelynek bizonyos módosulatai dokumentáltan szupravezető jelleget mutatnak. A projekt távlati célja, hogy minél teljesebb képet kaphassunk különböző mértékben exfoliált és különböző alkálifémekkel adalékolt molibdén-diszulfid módosulatok szupravezető tulajdonságairól, mert ennek a két eljárásnak az együttes hatása még nincsen részletesen dokumentálva az irodalomban.

Az ösztöndíjas időszak alatt az exfoliációs protokoll vizsgálatára, valamint bizonyos minták nátriummal és káliummal, különböző módszerekkel történő adalékolására valósult meg. Ennek során tömbi molibdén-diszulfid por exfoliációját végeztem el, valamint a keletkező szemcsék fokozatos, méret szerinti szétválasztását, és ezeknek a szemcséknek a különböző, optikai, mikroszkópiás és magnetometriai eljárásokkal történő vizsgálatát. Ezután két különböző adalékolási technikát is elsajátítottam és kiviteleztem, valamint az így létrejött anyagok magnetometriai vizsgálatát is elvégeztem. Több, ilyen módon készített minta is szupravezető tulajdonságokat mutat, ezeket részletesebben is tanulmányoztam.

A kutatás megvalósult eredményeiről az intézeti TDK konferencián számoltam be egy TDK dolgozat elkészítésével és egy előadás keretein belül. Emellett a Wigner Konferencián, a Wigner Jenő Szakkollégium rendezvényén, tartottam egy ismeretterjesztő előadást. A vizsgált minták szupravezetésének szabályszerűségei, valamint további minták előállítása és vizsgálata a kutatás távlatának részét képezi, ahogy az eredmények publikációja is.

Hegy Patrik Zsolt

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Járat- és menetrend optimalizálási eljárások fejlesztése a légi közlekedésben

A növekvő kereslet jelentős kapacitásproblémákat okoz, nő a rendszer zavarérzékenysége, és egyre gyakoribbá válnak a késések. Időjárási tényezők, légiforgalmi irányítási problémák és a technikai hibák teljesen nem szüntethetőek meg, és mind okozhatnak késéseket, amik hatással vannak a légi közlekedés teljesítményére. Ezért a járat- és menetrendtervezés kritikus feladat.

A tervezés során számos szempontot szükséges figyelembe venni, amelyek közül kiemelt fontosságú a zavarérzékenység. A terv zavarérzékenysége határozza meg, hogy mennyire ellenálló a zavarokkal szemben. Kutatásomban két adatvezérelt lineáris programozási modellt fejleszték a légi közlekedési járat és menetrend tervezésére. A célom, hogy egy járat késése minél kisebb hatással legyen a teljes menetrendre, ezáltal fokozva a menetrend ellenállóképességét.

Kutatómunkám során feldolgozom a releváns szakirodalmakat és ismertetem a járattervezés sajátosságait. Kidolgozom a járat és menetrend optimalizáló eljárásokat. Meghatározom a modellekhez szükséges lehatárolásokat, korlátozásokat. A bizonytalanság kifejezésére bevezetem a bizonytalansági és a késési index fogalmát. A modelleket és az optimalizáló eljárások működését egy esettanulmányon keresztül mutatom be. Az esettanulmány során egy fiktív menetrend járatait modellezem, és a járat-repülőgép összerendelést optimalizálom.

Összességben a kidolgozott optimalizáló modell képes az üzemeltetésre jelentősen negatívan ható bizonytalanságok és késések előfordulási valószínűségét csökkenteni, ezáltal a légi közlekedés teljesítményét fokozni.

Tafferner Zoltán

Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Elektronikai Technológia Tanszék

Generatív mesterséges intelligencia alkalmazása villamosmérnöki tervezésben

A nyelvi mesterséges intelligenciák a szoftverfejlesztés egy régóta fejlődő ágát képviselik, azonban az eddig létrehozott modellek hiányosságai miatt nem voltak széleskörűen alkalmazhatók. A ChatGPT (GPT-3.5) modell 2022-es kiadása az OpenAI által egy mérföldkő lehet a nyelvi mesterséges intelligenciák fejlesztését és alkalmazhatóságát illetően. Az új modell képes emberinek látszó szöveget generálni, és azt a benyomást kelti, mintha természetes módon értené a nyelveket és kommunikációt. Gyorsan terjedt el a világban, és rengeteg kutatásban próbálják feltérképezni lehetséges alkalmazási területeit: tudományos publikálás, oktatás, pénzügy, orvosi terület stb. Bár rengeteg publikáció jelent meg a ChatGPT-vel kapcsolatban, a mérnöki tudományokban való alkalmazással kezdetben meglepően kevés kiadvány foglalkozott, azok is főleg programozási vagy vegyészmérnöki oldalról közelítve a problémát.

Jelen kutatásban feltérképeztem a ChatGPT modell alkalmazási lehetőségeit villamosmérnöki szempontból, egy elektronikai fejlesztés szemszögéből, alkalmazott szenzorikai esettanulmányon keresztül. A chatbot egy okos otthon tervezési projekt kezdeti feladatait kapta bemenetként, hogy felmérhetők legyenek a képességei és határai. A kérdések célterületei: adatok tág értelmezése és érvelési készség, pontos adatok lekérdezése, munkamenet és programkód generálása, és végezetül irodalomkutatási kérdések. A ChatGPT jó eredményeket mutatott tágabb kérdéseket illetően, de specifikus, pontos adatokat igénylő, illetve a köznyelvben nem elterjedt kérdések esetén rosszabb teljesítményt nyújtott. A modell irodalomkutatásban teljesített legrosszabbul, ahol a kimenete elfogadhatatlan minőségű volt.

A kutatás egy részletes kvalitatív analízist szolgáltat a ChatGPT villamosmérnöki alkalmazásairól, és tartalmaz egy rövid összehasonlítást más LLM (Large Language Model) rendszerekkel is, mint a Bard, vagy a Bing AI, melyek hasonló teljesítményt nyújtottak.

Wild Zsófia Mária

Építészmérnöki Kar

Épületszerkezettani Tanszék

Kísérleti eljárások épületszerkezetek műszaki teljesítményének meghatározására

A kutatás célja egyszerűsített épületszerkezeti teljesítménymeghatározási módszerek keresése. Az érvényes jogi környezet, amit teljesítmény-alapú tervezésnek nevezünk, és az erre épülő részletes szabályozás valójában építési termékekkel, anyagokkal foglalkozik, miközben a rendelkezések főképp olyan követelményeket fogalmaznak meg, amelyek nem anyagokkal, termékekkel, hanem több komponensből, többféle termékből, anyagból, pontos terv alapján összeépített szerkezetekkel elégíthetők csak ki.

Az irányelvek, szakmai szervezetek által készített ajánlások segítik a tervezők munkáját, azonban nem fedik le a tervezés során érintett szerkezetek túlnyomó részét. A szabványosított termékvizsgálatok gyakran nem valós körülmények között, hanem laboratóriumban történnek, így gondot okoz a teljesítményadatok áttemelése a gyakorlatba. Sokszor nem is érdemes a szerkezetek teljesítményét laboratóriumi körülmények között mérni, mivel az annyira függ a helyszíni adottságoktól. A helyszíni mérés kivitelezése gyakran a beépítési szituáció miatt nem is lehetséges. Ezekben az esetekben csak tudományos-szakértői módszerek segíthetnek a várható teljesítmény nagyságrendi becslésében, hogy ezáltal a tervezési folyamat ne akadjon el a szükséges adatok hiánya miatt.

A kutatás során konkrét egyszerűsített teljesítménymérési kísérletek kidolgozására került sor, elsősorban a beszorítás hatásának és az épületszerkezeti szigetelések-tömítések vízzáróságának összefüggése terén. A munka nem konkrét teljesítményadatok megmérésére irányult, hanem annak keresésére, hogy milyen módon lehet és célszerű a valóságos működést legegyszerűbben modellezni, melyek ezen kísérletek buktatói, nehézségei, hogyan lehet ezeken felülemelkedni, és hogyan lehet becsülni ezen módszerek érvényességi limitációit. Fel lehet-e ismerni, elkülöníteni, csoportosítani a teljesítményben meghatározó tényezőket, ezek fontossági sorrendjét, lehet-e ezek alapján ajánlásokat adni a tapasztalatok, trendek figyelembevételére a tervezés korai fázisában.

A szerkezeti teljesítmények nagyságrendi felvételére az egyszerűsített kísérleti módszerekkel elért eredményeken alapuló, szemi-empirikus modellek lennének a legalkalmasabbak. Azokban az esetekben, amikor ilyenek nem hozhatók létre, vagy ezek érvényességi limitációja határt szab az ilyen módon felvett teljesítmények alkalmazhatóságának, ott más, spekulatív, az értékelemzések köréből ismert módszerekre van szükség a várható teljesítmények becslésére, a kutatás igyekszik ezeket is rendszerbe állítani. Úgy látjuk, hogy a leírtak a mérnöki tevékenység eszköztárát bővítik, amely által különösen az egyedi, szokatlan, innovatív szerkezetek teljesítmény becslésére, a döntési kockázatok csökkentésére adnak lehetőséget, különösen a tervezés korai, koncepciálós fázisában.

Györök Bendegúz Máté

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Elektromos roller önegyensúlyozó szabályozása

Járművek precíz mozgásszabályozásához elengedhetetlen a kerék-talaj kapcsolat súrlódási viszonyainak ismerete. A súrlódási viszonyok azonban időben nem állandóak a mozgás során, így azok azonosítása bonyolult feladat. Mivel a kormányzott gumikerék érintkezési tartományában fellépő önbeálló nyomaték szoros kapcsolatban van a kerék-talaj kapcsolatot jellemző súrlódási tényezőkkel, így kézenfekvő lehetőségként adódik, hogy a kormányzási nyomaték mérése által következtessünk a súrlódási együttható értékeire. Kutatásom során első lépésben egy kísérleti berendezés tervezése történt meg, amely egy elektromos roller átalakításával járt. Az elkészült kísérleti berendezés lehetővé teszi a roller kormányoszlopának mozgását egy elektromos motor segítségével. A berendezést felhasználva különböző mérések végezhetőek, amely alapján következtetni lehet a rollerhez hasonló kétkerekű járművek (pl. motor) kerekeinek kontakttartományában lezajló jelenségek működésére. Következő lépésben felállítottunk a kerékerők számítására egy analitikus modellt és numerikus szimulációk segítségével összehasonlítottuk a mért és számított kerékerők értékeit. A kialakított szimulációs környezet lehetővé tette, hogy minél pontosabb ismeretekre tegyünk szert a súrlódási tényező hatásáról a kerék és talaj között lezajló folyamatokra. Végezetül a felállított analitikus modelleken alapuló becslési eljárás kidolgozása következett, amely segítségével egy közelítő értéket kapunk a súrlódási tényező értékére.

A feladat komplexitása miatt több eljárást is teszteltünk, majd ezeket különböző szempontok alapján összehasonlítottuk. A súrlódási tényező értéke kimondott fontossággal bír kétkerekű járművek önegyensúlyozása során, hiszen csak a kormányoszlop mozgatása az egyetlen beavatkozási lehetőség. A felállított becslési módszerek egy potenciális felhasználási területe lehet egy roller (vagy egyéb kétkerekű jármű) kormányzásának adaptív szabályozása, amely önegyensúlyozó vagy egyéb autonóm irányítási feladatok esetén kiemelt fontosságú.

Nagy Dániel

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Nagy teljesítményű számítástechnika alkalmazása buborékok interakcióinak a vizsgálatára a szonokémiában

A szonokémia lényege kémiai folyamatok hatékonyságának a növelése ultrahangos besugárással. Egy buborék az ultrahangos besugárzás hatására oszcillálni kezd, azaz periodikusan kitágul és összeomlik, ezen buborékok mérete jellemzően néhány mikrométer és a gerjesztési frekvencia pedig az ultrahang tartományba esik. Bizonyos paraméterek mellett az összeomlás olyan nagy lehet, hogy a buborék átmérője és ezáltal a térfogata lényegesen lecsökken, így a buborékban lévő gáz nyomása és hőmérséklete jelentősen megnő. Ez az akusztikus kavitáció, amely kémiai folyamatokat indíthat be a buborékban. Egy szonokémia reaktorban több millió buborék is lehet, és a buborék-buborék illetve a buborék-akusztikus tér interakciók jelentősen csökkenthetik a kompresszió határfokát az akusztikus kavitáció során.

Egy szonokémia reaktorban számos különféle buborék-buborék interakció előfordulhat. A legegyszerűbb eset az összeolvadás és szétesés. Két egymáshoz közel elhelyezkedő buborék a kitágulás során összeolvadhat, illetve egy buborék széteshet több darabra egy összeomlás során. Előfordulhatnak más jelenségek is, például egy tengelyszimmetrikus buborékösszeomlás során a buborékba a tengely mentén folyadéksugár áramolhat, ami a buborékot szétszakítja, ez a folyadéksugár képes környező buborékokat is befolyásolni, például azok is széteshetnek. A buborék hatással lehet az akusztikus térre a buborékösszeomlás és szétesés során, amikor az nagy amplitúdójú nyomáshullámot bocsát ki, illetve a buborékok az akusztikus hullámot kitakarják és csillapítják.

A buborék és akusztikus tér interakciók szimulálása komplex feladat, hiszen ehhez egyrészt szükséges egy kétfázisú szimuláció a fázishatár pontos leírásával, ráadásul a fázishatár időben gyorsan változhat. Másrészt az akusztikus teret is szimulálni kell, amely a folyadék összenyomható modellezését igényli. Harmadrészt a használt ultrahang hullámhossza (néhány milliméter) és a buborék mérete (néhány mikrométer) között jelentős méretbeli különbség van, így az akusztikus tér és a buborékok együttes szimulációja nagyon nagy méretbeli különbséget igényel a numerikus hálóban. A dolgozatban a már korábban többször használt ALPACA szoftver kerül alkalmazásra. Az ALPACA képes többfázisú, összenyomható áramlások numerikus szimulációjára, így lehetséges mind a buborékok szimulációja, és az akusztikus tér figyelembevétele is.

Az előadásban bemutatásra kerülnek több buborékot tartalmazó tengelyszimmetrikus szimulációk és a különböző buborék interakciók. A cél a buborékok közti távolság hatásának a vizsgálata.

Köller Donát Ákos

Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék

Egyetemi oktatók kutatási teljesítményének és hallgatói értékelésének összefüggésének vizsgálata hálózat- és adattudományi eszközökkel

Az egyetemi oktatók kutatási és oktatási teljesítménye közötti kapcsolat régóta a kutatások fókuszában van, a vizsgálatok eredményei kulcsfontosságúak lehetnek a felsőoktatási stratégia és a megfelelő ösztönzőrendszerek kidolgozásában. Bár általánosságban elfogadott, hogy a felsőoktatás és a kutatás egymást jól kiegészítik, és kölcsönösen pozitív hatást gyakorolnak egymásra, az oktató-kutatók teljesítményét egyéni szinten vizsgálva a kutatások ezt csak részben támasztják ezt alá.

Kutatásom célja, hogy a téma nemzetközi irodalmához hozzájáruljak azáltal, hogy a BME oktatói körében megvizsgálom a kutatási teljesítmény és az oktatási minőség összefüggéseit hagyományos statisztikai és modern gépi tanulási eszközökkel. A kutatói teljesítmény meghatározásának alapjául az MTMT (Magyar Tudományos Művek Tára) adatbázisából kinyerhető adatok szolgálnak, míg az oktatási minőség mérésére az OHV (Oktatás Hallgatói Véleményezése) kérdőívekre adott pontszámokat használom. A több, mint ezer oktatóra vonatkozó rendkívül nagy mennyiségű adatot a megfelelő adatfeldolgozási lépések után különböző regressziós modellekkel és értelmezhető gépi tanulási technikákkal elemzem. A vizsgálatok eredményeiből kimutatható, hogy a jobb kutatási teljesítmény tipikusan jobb OHV eredményekkel jár együtt, különösen az OHV szakmai felkészültséget mérő kérdése esetén, és különösen a posztgraduális kurzusok esetén.

Juhász Zsombor

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

A többtengelyű kovácsolás mikroszerkezeti hatásainak vizsgálata.

A mérnöki életben kiemelt figyelmet kapnak a nagyszilárdságú fémes anyagok, illetve a szilárdságnövelő eljárások. A szilárdság növelése többféleképpen lehetséges, például a szemcseméret csökkentésével. Ezen a vonalon elindulva hamar az egyre nagyobb népszerűségnek örvendő ultrafinom- és nanoszemcsés (UFG-Ultrafine grained; NG-Nano grained) anyagokra találhatunk. Az UFG (és NG) szerkezet létrehozásának több módja ismert. Az egyik ígéretes módszer az intenzív képlékenyalakítás (SPD-Severe plastic deformation). Az SPD során az anyag nagy mértékű képlékeny alakításon esik át, diszlokációsűrűsége drámaian megnő, a kristallitokon belül pedig úgynevezett diszlokációs cellák alakulnak ki. Az anyagban található diszlokációk a kvázi hidrosztatikus feszültségállapot és az alakváltozás hatására erősen torzítják a szemcséket, növelve így a bennük tárolt feszültséget, szilárdságnövekedést idézve elő ezzel. A folyamat lejátszódásakor az azonos előjelű diszlokációk növelik a cellák orientáció-különbségét egészen addig, amíg ezek nagyszögű szemcsehatárokká nem válnak. Az intenzív képlékenyalakítás eljárásai között kiemelt figyelmet érdemel a többtengelyű kovácsolás (MF-Multi-axial forging). Ezzel az eljárással a többihez képest jelentősen nagyobb mérettartományban nyílik lehetőség tömbi anyagok alakítására. Az esetben releváns kétutas eljárásváltozat lényege, hogy a munkadarabot két, egymásra merőleges tengely mentén zömítjük.

Immár három éve tartó kutatásom kezdetén kollégáimmal megterveztünk egy zárt szerszámüregű többtengelyű kovácszerszámot, amely a kétutas eljárásváltozat elvét követi. Ez a szerszám egy 10 mm x 10 mm x 20 mm nagyságú próbatest alakítását hivatott elvégezni. Működése ciklusokra osztható. Egy ciklus a szerszám alakítást végző tengelyei mentén egy-egy alakítási lépést jelent. Szakdolgozatomban a szerszámmal alakított minták segítségével validáltam az újonnan megalkotott alakítószerszámot, azonban az alakítás hatásának átfogó elemzésére, valamint a mikroszerkezetben bekövetkező változások kiértékelésére eddig nem került sor. Munkám célja ezért a próbatest középső keresztmetszetének vizsgálata volt különböző alakítási lépésszámok mellett, ezzel mutatva rá a többtengelyű kovácsolás mikroszerkezetre gyakorolt hatásaira, illetve a szerszám határait, továbbfejlesztésének lehetőségeire.

Kudronné Berta Eszter

Építészmérnöki Kar

Épületszerkezet-tani Tanszék

Tépett-farkasolt textilhulladék tűzzel szembeni viselkedésének vizsgálata

A lakossági hulladéktermelés 3-6 %-a textiliákból adódik. Ez a szám nem tűnik soknak, azonban a textilipar környezetterhelését tekintve már jóval nagyobb arányt kapunk: az üvegházhatású gázok kibocsátásának 10 %-áért, a globális vízszennyezés 20 %-áért felelős. 2025. január 1-jétől kötelező lesz hazánkban is a textilhulladék szelektív gyűjtése, azonban ennek fogadására még nincs kiépítve megfelelő infrastruktúra. A jelenleg zajló hulladékbegyűjtési rendszer átalakítása abba az irányba halad, hogy egységesebb rendszer segítségével megfelelőbb lehessen a szelektív begyűjtés, és ezáltal nagyobb legyen a lehetőség az újra-, vagy továbbhasznosításra. Körkörös gazdasági modellre váltva egyes akár melléktermékként, akár hulladékként keletkező anyagok tudnak másodlagos nyersanyagként hasznosulni, esetenként iparágakon átívelően.

A textiliák gyártásával, használatával és hulladékkezelésével járó környezetterhelés jelentősen csökkenthető. Ezeknek a lehetőségeknek az egyikét kezdtem el vizsgálni 2022-ben Tudományos Diákköri Konferenciára készített dolgozatomban, miszerint a keletkező textilhulladékot másodlagos nyersanyagként használjuk fel, például az építőiparban. Különböző formájú textilhulladék hővezetési tényezőjét és zajcsillapítását mértem, és azt tapasztaltam, hogy csupán ezen tulajdonságok figyelembevétele alapján alkalmazható lenne építőanyagként, elsősorban hőszigetelőanyagként.

Alkalmazásának egyik kritikus pontja az éghetőség, mely meghatározza a beépíthetőséget. Jelen kutatásban célom a textilhulladékból tépéssel, majd farkasolással előállítható vattaszerű anyag, mint hőszigetelő építőanyag tűzállóságának meghatározása, ezáltal beépíthetőségének körülhatárolása. Tűzvédelmi osztály (MSZ EN13501-1:2019) besorolását végeztem el az éghetőség, füstfejlesztés és az égve csepegés vizsgálatával. A Lindner-teszt (MSZ 9607-1:1983-as szabvány) egy kisléptékű vizsgálat, mely segítségével kis kitéti idő alatt, pontszerű láng hatását figyelhettem meg. A teszt során égéskésleltetővel kezelt – kétféle vízüveggel különböző mértékben átitatott – és kezeletlen próbatestek gyúlékonyságát figyeltem meg. Emellett megfigyeltem a füstfejlesztés mértékét, füst színét és az esetleges égve csepegést. Utóbbi esetén jellemzően a polimerek teljesítenek rosszul, esetemben a szintetikus szálakból álló próbatestek. Azt az eredményt kaptam, hogy az összes próbatest E tűzvédelmi osztályba sorolható, a kezelt próbatestek vélhetően a D tűzvédelmi osztályt is elérik, égve csepegés nélkül, kismértékű füstfejlesztéssel. Ennek függvényében elemeztem a beépítési lehetőségeket a Tűzvédelmi Műszaki Irányelv (TvMI 11.2:2022.06.13.) és az OTSZ 2. melléklet 1. táblázata szerint.

Nagy Zoltán

Építőmérnöki Kar

Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Vonalas létesítmények életciklus-menedzsmentje építőmérnöki alapon

A magasépítésben a digitális megoldások és az Építőmérnöki-információs menedzsment (BIM) alkalmazása az elmúlt években a mindennapok részévé vált. A vonalas létesítmények esetében ez a fejlődés egyelőre csak követi a magasépítésben látható irányokat, azonban az igény itt is megvan ezen technológiák és eljárások bevezetésére, mivel a legtöbb infrastruktúrával kapcsolatos építőmérnöki nagy kiterjedésű és összetett mérnöki létesítmény. Kutatásomban egy lehatárolt körben körüljáró a hazai közlekedési infrastruktúra fejlesztésben érdekelt szereplők igényeit, jelenlegi helyzetüket, megvizsgálom az éppen átalakulóban lévő törvényi szabályozásokat, összevetve a jelenlegi ipari állapotokkal. A BIM szemléletnek megfelelően nem elég külön-külön vizsgálni a tervezés, kivitelezés és üzemeltetés folyamatát, ezeket egészében szükséges kezelni. Megvizsgálom a meglévő jelenleg használt megoldásokat tekintettel a „closed” és „open” BIM alkalmazásokra, feltárom hiányosságait, illetve a fejlesztési irányokat melyekkel a vonalas létesítményeket szolgálhatják. Célom, hogy a feltárt igények és lehetőségek mentén egy olyan megoldást dolgozzak ki, mely együttműködésre alkalmas szoftverkörnyezetekkel támogatja a vonalas létesítmények teljes életciklusát kiszolgáló mérnöki folyamatokat. Az BIM adatbázis architektúra megalkotása mellett kutatásomban megvizsgálom a vonalas létesítmények esetében alkalmazható automatizált adatgyűjtési lehetőségeket, feltárva előnyeiket hátrányaikat, az adatgyűjtésre használt különböző szenzorokat és eszközöket és ezek adatbázisba történő integrációját. Illetve, az adatok felhasználását az üzemeltetés és karbantartás támogatására.

Tóth Ádám

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Műszaki technológiai és folyamatszervezési megközelítések a sürgősségi betegellátás értékteremtő rendszerének fejlesztésben

Mi jut eszünkbe, ha a sürgősségi betegellátó osztályokra (SBO-kra) gondolunk? Valószínűleg az első gondolatok egyike a várakozás, vagy éppen a tömeg lesz. Miért van az, hogy egy olyan intézmény, amely az ott dolgozó szakemberek fáradhatatlan munkájának segítségével ment meg naponta több tucatot, vagy akár több száz emberéletet, legtöbbször félelmet, vagy rossz érzéseket vált ki az emberekből?

Azt a kérdéskört szeretnénk körbejárni, hogy milyen folyamatszervezési, információtudományi módszer, megközelítés segítené elő azt, hogy identifikáljunk, majd a későbbiekben bevonjunk olyan a rendszerben megbúvó tartalékokat, amelyek által egy beteg ellátásának átfutási idejét optimalizálni lehetne. Lehetséges módszerek gyanánt megvizsgáltuk a lean-szemlélet értékáramelemzését, továbbá sorbanállási, és szimulációs modelleket és távlati cél gyanánt az egészségügyi folyamatok digitális ikresítésének ötletét is. Ugyan már az összes koncepció megtalálható külföldi szakirodalmakban, viszont ezek a témakörök jelenleg csak mérsékelt kutatott területek, ahhoz képest, hogy mekkora potenciál rejlik bennük és milyen jelentős a társadalmi hatásuk.

Mivel a digitális iker technológia informatikai infrastruktúra igénye messze meghaladja a hazai SBO-k folyamatainak jelenlegi digitalizáltsági mértékét, így a fókuszban az adatok kinyerése, és vizualizációja volt. Létrehoztunk egy relációs adatmodellt, amelyben az általunk fontosnak vélt kulcs indikátorok jelennek meg a folyamat leírásával kapcsolatban. A cél ezzel az, hogy a hazai kórházak által rögzített adatokkal összevegyük az igényünket, és a felmerülő hézagokat különböző mérés technológiai eszközökkel feltöltsük.

Továbbá ez az adatmodell szolgál a későbbiekben egy általunk tervezett, koncepcionálisan már felvázolt digitális dashboard alapjaként, amely támogatja az orvos-beteg kommunikációt, illetve a globális döntések meghozatalát. Az elképzelés szerint egy több felülettel rendelkező szoftver szolgálna ezekre a célokra. Egyfelől a sok esetben kihasználatlanul a várókban található kijelzők szolgálhatnának arra, hogy az általános átfutási idővel kapcsolatos adathalmazt a betegek felé közvetítsék. Emellett egy orvosoknak kifejlesztett dashboard felület pedig az orvosi oldalt támogatná olyan rendszerszintű KPI-okkal, amelyek segítségével hamarabb sikerülhet meghozni életmentő döntéseket. Remélhetőleg kutatásunk hatására elindul egy folyamat, amely a hazai egészségügyi ellátás modernizálásához fog vezetni a közeljövőben.

Szögi Tamás

Építőmérnöki Kar

Építőanyagok és Magasépítés Tanszék

3D betonnyomtatási technológia fejlesztése a hatékonyság és minőség növelése érdekében

Az elmúlt években kiemelt figyelmet kapott az építőipari folyamatok hatékonyságának növelése, ezáltal a digitális megoldások alkalmazása is. A 3D betonnyomtatás, mint potenciálisan diszruptív technológia, lehetővé teszi a betonszerkezetek kivitelezésének automatizálását. Az eljárás eddig főként kis léptékű vertikális épületszerkezetek realizálásakor bizonyult hatékony alternatívának a falazott és zsaluzott technológiákkal szemben. A betonnyomtatás jelenlegi korlátait elsősorban a felhasznált anyag jelenti, amelynek korai mechanikai tulajdonságai döntően befolyásolják a frissen nyomtatott elemek állékonyságát. Egy speciális, nem-síkbeli nyomtatási technika alkalmazásával lehetőség adódik térbeli elemek megvalósítására kiegészítő zsaluzat alkalmazása nélkül. A kutatás célja a technológia számára jelenleg még kihívást jelentő horizontális szerkezetek megvalósíthatóságának elősegítése, valamint elsődlegesen nyomó igénybevételekre tervezett, üreges födémelemek létrehozása volt. Emellett a szükséges anyagösszetétel fejlesztését is elvégeztem bizonyos paraméterek esetében, figyelembe véve a szilárdsági és reológiai követelményeket.

Legtöbbször a 3D betonnyomtatható, üreges szerkezeti elemek kialakítása összetett iteratív tervezési folyamat, amely időben változó teherállapotok és geometriai paraméterek egyidejű optimalizálását igényli. A nyomtatható 3D modellek generálását parametrikus környezetben, a Rhino szoftver Grasshopper moduljának segítségével végeztem. A módszerrel könnyen adaptálhatók a különböző projektspecifikus követelmények, így jelentősen redukálható az előkészítéshez szükséges idő, valamint a hibalehetőségek száma is. Az állékonyság elemzéséhez elvégeztem a modellek időfüggő végeleemes (FEM) vizsgálatát ABAQUS szoftverben a nyomtatás során várható geometriai és anyagtani paraméterekkel. Ezt követően a valós kísérletek során kialakuló deformációk kvantitatív elemzése érdekében a nyomtatott rétegek elmozdulásait digitális kamera alapú képfeldolgozás (DIC – Digital Image Correlation) segítségével vizsgáltam. Elvégezve a validálási kísérletsorozatot, összehasonlítottam a FEM szimuláció és DIC segítségével mért elmozdulási értékeket.

A frissbeton paramétereinek nyomtatás során történő nyomon követéséhez szenzoros méréseket alkalmaztam, így biztosítva a szerkezetek minőségének és állékonyságának aktív monitorozását. A módszer alkalmazása során mért adatok megalapozzák egy mesterséges intelligencia létrehozását, amely teljeskörűen képes kezelni a betonnyomtatás folyamatát. Magasabb kihasználtságot és gazdaságosabb folyamatokat biztosít, ha a vertikális alkalmazás mellett a horizontális elemek is ilyen technológiával készülnek, különösen egyedi szerkezetek esetén. A kisebb anyagfelhasználásnak köszönhetően nemcsak az előállítási költségek, hanem a környezeti hatás is csökkenthető. A 3D betonnyomtatási folyamat térbeli végelelem alapú elemzése elősegíti a technológia széleskörű elterjedését, ami könnyebb hozzáférést biztosíthat a lakhatáshoz.

Kis Dávid

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Egy új, alternatív oldószer alkalmazása szén-szén kapcsolási reakciókban

Korunkban az ipar minden területén egyre nagyobb szerepet kapnak a környezetbarát technológiák. Ez alól nem képez kivételt a gyógyszeripar sem, ami számos módon szennyezheti a környezetet. Ide sorolható a gyártás során keletkezett szennyvíz, amit megfelelő módon kezelni kell a környezetbe való kikerülés előtt, az oldószerek párolgása révén a légkörbe kikerülő szerves oldószerek, továbbá a gyártáshoz szükséges energia termelése és a hulladékanyagok égetése során keletkező szén-dioxid és egyéb füstgázok. A káros hatások csökkentésének egyik lehetséges módja az oldószerekből származó hatások mérséklése, hiszen a gyógyszer- és finomkémiai iparban a hagyományos módon előállított termékek esetében az összes felhasznált anyag tömegének kb. 80–90%-a az oldószerekből származott 2007-ben. Ezek a káros hatások csökkenthetőek a felhasznált oldószerek megfelelő tisztításával és visszaforgatásával, valamint ha olyan oldószereket választunk a gyártáshoz, amelyeknek eleve kisebb a potenciális egészség- és környezetkárosító hatása.

Kutatómunkám során folytattam a korábban elkezdett, egy új, alternatív oldószerrel, a metilszezamollal kapcsolatos kutatásaimat. Célom volt a metilszezamolt olyan reakciók oldószereként vizsgálni, mint a gyógyszerszintézisekben is felhasználható, aromás acetilénszármazékok előállítására alkalmas Sonogashira-reakció, illetve a benzofurán- és indolvázas vegyületek szintézise során alkalmazható Cacchi-gyűrűzárás. A reakciók ideális körülményeinek megtalálásához paramétervizsgálatot végeztem, amelynek során vizsgáltam, hogy hogyan befolyásolja az elérhető termelést a reakció során alkalmazott bázis típusa, a reakcióidő és a hőmérséklet, továbbá milyen hatással van a termelésre az, hogy milyen halogénatomot tartalmaz az aromás halogénid. További célom volt összehasonlítani a metilszezamol alkalmazásával elért termeléseket az irodalomban megtalálható, más oldószerekben végzett reakciókban elért termeléssel. Kutatásom során a metilszezamol előállítási reakcióját is fejlesztettem, mellyel sikerült elérnem, hogy a metilszezamol a korábbiakkal összemérhető idő alatt, a korábban alkalmazott katalizátormennyiség kevesebb, mint 10%-ával is előállítható legyen jó termeléssel.

Mantuano Eszter

Építészmérnöki Kar
Középülettervezési Tanszék

Új egyszerűség mint sűrítés a kortárs magyar építészetben - fókuszban a veszprémi Szent Mihály székesegyház felújítása

Az ezeréves múlttal rendelkező székesegyház története különösen érdekes, mivel minden átépítés és bontás ellenére, a permanens jelenléte meghatározó szerepet tölt be a város életében. Ez az épület most egy kortárs, „tisztaságra” törekvő felújítással került a figyelem középpontjába. A kialakult helyzetet, a felújítást, a bontást ellenző, és a kommunikáció hiányát és egyéni véleményeket kiemelő megszólalások szerintem több eltérő dologra hívják fel a figyelmet.

Az egyik ilyen a kortárs tervezői szemlélet, az elmélet és a gyakorlat sajátos, belső mozgatórugói, amelyek a kortárs hazai és nemzetközi építészet kontextusában (például Pannonhalma hatása a szakrális építészetre) vizsgálандók. A másik az örökségvédelem változásban lévő, a korábbi kartákra alapuló, de a dogmatikus elvek megkérdőjelezését is tükröződő, szemléletváltó diskurzusa és ennek a kommunikálása. Végül a harmadik a használók közösségi és szakrális igényei az épülettel kapcsolatban, azok artikulálása és figyelembevételének fontossága egy-egy ilyen horderejű átépítés során.

Sok mindent lehet olvasni és hallani a témában, de annak ellenére, hogy ilyen mértékű érdeklődés övezi a székesegyházat, úgy tűnik számomra, hogy közös gondolkodás vagy szakmai diskurzus még nem alakult ki a témában. Szerintem az egész jelenség sokkal komplexebb, mintsem három érdek szembenállása, ezért szerettem volna alaposabban megérteni és körüljárni az eseményeket.

Pólik Ádám

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Műszaki Pedagógia Tanszék

Sajátos nevelési igényű hallgatók támogatása a magyar felsőoktatásban

Ezen tanulmány részeként a sajátos nevelési igényű hallgatók (SNI) helyzetét vizsgálom a felsőoktatásban. A kutatásomban segédkező hallgatók személyazonosságát és adatait védelmezve nevüket megváltoztattam, valamint a képzési program nevét is titkosítottam, hogy a résztvevők anonimitása megmaradjon. A kutatás háttérében az a tény áll, hogy társadalmunkban egyre növekvő figyelmet szentelnek a hátrányos megkülönböztetés elkerülésének. Ennek fényében a sajátos nevelési igényű hallgatók helyzete, valamint különböző módok segítségével megvalósuló támogatásuk egyre nagyobb szerepet kap. Fontos azonban kiemelni, hogy az SNI egy, a szakképzésben használatos terminológia, a felsőoktatásban a fogyatékossgal élő hallgató kifejezés a használatos. A tanulmány ezen kifejezés negatív stigmáján is változtatni kíván, mely sajnálatos módon a hétköznapi használatban elterjedt.

Mintegy négy évvel ezelőtt kezdtem aktívan segíteni fogyatékossgal élő hallgatókat, legyenek azok szellemi vagy fizikai hátránnyal élő hallgatók. Segítségnyújtásom alapvetően azon az egyetemen valósul meg, melynek magam is hallgatója vagyok (Budapesti Műszaki és Gazdságtudományi Egyetem), de általánosan véve ezen is túlmutat. Egy speciális igényű hallgatókat segítő program tagja vagyok, aminek középpontjában a felmerülő igények kielégítése áll és a hallgatók önállóságra nevelése, az egyetem által foglalkoztatott dolgozók és diákok minden erőfeszítést megtesznek annak érdekében, hogy a hallgatók hétköznapijaiban felmerülő releváns hiányosságokat a legjobb módon orvosolják.

Ezzel a háttérrel alakult ki kutatásom témája. A munkám során igyekszem elérni több hazai felsőoktatási intézményt is, melyeknél feltérképezem, milyen esélykiegyenlítő támogatási formák valósulnak meg a fogyatékossgal élő hallgatók irányába. Céлом, hogy bemutassak több, különböző, aktívan működő támogatási rendszert, valamint felmérjem, milyen a fogyatékossgal élő hallgatók helyzete a felsőoktatás szintjén. Munkámmal jövőbeli intézkedéseket kívánok segíteni, mely alapjául szolgálhat később megvalósuló támogatási formáknak.

A kutatás során több hallgatót megvizsgállok részletesebben kérdőívek és személyes interjúk segítségével, így felmérve, megismerve a sajátos nevelési igény helyzetét részletesebben. A részletes felmérés mellett nagyobb célközönség elérése is része a kutatásnak Google Forms kérdőív segítségével. Ez utóbbi egy általános és átfogó kép felállítását segíti a sajátos nevelési igényű hallgatók felsőoktatásbeli tanulmányaikhoz kapcsolódva.

Piri Barnabás

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Hiperelasztikus instabilitás numerikus és kísérleti vizsgálata

Manapság egyre szélesebb körben használnak lágy polimer anyagokat különböző mérnöki szerkezetekben, mivel előállítási költségük alacsony, illetve számos előnyt kínálnak a hagyományos anyagokkal szemben nagy rugalmasságuknak és energiatároló képességüknek köszönhetően. A lágy anyagok deformációjának leírásához ún. hiperelasztikus anyagmodelleket használunk, amelyek jellemzően nemlineáris feszültség-nyúlás karakterisztikával rendelkeznek. Nagy alakváltozások esetén (megfelelő geometriai kialakítás mellett) a terhelés során instabil konfigurációkat figyelhetünk meg, amelyek mesterségesen előidézve a szerkezet viselkedését (előidézett mozgás, kifejtett erő) hangolhatjuk.

Kutatásom célja ezen hiperelasztikus instabilitás jelenségének mélyebb feltérképezése analitikus számítások, numerikus szimulációk, illetve kísérletek kidolgozásával elliptikus héj alakú geometriákra. A numerikus modelleket az ABAQUS végelem megoldóval egyéni Python algoritmusok alapján készítettem el. A kvázi-statikus (RIKS) megoldást követő modellek egy átfogó képet adtak a jelenségről, amivel a lefolyást befolyásoló paraméterek jól definiálhatóak. Az ezután kidolgozott, implicit dinamikai megoldón alapuló modellek a jelenség egy mélyebb és pontosabb vizsgálatát tették lehetővé. A szimulációs eljárásokat egy saját fejlesztésű, Arduino alapú mérőberendezés segítségével validáltam. Végül analitikus számításokat dolgoztam ki a héj-elmélet használatával, amelyek eredményeit szintén felhasználtam az előbbi eredmények validálására.

A vizsgált módszereket végül összehasonlítottam, amelyek eredményeiből megállapítható, hogy a kidolgozott metódusok hatékony eszközök az instabil konfigurációk, és azok jellemző paramétereinek feltárására, így a tervezett rendszer előzetes hangolására.

Floch Kristóf Zoltán

Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Irányítástechnika és Informatika Tanszék

Kisméretű autonóm járműplatformok hatékony irányítása

Napjainkban az autonóm mobil robotok számos alkalmazási területen jelennek meg, képességeik fejlesztése tudományos kutatások tárgyát képezi. Specifikusan, a kisméretű földi járművek egy ideális mobil platformot biztosítanak megfigyelési, illetve szállítási feladatok ellátására, köszönhetően a robusztus felépítésüknek és a relatív egyszerű mechanikai struktúrájuknak. A szélesebb körű alkalmazásuk egyik fontos feltétele olyan mozgásszabályozási algoritmusok fejlesztése, amelyek lehetővé teszik a hatékony és precíz navigációt. Az utóbbi évek számos kiemelkedő tudományos eredményt hoztak ezen a területen. Ugyanakkor a bemutatott stratégiák a zárt kör stabilitási tulajdonságainak, illetve az irányítás minőségi jellemzőinek precíz matematikai elemzését sokszor elhanyagolják, vagy egyszerűsített, lineáris irányításelméleti módszerekkel könnyen kezelhető modelleken vizsgálják azt.

A kutatás a fő célja adaptív, valós rendszerekhez igazodó pályakövető irányítási stratégiák fejlesztése, valamint olyan elemzési módszerek kidolgozása, amelyekkel a zárt kör stabilitás- és performancia tulajdonságaira precíz, kvantitatív jellemzők határozhatók meg. Ennek érdekében először egy szétcsatolt irányítási stratégia kerül ismertetésre. Itt az összetett, nemlineáris járműmodellt két alrendszerre bontjuk, melyeket Gauss folyamat alapú tanuló komponensekkel egészítünk ki, a modellezési hibák kompenzálásához. Az alrendszereket lineáris változóparaméterű (LPV) alakban felírva, paraméterfüggő állapot visszacsatolást tervezünk. Ezt követően egy olyan újszerű optimalizáció alapú módszert ismertetünk, amellyel matematikailag korrekt módon igazolható a zárt kör stabilitása és pontos becslés adható az irányítás performanciáját jellemző indukált L2 normára.

Az eredmények először 1/10 méretarányú F1TENTH elektromos hajtású autó dinamikus modelljén, majd egy nagy megbízhatóságú fizikai szimulátorban implementált digitális ikermodellen kerülnek bemutatásra és validálásra, mivel ez lehetőséget nyújt a performancia hatékony mérésére az ideális rendszerleírás ismerete miatt.

Csépányi István

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Integrálható rendszerek hidrodinamikája

Az egydimenziós kvantumrendszerek több szempontból is kiemelkedő jelentőséggel bírnak. Egyrészt az alacsony dimenzionalitás fokozza a kvantumfluktuációkat, így ezek a rendszerek gyakran erősen korreláltak. Másrészt ennek az osztálynak kiemelkedő tagjai az úgynevezett integrálható rendszerek, amelyek által lehetőségünk nyílik ezen erősen kölcsönható kvantumrendszerek nemperturbatív leírására.

Azonban annak ellenére, hogy az integrálhatóság nemtriviális információkat nyújt és lehetővé tesz speciális technikák alkalmazását, számos kérdést így is megválaszolatlanul hagy. Például a korrelációs függvények számítása még egyensúlyi esetben is hírhedten nehéz feladat; az egyensúlyon kívüli dinamika, különösen inhomogén rendszerekben, még nehezebben hozzáférhető.

Az utóbbi években azonban forradalmi változások történtek az ún. Általánosított Hidrodinamika (Generalized Hydrodynamics – GHD) kidolgozásának hatására, ami egy olyan elmélet, amely hidrodinamikai szinten írja le az integrálható rendszerek dinamikáját. A GHD eredetileg az inhomogén rendszerek leírására szolgált, de az eredeti munkák óta hatalmas aktivitás övezi, és az elmélet folyamatosan fejlődik. Kiemelkedő jelentőséggel bír, hogy az elmélet előrejelzéseit már hideg atomi rendszerekben kísérletileg is igazolták.

A kutatásom célja az volt, hogy a GHD újonnan kifejlesztett keretrendszerét alkalmazzam hosszú hatótávolságú rendszerekben, mint például a Calogero–Sutherland modellben, ahol a formalizmus egyszerűbbé válik: számos fizikai mennyiségre fel lehet írni egy könnyen kiértékelhető integrál reprezentációt. Ennek segítségével vizsgáltam többek között a ballisztikus transzport szempontjából fontos Drude-súlyokat, a partíciós protokoll megoldását, a megmaradó töltések közötti korrelációs függvényeket és az adott térfogatban található részecskeszám eloszlásának kumulánsait. Az előadásomban ezeket az eredményeket fogom röviden ismertetni.

Fercsik Benedek

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék

A Magyar Falu Program első 5 évének területi elemzése

A hazai forrásból megvalósuló Magyar Falu Program (továbbiakban: MFP) 2018-ban kezdődő elindulása óta még nem született egy átfogó tanulmány arról, hogy milyen területi eloszlást mutatnak a forrástámogatások. Az MFP 5000 fő alatti lakosságsszámmal rendelkező településeknek nyújt fejlesztési alternatívát a legszükségesebbnek gondolt fókuszterületeken. A forrásallokáció elemzésénél a településnél egy magasabb szintű térségi szintre, járásokra (LAU 1) végeztem el a vizsgálatot, míg a további elemzéseknél hangsúlyt kapnak a tervezési-statisztikai régiók is (NUTS 2). A dolgozat első részében lehatárolom a vidéket mint a megvalósulás központi színterét, arra keresve a választ, milyen jellemzőkkel rendelkezik. Fontos megismerni, hogy a magyarországi területfejlesztés milyen irányokat adott a vidék számára és ez miként feleltethető meg a később létrehozott MFP-vel.

A dolgozat elemzési részében egy komplex mutatót (Bennett-féle) hoztam létre, amihez gazdasági, társadalmi és környezeti indikátorokat használtam fel. Az egy főre jutó MFP támogatásnál vizsgáltam a komplex mutató közötti korrelációt, illeszkedésvizsgálatot számoltam a támogatások eloszlásáról. Kiemelt kérdés, hogy az egy főre jutó forrástámogatás mértéke, a komplex mutató értéke és az 5000 fő alatti települések aránya miként viszonyulnak egymáshoz. Megvizsgálom, hogy az MFP forráseloszlása milyen differenciáltságot vesz fel járási és régiós szinten. A kapott eredményeket QGIS segítségével illusztráltam, amiből látható, hogy milyen polarizáltság jellemző. Az elemzés rész kiegészítéseként mélyinterjút készítettem a Modern Települések Fejlesztéséért felelős Kormánybiztosával, ahol az MFP során felmerült tapasztalatok, tervek meghatározása állt a középpontban. A közlekedési rendeltetési céllal létrehozott felhívások száma nem számottevő, de előreláthatólag jelentős forrásértéket képvisel a jövőben. Az MFP kialakítását figyelembe véve az 5000 fő alatti települések aránya és az egy főre jutó forrástámogatás között releváns kapcsolat érzékelhető. A Programból származtatott támogatásért a pályázatot benyújtó települések "versenyeznek" egymással, így az egyenletes eloszlás egy ideális szcenárió volna, ami jelen vizsgálat alapján sem valósult meg az eddigi programmegvalósítás során.

Összegzésként annyit emelhetek ki, hogy az MFP nem követi le a nagyobb támogatási rendszereket, de ezt nem negatívként jellemezném, hiszen beemel olyan elemeket, amire más pályázat nem biztosít lehetőséget, viszont a kistelepülések mindennapi életére befolyással van. A Program forrásallokáció tekintetében nem tesz különbséget különböző fejlettségi szintek között, hanem mindegyik 5000 fő alatti településnek igyekszik választ és támogatást adni a fejlesztési igényekre. Speciális mutatók segítségével lehet kapcsolatot feltárni az adott indikátor és az egy főre jutó támogatás között, amely alapján kijelenthető, hogy az egész MFP komplexitásra törekszik.

Györfi Sára

Vegyésszémérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Alkének boránkatalizált sztereospecifikus oxocianálása tozil-cianid felhasználásával

A pályázat időszaka alatt (2024.02.01-2024.06.31) két tudományos témával foglalkoztam, melyek mind triaril-borán katalizált átalakítások voltak. A két téma közül az első az alkének borán katalizált sztereospecifikus oxocianálása volt tozil-cianid felhasználásával.

Munkám közvetlen előzményét K. Kiyokawa és társai munkája adta, akiknek organokatalitikus úton, trisz(pentafluor-fenil)-borán katalizátorral sikerült az oxocianálást végrehajtaniuk. A reakció kísérleti kivitelezése mellett javaslatot tettek a reakció mechanizmusára is. A mechanizmus alapján a reakció végbemeneteléséhez két aromás-aromás kölcsönhatásnak kell megjelennie, amik közül az egyik a katalizátor aromás gyűrűje és a szubsztituens aromás gyűrűje között jön létre, míg a másik szintén a katalizátor és a tozil védőcsoport aromás gyűrűje között. Ezek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a reakció lejátszódását segíteni fogja, ha a katalizátor egyik fenil csoportját egy bifenil csoportra cserélem.

Célom az volt, hogy igazoljam a korábbi feltételezésemet és a szakirodalomban használt 10 mol% katalizátort 1 mol% alá tudjam csökkenteni.

Kísérleti munkám első fázisában a katalizátor optimalizálással foglalkoztam. Megállapítottam, hogy ha a katalizátor tartalmaz bifenil csoportot, az nemhogy segítené a reakció lejátszódását, de ilyen katalizátoroknál el sem indul a reakció. Ezután vizsgáltam a reakciót különböző zsúfoltságú és Lewis-savasságú borán katalizátorokkal is, de arra a megfigyelésre jutottam, hogy egyik paraméter változtatása sem javítja szignifikánsan a termelést az irodalmihoz képest.

Ezután a reakciót optimalizáltam még 3 paraméter szerint, de egyik esetben sem értem el lényegesen jobb termelést a korábbiakhoz képest. Munkám célja, hogy egy új optimalizálási rendszerrel esetlegesen mégis elérjem a várt eredményt, továbbá lehetséges okokat találjak a módszer hibáira. Féléves kutatómunkám második felében aldehidek redukív éteresítésével foglalkozom trisz(pentafluor-fenil)-borán katalizátorokkal. Ezzel a reaktivitással kutatócsoportunkba már foglalkoztak, azonban a mechanizmus vizsgálata és a kiterjeszhetőség teljes elkészítése az én feladatomban lett. Emellett feladataim közé tartozik a reakció kivitelezése ketonok esetére is.

Munkám során a reakció kiterjeszhetőségének tovább növelésével foglalkozok, és a reakció mechanizmusát vizsgálom behatóan. Emellett számos mechanizmust alátámasztó reakciót végzek, és vizsgálom a reakció limitációit. Munkám a szintetikus szerves kémia mellett műszeres analitikai ismereteket is igényel, főként ^1H , ^{13}C NMR ismereteket, mivel a termékek szerkezetének meghatározása is a feladataim közé tartozik.

Hegyi Mihály

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

PET hidrotermális újrahasznosításának vizsgálata saját fejlesztésű félfolyamatos készülékben

A polietilén-tereftalát (PET) a világon legnagyobb mennyiségben előállított polikondenzációs, összességében pedig a negyedik legtöbbet alkalmazott polimer. Újrahasznosítására számtalan technológiát dolgoztak ki, azonban a legtöbb üzemi méretben elérhető, mechanikai újrahasznosítási eljárás az alapanyag minőségére érzékeny, ciklusszáma korlátozott, sok esetben az újrahasznosított termék minősége jóval gyengébb a friss polimerénél. A kémiai újrahasznosítás megoldást jelenthet a felvetett problémákra. A cél ez esetben a polimer bontása kisebb egységeire, például monomerére, ami utat nyit az erőteljesebb tisztításnak, és lehetővé teszi új, tetszőleges tulajdonságú polimer szintézisét.

Munkámban a PET kémiai újrahasznosítására semleges közegű hidrolízist megvalósító félfolyamatos készüléket fejlesztettem. A folyamatos oldószercseré és termékkihozatal hatékonyabb, gyorsabb bontási folyamatot jelent a szakaszos megvalósításhoz képest. A folyamatban keletkező monomer tereftálsav (TPA) a hidrotermális közegben (250-300 °C) elfogadhatóan, a szobahőmérsékletű vízben azonban rendkívül gyengén oldódik. A hűtőben történő, szabályozatlan kiválást ezért lúgos segédárammal, a TPA nátriumsóvá alakításával akadályoztam meg. A készülék terméke oldat, melyből a TPA visszanyerése savadagolást követő szűréssel megvalósítható. A csapadék TPA egy óra szobahőmérsékletű öregítést követően jól szűrhető.

A katalizátor alkalmazásának hiánya ellenére a bontás sebessége jónak mondható, 87 %-os elméleti TPA-hozam eléréséhez szükséges reakcióidő 15 – 34 perc a 250 – 300 °C-os kísérleti tartományban, a reakcióidő a hőmérséklet növelésével csökken. A polimer-TPA-tartalomra vetített hozam 87 – 94 %, a hozam arányos, de nem lineárisan korrelált a hőmérséklettel. A nyomás hatását 10 – 30 MPa tartományban vizsgáltam, sem a végső hozamra, sem a reakció lefutására nem volt jelentős hatással. A segédáramként alkalmazott 8 tömegszázalékos NaOH-oldat megfelelő a képződő TPA kiválásának teljes megakadályozására. A PET granulátum bontásából származó szűrt TPA jó minőségű, NMR tisztasága legalább 95%, a termékben nem jelentős a mellékreakciókból származó specieszek aránya.

A PET semleges hidrolízise ígéretes kiegészítő technológia a PET piacának körforgásossá zárásához. A félfolyamatos üzemeltetés, a lúgos segédáram és a semleges reakcióközeg hatékonyan csökkentik a hidrolízis jelenlegi komparatív hátrányait; a lassú reakciót, a nehézkes termékkinyerést, a szélsőséges pH okozta eszközdegradációt. A hidrotermális reakcióközeg reaktivitása és a félfolyamatos megvalósításban rejlő lehetőségek miatt a folyamat ígéretes a komplexebb, többkomponensű vagy szennyezett termékáramok feldolgozására is.

Toldi Balázs Ádám

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Kollaboratív munkafolyamatok titkosságmegőrző, blokklánc alapú végrehajtása

Jelen kutatás a korábban TDK és OTDK dolgozatomban bemutatott zkWF eszköz továbbfejlesztését tűzte ki célul. A zkWF eszköz lehetővé teszi a BPMN munkafolyamati modellek titkosságmegőrző végrehajtását blokklánc környezetben. A továbbfejlesztés fő motivációja egy új, modernebb bizonyítási rendszer alkalmazása, a BPMN szabványnak való jobb és pontosabb megfelelés elérése, ennek pontosságának ellenőrzése, valamint nagyobb modellek támogatása volt.

A kutatás során a SNARK bizonyítási rendszerek közül a SNORK családba tartozó Plonk protokollt választottam. Több implementációt is megvizsgáltam, mint például a Cirokom, Halo2, Noir és RISC zero, hogy felmérjem azok felhasználhatóságát a zkWF eszköz továbbfejlesztésében. Alapos mérlegelés után a Circom eszköz mellett döntöttem, mivel ez bizonyult a legkiforrottabbnak, gyorsnak, és a megfelelő absztrakciós szintet biztosította a fejlesztéshez.

A BPMN szabványnak való jobb megfelelés érdekében egy új bizonyítási sémát terveztem. Ehhez több különböző lehetőségeket vettem figyelembe. Megvizsgáltam a modellek kényszerekként való leképezését, a bináris döntési diagramok használatát, valamint a BPMN modellek Prolog programként való megfogalmazását. Végül úgy döntöttem, hogy a BPMN modelleket kényszerekként fogalmazom meg, mivel ez egyszerűbb algoritmust eredményez, és hatékonyabb is, hiszen a zero-knowledge proof rendszerek ezen elvekre épülnek.

Annak érdekében, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy a modell leképezések valóban megfelelnek a BPMN szabványnak, biszimulációs vizsgálatokat végzünk. Ez a megközelítés garantálja, hogy az új rendszer minden lehetséges állapotában megfelel a BPMN szabvány előírásainak, biztosítva ezzel a rendszer helyességét és megbízhatóságát.

Érsek Máté

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Kritikai regionalizmus újraértelmezése a szlovén kortárs építészetben

A nyár folyamán néhány napos utazást tettem Szlovéniában elsősorban az Arrea stúdió épületeire fókuszálva. Munkáik koncepciója a helyből, annak kontextusából táplálkozik, a múlt örökségét értelmező módon gondolva, formálva tovább. A regionalizmus fogalma és az ennek jegyében azonosítható építészeti irányzatok korántsem új keletűek, és hazánkban sem ismeretlenek. Miért releváns mégis ma Magyarországon egy szlovén iroda munkássága kapcsán a regionalizmus témakörével foglalkozni?

Egyrésztől határozottan érezhető egyfajta útkeresés a hazai szcénában a történeti örökséget illetően. A kívülálló és az építészek között, de a szakmai fórumokon belül is szélsőséges álláspontok jelennek meg egyes korok, alkotók épületeinek mai értékét illetően. Az Arrea stúdió portfóliójának fontos részét képezik a felújítások, bővítések; projektjeik között városi palota, vár, és hagyományos lakóház is található. Ezek megismerése tanulságokkal szolgálhat a magyar épületállomány egyre aktuálisabbá váló megújítása tükrében is.

Másodsorban Szlovénia földrajzi és társadalmi helyzete hasonló a magyarhoz, így a szerkezetek, anyagok terén közvetlen előképként hasznosítható. A magas minőségű osztrák, svájci és portugál kortárs építészet eltérő környezetre épül, így e minták adekvát konstrukcióinak átültetésével éppen a helyi adottságokhoz való kapcsolódásuk, vagyis a regionalista szemlélet legfontosabb eleme vész el. Persze a szlovén domborzati viszonyok és egyes régiók (a mediterrán délnyugati és az északi alpesi vidék) jellemzői nem azonosak a magyar körülményekkel, így itt is értelmező kritikával célszerű levonni a tanulságokat. Mégis, több a közös a két ország morfológiai, kulturális, történeti, gazdasági adottságaiban és lehetőségeiben, mint amennyi a különbség.

A tanulmány két részből áll. A kontextust értelmező „fogalomtár” az ország és az építészeti szcena ismertetését, az Arrea stúdió rövid bemutatását, illetve a regionalizmus fogalmának összegző áttekintését adja. Ezt követően öt szempont – történeti örökség, táj és épület, lépték, anyaghasználat, progresszív megoldások – szerint vizsgálom a regionalista szemlélet megjelenését az iroda munkáiban. A választott projektek jellemzően kis vagy közepes léptékű középületek, szerepel köztük felújítás, hozzáépítés, és új konstrukció is, a munkák magas színvonala azonban mérettől és helytől független. Milyen összetevők teszik a szlovén regionalizmust nemzetközi minőségű építészeti jelenséggé? Ezt a kérdést vizsgálom dolgozatomban.

Horváth Ádám

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Hogyan tehető többlépésessé a Diels–Alder reakció? - számításos kémiai vizsgálatok

A Diels–Alder-reakció (DA) az egyik legismertebb cikloaddíciós reakció, ami a felfedezése óta eltelt közel egy évszázad alatt széles körben alkalmazott módszerré vált a karbo-, és heterociklusok szintézise során. A reakcióban egy 1,3-dién (pl.: buta-1,3-dién) és egy telítetlen vegyület (pl.: etilén, alkinek), általánosan dienofil vesz részt. A szintetikus jelentőség mellett a reakció mechanizmusa a kezdetektől fogva megosztó volt. Kezdetben úgy gondolták, hogy a reakció többlépéses, azaz a két létrejövő σ kötés két egymást követő lépésben alakul ki, melyek közül az első kötés létrejötte a sebességmeghatározó lépés. Azonban a fejlődő elméleti kémiai módszerek segítségével bebizonyosodott, hogy a DA reakciók alapvetően periciklusos reakciók, azaz a reakció egyetlen, koncertikus lépésében játszódik le, tehát a két σ kötés párhuzamosan alakul ki.

A mechanizmus körüli konszenzus ellenére már a kezdeti számításos kémiai vizsgálatok bebizonyították alternatív, többlépéses (nem-koncertikus) reakcióutak létezését például a legegyszerűbb, buta-1,3-dién+etilén reakció esetében is. Ezen nem-koncertikus útvonalon a két új kötés konzekutív módon, (legalább) egy köztterméken keresztül jön létre, azaz a két kötés két külön lépésben jön létre. Később kiderült, hogy ezen két kitüntetett (koncertikus és nem-koncertikus) mechanizmus mellett léteznek olyan, köztes esetek is, amikor a reakció koncertikus (tehát nincs közti termék), viszont a két új kötés kialakulásának mértéke a reakciókoordináta mentén nem azonos (aszinkron koncertikus mechanizmus).

Habár az irodalomban mindhárom reakciómechanizmusra vannak ismert példák, a közöttük fennálló kapcsolat, azaz, hogy a reaktánsok milyen elektronszerkezeti változása(i) miatt válik az eredetileg koncertikus reakció többlépésessé, még nem ismert. A TDK dolgozatom során céltom megvizsgálni ennek a kapcsolatnak a vizsgálatát. Kiindulási modellreakcióként a [PCO]⁻ anion (dienofil) és 2-piranonnal (dién) közötti DA reakciót választottam. A munkám során a 2-piranon szisztematikus szubsztitúciójával hangoltam a dién reaktivitását és meghatároztam a szubsztituált piranon [PCO]⁻ anionnal való reakciómechanizmusát. A reaktivitást deskriptorok segítségével (úgy mint elektrofilicitás, HOMO és LUMO energiák, NPA parciális töltések és Parr-függvények) jellemeztem és vizsgáltam ezek hatását a mechanizmusra.

Almádi Gergő

Építészmérnöki Kar

Morfológia és Geometriai Modellézés Tanszék

Térkitöltő mintázatok egyensúlyi fokszámai

Kutatásom fő témája az alacsony csúcs és lapszámmal rendelkező poliéderek stabilitási problémáinak vizsgálata. Poliédereken háromféle egyensúlyt különböztetünk meg, a stabil (S), az instabil (U) és nyereg típusú (H) egyensúlyokat, melyek rendre a lapokon, csúcsokon és éleken találhatóak. A Poincaré és Hopf nevéhez fűződő $S+U-H = 2$ tétel alapján a testeket (S,U) egyensúlyi osztályokba sorolhatjuk. Az (1,U) osztályban található testeket monostabilnak, az (S,1) osztályba sorolhatókat mono-instabilnak nevezzük. A két osztály együttese a monostatikus testek, az (1,1) osztály elemeit pedig mono-monostatikus testeknek nevezzük. John H. Conway világhírű brit matematikus hívta fel a figyelmet a monostatikus poliéderek különleges geometriai tulajdonságaira és az ő nevéhez fűződik az első ismert homogén, monostabil poliéder konstrukciója is. Szintén Conway bizonyította, hogy homogén, monostatikus tetraéder nem létezik, viszont inhomogén monostatikus tetraéder létezhet, bár az utóbbira konstrukciót nem adott. Előadásomban többek között arra keresem a választ, hogy mi jellemzi az inhomogén monostatikus tetraéderek geometriáját, milyen (S,U) egyensúlyi osztályokban helyezkedhetnek el ezek a testek, és hogy létezik-e inhomogén mono-monostatikus tetraéder?

Laczó Dorina

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Ergonómia és Pszichológia Tanszék

Pszichoszociális tényezők, munkaprioritások és munkahelyi kapcsolatok a négynapos munkahét kontextusában.

Az elmúlt évtizedekben számos változás történt a munkakultúrában, amelyek középpontjában a munkaidő rövidítése állt. A négynapos munkahét az egyik olyan innovatív megközelítés, amelyet egyre inkább kedvelnek a munkavállalók az életminőség javítása és a munka-magánélet egyensúly kialakítása érdekében. Előnyei között szerepel a magasabb munkavállalói jóllét és a jobb munka-magánélet egyensúly kialakítása, azonban a négynapos munkahétre való áttéréssel felmerül a munkavállalók túlterheltségének a kockázata, és ebből adódóan a munkaprioritások újragondolásának szükségessége. A munkahelyi kapcsolatok háttérbe szorulhatnak, mert a munkavállalók kevesebb időt töltenek kollégáikkal a munkahelyi meetingek és szünetek csökkenésének következtében. A dolgozat célja annak megismerése, hogy a négynapos és ötnapos munkahét szerint dolgozó munkavállalók milyen eltéréseket mutatnak az egészségi állapot, jóllét, munka-magánélet egyensúly, túlterheltség és a munkahelyi kapcsolatok mentén. A kutatás részeként kérdőívcsomagot vettem fel négynapos és ötnapos munkahét beosztása szerint dolgozó munkavállalókkal, illetve félig strukturált interjúkat készítettem négynapos munkahét beosztású munkavállalókkal az eddigi tapasztalatokról. A kutatás jelenleg is zajlik, de előzetes várakozások alapján a négynapos munkahétre áttért munkavállalók magasabb jóllétet, megnövekedett munkaterhelést, rosszabb munkahelyi kapcsolatokat, jobb munka-magánélet egyensúlyt tapasztalnak, mint az ötnapos munkahét munkavállalói csoportja, ha az adatok felvétele akkor zajlik, amikor a négynapos munkahét bevezetésének kezdeti időszaka van. Ahol már régebben bevezették a négynapos munkahetet, ott várhatóan azonos mértékű jóllétról, túlterheltségről és azonos minőségű munkahelyi kapcsolatokról számolnak be, mint az ötnapos munkahét munkavállalói csoportja, azonban továbbra is jobb munka-magánélet egyensúllyal fognak rendelkezni a heti öt napot dolgozó csoporthoz képest. Az eredmények hozzájárulhatnak a négynapos munkahét hatékonyabb megtervezéséhez és gyakorlati alkalmazásához a munkahelyi környezetben.

Kocsis Kende János

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás Technika Tanszék

Második hulladékégető mű optimalizált integrálása Budapest távhőellátásába

A HUHA 2 hulladékhasznosító erőmű Dél-budapesti telepítése lehetővé tenné a távhőszolgáltatás fajlagos költségének, továbbá az energiatartalom mértékének jelentős csökkentését, továbbá az Európai Unió hulladékkezelési irányelveinek is egyezik. Jelen tanulmány során feltételezzük, hogy a HUHA 2 telepítése megvalósult, így ezen feltételezés alapján meghatároztuk a három Dél-budapesti távhőközrészhez – a kelenföldi-, csepeli-, és kispesti távhőközrészhez – való optimális távhőcsatlakozási struktúrát a teljes kiépítendő és kiépített távhővezeték rendszer hőveszteségének, a kerületekben jelentkező hőigényeknek és az R1 energy efficiency formula értékének figyelembevételével óras bontásban. Az optimális távhőcsatlakozás a Csepel + Kispeszt csatlakozási struktúra 14 havi megtérülési időtartammal. A struktúra meghatározását követően a mindhárom kerületre kidolgoztunk egy gépi tanulás alapú hőtéljesítmény előrejelző rendszert, amely elősegíti mind a HUHA 2, mind pedig a jelenleg üzemelő erőművek termelési optimalizálását. Az eredmények eléréséhez időbeliséget figyelembe vevő, és figyelembe nem vevő megoldásokat alkalmaztunk, amelyek segítségével a jelenleg a Főtáv Zrt. által alkalmazott hőtéljesítmény előrejelző rendszer átlagos abszolút százalékos hibaértékét 81,9%-kal csökkentettük. Eredményeink segítségével lehetővé tudjuk tenni a HUHA 2 szabályozását a 15,5 km-es bevezető vezetékszaka által okozott nagy holtidő ellenére, továbbá csökkenteni tudjuk a visszatérő hőmérsékletet és a csúcsteljesítmény igényt, ezáltal növelve az erőművi és hőveszteségi hatásfokot, mialatt növeljük a fogyasztók által érzékelt komfortszintet.

Kubicsek Ferenc

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Műtrágyagyártás és szonokémia

Az ammónia napjaink globalizált gazdaságának egyik legfontosabb anyaga: a műtrágyagyártásnál alapanyagként, emellett pedig energiahordozóként használják. Az ammóniát a Haber-Bosch eljárással gyártják, amely során nitrogént és hidrogént reagáltatnak egymással magas hőmérsékleten (500 °C) és nyomáson (400 bar). Az extrém körülmények miatt a folyamathoz szükséges berendezés rendkívül veszélyes és költséges, így felmerül a kérdés, hogy az ammóniát milyen egyéb módszerrel és milyen energiaigény mellett lehet még előállítani. Ennek egyik lehetőségét teremtik meg a mesterségesen létrehozott, kezdetben adott arányú nitrogént és hidrogént tartalmazó, mikron méretű buborékok. A buborékok körül a nyomást csökkentve azok kitágulnak, majd, ha a nyomást az eredeti értékre állítjuk vissza, akkor ennek hatására radiális pulzálást végeznek. Kellően nagy kezdeti tágítás esetén, a nagy kialakuló kompresszió hatására a buborékban a hőmérséklet elég magas lesz az ammónia termelődéséhez. Célom numerikus szimulációk segítségével az eljárás energiaigényét minimalizálni és megtalálni ehhez az optimális paramétereket.

A folyadékban lévő buborékok általában több ezer vagy tízezer buborékot tartalmazó klasztert alkotnak, ahol a buborékok egymásra hatása jelentős. Ennek szimulálása túlságosan számításigényes lenne, ezért csak egyetlen buborékot vizsgálok. A buborék radiális oszcillációját a módosított Keller-Miksis-egyenlettel írom le, amelyet a hőtan első főtételével és a kémiai reakciók egyenleteivel kiegészítve egy közös differenciálegyenlet-rendszert kapok. A rendszert numerikusan oldom meg Python környezetben. A vizsgált paraméterek a buborék kezdeti mérete, kitágítás mértéke, a hidrogén kezdeti mólaránya, az alacsony nyomás, a folyadék viszkozitása, a hangsebesség és a felületi feszültség. Az eredmények azt mutatták, hogy a kapott legjobb energiaintenzitás (88,66 GJ/t) megközelítette a Haber-Bosch eljárásét (39,1 GJ/t). Tehát a kutatás előremutató, és érdemes további vizsgálatokat végezni.

Jelinek Dorka

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Labirintus - Ország Lili alkotásainak építészeti interpretációja

A 2024 őszi tervezett Ország Lili-kiállítás helyszíne, a kiscelli templom erős atmoszférájú tér, amelyben az épület múltjának rétegződő lenyomatai sejlének fel. Áthatja az emlékezés – hiányok, téri helyzetek, falak sérülései emlékeztetnek bennünket a romtemplom történetére. A múzeum Ország Lili-gyűjteményének kiállítása ebben a térben rávilágíthat az életművön belül az emlékezés kiemelt szerepére. Ország Lili művészetében meghatározó szerepet töltenek be a különleges atmoszférájú terek, téri élményei sokszor inspirálták műveit.

Dr. Zsemberyné Árvai Mária Történelem és emlékezet között: Ország Lili művészete című doktori értekezésében céljaul tűzi ki, hogy a művész írásos hagyatékának feldolgozásával minél hitelesebben rekonstruálja a képeinek keletkezési körülményeit, ezáltal tovább mélyítse Ország Lili műveinek értelmezési lehetőségeit. A disszertációjában, a függelékben található (a művész kedves ismerőseivel készült) interjúkban, valamint a levelezésekben olvasható történetek segítenek mélyebben megismerni a kontextust, amelyben Ország Lili élt és alkotott, ezáltal művészete sokkal érthetőbbé és izgalmasabbá válik. A sokszor hivatkozott utazásai során bejárt terek hatásai jellemzően közvetlenül, jól visszafejthető módon megjelennek képein. Ezek az írásos dokumentumok viszont más terekről is rengeteg történetet tartalmaznak, amelyek ugyan közvetett módon, de szintén szerepet játszhattak a képzőművész életművének alakulásában. Olyan terek ezek, amelyekben valamilyen módon, akár csak képzeletben, de helyet kaptak Ország Lili képei, így gondolkodását műveinek az adott térhez való viszonya is befolyásolhatta.

Az emlékezés valójában egyfajta konstrukció, rekonstrukció. Megpróbáljuk rekonstruálni Ország Lili képeinek születési körülményeit, hogy pontosabb képet kapjunk művészetéről. Kutatásom során a rendelkezésemre álló források alapján olyan tereket kerestem a művész életéből, amelyek mint térélmények nagy hatással lehetnek egy-egy alkotói korszakára vagy akár a teljes életművére, ugyanakkor inkább csak személyes történetekből, levelezésekből fejthető vissza jelentőségük. Finom eszközöket kerestem, melyekkel a megtalált terek rekonstruálhatók a templomtérben, hogy a tér-történetek bejárhatóvá válhassanak. Úgy gondolom, ezek a rekonstruált terek új értelmezési kereteket adhatnak az életmű bemutatásához.

Erdélyi Dóra

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Cinkonaegységet tartalmazó organokatalizátorok előállítása és alkalmazása a warfarin sztereoszelektív szintézisében

Az enantioszelektív reakciók igen fontos szereppel bírnak a gyógyszeriparban. Az 1950-es években kirobbant Contergan-botrány rávilágított arra, hogy milyen következményekkel járhat, ha egy királis molekula enantiomerjei szignifikánsan eltérő hatással bírnak. A nem hatékony izomer, még ha nem is toxikus, terhelést okozhat mind a szervezetnek, mind a környezetnek. Ez lehet az oka annak, hogy az elmúlt néhány évtizedben előtérbe kerültek az enantiomertiszta gyógyszerformák. Megoldást jelenthet a problémára különböző királis organokatalizátorok alkalmazása, melyekkel enantioszelektív módon lehet előállítani a számunkra hasznos sztereoizomert. A téma fontosságát mutatja, hogy 2021-ben két kutató, David W. C. MacMillan és Benjamin List kémiai Nobel-díjat kaptak az aszimmetrikus organokatalízis kidolgozásáért.

Az aszimmetrikus organokatalizátorok számos módon aktiválhatók: megkülönböztethetünk a szubsztrát és a katalizátor között kialakuló molekuláris kölcsönhatások szerint kovalens (pl. amin, Lewis-bázis), valamint nem-kovalens (pl. Brønsted-sav és -bázis, hidrogénkötés) katalízist. Az organokatalizátorok általában nem sorolhatók be csupán egy kategóriába, az aktiválás gyakran mind kovalens, mind nem-kovalens kölcsönhatások segítségével történik.

Kutatásom során célom volt két cinkonaalapú, bifunkcionális organokatalizátor szintézise, melyek mind a nukleofilek, mind az elektrofilek aktiválásában részt tudnak venni a beépített hidrogénkötés-donor négyzetamidegységnek, valamint a primer aminocsoportnak köszönhetően. A katalizátorokat egy gyógyszerhatóanyag, a véralvadásgátló warfarin szintézisében használtam fel, melyet 4-hidroxikumarin és benzilidénaceton egylépéses, Michael-addíciós reakciójában állítottam elő. További célom volt a két katalizátor összehasonlítása az elérhető termelés és sztereoszelektivitás tekintetében. Ehhez egy királis HPLC-módszert fejlesztettem, mellyel meghatározható a reakciók termékének enantiomerfelesleg értéke.

Fekete Csilla

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Másodrendű kölcsönhatások vizsgálata organokatalizált foszfa-Michael-addícióban: kvantumkémiai számítások

Az organokatalitikus reakciók tervezése és hatékonyságuk fejlesztése során szükséges megérteni a másodrendű kölcsönhatásokat (pl. hidrogénhidak, diszperziós kölcsönhatások stb.), amelyek jelentős szerepet játszanak a sebességmeghatározó lépés átmeneti állapotának stabilizálásában. Napjainkban számításon alapuló kémiai módszerekkel már megfelelő pontossággal tanulmányozhatóak a nemkovalens kölcsönhatások, és ezen módszerek igen hasznos eszközzé váltak a katalizátortervezésben.

Korábbi munkám során metil-akrilát és bisz-(2,4,6-trimetilbenzoil)-foszfán tetrametil-guanidin által katalizált reakcióját tanulmányoztam kvantumkémiai módszerekkel, amely reakciót kísérletileg együttműködő partnereink vizsgálták (Grützmacher-csoport, ETH Zürich). Különböző reakcióutakat derítettem fel, amely esetén szobahőmérsékleten végbe mehet a reakció a kísérleteknek megfelelően.

A reakció nemcsak metil-akrilát, hanem más Michael-akceptorok esetén is végbement. Kvantumkémiai módszerekkel vizsgáltam a bisz-(2,4,6-trimetilbenzoil)-foszfán és különböző elektrofilicitással, illetve szerkezettel rendelkező Michael-akceptorok reakcióját tetrametil-guanidin katalizátor jelenlétében, illetve hiányában. Az ösztöndíjas időszak során tanulmányoztam továbbá az aktiválási gátak és különböző elektrofilicitást leíró deskriptorok kapcsolatát, illetve a katalizátor és a reagensek által kialakított másodrendű kölcsönhatások, hidrogénhidak jelenlétét, erősségét. A választott DFT-funkcionál pontosságát hullámfüggvény-alapú csatolt klaszter (coupled cluster) módszerrel ellenőriztem, továbbá proton lecsatolt ^{31}P -NMR kísérleteket is végeztem el néhány Michael-akceptor esetében, mely kísérletekből meghatározható volt a sebességmeghatározó lépés aktiválási gátja.

Zavada Ármin Zsolt

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Mérnöki modellek konfigurálható szemantikájú verifikációja moduláris modellezési nyelv segítségével

A modellalapú rendszertervezés világában egyre elterjedtebb az úgynevezett formális módszerek alkalmazása. Sajnos, a formális módszerek használatához szükséges tudás nem áll rendelkezésre a rendszermérnökök számára, ezért olyan eszközökre van szükségük, ami elrejtje a formális módszerek alkalmazását. Ezen rejtett formális verifikációs eszközök rendre egy leképezést nyújtanak a magasszintű mérnöki modell, és az alacsonyszintű analízis formalizmus között. Míg régen ezen eszközök közvetlenül végezték el a leképezéseket, a korszerű eszközök az N^*M transzformációt sikeresen lecsökkentették $N+M$ transzformációra egy köztes nyelv bevezetésével. Azonban, a köztes nyelv használata több megoldatlan problémával is rendelkezik. Gyakoriak az olyan magasszintű mérnöki nyelvek, amelyek hasonló szintaktikával és szemantikával rendelkeznek, de ezek nem pontosan egyeznek meg. Ilyenkor szükség lehet a köztes nyelv apróbb módosítására, viszont ez nehezíti az újabb nyelvek és nyelv-variánsok támogatását. Ráadásul, gyakran előfordul, hogy a magasszintű nyelv szemantikája alulspecifikált, ilyenkor a különböző eszközöknek lehetővé kell tennie a szemantikai variánsok tetszőleges megválasztását. Munkám során egy olyan új nyelvet készítettem el, amely egy formális alapnyelv fölött nyújt ontológikus modellezést metaprogramozási módszerek segítségével. Ezen nyelvben lehetővé válik a magasszintű nyelvek szemantikájának ontológikus modellezése szemantikai könyvtárakba. Ezáltal a mérnöki modell leképezése nem egy bonyolult transzformációs folyamat, hanem egy egyszerű megfeleltetés a nyelvi elemek és a szemantikai könyvtárban található típusok között, a szemantikai variánsok pedig könnyedén megválaszthatóak a szemantikai könyvtár kellő módosításával. A megközelítés ellenőrzésére több magasszintű modellt is megvalósítottam az új nyelven, amiket formálisan verifikáltam.

Csupász Szabolcs

Építészmérnöki Kar

Exploratív Építészeti Tanszék

Új esély - A békéscsabai István Malom megújításának lehetőségeinek vizsgálta

A hazai városok szövetében gyakran találunk kihasználatlan egykori ipari épületeket, barnamezős területeket, melyek kiaknázatlan lehetőségek az adott település számára. Ezek a területek mára az elhelyezkedésük révén felértékelődtek, mivel városaink közvetlen környezetében lassan elfogytak a fejlesztésre alkalmas zöldmezős területek. Ezekre a felhagyott ipari területekre egyre gyakrabban tekintenek értékként és hasznosítják újra. Azonban a téri, szerkezeti, műszaki kötöttségeik és esetleges védettségük miatt nehéz új funkcióval ellátni ezeket.

Ilyen az 1853-ban Békéscsabán épült István Malom is, mely korának egyik legnagyobb vidéki gőzmalma volt. A város központjában elhelyezkedő ipari épület kihasználatlanságát, állapotának folyamatos hanyatlását nem könnyű figyelmen kívül hagyni. A Várost régóta foglalkoztatja a malom jövőképe, különösen az 2019-ben bekövetkezett tűzeset után, azóta csak a homlokzati falai állnak az épületnek. Mára a város identitásképző emléke, közvetlen környezete sebként jelenik meg a szövetben. Sokakban felmerül a bontás lehetősége. A tűzeset azonban új helyzetet is teremtett, ahogy az értékek, úgy a kötöttségek egy része is a tűz martaléka lett. Ebben az új szituációban sok, eddig nem vizsgált lehetőség jelenik meg, melyek remélhetőleg a malom újjá-, továbbélésének, értékei fennmaradásának lehetnek a zálogai.

Milyen lehetőségeket rejt az épület jelen állapotában? Hogyan lehet ebben az új helyzetben a város identitásképző épületét revitalizálni? Milyen eszközök segíthetik az épület értékeinek továbbélését? Elsősorban ezekre a kérdésekre keresem a választ, amíg nem késő.

Célom, hogy vizsgáljam, milyen értékei maradtak fenn a malom épületének és azok megőrzése érdekében a rekonstrukció (adaptív reuse) elveit, elméleti hátterét kutatva megtaláljam a megfelelő javaslatot a malom továbbélésének.

Wágner Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Újszerű jelzőlámpa-irányító rendszer fejlesztése autonóm járművek rugalmas teszteléséhez

A kutatás célja a jelenlegi közúti forgalomirányító (jelzőlámpás) berendezések képességeinek kiterjesztése egy rugalmas PLC-alapú (programozható logikai vezérlő) irányító platform fejlesztésével, amely az automatizált járművek tesztelési igényeihez is igazodik. A ZalaZONE Járműipari Tesztpálya áll a bemutatott rendszer fókuszában, ahol a közeljövőben központilag felügyelt, PLC alapú közlekedési lámpák fognak üzemelni a Smart City zónában tesztelési feladatok kiszolgálása céljából. Az iparban elterjedt jelzőlámpa-irányító rendszereket hagyományos járművek számára fejlesztették ki, így nem alkalmasak az automatizált vezetéstámogató rendszerek vagy akár teljesen autonóm járművek által támasztott követelmények kielégítésére. A projekt célja, hogy ezeket a korlátokat egy olyan nyílt és adaptálható platform kifejlesztésével orvosolja, amely elősegíti az automatizált járművek további fejlődését és biztonságos integrációját a meglévő közúti infrastruktúrába. A fő hangsúly a rendszer biztonságos működésének garantálásán, a nemzetközi szabványoknak való megfelelés biztosításán és a rendszer valós idejű működésének optimalizálásán van. A rendszer célfelhasználói elsősorban olyan szakemberek lennének, akik tesztpályákon végeznek méréseket és fejlesztéseket, és akiknek ilyenformán rugalmasan használható és megbízható rendszerre van szükségük. Az új rendszer olyan forgalmi scenáriók tesztelését is teszi lehetővé, amelyeket a hagyományos rendszerek nem képesek teljesen kiszolgálni.

Havellant Gergő

Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Elektronikai Technológia Tanszék

Hőmérséklet és nyomás szenzorfüzió alkalmazása gőzfázisú forrasztás során a fenntarthatóság és stackelt forrasztás vizsgálata a termelékenység jegyében

A mai elektronikai gyártástechnológiának, a felületszerelésnek, elengedhetetlen eleme az újraömllesztéses forrasztás. Ezen folyamat során alakul ki a forrasztott kötés, amely az alkatrészt mechanikailag és villamosan is a hordóhoz rögzíti. A folyamat elvégzéséhez hőt kell átadni a hordozónak, amely során a forraszpaszta megolvad. A hőközlésnek több módja is alkalmazott, a kutatásom a gőzfázisú forrasztás vizsgálatát tűzte ki célul. A gőzfázisú kemencében kondenzáció által kerül sor a hőátadásra, egy gőztérbe merül a hordozókat szállító tálca. A termelékenységet meghatározza a tálca és a berendezés mérete. A gyártástechnológiában egyre fontosabbá válik az energiahatékonyság, a kutatásomban kétféleképpen vizsgáltam meg, hogyan tudjuk a forrasztást energiahatékonyabbá tenni.

Kutatásom első részében vertikálisan egymás fölé helyezett hordozók forrasztását teszteltem. Ez a fajta forrasztás csak gőzfázisú kemencében képzelhető el. Ezzel a módszerrel anélkül lehet a berendezésben egyszerre forrasztható hordozók számát megnövelni, hogy módosítanunk kellene a berendezést. A kísérlethez egyedi teszt panelt használtam, ahol 50 darab ellenállást forrasztottam egy hordozóra. A tesztelés során több magasságban is megmértem a forrasztás során fellépő hőprofilokat. Az elkészült kötések letolási vizsgálatot végeztem, illetve keresztcsiszolati képekkel minősítettem a forrasztott kötések. A vizsgálat során megállapítottam, hogy bár a minőség romlott a kiindulási állapothoz képest, de kommersz elektronikák gyártásakor számításba vehető az így elérhető akár 300%-os termelékenység növekedés.

Kutatásom második részében a berendezés vezérlésének optimalizálását vizsgáltam. Korábbi kutatásom során nyomásmérőt fejlesztettem a gőztér vizsgálatára, amelyet jelen kutatás során tovább tökéletesítettem. A hidrosztatikai nyomás bár egyértelműen meghatározható a magasságból, a gőztérben más hatások is megjelennek a mért értékben. Több magasságban is végeztem nyomásmérést, amely során meghatároztam azt a magasságot, ahol a legkisebb zaj mellett a legnagyobb adattartalommal tudtam mérést végezni. Megismertem a berendezés belső kommunikációs csatornáját, dekódoltam az azon közlekedő üzeneteket, ezáltal képes voltam folyamatosan menteni a berendezés állapotát. Ezen a kommunikációs csatornán keresztül lehetőségem nyílt a berendezés kívülről történő vezérlésére. Ezt összekapcsolva a nyomásmérő rendszerrel új vezérlési mód fejlesztése vált elérhetővé, amellyel jelentős mértékben csökkenthető a forrasztás ciklusideje.

A továbbiakban kívánom a vertikális stackelésben rejlő előnyöket tovább erősíteni, kifejezetten a forrasztott kötés minőségének javításával, illetve a gőztér további vizsgálatát is szeretném folytatni.

A kutatásom mindkét ága egybeesik az ENSZ fenntarthatósági célokkal, miszerint biztosítani kell fenntartható termelési módokat (12. pont), és elősegíteni az innovációt (9. pont).

Somorjai Márk István

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Rekurzív programok absztrakció alapú ellenőrzésének támogatása

A technológiavezérelt világunkban egyre több feladat van automatizálva szoftver által. Szoftvert használunk üzenetek küldéséhez és fizetéshez, de manapság rábízunk nukleáris erőművek működtetését és autók vezetését is. Az ilyen biztonságkritikus rendszerekben a szoftverbe vetett bizalom nem elegendő, mert egy fellépő hiba hatalmas gazdasági veszteséggel, környezeti károkkal vagy akár életvesztéssel is járhat. A biztonságkritikus rendszerek szoftverének helyességét tehát biztosítani kell. Bár a hagyományos tesztelési technikák tudnak példát mutatni a rendszer helytelen viselkedésére, a hibák hiányát nem tudják garantálni. A formális verifikáció ezzel szemben matematikai bizonyítást vagy cáfolatot tud adni a rendszer biztonsági tulajdonságairól.

A formális verifikációnak megvannak a saját kihívásai. Ahhoz, hogy egy program helyes legyen, az elérhető állapotai, azaz az a változók lehetséges értékei az elérhető vezérlési helyeken nem sérthetik meg a biztonsági kritériumot. A program állapotterének mérete azonban exponenciálisan nő a programváltozók számának függvényében, ami gyakorlatban lehetetlenné teszi az összes állapot ellenőrzését. Az állapotteret tovább növelik a szoftver minden területén megjelenő procedúrák. Ezek strukturálják és újrahasznosíthatóvá teszik a szoftvert, azonban megnehezítik a szoftver interprocedurális analízisét a végrehajtás folyamán megzavarásával és új változó példányok generálásával a meghívási helyeiknél. Ezen felül a program állapotát a hívási veremmel egészítik ki, amely végtelen mély lehet rekurzív programok esetén, így egy végtelen nagy állapotteret eredményezve.

A hatalmas állapotterek problémáját tipikusan redukciós eljárásokkal kezelik formális szoftververifikációban. Az absztrakciós technikák az állapottér elemeit valamilyen információ elhagyásával csoportosítják absztrakt állapotokba, így egy redukált absztrakt állapottér állítva elő. Hagyományosan az absztrakciót a változók értékeire alkalmazzák. A dolgozatomban az absztrakció kiterjesztését mutatom be hívási veremre egy absztrakció-alapú modellellenőrző algoritmusban, az ellenpélda-alapú absztrakciófinomításban (CEGAR). A hívási verem részeinek elabsztrahálásával különböző hívási veremmel rendelkező, hasonló állapotok tovább csoportosíthatók, így csökkentve az absztrakt állapottér méretét. Ez javítja a szoftverek interprocedurális verifikációjának hatékonyságát, különösképp rekurzív programok esetén, ahol a hívási verem nagyobb mértékben járul hozzá az állapottér növekedéséhez. A bemutatott ötlet egy prototípusát a Theta modellellenőrző keretrendszerben implementálom, hatékonyságát pedig egy esettanulmányon értékelem ki.

Kovács Kinga Andrea

Gépészmérnöki Kar
Áramlástan Tanszék

Örvénydetektálás szilárd testek körüli áramlásokban

A különféle testek körüli áramlást rendkívül részletesen tanulmányozták az áramlástan története során a gyakorlati alkalmazások magas számából kifolyólag. A szilárd testek körül kialakuló örvények rezgéseket és zajt okozhatnak, ezzel nemkívánatossá téve jelenlétüket. A kockázat tovább fokozódik, ha a testek sajátfrekvenciája megegyezik az örvényleválás frekvenciájával. Következésképpen, rendkívül fontos az örvényleválás jelenségének figyelembevétele a különféle szerkezetek (mint például felhőkarcolók, illetve kémények) tervezése során. Annak érdekében, hogy az örvények hatását figyelembe lehessen venni, szükséges meghatározni, hogy azok jellemzően hol, milyen méretben alakulnak ki, illetve milyen hatással bírnak az adott szerkezetre.

Egy ígéretes örvénydetektálási módszer az ún. Lagrange-átlagolt örvényesség eltérésen (LAVD) alapuló örvénydetektálási módszer. A LAVD értékek kiszámítása magába foglalja az örvényesség pályaintegrálját a részecskék trajektóriája mentén. Az említett módszer mind az örvények középpontját, mind a határát képes detektálni, ezzel lehetővé téve azok lehetséges hatásainak vizsgálatát. A módszer tartalmaz számos fontos paramétert a detektálás kimenetelére vonatkozóan, melyek a detektálandó örvények méretét, és alakját határozzák meg.

Jelen kutatási program célja örvénydetektálás egy henger, egy hasáb és egy axiális ventilátor körüli háromdimenziós áramlásban a LAVD módszer alkalmazásával. A körhenger, illetve a hasáb geometriákra vonatkozóan a szerző már végzett kutatásokat, de csak kétdimenziós áramlási esetekre. A tanulmány magába foglalja az örvénydetektálási paraméterek értékeire vonatkozó ajánlások összehasonlítását a különböző esetekre (kétdimenziós-, és újonnan vizsgált háromdimenziós eset). Az axiális ventilátor esetén a fő cél az ún. részarámörvény magnak a detektálása, illetve szemléltetése a LAVD módszer alkalmazásával. A detektálási eredmények összehasonlításra kerülnek egyéb (jellemzően lokális) örvénydetektálási módszerek által kinyert eredményekkel is. Az örvénydetektálás Matlab környezetben történt.

Lukács Norbert László

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

In-situ habképzéssel előállított biopolimer kompozitok additív gyártástechnológiája

Az additív gyártástechnológiák (Additive Manufacturing – AM) térnyerésével ezek az eljárások ma már széleskörben használtak mind az iparban, mind a háztartásokban. Amíg korábban főleg vizuális prototípusok elkészítésére használták, ma már sok esetben végfelhasználásra szánt alkatrészeket, termékeket gyártanak ezekkel az technológiákkal. A rétegről rétegre történő felépítés miatt az AM technológiákkal szinte bármilyen geometria előállítható, így nagy tervezői szabadságot biztosítanak a felhasználó számára. Az AM technológiák közül az egyik legnépszerűbb és az utóbbi időben talán a legdinamikusabban fejlődő ága az extrúzió alapú (MEX) technológia. Ennek oka, hogy a MEX technológiák bekerülési és üzemeltetési költségei alacsonyak, továbbá a nyomtatás sajátosságából adódóan módosítható – így a felhasználáshoz igazítható – a termék belső szerkezete. Az utóbbi időben a kutatások főleg az alkalmazható alapanyagok körének kibővítésére fókuszáltak, ennek nyomán a közelmúltban megjelentek a különböző szálerősítéssel rendelkező, valamint in-situ habosodásra képes anyagok.

Kutatómunkám első lépéseként átfogó irodalomkutatást végeztem a 3D nyomtatott kompozit, valamint a kompozit szendvicsszerkezetek témakörében. Megállapítható, hogy a habszerkezet alkalmazása jelentősen növeli az energiaelnyelő képességet, amíg a szálerősített kompozit héj nagyobb merevséget és szilárdságot biztosít, azonban ezek egy lépésben történő 3D nyomtatásával kapcsolatosan nagyon kevés kutatás található. Ezek alapján a kutatómunkám céljaként a különböző szendvicsszerkezetek egy lépésben, 3D nyomtatással történő gyártását, majd azok mechanikai és optikai vizsgálata tűztem ki.

Kísérleteimet a társítandó alapanyagok kiválasztásával, a gyártástechnológiai paraméterek meghatározásával kezdtem, majd a saját fejlesztésű szálerősített alapanyaggal és in-situ habosodó alapanyaggal különböző rétegrendű kompozit szendvicsszerkezeteket gyártottam. Az elkészült próbatesteket hajlító és ejtődárdás vizsgálatoknak vettem alá. Az eredmények alapján elmondható, hogy a felhasznált extrúzió alapú additív gyártástechnológia alkalmas lehet könnyű, több komponensű szendvicsszerkezetek gyártására. Eredményeim alapján a legjobb kompozitszendvics szerkezet esetében közel 30%-os súlycsökkentést sikerült elérni úgy, hogy a fajlagos mechanikai tulajdonságok nem csökkentek számottevően.

Sándor József

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

IoT rendszerek biztonságát növelő technológiák fejlesztését támogató keretrendszer tervezése

Detecting malware targeting IoT devices has become a significant challenge with the recent emergence of IoT botnets. Consequently, malware detection on embedded IoT devices has become an active research area, resulting in the development of various methods. The CrySyS Lab ventured into IoT malware detection with the introduction of SIMBloTA. Since then, our research has focused on enhancing SIMBloTA's performance and developing other detection solutions with outstanding results, leading to the creation of SIMBloTA++ and SIMBloTA-ML. Recently, alongside evaluating resource efficiency and effective malware detection capability, we have been focusing on the robustness of the systems against adversarial examples created with various strategies. This focus has led to solutions like PATRloTA, inspired by SIMBloTA but more robust against adversarial examples. We need to use the same methodology to compare malware detection solutions or different configurations sensibly. This calls for the systematization of the evaluation process. During the UNKP scholarship period, we proposed a new framework for Efficient COmparisons of Malware detector Performances (ECOMP). We defined its modules based on the typical workflow of malware detection, and it is easily expandable, for example, with additional measurement metrics. We illustrate its usage by implementing both SIMBloTA and PATRloTA in it and comparing their performances. It's important to emphasize that the ECOMP framework is not limited to SIMBloTA and PATRloTA. Instead, it is designed to be a flexible and easily usable framework, simplifying and standardizing the performance measurements and comparisons of any malware detection methods. Besides the members of the CrySyS Lab, it is not unusual for students to get involved in research processes during their project subjects or thesis writing. The ECOMP framework will be useful for them in implementing their solutions or enhancing existing ones.

Breznay Csaba

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Additívan gyártott próbatetek korróziós mérései

Dolgozatomban különböző összetételű és eltérő gyártástechnológiájú additívan gyártott rozsdamentes anyagminőségek korróziós viselkedését vizsgáltam. A 2209 jelű duplex minőségű minták additív huzalelektrodás ívhegesztéssel (WAAM), a 316L jelű ausztenites minőségű minták lézersugaras porágyolvasztással készültek. Mindkét additív mintasorozatból megkülönböztetünk hőkezelt és hőkezeletlen próbatesteket. Az ausztenites minőség esetében a hőkezelés a gyártást követő 560 °C-os, 3 órás feszültségcsökkentő hőkezelés, az ausztenites-ferrites (duplex) mintasorozat esetében pedig 1350 °C-on történő egy órás oldó hőkezelés volt. Az elkészült próbatestekből csiszolatokat készítettem, melyeken szövetszerkezetvizsgálatot, keménységmérést, ferrittartalom mérést és korróziós vizsgálatokat hajtottam végre. Az elektrokémiai korróziós méréseket 3,5 tömegszázalékos NaCl elektrolitban végeztem el. A mérési elrendezésben a munkaelektroda az egyes vizsgálati próbatest, az ellenelektroda platina háló, illetve a referencia elektróda egy túltelített Ag/KCl elektróda volt. A korróziós cella összeállítását követően 45 percen keresztül, a korróziós potenciál (OCP) stabilizálódásáig vártam. A feszültség pásztázási sebessége 1 mV/s volt, OCP – 0,2 V-tól OCP + 1,5 V-ig.

Az additív huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéssel készült próbatetek esetében megállapítható, hogy a gyártás közbeni hőciklusok hatására kialakuló fázisarány az elfogadható 30 - 70% aránytól eltérő, amely az anyagminőség korróziós és mechanikai tulajdonságainak romlását eredményezi. A fázisarány egy 1350 °C-on végzett egy órás oldó hőkezeléssel, majd vízben való hűtéssel újra az elfogadható tartományba hozható.

A lézersugaras porágyolvasztással készített minták közül a 0_-os építési irányú minta mutatta a legjobb korróziós tulajdonságokat. Ez a minta rendelkezik a legnagyobb korróziós- és pitting potenciállal, valamint a legkisebb passzíválódási áramsűrűséggel.

A mérési eredmények alapján kijelenthető, hogy a feszültségcsökkentő hőkezelés jelentős mértékben nem javítja a korróziós tulajdonságokat.

Szaszák Lili

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Arcana architectura - kísérleti analogikus vizsgálati módszerek az építészeti tervezésben és oktatásában

Napjaink anyagiasságra fókuszált társadalma, a materiális igények, az ebből fakadó felületesség és még számos más tényező lassanként az épített környezetünk alakulását alapjaiban határozza meg. A mennyiség minőséget sokszor felülíró tendenciája mind olyan épületek megvalósulásához vezet, amelyek aligha képesek a hely és kontextusának részévé válni, és amelyekből bármiféle folytonosság- és hangulatteremtő karakter hiányzik. Mitől lesz egy falakkal lehatárolt területből hely, mitől lesz atmoszférája? Környezetünk fizikálisan megtapasztalható valóságát már változatos módon tudjuk elemezni, mérni, analizálni, és ebből kiindulva alakítani is. Az a kevésbé előtérbe helyezett megközelítés, miszerint egy helynek minősége van, ami már nem dokumentálható a hagyományos vizsgálati módszerekkel, ugyanolyan fontos aspektusa kellene, hogy legyen a körülöttünk lévő világ megfigyelésének, és így az építészeti tervezésnek is. A hely megismerésének ezt a kevésbé objektív módját más úton szükséges elmélyíteni, és az így szerzett tapasztalatokat, érzékenységet beépíteni a tervezés alatti gondolkodásba. Dolgozatom alapvető célja az erre vonatkozó módszertani kísérlet megfogalmazása. Először, hogy átfogóbb képet alkossak a hely szellemének fogalmáról, többek közt C. Norberg-Schulz és Hamvas Béla genius loci meghatározása felől közelítem meg azt. Ennek során fejtem ki az elgondolásomat egy olyan megismerési metódusról, mely eszköz az ezoterikus tradíciókhoz kötődik. A Tarot több évszázados megörökölt hagyománya, alapvetően személyiségünk, vagy akár a valóságunk mélyebb rétegeit hivatott megismertetni velünk. A kártya célja, hogy játékos felhasználása révén hasznos eszköz legyen az elmélyülésben. Az asszociációk és felismerhető archetipikus elemek által összeköttetést találhatunk a jelentéstartalmak és környezetünk motívumai között, és így a hely metafizikus karakteréről a Tarot kártya segítségével beszélgetéseket indít. A kutatásom során több alkalommal, több helyszínen építészhallgatók, bevonásával kísérletet végzek a metodika használhatóságának kiderítésére. A kártyának több vizuális változata létezik, ami szintén a sokrétű interpretációt és ezzel együtt tartós általánosságát is mutatja. A dolgozatomban körüljáró a hely szellemének fogalmát, építészeti és filozófiai vonatkozásban is. A Tarot kártya rövid, általános ismertetése után részletesebben kitérek szimbólumrendszerére, és használatára más tudományterületen, és hogy ez miért működhet effektív eszközként az építészeti gyakorlatban is. Céloom ezzel egy olyan perspektíva kutatása, mely lépésről-lépésre közelebb vihet az építészeti helyek alternatív megközelítéshez, mélyebb megismeréséhez, és kibekiben egy személyesebb narratíva megszületéséhez.

Fitos Bence

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Alakfaktorok a trikritikus Ising modellben

Az elmúlt évek különösen aktív kutatási területe az alacsonydimenziós kvantumtérelméleti modellek vizsgálata, melyek közül kiemelkedik a kritikus pontok környezetének modellezése. A kritikus pontot leíró konform térelmélethez egy releváns perturbációt hozzáadva tömeges kvantumtérelmélethez jutunk. Ezek közül különös jelentőséggel bírnak az integrálható modellek, ahol a számos megmaradó mennyiség komoly megszorításokat ad a rendszer dinamikájára.

Ezen modelleknek számos kísérleti megvalósítása létezik, melyekben a kvázi-egydimenziós mintákat neutron- vagy foton-szórással vizsgálják. A kísérleti eredmények a kétponti korrelációs függvényekkel (struktúrafaktor) állnak kapcsolatban, melyek kiszámításának egy hatékony (gyorsan konvergáló) módszere az adott mezők aszimptotikus állapotokkal vett mátrixelemeiből, az úgynevezett alakfaktorokból kapott sorfejtés.

A munkám célja a mágnesség és rendezetlenség mezőkhöz tartozó alakfaktorok meghatározása volt az $1+1$ dimenziós termikusan perturbált trikritikus Ising modellben. A modellt az E_7 kivételes Lie algebrán alapuló 7 részecskét tartalmazó integrálható elmélet írja le, melynek nem-triviális kötött állapotú struktúráját az alakfaktorok is tükrözik. Ezzel együtt az alakfaktoroknak számos összefüggést kell teljesíteniük, melyek egy komplex analitikus függvényegyenlet megoldási problémájára vezetnek. Megfelelő ansatz bevezetésével a problémát átírhatjuk egy túlhatározott rekurziós egyenletrendszerre homogén szimmetrikus polinomok között. A kutatásom újdonsága, hogy meghatározok egy minimális egyenletrendszert, mellyel az alakfaktorok szisztematikusan származtathatók. Az módszer demonstrációjaként kiszámítottam a 4-, 6- és 8-részecske alakfaktorát a legkisebb tömegű részecskének, illetve a leszámaztatott alakfaktorokat ellenőriztem az irodalomból már ismert néhány eredménnyel.

Pados Gábor

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Fémátrixú cellás kompozitok előállítása szerkezeti alkalmazásokhoz

A fém anyagok széles körű felhasználása a mérnöki, ipari és építőipari területeken alapvető fontosságú a különböző alkatrészek és eszközök létrehozásában, de az életben leggyakrabban összetett szerkezetekre van szükség, hogy egy komplexebb feladatot is el legyenek képesek látni a legyártott elemek. Ahhoz, hogy ez megvalósulhasson, különböző kötéstechológiákat kell alkalmazni, mint a ragasztás, a forrasztás és a hegesztés. A megfelelő anyagválasztás és kötéstechológia kritikus szerepet játszik a biztonság és a hatékonyság szempontjából, és folyamatos fejlesztés alatt állnak annak érdekében, hogy még kifinomultabb és erősebb szerkezeteket hozzanak létre úgy, hogy a lehetőségekhez mérten minimalizálják a tömeget, hiszen a legtöbb felhasználási területen a tömeg csökkentéséből valamilyen előny származhat.

A fémek sűrűségének csökkentése már közel száz éve kiemelt kutatási terület, mára már sokféle anyagot habosítottak ennek érdekében, különböző eljárásokkal. A fémhabok előnyös tulajdonságai, mint a kis sűrűség, nagy fajlagos szilárdság vagy éppen a jó energiaelnyelő képesség, nagy jövőképpel, és kiaknázandó potenciállal rendelkező anyagokat és ezekből készült szerkezeteket vetítenek elő, amennyiben ipari körülmények között is megoldást találunk ezeknek a megfelelő minőségű gyártására és kötésére.

Jelen kutatásban célok kör keresztmetszetű alumínium zártszelvényekbe (AlMgSi0,5) öntött, alumínium mátrixú (AlSi12), duzzasztott agyagkavicsal töltött funkcionális fémhabok összehegesztése, olyan eljárásokkal, mint például volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés, kézi lézerhegesztés vagy dörzshegesztés, majd a létrehozott hegesztett kötések vizsgálata, és az eredmények kiértékelése. A kompozit fémhabokat kisnyomásos infiltrálással gyártottam le, egy lépésben a kör keresztmetszetű zártszelvényekbe töltve, majd a hegesztett kötések minőségét mikroszerkezeti vizsgálatokkal, mikrokeménység méréssel, valamint mechanikai tulajdonságainak vizsgálataival jellemeztem.

A kutatásom során kapott eredmények azt mutatták, hogy a volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés alkalmazható eljárás fémhab duplakompozit szerkezetek kötésére, de a kerámia részecskék a hegesztőívet erősen szórják, emiatt az eljárás nem automatizálható. A keménységértékek kis szórással rendelkeznek, átlagosan $49 \pm 2 \text{HV}_{0,2}$ értéket adnak. Összehasonlításképpen a cső anyagának átlagos keménysége $57 \pm 2 \text{HV}_{0,2}$, míg a mátrixanyagé $66 \pm 2 \text{HV}_{0,2}$. Ennélfogva a varrat igencsak komoly esést mutat a keménységértékeket tekintve, ennek oka a mátrix és a hegesztőanyag közötti eltérés.

Barhács Balázs Marcell

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Kisméretű rézklaszterek katalizálta CO₂ elektrodukciónak modellezése

Egy lehetséges megoldás az atmoszférában található CO₂ növekvő mennyiségére a CO₂ megkötése és értékes vegyületekké redukálása, például metánná, metanollá, etanollá, ecetsavvá stb. A kisméretű rézklaszterek az utóbbi években nagy figyelmet kaptak a CO₂ redukciós reakcióban mutatott katalitikus aktivitásuk miatt. Jelenleg a klaszterméret hatását tanulmányozom a termékeloszlásra, hordozóanyagot nem tartalmazó rendszereken, számításon kémiai úton, vizes oldatban. Eddigieken sikerült meghatároznom a pontos reakciómechanizmust Cu₃, Cu₄, Cu₅, Cu₆ és Cu₁₂ klasztereken számos C₁ és C₂ termék felé.

A vizsgált mechanizmusokból jól látszik, hogy Cu₄, Cu₆ és Cu₁₂ klasztereken a metanol disszociációja gátolt a *C-O kötőszakadás nagy aktiválási gátja miatt. Itt a metanol deszorpciója a klaszterrel kedvezőbb, és ez a fő C₁ termék. Cu₃ és Cu₅ klasztereken ennek a két kompetitív útvonalnak körülbelül ugyanaz a valószínűsége, ezért mindkét termék keletkezése várható.

A nagyszámú kompetitív C₂ útvonal miatt nehéz megmondani, hogy melyik a fő C₂ termék. Különböző termékek képződhetnek, de ezek sorrendje klasztermérettől függően eltérő lehet. Ezért - felhasználva eddigi eredményeimet - egy mikrokinetikus modellt fejlesztettem, mellyel becslést adhatok a reakció termékeloszlására. A modellt Python programozási nyelvben készítettem el. A modell lényege, hogy a kvantumkémiai úton számolt, vagy irodalmi adatok alapján becsült aktiválási gátakból reakciósebességi együtthatókat számolunk, majd ezek segítségével megoldjuk a kinetikai egyenleteket, mely egy közös differenciálegyenlet-rendszer. Ezzel végül a koncentrációk időfüggését nyerjük. A modell képes figyelembe venni, hogy nagy cellafeszültség alkalmazása esetén egyes reakciók diffúziólimitálttá válnak. A modell jelenleg C₁ termékekre van implementálva. Ennek segítségével megmutattam, hogy a Cu₃ valójában metánra szelektív, Cu₅-ön pedig főtermékként metán, melléktermékként metanol képződik.

Elsődleges további célom a modell implementálása C₂ termékekre, valamint, hogy a modellel a potenciál és diffúziólimit mellett a pH hatását is figyelembe lehessen venni. Jövőbeli terveim közé tartozik nagyobb (több 10 atomos) klaszterek vizsgálata is, olyanoké, melyek szerkezete ismert. A végső cél a reakciómechanizmus méretfüggésének kvalitatív ismerete, és a méretfüggő termékeloszlás kvantitatív meghatározása, valamint a reaktivitást jól leíró, könnyen számítható fizikai mennyiségek - ún. deskriptorok keresése, melyek segítségével várhatóan új támpontokat nyerünk a CO₂ redukciós katalizátorok tervezéséhez.

Lukács Nóra

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Folyami makroműanyagok analitikai vizsgálata és lehetséges újrafelhasználása

Termoanalitikai módszer fejlesztése folyami PET hulladék degradációjának vizsgálatára

A poli(etilén-tereftalát) (PET) hullátán a legtöbb embernek rögtön italospalack jut az eszébe, nem véletlenül, hiszen a csomagolóiparban ez az egyik legnagyobb mennyiségben feldolgozott műanyag. A rövid életciklusú üdítőitalos palackok gyártása azonban a keletkező hulladék mennyiségét is számottevően megnövelik. Napjainkban természetes vizeink hulladékszennyezése elképesztő méreteket ölt. Kutatások igazolják, hogy a tengeri hulladék körülbelül 80%-a köthető szárazföldre kapcsolható szemeteléshez, ami a folyókon keresztül jut a tengerbe, a folyók egyfajta szállítószalagként működnek a műanyag vándorlásában. Fontos, hogy felismerjük a folyók szerepét az egyes tisztítási, védelmi stratégiák megtervezésekor, ezáltal hatékony begyűjtési stratégiát tudjunk kidolgozni. Ez amiatt is fontos, mert a környezeti tényezők a műanyagok degradációjához vezethetnek, ezáltal nehezítik az anyag feldolgozhatóságát, újrahasznosítását is.

Kutatómunkám során a Tisza vízgyűjtő területéről gyűjtött műanyag palackok degradáltságának vizsgálatát tűztem ki célul. Erre alkalmas megközelítés lehet az anyag oldatviszkózitás (IV) értékének meghatározása, ennek azonban közvetlen mérése jelentős műszer- és szerves oldószer igényű vizsgálat. A differenciális pásztázó kaloriméter (DSC) sok helyen elterjedt, széles körben használt vizsgálati berendezés, dolgozatomban ezen termoanalitikai módszer alkalmazására tettem javaslatot a hulladék PET minták degradációs állapotának becslésére. Izoterm kristályosítás után vizsgáltam a folyókból származó PET palackok kristályos részarányát, összefüggést kerestem a kristályosodási sebesség, az IV érték és a degradáltság mértéke között. Mesterséges öregítéssel, gyorsított időjárás vizsgálatával szimuláltam az anyag hosszú távú kültéri expozíciójának hatását.

A DSC vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy izoterm kristályosítást követően képesek vagyunk a feldolgozási paramétereiktől független kristályosodási tulajdonságok meghatározására. A különböző ideig mesterségesen öregített PET palackok DSC vizsgálatakor az izoterm kristályosítást követő felfűtés során kapott olvadási endotermákat alcsúcokra bontva, az első alcsúc olvadási hőmérséklete szoros, lineáris összefüggést mutatott a palackok IV értékével. Ezen összefüggés felhasználása lehetőséget adott a Bodrog folyóról érkező PET palackok degradációs állapotának nagy pontosságú becslésére.

Ha ismerjük a palackok jellemző IV tartományait egyszerűbben tudunk másodlagos felhasználási területet találni számukra. Az évek óta természetben lévő palackok esetében, melyek jelentős degradáción mennek keresztül és ez a külső megjelenésükön is látszik érdemes lehet textilgyártásban alkalmazni, a jobb állapotú palackokra pedig új élet várhat lemez vagy fóliagyártásban.

Gácsi László

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Biztonságkritikus szabályzás fejlesztése és alkalmazása mechanikai rendszerekre

A mindennapi életünkben használt dinamikai rendszerektől a biztonságos működést várjuk el elsősorban. Ezt a kvalitatív tulajdonságot matematikailag a biztonságkritikus szabályzás képes kezelni, mely évről évre egyre nagyobb népszerűségnek örvend. A módszer kiindulópontja, hogy a biztonságot halmazok invarianciájaként vezeti be, vagyis az adott dinamikai rendszer állapotváltozóit a szabályzó egy előre megválasztott, a fázistér egy biztonságosnak tartott tartományán belül igyekszik tartani. Annak ellenére, hogy jelen szabályzó sikerrel vette az akadályokat számos alkalmazási területen, szélesebb körű alkalmazására problémát jelent a beavatkozáj korlátozása, más néven szaturációja, aminek jelenlétében a halmazinvariancia már nem garantálható. Valós rendszerek esetén ugyanis óhatatlanul felléphet ez a jelenség, gondoljunk például a robotok vagy járművek szabályzására: előbbinél a feszültség, utóbbinál a gyorsulás és a lassulás korlátos. A legfrissebb kutatások az úgynevezett Backup-set módszer használatát preferálják, mely a korlátolt beavatkozás jelenlétében történő biztonságos szabályzásra hivatott. Kutatásom során ezt a módszert fejleszttem, illetve mutatom be két különböző komplexitású példán keresztül. Elsőnek egy inverz ingán alkalmazom, melynek előnye, hogy egyszerű mechanikai rendszer révén a szabályzás szemléletesen vizsgálható. Ezt követő példa járműfékezés aszimmetrikus tapadású felületen, ahol az ellentétes tapadású oldalakon az eltérő fékezőerők perdítónyomatékot generálnak, s ennek hatására balesetveszélyes mértékben megnőhet a jármű függőleges tengely körüli szögsebessége és oldalkúszási szöge. Megoldásként olyan fékezőerőbeavatkozást keresek, mellyel a jármű előzőleg említett két állapotváltozója korlátok között tartható, emellett szem előtt tartva, hogy a valóságban a tapadás jelensége miatt a beavatkozásnak felső korlátja van.

Olosz Adél

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Hazai fejlesztésű "Stockbridge damper" csillapítóberendezés paramétervizsgálata

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. Sok esetben a megrendelő által előírt gyalogos komfortfokozat eléréséhez utólagos csillapítóberendezések elhelyezésére van szükség. Ezek igen sokfélék lehetnek, azonban a hazai gyakorlatban általánosan elterjedt, hogy a nemzetközi piacon elérhető termékek kerülnek beépítésre, erre irányuló magyarországi fejlesztés a korábbiakban nem történt.

A Budapesti Atlétikai Stadion beruházás keretében megépült osztószigeti ferdekábeles híd esetében szintén szükségesnek bizonyult, hogy kábelcsillapító elemeket helyezzenek el, ezek azonban teljes mértékben hazai fejlesztésű és gyártású „Stockbridge damper” típusú berendezések, melyek az Acélhidak Kft, a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék, a Hídépítő Zrt., valamint a Speciálterv Építőmérnöki Kft. együttműködésében készültek.

Már a tervezés korai szakaszában megmutatkozott, hogy a csillapítóelem hatékonyságát számos paraméter befolyásolja (messenger kábel típusa, hossza, névleges átmérője; a csillapító tömeg értéke, a berendezés kábeleken való pozicionálása stb.), melyek mértékéről és pontos jellegéről jelen geometriai kialakítás esetén nem állt rendelkezésre szakirodalmi eredmény. Kutatásom során fő célom a kifejlesztett „Stockbridge damper” típusú csillapító paramétervizsgálata volt, azaz annak elemzése, hogy mely szabad bemenő adatok és milyen módon befolyásolják az elem hatékonyságát, alkalmazhatóságát; ezzel elősegítve a termék adaptálását más hídszerkezetekre, valamint támogatva az erre irányuló további hazai fejlesztéseket.

Ehhez kétféle végeeselemes modellt dolgoztam ki: az egyik egy „globális modell”, melyen a csillapítóelem és ferdekábel rendszerszintű viselkedését tanulmányoztam; a másik pedig egy pontos testelemes „lokális modell”, melyet a csillapítóelem sajátfrekvenciájának meghatározására használtam. A laboratóriumi mérésekkel támogatott numerikus szimulációk eredményeként megfogalmaztam a csillapító elhelyezésére, elhangolási mértékére vonatkozó tervezést segítő ajánlásokat, valamint kidolgoztam egy – a tervezési gyakorlatban egyszerűen alkalmazható – összefüggést, mely adott paraméterekkel rendelkező csillapítóelem sajátfrekvenciájának meghatározására alkalmazható.

Kiss Csaba

Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék

Kölcsönható részecskerendszerek határeloszlásai

We introduce the concepts of the Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) universality class and a specific interacting particle system in the class. It is a modification of the totally asymmetric simple exclusion process (TASEP) and is called the geometric q -push TASEP with particle creation. It is one of the half-space models related to the KPZ equation on the half-line, which has been studied more recently and is less understood. Building upon the findings of a prior paper "Solvable models in the KPZ class: approach through periodic and free boundary Schur measures" by Imamura, Mucciconi, and Sasamoto, we rigorously prove Theorem 6.11 regarding the limiting distribution of the particle position in the geometric q -push TASEP with particle creation. This is the first limit theorem on a half-space interacting particle system. The previous work provided a brief outline, while we complete the detailed proof of the theorem. Our research contributes to a deeper understanding of solvable stochastic models within the KPZ class, shedding light on the explicit Pfaffian formulas, thereby unraveling new insights into the behavior of related models.



Felsőoktatási Doktori Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Lelkó Attila

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Tanulásra épülő integrált járműirányítási rendszer tervezése biztonsági garanciákkal

Egy irányítási struktúra kerül bemutatásra melyben egy klasszikus robusztus irányítás és egy megerősítéses tanuláson alapuló ágens kerül integrálásra. Az ismertett módszer egy autonóm járműirányítási problémában kerül implementálásra, melyben a biztonságos mozgást valósítja meg. A megerősítéses tanulás alapú ágens biztosítja a magas performancájú irányítást, és a jutalomfüggvény segítségével különböző vezetési stílusok valósíthatók meg, például köridő minimalizálás, útvonalkövetés vagy energia minimalizálás. A neurális hálózat tanítása egy saját fejlesztésű szimulációs környezetben történt Proximal Policy Optimization algoritmussal. A robusztus szabályzás H-végtelen norma alapú eljárással készült. A biztonságos mozgás egy felügyelő szabályzó alkalmazásával érhető el, amely kombinálja a robusztus irányítást és a tanulási ágens. Az ismertett módszer hatékonysága különféle szimulációkon és más módszerekkel történő összehasonlításon keresztül kerül bemutatásra, illetve egy F1TENTH típusú kisméretű járművön is implementálásra került.

Virt Márton

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Gépjárműtechnológia Tanszék

Alacsony hőmérsékletű égésfolyamat vizsgálata oxigéntartalmú vegyületek alkalmazása mellett

A közlekedés klímasemlegessé tétele az Európai Unió egyik fő környezetvédelmi célja. Az elektrifikációval és más technológiákkal különböző technológiai és gazdasági korlátok miatt nem lehet a közlekedés minden egyes területén megoldani a problémát, így ezekben a szektorokban a belsőégésű motorok alkalmazása mellett kell elérni a klímasemlegességet. Ezek jellemzően a haszonjárműves alkalmazásokat, valamint a vízi és légiközlekedést fedik le. Itt fejlett üzemanyagok segítségével érhető el a karbonneutralitás, valamint az az égésfolyamat során keletkező károsanyagmennyiség csökkentése.

Manapság már több példa létezik a fejlett tüzelőanyagok alkalmazására, mivel az előállítás módjából fakadóan javítható velük a karbonneutralitás. Ugyanakkor a károsanyag kibocsátás, különösen a haszonjármű dízelmotorokra jellemző magas nitrogén-oxid (NO_x) és szilárd részecske (PM) emisszió továbbra is problémát jelent. Az eddigi kutatások alapján oxigéntartalmú vegyületek segítségével ez csökkenthető, mivel a két emisszió közt fennálló kompromisszum javul. Az oxigéntartalomnak ugyanakkor hátrányai is vannak, például romlik a tüzelőanyag fűtőértéke. Azért, hogy továbbra is jobb minőségű tüzelőanyagot alkalmazhassunk, célszerű a hagyományostól eltérő égésfolyamatokban gondolkodni. Az alacsony hőmérsékletű égésfolyamatok (LTC) egy kézenfekvő kiegészítő megoldást kínálnak a problémára. Ezek jellemzője, hogy szintén javítják a NO_x-PM kompromisszumot, viszont a nagy kipufogógáz visszavezetés okozta oxigénben szegényebb környezet oxidációs problémákat és korlátos működési tartományt okoz. A tüzelőanyag oxigéntartalma ugyanakkor javíthatja az LTC üzem során az oxidációt és ezáltal az égésfolyamatot. Jelen kutatás célja a két technológia egymásra gyakorolt pozitív hatásának vizsgálata: a kompressziógyújtású motorok NO_x-PM kompromisszuma várhatóan kisebb oxigéntartalom mellett is hatékonyan javítható LTC folyamatokkal, míg ez az oxigén tartalom javíthatja az LTC hatékonyságát.

Ádám Zsófia

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Absztrakció-alapú verifikációs eszközök modell transzformációjának validációja

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.

A modellellenőrzés 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 modell transzformációk legtöbbször organikusan alakulnak ki és gyakran tartalmaznak nehezen észrevehető elméleti és implementációs hibákat is, különösen mivel a bemeneti modell vagy kód gyakran magasszintű, szemantikája nem formalizált.

Korábbi munkám során elkezdtem kidolgozni egy whitebox End-to-End validációs módszert modellellenőrzők modelltranszformációinak validációjára. A módszerem részeként javasolt algoritmus az eszközökben már jelenlévő állapotter bejárást modellellenőrzés helyett absztrakció alapú lefutás generálásra használja fel. Ezek a generált lefutások megmutatják, milyen szemantika szerint értelmezi az eszköz a modellt, így felfedve a különböző hibákat és félreértéseket.

Az ösztöndíjas időszak első felében irodalomkutatással, a létező eszközök és különböző modelltranszformációk megismerésével foglalkoztam. Jelenlegi blackbox és whitebox esettanulmányok elkészítésén dolgozom különböző eszközök modelltranszformációin, megmutatva ezzel a már létező és a saját módszerem közötti különbségeket, előnyöket és hátrányokat.

Az ösztöndíjas időszak fennmaradó részében az eddigi módszertani és algoritmikus eredmények formalizálását, illetve ezek és a kiértékelés folyóirat cikkben való összefoglalását és benyújtását fogom elvégezni.

Gál Dalma

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Trifoszfánok reaktivitásának vizsgálata komplexképzési reakciókban

A fémorganikus kémia területén jelentős szerepet játszanak a foszfánligandumok, mivel átmeneti fémmel alkotott komplexeik gyakran alkalmazott katalizátorok keresztkapcsolási reakciókban.

A több foszforatomot tartalmazó foszfánligandumok lehetővé teszik változatos szerkezetű, stabilabb kelátkomplexeik kialakulását. Ezen foszfánligandumok egyik fontos vegyületcsaládja a ferrocén alapú biszfoszfán ligandumok, mint például a bisz(difenilfoszfáno)ferrocén (dppf). Ezekben a ligandumokban a ferrocén egység egy robosztus, de flexibilis vázat biztosít, mely lehetővé teszi a különböző fémcentrumok stabilizálását.

Kutatási munkám során a dppf ligandum analógjainak komplexképzési reakcióit és a keletkező komplexek katalitikus viselkedését vizsgáltam kvantumkémiai (DFT) számítások segítségével. A komplexek szerkezetét egyaránt befolyásolják a ligandum szubsztituenseinek sztérikus és elektronikus tulajdonságai, illetve a komplexképzésben résztvevő fémcentrum. Így a komplexek elektronszerkezetének ismerete magyarázatot adhat a vegyületek stabilitására, illetve azok kémiai tulajdonságaira. A ligandum szubsztituenseinek hatását egy többlépéses katalitikus ciklus mechanizmusának feltérképezése során vizsgáltam, külön figyelmet fordítva arra, hogy a különböző komplexek hogyan befolyásolják a keletkező termékek arányát.

Nagy Botond

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Általánosított hidrodinamika a sine-Gordon modellben

A XXI. század technológiai fejlődése révén lehetővé vált egzotikus fizikai rendszerek, így például az egydimenziós, integrálható kvantumelméletek kísérleti vizsgálata. Ez az elméleti vizsgálatokat is tovább motiválta, és manapság az egyik legaktívabb elméleti kutatási terület az alacsonydimenziós kvantumrendszerek nemegyensúlyi dinamikájának tanulmányozása.

Erre a célra az egyik leggyakrabban használt eszköztár az ún. általánosított hidrodinamika (generalized hydrodynamics, GHD). A GHD alapfeltevése, hogy a rendszerben mezoszkopikus skálákon lokális egyensúly van, és makroszkopikus skálákon vizsgálja a transzportfolyamatokat. A lokális egyensúlyi állapotok a termodinamikai Bethe Ansatz módszerével írhatók le.

A sine-Gordon modellben termodinamikai leíráshoz szükséges kvázirészecskék száma bonyolult módon függ a csatolási állandó értékétől. A kutatási program során korábbi eredményeink alapján tetszőleges csatolási állandó esetére felírtam a TBA rendszert, és implementáltam az azt megoldó numerikus programot. Az egyenletrendszert és a megoldóprogramot független módszerekkel és önkonzisztens számításokkal ellenőriztük.

Az ösztöndíjas időszak első felében feltérképeztük az Euler-skálát, mely a legalacsonyabb rendű hidrodinamikai skála. Ezen a skálán vizsgálható a ballisztikus transzport, melynek kvantitatív jellemzésére a TBA segítségével kiszámítható mennyiségek például a Drude-súly és a „full counting statistics”; ezeket ki is számítottuk a hőmérséklet és a kémiai potenciál függvényében. Az erről szóló publikációnk jelenleg elbírálás alatt áll.

A hidrodinamika következő rendjében a GHD egyenleteket diffúzív tagokkal kell kiegészíteni. Más, korábban vizsgált modellekkel ellentétben, kezdeti eredményeink arra utalnak, hogy a sine-Gordon modellben a diffúzió fontos szerepet játszik, azt várjuk, hogy a kezdeti időfejlődést a diffúzív tagok figyelembevétele jelentősen befolyásolja. Ezen vizsgálatok befejezése jelenti az ösztöndíjas időszak hátralévő feladatát.

Unyi Dániel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Agykéreg szegmentáció önfelügyelt előtanítással

Az agykérgi területek automatikus szegmentációja az orvosi képfeldolgozás nagy kihívásai közé tartozik. Korábbi kutatások megmutatták, hogy az MRI mérésekből rekonstruált agykérgi felületek gráf neurális hálóval szegmentálhatók. A szegmentációs pontosság növelését azonban korlátozza a manuálisan szegmentált agykérgek hiánya, a felügyelt tanulás jól bevált módszerei ugyanis nagy számú tanuló példát igényelnek. A legnagyobb publikus adatbázis, a Mindboggle mindösszesen 101 alany szegmentált agykérgét tartalmazza. A szegmentálatlan agykéreg felvételek száma ennél nagyságrendekkel nagyobb, például a Human Connectome Project (HCP) 1206 alanyt tartalmaz. Felmerül tehát a címkézetlen adatok felhasználása a pontosság növelése érdekében. Erre a problémára nyújt megoldást az önfelügyelt tanulás, melynek lényege, hogy a modellt olyan feladatra tanítjuk, ami nem igényel manuális címkézést.

Jelen kutatásban az agykéreg szegmentáció pontosságán javítottunk, önfelügyelt előtanítás segítségével. Az előtanítást a HCP adatbázison, gráf autoenkóderrel végeztük: az agykérgi felületek véletlenszerű részeit maszkoltuk, és az autoenkódert a maszkolt részek rekonstrukciójára tanítottuk. Miután megtörtént az előtanítás, az enkóder részt megtartottuk, a dekóder részt pedig helyettesítettük egy kétrétegű osztályozóval. A szegmentált mintákat tartalmazó MindBoggle adathalmazt felosztottuk tanító és teszt halmazokra, és a kapott modellt változó számú (1/2/5/10) mintával tanítottuk. Mindegyik esetben nagyobb pontosságot értünk el a teszthalmazon, mint az azonos architektúrájú, nem előtanított modell. Továbbá megfigyeltük, hogy minél kevesebb címkézett adattal dolgozik a modell, annál drasztikusabban növekszik a pontosságbeli különbség. Az önfelügyelt előtanítás tehát különösen kevés címkézett adat esetén mutat javulást, emiatt eredményesnek bizonyulhat hasonló orvosi képfeldolgozási alkalmazásokban.

Németh Marcell

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Idősorelemzés gépi tanuló módszerekkel: concept drift vizsgálata és adaptív módszerek fejlesztése out-of-distribution (OOD) minták feldolgozásához

A concept drift detekció kulcsfontosságú feladat a gépi tanulásban, az idősorok adatainak elemzésekor kiemelt feladatnak tekinthető. A drift, mint kifejezés arra a jelenségre utal, amikor a mögöttes adateloszlás vagy adathalmaz magasabb fokú karakterisztikái idővel megváltoznak, ami a modellek teljesítményének csökkenéséhez vezet. A concept drift észlelése és az ahhoz való adaptálódás elengedhetetlen prediktív modellek fenntartásához, ugyanis a gépi tanuló módszerek érzékenyek adateloszlások változásaira a tanító és észlelt minták esetén. A kutatás célja olyan gépi tanuló modellek kifejlesztése, amelyek képesek az idősoros adatokban előforduló concept drift detektálására és a megváltozott mögöttes eloszlásokhoz való alkalmazkodásra.

A jelenlegi state-of-the-art megközelítések képesek ugyan az egyváltozós driftek azonosítására, jellemző hátrányuk viszont, hogy magasabb dimenziós terekben nem tudják hatékony futásidőben lokalizálni, mely konkrét dimenziók mentén következett be a változás. A kutatás során egy újszerű megközelítés került kidolgozásra, amely a változók korrelációján és magasabb rendű kapcsolatain keresztül megfigyelt, ún. dominóeffektuson alapul. A Domino Drift Effect (DDE) azon az empirikusan bizonyított feltételezésen alapul, hogy egy kezdeti referenciakorreláció használható proxyként más drift-et mutató feature-ök lokalizációjára. A módszer a drift viselkedést elemzi, a változóknak csak egy részhalmazát felhasználva képes következtetést levonni a fennmaradó jellemzők drift-jéről, ha az adatfolyamban együttes drift jelenségek fordulnak elő. A módszer kiemelten hatékony magasdimenziós adathalmazoknál, ahol a teljes tér bejárása túlságosan erőforrásigényes lenne. A valós adathalmazokon mért eredmények azt mutatják, hogy megközelítésünk hatékonyan használható a drift előrejelzésére és lehetséges ipari alkalmazásai is vannak.

Markovics Dávid

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Megújuló energiatermelés hálózati integrációjának támogatása gépi tanulás segítségével

2020 eleje óta foglalkozom napelemparkok termelés előrejelzésével, azon belül is a gépi tanulás alapú menetrendezéssel. 2021-ben elkezdtem a rendszerintegráció kérdéseivel foglalkozni, amely kapcsán a rendszerszintű kiegyenlítetlenség előrejelzés lehetőségét vizsgáltam, különös tekintettel a megújulók hatásaira, illetve az előrejelzés proaktív mFRR szabályozás célú felhasználására. A tématerület jelentősége megkérdőjelezhetetlen, hiszen a napelemek mennyisége folyamatosan nő, mostanra elérte az 5650 MW beépített teljesítményt (ipari és háztartási összesen). Egyre fontosabb kérdés tehát az időjárásfüggő technológia termelésének menedzselése, miközben a hazai frekvenciaszabályozás is jelentős átalakulásokat megy keresztül (MARI, PICASSO, sávós árazás, stb.). A folyamat során szerzett tapasztalatok alapján 2022-ben egy átfogó Top-down rendszerterhelési modell sztochasztikus elemeinek vizsgálatával kezdtem foglalkozni, amely felhasználja és rendszerezi korábbi munkáimat is, valamint további területeket jelöl meg célként, amelyet a következőkben ismertetek.

Támogatott kutatásom átfogó célja a villamosenergia-rendszer terhelésére vonatkozó Top-down (termelés, fogyasztás) modell sztochasztikus elemeinek ultrarövidtávú, intraday és day-ahead előrejelzése annak érdekében, hogy azok különböző, a rendszer stabilitásának fenntartására alkalmazott operatív folyamatokat hatékonyan támogassák. Ilyen felhasználás például a rendszerirányító által alkalmazott mFRR-tool kiegyenlítetlenség előrejelző rendszer, amelynek értékes magyarázó változói lehetnek az említett modelltől származó becslések, várakozások. A kutatás hosszú távú céljai között szerepel a HMKE termelést figyelembe vevő bruttó villamosenergia fogyasztás, a háztartási és ipari méretű napelemparkok teljesítmény előrejelzése, valamint a menetreárváltozásokból adódó determinisztikus kiegyenlítetlenség modellezése.

A célokhoz nem csak az egyes területek modellezése és tesztelése szükséges, hanem az adatok előállítása, tisztítása, validálása is, amely tapasztalatok alapján igen kritikus és időigényes feladat. A támogatott félévben a modellezési tevékenység mellett az adatok összegyűjtésével, előkészítésével foglalkoztam, amely tevékenység tanulságait az előadásomban is kifejték. Ezek mellett irodalomkutatással és új módszerek, kiértékelési elvek megismerésével foglalkoztam. Ilyen például a magyarázható gépi tanulás, amely az előrejelzések felhasználói számára biztosít értelmezést az egyébként fekete doboz jellegű modellekről. A másik kiemelt terület a PV termelés előrejelzés pénzügyi értéke, amely azért jelentős, mivel az aktuális elszámolási rendszer szabja meg, hogy a piaci szereplők milyen stratégiával menetrendeznek. 2023-ban 972 db negyedóránként volt 400 MW fölötti leszabályozás, amely több, mint a 2018-2022 közötti összes ilyen mértékű igénybevétel. A piaci stratégiák megértése tehát elengedhetetlen a megújuló hálózatra gyakorolt hatásának modellezése érdekében.

Krasznai Anna

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Lokális kvencsek és transzport bezáró spinláncokon

Az erősen korrelált kvantumrendszerek kutatása az utóbbi időben a fizikai kutatások előterébe került. Ennek oka nemcsak az elméleti kihívásban rejlik, hanem az egyre aktuálisabb gyakorlati alkalmazásokban is. Az ilyen rendszerek ugyanis makroszkopikusan is kvantumviselkedést mutatnak: olyan egzotikus jelenségeket figyelhetünk meg bennük, mint például a kvantum fázisátalakulás. Ezek az egzotikus jelenségek ígéretesek a kvantumtechnológia szempontjából is.

A kvantum spinláncok az erősen korrelált kvantumrendszerek egy fontos osztályát alkotják. Vizsgálatuk egyrészt azért fontos, mert hatékony eszközökkel modellezhetők, több esetben analitikus módszerekkel is megoldhatóak, ugyanakkor valódi anyagi rendszereket is modelleznek: megvalósíthatók, mint effektív egydimenziós mágneses anyagok vagy csapdázott ultrahideg atomok segítségével.

Bizonyos kvantum spinlánc modellek azért is érdekesek, mert megfelelő játék-modellként szolgálhatnak részecskefizikai modellek megértéséhez. Erre jó példa az egydimenziós ferromágneses transzverz térbeli Ising spinlánc (TFIM) bezáró fázisban, mivel ezen modell gerjesztési spektrumában a QCD mezonokkal analóg kvázirészecskék találhatók, melyek két kinkből állnak, amik között bezáró lineáris potenciál alakul ki. Ebből a szempontból még érdekesebb a 3-állapotú kvantum Potts-modell, aminek sajátossága, hogy bezáró fázisban spektruma, a mezon állapotok mellett, barionikus gerjesztéseket is tartalmaz, ezzel erősítve a bezárás és az erős kölcsönhatás közötti párhuzamot. Emellett, véges lánc esetén, a spektrumban rácseffektusként megfigyelhetünk ún. „buborék” gerjesztéseket is, melyek a hamis vákuumban megjelenő valódi vákuum buborékként képzelhetők el. A bekapcsolt mágneses tér előjelétől függően két hamis vagy két valódi vákuum alakul ki, aminek köszönhetően csavart határfeltétel mellett topológiai töltéssel rendelkező mezon vagy buborék állapotok jelennek meg a spektrumban. Térelméletből levezethető, hogy a Potts-modellben a kink ütközésekor azok nem triviális fázistolást szenvednek, ami kihívások elé állítja az általunk a spektrum kiszámolásához alkalmazni kívánt szemiklasszikus és Schrödinger-egyenlet megoldásán alapuló módszereket, az egzakt diagonalizáción alapuló módszer pedig csak rövid láncokra alkalmazható. A modell komplexitása a dinamikát is változatossá teszi, így a kvantum kvencsekben sokkal többféle érdekes fizikai jelenség figyelhető meg. Ezek szimulációját globális kvencsek esetén az iTEBD módszer, míg lokális kvencsek esetén a TEBD módszer segítségével végzem.

Ormándi Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

V2X alapú kereszteződés irányítási algoritmus vizsgálata kevert valóság segítségével

A járműkommunikációs technológiák gyors fejlődése előrevetíti azt a pozitív jövőképet, melyben a mindennapi közlekedés résztvevői (legyenek azok személygépjárművek, tömegközlekedési eszközök, kerékpárosok vagy gyalogosok) megbízhatóan képesek egymással kommunikálni. Ennek a kommunikációnak köszönhetően a közlekedés teljes egésze biztonságosabbá, optimalizálhatóbbá és környezetkímélőbbé tehető, amely előnyök a teljes társadalom számára hasznot nyújtanak majd. A komplex kommunikációs technológiák egy része, beleértve bizonyos algoritmusokat is, már az utakon működik, azonban rengeteg kutatás folyik, amely új, state-of-the-art megoldásokat vizsgál. Ezek az algoritmusok a jövőben képesek lehetnek teljesen autonóm járműveket biztonságosan és optimálisan irányítani olyan veszélyes helyeken is, mint a keresztezések, ahol a járművek egymást keresztező útvonalon haladnak. Az elvárt biztonságot egy vezeték nélküli technológiára alapozzuk, melynek zavarait a különböző algoritmusok kutatásakor gyakran elhanyagolnak. Komplex koszimulációs rendszerek segítségével képesek vagyunk a vezeték nélküli technológia zavarait is figyelembe venni az egyes algoritmusok vizsgálata során. A kutatás során ennek az összetett rendszernek a továbbfejlesztésével, egy olyan mezoszkopikus megoldást hoztunk létre, mely képes a V2X kommunikációt részleteiben szimulálni úgy, hogy a szimuláció valós időben képes futni. A valós idejű futást a kifejlesztett megoldás akár ezres nagyságrendű jármű esetén is képes tartani úgy, hogy a mikroszkopikus szintű szimuláció pontosságát 10%-on belül képes tartani. A kutatásban fejlesztett rendszer ezáltal egyrészt meggyorsítja a V2X kommunikáció szimulációját, valamint megnyitja az utat a kevert valóság alapú kifinomult tesztelés irányába. A kommunikáción alapuló algoritmusok tesztelésének egyik jelentős kihívása, hogy az ipari hardverrel ellátott járművek, illetve a teszteléshez elérhető hardverek száma alacsony. Ez az alacsony számú eszköz nem elégséges egy valós forgalmi helyzet reprodukálásához és az abban a környezetben történő teszteléshez. A kutatás folytatásaként az újonnan kifejlesztett rendszert átültettük egy kevert valóság alapú tesztrendszerbe. Ebben az új tesztrendszerben, a mezoszkopikus megoldással felgyorsított V2X szimulációs ökoszisztéma valós időben lett interfacelve egy ipari V2X hardverrel. Ennek a megoldásnak a célja, hogy a teljes szimulált forgalom által generált kommunikációt képesek legyünk egy darab hardveren keresztül kiküldeni a tesztelt (EGO) járművek számára. Ezzel a megoldással képesek vagyunk a szimuláció vezérelte üzenetek küldésére, melynek segítségével az EGO járművek egyfajta sensor spoofing segítségével érzékelik a körülöttük csak virtuálisan létező forgalom kommunikációját. A tesztrendszer koncepcióját egy valós mérés során igazoltuk, melyben három ipari V2X hardver segítségével 2 EGO járművel végeztünk méréseket.

Martinovich Kristóf

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

A járműkövető modell kiterjesztése állapotfüggő reakcióidővel

A forgalom dinamikai kutatások fókuszába az úgynevezett vegyes forgalmi szituációk vizsgálata került, amely során az emberi sofőrök és a fejlett vezetést támogató rendszerek vagy akár önvezető járművek egymásra gyakorolt hatásait vizsgálják. Az autonóm járművek terjedésének átmeneti időszakában egyre hangsúlyosabbak lesznek ezek a helyzetek. Az eddigi kutatások megmutatták, hogy akár néhány jól beállított önvezető autó is jelentős jótékony hatással lehet a forgalom egészére nézve.

Az elterjedt járműmodellek jól leírják a forgalom legfontosabb átfogó jellemzőit: a torlódásokra okot adó körülményeket, a fantom dugók és fékezés hullámok kialakulását és azokat leginkább befolyásoló paramétereket. Azonban a jelenlegi modellek sokszor pontatlanok és jelentős eltérnek a mérésekhez képest, mivel az elméleti stabilitás térképek nincsenek összhangban a mérés során tapasztaltakkal. A pontosabb eredmények eléréséhez összetettebb modellekre van szükség, amelyek alapján elvégezhetővé válna a vezetést támogató és önvezető funkciók optimális hangolása.

A szakirodalomban megtalálható, hogy a különböző forgalmi szituációkban átlagosan mekkora a sofőrök reakcióideje, amit a jelenlegi modellek konstans időkéssel vesznek figyelembe. A pályázat keretében nagymintás autópályás adatsorok feldolgozását végeztük el. Ez alapján az emberi reakcióidő jól közelíthető az időbeli követési távolság értékével, ami két jármű követési távolsága és a hátrébb haladó sebességének a hányadosa. A kutatás során a mérési adatokra támaszkodva felállítottunk egy állapotfüggő időkéssel járműkövető modellt. Ezt követően elvégeztük annak részletes lineáris és nemlineáris vizsgálatát, ezek eredményeit összevetettük a konstans időkésést használó egyszerűbb modellek eredményeivel, valamint vegyes forgalmi szituációban végzett közúti mérésekkel.

Golarits Marcell

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

LiDAR pontfelhők valós idejű egyszerűsítése objektumfelismeréshez

A Light Detection and Ranging (LiDAR) érzékelők az autonóm vezetés egyik legígéretesebb technológiájává váltak. A LiDAR-ok képesek a jármű környezetének pontos ábrázolásában pontfelhők formájában, ezért a 3D objektum detektálás autonóm környezetekben legtöbb esetben ilyen típusú szenzorok által rögzített viszonylag gazdag információkra támaszkodik. Az ezeket a pontfelhőket alkotó nagy adatmennyiség azonban kihívást jelent a feldolgozás, tárolás és továbbítás szempontjából. A számítási hatékonyság és a futási idő javításának egyik útja a pontfelhő alul-mintavételezése. Kutatásom során olyan alul-mintavételezési megoldást keresek, amely segítségével gyorsítani lehet az objektum detekció eljárásokat, a detekciós pontosság jelentős csökkenése nélkül. A probléma megoldásához az első lépés a jelenlegi LiDAR alapú objektum detekció robusztusságának felmérése a különböző mintavételezési eljárásokkal szemben. Ezen analízis eredményéből kiindulva pedig következtetések levonása, illetve a kitűzött kutatási cél eléréséhez szükséges fejlesztések megtétele.

A mintavételezési eljárások hatásának teszteléséhez az egyik legkorszerűbb LiDAR pontfelhő alapú objektum detektort, a Point Pillars-t alkalmaztam. Összehasonlítottam a objektum detekció teljesítményét véletlenszerű mintavételezés és legtávolabbi pont mintavételezés esetén, különböző alul-mintavételezési arányok (2,4,8,16) mellett. A teljesítményt több különböző metrika alapján is vizsgáltam, az adathalmazt könnyű, mérsékelt és nehéz csoportba osztva detekció szerint. Az elemzés egyrészt rávilágít az alul-mintavételezéssel elért számítási hatékonyság és a detektálási teljesítmény ebből eredő csökkenése közötti lehetséges kompromisszumra, másrészt a modell detekciós hatékonyságára a különböző módon csökkentett pont felhőkön. A tesztek egy standardnak számító KITTI-adatkészlet segítségével végeztem el.

A következő lépés olyan géptanuláson tanuláson alapuló közvetlen mintavételi módszer kiválasztása, aminek célja a pontfelhő geometriai struktúrájának megtartása mellett a detekciós pontosság optimalizálása. Erre a CAS-Net hálózati struktúra egy alkalmas megoldás lehet, mivel itt a mintavételi mátrix becslése figyelem alapú (attention-based) modullal történik, aminek a tanítása egyszerre történik a kimeneti hálózat (task network) tanításával. A mély tanulás alapú mintavételezés alkalmazásától, magasabb detekciós pontosság várható azonos mintavételezési arány mellett, mivel a hálózat többlet információval rendelkezik a detekció szempontjából fontos pontok kiválasztásához.

Dobos-Kovács Mihály

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Absztrakciós algoritmusok kombinálása kritikus szoftverek verifikációjához

Manapság egyre inkább részei életünknek a különféle szoftvervezérelt megoldások. Majdnem mindenki zsebében van egy okostelefon, otthoni alkalmazások válnak népszerűvé az okos otthon koncepciójával, és az elmúlt pár évben nőtt az igény a viselhető elektronikai eszközökre is. Hasonlóképpen az ipar is egyre inkább használ szoftvervezérelt megoldásokat, mivel általában gazdaságosabbak, mint a hagyományos elektro-mechanikus megoldások. Ebből következik, hogy a szoftverkomponensek szinte minden ipari rendszer részévé váltak, még a biztonságkritikus rendszerek részévé is, melyek helytelen működése súlyos környezeti katasztrófát, anyagi terhet okozhat, vagy akár emberéletbe is kerülhet. Ennek eredményeként ezeknek a rendszereknek a biztonságos működésének biztosítása létfontosságú, mivel hibájuk jelentős pénzügyi veszteséget vagy súlyos sérüléseket okozhat.

Egy lehetséges megoldás a kritikus rendszerek biztonságos működésének biztosítására a formális verifikáció alkalmazása. A formális verifikáció képes egy formális modelltől és követelménytől eldönteni, hogy a követelmény teljesül-e a modellen: amennyiben igen, erre egy matematikai bizonyítást ad, amennyiben nem, abban az esetben pedig egy ellenpéldát, ami igazolja a követelmény megsértését.

Az időzített automata órákkal és adatváltozókkal egy széles körben használt formalizmus biztonságkritikus rendszerek viselkedésének modellezésére. Ezen modellek egyben képesek kifejezni a rendszerek adat- és időfüggő viselkedését. Ugyanakkor ezen modellek hatékony formális verifikációja jelenleg még nem megoldott probléma. A formális verifikációs algoritmusok zónaabsztrakcióval dolgoznak, hogy kezeljék a lehetséges óraértékek végtelen halmazát, valamint más absztrakciókat alkalmaznak az adatváltozók okozta állapotérrobbanás ellensúlyozására.

Az ellenpélda-vezérelt absztrakció finomítás (CEGAR) és a lusta absztrakció algoritmusai is képesek időzített automatákat verifikálni. A CEGAR széleskörű, kifejező adatabsztrakciós módszereket támogat, de csak kevés finomítási technikát kínál zónákhoz.

Ellenben, a lusta absztrakció hatékony az órák számára, de az adatabsztrakciói vagy korlátozott kifejezőképességgel, vagy jelentős számítási igénnyel rendelkeznek.

Az általam javasolt kombinált absztrakciós algoritmus képes kihasználni a CEGAR előnyeit az adatváltozók és a lusta absztrakció előnyeit az órák tekintetében. A benchmark modelleken végzett értékelések azt mutatják, hogy a javasolt megközelítés hatékonyabb, mint a tisztán CEGAR-alapú technikák, miközben növeli a kifejezőerőt a lusta absztrakcióhoz képest.

Szilassy Péter Ákos

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Alternatív hajtású járművek rangsorolása energiafogyasztási és üzemeltetési költség alapján, a szállított utasok számának figyelembevételével

A városi közlekedés legfőbb közlekedésből adódó problémái a forgalmi torlódások és az emisszió. A jelenleg kereskedelmi forgalomban lévő elektromos járművekhez hasonlóan a hidrogén üzemanyagcellás és biotüzelőanyaggal működő belső égésű járművek úttörői lehetnek a nagy kapacitású autóbuszok, vonatok és hajók alternatív meghajtásának.

Kutatási részként azonosítottam a különböző alternatív, nem fosszilis energiahordozóval hajtott járművek fogyasztásbecslésének és üzemeltetési költségének összehasonlításának szükségességét. Kutatásom során a közforgalmú autóbushálózatok elektrifikációjára korábban kidolgozott energiafogyasztási és költség számítási modellen alapuló, több szempontú döntéshozatali elemzés ültettem át egyéb alternatív hajtású közforgalmú járművekre. A kutatás főbb eredménye egy teljeskörű értékelési és rangsorolási módszertan alacsony károsanyagkibocsátású, nem fosszilis meghajtási módok között.

Az energiafogyasztás és a költségek meghatározását követően egy utasra határoztam meg a járművek költségeit és a keltett szennyezések mértékét. Ezek alapján közlekedési módokat és szolgáltatásokat értékeltem és rangsoroltam. A módszert esettanulmányban alkalmaztam magyar, német, lengyel és svéd közlekedésforgalmi adat felhasználásával. A kutatás főbb megállapítása, hogy az energiafogyasztást, károsanyagkibocsátást és a jelenlegi gazdasági helyzetet (pl. energiaár) tekintve sűrű belvárosi területeken az elektromos autóbuszok és az elektromos rollerek a legfenntarthatóbb motorizált közlekedési módok. A kutatás eredményei felhasználhatók a stratégiaalkotás, szolgáltatástervezés és üzemeltetés során a döntéselőkészítésben és döntéshozatalában.

Stankovits József Gergely

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Mukoadhézió jellemzése oszcillációs reológiával

A nyálkahártyán keresztül történő hatóanyagbeviteli út számos előnye miatt igen vonzó, azonban ideális kiaknázásához szükség van a dózisforma megfelelően hosszú tartózkodási idejére, melyet a nyálkahártyán való tapadás, azaz a mukoadhézió jelensége biztosíthat. Az egyes dózisformák mukoadhéziójának adekvát vizsgálata és a mukoadhéziójuk tervezhetősége fontos igények a gyógyszeripar irányából, azonban ehhez a jelenség mechanizmusának és befolyásoló tényezőinek pontos ismerete szükséges. Jelenleg a tématerületen megjelenő publikációknak csak kis hányada foglalkozik a jelenség mélyebb megértésével. Céлом ezen ismeretek bővítése, új összefüggések feltárása, elsősorban a nyálkahártya és a nyálkahártya analógok viszkoelasztikus és adhéziós viselkedése között.

Ösztöndíjas időszakomban gélek adhéziójának és szakítószilárdságának mérésére alkalmas mérési elrendezést dolgoztam ki. A szakítószilárdság, illetve a szívósság ismerete nélkülözhetetlen az adhézióvizsgálatok során, hiszen ezek alapján eldönthető, hogy az adhéziómérés során az általában elvárt, ténylegesen adhezív, vagy pedig kohezív tönkremenetel, azaz nem határfelületi szakadás megy végbe. Ez utóbbi esetben valamely tömbfázisban előbb megtörténik a tönkremenetel, mint ahogy a határfelületi elválás megtörténne. Modell hidrogéleken végzett mérésekkel mind az adhezív, mind a kohezív tönkremenetel jelenségét tanulmányoztam.

Az egytengelyű nyújtás mellett nagyon előnyös lenne az adhézió folyamatát, rotációs és oszcillációs nyírás terheléssel vizsgálni, hiszen ez a fajta igénybevétel sokkal közelebb áll a szervezetben jelenlévőkhöz; ezért következő célom, hogy a reométerünkön egy, az adhézió karakterizálására alkalmas mérési elrendezést és módszert dolgozzak ki. Ezen mérési módszerekkel fogom tabletták, gélek, és in-situ gélesedő formulák tapadását vizsgálni, és korrelációkat igyekszem megállapítani a különböző terhelésekkel azonos dózisformákra mért eredmények között. A különböző dózisformák eredményeinek egymással való összehasonlításából fontos szerkezet-funkció összefüggéseket várok, melyek közelebb vihetnek a jelenség hatóerejeinek és mechanizmusának megértéséhez.

Orbán István

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

D-Mannózalapú királis koronaéterek szintézise és katalizátorként való alkalmazásuk

Napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik az új és hatékony enantioszelektív szintézisutak kidolgozására. Ezen eljárások végterméke egy királis molekula, alkalmazásuk során pedig olyan katalizátorokra van szükség, amelyek segítségével befolyásolhatóvá válik a reakcióban keletkező termék sztereokémiája. Számos olyan kémiai reakciót ismerünk, amelyek királis környezetben is megvalósíthatóak, ezek közé tartoznak például a ciklopropángyűrű képződésével járó reakciók. A ciklopropán-egység számos növényvédőszerben és gyógyszerhatóanyagban megtalálható, továbbá gyakran előfordul kémiai intermedierek alkotóelemeiként is.

Kutatócsoportunkban régóta foglalkozunk szénhidrátalapú, monoaza-15-korona-5 struktúrájú lariát éterek szintézisével. A lariát éterek szerkezetéből adódóan lehetőség van arra, hogy a gyűrűn különböző oldalláncokat helyezünk el, melyek hatással vannak a koronaéterek katalitikus tulajdonságaira. A vegyületek alapvázát általában valamilyen védett monoszacharid adja, ennek 2-es és 3-as szabad hidroxilcsoportján alakítjuk ki a makrogyűrűt. Korábbi tapasztalatok szerint a 3-hidroxipropil- illetve a 2-(2-metoxifenil)etil-oldalláncok voltak enantiomerfelesleg tekintetében a leghatásosabbak azokban a reakciókban, melyekben D-glükóz vagy D-galaktózalapú katalizátorokat vizsgáltunk (Darzens-kondenzáció, Michael-addíció, epoxidálás, ciklopropanálás). Korábban D-mannózalapú katalizátorokat is állítottunk elő, azonban ezeket a koronavegyületeket ciklopropanálási reakciókban még kevésbé vizsgáltuk.

Kutatómunkám során a korábban előállított mannózalapú koronaétereket vizsgáltam olyan ciklopropanálási reakciókban, amelyeket más koronaéterekkel jó enantioszelektivitással valósítottunk meg. Ezen kívül azt is vizsgáltam, hogyan módosul a koronaéter hatékonysága a korábbiakhoz képest, ha az oldalkarban valamilyen heterociklus – pirrol, imidazol stb. – található. Azok a reakciók, amelyekben a keletkező termék több aszimmetriacentrumot is tartalmaz, minden esetben diasztereoselektíven zajlottak. A különböző mannózból előállított makrociklusokkal 3-44% enantiomerfelesleget mértem az egyes modellreakciókban.

Lőrincz Balázs

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Kiterjedt molekulák közötti intermolekuláris kölcsönhatások nagy pontosságú elméleti kémiai vizsgálata

A szupramolekuláris-, bio- vagy katalitikus kémiában is nagy számban jelen lévő, többek közt a reakciómechanizmust is jelentősen befolyásoló intermolekuláris kölcsönhatások kísérleti és számítógépes modellezés alapú vizsgálata is rendkívül bonyolult. Például a számításhoz kémiában rutinszerűen alkalmazott sűrűségfüggvény módszerek a távolra ható kölcsönhatásokat jelentős közelítésekkel tudják csak kezelni. Ezzel szemben a nagy pontosságú hullámfüggvény módszerek (pl. a csatolt klaszter, coupled cluster, CC módszer) szisztematikusan pontosíthatók, de hagyományos formájukban 20-25 atomos molekulákra is már túlságosan számításigényesek. További nehézség, hogy a nem kovalens kölcsönhatások pontos modellezésére a CC hullámfüggvény reprezentációja használt, hagyományosan atomi koordinátákra helyezett atompálya bázisfüggvényekből (atomic orbital, AO bázisfüggvény) is jóval többet kell alkalmazni, mely még tovább növeli a számítások műveletigényét.

Ezek az előzmények motiválták, hogy a kölcsönhatási energiák számítását tovább pontosítsam a számítási igény kordában tartása mellett a diplomamunkám keretében a molekula komplexek monomereit közötti kölcsönható régióba helyezett bázisfüggvények felhasználásával (nem atomcentrált, NAC bázisfüggvények). Ennek során az irodalomban elérhető NAC bázis módszerek korlátain túlmutató, általános szerkezetű és tetszőleges atomtípust tartalmazó molekula komplexek vizsgálatára alkalmas számításhoz protokollt dolgoztam ki. Ennek előnye, hogy a NAC bázisfüggvények paraméterei (pozíció, darabszám, exponens) tetszőleges szerkezethez generálhatók a centrumonként 1 db s függvényt tartalmazó NAC bázis esetére. Az eddig tesztelt rendszerekre már ezen 1s NAC bázis alkalmazása is jelentősen pontosította a kölcsönhatási energiák számítását, azonban a pályázati időszakban megmutattam, hogy a kölcsönhatási energiák hibái tovább javulnak a NAC bázis szisztematikus növelésével (az s-en kívül további, magasabb mellékkvantumszámú pályákkal történő kiegészítéssel). Ennek vizsgálatára általánosan, atomi paraméterből generálható p- és d-függvény exponenseket definiáltam. Az így kidolgozott NAC bázis módszert teszteltem az S66 dimerkészleten, mely 66 db komplexből áll, melyek között a legtöbb nem kovalens kölcsönhatás típus megtalálható. Teszteltem továbbá egy 72 atomot tartalmazó szupramolekuláris komplexen is. A tesztek eredményéből megállapítható, hogy a kölcsönhatási energiák pontosságában jelentős növekedést eredményez a NAC bázis p függvényekkel történő kiegészítése a számítási igény elhanyagolható mértékű növekedése mellett. A d függvények még tovább javítják a kölcsönhatási energiák hibáit a teljes bázis határhoz viszonyítva, azonban így centrumonként 5 függvényt növeljük a bázisfüggvények számát, mely a bázis méretében már jelentős növekedést eredményez.

Bajcsi Levente

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Portfólió-alapú automatikus formális verifikáció gyenge memóriamodellek feletti párhuzamos programokhoz

Célom egy olyan adaptálható, portfólióalapú megközelítés kidolgozása volt, amely a bemeneti jellemzők alapján képes választani a rendelkezésre álló eszközök és algoritmusok közül, és a munkafolyamatot adaptálni, ha a korábbi lépések kudarcot vallottak. Bár az adott problémához legjobb algoritmus kiválasztása nem általánosan megoldható feladat, heurisztikák és alternatív javaslatok segítségével a végfelhasználó az algoritmusok pontos ismerete nélkül is képes lehet hatékony verifikációs munkafolyamatot futtatni, lehetővé téve ezzel a mély formális ismeretekkel nem rendelkező mérnökök számára is a sikeres verifikációt. A jelen kutatási projekthez elengedhetetlen volt, hogy adatokat gyűjtsünk az egyes technikák viselkedéséről, lehetőleg minél változatosabb problémátípusokra vonatkozóan. Ez azonban komoly hiányosságot jelentett a területen, mivel nem állt rendelkezésre olyan átfogó benchmark-készlet, amelyet az ellenőrző algoritmusok teljesítményének és hatékonyságának értékelésére lehetett volna használni. A szakterület legtöbb publikációja saját benchmark-készleteket használt, amelyek saját erősségeiket mutatták be, ahelyett, hogy átfogó képet adtak volna. A kutatási projekt fő céljának eléréséhez ezt a hiányt céloztam betölteni egy olyan benchmark-készlet létrehozásával, amely átfogóan képes a párhuzamosságot és gyenge memóriamintákat támogató verifikációs eszközök kiértékelésére. Célom volt az is, hogy az így kapott benchmark-készletet közzétegyem az SV-COMP programellenőrző verseny közösségének, mivel a verseny több mint 10 éves fennállása alatt a verifikációs eszközök fejlesztésének nélkülözhetetlen katalizátorának bizonyult. Egyrészt motiválta ezen eszközök fejlesztést azáltal, hogy évente megmérettette az egyes eszközöket a terület legjobbjával szemben; másrészt felkeltette az ipari szereplők érdeklődését, akik rendszeresen új problémákkal járultak hozzá az egyre bővülő benchmark-készlethez. A benchmark-készletre építve célul tűzttem ki továbbá a meglévő verifikációs algoritmusok összehasonlító elemzését is, ami lehetővé teszi az általam kidolgozott megközelítés továbbfejlesztését. Ez az elemzés az algoritmusok teljesítményét és skálázhatóságát értékelné a benchmark-készleten, segítve az egyes algoritmusok erősségeinek és gyengeségeinek azonosítását. Ez értékes információkkal szolgálna a verifikációs technikák alkalmazhatóságáról, ami ösztönözhetné a verifikációs technikák további fejlesztését, és alapot adna a portfóliótervezéshez. Végül soron az volt a célom, hogy egy esettanulmányban értékeljem a kifejlesztett portfólióalapú technikákat, megvizsgálva a valós problémák lehetséges megoldásait. Az ösztöndíjas időszak második felébe lépve továbbra is pozitívan értékelem az előrehaladást, mivel minden lényeges elemet sikeresen megkezdtem, beleértve a benchmark-készlet összegyűjtését és a verifikációs algoritmusok összehasonlító elemzésének előkészítését, arra számítok, hogy a projekt zökkenőmentesen, jelentős akadályok nélkül fog továbbhaladni.

Kovács Petra

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

A hallási objektumok koherenciahatára az auditoros előtér-háttér szegregációban

A hallási előtér-háttér szegregáció során több, különböző forrásból érkező hangot szétválasztunk, ún. hallási objektumokra bontunk. Ezáltal szétválasztjuk a viselkedés szempontjából releváns ingert – az előteret – a többi ingertől – a háttértől. Minden hallási objektum több frekvenciából állhat össze, amelyek az idő függvényében változhatnak, így alkotják meg a hangot, mint koherens egészet. Valószerű körülmények között a hangok, például a beszédhangok frekvenciatartalma nem állandó, és idői lefutásuk is némileg eltér, ahányszor halljuk őket. Ennek ellenére képesek vagyunk a hangokat koherens egészként észlelni. A jelen kísérletsorozat kérdése, hogy melyek azok a határok, amiken belül a hallási objektumokat felépítő idői és frekvenciakomponensek variálódhatnak, úgy, hogy azt még egy hallási objektumként kategorizáljuk.

Az első kísérletben az ún. sztochasztikus előtér-háttér paradigmát alkalmaztuk. Ebben egy véletlenszerűen váltakozó frekvenciakomponensekből álló háttértől kell elkülöníteni az előteret, amelyet ismétlődő frekvenciakomponenseiről lehet felismerni. Az előtér maximálisan 10 komponensből állhatott, ám az idő függvényében változott, hogy mely frekvenciák jelentek meg ténylegesen. Az előtér frekvenciái tehát dinamikusan változtak, ahogy egy valószerű hallási jelenetben is várnánk. Eredményeink szerint a ténylegesen elérhető komponensek száma meghatározza, hogy sikerül-e szétválasztani az előteret és a háttér.

A második kísérletben azt vizsgáltuk, hogy a hangokban hogyan észlel szabályosságokat az ember az idői lefutás alapján. Ezekben az ingerekben csak az "előtér" volt jelen. Minden inger véletlenszerűen váltakozó tisztahangok sorával kezdődött, majd opcionálisan elkezdődhetett benne egy mintázat szabályos ismétlődése. Az első kísérlethez hasonlóan a szabályos dallamot felépítő 10 komponens közül néhányat véletlenszerű frekvenciával helyettesítettünk. Előzetes eredményeink szerint a szabályos dallamok észlelése az előtér-háttér szegregációnál is érzékenyebb a varianciára: kevés változatosság is ellehetetleníti a szabályosság felismerését. Előadásomban az eredményekből levonható következtetéseket részletezem.

Alwashdeh Monther

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

FBMC adóvevők kvantálási hibájának elemzése

Az FBMC moduláció az egyik lehetséges jelölt az OFDM modulációval szemben a nagysebességű 5G/6G adatátviteli rendszerekben számos előnye miatt, beleértve a spektrális hatékonyságot és a ciklikus előtag elhagyását. Kutatásom során szimulációkkal vizsgáltam a korlátozott jel-tartománnyal és felbontással rendelkező digitális-analóg átalakítók hatását az FBMC rendszerek teljesítőképességére. Az FBMC jel levágásának és kvantálásának hatásait a jel-torzítás és -kvantálási arány és a teljesítménysűrűség-spektrum függvény kiértékelésével tanulmányoztam. Az eredmények azt mutatják, hogy optimális kompromisszum érhető el a DAC tartománya és felbontása között. Továbbá megvizsgáltam a szűrő-koefficiensek kvantálásának hatását a modulált FBMC jelre. Ez a hiba lényegesen eltérő és független a kvantálási zajtól, amelyet az aritmetikai műveletek kerekítési hibája okoz.

A Diszkrét Fourier Transzformáció (DFT) algoritmust széles körben használják jelfeldolgozó és kommunikációs rendszerekben a jel frekvenciatartományba történő átalakítására. Mivel a gyors feldolgozáshoz valós idejű jelanalízis szükséges, több rekurzív algoritmust javasoltak a DFT csúszó ablakos módon (SDFT) történő végrehajtására. Az egyik ilyen csúszó ablakos DFT módszer a Hopping DFT (HDFT), ahol a DFT számításokat nem mintánként, hanem hosszabb lépésekkel értékelik ki, így tovább csökkentve a számítási bonyolultságot a többi SDFT algoritmushoz képest. Ezen eljárás alkalmazásával az FBMC vevők jelfeldolgozási igénye csökkenthető.

Kutatásom során elemzést adtam a fixpontos kerekítési hiba hatásáról a HDFT algoritmusban, beleértve az Updating Vector Transform (UVT) blokkot is. A kapott kvantálási zaj teljesítményére a HDFT algoritmus kimenetére zárt formájú kifejezést adtam, amelyet szimulációkkal validáltam. Az eredmények azt mutatják, hogy a kerekítési hiba meghatározható az ugrások száma és mérete, az ablakméret, valamint a kvantálási folyamatban használt törtbitek száma alapján.

Mondok Milán

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Aszinkron elosztott rendszermodellek nagyhatékonyságú ellenőrzése döntési diagramok segítségével

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 nehéz 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.

A Petri-háló modellekre kidolgozott szaturáció algoritmus az aszinkron elosztott viselkedésekben jelenlévő párhuzamosságok kihasználásával képes modellek hatékony ellenőrzésére. Teljesítménye azonban nagymértékben függ a modell struktúrájától. A legtöbb rendszermodell nem ennyire szabályos, gyakran deklaratívan van megadva kényszerek formájában (a modellek ilyen reprezentációját nevezzük szimbolikus tranzíciós rendszereknek). Kutatócsoportunk korábbi kutatásai során kidolgozásra került az algoritmus általánosított verziója, melynek hatékonysága nem függ jelentős mértékben a modell struktúrájától, alkalmazása azonban nem lett kidolgozva a Petri-hálókon kívül más formalizmusra.

Kutatásom célja, hogy kidolgozzam a szaturáció algoritmus általánosítását tetszőleges szimbolikus megadott rendszermodellre, és integráljam a nyílt forráskódú Theta modellellenőrző keretrendszer meglévő algoritmusai közé. Ennek elérése érdekében első lépésként továbbfejleszttem az ún. kiértékelési diagramok koncepcióját. Ezek a diagramok hatékonyan képezhetnek hidat a szimbolikus reprezentáció és a szaturációhoz szükséges döntési diagram reprezentáció között. Hasonló módszer jelenleg nem ismert a szakirodalomban. Második lépésként adaptálom a döntési diagramokon definiált szimbolikus modellellenőrző algoritmusokat (mélységi keresés, szaturáció és általános szaturáció) kiértékelési diagramokra. Harmadik lépésként kiegészítem az adaptált algoritmusokat, hogy azok általános struktúrájú modelleket is képesek legyenek támogatni. Erre azért van szükség, mert a kiértékelési diagramok egyik jellegzetessége, hogy végtelen nagy struktúrákat is véges méretben képesek kódolni. Általános struktúrájú modellek naiv bejárása esetén előfordulhat, hogy ideiglenesen ki kellene fejteni egy végtelen nagy részletet. Az ilyen modellek támogatásához szükséges az ilyen esetek kiszűrése és a bejárás módosítása. Az elkészült algoritmusokat és adatszerkezeteket iparilag motivált esettanulmányokon értékelem ki.

Beszedics-Jäger Bettina Szimonetta

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék

Klímastratégiák kvalitatív és kvantitatív elemzése fuzzy logika alkalmazásával

A városi lakosság gyarapodása és az éghajlat megváltozása komoly terheket rónak a városi rendszerekre. Az előrejelzések többek között rámutatnak a hőhullámos napok és a szélsőséges időjárási jelenségek előfordulásának növekedésére, valamint a csapadék évszakos eloszlásának átrendeződésére. A városok településszerkezeti adottságaiból adódó -mint például a természetes szellőzés hiánya és a kevés zöldfelületi arány- hősziget-effektus okán a városi lakosság még inkább megszenvedti a magasabb nyári hőmérsékletet, ami különösen megterhelő a kisgyermek, a szív- és érrendszeri megbetegedésekben szenvedők és az idősek számára. A közvetlen klímatervezőkön kívül fellépő komplex gazdasági és társadalmi következmények jelentős kihívások elé állítják a döntéshozókat: ennél fogva a negatív éghajlati hatásokra való felkészülés kiemelt szereppel bír, amihez elengedhetetlen a hatékony stratégiai tervezés. Magyarországon a legmagasabb szintű alkalmazkodási stratégia a „2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia” (a továbbiakban: NÉS-2) IV. fejezete. A NÉS-2 dokumentumot megyei és települési szintű stratégiák követik, amelyek már egyre inkább figyelembe veszik a helyi környezeti, társadalmi és gazdasági adottságokat. Kutatásom fő célkitűzése feltárni Magyarország nagyvárosainak klímatervezési hatékonyságát, különös tekintettel az alkalmazkodási tervezésre. Saját szempontrendszer alapján elvégzett értékelést követően a fuzzy logikával folytatom a munkát, amelyben az előre kijelölt szempontokkal meghatározott részeredmények jelentik az inputokat, míg a stratégiai tervezési hatékonyság mérőszáma az outputot. Várakozásaim szerint a fuzzy logika „ha-akkor” szabályrendszerével egy jóval árnyaltabb értékelési folyamatot hozhatok létre, amely kellő mértékben reflektál a helyi stratégiák kvalitására. Újszerű módszertannal elkészített elemzésem eredményei remélhetőleg megfelelő alapot nyújtanak a városok jövőbeli stratégiai tervezése során.

Kőhalmy Nóra

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

FOLYTONOSSÁG ÉS MEGÚJULÁS. az anyag homogenitásának szerepe kortárs megújításokban

Épületeink hosszabb időtávlatra tervezéséhez kapcsolódó dilemmák egyre szerteágazóbban rajzolódnak ki a nemzetközi építészeti párbeszédben, melynek okai, hogy az építési és a bontási szokásaink a közelmúltban jelentősen megváltoztak. Nagyjából az ezredforduló körül bekövetkezett egy paradigmaváltás az építésmódszerünkben, mely szerint az addig használatos, többnyire homogén falakból készülő monolitikus építést szinte kizárólagosan felváltották a réteges szerkezetek, és ezt a fajta építést manapság is általánosan alkalmazzuk. Épületeink így napjainkban – a speciális műszaki igények kielégítéséből eredően – sok különböző tulajdonságú anyagból készülnek: egymás függvényében egyre több, ugyanakkor nagyon különböző matériát, szerkezetet kell összeépítenünk, az így készült házak időtállósága nehezen tervezhető. Ez a probléma olyan kísérletekhez vezetett, melyek a kevesebb fajta építőanyag használatára törekednek. Ezek az útkeresések sokszor az épületek hosszú távú értékfennállását célozzák meg, amely miatt kapcsolhatóak - ha nem is a teljes, de legalább a részleges – időtlenséghez. A kutatás során azt vizsgálom, hogy milyen indíttatásból, milyen módon alkalmazzák a múlt és jelen közti folytonosság megteremtésére, erősítésére az anyagbeli homogenitást, mint építészeti eszközt. A bevett szokásainktól eltérő, napjainkban komfortzónán kívülinek tekinthető, alternatív építési eszközt milyen kísérletekre alkalmazzák idősebb épületek megújításakor, korszerűsítésekor vagy már csak azok emlékét őrző új, kortárs házak esetében.

Szücs Cintia Lia

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Triplet loss és Siamese neural network alkalmazása az online aláírás-hitelesítésben

Az aláírásoknak a használata nagyon régóta elterjedt és mind a mai napig széles körben elfogadott biometrikus hitelesítési forma, mely a mindennapjaink szerves részét képezi. Az aláírás-hitelesítési folyamat automatizálásának köszönhetően már emberi beavatkozás nélkül is meghozható az aláírások eredetiségéről szóló döntés. Vannak olyan digitális eszközök, mint például érintőképernyős eszközök, nyomásérzékelő tollak, aláírópadok, melyek az aláírás látható információin túl, azok dinamikáját is képesek rögzíteni, például az időbeliséget, nyomást vagy a toll dőlésszögeit az aláírás egyes pontjaiban. Az ily módon rögzített aláírásokat elektronikus vagy online aláírásoknak nevezzük, az ezeket használó verifikációs folyamatot pedig online aláírás-hitelesítésnek. A dinamikus információknak hála az elektronikus aláírások hamisítása sokkal összetettebb feladat, mint az offline társaiké. Utóbbiak alatt a hagyományos módon tollal papírra írt aláírások digitalizált képét értjük.

Az online aláírás-hitelesítés egyik klasszikus, széleskörben elterjedt megoldása a mintaillesztésen alapuló, mely során adott számú eredeti referencia-aláíráshoz hasonlítunk egy ismeretlen eredetű aláírást, és ez alapján döntünk az ismeretlen aláírás hitelességét illetően. A mintaillesztésen alapuló megoldások közül is az egyik leggyakrabban alkalmazott a dynamic time warping (DTW), aminek a segítségével amellet, hogy két aláírás illesztését meg lehet találni, még a köztük lévő távolságot is meg lehet határozni az optimális illesztés mentén.

Más területekhez hasonlóan, a gépi tanulás, azon belül a mély tanulás, az aláírás-hitelesítésben is egyre gyakrabban alkalmazott megközelítés. Az elterjedésüknek sokáig gátat szabott a terület sajátossága, hogy nem volt a megfelelő mennyiségű tanítóadat, ám ez mára már megoldódott.

A triplet loss, mint veszteségfüggvény használatához három mintára van szükség. A vizsgált aláírásra, amiről dönteni szeretnénk, egy pozitív mintára, mely ugyanattól az aláírótól származik, illetve egy negatív mintára, ami hamisítvány. A cél egy időben a vizsgált mintapéldány pozitív mintától való távolságát minimalizálni, és a negatív mintától való távolságát maximalizálni. A szíami hálók a neurális hálók egy olyan típusa, mely kettő vagy több egymással megegyező architektúrájú alhálóból épül fel, amiknek a paraméterei és súlyai közősek. Ennek előnye, hogy a tanítás során nem kettő, csak egy hálónyi súlyt kell kezelnünk. A szíami hálókat tipikusan olyan problémákra használják, ahol két bemenet hasonlóságának meghatározása a cél.

Az említett veszteségfüggvény, és architektúra gyakran jelennek meg különböző hitelesítési problémák megoldása során, mindkettő illeszkedik az aláírás-hitelesítés alapvető feladatára. Jelen kutatás fókuszában ezeknek az online aláírás-hitelesítésben való felhasználása áll.

Bándy Kristóf Gábor

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Újszerű modell prediktív szabályozási algoritmusok vizsgálata teljesítményelektronikai átalakítóknak

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 konfiguráció modelljéhez képest, ezért már a diszkrét modell számítástechnikailag hatékony előállítás is komoly nehézséget jelent az algoritmus megvalósíthatósága szempontjából. A kutatás során meg lettek vizsgálva a lehetséges diszkrétizációs eljárások és összehasonlító tanulmányban lettek összefoglalva azok hatékonyságai.

Az optimális beavatkozás meghatározásához több súlytényező szükséges az egyszerűbb hajtási konfigurációkhoz képest. Ezeket a súlytényezőket 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.

Szász-Schagrin Dávid György

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Numerical study of the non-equilibrium dynamics of a pair of coupled bosonic quasi-condensates

A hidegatomos kísérletek gyors technikai fejlődése elérhetővé tette a különböző erősen kölcsönható kvantum soktest rendszerek és kvantumtérelméletek nemegyensúlyi dinamikájának kísérleti vizsgálatát. Az egyik ilyen, kiemelt figyelmet élvező rendszer egy csatolt bozonikus kvázikondenzátum pár, melynek kísérleti megvalósításában ultrahideg atomokat csapdázunk egy kétfenekű potenciálba. A kvázikondenzátumok közötti kölcsönhatást kvantummechanikai alagutazás biztosítja, ami a potenciálgát magasságának változtatásával szabályozható. A csatolt rendszer dinamikája nem-triviális, leírására a szabadsági fokokat szimmetrikus (átlag) és antiszimmetrikus (relatív) szabadsági fokokra osztják. A kettő közötti csatolást elhanyagolva az átlag módot egy szabad tömegetlen bozon, míg a relatív szabadsági fokokat egy jól ismert integrálható modell, a sine-Gordon modell írja le.

Munkám során az általam korábban kifejlesztett mini-szupertér alapú csonkolt állapotter megközelítés (MSTHA) segítségével vizsgáltam a csatolt bozonikus kvázikondenzátum pár nem-egyensúlyi dinamikáját, különös figyelmet fordítva a relatív szabadsági fokok integrálhatóságának szerepére. Az integrálhatóság megsértésekor a módusok közti energiatranszfer felgyorsul, és a kaotikus szórási folyamatok lehetővé teszik a rendszer termalizációját. Gyenge mértékű integrálhatóság sértéskor azonban bizonyos hosszú élettartamú gerjesztések, ún. oszcillonok jelenléte jelentősen megváltoztatja a rendszer dinamikáját, megakadályozva a termalizációt.

A módszer segítségével olyan különböző, kísérletileg is elérhető mennyiségek hosszú-idejű dinamikáját vizsgáltam a (dupla) sine-Gordon modellben, mint a módusok közti energiatranszfer, korrelációs függvények és relaxációjuk és az összefonódási entrópia, lehetőséget adva a térelméleti oszcillonok jelenlétének és a dinamikára gyakorolt szerepük vizsgálatára.

Elekes Márton Farkas

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Modellezési nyelvek helyességellenőrzésének módszerei

Kritikus műszaki rendszerek tervezése és megvalósítása során, ahol komplex rendszerek megbízhatóságát és biztonságosságát kell biztosítani, elterjedt a modellalapú rendszertervezés és modellezési nyelvek alkalmazása. A Unified Modeling Language (UML) egy általános célú modellezési nyelv szoftverrendszerek leírására. Mivel a mérnökcsoportok a modelleket használják együttműködésre és kommunikációra, elengedhetetlen, hogy egységesen, a szabvány szerint értelmezzék a rendszerek elkészült modelljét. Ehhez a tervező és ellenőrzőeszközök nyújtanak segítséget. Ily módon kritikus, hogy a mérnökök által használt eszközök megbízhatóak legyenek, helyes eredményt adjanak.

Mivel az általános célú modellezési nyelveket leíró szabványok rendszerint összetett elemkészlettel rendelkeznek és a szabványt legtöbbször csak informális módon vagy ritkán félformálisan adják meg, így az eszközkészítők számára kihívást jelent a szabvány pontos követése. Léteznek matematikai leképezések és prototípus eszközök a nyelvek pontos viselkedésének megadására, azonban ezek a nyelv lehetséges elemeit legtöbbször csak részlegesen támogatják, így nem alkalmazhatók sem a mérnökök számára a nyelv helyes megértéséhez, sem annak biztosításához, hogy a mérnökök által használt eszközök helyesen értelmezzék a szabványt.

Kutatásom során megvizsgáltam az UML/PSSM állapotgépek alapvető, reaktív működését jelentősen megváltoztató elemet a doActivity-t, amely pontos működéséről és használatáról a szabvány csak szűkszavúan nyilatkozik, de helytelen használata nehezen felfedezhető, nemdeterminisztikus, konkurencia hibákat okozhat. Ismertettem a szabványban előforduló inkonzisztenciákat és hiányzó részleteket, valamint modellezési minták formájában bemutattam a lehetséges használati eseteket, azok következményeit és alternatíváit.

A munkám nyomán lehetőség nyílik jobb minőségű mérnöki tervezőeszközök és mérnöki modellek készítésére. A kutatásom eredményeit ismertettem a Systems Modeling Language (SysML) rendszermodellezési nyelv fejlesztés alatt álló v2-es változatát kidolgozó munkacsoportban.

Török Sebestyén Dániel

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Fertő-tó nyílt vízének párolgása és nádasállományának párologtatása, a tó vízmérlegének pontosítása

Az éghajlatváltozás következtében a Fertő-tó vízmérlegét alakító tényezők is megváltoznak, amelyek összegzett hatására a tó vízszintje évről évre csökken, így a 2022 nyarán tapasztalt rekord alacsony vízszintek jövőbeli előfordulásának a gyakorisága várhatóan nőni fog. A tó vízmérlegének meghatározásában, és ezzel a jövőbeli előrejelzésekben is egy jelentős bizonytalanság van, amelynek egyik fő oka az evapotranspirációnak, mint fő veszteségtagnak a pontos meghatározásában rejlik. A tó párolgása egyrészt a nyílt vízfelület párolgásából, másrészt nádasállományának párologtatásából tevődik össze, amely utóbbit a meteorológia folyamatok mellett a vegetációs folyamatok is alakítják. Kutatásom célja a Fertő-tó párolgásának pontosabb meghatározása különböző energiamérleg alapú és empirikus módszerek segítségével, és azok összehasonlító elemzése, beleértve az elérhető vízmérleg-számításokat. A vizsgálatok alapját egy 2013-as mérés adja, mely során két hónapon át örvény kovariancia mérés segítségével közvetlenül mérték egy nádas feletti területen a teljes evapotranspirációt, mely referenciaként szolgál a növényzet párologtatásának és az alatta található víztér párolgásának együttesére. A nádas borította terület mellett a nyílt vízfelület párolgását a Priestley-Taylor és Penman-Monteith módszerekkel határozom meg, amelyeket összevetve a nádpárolgással meghatározható válhat egy nádkonstans levezetése. Ennek célja, hogy a nyílt vízfelület párolgásából közvetlenül számítható legyen a teljes tónak az evapotranspirációja a nád borította területekkel együttesen. A kutatással továbbá célom az evapotranspirációt meghajtó meteorológiai folyamatok időbeli változásának feltárása, valamint a párolgás és párologtatás jellemzőinek és trendjeinek meghatározása az elmúlt közel két évtizedre.

Kádár Szabina

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Kioldódás és felszívódás vizsgálati módszerek új felhasználási lehetőségei a gyógyszerkészítmények fejlesztésében

A várható biohasznosulás előrejelzése különböző in vitro és in silico szoftverek alkalmazásával az utóbbi években egyre nagyobb teret hódít. A hatóságok is támogatják ezen készülékek és szoftverek fejlesztését, valamint a meglévő készülékekben rejlő lehetőségek feltérképezését és széles körű validálását. Munkám során összevettem egy kistérfogatú kétfázisú kioldódásvizsgálót és egy mesterséges membránt tartalmazó kioldódás-felszívódás modellezésére alkalmas készüléket (MicroFLUX). Öt forgalomban lévő aripiprazol készítmény példáján vizsgáltam a készülékek bioekvivalencia előrejelzésének jóságát. Az eredmények azt mutatták, hogy a kétfázisú kioldódás esetén az in vivo C_{max} előrejelzése jelentősen javult a dózis csökkentésével, míg a MicroFLUX mérései során a teljes tablettá alkalmazása ugyanolyan pontos előrejelzést eredményezett, mint a csökkentett dózis. A dóziscsökkentési stratégiával mindkét eszköz 100%-os pontosságot ért el a C_{max} arány bioekvivalencia előrejelzésében. Az in vivo AUC előrejelzésénél az AUC arány prediktív pontossága nem függött a dózistól, mindkét eszköz 100%-os pontossággal mutatta be a bioekvivalencia sikerességét az AUC eredmények alapján. A MicroFLUX készülékkel lehetőségünk volt az aripiprazol orális oldatának vizsgálatára is amely, C_{max} és AUC tekintetében jó korrelációt eredményezett az in vivo adatokkal. Ezt követően a MicroFLUX mérésekből származó felszívódás profilokat bemeneti paraméterként használtam egy mechanisztikus modellbe, amely alkalmas az in vivo felszívódási sebesség előrejelzésére. Az eredmények azt mutatják, hogy a dóziscsökkentés szignifikánsan javította az in silico és in vivo Fa% értékek közötti korrelációt.

Nagy Dániel

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Korszerű grafikus processzorok alkalmazása numerikus számítások gyorsítására a szonokémiában

Párhuzamos architektúrák használata numerikus számítások felgyorsítására egyre elterjedtebb. Ilyen architektúrák a több független processzormagból álló CPU-k, ahol hagyományosan egy CPU mag egyszerre egy művelet elvégzésére képes. Modern CPU magok az utasítás szintű párhuzamosságnak és a vektorizációnak köszönhetően akár egyszerre 16 művelet elvégzésére is képesek. Napjainkban egyre elterjedtebbek a grafikus processzorok (GPU-k) is, amelyek több ezer művelet párhuzamos elvégzésére is alkalmasak. Például, a tavaly átadott magyarországi Komondor szuperszámítógép teljes számítási kapacitásának 80%-át GPU-k adják.

Nagyméretű numerikus szimulációk, mint például differenciálegyenletek paraméterfüggő viselkedése során, a párhuzamos architektúrák minél hatékonyabb kihasználása és ezáltal a futási idő csökkentése elengedhetetlen, azonban számos esetben a számítások egy része nem párhuzamosítható hatékonyan, jellemzően rendezetlen memóriaműveletek miatt. Ezen kutatás a heterogén CPU-GPU alapú numerikus szimulációk alkalmazására fókuszál. A heterogén CPU-GPU megoldó lényege, hogy bizonyos számítások átlapolásra kerülnek a CPU és a GPU között.

Az előadásban bemutatásra kerül a saját fejlesztésű heterogén megoldó a Duffing differenciálegyenlet paraméterfüggő numerikus megoldására. A megoldás közönséges negyedrendű Runge-Kutta módszerrel valósul meg. A műveletek átlapolása 4 párhuzamosan futó CUDA stream adatfolyammal lehetséges, ahol minden adatfolyam a teljes paraméterszám negyedét számolja. Minden adatfolyam a következő lépéseket valósítja meg:

- 1) a GPU-ra adatokat másol a RAM-ból,
- 2) a GPU-n párhuzamos műveleteket végez (következő időlépés számítása),
- 3) a GPU memóriából adatokat másol a RAM-ba,
- 4) a CPU a RAM-ban lévő adatokon soros műveleteket hajt végre.

Optimális esetben a 4 felsorolt lépés átlapolható 4 adatfolyam között, ezáltal mind a CPU és a GPU teljes kihasználtsággal üzemelhet. Összességében megállapítható, hogy a CPU, GPU és memória műveletek átlapolhatók CUDA stream-ek alkalmazásával, azonban ez a Duffing egyenlet megoldása esetén magasabb futási időt eredményez, mint a homogén GPU megoldás.

Az eredmények alapján heterogén CPU-GPU megoldók használata olyan esetekben célszerű, ahol a probléma nagy mennyiségű nem párhuzamosítható műveletet igényel. Utóbbira egy példa akusztikus térben oszcilláló buborékok egymásra hatásának a vizsgálata, ekkor a buborékok közötti távolsággal arányos az egymásra hatás időkéssége. Tehát ebben az esetben késleltetett differenciálegyenletek megoldása szükséges, azonban adaptív időlépésű numerikus módszerrel késleltetett differenciálegyenletek nem oldhatók meg hatékonyan kizárólag GPU-k használatával, mivel a késleltetés számítása nem párhuzamosítható memóriarolvasási műveleteket igényel.

Gyárfás Noémi

Építészmérnöki Kar

Lakóépülettervezési Tanszék

Adaptív téri tartalék -Történeti angol sorházak kortárs átalakítási mintázatai

Egy új épület létrehozásának mára meghatározó tervezési szempontja az, hogy megfeleljen a különböző fenntarthatósági előírásoknak, lehetőség szerint megújuló anyagokból épüljön, majd alacsony energiafelhasználással lehessen üzemeltetni. A műszaki paraméterek helyes megválasztása mellett azonban más, építészeti megoldások számbavétele is fontos, amelyek segíthetik egy épület hosszú távú működését. Ilyenek a helyfoglalás, a telepítés, a térhasználat, vagy az alaprajzi szerkesztés.

Téri fenntarthatóság szempontjából az adaptív működés elengedhetetlennek tűnik. Doktori kutatásomban olyan építészeti eszközöket azonosítottam, amelyek által adaptív használat és fenntartható terek alakulnak ki.

Ebből a szempontból érdekes esettanulmány London viktoriánus sorházainak kortárs átalakításai, bővítései. 1801 és 1901 között, az ipari forradalom alatt Nagy-Britannia lakossága megháromszorozódott, a városok népessége ezzel párhuzamosan növekedett. Munkásosztálybeliek tömegeinek kellett új otthonot adni. Sűrű, zárt sorban álló sorházak épültek szerte Anglia nagyvárosaiban. Ezeket az épületeket nagy számban használják a mai napig, alakítják, bővítik őket. Kihasználgják meglévő adaptív képességeiket és kiegészítik jellemző építészeti eszközök, szerkesztési módok telepítési megoldások alkalmazásával. Téri fenntarthatóság szempontjából nagy potenciált jelent a saját előkert, önálló két-három szintes épület és a hozzá tartozó hátsó kert. Keskeny terek, sűrű beépítés jellemzi ezt a lakókörnyezetet, mégis felértékelődnek adaptív lehetőségeik miatt. A saját kert, mint téri tartalék, mennyiségi értelemben tovább építésre ad lehetőséget, minőségi értelemben pedig meg tud jelenni hátul, a nyilvánosságtól elzártan egy egyedi, személyre szabott építészeti viselkedés.

A dolgozat célja ezen meglévő és újonnan létrejövő téri tartalékok leírása és bemutatása szövegben és rajzban. A kutatás módszere a folyóiratokban elérhető nagy számú esettanulmány megismerése után néhány kortárs sorház bővítés bejárása. Majd a tervezőkkel: Hugh McEwan-nel, Simon Astridge-dzsal, Mariia Pashenko-val folytatott beszélgetések mentén az alkotói szándékok és kihívások, a körülmények pontosabb megismerése a cél.

Az adaptív építészeti eszközök azonosítása és bemutatása segítheti, hogy tudatosabban tervezzünk térileg fenntartható házakat vagy meglévő épületeinket bővítsük, alakítsuk ilyen módon.

Varnyú Dóra

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

Pozitronemissziós tomográfiai rekonstrukció pontosságának növelése

A pozitronemissziós tomográfia (PET) egyike napjaink legfontosabb orvosi képalkotó eljárásainak. A PET a működése során a sejtek anyagcsere-folyamataira támaszkodik, így segítségével számos betegség, például a tumor, a koszorúér-betegség, az epilepszia, az Alzheimer-kór és a Parkinson-kór még a tényleges anatómiai elváltozásokat megelőzően kimutathatók.

A kutatás során célom a Maximum-Likelihood Expectation-Maximization (ML-EM) PET rekonstrukció előrevetítés, illetve visszavetítés lépésének pontosítása és gyorsítása volt. Ehhez a következő megoldásokat javasoltam:

1) OSEM: Az ML-EM algoritmus egy gyakran használt gyorsítása az ordered-subsets expectation-maximization (OSEM), melynek során a rekonstrukciós adatokat diszjunkt halmazokba, ún. subsetekbe osztjuk, és egy iterációban csak egy kijelölt subseten hajtjuk végre az előre- és a visszavetítést. Kutatásom során megvizsgáltam a különböző subsetelési lehetőségeket mind PET-ben, mind más képalkotó modalitásokban (például a SPECT-ben használt subsetelési lehetőségek adaptálhatóak PET-hez) és elkezdtem egy új, hatékonyabb subsetelési módszer kidolgozását.

2) Visszavetítés gyorsítása: Visszavetítés során egy 2D-n értelmezett, piecewise constant függvény Monte Carlo integrálását kell végrehajtani, vagyis kellőképpen sok ($\geq 10^6$) véletlen mintapontban kell kiszámolni és összegezni egy képlet értékét. A kutatásban a célom az volt, hogy determinisztikusan meghatározzam azokat a mintapontokat, amelyekben kiszámolva a képletet a valódi eredményt kapjuk. Ezáltal elkerülhető lenne a Monte Carlo mintavételezés és a szükséges mintapontok száma drasztikusan lecsökkenne, így gyorsítva a visszavetítést. Az új algoritmus körvonalait a félév során lefektettem.

Ezekén kívül foglalkoztam automatikus tumorszegmentációval, amely lokális adaptív hisztogram alapú küszöbértéken alapul, ahol először a háttérvoxeleket és a tumorvoxeleket elválasztó intenzitásküszöböt határozzuk meg, majd a küszöb feletti voxeleket daganatnak jelöljük. A javasolt algoritmus publikációja egy hazai kiadványban folyamatban van.

Szilvási Réka

Természettudományi Kar
Nukleáris Technikai Intézet

Description of alpha states in superintense laser fields by non-hermitian quantum theory

Jelen kutatás fő célja nagy tömegszámú, alfa-bomló izotópok speciális csoportjai esetében a komplex cluster-energiák meghatározása, valamint egy külső, szuperintenzív lézertér perturbáló hatásának vizsgálata az elsőrendű, (t, t') -perturbatív komplex energia-korrekciónak számításával, nem-hermitikus kvantummechanikai modellkörnyezeten belül.

Az alfa-bomlás reprezentálható kettő elkülönülő folyamatként: clustering (bonyolult sok-részecske folyamat) és tunneling (főleg a cluster-maradványmag közötti kölcsönhatás miatt kialakuló Coulomb-gáttól függ), ennél fogva egy alfa-cluster totális élettartama előáll e két folyamatot reprezentáló független mennyiségek szorzataként. Az alfa-bomlás tunneling fázisa jól kezelhető a tipikus átlagtér magmodellekkel (mean-field). A külső lézertérrel való kölcsönhatás szempontjából a tunneling-folyamat releváns, a kísérletileg elérhető intenzitású és fotonenergiájú lézer hatása a Coulomb-gát várható megváltozásában jelentkezik (a magszerkezetre gyakorolt hatás a kísérletileg releváns intenzitásértékek mellett elhanyagolható), melyet a kialakult alfa-cluster alagutazási (tunneling) tulajdonságait magába foglaló mean-field élettartam kvantifikál.

Speciálisan a nagy tömegszámú, alfa-bomló, páros-páros atommagok a kísérletileg ismert bomlási élettartam szerint izotópcsoportokba rendezhetők. A várakozás szerint ebben a speciális esetben a klaszterizációról információt hordozó nukleáris struktúra faktor az adott izotópcsoport tagjaira közel azonos lesz, így a bomlási élettartamra a Coulomb-gát gyakorol releváns hatást. Az adott izotópcsoportok esetében, a Coulomb-gát numerikus hangolásából a komplex spektrum-számítással kapott cluster-bomlási szélességek és a kísérletileg ismert élettartamok hányadosából a nukleáris struktúra faktor becsülhető.

Három speciális páros-páros, nagy tömegszámú, alfa-bomló izotópcsoport mean-field bomlási szélességeinek nem-hermitikus kvantummechanikai úton történő numerikus becsülését végeztem el, majd az izotópcsoportra ismert kísérleti adatok segítségével a teljes élettartam meghatározásához szükséges, magszerkezeti sajátosságokat hordozó nukleáris struktúra faktort megbecsültem. Ezt követően a komplex cluster-energiák elsőrendű (t, t') -perturbatív korrekcióját is meghatároztam, amely érvényes, amennyiben a lézertér az alap, bomló rendszerhez minimálisan csatolt klasszikus vektorpotenciállal reprezentáljuk, meghatározott fotonenergia és csúcshintenzitás párok mellett, adott lézerpulzus-hossz és fázistolás esetében.

Az eredmények értelmében a magfizikai modell a nagy tömegszámú, rövid felezési idejű alfa-bomló izotópok élettartamának szuperintenzív lézer okozta korrekciójának becsülésére alkalmas.

Iklódi Zsolt

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Akadozó csúszás modellezése alacsony sebességű előtolást biztosító köszörűgépek lineáris vezetőkeiben

A köszörülés az egyik legpontosabb és legjobb felületi minőséget biztosító fém megmunkálási folyamat, amelyet az ipar széles körben alkalmaz precíziós mechanikai alkatrészek gyártása során. Befejező, felületkezelő köszörülési eljárások során az előtolási sebesség gyakran rendkívül alacsony, előfordul, hogy csupán pár mikrométer per perc. Az ilyen rendkívül lassú előtolás egyenletes biztosítását két káros nemlineáris hatás nehezíti. Egyfelől a köszörű fejet mozgató aktuátor lánc mikronos nagyságrendű holtjátéka jelentős bizonytalanságokat és késéseket eredményezhet a gép mozgatásáért felelős szabályozó körben. Másfelől a lineáris vezetőkeiben fellépő tapadási és súrlódási erők különbségének hatására kialakulhat az akadozó csúszás jelensége. Az utóbbi esetben a szerszámgép csak szaggatva, több mikronos lépésekben képes biztosítani az előírt előtolást, amely a munkadarab felületén szabad szemmel is látható megmunkálási hibákhoz vezet.

Kutatómunkám elsődleges célja a legegyszerűbb olyan mechanikai modell megalkotása volt, amely képes reprodukálni a felületkezelő köszörülési eljárások során gyakran tapasztalható szaggató, lépcsős előtolást. Figyelembe véve mind a holtjáték, mind a száraz súrlódás hatását, ennek az eredménye egy kétszabadságfokú, szakaszosan-sima rendszer lett. A két nem-sima hatáshoz tartozó kapcsolófelületek a rendszer fázisterét összesen kilenc részre osztják, amelyeken a rendszert leíró mozgásegyenletnek különböző módjai vannak érvényben. A rendszer trajektóriái így számos bonyolult alakot ölthetnek, a dinamikai viselkedés analitikus és numerikus vizsgálata pedig komoly kihívásokat okoz. Ez probléma specifikus szimulációs és periodikus pálya követő algoritmusok fejlesztését tette szükségessé. Segítségükkel tanulmányozhatóvá váltak az előtolási sebesség és az előtolást biztosító szabályozó paramétereinek hatásai. Továbbá tervezési és szabályozási irányelveket fogalmazhattunk meg a köszörűgépekben megjelenő káros akadozó csúszó mozgások elkerülésére.

Boldis Bercel

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Szegmentált húrok és a holografikus összefonódottsági entrópia

A természet alapvető kölcsönhatásait kvantált mértékelméletekkel írhatjuk le. Ez alól a gravitációs kölcsönhatás kivételt képez, ugyanis a gravitációnak jelenleg még nem ismerjük a kvantumos leírását. Erre igen nagy szükségünk lenne, ha szeretnénk például a fekete lyukak termodinamikáját első elvekből leírni. Ezen probléma megoldásában jelent áttörést az AdS/CFT megfelelés, amely eredeti megfogalmazásában kapcsolatot teremt az úgynevezett anti-de Sitter háttéren mozgó kvantum hurok és egy duális, gravitáció mentes konform térelmélet között. Az AdS/CFT dualitás eredeti megfogalmazása óta azonban több kontextusban is megjelent. Egy másik megfogalmazása szerint a $d+1$ dimenziós aszimptotikusan anti-de Sitter terek geodetikai kapcsolatban állnak a d dimenziós határán lévő konform térelméletek megfelelő tartományainak kvantum információelméleti mennyiségeivel. Az általam végzett kutatás témája, a Szegmentált húrok és a holografikus összefonódottsági entrópia ezen két megfogalmazás kapcsolatát vizsgálja.

Az AdS/CFT megfelelés összefonódottsági kontextusának egyik eredménye az úgynevezett Ryu-Takayanagi összefüggés, amely szerint egy tetszőleges dimenziójú aszimptotikusan anti-de Sitter tér minimális felületeinek nagysága arányos a tér eggyel alacsonyabb dimenziós határán lévő konform térelmélet megfelelő tartományainak összefonódottsági entrópiáival. Témavezetőmmel megmutattuk, hogy a Ryu-Takayanagi összefüggés következményeként nem csak az AdS tér minimális felületei, hanem a térben terjedő kétdimenziós, klasszikus hurok geometriája is explicit módon kifejezhető a határ bizonyos összefonódottsági mennyiségeivel. Ez az összefüggés szoros kapcsolatban áll az AdS/CFT megfelelés mind a kettő, előbb említett megfogalmazásával.

Az AdS tér húrjai leképezhetők a határ részrendszereire. Egy térelmélet részrendszereinek kauzalitási tartományai úgynevezett kauzális gyémántokat határoznak meg, amely egy fontos fogalom kovariáns elméletekben. Azt is mondhatjuk tehát, hogy egy AdS térbeli húr geometriája leképezhető egy konform térelmélet kauzális gyémántjainak dinamikájára. A világlepedő mozgásegyenletei ezáltal átképezhetők nem triviális, mérték invariáns egyenletekké, ahol a mértékválasztásnak különböző geometriai jelentése van. Sikert mutatni, hogy a húr világlepedőjén értelmezett metrika megegyezik a kauzális gyémántok modulus terének metrikájával. Ez azonban több összefonódottsági mennyiséggel is kapcsolatban áll, mint például az úgynevezett fidelitással és komplexitással. Kutatásom során tehát sikerült az AdS/CFT megfelelésben az összefonódottság és geometria kapcsolatát új kontextusba helyezni.

Horváth Ádám

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Az R-[NCP]- anionok reaktivitásának számítós kémiai vizsgálata

Az utóbbi néhány évtizedben a foszforkémia, különösen az alacsony koordinációjú foszforvegyületek kémiája intenzíven kutatott területté vált. Ennek köszönhetően számos érdekes tulajdonsággal rendelkező és a gyakorlatban alkalmazható vegyületet állítottak. Ezen vegyületek egyike a cianát, [NCO]⁻ anion P-analógja, a foszfaetinolát [PCO]⁻ anion, a előszeretettel vesz részt cikloaddíciókban, melyek közül különösen érdekesek Diels–Alder reakciói. Az elmúlt években a [PCO]⁻ anion további „nehezebb” származékait is sikeresen szintetizálták, melyek így általánosan az [ECX]⁻ képlettel jellemezhetők (E: P, As, X:O, S, Se). Korábbi munkánk során megállapítottuk, hogy ezek a nehezebb származékok is potenciális dienofilek lehetnek Diels–Alder reakciókban, illetve, hogy a kalkogén atom változtatásával hangolható az egyes anionok reaktivitása.

Azonban a kalkogén atomok száma limitált, ezért felmerült az igény olyan analóg anionok keresésére, melyek tartalmazzák az 'E≡C' egységet, de az X csoport helyén nagyobb hangolhatósággal rendelkező csoportot tartalmaznak. Irodalmi adatok alapján korábban már sikerült előállítani ún. [R-N=C=P]⁻ anionokat, ahol pl.: R=iPr, CN, azonban a nitrogénen lévő R csoport nagyobb változatosságot is lehetővé tesz. Előadásom során néhány kiválasztott példán bemutatom az [R-N=C=P]⁻ anion 2-piranonnal szembeni cikloaddíciós reaktivitását, illetve becslést adok az egyes reakciók kísérleti megvalósíthatóságára is.

Virág Ábris Dávid

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

A politejsav fotodegradációjának vizsgálata az utókristályosítás és a mintavastagság függvényében

A Covid-19 világjárvány idején nagy számban kerültek kereskedelmi forgalomba a 254 nm hullámhosszú, kvázi monokromatikus fényt kibocsájtó, ún. germicid lámpatestek. Ezek az UV-C sugárforrások kiválóan alkalmasak fertőtlenítésre, hiszen gyorsan és vegyszermentesen képesek elpusztítani a különböző vírusokat, illetve baktériumokat. Ugyanakkor műanyagokra gyakorolt hatásuk hosszú távú expozíciós idő esetén jelenleg még kevésbé feltárt.

Jelen munkában olyan síkfóliagyártással előállított politejsav mintákat vizsgáltam, amelyek potenciálisan alkalmasak lehetnek csomagolási célokra. A fóliákat a feldolgozás után utókristályosító hőkezelésnek tettem ki, így kb. 40%-os kristályos részarányt hoztam létre a mintákban. Majd az így létrejött mintákat besugároztam UV-C fényforrással 0, 69, 138, 208, 277, 553, 1107 és 2214 kJ/m² dózissal. Ezt követően a besugárzott mintákon egy széleskörű anyagkarakterizációt végeztem.

Gélpermeációs kromatográfiai vizsgálatokkal összefüggést határoztam meg a besugárzási dózis és a molekulatömeg változás között, differenciális pásztázó kalorimetriai vizsgálatokkal meghatároztam a kristályszerkezet változásának alakulását a besugárzási dózis függvényében, továbbá szakítóvizsgálatokkal és rotációs reométeren végzett frekvenciasőprésekkel meghatároztam az alapanyag szilárd és folyékony halmazállapotban mutatott mechanikai tulajdonságait, és összefüggéseket állítottam fel ezen tulajdonságok változása, valamint a besugárzási dózis között.

Az eredmények alapján megállapítottam, hogy az utókristályosításnak 277 kJ/m²-es dózisértékig nincs kimutatható hatása, ugyanakkor ennél nagyobb dózisértékek esetén az utókristályosítás a degradáció sebességét kis mértékben csökkenti.

Horváth Hanna Zsófia

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

A szabályozókörben fellépő különböző típusú időkésések önvezető kétkerekű járművek mozgására gyakorolt hatása

Kutatásom során önvezető kétkerekű járművek (pl. motorbiciklik vagy elektromos rollerek) álló helyzetben való egyensúlyozásának lehetőségeit, a stabilitás szempontjából kritikus paramétertartományokat vizsgáltam. A szakirodalomban megtalálható Whipple-modellt alapul véve átalakítottam a kétkerekű jármű térbeli mechanikai modelljét az elektromos rollerek sajátosságainak figyelembevételével, majd levezettem a nemlineáris mozgásegyenleteket.

Vizsgáltam, hogy hogyan lehet biztosítani a jármű egyenesfutását a kormányszög változtatásával. Ehhez egy lineáris, teljes állapotvisszacsatolást tartalmazó kormány szabályozó algoritmust írtam fel. Nagy hangsúlyt fektettem annak vizsgálatára, hogy a szabályozóban fellépő, különböző típusú (kormányrendszer állapotváltozóihoz, illetve a jármű dőlését leíró állapotváltozókhöz tartozó) időkéséseknek milyen a jármű mozgására gyakorolt hatása. Lineáris stabilitási térképek segítségével megmutattam a szabályozóparaméterek, a különböző típusú időkésések, valamint a villaszög és az utánfutás hatását. A vizsgálat alapján elmondható, hogy nagyobb időkésések esetén az optimális magas szintű szabályozóparaméterekhez tartozó kritikus karakterisztikus exponens sajátértéke pozitív, vagyis a mozgás sem stabilizálható. Azonban a leggyorsabb lecsengés nem az időkésésmentes esethez tartozik. Nevezetesen, előfordulhat, hogy az egyik időkésés növelése esetén ugyan kisebb a stabil terület nagysága, azonban gyorsabb a rezgések lecsengése. A lineáris stabilitásvizsgálat alapján behangolt szabályozó viselkedését ellenőriztem nagyobb szögek esetére is numerikus szimulációk segítségével, a nemlineáris egyenleteket felhasználva.

Kertész Erik

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Karbének bizmut-trihalogenid komplexeinek számításon kémiai vizsgálata

A bizmut koordinációs kémiájában számos ligandummal képez komplex és fémorganikus vegyületeket, melyek új lehetőségeket kínálnak. A karbének, különösen az N-heterociklusos analógok, mint Lewis-bázisok a legtöbb fémmel, így a bizmuttal is komplexeket képeznek. Ezen stabil komplex vegyületek új utakat nyitnak meg a fémorganikus kémia területén.

A karbének olyan hipovalens vegyületek, melyekben a szénatom kettes koordinációjú. Gyakorlati szempontból igen fontosak a szingulett alapállapotú karbének, melyekben a szénatom magános elektronpárja miatt nukleofil tulajdonságúak, azaz elektrofilekkel könnyen reakcióba vihetők. A magános elektronpár mellett másik jellegzetességük a p-típusú üres pálya, mely π -akceptor szerepet tölthet be. Azaz egyszerre rendelkeznek elektronakceptor, illetve elektrondonor jelleggel: új kötéseket tudnak létrehozni úgy, hogy már meglévő kötéseket bontanak fel.

A kémiai érdeklődésen túl az egyszerűbb karbén-bizmut(III)-komplexek, így például a különböző trihalogenid tartalmú komplexek, számításon kémiai módszerekkel történő átfogó vizsgálata segíthet a különböző karbén ligandumok koordinációs képességeinek jellemzésére, számszerűsítésére, illetve összehasonlítására. Lévéen, hogy az átmeneti fémekkel ellentétben, bizmut esetén nem történik viszontkoordináció a karbén ligandumra, a karbének donor tulajdonságai válnak vizsgálhatóvá.

A kutatásom célja különböző karbének (NHC-k, CAAC-ok, illetve oxigén- és kéntartalmú gyűrűs, valamint nyílt láncú karbének) bizmut-halogenidekkel, BiX_3 (X=F, Cl, Br, I) képzett komplexeinek vizsgálata volt, mely magában foglalta az egyes halogének hatását a komplex vegyületek stabilitására. Ehhez vizsgáltam a komplexek energetikai stabilitását és szerkezeti jellemzőit, valamint tanulmányoztam az egyes kötésparaméterek, a pályaenergiák és a komplex vegyületek stabilitása közötti korrelációt sűrűségfüggvény elméleten alapuló (DFT) módszerekkel.

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 a jelenleg elérhető 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 határozom meg, szakítóvizsgálatok segítségével.

Mivel vasbeton szerkezetekben a beton és az alkalmazott betét közötti erőátadás minősége kulcsfontosságú, a második lépésben GFRP betétek tapadási viselkedését határozom meg. Kihúzó vizsgálatokat hajtok végre egyenes GFRP betétekkel és meghatározom a globális tapadási feszültség – relatív megcsúszás diagramokat. A vizsgálatot komplikálja a GFRP betétek anizotrop viselkedése, acélbetétekhez képesti alacsony rugalmassági modulusuk és szakítószilárdságuk, valamint a számos forgalomban elérhető különböző felületkezelési változat.

Harmadik lépésben hajlított GFRP betétek szilárdságát vizsgálom, a kihúzó kísérletekkel megegyező kísérleti elrendezéssel. Ebből meghatározom a GFRP betétek kompozit természetéből származó hajlítás okozta szilárdságcsökkenést, ami acélbetétek esetén nem figyelhető meg.

Utolsó, negyedik lépésben GFRP-vel vasalt hajlított-nyírt elemeket, azaz vasbeton gerendákat vizsgálok, ahol mind a nyírási, mind a hajlítási vasalás GFRP-vel megoldott, valós szerkezetben vizsgálva az előző lépésekben elkülönítve vizsgált jelenségeket.

A kutatás során egyféle GFRP betét összes forgalomban elérhető átmérőjét vizsgálom 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 erőtanai viselkedését leíró számítási és egyéb viselkedési modelleket felülvizsgálom és szükség esetén módosítom GFRP vasalású szerkezetekre, a megbízhatósági szempontokra is kiterjedően.

Lendvai Bálint

Gépészmérnöki Kar
Áramlástan Tanszék

Örvényvándorlás vizsgálata axiális átömlésű ventilátorokban turbulens mozgás felbontására épülő modellek segítségével

Axiális átömlésű ventilátorok jellemző veszteségforrása a lapátvégi résáramláshoz kapcsolódó áramlástanai jelenségek. Ezek közül a legjelentősebb a lapátvégi résörvény, amely a fali határretegben felcsavarodott résáramlás hozza létre. A lapátvégi résörvény transziens viselkedését kimutatták axiális áramlású forgógépeknél mérésel, valamint szimulációval is reprodukálták azt. Az örvénymagnak az időben átlagolt helye körüli, rendezetlennek tűnő mozgását örvényvándorlásnak (vortex wandering) nevezzük.

A jelenség megfigyelésére korábban megalkottam egy numerikus áramlástanai szimuláción alapuló örvényvándorlás detektálására alkalmas módszert: instacioner Reynolds-átlagolt Navier-Stokes (URANS) numerikus megoldót egészített ki a Banks és Singer örvényesség becslő nyomás korrekciós (vorticity predictor – pressure corrector) örvényvonal kereső technikájával. A módszer alkalmazásával sikerült reprodukálnom a ventilátor lapátcsatornájában kialakuló résörvény vándorlását, ennek amplitúdóját és frekvenciáját pedig meghatározhattam.

Az korábbi kutatás során fejlesztett módszer a gyors futásidejű szimulációkon (URANS) alapult. Azonban ezek hiányossága erősen korlátozza a módszer megbízhatóságát, alkalmazhatóságát, mivel a turbulenciamodellel kiegészített URANS szimuláció nem képes a turbulens struktúrák mozgásának pontos leírására, amelyek jelentősen befolyásolhatják a lapátvégi résörvény kialakulását, jellegét. Ezért a jelen kutatásom keretein belül különböző, a turbulenciát részben felbontó szimulációkat végeztem axiális ventilátoron, így a különböző modellek összehasonlításával megfigyelhető a turbulencia és a turbulenciamodell hatása a résörvény kialakulására. Továbbá, ezáltal megállapítható, hogy a turbulencia milyen mértékű felbontása elegendő a jelenség pontos leírására, elkerülve a számítási kapacitás túlzott növekedését. Az így szerzett eredmények ezután alkalmazhatóak a ventilátor előtervezés során, hogy a nem kívánt üzemállapotok és az áramlási instabilitás elkerülhetőek legyenek, így növelhető a hatásfok és csökkenthető a lesugárzott zaj.

Ficzere Máté

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Tabletták vizsgálata gépi látás és mesterséges intelligencia felhasználásával

Tablettázás során különböző beállításbeli, vagy anyagi minőségből fakadó okok miatt hibás tabletták készülhetnek, melyek észlelése a jelenlegi mintavételezésen alapuló minőségbiztosítási módszerekkel nem valósítható meg hiánytalanul. Ezek az offline módszerek általában lassúak és destruktívak, így nem képesek nagy mennyiségű tablettát átvizsgálására. Ebből kifolyólag a nem megfelelő tabletták észlelésére és eltávolítására szolgáló rendszerek mindenképpen fejlesztésre szorulnak. A gépi látás egy egyre inkább elterjedő technológia, mely segítségével nagy információtartalmú képek nyerhetőek változatos objektumokról nagy sebességgel. A rögzített képek hatékony kiértékelésére a közelmúltban nagy fejlődésen keresztül mesterséges intelligencia algoritmusok alkalmazhatóak.

Munkám célja olyan bármely gyártósorba integrálható, nagy áteresztőképességű rendszerek kidolgozása volt, melyek segítségével felismerhetőek a hibás tabletták, illetve meghatározhatóvá válnak a tabletták különböző fizikai tulajdonságai a felületükről készült képek alapján.

A hibás tabletták felismeréhez először létre kellett hoznom azokat. Öt különböző tablettázási hibaosztályt alkottam meg, melyek mind valós gyártási körülmények között előforduló gyakori hibákat modelleznek. Ezeket felhasználva előkísérleteket végeztem, kiválasztva a valós idejű kísérletekhez a megfelelő mérési elrendezést. Ezt követően tanító és validáló képek segítségével tanítottam a konvolúciós neurális hálót a hibák felismerésére. A betanított modellt egy független kísérlettel teszteltem, melynek során 274 tablettát szétosztattam a futószalagon, majd egy videót rögzítettem róluk valós időben. Az eredményeket számszerűsítve 272 tablettát jón felismerve a 274-ből, ami 99,2%-os felismerési pontosságot jelent. Annak érdekében, hogy ez az újonnan kifejlesztett analitikai módszer integrálható legyen egy gyártósorba fontos, hogy áteresztőképessége összemérhető legyen a gyártási sor termelékenységével. A mérések során beállított paraméterek alapján kiszámítottam a rendszer áteresztőképességét, ami 81 500 tablettát/órának adódott. Ez a mennyiség már önmagában is alkalmas lehet üzemi használatra, azonban a módszer áteresztőképessége több módon is tovább növelhető, akár 400 000 tablettát/óraig.

A tabletták mechanikai tulajdonságainak becsléséhez 8 különböző préserő szinten készítettem tablettákat, majd ezek mindkét oldalát lefotóztam. A tabletták egyik felét a törési szilárdság, míg a másik felét a szétesési idő becslésére használtam fel. Ehhez egy konvolúciós neurális hálót tanítottam, mely megadott csoportokba sorolta a tablettákat szétesési idejük, illetve törési szilárdságuk szerint. Az eredmények azt mutatták, hogy a kategorizálás megfelelő pontossággal megtörtént. Munkám során bebizonyítottam, hogy konvolúciós neurális hálózatok segítségével tabletták esztétikai és mechanikai tulajdonságai is vizsgálhatóak, új irányt nyitva a gyógyszeripari minőségbiztosítás fejlesztéséhez.

Barancsuk Lilla

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Fotovillamos alapú villamosenergia-termelés ultrarövidtávú előrejelzésének támogatása mesterséges intelligencia módszerekkel

Az ultrarövid-távú globál- és diffúz sugárzás előrejelzés kiemelt fontosságú a hatékony fotovoltaiikus villamosenergia-felhasználás szempontjából, azonban a pontos előrejelzés kihívást jelent a napsugárzás jelentős változékonysága miatt. A szakirodalomban tárgyalt módszerek többsége vagy kizárólag historikus meteorológiai mérések vagy teljes égboltképek alapján végzi az előrejelzést, azonban mindkét megközelítésnek korlátozott az előrejelző-képessége. Más, több különböző információforrást kombináló (ún. többmódusú) módszertanok pedig jelentős számítás kapacitás-igénnyel bírnak. Ebben a munkában egy olyan ultrarövid-távú napsugárzás előrejelzési módszert mutatunk be, amely hagyományos képfeldolgozási algoritmusokat és mélyneurális hálókat kombinál. Az teljeségbolt-képeket klasszikus képfeldolgozó algoritmusok segítségével dolgozzuk fel, az így kapott égbolt-jellemzővektorokat pedig meteorológiai mérésekkel és járulékos adatokkal kombinálva egy teljesen összekapcsolt neurális hálózat (FCN) dolgozza fel. Végül egy Long-Short Term Memory (LSTM) architektúra jelezi előre a globál- és diffúz sugárzást különböző előrejelzési időhorizontokra, legfeljebb 5 perces időtávra. Ez a módszertan többmódusú bemeneti adatok integrált feldolgozásával összetett térbeli-időbeli mintázatok felismerésére képes alacsony erőforrásigény mellett. A módszertant egy hároméves egyperces felbontású mérési adatsorra értékeltük ki különböző hibamértékek szerint. Az eredmények azt mutatják, hogy az FCN-LSTM összekapcsolt háló a CNN-LSTM baseline modellel összemérhető pontosságot mutat, míg erőforrásigénye jóval kisebb marad.

Bártfai András

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Nemlineáris neutrális megoszló időkésésű rendszerek tulajdonságainak analitikus közelítő számítása

Több fizikai jelenség modellezhető késleltetett állapotváltozók segítségével. Ide sorolhatók például a szerszámgéprezgések, szeleprezgések vagy számítógépes szabályozások. Ezek a rendszerek rendszerint időkésleltetett differenciálegyenletekkel írhatók le, melyek egyre nagyobb szerepet kapnak mind ipari, mind kutatási környezetben. Modern számítógépes szabályozások gyakran használnak valamilyen átlagolási módszert, mint például a jelek szűréséhez használt algoritmusok. Ezeket általában megoszló időkésésű differenciálegyenletekkel modellezhetők. Ilyen esetekben az időkésés nem pontszerű, hanem valamilyen súlyfüggvény által leírt folytonos tartományon értelmezendő. Az ilyen megoszló időkésésű rendszereket leíró egyenletek bonyolultabb, a pontszerű időkéséstől eltérő számításokat igényelnek. Jellemzően a mechanikai rendszerek szabályozásához valamilyen mért jelet csatolnak vissza. A leggyakoribb esetekben a rezgőrendszer egy vagy több pontjának pozícióját, sebességét vagy gyorsulását használják fel a szabályozási algoritmusban. A gyorsulás mérése általában relatíve olcsó és egyszerű. Ezzel szemben közvetlen pozíció vagy sebesség méréshez drága berendezések szükségesek, mint például lézeres vagy egyéb optikai mérések. Másik megoldás numerikus integrálással, közelítve előállítani a kívánt szabályozási paramétert a gyorsulásjelből, ami numerikus problémákhoz vezethet (jelelcsúszás, numerikus hiba gyűlése). Kézenfekvő tehát a gyorsulás jel közvetlen használata a szabályozásokban. Az egyszerű rezgőrendszerek modellje azonban már sima rugón keresztüli gyorsulás visszacsatolás esetén is neutrális időkésleltetett feladathoz vezet, ami alapjaiban eltérő probléma, mint a sima késleltetett rendszerek esetén. Az előzőekben említett tulajdonságok mellé sorolható, hogy a meglévő mechanikai rendszereink sokszor valamilyen nemlineáris tulajdonságot mutatnak. Jó példa ezekre a robotkarokkal való megmunkálás, ahol a robot rezgési paraméterei erősen függenek a karok pozíciójától vagy önvezető autók szabályozásainak tervezésénél előkerülő geometriai, illetve kontakterő nemlinearitások. Ezek sok esetben nem kedvező, a rendszer robosztusságot veszélyeztető instabil periodikus pályákhoz vezetnek. Jellemző irány a kutatásban ezen kedvezőtlen tulajdonságok mérséklése vagy robosztussá tétele valamilyen nemlineáris szabályozási algoritmus használatával. Az eddig felsorolt okok miatt az időkésleltetett rendszerek kutatásának következő lépése, ami a modern mérnöki gyakorlatban is jelentős előrelépés lehet, a nemlineáris neutrális megoszló időkésésű rendszerek elemzése.

Négyesi Klaudia

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Az ANFIS mesterséges neurális hálózat vizsgálata eseményalapú csapadék-lefolyás modellezés esetén

A kutatás fókuszja az ANFIS (adaptive network-based fuzzy inference system) típusú mesterséges neurális hálózat alkalmazása csapadék-lefolyás modellezés esetén. Napjainkban egyre több tudományterület vizsgálja a mesterséges neurális hálózatokat, így már a hidrológia szakterületén belül is fellelhetőek nemzetközi tanulmányok, amelyek különböző típusú hálózatokat elemeznek hidrológiai feladatokhoz. A legígéretesebb az ANFIS típusú neurális hálózat, amellyel a nemzetközi publikációk alapján a konceptuális modellekkel összevethető eredményeket érhetünk el. Magyarországi vízgyűjtőkre azonban eddig nem készült olyan átfogó tanulmány, ami több különböző vízgyűjtőt elemezve átfogó képet ad a mesterséges neurális hálózatok - különösen az ANFIS - csapadék-lefolyás modellezési alkalmazhatóságáról. Jelen kutatás feltárja az ANFIS lehetőségeit és korlátait különböző magyarországi kisvízgyűjtők csapadék-lefolyás modellezése során, kitérve a bemeneti adatok feldolgozására és megválasztására, illetve a modell struktúrájára is.

Vajda Dániel László

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

Gépi tanulás alapú anomáliadetekció többváltozós adatokon

Egy infokommunikációs hálózati infrastruktúra hatékony felügyelete és karbantartása évtizedek óta fontos feladat. Az összekapcsolt hálózati eszközök (szerverek, routerek, switchek) valós idejű telemetriája jelentős haszonnal jár mind az üzemeltető mind a felhasználó számára, hiszen csökkenti a karbantartás költségeit és növeli a rendszer rendelkezésre állását. Az adatgyűjtés és feldolgozás során lényeges lépés a hibás működés jeleinek azonosítása, azaz az anomáliadetekció. Ebben a feladatkörben a cél a folyamatosan beérkező telemetria adatok elemzése és a rendellenes működés minél hamarabb, lehetőleg minél kevesebb hibával történő jelzése. A csatlakozó eszközök számának és a rendszer komplexitásának növekedésével azonban ez a feladat hagyományos eszközökkel egyre nehezebben valósítható meg, így az iparági gyakorlat egyre gyakrabban mesterséges intelligencián alapuló eljárásokat alkalmaz az automatizálás megvalósítására.

Ezek közül is kiemelkedik a többváltozós, mesterséges intelligencia alapú anomáliadetekció, mely során egy hálózati eszközből egyszerre több telemetria adatot gyűjtünk. Például egyszerre felügyeljük az eszköz hőmérsékletét, merevlemezének írási és olvasási sebességét, a CPU teljesítményét és a portok adatátviteli jellemzőit. A többváltozós detekció előnye, hogy az eljárás a meghibásodást közvetlenül a rendszer szintjén képes észlelni, továbbá, lévén, hogy egy eszközből származó több metrikát elemzünk, a dimenziók közti korreláció okán pontosabb jelzésekhez jutunk.

Kutatásom során többváltozós mesterséges intelligencián alapuló valós idejű anomáliadetekcióval foglalkoztam, amely ezen témán belül is két részre bontható. A támogatott periódus első felében egy, a kutatócsoportunk által korábban kifejlesztett adattranszformációs eljárást alkalmaztam többdimenziós adatok előfeldolgozására metrikáknaként egyesével, a kapott adatsorokon pedig egy szintén korábban általunk kifejlesztett AREP nevű egyváltozós detektort futtattam le, és a jelzéseket egy döntési eljárás segítségével aggregáltam. Kutatásom hátralévő részében a dimenziónkénti feldolgozást szeretném egy egységes, többváltozós eljárásra átalakítani, ezzel még alkalmasabbá téve az algoritmust multidimenziós adatfolyamok kezelésére.

Fekete Csilla

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Egy foszfinkomplex alkil-kloridokkal való reakciójának vizsgálata kvantumkémiai módszerekkel

A foszfinok (másnéven foszfánok) a kémia számos területén alkalmazott vegyületcsalád. A királis foszfinligandumokat például gyakran katalizátorokként használják, hiszen kiralitásuk nélkülözhetetlen, ha enantioszelektivitást szeretnénk elérni egy reakcióban. A mono-, illetve bisz-acilfoszfin-oxid (MAPO, BAPO) típusú vegyületek hatékony fotoiniciátorok, melyek alapanyagai szintén változatos szerkezetű foszfinok. A foszfinok gyakran szerves-fémkoordinációs vázszerkezetek (Metal-Organic Framework – MOF) építőegységei is, emiatt manapság nagy potenciál rejlik különböző foszforvegyületek alkalmazásában a szupramolekuláris kémiában. A különböző csoportokkal szubsztituált foszfinok szintézise nem könnyű feladat, hiszen ezen vegyületek előállítása során a levegő és nedvesség kizárása szükséges, és sokszor érzékeny vagy mérgező reagensekkel kell dolgozni a kísérletekben.

Együttműködő partnereink (Grütmacher-csoport, ETH Zürich) foszfinázt (PH₃) reagáltattak alumínium-trikloriddal, így egy Lewis-addukt jött létre, mely szilárd halmazállapotú. Míg maga a foszfin egy mérgező, reakcióba nehezebben vihető gáz, alumínium-triklorid jelenlétében szelektív monoszubsztitúciós reakciók érhetők el enyhe körülmények között, mely reakciók esetében a PH₃ önmagában nem reagálna a reagensekkel. Például az AlCl₃-PH₃ esetén már szobahőmérsékleten végbemegy a szubsztitúciós reakció alkil-halogenidekkel szerves oldószerben, termékként pedig változatos szerkezetű primer foszfinok hozhatóak létre, például adamantil-foszfin vagy n-butil-foszfin. A kísérleti munka megkönnyítése és további foszfinok előállítása céljából szükséges megérteni, milyen mechanizmussal megy végbe a reakció, illetve mi a sebességmeghatározó lépés a reakcióban. Ezeknek a kérdéseknek a megválaszolására a számítási kémia egy igen alkalmas eszköz.

Munkám során kvantumkémiai módszerekkel derítettem fel az AlCl₃-PH₃ addukt és adamantil-klorid reakciójának lehetséges mechanizmusát, illetve termodinamikai hajtóerejét. Mivel a reakcióban egy nukleofil szubsztitúció megy végbe, célom volt továbbá, hogy metil-, illetve tercbutil-klorid reagensek esetében szintén tanulmányozzam a AlCl₃-PH₃ addukttal való reakciót, és a reakciók mechanizmusainak és energetikájának összehasonlításával általánosabb következtetéseket tudjak levonni ezen típusú reakciókra. Az általam felderített mechanizmus összhangban van azzal, hogy a kísérletekben végbemegy szobahőmérsékleten a reakció.

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.

Lükő Gabriella

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Sekély tavi pelagikus és litorális zóna hőmérsékleti szerkezetének numerikus vizsgálata

A hőmérsékleti rétegződés jelentős szerepet töltött be a 2019-es balatoni algavirágzás kialakulásában és évről-évre a tó párolgásában, ezáltal a tó vízméregében is. A pelagikus, azaz nyílt vízi és litorális, azaz partközeli zónák rétegződési dinamikáját nagy különbségek jellemzik. A litorális zóna sekély és szélárnyékolt lehet, míg a pelagikus zónát jelentősen nagyobb vízmélység jellemzi, valamint szélnek és hullámnak erősen kitett. Az eltérő vízmélységek különösen befolyásolják a hőingadozás amplitúdóját és a rétegzettség szerkezetét. A nagy mélység a rétegzettségnek kedvez, míg a kitettség a keveredésnek. Kis mélység esetén gyorsan tud melegezni és hűlni is a víz, viszont a partok között is eltérések lehetnek. Az északi part szélárnyékolt, míg a déli part a szélnek és hullámnak kitett. A pelagikus zónában akár kétszeres is lehet a vízmélység a litorálishoz képest. Az eltérő melegedés és hűlés tehát számottevő különbségeket okozhat víz hőmérséklet térbeli eloszlásában. A Keszthelyi-medencében partközeli 20 éve, nyílt vízen 4 éve vannak a mélységmenti hőmérséklet mérési adataink nagy időbeli felbontásban a nyári időszakra, illetve Siófoknál is elérhető hosszú idejű idősor a part közelében, azonban csak egyetlen mélységben és napi felbontással.

A Balaton feletti szélmező térben változó lehet egyrészt a tó nagy kiterjedése miatt, másrészt mert egy ún. belső légköri határreteg (Internal Boundary Layer – IBL) fejlődhet. Az IBL fejlődést a felszín érdekességének megváltozása okozza, mivel a vízfelszín ellenállása aerodinamikailag jelentősen kisebb a szárazföldi felszínhez képest, és így a szélesség fokozatosan nő a meghajtási hossz mentén. Emellett a szél felőli litorális zónát szélárnyékolás is éri a parti magas növényzetnek köszönhetően. A tó körül számos szélmérő üzemel, amely adatainak felhasználásával figyelembe tudjuk venni a térbeli változékonyságot egy tómodell meghajtásához.

A kutatás fő kérdése, hogy a különböző szélmeghajtások hatására milyen mértékűek a különbségek a hőmérséklet szerkezetében, és hogy van-e hatása egyes transzportfolyamatokra. Ehhez előállt a megfelelő eszkörendszer, azaz a mérési adatok és az igazolt modell. A tó körüli szél adatok felhasználásával három féle szélmeghajtást állítottak elő és vizsgáltak: (i) vektorátlagolt térben homogén, (ii) távolság alapján interpolált IBL nélkül és (iii) interpolált szélmező IBL figyelembevételével. Megvizsgálom, hogy a részletes térbeli felbontású modell a különböző szélváltozatok esetén hogyan képezi le a hőmérsékleti szerkezeteket és azok hogyan viszonyulnak a mért adatokhoz. A legjobb változat segítségével vizsgálom és kísérletet teszek az a kutatási tervben megfogalmazott kérdések megválaszolására.

Bärnkopf Erzsébet

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Numerikus modell alapú méretezés vizsgálata megbízhatósági analízissel

Az építőipar digitalizációjának és a számítástechnika fejlődésének köszönhetően a numerikus modellre, illetve numerikus szimulációra épülő méretezési eljárások jelentősége fokozatosan nő a tervezési gyakorlatban. Az átalakult tervezési, gyártási és fenntartási körülmények, valamint a numerikus számítások közvetlen alkalmazásának lehetősége miatt szükségessé vált a korábbi számítási módszerek felülvizsgálata. Acélszerkezetekre fókuszálva kiemelhető, hogy a közvetlen teherbírás-ellenőrzést egyre gyakrabban alkalmazzák a tervezés során. Természetesen ennek a módszernek ugyanazokat a bizonytalanságokat kell figyelembe vennie, mint a korábbi hagyományos analitikus tervezési számításoknak, és biztosítani kell az Eurocode alapján előírt biztonsági szintet. Így az eddig figyelembe vett bizonytalanságokon túl, külön vizsgálni kell a kétféle eljárás különbségéből adódó eltéréseket, és az ebből fakadó bizonytalanságokat számszerűsíteni, a számítási eljárásokat kiegészíteni. Ennek áthidalására kerül bevezetésre az ún. modell faktor, a numerikus modell bizonytalanságát leíró parciális tényező, melynek értékére jelenleg egyáltalán nem áll rendelkezésre adat a nemzetközi szakirodalomban, így a numerikus modell alapú teherbírásvizsgálatok megbízhatósága, illetve tönkremeneteli valószínűségének pontos értéke nem ismert, csak közelítő értéket tudunk rá mondani.

A jelen kutatás a modell tényező meghatározására összpontosít egy kiválasztott szerkezeti részlet hídépítésben sok esetben mértékadó, konkrét tönkremeneteli mód: merevített lemezes szerkezet beroppanása esetében. Szakirodalmi áttekintést követően numerikus modellt dolgozunk ki és validálunk laboratóriumi vizsgálati eredmények alapján. Majd a modell bizonytalanságainak értékeléséhez fizikailag lehetséges modellezési különbségeket vezetünk be, és nagyszámú numerikus szimuláció alapján értékeljük ezek hatását az ellenállásra. A kutatás végső célja, hogy a számítási eredmények statisztikai kiértékelése alapján az elemzett gerendatípusra és tönkremeneteli módra vonatkozó modell tényező meghatározása.

Péterfi Orsolya

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

In-line szemcseméret meghatározás fluid-ágyas granulálás során mesterséges intelligencia alapú objektumfelismerés segítségével

A szemcseméret egy kritikus minőségi jellemző (Critical Quality Attribute, CQA) számos gyógyszeripari folyamatban, amelyet kristályosítás, granulálás, őrlés és pellettezés során ellenőrizni kell. Hagyományosan a gyógyszeriparban a szemcseméret mérésére offline módszereket alkalmaznak (lézerdiffrakció, szitaanalízis), azonban ezekkel nincs lehetőség a folyamat valós idejű szabályozására. Folyamatfelügyelő és -analizáló technológiák (Process Analytical Technology, PAT) alkalmazásával a kiindulási alapanyagok és a folyamat kritikus paraméterei valós időben (azaz a feldolgozás során) mérhetőek, ezáltal biztosítva a végtermék minőségét.

A digitális kamerák segítségével könnyedén megvalósítható az ipari folyamatok in-line nyomon követése. A felvételeken lévő szemcsék hagyományos képelemző algoritmusokkal történő azonosítása azonban nehézségekbe ütközik. A hagyományos képelemző eljárások ugyanis nem alkalmasak a fluidágyas berendezésben lévő szemcsék (granulátumok, pelletek) elkülönítésére, mivel a felvételek sok olyan szemcsét tartalmaznak, amelyek érintkeznek, átfednek vagy nincsenek fókuszban. A kutatómunkám során egy olyan mesterségesintelligencia alapú endoszkópos rendszer kifejlesztését tűztem ki célul, amellyel megvalósítható a szemcseméret valós idejű mérése fluidágyas folyamatok során.

A képkövető rendszer fő részei a merev endoszkóp, a fényforrás és a nagysebességű kamera. Az előkísérletek során a rendszert laboratóriumi körülmények között teszteltük egy 3D-nyomatott eszközzel, amely fluidizáló levegővel szimulálta a szemcsék mozgását. Ezt követően laboratóriumi méretű fluid-ágyas berendezésben kötőanyag porlasztása mellett is követtük a szemcseméret időbeli változását. Jól meghatározott időpontokban mintát vettünk off-line referencia mérésekhez.

A képek feldolgozásához példányszegmentálást (instance segmentation) alkalmaztunk, amit konvolúciós neurális hálózatok segítségével valósítottunk meg. Ezáltal lehetőség van a felvételeken szereplő granulátumok méretének és alaki jellemzőinek (cirkularitás, szférikuság, megnyúltság) meghatározására. A konvolúciós neurális hálózat alapú modell alkalmasnak bizonyult a fókuszban levő szemcsék felismerésére a sűrű anyagáram ellenére is. A kapott eredményeket off-line referencia mérésekkel (lézerdiffrakció, dinamikus képelemzés) hasonlítottuk össze. A három mérési módszer hasonló tendenciákat mutatott a szemcseméreteloszlás tekintetében. A kidolgozott mesterséges intelligencia alapú képkövető rendszer ígéretesnek bizonyultak a mozgásban levő szemcsék méretének valós idejű meghatározására.

Tóth Szilárd Hunor

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Gépjárműtechnológia Tanszék

Automated vehicle motion planning and control at handling limits with reinforcement learning

A személygépjármű közlekedés biztonságának továbbfejlesztése az egyik fő aspektusa az önvezető járművek fejlesztésének. A vezetésbiztonság egyik kulcs tényezője a jármű irányíthatóságának és stabilitásának megőrzése és visszanyerése, ami a mai napig is kritikus probléma közúti veszélyhelyzetek kialakulásakor. A kor mérnöki megoldásai közül a blokkolás- és kipörgésgátló rendszerek (ABS, TCS), valamint az elektronikus stabilitási rendszerek (ESP, ESC) hivatottak a jármű stabilitásának megőrzésére, illetve annak visszaállítására. Ugyanakkor statisztikailag és gyakorlatilag is bizonyítható, hogy ezek a rendszerek csak a stabilitás határáig működnek jól, ami továbbra is sok helyzetben, például hirtelen végrehajtandó elkerülő manőverek esetében balesetet, egy harmadik féllel vagy objektummal való ütközést eredményezhet. Ennek a megoldására adhat választ a jármű stabilitási tartományának kiterjesztése instabil tartományokra állapotviszacsatolást alkalmazó önvezető ágensek segítségével. A jelen kutatás célja, hogy mesterséges intelligencián, azon belül is megerősítéses tanuláson alapuló önvezető ágenseket alkalmazzon driftelés megvalósítására annak érdekében, hogy a jármű irányíthatóságát megőrizve olyan manőverek megoldhatóságát segítse elő, amelyek közvetlenül is hozzájárulhatnak valós közúti veszélyhelyzetek feloldására a mai vezetéstámogató rendszerek és emberi vezetői képességek határain túl. Kifejezetten fontos a kutatás szempontjából, hogy elért eredményeit valós járművel is bemutassa. Ennek érdekében olyan MATLAB/Simulink alapú szimulációs környezetek fejlesztése a feladat, amelyek megfelelően tükrözik a valóságban meglévő körülményeket. Ezekben a környezetekben kerülnek tanításra mély tanulás alapú ágensek a korszerű Soft Actor-Critic (SAC) algoritmus használatával. A tanított ágensek ezután tesztelésre kerülnek egy valós, közúti autón a ZalaZONE tesztpályán. A tesztelések eredményei alapján kerülnek ezután induktívan továbbfejlesztésre a szimulációs környezetek. A jelen absztrakt megírásának idejéig elért eredmények megmutatták, hogy a fenti módszerrel sikeresen taníthatóak ágensek egy megadott, eredendően instabil tartományba eső drift megvalósítására és megtartására valós járművön, száraz, nagy tapadást biztosító aszfalton. A kutatás további várható eredményei közé tartozik az alkalmazás kiterjesztése kisebb, illetve változó tapadási körülmények esetére, valamint az ágensek robusztusságának fejlesztése a manőver minél pontosabb megvalósíthatóságának érdekében.

Békési Gergő Bendegúz

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Hiperparaméter optimalizálás optimális inicializációs paramétereinek esetspecifikus vizsgálata

Ahhoz, hogy egy neurális háló jó teljesítményt tudjon elérni egy adott feladatban, kulcsfontosságú a megfelelő hiperparaméter optimalizálás, mivel ez jelentősen befolyásolhatja a modell tanulási és általánosítási képességét. A Fa-struktúrájú Parzen Becslő egy effektív megoldást nyújthat a legjobb hiperparaméterek megtalálásának terén gépi tanulási témák kapcsán, mivel intelligensen tudja felderíteni a keresési teret és azonosítani abban az ígéretes részeket. Azonban az optimális erőforrás allokáció vizsgálatának területe az inicializációs iterációk meghatározására vonatkozóan még jelentős fejlődési lehetőséget hordoz magában. Ez a munka a Fa-struktúrájú Parzen Becslő megfelelő inicializációs iterációs számának meghatározására fókuszál egy kétrétegű konvolúciós neurális háló esetén 100 epoch futtatása kapcsán. Az itt bemutatott legjobb megoldás az első 50 megoldás közé fér be a Papers With Code listájában 99,43%-os pontosságával az MNIST dataset kapcsán, de a munka fő kontribúciója az inicializációs iterációs szám vizsgálata, ami egy új megközelítés. Ez segítheti a gépi tanulási modellek fejlesztését véges erőforrások esetén.

Krizsma Szabolcs Gábor

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Utókezelések hatásának vizsgálata prototípus fröccsöntő szerszámbetétek üzemi közbeni viselkedésére

A fröccsöntés a legsokoldalúbb és volumenét tekintve a legjelentősebb műanyagfeldolgozási technológia. A fröccsöntő szerszámok készítése igen költséges, ezért gyakran alkalmaznak cserebetétes kialakításokat kis gyártási szériáknál, amelyek esetén a szerszámbetétek cseréjével adott termékméret és fröccsöntési technológiai paraméter határok között a fröccsöntött termék geometriája változtatható. A cserebetétek esetén egyre gyakrabban alkalmaznak additív technológiákkal (például PolyJet nyomtatással) készült szerszámbetéteket. PolyJet nyomtatás esetén UV fényre térhálósodó fotopolimer gyantacseppek egymás után lerakott rétegeiből készítik el a szerszámbetétet. Ezek a polimer szerszámbetétek könnyen, gyorsan, egy technológiai lépésben elkészíthetők, gyártási költségük alacsonyabb mint a forgácsolt acél/alumínium formabetéteké és a nyomtatás igen méretpontos. Az alapanyag szobahőmérsékleten a polimerek között kiemelkedő szilárdságot, merevséget és keménységet mutat. A fotopolimer alapanyagok fő hátránya a rossz hőalaktartás, a magasabb hőmérsékleten bekövetkező drasztikus merevségcsökkenés és a felerősödő kúszási hajlam.

A kutatásom célja a PolyJet nyomtatással készült prototípus fröccsöntő szerszámbetétek hőalaktartásának javítása, ezáltal biztosítva azok jobb alkalmazhatóságát. Céлом a magasabb üzemi hőmérsékleten megnövekvő nemkívánatos kúszási hajlam és a merevségcsökkenés mérséklése a nyomtatott szerszámbetétek különböző utókezeléseivel. Az utókezelések célja a térhálós fotopolimer rendszerek utótérhálósítása, amely révén a kúszási engedékenység csökkenthető, továbbá az üvegesedési átmeneti tartomány a magasabb hőmérsékletek irányába vihető. Utókezelésnek a nagyenergiájú sugárzást választottam, mivel az megnöveli a térháló kötéssűrűséget és ezáltal a szilárdságot, a merevséget és a keménységet, továbbá javítja a hőalaktartást. Kísérletileg bizonyítottam, hogy nagyenergiájú sugárzásos utókezelés segítségével a térhálós fotopolimerből készült szerszámbetétek adott fröccsöntési paraméterek mellett jelentősen kisebb deformációkat szenvedni, ezáltal mérettartóbb gyártást lehet majd elérni, illetve az élettartamuk is növekszik.

Gergely László Zsolt

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás Technika Tanszék

Lakóépületek épületgépészeti rendszerének beépített kibocsátása

Napjaink egyik kulcsfontosságú témaköre a globális felmelegedés, annak mérsékelhetősége. Épített környezetünk jelentős hatással bír a kérdéskörben, mind az építési folyamatok, mind épületeink üzemeltetésének tekintetében. Épületgépészeti rendszerek szempontjából azonban a legtöbb vizsgálat csak az üzemeltetésből származó kibocsátásokra fókuszál, mivel az utóbbi évtizedekben életciklus szakaszok szempontjából ez bírt a legnagyobb jelentőséggel. Ezen megállapítás azonban több szempontból is felülvizsgálatra szorul. Egyrészt lakóépületek tekintetében viszonylag limitált számú kutatásra lapoz, azok is sokszor egynéhány épületre fókuszáltak. Másrészt az utóbbi évek az energiaátmenet következményeképpen mind az épületgépészeti rendszerek tekintetében, mind az energiamix vonatkozásában jelentős változásokat hoztak.

Vizsgálatunkban 20 egy-és kétszintes családi ház tervei mentén számítottuk ki az 50 éves feltételezett életciklus alatt létrejövő beépített és üzemelési kibocsátásokat, különböző hatáskategóriák (égshajlatváltozás, eutrofizáció, savas eső, ózonlyuk bontó hatás) mentén. Az összehasonlításban négyféle épületgépészeti rendszerkialakítást vizsgáltunk, kétféle hőleadó (padlófűtés és radiátoros rendszer) és háromféle hőtermelő (levegő-víz hőszivattyú, kondenzációs gázkazán és pelletkazán) mentén.

Az eredmények első körben igazolták, hogy a felhasznált villamosenergia-mix továbbra is jelentős a hatáskategóriák szempontjából. A hőszivattyús rendszerek esetében az épületgépészeti rendszer beépített kibocsátása a klímaváltozási kategóriában az összes hatás mindössze 5%-áért felel, de tisztább energiamixeknél az arány már 15-25% közötti. Előbbi esetben a pelletkazán kedvezőbb alternatíva adott hatáskategóriában a teljes életciklus tekintetében, míg utóbbi esetben a hőszivattyús rendszerek épp oly kedvező szén-dioxid egyenérték kibocsátással bírnak, mint a pelletkazános rendszerek. A gázkazános rendszerek utóbbi esetben már egy nagyságrenddel nagyobb kibocsátási értékeket produkálnak. A kapott eredmények igazolják, hogy időszerű egyéb hatáskategóriák beépített kibocsátási értékeinek felülvizsgálata is.

Tóth Csenge

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Extrúzió során bekövetkező száltördelődés és a maradó szálhossz eloszlás modellezése termoplasztikus kompozitok esetén

Az anyagextrúzió alapú 3D nyomtatás széleskörű elterjedésével párhuzamosan megnőtt az igény a műszaki célú termékek gyártására is. A 3D nyomtatással foglalkozó kutatások egyik központi témája a kompozit anyagok fejlesztése, amelyek célja, hogy a polimerek mechanikai tulajdonságait erősítőanyagok (például szénzál, üvegszál vagy nanocsövek) hozzáadásával növeljék. A rövidszálú kompozitok makroszintű tulajdonságai mikroszintű jellemzők eredője. Ilyen jellemzők például a szál és mátrix anyagtulajdonságai, a szálak részaránya, a szálhossz eloszlás, szálorientáció, a szál-mátrix határfázis jellemzői. Annak érdekében, hogy az alapanyagfejlesztés hatékony legyen, szükséges az anyagjellemzők és a feldolgozási paraméterek közötti összefüggések feltárása, és olyan modellek fejlesztése, amelyekkel a késztermék tulajdonságai a kiindulási paraméterek ismeretében válnak becsülhetővé.

Jelen kutatásban én a szál-mátrix határfázis (adhézió), a szálhossz és a száltartalom mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatását vizsgáltam 3D nyomtatott kompozitok esetében. A vizsgálatokhoz üveg-, bazalt- és szénzál-erősítésű politejsav (PLA) kompozitokat állítottam elő, ún. ömledékrétegzésen alapuló 3D nyomtatási eljárással. Ezt követően az nyomtatott próbatesteken szakítóvizsgálatokat végeztem. Megállapítottam, hogy a rétegek közötti húzó tulajdonságokat erősen befolyásolja a szál-mátrix adhézió. Megfelelő adhézió esetén, a szálak és a mátrix együtt deformálódnak a húzóterhelés hatására. 5-25 w% között száltartalom esetén a rétegek közti nyírószilárdság száltartalom függése másodfokú polinommal közelíthető, amelynek szén- és bazaltszál-erősítésű kompozitok esetében 15 w%-nál található a maximuma. Ha az adhézió gyenge, a repedés a szál-mátrix határfelület mentén terjed, ami rideg törést és alacsony szilárdságot eredményez. Gyenge adhéziót tapasztaltam az üvegszálú kompozitok esetében, amelynél a számított határfelületi nyírószilárdság értéke a vizsgált esetek közül a legkisebb volt (1,4 MPa). Ebben az esetben a száltartalom fordítottan arányos a rétegek közti szakítószilárdsággal. Eredményeim rámutatnak a szál-mátrix adhézió minőségének a húzó tulajdonságokra gyakorolt szerepére, amely nagy hatással van mind az előrejelzések pontosságára, mind a károsodási folyamatokra.

Stranyóczy László

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Hálózatra kapcsolt energiatárolós inverterek modern irányítási kérdései

Napjainkban az energiatermelés terén a napelemes rendszerek egyre szélesebb körben terjednek el, köszönhetően a növekvő környezettudatosságnak. Ugyanakkor ezen rendszerek változó energiatermeléssel működnek, mely kihívást jelent a hálózat stabilitásának fenntartásában. Ez a probléma nem csak a lakossági környezetet érinti, hiszen nagy teljesítményük ellenére még a nagyméretű napelem-farmok sem rendelkeznek a hagyományos szinkron gépek által biztosított stabilitással. A problémára hatékony megoldást nyújthatnak az inverter által a hálózatra csatlakoztatott akkumulátorok alkalmazása. Ebben az elrendezésben az inverteren keresztül lehet tölteni az akkumulátorokat, illetve táplálni a hálózatot az akkumulátorokban tárolt energiából.

Ezen hálózatra kapcsolt energiatárolós inverterek vezérlése számos új kihívást jelent. Az inverter teljesítményszabályozására vonatkozó követelményeken túl a hálózatra kapcsolt invertereknek magas szintű előírásoknak kell megfelelniük. Ezek közé tartozik a hálózaton előforduló feszültségingadozások és az esetleges zárlatok kezelése. Ezen események során az inverter kimeneti áramának azonnali beállása nagy kihívást jelent az elterjedten használt d-q koordináta-rendszerben alkalmazott PI áramszabályozós rendszereknek. Egy ígéretes szabályozási módszer lehet erre a feladatra a DC-DC átalakítóknál használt csúcáram-szabályozás (PCMC). Megfelelő slope-kompenzációt használva a PCMC szabályozás akár egy kapcsolási periódus alatti árambeálláshoz vezet, mely megoldást kínál a hálózatra kapcsolt inverterek felé támasztott szigorú követelményekre.

Kandrai Konrád

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Topologikus, kölcsönható elektronrendszerek atomi skálájú vizsgálata pásztázószondás módszerekkel

Topological crystals possess robust properties that remain unaffected by minor changes at the microscopic level, thanks to the topological properties of the electron system within the bulk. On the other hand, the interaction of electrons with each other can lead to fundamentally new emergent quantum phenomena such as exotic magnetic phases, unconventional superconductivity, fractionalized spin and charge, charge density waves, Majorana bound states and many more. Here we study few layers of rhombohedral graphite (RG), which hosts flat bands localized to the surface graphene layers. In these flat bands, the combined effects of topology and interacting electron systems can simultaneously be investigated.

Theoretical studies and recent measurements by charge transport and scanning tunneling microscopy (STM) have demonstrated that increasing the number of graphene layers in RG enhances the strength of the correlations. However, defects in RG form when the rhombohedral stacking order is perturbed, leading to stacking faults. Furthermore, lateral domain walls form between hexagonal and rhombohedral phases. Stacking faults and lateral domain walls are the most relevant crystal defects observed experimentally in RG, which could in themselves have a novel electronic structure. By employing STM measurements, conductive atomic force microscopy (C-AFM), Raman spectroscopy, molecular dynamics and density functional theory calculations, we systematically analyze lateral domain walls that appear between rhombohedral and hexagonal graphite domains. We study domain walls with distinct geometries, various heights and different angles relative to the crystallographic orientation and direction of the RG sample.

Simon Richárd

Természettudományi Kar

Analízis és Operációkutatás Tanszék

A kvantum csatornákon alapuló kvantum optimális transzport távolságok metrikus tulajdonságai

Az optimális transzport problémát Monge már a 18. században formalizálta, azonban erősen kutatott területté csak az elmúlt néhány évtizedben vált, köszönhetően többek közt erős kötődésének a valószínűségszámításhoz, matematikai fizikához és a parciális differenciálegyenletek elméletéhez. A terület kapcsolódása az alkalmazott tudományokhoz is jelentős, megemlíthetjük például a mesterséges intelligenciát és a képfeldolgozást. Az elmélet általánosítása a kvantum esetre a közelmúltban indult rohamos fejlődésnek. Számos különböző megközelítés lehetséges, melyek közül kutatásunkban a kvantum csatornákra épülő, De Palma és Trevisan által bevezetett formalizáció a legrelevánsabb. Az analízisben és a lineáris algebrában központi szerepet játszik az úgynevezett megőrzési problémák vizsgálata, melyekben olyan leképezéseket vizsgálunk, amelyekre nézve egy művelet, struktúra, mennyiség stb. invariáns.

Kutatásunkban kvantum optimális transzport távolságok és divergenciák izometriáit vizsgáltuk a qubit állapottéren. A szimmetrikus költségoperátor által definiált kvantum Wasserstein divergenciáról egy bizonyításbeli hézagtól eltekintve megmutattuk, hogy izometriái szükségképpen egy unitér vagy anti-unitér operátorral való konjugációk. Az említett hézagot az analitikus bizonyításban numerikus evidenciával pótoltuk.

A σ Pauli operátor által definiált kvantum Wasserstein távolság izometriáinak leírásában jelentős haladást értünk el. Megmutattuk, hogy egy izometria a Bloch gömb felszínét szükségképpen önmagára képezi, illetve hogy egy állapot és izometria általi képének Bloch vektorának 3. koordinátája megegyezik.

Berke Martin

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Szupravezető kapuzás vizsgálata

Szupravezető építőkövekből felépülő integrált áramköröknek számos kedvező tulajdonsága lenne, ilyen például a nagy számítási sebesség és a kis energiaigény. Az elmúlt években egy rendkívül érdekes jelenséget figyeltek meg, melynek lényege, hogy a szupravezető nanovezeték közelébe helyezett kapuelektrodára feszültséget kapcsolva a szuperáram elnyomható. Ez a jelenség lehetőséget kínál arra, hogy szupravezetők segítségével is készüljenek kapuelektrodával vezérelhető áramköri elemek, hasonlóan a térvezérelt tranzisztorokhoz. A jelenséget eddig több különböző anyagon vizsgálták, azonban a mikroszkopikus magyarázatáról nincs tudományos konszenzus.

A kutatási időszak alatt elsődleges céljaim egyike az InAs félvezető pálcára epitaxiálisan növesztett alumínium szupravezető héjon elvégzett mérések mélyreható elemzése. Több vezetéken végeztünk nagyszámú mérést, az adatok feldolgozásának segítségével pontosabb képet nyerhetünk a szupravezető állapot dinamikájáról. A zajmérések és az idő függvényében mért feszültségjelek előzetes elemzése arra enged következtetni, hogy a kapuelektroda és a szupravezető pálca között mérhető szivárgási áram domináns hatással van a szupravezető rendszerre. A zajspektrum részletes vizsgálatával közelebb kerülhetünk a szupravezető kapuzás jelenségének megértéséhez. Kutatócsoportunk munkájának eredménye, hogy kísérletileg megmutattuk, hogy a szupravezető feszültségfluktuációi, valamint a szupravezető pálca és a kapuelektroda között mért szivárgási áramfluktuációi közötti koherencia jelentősen nagy abban a tartományban, ahol a szupravezető állapot elnyomása történik.

Az ösztöndíjas időszak alatt lehetőségem volt InAs/Al hibrid nanovezetékeken nagyfrekvenciás zajmérést végezni, ez a mérés technika lehetővé teszi, hogy a szupravezető feszültségfluktuációinak dinamikáját jobban megértsük. A nagyfrekvenciás zajméréseken kívül a rendszert rádiófrekvenciás környezetben is vizsgálta kutatócsoportunk, ezen mérések során azt vizsgáltuk, hogy a vezetékek kapcsolása a szupravezető és normál állapot között milyen időskálán történik, illetve transzmisszió mérés segítségével próbáltunk közelebb kerülni a szupravezetőben kialakuló feszültségfluktuációk megértéséhez.

A kutatási időszakban különböző mérés technikák segítségével tanulmányoztam a szupravezető kapuzás jelenségét és a mérési eredmények birtokában úgy gondolom, munkám fontos szerepet játszik a jelenség megértésében. A kutatás eredménye hozzájárulhat napjainkban egyre növekvő számítási igények környezettudatosabb és hatékonyabb elvégzéséhez.

Kádár Fanni

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Öngerjesztett rezgések aszimmetrikus nemlinearitású mechanikai rendszerekben

Az autonóm dinamikai rendszerekben öngerjesztett rezgések jöhetnek létre Hopf bifurkáció útján. A Hopf bifurkációs pont lineáris stabilitásvizsgálattal meghatározható. Az itt keletkező határciklus ág lehet stabil és instabil attól függően, hogy szuper- vagy szubkritikus a Hopf bifurkáció. A Hopf bifurkáció jellege az úgynevezett Poincaré-Ljapunov konstans előjele alapján megállapítható. Ugyanezen paraméter szerepel a határciklus sugarának analitikus összefüggésében, amellyel a keletkező határciklusok amplitúdója analitikusan közelíthető a bifurkációs paraméter függvényében. Mindezek a Hopf számítások ismertek, számos mechanikai rendszer dinamikai vizsgálatánál eredményesen felhasználásra kerültek. Nyomáshatároló szelep dinamikáját vizsgálva azonban a számított határciklusoknak mind a nullpontja, mind az alakja eltérést mutatott a numerikusan számított határciklusokhoz képest. Ennek magyarázata a nemlinearítások aszimmetrikusságát okozó másodfokú tagokban rejlik.

A Hopf számítások végrehajtásához szükséges a nemlinearítások harmadrendű sorfejtése, valamint az elsőrendű normálforma előállítás. Amennyiben a harmadrendű normálforma kiszámításához szükséges Near Identity transzformációban szereplő másodfokú tagok felhasználásra kerülnek, a határciklus analitikus közelítése jelentősen javul. A másodfokú tagok nullpontkorrekciót és kétszeres frekvenciájú trigonometrikus tagokkal történő alakkorrekciót tesznek lehetővé, így az egyensúlyi helyzetre nem szimmetrikus határciklus tradicionális szimmetrikus közelítése helyett aszimmetrikus analitikus határciklusok számíthatóak. A szükséges korrekciós tényezőket visszavezettem az elsőrendű normálformához tartozó nemlinearítások együtthatóira, amelyek a Poincaré-Ljapunov konstans kiszámításához is elengedhetetlenek, így ismertnek tekinthetők.

Az aszimmetria több dimenziós rendszerben nehezen megfogható, a másodfokú tagok bonyolult kombinációban jelentkezhetnek, kiváltképp a központi sokaság redukciót követően. A jelenség alapos feltérképezéséhez egyszabadságfokú oszcillátorokat vizsgáltam, amelyek átlátható információt szolgáltatnak az eltolódások körülményeiről. Az egyszabadságfokú, nemlineáris csillapítású rendszer esetére megmutatkozott, hogy az korrekciók mértékét a másodfokú és a harmadfokú tagok együtthatójának hányadosa határozza meg. További tanulság, hogy a vegyes nemlinearitás együtthatója ellentétesen befolyásolhatja a korrekció mértékét. Az eredményeket az akadozó csúszás példájával vetettem össze, amelyben a paraméterek fizikai értelmének megfelelően az eltolódás és alakdeformáció gyakorlatilag elhanyagolható.

Pintér József

Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék

Színjelkerülő összefüggőség algoritmikus problémái

A hálózattudomány kulcsszerepet tölt be az elméleti és az ipari kutatások körében is. Ennek oka, hogy a tudományág sokféle területen hasznosítható, hiszen hálózatok alatt érthetünk közlekedési hálózatokat, telekommunikációs hálózatokat vagy magát az internetet is. Mivel a hálózatok központi szerepet töltenek be az életünkben, fontos, hogy kifogástalanul működjenek. Emiatt a kutatások egyik fő iránya a hálózatok ellenállóságát vizsgálja különböző véletlen hibák vagy célzott támadások ellen.

A színjelkerülő összefüggőség színezett gráfok ellenállóságát vizsgálja színspecifikus támadások ellen. Azt mondjuk, hogy egy élszínezett gráf él-színjelkerülően összefüggő, ha a gráfból bármely színű összes élt elhagyva összefüggő marad. Hasonló definíció mondható ki csúcsszínezett gráfokra is, ám ott egy apró feltételtől függően két lényegesen különböző természetű tulajdonságot kaphatunk. Tekintsük például egy város közlekedési hálózatát, melyben a csúcsok a megálló, az élek pedig a megálló között közlekedő járatok, melyek aszerint vannak színezve, hogy milyen közlekedési eszökhöz tartoznak. Ekkor a színjelkerülő összefüggőség azt jelenti, hogy akkor is el tudunk jutni bármely megállóból bármely másik megállóba, ha akármelyik (de egyszerre csak az egyik) közlekedési eszköz kiesik a rendszerből.

Kutatásunk során a színjelkerülő összefüggőség különböző algoritmikus problémáival foglalkoztunk. Megmutattuk, hogy legkevesebb hány él szükséges ahhoz, hogy színjelkerülően összefüggő gráfot tudjunk konstruálni, és polinomidejű approximációs algoritmust adtunk arra a problémára, amikor egy már meglévő színjelkerülően összefüggő gráfból a lehető legtöbb élt akarjuk úgy elhagyni, hogy a gráf továbbra is színjelkerülően összefüggő maradjon; továbbá eredményeinket matroidokra is általánosítottuk. Megvizsgáltuk, hogy a gráfoknak milyen feltételeket kell teljesíteniük ahhoz, hogy színjelkerülően összefüggő módon színezhetőek legyenek, illetve hogy legkevesebb hány szín szükséges egy ilyen színezéshez. Megmutattuk, hogy élszínezett gráfok esetében a minimális színek száma megegyezik a duális matroidnak a kromatikus számával, mely így polinomidőben meghatározható. Csúcsszínezett gráfok esetében pedig az egyik definíciót tekintve egy ilyen színezés könnyen megadható, míg a másik verziót vizsgálva NP-nehéz a minimális színek számának meghatározása. Megmutattuk továbbá, hogy élsúlyozott gráfok esetén annak eldöntése, hogy kiszínezhetőek-e oly módon, hogy bármely színosztályba tartozó összes élt elhagyva maradjon egy tetszőleges paraméternél kisebb összsúlyú feszítőfa, NP-teljes. Megmutattuk mindemellett, hogy annak eldöntése, hogy egy színezett gráf megirányítható-e úgy, hogy irányított értelemben is színjelkerülően összefüggő legyen, NP-teljes; sőt, a probléma akkor is NP-teljes marad, ha egyszerre akarjuk a gráfokat színezni és irányítani is. Az eredményeinket általánosítottuk arra az esetre is, amikor egyszerre több szint is el akarunk hagyni az ellenállóság vizsgálatánál.

Lukács Tamás

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Az alátámasztási körülmény hatásának vizsgálata a fúrásindukált delamináció kiterjedésére nézve üvegszállal erősített polimer kompozit anyagban

A szálerősítésű polimer (FRP) kompozitok korunk népszerű anyagai, az ipar szinte minden területén előszeretettel alkalmazzák őket. Széleskörű elterjedtségük oka a rendkívül kedvező mechanikai tulajdonságaikban és az emellé társuló relatív alacsony sűrűségükben rejlik. Az FRP teherhordó szerkezetek egymáshoz illesztését szegecseléssel és/vagy csavarozással oldják meg, ami nagy mennyiségű furatot igényel. A furatokat jellemzően valamilyen mechanikus forgácsoló eljárással készítik, azonban a kompozitok anizotrop és inhomogén tulajdonságai, illetve az erősítőszálak intenzív koptatóhatása miatt ezen anyagok forgácsolása kihívásokkal teli. Emellett számos nemkívánatos geometriai hiba is keletkezhet a forgácsolásuk során, amelyek közül a delamináció (rétegleválás) tekintett a legsúlyosabbnak, hiszen ezen jelenség a kompozit jelentős mértékű szilárdságcsökkenésével járhat. A munkadarab deformációjának és ezáltal a delamináció-képződés mértékének minimalizálása céljából a szakirodalom támasztóelemek használatát javasolja, azonban a megtámasztási körülmények pontos hatása jelenleg nem dokumentált. Ezen tanulmány fő célja a megtámasztási körülmények és a fúrásindukált delamináció közötti kapcsolat feltárása. Üvegszál erősítésű polimer (GFRP) kompozitokban végeztünk fúrási kísérleteket speciális támasztóelemek alkalmazása mellett. A furatokról mikroszkópi képek készültek, majd a fúrásindukált delamináció mérete digitális képfeldolgozás útján meghatározásra került. Amennyiben az eredmények azt mutatják, hogy a megtámasztási körülmények hatása szignifikáns a delamináció-képződésre, úgy regressziós modellek segítségével becsülhetővé válik a delamináció mértéke.

Patkó Dóra

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Gyors algoritmus fejlesztése dinamikai rendszerek robusztusságának vizsgálatára

Tervezés során a valóságot matematikai és mechanikai modellekkel közelítjük. A modellek viselkedését általában nemlineáris differenciálegyenlet-rendszerekkel írhatók le. Ezen nemlineáris dinamikai rendszereknek több stabil megoldásuk is létezik, melyek közül az egyik jellemzi a rendeltetésszerű működést. Külső zavarás hatására a rendszer nemkívánatos működést mutathat, ha kikerülünk a megoldás úgynevezett vonzási tartományából. Minél ellenállóbb a külső zavarásokkal szemben a rendszer, annál robusztusabb. Mivel a stabil megoldás pontos vonzási tartományának meghatározása számításigényes feladat, több közelítő mérőszámot is definiáltak a szakirodalomban. Ilyen például a helyi integritás mérőszáma (local integrity measure). Egyensúlyi helyzet esetén ez annak a teljesen a vonzási tartományban lévő hipergömbnek a sugara, amelynek a középpontja az egyensúlyi helyzet.

A kutatás során a helyi integritás mérőszámát kiterjesztettük autonóm és harmonikusan gerjesztett periodikus pályák esetére. Harmonikusan gerjesztett rendszerek esetében a gerjesztés egyes fázisain a fixpont robusztusságát tanulmányozzuk. A vizsgált fázisokban adódó minimális sugarat tekintjük a periodikus pályára jellemző helyi integritás mérőszámának. Azonban autonóm esetben nem tudunk hasonló fázismetszeteket vizsgálni. Ezért ebben az esetben a helyi integritás mérőszámát a legközelebbi divergens trajektória és a határciklus távolságaként definiáltuk.

MatLab környezetben implementáltunk mindkét típusú rendszerre egy-egy algoritmust, amely egy kezdeti becslés megadása után megkeresi a vizsgálandó periodikus pályát, majd meghatározza az erre jellemző helyi integritás mérőszámát. Az algoritmust teszteltük gerjesztett Duffing oszcillátoron és hozzáadott tömeggel csillapított Duffing-Van der Pol oszcillátoron. Az eredmények publikálása után elérhetővé tesszük az elkészített algoritmust MatLab Toolboxot formájában. A periodikus megoldások robusztusságának vizsgálatában segítséget nyújthat az algoritmus akár kutatóknak, akár iparban dolgozó mérnököknek.

Muskovics Gabriella

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Kontrollált fermentáció hatásának vizsgálata rozslisztek gluténtartalmára és gluténfehérje összetételére

A cöliákia (CD) az egyik legismertebb gluténtartalmú gabonák fogyasztásával összefüggő, túlérzékenységi reakciót kiváltó betegség. A betegek szervezetében glutén hatására autoimmun folyamat indul el, melynek során a vékonybél bolyhainak károsodása, ezáltal a tápanyagok felszívódásának zavara következik be. Jelenleg a betegség egyetlen hatékony kezelési módja a szigorú, élethosszig tartó gluténmentes diéta betartása. Így a gluténmentes élelmiszerek biztosítása ezen betegek számára élelmiszerbiztonsági probléma. Ezek az élelmiszerek táplálkozási értékükben és érzékszervi tulajdonságaikban különböznek a hasonló, gluténtartalmú gabonákból készült termékektől. A fogyasztói érdekek azt kívánják, hogy a gluténmentes termékek fejlesztése során minél jobban törekedjünk az eredetihez hasonló tulajdonságok kialakítására.

A termékpaletta szélesítése érdekében az utóbbi időben előtérbe kerültek a hagyományos fermentációs technikák, így a kovászolás alkalmazása, melynek során a fehérjék a jelen lévő mikroorganizmusok és enzimek hatására részlegesen bomlanak. Jelenleg még nem ismert, hogy a CD toxikus peptidszakaszok milyen mértékben bomlanak le a kovászolás alatt, azonban néhány kutatás előremutató eredményeket vázol búza- és árpafehérjék esetében. A rozs fehérjéivel kapcsolatos kutatások eddig nem voltak a középpontban, a szekalinok azonban a többi gluténtartalmú gabona fehérjéihez hasonlóan kiváltják az immunválaszt, így a vizsgálatokba való bevonásuk is indokolt.

A kutatásunk célja a rozs gluténtartalmának és gluténfehérje összetételének vizsgálata kontrollált fermentáció hatására, melynek során modellrendszerekben a fermentáció körülményeinek standardizálása mellett végeztük a kelesztést. A kísérletekbe különböző kereskedelmi forgalomban elérhető kovász startereket vontunk be. A gluténtartalmat R5 ELISA módszerrel, a fehérjeösszetétel változásait SE-HPLC és RP-HPLC módszerekkel követtük nyomon.

A rozs fehérjeinek méret szerinti eloszlása a nagyobb méretű fehérjék csökkenését és a kisebb méretű peptidek mennyiségének növekedését mutatta. Az RP-HPLC eredmények alapján csökkenés volt megfigyelhető a HMW-, ω , γ -75k- and γ -40k-szekalinok mennyiségében. Azonban a gluténfehérjék részleges bomlásából nem következik automatikusan a CD toxikus epitópok mennyiségének csökkenése, ezt bizonyítják a kapott ELISA eredmények is, amelyek a fermentációs folyamat során emelkedett gluténtartalmat mutattak. Az ELISA módszerrel mért gluténtartalom növekedését nagy valószínűséggel indokolja az ép fehérjékben lévő nagyszámú olyan epitóp jelenléte, melyek a fehérje térszerkezet miatt az antitestek számára rejtve maradnak, azonban a bomlás után a kisebb peptideken már hozzáférhetőek.

Az eredményeink hozzájárulnak a gluténfehérjék kovászolás alatti bomlási folyamatainak leírásához, a CD toxikus epitópok és a gluténtartalom mérés összefüggéseinek jobb megértéséhez és a jövőben a különböző starter kultúrák közötti különbségek kihasználásával az esetleges termékfejlesztésekhez.

Horváth András

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Hegesztett zárt szelvények sajátfeszültségeinek numerikus és kísérleti vizsgálata

A szerkezetépítésben, napjainkban nagy igény mutatkozik a gyártási folyamatok hatékonyságának növelésére a megfelelő minőség megőrzése mellett. Mivel a gyártás folyamata maradó feszültséget és deformációkat okoz a munkadarabban, így végső soron a termék élettartamára és ellenállására is hatással van. Az acélszerkezetek gyártásában és kivitelezésében a hegesztés a világ vezető kötési eljárása. Ezen 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. Az eljárások fejlődésével a hegesztés a helyszíni munkákban is kiemelten fontos szerepet nyert, míg a gyártásban már régóta, széles körben alkalmazzák.

Fontos megemlíteni, hogy a hegesztés elkerülhetetlenül maradó feszültségeket és deformációkat okoz a munkadarabban, amelyeket a tervezés, a gyártás és a kivitelezés során kezelni kell. A korábbi kutatások bebizonyították, hogy ezek a hatások kiemelten fontosak a szerkezeti elemek teherbírásának szempontjából. Ezen deformációk és maradó feszültségek kezelésére a szabványok csak közelítéseket adnak. Továbbá az egyszerűsített maradó feszültség modellek csupán tipikus keresztmetszeti kialakításokra, szilárdsági osztályokra és geometriai méretekre korlátozódnak, a gyártási sajátosságokat közvetlenül nem veszik figyelembe. Ezek a közelítések és sajátfeszültség modellek kísérleti úton és numerikus szimulációkkal pontosíthatók lennének.

A fent említett céloknak megfelelően áttekintést készítettem a hegesztés során kialakuló deformációkról, a szakirodalomban elérhető számítási modellekről és azok alkalmazhatósági köréről. A deformációk mellett szakirodalmi összefoglalót készítettem egyszerűsített maradó feszültség modellekről, normál és nagyszilárdságú zárt szelvények témájában. Az elvégzett szakirodalmi kutatás fontos pontja volt ezen egyszerűsített maradó feszültség modellek alkalmazhatósági korlátainak vizsgálata is.

A sajátfeszültség modellek vizsgálatának lényeges pontja volt a kutatási program első felében megvalósuló kísérleti terv eredményeinek kiértékelése. A kutatási program ezen pontján feldolgoztam és kiértékeltem a próbatestek huzalos szikraforgácsolással előállított metszetének koordinátamérését. A mérési eredmények segítségével feszültségeloszlási modelleket állítottam össze kilenc darab hegesztett zárt szelvény próbatestre vonatkozóan. A sajátfeszültségeloszlás és a hegesztés okozta deformációk vizsgálatának másik kiemelten fontos eszköze - a kísérletek mellett - a hegesztésszimulációs numerikus modellek használata. Szükséges ezen modellek fejlesztése is, mely szintén fontos részét képezte a kutatás ezen szakaszának.

Fehér Anna Éva

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Heterogén minták termikus tulajdonságainak vizsgálata a Jeffreys-egyenlettel

A mérnöki tudományok különféle területein (mint például hőtan, szilárdközeg és folyadékmechanika, diffúziós jelenségek) meglehetősen sokféle anyagi viselkedést leíró modellt használnak, az adott fizikai feladatnak megfelelően. Az utóbbi években az anyagi viselkedés modellezésében a termodinamika elkezdett kiemelkedő jelentőséggel bírni, amely segítségével a meglévő modellek érvényességi tartománya egy fizikailag erős módszertan segítségével konzisztens módon kiterjeszthető. A korszerű gyártástechnológiáknak köszönhetően a mérnöki alkalmazásokban olyan anyagok-anyagszerkezetek jelentek meg, amelyek leírása a klasszikus és jól ismert Fourier-törvénnyel már nem feltétlenül végezhető el a kívánt pontossággal. Ilyen anyagok a vékonyrétegek (mikro-, és nanométer skálák megjelenése), kompozitok (irányított heterogenitások), porózus és habos anyagok (3D nyomtatott testek, kolloidok, kőzetek, kerámiák). A kísérlet kapcsán vizsgálunk habokat, pontosabban fém, illetve szénhabokat, különböző geológiai tulajdonsággal rendelkező kőzetmintát, szigeteléseket, nyomtatott beton, illetve fémorganikus térhálós mintákat. A minták mindegyike közös együttműködéseknek köszönhető. A cél és a hangsúly az általánosított hővezetési modellek alkalmazhatóságának, gyakorlatba való átültetésének a vizsgálatán van. Ehhez egyfelől az irodalomból elérhető kísérletek elemzése, másfelől pedig saját kísérletek végzése vezet, amely által megérthetővé és ezáltal tervezhetővé válnak az eddig csupán felületesen ismert fizikai jelenségek, mint például a heterogenitások hővezetésre gyakorolt hatása. A kutatás során többféle már említett anyag áll rendelkezésre, melyek vizsgálatára lehetőségünk van. Ezen mintadarabok termikus tulajdonságait kísérleti úton határozhatjuk meg egy, már régóta ismert és alkalmazott, a hőimpulzus mérési módszerrel. Az eljárás a behelyezett minta hőfokvezetési tényezőjét képes meghatározni szobahőmérsékleten, azonban ehhez megfelelő kiértékelési eljárás is szükséges. Jelenleg a Fourier-egyenlet és a Guyer-Krumhansl-egyenlet analitikus megoldását felhasználva érzékenységvizsgálat segítségével, iteratív úton adjuk meg az anyagok viselkedésének leírásához szükséges paramétereket a Guyer-Krumhansl-egyenletre, melynek más egyenletre való átültetésére szükség van a reprodukálhatósági vizsgálatok szempontjából. A kutatás során a Jeffreys-egyenletet vizsgálom, amellyel pontosabb képet kaphatunk az összetett szerkezetű anyagok leírásáról, illetve az azt jellemző paraméterek viselkedéséről, egymásra hatásáról. A Jeffreys-egyenlet kiértékelési módszerének kifejlesztésével egy matematikailag is könnyen kezelhető eljárást kapunk. A kutatás motivációja, hogy az egyre összetettebb, „különlegesebb” szerkezettel bíró anyagok (mint például fémhabok, kőzetek, biológiai eredetű anyagok) viselkedésének leírására egyre növekvő igény mutatkozik, így a kutatás eredményeinek felhasználási lehetőségei igen sokrétűek lehetnek.

Király Krisztián

Építőmérnöki Kar

Hidak és Szerkezetek Tanszék

Szétszerelhető öszvérszerkezetek oldható nyírt kapcsolatának fejlesztése - numerikus és kísérleti vizsgálatok

A fenntartható öszvérszerkezetek szétszerelhető elemekből és oldható nyírt kapcsolóelemekből tevődnek össze az újrafelhasználás érdekében, illeszkedve ezáltal a körkörös gazdasági modellbe. A BME Hidak és Szerkezetek Tanszék és a KÉSZ Csoport, bim.GROUP Kft. együttműködésével olyan szétszerelhető acél-beton öszvérfödém- és keretrendszert fejlesztünk ki, amely illeszkedik az aktuális, fenntarthatósággal kapcsolatos nemzetközi trendekhez, valamint olyan technológiai és szerkezeti megoldásokat biztosít, amelyek elősegítik a rendszer hatékony alkalmazhatóságát a hazai gyakorlatban. A szerkezeti rendszer acélgerendából és előregyártott vasbeton panelekből készül, amelyeket oldható nyírt kapcsolóelemekkel kötünk össze. A vasbeton panelekben a gyártást és szerelést segítő, megfelelő toleranciákat biztosító C-szelvény és a kapcsolóelemek körüli helyszíni habarcskiöntés található, amelyek hatékonyan csökkentik a szétszerelhető öszvérszerkezetekre jellemző, kedvezőtlen kezdeti megcsúszás és merevségcsökkenés jelenségét. A kapcsolóelem vizsgálatára kinyomókísérleti programot dolgoztunk ki és hajtottunk végre, amelyet további kísérletekkel és numerikus elemzésekkel egészítettünk ki a kapcsolat továbbfejlesztése érdekében. Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a jelen szerkezeti rendszer megfelelő merevséggel, teherbírással, valamint képlékeny alakváltozási képességgel rendelkezik, és alkalmazható az ipari gyakorlatban. Vizsgálataink alapján meghatároztuk, hogy a kapcsolóelem közvetlen környezete, vagyis a környező beton és a habarcskiöntés anyagtulajdonságai, továbbá a csavarok anyagminősége és pozíciója a furatokban hogyan befolyásolja a nyírt kapcsolat szerkezeti viselkedését. A kísérleti kutatást numerikus modellezéssel és szimulációval egészítettük ki a kapcsolóelem továbbfejlesztése érdekében. A numerikus modell validálását követően paramétervizsgálatot hajtottunk végre, amelyben eltérő beton, habarcs, csavar anyagminőséget, továbbá különböző panelvastagságot, csavarátmérőt, toleranciát és csavar pozíciót elemeztünk. Ezek alapján a továbbfejlesztett, optimalizált kapcsolóelem áldozati elemként alkalmazott rugalmas, nagyszilárdságú habarcskiöntéssel, a habarcsba beágyazott csavaranyával és kisebb furattoleranciával készül, amely kedvező szerkezeti viselkedést és szerelhetőséget biztosít. Ilyen típusú kapcsolóelemekkel készítjük elő a kutatás következő fázisában esedékes gerendakísérleteket.

Sudár Ákos

Természettudományi Kar
Nukleáris Technikai Intézet

Röntgen spektrum optimalizálása előnyösebb képminőség elérése érdekében

A röntgenképalkotás dózishatékonyágát a fotonok energiájának függvényében vizsgáltuk. Egy elméleti modellt fejlesztettünk ki, amely egy ideális megfigyelő (ideal observer) alkalmazásával röntgenfelvételek és mammográfia esetében tetszőleges kontraszt, CT felvételek esetében alacsony kontraszt mellett kapcsolatot teremt a mérési adatok kontrasztzajaránya és a felvétel diagnosztikai értéke között. A kutatás célja a dózishatékonyág növelése volt optimális röntgenfotoneloszlás létrehozásával. Vizsgáltuk, hogy azonos dózis esetén melyik fotonenergia-eloszlás alkalmazásával érhető el a legmagasabb kontrasztzajarány. A kémiai elemek lineáris sugárgyengítési tényezőjének K élénél lévő ugrásszerű változását kihasználva optimális gyorsítófeszültség-szűrő kombinációkat kerestünk, amelyek segítségével a hagyományosan alkalmazott alumínium vagy réz szűrőkkel előállítható röntgenspektrumnál előnyösebb fotonenergia-eloszlás hozható létre.

Először meghatároztuk, hogy az agy mely lágy részeinek elkülönítése lehet diagnosztikai szempontból releváns, majd az optimalizálás során a köztük lévő kontrasztzajarány harmonikus középértékét maximalizáltuk. Olyan szűrőket kerestünk, amelyekkel az optimálisnak adódó 50 keV körüli röntgenspektrum hozható létre. A szamárium (K héj energiája 47 keV) és a volfrám (K héj energiája 70 keV) közé eső anyagok szűrőként való alkalmazhatóságát vizsgáltuk 50-90 keV gyorsítófeszültség között. Arra a megállapításra jutottunk, hogy magasabb dózishatékonyág alacsonyabb dózisteljesítmény, így hosszabb képalkotási idő árán érhető el. A legmagasabb dózishatékonyágot a holmiumszűrővel lehet elérni, amivel azonos dózis esetén rendre 21%, 90% és 67%-kal növelhető a három legalacsonyabb kontrasztzajarány a referenciának tekintett 120 keV gyorsítófeszültség és 5 mm alumínium szűrő alkalmazásához képest.

Kovács Rebeka

Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Elektronikai Technológia Tanszék

Arzén ivóvízből történő kimutatására alkalmas, lokalizált felületi plazmonrezonancia alapú mérési elrendezés kutatás-fejlesztése

Az „Arzén ivóvízből történő kimutatására alkalmas, lokalizált felületi plazmonrezonancia alapú mérési elrendezés kutatás-fejlesztése” című pályázatomban elsősorban egy plazmonikus szenzorelem fejlesztésével foglalkoztam. Az érzékelő hexagonálisan elrendezett ellipszoid alakú arany nanorészecskéken alapul, a nanorészecske-elrendezés elméleti optimalizálását végezem (Finite Element Method-FEM) szimulációk segítségével végeztem. A nanorészecske-elrendezés geometriai tulajdonságai és törésmutató-érzékenységek optimalizálásához korábbi kísérleti eredményekből kiindulva megalkottam a részecskék digitális iker modelljét, mellyel meghatározható a plazmontér lecsengése. Eredményeim segítségével optimalizálható az elrendezés geometriája, a célalkalmazásnak megfelelően. Munkám további célja egy LSPR-szenzorelemek vizsgálatához szükséges új kísérleti mérési elrendezés fejlesztése, és tesztelése. Az új LSPR kísérleti elrendezés megvalósításához szükséges az alapanyagok és eszközök felmérése és beszerzése, majd a kísérleti elrendezés összeszerelése, funkcionális tesztelése. A bevezető mérések elvégzése után a következő lépés a kísérleti kondíciók optimalizálása majd kísérletek végzése lesz az új LSPR-szenzorelemek segítségével. Cél a detektálási elv (arzén kimutatása aptamer receptormolekulák segítségével) validálása, kísérleti paraméterek optimalizálása, detektálási küszöb megállapítása.

Horváth Viktor Győző

Építőmérnöki Kar

Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

Kamera helyzetének meghatározása AR alkalmazásokhoz

Napjainkban a globális helymeghatározás a különböző GNSS rendszereknek hála egy megoldott probléma, de korrekciós adatok segítsége nélkül a pozicionálás elérhető pontossága valós időben pár méterestől a néhány tíz méteresig terjed. A helymeghatározás pontosságának javítása valós időben megoldható egyéb helymeghatározó rendszerek segítségével. Egy ilyen rendszer a landmark-alapú helymeghatározás. Ennek lényege, hogy a helyszínről látható ismert koordinátájú tájékoztató pontokból számoljuk vissza a pozíciót. Ehhez egy kamerára és egyértelműen azonosítható tájékoztató tereptárgyakra van szükség. Kutatásomban egy nemrég a nagyközönség számára megnyitott ilyen rendszert vizsgállok. A Google VPS (Visual Positioning System) egy a Google által az okostelefonok pontos pozicionálását segítő felhőszolgáltatás. Lényege, hogy a hozzávetőleges pozíciókat és a helyszínről készített képeket küldünk a Google szerverére, az pedig a képeket a Google Street View képeivel összevetve mesterséges intelligencia segítségével feldolgozza. Meghatározott tájékoztató pontokkal sokkal pontosabb helymeghatározást tesz lehetővé, mint a készülékek GNSS és egyéb szenzorok fúziójával megvalósított pozicionálása. Ez a rendszer egy okostelefonnal, jóval méter alatti pozicionálást tesz lehetővé, azokon a helyeken, ahol elérhető a Google Street View szolgáltatása. Ez nagy segítség lehet olyan helyeken, ahol a Street View elérhető, de a GNSS pontossága romlik (pl. urban canyonok) A Google Street View a világ több, mint 83 országában elérhető és több, mint 10 millió kilométer útszakaszt fed le. Kutatásomban ennek a rendszernek a pontosságát, illetve mérnöki alkalmazásait vizsgálom különböző beépítettségű területeken.

Ficzere Dániel

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Útvonalválasztás optimalizálása komplex hálózatokban

A nagyméretű számítógépes és kommunikációs hálózatok útvonalválasztása napjainkban a hop-by-hop útvonalválasztáson alapul: a csomag fejlécek tartalmazzák a célállomás címét, és a routerek belső továbbítási táblákat használnak a célcímek alapján a következő hop meghatározására. Kutatási tevékenységem fókuszában a komplex (skálafüggetlen) hálózatok útvonalválasztási és címtervezési kérdései állnak.

A navigáció kulcsfontosságú szerepet játszik a valós világ komplex hálózatainak működéskében. A munka során a "tárolás és továbbítás" elvén alapuló útvonalválasztást vizsgáltam, amely két alapvető összetevőből áll: a hálózati csomópontok címzési sémájából és a hálózati végpontok közötti útvonalak létrehozásáért felelős útválasztási funkcióból. Kutatásom egyik fő eredménye, hogy a komplex hálózatok hiperbolikus geometriája felhasználható a "tárolás és továbbítás" elvét megvalósító komplex hálózatokban a navigációs minták rendezettségének nagymértékű javítására. A továbbítási táblákra alkalmazott entrópia-alapú mérőszámok segítségével formális értékelést adtam a rendezettségre, amely a navigáció memóriaigényének közvetlen becslésére is használható az egyes csomópontokban és a teljes hálózatban. Az eredményeket valós és generált hálózaton is validáltam.

Kutatásom másik része a kétdimenziós hiperbolikus térben az utazó ügynök problémájával foglalkozik. Egy hatékony heurisztikát adtam a városok mentén közel optimális körút megtalálására, ahol a távolságmérték a hiperbolikus térben véletlenszerűen és egyenletesen elhelyezett pontok (városok) közötti hiperbolikus távolság. Az eredmények egy jól paraméterezett probléma mentén a jelenlegi legjobb utazó ügynök megoldását közelítő algoritmusokkal összemérhető eredményeket produkál.

Poór Dániel István

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Újszerű hőmérsékletmérési módszer fejlesztése szálerősített polimer (FRP) kompozitok forgácsolásának vizsgálatához

A szálerősített polimer (FRP) kompozitok egyre nagyobb mértékben helyettesítik az egyéb szerkezeti anyagokat nemcsak a „high tech” ipari szektorokban (mint pl. repülőgépipar, vagy orvostechikai eszközök), hanem a hétköznapiabb területeken is (mint pl. járműipar és sporteszközök). Az FRP kompozit alkatrészeket a legtöbb esetben forgácsolási műveleteknek is alá kell vetni a szerelhetőség kialakítása, valamint a túrések biztosítása érdekében. A polimer kompozitok megmunkálása során magas forgácsolási hőmérséklet keletkezhet, amely a polimerek mechanikai tulajdonságainak romlását, valamint az anyagok degradációját és bomlását is okozhatja. Ezek elkerülése érdekében a forgácsolási folyamatok monitorozásával a folyamat optimalizálható és a hőmérséklet csökkenthető. A jelenleg elterjedt forgácsolási hőmérsékletmérési módszerek az FRP kompozitok esetében korlátozottak, hiszen a forgácstő, azaz a legmagasabb hőmérsékletű hely optikai úton történő mérése nehezen kivitelezhető, a termoelemek használata pedig az inhomogén hőterjedés miatt pontatlan. A szénszál erősítőanyag jó elektromos vezetőképességű, így a szálak szenzorként történő másodlagos funkcióval is rendelkezhetnek. A kutatás során a szénszálszenzoros, FRP kompozitok valós forgácsolási hőmérsékletének in-situ monitorozására alkalmas kísérleti környezet megvalósítását tűztem ki célul, amelyet forgácsolási kísérlettel teszteltem.

A vizsgálatokhoz egyedi, üvegszál erősítésű epoxy gyanta mátrixú kompozit munkadarabokat (amelyek alapvetően elektromosan szigetelő tulajdonságúak) terveztem és gyártottam. A kompozitokba gyártás közben egy szénszál rovingot fektettem speciális, hullámos orientációval, aminek köszönhetően a forgácstő közvetlen közelében, valamint a szálak elvágásával a forgácstő konkrét hőmérséklete is meghatározható volt. Az ellenállásváltozás és a hőmérséklet kapcsolatát előzetes mérésekkel vizsgáltam, amelyekkel egy korrelációs egyenletet is meghatároztam.

Élmarási kísérletekkel a termoelemes, a termokamerás és a szénszálszenzoros forgácsolási hőmérsékletmérési módszereket hasonlítottam össze. A kísérletek alapján igazolódott, hogy a termoelemes mérés pontossága nagy mértékben függ a szenzor pozíciójától, valamint az érzékenységtől. Az optikai hőmérsékletmérést számos környezeti és anyagtényező befolyásolja, ezért alkalmazása bár gyors és könnyű, de pontossága szintén megkérdőjelezhető. A vizsgálat alapján továbbá elmondható, hogy a szénszál ellenállásváltozásán alapuló hőmérsékletmérés megvalósítható; lehetséges a valós, forgácstőben fellépő hőmérséklet meghatározása. A módszer továbbfejlesztést igényel, hogy a szénszálszenzorok karakterisztikaingadozása kompenzálható, vagy megszüntethető legyen, valamint a vezető FRP kompozitokba (pl. szénszál erősítőanyagúak) történő szigetelt beágyazás is megoldásra vár a jövőben.

Lindenmaier László

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Valós-idejű vasúti forgalom optimalizáció

A vasúti közlekedés fajlagos károsanyagkibocsátása jóval kedvezőbb, mint a közúti- és légi közlekedésé. Ezért a vasúti közlekedésnek egyre jelentősebb a szerepe az Európai Unióban, mind a személy-, mind pedig az áruszállításában. A vasúti szolgáltatások iránti keresletnövekedés azonban a fejlesztésekre is igényt támaszt. Mivel a vasúti infrastruktúra bővítése rendkívül költséges, ezért a meglévő kapacitás kihasználtságának növelésére jelentős figyelem fordul. Továbbá, felmerül az energiafelhasználás további csökkentésének lehetősége is.

A meglévő kapacitáskihasználtság növelésének legfőbb eszköze a forgalomszervezés optimalizációja. A vasúti menetrendek tervezése is ezt célozza meg több szempont figyelembevételével. Azonban, a közlekedés során a vonatok különböző zavarok hatására késéseket szenvednek el, ezáltal eredeti menetrend felborul. Ez, a valós-idejű forgalomszervezési probléma, a vonatok útvonalainak és sorrendjének újra tervezésével és a vonatok újra ütemezésével oldható fel, hogy a közlekedtetés konfliktusmentes legyen.

Bár napjainkban ez a feladat még túlnyomórészt diszpécserekre hárul, a valós-idejű vasúti forgalomszervezés optimalizációjával sok kutatás foglalkozik. Ezek elsődleges célja, hogy a vonatok másodlagos késését, amellyel a forgalmi helyzet feloldható, minimalizálják. Fontos szempont azonban, hogy az új menetrend az eredetihez hasonlóan, energiahatékony legyen. A kutatás célja az volt, hogy a valós-idejű forgalomszervezés optimalizációja során figyelembe vegyünk az energiafelhasználást a késések minimalizálása mellett. Ehhez egy nemlineáris optimalizációs modellt dolgoztunk ki, amely energiahatékony sebességprofilot tervez a vonatok számára, a késések minimalizálását célzó útvonalak és sorrendiség figyelembevételével. A probléma valós-idejű jellege miatt jelentős figyelmet fordítottunk a modell számításgényére. A módszert különböző vasúti hálózatokon és scenáriókban egy valóság-hű szimulációs környezetben értékeltük. A kiértékelések alapján a kidolgozott modell segítségével akár 15-20%-os energiafogyasztás-csökkenés érhető el.

RÁCZ ERIKA

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Porlasztási folyamat idősoros adatelemzése

Porlasztókat számos ipari területen alkalmaznak, pl. a mezőgazdaság, orvostechika, vegyipar vagy energetika, ezért napjainkban is aktív kutatási területe a mérnöki tudományoknak. A permetet alakító hatások, pl. közegellenállás vagy a cseppek ütközése, sztochasztikus természetűek, azonban a képződő cseppek hatással lehetnek egymásra térben és időben is, így a permet cseppjeinek méreteloszlása nem véletlenszerűen alakul. A turbulens, kétfázisú áramlásban kialakuló örvénystruktúrák a cseppek részben korrelált, részben véletlenszerű mozgását idézik elő, amelyre tipikus példa a cseppek csoportosulása. Az előbbi tér és időbeli inhomogenitások kialakulhatnak különböző szekunder porlasztási mechanizmusok eredményeként a porlasztás körülményeitől és a permetbeli elhelyezkedéstől függően. Gyakran megfigyelt jelenség az úgynevezett szatellit cseppek megjelenése nagyobb méretű cseppek közelében. Előbbiekből kifolyólag a kutatás fő célkitűzése a porlasztási folyamatok vizsgálatának idősoros adatelemzése, amely eredményeképpen információt kaphatunk a permetképzési folyamatok dinamikus viselkedéséről.

A Brno Műszaki egyetem kutatóival történő együttműködés során levegő segédközegezes porlasztón elvégzett Fázis Doppler Anemométeres (Phase Doppler Anemometry/PDA) mérések adatainak elemzését végzem el. Adott porlasztási beállítások (különböző folyadékok, levegő nyomás és folyadék előmelegítési hőmérsékletek) mellett a permet egyes pontjaiban regisztrált cseppek méretét, két sebességkomponensét és a részecskék detektálásának időpontját tartalmazzák. Az adatgyűjtés minden mérési beállítás esetén 40.000 cseppig vagy 15 s ideig tartott a permet térfogatában kijelölt 90 pontban. Az adatelemzést MatLab szoftver segítségével, a permet jellemzőinek statisztikai eszközökkel történő feldolgozását készítettem el.

A permet jellemzői valószínűségi eloszlásai önmagukban nem adnak teljes képet a dinamikus folyamatokról, hanem átfogóan jellemzik a teljes permetképzési folyamatot. A cseppek detektálása között eltelt időtartamok számításával azonban vizsgálhatjuk a permetképzés instacionárius jellegét. A cseppméret, sebesség és a cseppek detektálása között eltelt időtartam együttes elemzésével információt kaphatunk a szakirodalomból ismert szekunder porlasztási folyamatok megjelenésétől eltérő porlasztási körülmények között.

Az elvégzett, porlasztás szakirodalmi eredményeken jelentősen túlmutató számításaim több, különböző valószínűséggel bekövetkező szekunder porlasztási mechanizmus megjelenését mutatják, amelyek jellemzően eltérő méretű és detektálási időkülönbséggel rendelkező cseppek csoportjainak képződését eredményezik, amiket bimodális vagy multimodális eloszlásokkal lehet jellemezni. Az eredmények nemcsak új szemszögből segítenek következtetéseket levonni a permet jellemzőiről, de fontos információt nyújthat permetmodellek készítésekor is.

Keliger Dániel

Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék

Járványmodellek közelítő módszereinek pontosságának karakterizációja

Ebben a cikkben részecske-rendszereket vizsgálunk, ahol egy vagy több részecske képes egy másik állapotának megváltoztatására a saját és a célpont állapotától függő rátával. Ez a formalizmus tartalmaz sztochasztikus folyamatokat gráfokon - mint például az SIS és az SIR folyamatok - valamint sztochasztikus modelleket magukról a gráfokról.

Az eredmények két részből állnak. Egyrészt nagy számok törvénye típusú tételt bizonyítunk, tipikus $N^{-1/2}$ méretű fluktuációkkal az interakciós rátákra vonatkozó enyhe feltételek mellett. Szimmetrikus pár-interakciókra estén karakterizáljuk, mikor koncentrálódik az empirikus átlag egy determinisztikus mennyiség körül. Másrészt az interakciós rátákra vonatkozó szigorúbb korlátok mellett megmutatjuk, hogy a sztochasztikus folyamat átlagtér közelítésének hibája legfeljebb $1/d$ nagyságrendű - ahol d az átlagfokszám - javítva a korábban ismert $d^{-1/2}$ korlátot. Továbbá megmutatjuk, hogy ez a korlát éles, nevezetesen létezik egy sztochasztikus modell megfelelő kezdeti értékekkel, ahol a hiba nagyságrendje $1/d$.

Fazekas Máté

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Komplex járműállapot becslő algoritmus továbbfejlesztése mesterséges intelligencia alapú módszerrel

A téma az autóiipar egyik legmeghatározóbb kutatás-fejlesztési irányához, a teljesen autonóm közlekedés megvalósításához, kapcsolódik. Az ilyen rendszerek robusztus és biztonságos működéséhez az irányító jeleket szolgáltató algoritmusnak a lehető legpontosabb információkra van szüksége a jármű állapotát illetően. Ezen mennyiségek, mint például pozíció, orientáció, sebesség minél pontosabb meghatározása tehát központi kérdés. A tervezett kutatás fő célja az autonóm járművek irányításában felhasználható komplex állapotbecslő algoritmus kidolgozása, mely optimális szenzorfüziót biztosít GNSS, IMU és kerék odometria jelekhez. Az odometriában alkalmazott járműmodell előzetes kalibrációja feltételezett, azonban ennek bizonytalanságát szükséges figyelembe venni.

A járművek állapotbecslésében alkalmazott legelterjedtebb szenzorfüziós eljárások a Bayes-i becslési elméleten alapuló különböző variánsú Kálmán-szűrési eljárások és részecskeszűrők (particle-filter). Ezen módszerek limitációja a megjelenő hangolási paraméterekből adódik. Kalman-szűrés esetén a mennyiségek kovarianciája, részecskeszűrő esetében a zajparamétereken felül megjelenő egyéb súlyértékek. A probléma forrása, hogy ezen paraméterek állandóra választásával nem biztosítható a robusztus és pontos működés. A paraméterek változóvá tétele pedig igényli egy további algoritmus integrálását, melyben képes meghatározni az adott pillanatban optimális súly- és kovariancia paraméterek értékét. Egy ilyen algoritmus kidolgozása megnövelt számítási kapacitás és adatmennyiség nélkül azonban korábban nem volt megvalósítható.

A kutatási feladat központi kérdése egy megfelelően megválasztott mesterséges intelligencia módszer alapú továbbfejlesztés az általános szenzorfüziós algoritmusokhoz, mely integrálásával a korábban felvett nagy mennyiségű mérési adatból tudásreprezentáció képezhető. Ennek segítségével a szenzorok költségghatékony kiviteléből adódó pontosságot csökkentő hibák detektálhatóak és eliminálhatóak. A kifejlesztett állapotbecslő pontossága valós mérésekkel kerül validálásra, melyek a kutatáshoz rendelkezésre állnak.

Csuzdi Domonkos

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Mélytanulás-alapú szűrőalgoritmusok fejlesztése dinamikai rendszerek állapotbecsléséhez

A részecskeszűrők (particle filter) a Monte Carlo-mintavételezésen alapuló numerikus közelítő módszerek, melyek az általános nemlineáris Bayes-féle becslési problémák megoldásához használhatók. A részecskeszűrők alkalmazhatók állapotbecslésre a posterior eloszlásfüggvény közelítésével, vagy paraméterbecslésre az adat likelihood-függvény közelítésével.

A numerikus problémák elkerülése és a hatékony működés érdekében a részecskeszűrő gondos tervezést igényel, ami magában foglalhat adaptív újramintavételezést, regularizációt vagy progresszív frissítési lépéseket. A megfelelő javaslati (proposal) eloszlásfüggvény és a megfelelő újramintavételezési séma elengedhetetlen a kis szórású becslések eléréséhez.

A mesterséges neuronhálózatok helyettesíthetik a részecskeszűrő nehezen tervezhető vagy paraméterezhető részeit, például a javaslati eloszlásfüggvényt. Ezek tanításához általában hiba visszaterjesztést (backpropagation) alkalmaznak, ami lényegében egy gradiens-számítás. A hagyományos részecskeszűrő egyes elemei, mint például a multinomiális újramintavételezés, azonban nem-differenciálhatóságot vezetnek be a részecskeszűrő alapú veszteségfüggvényekbe a paraméterbecslés során, megakadályozva a gradiens alapú tanulási folyamatokat.

E munkában témavezetőmmel egy differenciálható újramintavételezési sémát vizsgálunk. Bevezetjük az optimális elhelyezésű újramintavételezést (optimal placement resampling), mint a hagyományos újramintavételezési algoritmusok nem-differenciálhatósági problémájának egy lehetséges megoldási módját. Módszerünk a súlyozott részecskemalmazon alapuló tapasztalati eloszlásfüggvény alapján optimálisan elhelyezett részecskéket használ. Empirikus vizsgálatokkal igazoljuk, hogy az optimális elhelyezésű újramintavételezés jó alternatívája a nem-differenciálható multinomiális újramintavételezésnek a modell-, és javaslati eloszlásfüggvénytanítási feladatokban.

Regős Krisztina

Építészmérnöki Kar

Morfológia és Geometriai Modellzés Tanszék

Politópok mechanikai és térkitöltő tulajdonságai

Pályázatomban megfogalmazott célok között szerepel az alábbi két projekt:

1. A 2-dimenziós poligonális térkitöltő mintázatok folytonos idejű evolúciós modelljének felállítása. A statikus és a dinamikus elmélet alkalmazása természeti jelenségek leírására.

2. A 3-dimenziós monostatikus politópok geometriájának vizsgálata. Ezen belül cél a legegyszerűbb poliéder, a tetraéder mechanikai tulajdonságainak mélyebb feltárása. Bár ismert, hogy létezik monostabil és mono-instabil tetraéder, a mono-monostatikus eset létezését eddig senkinek nem sikerült sem bizonyítania, sem kizárnia.

Mindkét projektben sikerült a kitűzött célt elérnem, ezt az alábbiakban részletezem:

1. A térkitöltő mintázatok geometriájára támaszkodva egy olyan eszközrendszert építettem fel, mely alkalmas a természetben és emberi alkotásban megjelenő mintázatok elemzésére, azok eredetének megértésére. Ezt az eszköztárat felhasználva evolúciós modellt állítottunk fel a mozaikok fejlődésére: ebben a modellben jellemző fejlődési lépések megfogalmazásával megállapítható egy mozaik múltja és jövője, megmutatható, hogy két mintázat kialakulhatott-e egymásból, és például geológiai alkalmazásokban a keletkezés természeti körülményeire is következtethetünk.

2. Amikor geometriai formákat fizikai test modelljeként vizsgálunk, olyankor gyakran a homogén tömegeloszlás jut először eszünkbe. Ez azonban a természetben aligha fordul elő, ezért az inhomogén tömegeloszlás vizsgálata indokoltabb lehet valós testek modellezésekor. Társ szerzőimmel megmutattuk, hogy nem létezik inhomogén mono-monostatikus tetraéder, illetve bebizonyítottuk, hogy minden monostatikus tetraédernek összesen 4 egyensúlya van, ezért a monostabil és mono-instabil esetek közül is csak két típus létezhet. Bár elsőre úgy tűnhet, hogy a monostatikus tulajdonság alapvetően a súlypont testen belüli helyzetén múlik, sikerült azt is igazolnunk, hogy - meglepő módon - ez külső jegyek alapján is felismerhető.

Cseppentő Bence

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Mechatronikus rendszerek modell alapú prediktív irányítása

A modell alapú prediktív irányítás (model predictive control, MPC) évtizedek óta kutatott terület, azonban nemlineáris rendszerek esetén a valós időben megoldandó optimalizációs probléma komplexitása számos területen nehézséget okoz. Az elmúlt időben egyre elterjedtebb a mesterséges neurális hálók (artificial neural network, ANN) általi identifikáció, melyek mérete tovább bonyolítja a problémát.

Ennek egy megoldása a nemlineáris rendszereket egy lineáris, paramétereiben idővariáns (linear parameter-varying system, LPV) keretbe ágyazni. A kutatás során a beágyazásra alakítottunk ki és implementáltunk egy új módszert, mely teljes mértékben automatizált, és rendszerfüggvényeken, valamint ANN-eken is működik, kihasználva az elérhető, algoritmikus differenciáláson alapuló eszközöket (autograd, CasADi), majd a módszert egy nemlineáris rendszeren összehasonlítottunk a nemlineáris MPC vel, egy analitikus beágyazással, valamint mind a valós rendszerfüggvényen, mind ANN-nel identifikált modellel. A módszer kifejlesztése után megkezdődött a stabilitás és megvalósíthatóság vizsgálata is.

Az ANN-ek mellett az identifikáció egy másik, klasszikus módszere a frekvenciatartománybeli identifikáció, mely a csatornák mérésében is használt multiszinuszos jeleken alapul. Nagy dinamikatartományú, kis jel-zaj viszonyú mérések megvalósításához fontos, hogy a mérőjel csúcstényezője minél kisebb legyen, mely a harmonikusok kezdőfázisától függ. A múltban erre a probléma több megoldás is született; az elmúlt félévben ezen módszereket kiterjesztettük komplex számokra, hogy a rendszeridentifikációban elért eredményeket OFDM-jelek generálása során is felhasználjuk.

Molnár-Major Petra

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Intelligens eszközök integrálási lehetőségeinek vizsgálata az értékteremtő rendszerek áramlási folyamatainak hatékonyság növelése érdekében

A negyedik ipari forradalomhoz köthető eszközök és technológiák hatására a vállalatok elindultak a minél magasabb fokú digitalizáció elérése felé. Ezekben a törekvésekben kiemelt helyen jelenik meg célként a digitális iker, illetve a kiber-fizikai rendszerek előállítása és működtetése, amelyhez elengedhetetlenek az Ipar 4.0 és Logisztika 4.0 technológiai és irányelvei.

A kutatás első részében a jelenlegi Ipar 4.0 felkészültségi és érettségi modellek megismerése volt hangsúlyos. Jelenleg több mint 10 modell is megtalálható a szakirodalomban, amelyek különböző dimenziók mentén mérik a vállalatok aktuális állapotát. Ezekben azonosítható az a hiányosság, hogy viszonylag kevés hangsúlyt fektetnek az anyagáramlás, illetve szélesebb értelemben a támogató logisztikai munkafolyamatok digitalizálására, valamint kevésbé jelennek meg a vállalat továbbfejlesztésére vonatkozó javaslatok is ezen a területen.

Úgy gondoljuk, az intelligens eszközök értékteremtésbe való hatékony integrálásához más szempontok szerint is érdemes megvizsgálni a vállalatot, hogy alkalmas legyen a különböző ipar 4.0 és logisztika 4.0 technológiák alkalmazására úgy, hogy az integrált technológiák a vállalat számára értékteremtő funkciót lássanak el. Emiatt meghatároztunk három szintet és aspektust, amely tovább segítheti a vállalatokat a digitalizációs átalakulásban és a digitális ikerpár előállításában. Ez a három szint a digitális átláthatóság megteremtése, a digitális nyomkövetés megvalósítása, valamint a kétirányú (digitális és fizikai rendszer közötti) irányíthatóság kiépítése. A kutatás során e három szempont mentén vizsgáltuk tehát a vállalati értékteremtő folyamatok digitalizációs felkészültségét és érettségét a különböző vállalati rétegekben.

A félév során elkészült az intralogisztikai vállalatok digitális transzparenciájának felmérésére vonatkozó modell, amely egy ideális állapothoz méri a jelenállapotot. Emellett definiáltuk a nyomkövethetőségre vonatkozó irányelveket és a szükséges technológiákat. Utóbbiban a mozgó objektumok követésének lehetséges technológiáinak összegyűjtése és összehasonlítása kapott hangsúlyos szerepet.

Záhonyi Petra

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Folyamatos granuláláson alapuló integrált rendszerek fejlesztése és in-line nyomon követése

A gyógyszeripar jelenleg nagymértékű paradigmaváltáson megy keresztül, melynek célja, hogy az iparág a 21. században hatékonyabban, gyorsabban és rugalmasabban működhessen. Ennek egyik fontos eleme a folyamatos gyártási módok bevezetése, melyek előnyei a vegyipar számos területén már bizonyítottak, így a hagyományosan szakaszos üzemmódot előnyben részesítő gyógyszeriparban is egyre terjednek. A szemléletváltás egy másik fontos (a folyamatos technológiákhoz szorosan kapcsolódó) pontja a modern minőségbiztosítási rendszerek és a folyamatfelügyelő és analízálótechnológiák alkalmazása. Ezekkel a rendszerekkel a folyamatok in-line, valós időben követhetők, és az esetleges hibák azonnal észlelhetők. Az így gyűjtött nagy mennyiségű adat a későbbiekben tovább elemezhető, elősegítve a lejátszódó folyamatok mélyebb megértését és akár modellezését.

A granulálás egy alapvető eljárás porok és porkeverékek fizikai tulajdonságainak javítására, így folyamatos üzemű megvalósítása, az ikercsigás granulálás is kiemelt jelentőségű. Bár a technológia számos előnnyel rendelkezik, ezek teljes kiaknázásához további kutatásokra így kutatómunkám során én is két, integrált ikercsigás granuláláson alapuló rendszer fejlesztésével foglalkoztam.

Az ösztöndíjas időszak első felében elektrosztatikus szálképzéssel előállított amorf szilárd diszperziók olvadékos granulálását vizsgáltam. A kiindulási itakonazol modellhatóanyag rossz oldhatósági tulajdonságain sikerrel javítottam nagysebességű elektrosztatikus szálképzéssel, azonban az így előállított szálas anyag rossz porfolyási tulajdonságokkal jellemezhető, feldolgozása nehéz és tablettázása sok segédanyagot igényel. Ennek javítására ikercsigás olvadék granulálást alkalmaztam polietilén-glikol kötőanyaggal, miközben vizsgáltam, hogy a különböző gyártási paraméterek és összetételek hogyan befolyásolják a granulátumok minőségét. Megállapítottam, hogy 55°C granulálási hőmérséklet esetén a porfolyási tulajdonságok megfelelő mértékben javíthatók, a hatóanyag kioldódása nem romlik, valamint a végső tablettatömeg 33%-kal csökkenthető.

Az ösztöndíjas időszak második felében ikercsigás nedves granulálással foglalkoztam, és célom a nedvességtartalom és a befolyásoló gyártási paraméterek közötti összefüggések feltárása volt. Egy összetett – két adagolót, egy ikercsigás granulálót, egy folyamatos szárítót és egy folyamatos őrlőt tartalmazó – rendszer működése során in-line, valós időben követtem a granulátumok nedvességtartalmát közeli-infravörös spektroszkópiával egy többváltozós adatelemzés segítségével. Eközben a rendszer összes egységét egy számítógéphez kötöttem, és az aktuális gyártási beállításokat is folyamatosan gyűjtöttem. A mért nedvességtartalmak és a rögzített gyártási paraméterek közötti összefüggéseket feltárásához mesterséges neurális hálókat alkalmaztam, és sikerült egy olyan modellt megalkotnom, mellyel közvetlen mérés nélkül, csupán a rögzített gyártási paraméterek alapján becsülhető az aktuális nedvességtartalom.

Szalay Máté Csongor

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Fémklaszterek katalizálta CO₂ hidrogénezés mikrokinetikai szimulációja

A légkörbe kerülő túlzott mennyiségű CO₂ a globális klímaváltozás egyik fő okozója. Ígéretes megoldás a levegőből, vagy füstgázból származó CO₂ megkötése és zöld H₂ segítségével iparilag hasznos vegyiannyaggá való átalakítása, mint például metanollá vagy értékesebb C₂ termékekké. Ezen reakciók, bár exotermek, a nagy energia gátak miatt azonban gátolt a megvalósulásuk, így nagy aktivitású és jó szelektivitású katalizátorok tervezése elkerülhetetlen feladatunk. A gázfázisú fémklaszterek kiváló rendszernek bizonyulnak a komplex katalizátorok reakciómechanizmusának és aktív helyeinek vizsgálatára. A katalizátorok tervezéséhez azonban a katalízis mechanisztikus ismerete nem elegendő, szükség van a lehetséges termékek mennyiségének előrejelzésére is, azaz olyan modell kell, amely a termelést és a szelektivitást megmutatja, továbbá mindezt különböző körülményeken teszi.

Kutatásom során elsősorban egy olyan általános modellrendszert kezdtem felépíteni, melynek segítségével a fémklaszterek reaktivitása nagy áteresztőképességgel vizsgálható lesz. Ezen rendszer képes lesz a reakciómechanizmusok alapján különböző körülményeken (nyomás és hőmérséklet) vizsgálni a reakció kinetikai tulajdonságait (koncentrációk időfüggése, ebből következően szelektivitás, reakciósebességi koeff.), illetve ezek eredményét közvetlenül kísérleti analitikai (infravörös spektroszkópia) eredményekkel összehasonlítani. Ezen módszer validálását korábban már vizsgált (Cu₄ + H₂), illetve új rendszereken (Pt+ + metán reakció, magyarázat nyomásfüggő termékszelektivitásra) kezdtem el. A továbbiakban a modellrendszer segítségével olyan problémákat kezdtem el megmagyarázni, amelyekre pusztán a termodinamika, illetve csupán a végtermékeket vizsgáló kísérleti analitika nem tud választ adni, mint amilyen a korábban vizsgált Cu₄+ rendszer melyre esetében a H₂ disszociáció nem egyértelműen kizárható/igazolható.

Ezen módszer alkalmazásának segítségével korábban és újonnan vizsgált rendszerek megoldatlan problémáira kaphatunk választ, továbbá a kísérleti és számítási kutatás kéz a kézben tudja mélyebben elemezni a fémklaszterek katalitikus hatását befolyásoló tényezőit a CO₂ redukciójában.

Haba Tamás

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Nagyteljesítményű számítási módszerek mechatronikai alkalmazása

A mechatronikai rendszerek alapvető jellemzője, hogy az irányítani kívánt folyamatokat – például mechanikai rendszereket – együttesen tárgyalják a mérőlánccal és beavatkozó egységgel, valamint az irányítást megvalósító, általában digitális eszközökkel. Ez az integrált megközelítés olyan modellek alkalmazását eredményezi, amelyekben a szabályozott fizikai rendszer nemlineáris jellemzői (például súrlódási hatások) és a digitális jelfeldolgozás sajátosságai (a mintavételezés és a kvantálás) egyszerre jelennek meg.

A bonyolult felépítésből adódóan a mechatronikai rendszerek dinamikai elemzése összetett feladat, ezért az egyes módszerek különféle egyszerűsítésekkel élnek. Az egyik lehetséges megközelítés során a nemlineáris jelenségek hatásai egy adott működési tartományban, linearizált modelleken keresztül vizsgálhatók. Ennek hátránya, hogy az ilyen közelítő modellek csak egy adott munkapontban és környezetében alkalmazhatók, így csak a lokális dinamikai tulajdonságokra lehet belőlük következtetni. Globális dinamikai vizsgálatra olyan módszerek alkalmazhatók, amelyek a rendszer állapotterének tetszőlegesen nagy részét képesek figyelembe venni. Ilyenek például a cella leképezések családjába tartozó módszerek, melyek a vizsgált rendszer állapotterét diszkrét elemekre, cellákra osztják. Ennek alkalmazása nagy számítási igénnyel járhat, ugyanis pontosabb eredmények csak nagyobb felbontás és cellaszám mellett érhetők el.

Jelen kutatás fókuszában az egyszerű cella leképezés alkalmazási módszerének kiterjesztése áll, nagyhatékonyságú számítási módszerek, azon belül grafikus processzorok (GPU-k) alkalmazásával. Bemutatásra kerülnek az algoritmus párhuzamosításának és GPU-s implementálásának kihívásai, valamint az elkészült eljárás hatékonyságának vizsgálata szimulációs példákon illusztrálva.

Alekszejenkó Levente

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Intelligens gépkocsik biztonságos, federált tanuló rendszere a mért adatok megosztásával

A modern gépkocsikat egyre több szenzorral, és egyre fejlettebb kommunikációs modulokkal szerelik fel, miközben az adatfeldolgozó kapacitásuk is folyamatosan nő. Ez a technikai fejlődés lehetővé teszi, hogy a gépkocsik egyre összetettebb jelenségeket, például a parkolóhelyek foglaltságát is megmérjék, és a mért információkat megosszák egymással. Céljuk környékén az emberi vagy gépi sofőrök ezen információ alapján sokkal gyorsabban találhatnak parkolóhelyet, illetve segíthet abban is, hogy eleve olyan terület felé tartsanak, ahol könnyebb parkolóhelyet találni célpontjuk környékén.

Az első funkció megvalósításához pillanatnyi adatokra van szükségünk, míg utóbbihoz egy modellre, mely jó pontossággal jelzi előre a parkolóhelyek állapotát, ezért a megoldáshoz egy új federált gépi tanulási megoldást javasunk. Ebben az új módszerben nem csupán a modellek aggregálása történik meg, hanem a résztvevők egymás között is adatot cserélnek, kielégítve ezzel a pillanatnyi adatokra való igényt is.

Azonban a módszer alkalmazásakor felmerülhetnek adatbiztonsági kérdések, ugyanis a megosztott adatok az útvonalunkról árulhatnak el információt, mely magán-, vagy üzleti titoknak számít. Így a módszer értékeléséhez figyelembe kell venni a magántitok-védelmet is. Ezen vizsgálatokhoz kialakítottunk egy mérési keretrendszert, melyben megvizsgálható az, hogy mennyire árulkodóak a gépkocsik által megosztott adatok. Továbbá azt is megvizsgáltuk, hogy a federált tanulás működtetéséhez megosztott modellek mennyi információt szivárogtatnak ki a közlekedők különböző csoportjai (pl. ingázók, átutazók, egy város lakói) esetében. A vizsgálataink azt mutatják, hogy megfelelő védelem nélkül már egyszerű útvonal-visszafejtő algoritmusokkal is sikeresen megszerezhetőek lehetnek az útvonaladataink.

Magyar Gergely

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Furatpozíció optimalizálására alkalmas algoritmusok fejlesztése rövid, vágott szénszálerősítésű polimer kompozitok esetén

A szénszálerősített polimer (CFRP) kompozit anyagok a mindennapi élet számos területének kerülnek alkalmazásra, elsősorban jó fajlagos mechanikai tulajdonságainak köszönhetően. A CFRP kompozitok forgácsolás egy frekventáltan kutatott téma, hiszen a gyártástechnológiából adódóan bizonyos alaksajátosságok elkészítésének ez a leghatékonyabb módja, azonban ezen műveletek számos kihívást rejtenek magukban elsősorban a CFRP kompozitok anizotróp tulajdonságai és az erősítő szálak abrazív szerszámkoptató hatása miatt. A CFRP kompozit anyagok forgácsolása során keletkező sorja jelentős kockázatokat rejt magában, hiszen ezek a makrogeometriai, forgácsolásindukált hibák könnyen az alkatrész szerelhetőségének megszűnéséhez vagy szélsőséges esetben az alkatrész váratlan tönkremeneteléhez vezethet. Ezért a CFRP forgácsolása során kulcsfontosságú, hogy a keletkező sorját eltávolítsuk, illetve ideális esetben megszüntessük. Kutatásom során rövid, vágott szálal erősítésű CFRP anyag fúrási folyamatának fejlesztésével foglalkoztam, mely erősítőstruktúrában a szálak iránya és pozíciója véletlenszerű. Az általam fejlesztett forgácsolási algoritmus első lépéseként különböző megvilágítási irányokból fotókat készítettünk a forgácsolni kívánt anyag felületéről, majd egy digitális képfeldolgozási algoritmussal meghatároztam az erősítőszálak pozícióját és irányát. Az egyirányban erősített erősítőstruktúrájú CFRP kompozitok forgácsolása során szerzett tapasztalataim, illetve szakirodalmi adatok alapján a kritikus 135° -os szálvágási szög (az forgácsolási sebesség iránya és az erősítőszál iránya közötti szög) elkerülése, illetve lehető legkevesebb felületi szál elvágása voltak a pozíciómeghatározó optimalizációs célfüggvényem legfontosabb szempontjai. A munkadarabok felületét 16 egyenlő területű részre osztottam fel majd az egyik munkadarab esetén az optimalizációs célfüggvény által legjobbnak, illetve egy másik munkadarab esetén a célfüggvény által legrosszabbnak ítélt pozíciók fúrását végeztem el forgácsolási kísérletek során, azonos szerszám és állandó forgácsolási paraméterek alkalmazása mellett. A forgácsolt furatokról digitális mikroszkóp segítségével fotókat készítettem, majd egy digitális képfeldolgozási algoritmus alkalmazásával meghatároztam a sorját jellemző mérőszámokat. Az általam fejlesztett algoritmussal sikerült csökkenteni a belépő oldali forgácsolásindukált sorja mennyiségét rövid, vágott szálerősítésű CFRP kompozit fúrása során.

Ferdinánd Milán László

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Heterofázisos polipropilén kopolimerek ütésállóságát meghatározó tényezők vizsgálata

Munkánk során négy, egymástól nagymértékben eltérő jellemzőkkel rendelkező heterofázisos polipropilén (PP) kopolimer ütésállóságát tanulmányoztuk. Az egyik kopolimerhez nagysűrűségű polietilént (HDPE) adagoltunk a törési ellenállás további javítása érdekében. Az anyagok szerkezetét mikroszkópiával és dinamikus mechanikai mérésekkel jellemeztük. A mechanikai tulajdonságokat szakító- és törési vizsgálattal határoztuk meg, a lokális deformációs folyamatokat pedig térfogati deformációs méréssel derítettük fel. Eredményeink bizonyították, hogy az ütésállóságot az elasztomertartalom és az elasztomer szemcsemérete határozza meg, az elasztomer etiléntartalmának hatása a törési ellenállás szempontjából másodlagos jelentőségű. A nagy elasztomertartalom és a kis szemcseméret elősegíti a polimer mátrix nyírési folyamatát, ami nagy mennyiségű energiát nyel el és növeli az ütésállóságot. A kopolimerekben a deformáció során lejátszódó kavitáció ütésállóságra gyakorolt hatása azonban elhanyagolható. HDPE adagolása mérsékelten tovább növeli a kopolimerek törési ellenállását.

Bugár-Mészáros Barnabás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

UV-C fényel fertőtlenítő robotok besugárzási terv optimalizációja

Az elmúlt években a globális világjárvány rámutatott az érintés nélküli fertőtlenítés szükségességére olyan beltéri helyeken, ahol minden nap sok ember tartózkodik. Ennek az igénynek a kielégítésére hatékonyan alkalmazhatóak az UV fény fertőtlenítő hatására épülő rendszerek, amelyek közül a legfejlettebbek már képesek automatikusan besugárzási terveket generálni. Ezek a technológiák azonban gyakran támaszkodnak a környezet 2D-s modelljére, vagy összetett útvonalak bejárását teszik szükségessé, ami korlátozza széleskörű alkalmazhatóságukat. A kutatás célja egy olyan rendszer kifejlesztése, ami képes egyszerű besugárzási terveket készíteni, amelyek az elvárt fertőtlenítési szint eléréséhez szükséges minimális számú fényforrás pozíciót tartalmaznak. Ez megvalósítható lehet egy 3D besugárzási számításokra épülő optimalizációs eljárás (pl. genetikus algoritmus) alkalmazásával. Az egyszerűbb besugárzási tervnek több előnye is van: a működéshez nem feltétel egy autonóm vagy ember által irányított robot használata; a fertőtlenítés egyidejűleg több eszközzel is elvégezhető anélkül, hogy bonyolult útvonal összehangolásra lenne szükség. A rendszer gyakorlati alkalmazhatóságának bizonyítása mellett további cél más besugárzás számítási és optimalizálási eljárásokkal való összehasonlítás és az eredmények kiértékelése. A legfontosabb vizsgált tényezők a hatékonyság, valamint az elért fertőtlenítési szint. Mindezek mellett, a kutatásnak része még a fényforrás pozíciók száma és a célterület besugárzottsági szintje közötti kapcsolat tanulmányozása.

Zubek Károly

Építészmérnöki Kar
Urbanisztika Tanszék

A budapesti történeti városszövet második világháború utáni helyreállításainak tervezéstörténeti vonatkozásai

Későmodern épített örökségünk ügye a közelmúltban a szakmai és a szélesebb társadalmi diskurzusok középpontjába került, amelynek során a legélesebb vitákat a történeti környezetben megjelenő modern beépítések váltották ki. A fennálló dilemmák megválaszolásához jelenthet adalékot a történeti kontextus értelmezése és a városi léptékű szemlélet vizsgálata.

A kutatás a budapesti történeti városszövet második világháború utáni helyreállítását egy esettanulmányon keresztül, a pesti Duna-part rekonstrukciója kapcsán kialakult szakmai diskurzusban felmerülő építészeti-városépítészeti dilemmákat kívánja bemutatni. A második világháború alatt legsúlyosabban megsérült területek közé tartozó pesti Duna-part rendezésére már 1946-ban tervpályázatot írtak ki, amelyet még több tanulmányterv, tervpályázat követett míg végül felépültek a szállodasor új épületei a hatvanas-hetvenes években. A vizsgálat azonban nem elsősorban a megépült épületekkel, hanem a különböző tervekben megjelenő, a történeti környezetet értelmező tervezési stratégiákat kívánja feltárni. A kutatás a szaksajtóban megjelent elméleti írások mellett az elkészült tervek összehasonlító és kritikai elemzésére épít, melynek fókuszában az 1950-es, 1960-as években készült tervek elemzése áll.

A Duna-part helyreállítására adott különböző válaszok összevetése révén kirajzolódnak a korszak történeti környezethez és a kiemelt városképi jelentőségű helyszínhez kötődő eltérő tervezési stratégiái, valamint a vizsgált időszak korszerűséget és modernizmust követő szemléletének viszonya a meglévő városszövethez. A téma összetettségére világítanak rá a témát övező szakmai és szélesebb társadalmi viták során felmerült érvek. Az újjáépítések teret adtak a főváros modern képének megteremtésére, ugyanakkor a környező történeti városszövet és a városkép szempontjából is kiemelt helyszín miatt modellszerűen érzékelhetőek a korszak kihívásai és megoldásai. A városi kontextus szemszögéből rekonstruálhatóak a korabeli felfogások, építészeti és városépítészeti stratégiák. A korszerűség és illeszkedés kritériumainak mentén pedig bemutathatóvá válik a korszak városszövevről alkotott képe.

Sébastien Michel

Építészmérnöki Kar

Morfológia és Geometriai Modellelés Tanszék

Numerical validation of a dimension-reduced dome fracture model

The cracking pattern in brittle domes consists of almost regularly disposed cracks along the circumference of the cupola. Experiments and simulations show that cracks in domes span meridians till some precisely determined height and appear almost instantly. From these observations, the author proposed a reduced-dimension model, an inflated elastic planar ring constrained by springs, in order to study the evolution of the cracking pattern in masonry domes. In this contribution, we propose to use a data-based approach to match the two models in a systematic way. Namely, given a dome geometry and loading resulting in some cracking pattern, we aim to find a set of parameters for a ring model, that produces a similar cracking pattern. We simulate by finite elements the fracture of a brittle elastic dome. By identifying the cracks with their trace on the cupola's middle surface equator, we effectively reduce the 3D cracking pattern of the cupola to a 1D set comparable to the pattern produced by the ring model. We then formulate the model matching problem as the minimization of the Hausdorff distance between two collections of singletons, with respect to the parameter set of the ring. Minimization is performed along the whole evolution if the ordering of the cracks matter, but can also be restricted to the final, observable pattern in a structure if a reduced model for a real dome is searched. Numerical results are presented, that show how the methodology can be used for identifying structural imbalances.



**„Tudománnyal fel!” Felsőoktatási
Doktorvárományosi és
Posztdoktori Kutatói Ösztöndíj**

Nagy Ákos

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Matematikai optimalizálás ping-pongozó robotkar mozgástervezéséhez

Az asztali tenisz a világ egyik legnépszerűbb sportja. Bár az emberek számára nem jelent nagy kihívást alapszinten megtanulni a játékot, egy robot számára ez sokkal nehezebb feladat, mivel dinamikus és pontos mozgástervezést igényel. A szakirodalomban található robot ping-pong rendszerek többsége egyedi, összetett robotokat használnak a feladatra. Például párhuzamos manipulátorokat, hét vagy akár nyolc szabadságfokú robotkarokat, vagy pneumatikus beavatkozó szerveket. Sok esetben a labda érzékelését is összetett látórendszerrel végzik el. A kutatás tárgyát képező robotikai asztalitenisz rendszer legfontosabb előnye az egyszerű és viszonylag olcsó felépítése. A játék főszereplője egy az iparban gyakran használt, viszonylag kis méretű 6-DoF robotkar. A látás pedig egy RGBD kameraszenzor, amely költséghatékony megoldás a több kamerás komplex látórendszerekhez képest. Az RGBD kamera a látható tartományú képen kívül egy mélységképet is készít a környezetről.

A jelenleg megvalósított robot ping-pong rendszer csak korlátozott körülmények között tud működni több ok miatt is. Az egyik korlátozó tényező az eddig megvalósított egyszerű mozdulatsor, amellyel a robot a labdát megpróbálja a kívánt sebességgel elütni. Bizonyos helyzetekben ez a fix mozdulatsor azt eredményezi, hogy a robot nem éri el a labdát, vagy azt nem tudja a túlsó oldalra átütni. Ezen a problémán segítene egy általánosabb matematikai optimalizáció alapuló mozgástervezés, amely minden szituációban egyedi, valós-idejű optimalizációt használna. A másik korlátozó tényező a robotkar csuklóinak maximális sebessége. A robotkar alapvetően ipari célokra készült, amelyeknél az ismétlési pontosság a legfontosabb paraméter, és ezt akár a legnagyobb terhelés mellett is teljesítenie kell a robotnak. Emiatt a gyártó korlátozza a robotkar csuklóinak sebességét, hiába lenne képes nagyobb sebességre is az adott terhelés mellett. Ezt a problémát úgy tudjuk orvosolni, hogy a lehető legkorábban megjósoljuk, hogy a tér melyik pontjára fog beérkezni a ping-pong labda, ezáltal több időt hagyva a robotnak az ütés elvégzésére. A labda becslésének gyorsításához a képfeldolgozó algoritmust át kell alakítani, hogy az kizárólag a mélységkép alapján detektálja a labda mozgását, mivel a látható tartományú kép lényegesen nagyobb késleltetéssel rendelkezik.

Pethő Zsombor

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Gépjárműtechnológia Tanszék

Vezeték nélküli kommunikáción alapuló járműfunkció irányítási koncepciójának kiterjesztése a kommunikációs paraméterek figyelembevételével

Az együttműködő (kooperatív) vezetési stratégiák újszerű lehetőséget kínálnak az intelligens közlekedés hatékonyságának és biztonságának további javítására. A bonyolult forgalmi helyzetekben ez a megközelítés elősegíti a biztonságos vezetési műveletek megvalósítását és a járművek közötti biztonságos távolság megtartását. A járművek valós időben összehangolva tervezik meg mozgásukat és a vezetékek nélküli kommunikáció révén folyamatosan tájékoztatják a szomszédos járműveket a saját helyzetükről, mozgásállapotukról és tervezett manővereikről. A vezetékek nélküli kommunikációra épülő fejlett vezetéktámogató járműfunkciók esetében a gyors és megbízható döntések végrehajtásához kiemelten fontos a kritikus információk rendelkezésre állása.

A kutatás során megvizsgálom a vezetékek nélküli kommunikáción alapuló járműirányítási koncepciókat, különös tekintettel a kommunikációs paraméterek biztonságra gyakorolt hatására. A kooperatív döntési stratégiák három fő típusát (egyéni, konszenzus alapú és centralizált) vizsgálom és kiértékelem, rámutatva, hogy a vezetékek nélküli kommunikáción alapuló kooperatív funkciók (pl. sávvaltó asszisztens) milyen új stratégiai elemeket tesznek szükségessé a laterális és longitudinális járműirányításban. Összegezve, a kutatás eredményei elősegítik a hatékonyabb és biztonságosabb járműközlekedés kialakítását a dinamikus változó körülmények és kiberfizikai paraméterek figyelembevételével.

Várdai Róbert

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Műanyag hulladékok értéknövelő újrafeldolgozása kompatibilizáló szerek és erősítőanyagok felhasználásával

A háztartási, valamint az ipari műanyag hulladék kezelése még jelenleg is komoly környezetvédelmi problémát jelent. A műanyag hulladékra tekinthetünk úgy is, mint nagy mennyiségben rendelkezésre álló másodlagos nyersanyag, amely csak arra vár, hogy a megfelelő technológiával és hozzáadott adalékanyagok segítségével értékes alapanyagot készítsünk belőle. Amennyiben a különböző polimereket tartalmazó hulladékok szelektív gyűjtése nem megoldható (pl. többrétegű fólia), akkor a polimer keverékek készítése lehet az egyik legkézenfekvőbb megoldás. Azonban a nem megfelelő elegyíthetőség és a komponensek rossz összeférhetősége miatt a keverékek számos esetben gyenge mechanikai tulajdonságokkal (kis szilárdsággal és ütésállósággal) rendelkeznek, így a belőlük készített termékek alkalmazhatósága korlátozott. A kutatómunka célja olyan, több fajta polimert is tartalmazó, műanyag hulladékból létrehozott keverékek és kompozitok készítése volt, amelyek mechanikai tulajdonságai teljesítik az ipar (pl. járműipar) által támasztott követelményeket, így értékes, hozzáadott értékkel bíró, újrahasznosított alapanyagot állítva elő. Vizsgáltuk a különböző felületkezeléssel ellátott üvegszálak mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatását az erősítőanyag mennyiségének függvényében, a lehető legjobb tulajdonságkombinációk elérésének érdekében. Továbbá, vizsgáltuk a szakító- és törővizsgálat során lejátszódó mikromechanikai deformációs folyamatokat, hogy részletes leírást adjunk a tönkremenetel során bekövetkező energiaelnyelő folyamatok szerepéről. A kutatómunka során keletkező eredmények hozzájárulhatnak a hasznosulatlan műanyag hulladékok mennyiségének csökkentéséhez, a lerakók és az égetők tehermentesítéséhez, ezáltal pedig mérsékelhető a műanyagok által okozott környezeti hatások, károk mértéke.

Kürtössy Olivér Csaba

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Andrejev molekulák nem lokális hangolása InAs nanopálcákban

A természetben előforduló molekuláris állapotok az atomok közötti kedvező kölcsönhatás eredménye. Napjainkban alacsony dimenziós heterostruktúrákban kvantumpöttyök, más néven mesterséges atomok is megvalósíthatók, amelyek ugyancsak összecsatolhatóak különböző közvetítő közegeken keresztül. Míg a konvencionális molekuláknál ez a közeg a vákuum, addig a mesterséges atomok esetében szupravezető is lehet a médium, így a kvantumpöttyök egy ún. Andreev molekulát képeznek, ami a Kitaev-lánc, és így a topologikus kvantumszámítás egyik alapvető építőeleme lehet a jövőben. Ha két kvantumpötty egy földelt szupravezetőn keresztül kapcsolódik össze, egy H₂ jellegű, két atomos Andreev molekulát kapunk, ahol a H atomok feleltethetők meg maguknak a mesterséges atomoknak. A kép drasztikusan megváltozik, ha a szupravezető nem egy töltés rezervoárként, hanem egy véges méretű szigetként viselkedik, amelyekhez a félvezetőkben formált kvantumpöttyök kapcsolódnak. A sziget ekkor egy olyan, közbenső mesterséges atom, amelyen továbbra is szupravezető korrelációk uralkodnak, így a rendszerben egy különleges, három atomos, H₂O szerkezetre emlékeztető Andreev molekula jön létre. A jelenlegi munka során két, párhuzamos InAs nanopálcában, egy szupravezető sziget által összekötött kvantumpöttypár viselkedését vizsgálom ultra alacsony hőmérsékleten végzett transzportmérésekkel. Bemutatom, elsőként az irodalomban, az említett három atomos Andreev molekula detektálását és annak nem-lokális hangolását. Az Andreev molekula hipotézisét egyszerű numerikus szimulációkkal támasztom alá, amelyek reprodukálják a kísérletek legfontosabb eredményeit.

Szentpéteri Bálint

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Vas der Waals heteroszerkezetek vizsgálata húzófeszültség hatása alatt

Különböző kétdimenziós kristályok egymásra építésével elkészített van der Waals (vdW) heteroszerkezetekben kombinálódnak a heteroszerkezetet alkotó kristályok tulajdonságai, és ezzel új érdekes tulajdonságok jelenhetnek meg. Ezen tulajdonságokat a rétegek között fellépő kölcsönhatások határozzák meg, melyek függenek a kristályok relatív orientációjától, valamint a köztük lévő távolságtól is. Emiatt ezek az anyagok érzékenyebbek a mechanikai alakváltozásokra a háromdimenziós társaikhoz képest. Például nyomás hatására a rétegek közelebb kerülnek egymáshoz, ami növeli a kölcsönhatások erősségét. Valamint a nyomáshoz hasonlóan a mechanikai húzófeszültség is megváltoztatja a kristály szerkezetét vagy akár szimmetriáját, így hasonló nagy változások érhetők el az anyag tulajdonságaiban.

Egy grafén és átmenetifém-dikalkogenid kristályokból álló heteroszerkezetben a grafénben felerősödik a spin – pálya csatolás (SOC), melynek erőssége függ a kristályok távolságától. Az előadásomban röviden kitérek egy kétrétegű grafénből (BLG) és egy WSe₂ kristályból álló heteroszerkezet vizsgálatára magnetotranszport mérésekkel, melyek segítségével meghatároztuk, hogy mennyivel változik meg a SOC erőssége nyomás hatására. Továbbá megvizsgáltam transzport mérésekkel egy BLG/hBN heteroszerkezetet nyomás hatására, melyben a grafén és a hBN illesztve lett egymáshoz (~0° a két kristály egymáshoz képesti elforgatási szöge), melynek következményeként kialakult egy szuperrács.

Végül, az előadásomban kitérek az elkészült a mintatartómrá, mellyel alacsony hőmérsékleten végezhető transzport mérések.

Szabó-Tacsi Kornélia

Vegyésszérmézői és Biomérmézői Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Integrált folyamatos kristályosító-szűrő rendszer fejlesztése

A biztonságos, robusztus és állandó termékminőséget eredményező gyártás igényétől vezérelve az ipari szereplők és a gyógyszerhatóságok a folyamatos üzemű technológiák elterjedését szorgalmazzák. Ugyanakkor a szűrést csakúgy, mint a kristályosítást hagyományosan szakaszos üzemben valószínűítik meg, bár számos publikációban vizsgálják a félfolyamatos és folyamatos technológiákat. Az end-to-end gyártás térhódításának fontos eleme az egyes folyamatos üzemben kidolgozott műveleti lépések összekapcsolása, valamint a termékminőség paraméterfüggésének részletes feltérképezése. Ennek megfelelően, célunk egy folyamatos szalagos szűrőberendezés működésének vizsgálata, valamint folyamatos kristályosítási technológiákkal (tartály- és csőkristályosító) történő összekapcsolása.

A munkánk során két- és háromfaktoros kísérlettervben vizsgáltuk a szűrési időnek, a betáplált szuszpenzió szilárd anyag sűrűségének és tömegáramának a hatását a szűrés hatékonyságára MCC/víz, laktóz/etanol, valamint acetilszalicilsav (ASA)/víz rendszerek esetén. Az előkísérleteket követően a folyamatos szűrési lépést összekapcsoltuk az ASA folyamatos antizsolvens kristályosításával. Etanos szuszpenziók esetén akár <1% nedvességtartalom is elérhető, míg vizes rendszereknél ez az érték nagyban függött a szilárd szemcsék méretétől is. MCC/víz szuszpenziót vizsgálva a szalagos szűrőberendezéssel elérhető maradék nedvességtartalma kevésbé változott a folyamatparaméterek változtatásával, mint hagyományos üvegszűrőt alkalmazva, ahol a szűrési idő jelentősen befolyásolta a nedvességtartalmat. Megállapítottuk, hogy a szűrési lépés során végrehajtott mosás hatására a kristályosítóban előállított termék szennyezőanyag tartalma kis szemcseméretű (40µm) szemcsék esetén csökkent, míg a nedvességtartalma nem változott. Végül képelemzés segítségével karakterizáltuk a folyamatos szűrőre jellemző tartózkodási idő eloszlást. Igazoltuk, hogy a tesztelt folyamatos szalagos szűrő robusztusan működtethető és sikeresen összekapcsolható akár laborméretű folyamatos tartály- és csőkristályosító berendezésekkel.

Madarász Lajos

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Gyógyszeripari gyártástechnológiák gépi látás alapú minőségbiztosítása és támogatása

A folyamatos gyógyszeripari gyártástechnológiák iránti növekvő érdeklődéssel párhuzamosan az innovatív, megbízható és gyors analitikai eszközökre is hatalmas igény mutatkozik mind a gyártás, mind termékfejlesztés során. Kutatásom során egy új eljárást vizsgáltam, melynek célja tabletták kritikus minőségi jellemzőinek (COA) vizsgálata gépi látást felhasználásával.

A kísérletek során mikrokristályos cellulózból (MCC) és koffein modell hatóanyagból álló tablettákat állítottunk elő különböző préselési erők mellett. Mivel mind az MCC, mind a koffein fehér színű, ezért az előállított tabletták is homogén fehérnek mutatkoznak, ezért látható tartományba eső fényt alkalmazva nem különböztethető meg egymástól a hatóanyag és a segédanyag.

Egyedi képalkotó rendszert fejlesztettünk, melynek segítségével hatékonyan tudunk felvételeket készíteni az előállított tablettákról mind VIS-, mind UV-tartományú megvilágítás mellett. Ezután vizsgáltuk ezen tabletták törési szilárdságát, szétesési idejét és kioldódásprofilját, hogy adathalmazt készítsünk modellek készítésére. A tablettákról rögzített képek elemzése Matlab-ban történt, általunk fejlesztett képelemző algoritmusokkal. Az adatelemzéshez többváltozós adatelemzési eljárásokat (MVA) alkalmaztunk, pl. részleges legkisebb négyzetek módszerét (PLS) és neurális hálózatokat.

A fejlesztett UV/VIS képalkotó rendszerrel, valamint adatelemzéssel sikeresen tudtuk prediktálni MCC-Koffein tartalmú tabletták préserejét, törési szilárdságát, porozitását és szétesési idejét. A módszer legnagyobb újdonsága, hogy a módszer alkalmazható fehér API-t tartalmazó tabletták esetében is, ezzel tovább bővítve a gépi látás alapú analitikai eszközök körét a gyógyszeriparban.

Graics Bence

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Hatékony tesztgenerálás modellmutációk és keresési stratégiák alkalmazásával komponensalapú elosztott rendszerekhez

Napjainkban egyre elterjedtebbek az elosztott kiberfizikai rendszerek (CPS) biztonságkritikus alkalmazási területeken is, pl. műholdak és gépjárművek informatikai rendszereiben. Ezen rendszerek fejlesztésében egyre növekvő szerepet kapnak a modellalapú rendszerfejlesztési paradigmák (MBSE), amelyek magas szintű modellezési nyelveket kínálnak a rendszer tervezéséhez. Az MBSE paradigmák előnye, hogy a modellek nemcsak dokumentálják a rendszerkomponenseket, hanem a rendszer ellenőrzésére is felhasználhatók, és kódgenerálással az implementáció is automatikusan származtatható belőlük. Az elkészített rendszermodellek ellenőrzésére formális verifikáció, az implementáció ellenőrzésére pedig modellalapú tesztelés is alkalmazható.

A formális verifikációs módszerek használata során kihívást jelent azok rossz skálázódása, megnehezítve bizonyos tulajdonságok vizsgálatát, pl. modellelemek fedéséhez vezető útvonalak generálását adott fedettségi kritériumokat teljesítő tesztkészletek származtatása céljából. Ez esetben alkalmazható a (jellemzően jobban skálázódó) ún. mutációs tesztelés módszere, amely a gyakorlati vizsgálatok alapján jobb eredményt képes felmutatni az ad hoc, illetve véletlenszerű tesztgenerálásnál.

A mutációs tesztelés során a tesztelésre használt artifaktumból (forráskód vagy modell) ún. mutációs operátorokat alkalmazva variánsok (ún. mutánsok) állíthatók elő, amelyek a különböző hibamintáknak megfelelő hibás artifaktumot írnak le. Ezek a mutánsok felhasználhatók tesztek hatékonyságának kiértékelésére, illetve olyan tesztek generálására, amelyek az eredeti modell, a mutált artifaktumrészlet és az implementáció konformanciáját vizsgálják. A módszer legnagyobb kihívása az „értékes” mutánsok előállításában rejlik: (1) milyen mutációs operátorokat érdemes alkalmazni, (2) ezeket mely modellelemeken alkalmazzuk, és (3) hogyan szűrjük ki az "értéktelen" mutánsokat.

Kutatásomban olyan módszereket és algoritmusokat fejleszték, amelyek lehetővé teszik a hatékony tesztgenerálást komponensalapú reaktív rendszerekhez modellalapú mutációs módszerek és különböző keresési stratégiák alkalmazásával. Céлом a mutációs tesztelés modellalapon történő alkalmazása, amelynek előnye, hogy magas szinten támogatja a mutációs folyamat (mutációs operátorok és mutált modellelemek) specifikációját. A mutációs operátorok hatékony alkalmazásának érdekében a mutálandó modellhez illesztett keresési stratégiákat dolgozok ki különböző metaheurisztikai algoritmusokat alkalmazva (pl. genetikus algoritmusok). A keresési stratégiák vezérléséhez statikus analízis módszereket tervezek modell-lekérdezéseket használva. Az eredményeim az általam fejlesztett nyílt forráskódú Gamma keretrendszerben implementálom.

Marussy Kristóf

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Hatékony adatszerkezetek és algoritmusok gráfalapú formális módszerekhez

A szoftvertechnológiában számos feladat visszavezethető gráfok elemzésére. A rendszertervezésben általában gráf alapúmodellekkel (pl. UML, SysML) írhatjuk le az architektúrákat, így mind az architektúra-tervezés, mind a tervezőeszközök tesztelése gráf modellek előállítását igényli. Az objektumorientált szoftverek és adatbázisok tesztelése és ellenőrzése is gráf analízis problémákra vezethető vissza.

Új területet alkotnak a mesterséges intelligencia alapú rendszerekben, különösen az autonóm járművek látórendszereiben előforduló, relációs következtetést végző komponensek. Itt a gráf modell a látott scenáriót vagy szituációt (pl. forgalmi elrendezés) írja le, a helyes döntéshozáshoz pedig következtetés (pl. KRESZ szabályok kiértékelése) szükséges.

A fenti területeken a formális módszerek alkalmazásához a gráfok feletti logikai érvelés, illetve tervezésiter-bejárás (Design Space Exploration, DSE) szükséges, melyek során tárolni és karbantartani kell a felderített tervezési alternatívákból álló állapotteret. Az egyes állapotokban a különböző logikai levezetési szabályok, illetve tervezési szabályok alapján meghozható döntések gráflekérdezések segítségével határozhatók meg, a döntések végrehajtása után pedig az állapottérben elágazások jelennek meg.

Így a gráf analízis eszközök kulcsfontosságú komponense egy olyan modelltár, mely képes az egyes felderített állapotok és a közöttük levő állapotátmenetek tárolására és a lekérdezések végrehajtására. A modelltár egyfajta specializált, elágazó idejű gráfadatbázisnak tekinthető, mely a formális módszerek által használt fontosabb műveletek megvalósítására szorítkozik. Ezen műveletek közé tartozik a modell írása és olvasása, a verziókezelés (pl. commit, restore), a modellek közötti különbségek meghatározása (pl. diff és merge elsősorban a genetikuss algoritmusoknál használatos keresztezés operátorokban), valamint a lekérdezések kiértékelése.

Kutatásomban az újfajta, megmaradó adatstruktúrákon alapuló modelltárakat vizsgáltam a gráfanalízis feladatoknál, valamint kiterjesztettem ezeket a logikai következtető és DSE eszközökben használatos műveletekkel és lekérdezésekkel. Ehhez módosítani kellett az adatszerkezeteket az új műveletek hatékony támogatásához.

Eredményeimnek köszönhetően lehetőség nyílt a – BME VIK MIT Hibatűrő Rendszerek Kutatócsoportban fejlesztett Refinery gráfgenerátor eszköz felhasználásával – különböző, eddig megoldatlan, gyakorlat szempontjából releváns DSE és logikai következtetési feladatok megoldására, illetve az eddig megoldott feladatok skálázódásának jelentős javítására. A nemzetközi folyóiratban és konferenciákon publikálás mellett eredményeim nyílt forráskódú szoftverként is elérhetők, mely online kipróbálható a <https://refinery.services> címen.

Varga Sámuel

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

Hatásfüggő motoros adaptáció a szenzomotoros szinkronizáció kontextusában

Cselekvéseink kivitelezését jelentősen befolyásolják azok előrelátható szenzoros következményei. Korábbi kutatások demonstrálták, hogy egyszerű cselekvések (pl. gombnyomások) során kisebb erőt fejtünk ki, ha ezek hang- vagy fényhatásokat eredményeznek, szemben egy olyan elrendezéssel, amelyben a cselekvéseknek nincsenek hasonló, jól megragadható szenzoros hatásai. Az erőkülönbség korábbi feltételezések szerint azért jön létre, mert a cselekvő személyek visszajelzéseként tekintenek a kiváltott hatásokra, amelyet aktívan felhasználnak a cselekvésoptimalizálásra. Ez a magyarázat a cselekvés és a kiváltott inger közti ok-okozati kapcsolatra épít, az ok-okozati kapcsolat azonban nem feltétlenül szükséges a motoros optimalizáció megjelenéséhez. Az itt bemutatott négy kísérletben azt vizsgáltuk, hogy az optimalizáció oksági kapcsolat hiányában, a hangok és a cselekvések pusztán idői közelsége esetén is megjelenik-e. Kísérleteinkben az erő kifejtést három helyzetben hasonlítottuk össze: egy szinkronizációs feladatban (ahol a cselekvéseket egy egyenletes ütemű hangsorhoz igazítják a résztvevők), egy önindukált feladatban (amelyben minden cselekvés kivált egy hangot), és egy motoros feladathelyzetben (amelyben a cselekvések nem járnak hanghatással). Eredményeink azt mutatják, hogy a motoros adaptáció nem csak az önindukált helyzetben, hanem a szinkronizáció során is megjelenik. Ez feltehetően azt tükrözi, hogy szinkronizációs helyzetben a résztvevők úgy tekintenek a hangokra, mintha azok a cselekvéseik következményei lennének.

Decsi Balázs

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Biomimetikus oxidáló rendszer fejlesztése és alkalmazása a metabolizmus modellezésében

A Citokróm P450 (CyP450) enzimcsalád kitüntetett helyet foglal el a gyógyszerhatóanyagok metabolizmusában, így a gyógyszerfejlesztés során a primer metabolizmus vizsgálatokat hagyományosan CyP450 tartalmú biológiai izolátumok alkalmazásával végzik el. Azonban ezek a vizsgálatok jellemzően csak kvantitatív információt nyújtanak a gyógyszerjelölt(ek) metabolizmusáról. Alternatívaként a CyP450 enzimcsalád aktív helyével szerkezeti hasonlóságot mutató szintetikus metalloporfirinek alkalmazhatók, amely már egy kellően robusztus rendszer. Alkalmazásával a metabolitok egy lépésben, az anyavegyületből állíthatók elő.

Kutatómunkám céljaként a CyP450 enzimcsalád által katalizált oxidációs reakciók modellezését szintetikus metalloporfirin katalizist alkalmazva fogom elvégezni. A munkám két nagyobb részre osztható. Első lépésként egy (vagy több) modellszubsztrát kiválasztása a cél egy screen jellegű munkában. A modellvegyületekkel szembeni követelmény, hogy katalizátor hiányában nem, katalizátor jelenlétében viszont kellő átalakulást mutassanak és analitikai eszközökkel azonosítható biomimetikus termék keletkezzen belőlük.

Második lépésként a kiválasztott vegyület esetében a reakciókörülmények optimalizálását fogom elvégezni. Meghatározva az egyes metabolitokhoz tartozó optimális keletkezési körülményeket a metabolitokat tervezem izolálni, majd szerkezetüket HRMS és NMR mérések segítségével fogom meghatározni.

A fenti szakaszos batch reakciót folyamatos áramú töltött ágyas reaktorban is vizsgálni tervezem, mivel utóbbi rendszer termelékenysége nagy mértékben meghaladhatja a szakaszos rendszereket, így nagyobb mennyiségű metabolit előállítás is lehetségessé válna. Természetesen ez esetben is egy fontos lépés a körülmények optimalizálása.

A fent bemutatott kutatás eredményeként egy olyan módszerhez juthatunk, amely alkalmas metabolitok célzott előállítására, így segítve a gyógyszerfejlesztés folyamatát. A szerzett tapasztalatok később más gyógyszer vagy fejlesztés alatt álló vegyület biomimetikus oxidációjában felhasználhatók, ezáltal (akár korábban) ismeretlen vagy nem azonosított szerkezetű metabolitok leírása, megadása is lehetővé válhat. A biomimetikus oxidáció ezen túlmenően a kémiai tér bővítésére (új, biokompatibilis molekulák szintézise) is lehetőséget adhat, amely új, akár kedvezőbb tulajdonságú hatóanyagok fejlesztésének alapja lehet a későbbiekben.

Golcs Ádám

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Membránkötött koronaéterek felhasználásán alapuló nagy áteresztőképességű szeperációs eljárások fejlesztése

Napjainkban az áteresztőképesség növelésével összhangban a szintetikus kémiai eljárások és az automatizáció oldaláról számtalan innováció lát napvilágot, azonban a szintézistámogató elválasztástechnikai eljárások fejlődése továbbra is a hagyományos műszeres analitikai technikák nagy áteresztőképességre nehezen optimalizálható átalakításához kötött. A projekt célja a korai fázisú gyógyszeripari kutatások során széleskörűen alkalmazott automatizált szintézismódszerekhez szorosan kapcsolódó, nagy áteresztőképesség elérésére alkalmas szintézistámogató elválasztástechnikai eljárások fejlesztése, melyek releváns alternatívái lehetnek kromatográfiás és kapilláris elektroforézisen alapuló műszeres analitikai technikáknak akár a (- kombinatorikus vagy egyéb automatizált módszerekkel előállított -) vegyületkönyvtárak HTS-szűrést megelőző tisztítása, akár enantiomerelválasztása kapcsán. Mivel a célzott nanomoláris léptékű automatizált kémiai eljárások általában robotizált folyadékkezelő berendezésekkel integrált mikrotálca-rendszereken alapulnak, kézenfekvőnek találtuk ezen szintézistámogató elválasztástechnikai eljárásokat is membránnal integrált vagy kémiai felületmódosított mikrotálca alapú eszközökkel kiváltani. Munkánk során sztereoszelektív folyadékfázis-megoszlás, sztereoszelektíven gátolt membránszűrés, illetve reverzibilis szilárd fázisú felületi adszorpció példáján koronaéterek molekuláris felismerését kihasználva sikerült szerkezetileg rokon vegyületek körében – úgy, mint párhuzamos scaffold-szintézisek termékalogonjai, enantiomerek vagy rendűségükben eltérő kismolekulás biogén aminok – szignifikáns dúsítást elérünk nagy áteresztőképesség mellett.

Vass Balázs

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Hatékony programbeágyazás programozható csomagtovábbító céleszközökre

A kutatás célja a programozható csomagtovábbító céleszközökre történő programbeágyazás algoritmikus kérdéseinek vizsgálata. A programozható csomagtovábbító célhardverek optimális (újra)konfigurálására korábban nem létezett sem hatékony megoldást adó gyors algoritmus, sem átfogó elméleti vizsgálat. Pontosabban, a problémára adott eddigi legjobb algoritmikus válaszok a következő két kategória valamelyikébe sorolhatók: 1) egyszerű heurisztikák, melyeknek formális teljesítmény-analízise nem ismeretes, és 2) általános, exponenciális futásidejű optimalizációs módszerek (pl. egészértékű lineáris programozás, ILP) az adott feladatra történő alkalmazása. E két kategória közös hiányossága, hogy nem lehetünk bizonyosak afelől, hogy rövid időn belül a feladatpéldánynak egy, a gyakorlatban jól működő megoldásához jutunk.

A P4 programbeágyazás algoritmikus kihívásaira adott válaszok hiánya az egyre bonyolultabb programok és hardverek megjelenése miatt egyre nyugtalanítóbbá váltak. E motivációval vizsgáltuk meg e probléma algoritmikus vonatkozásait, hogy megértsük az alapvető elméleti korlátokat és jobb P4 programbeágyazásokat kapjunk, és felgyorsítsuk a gyakorlati beágyazási időket. Eredményeink vegyesek. A negatív oldalon azt találjuk, hogy a P4-programbeágyazás még erősen relaxált hardver-modellek esetén is NP-nehéz feladat, továbbá nincs remény az optimális throughputot tetszőlegesen jó konstans faktorial közelítő polinomiális algoritmusra. A pozitív algoritmikus hír az, hogy a P4 programbeágyazás által elérhető maximális throughput minden nehézség ellenére polinomiális időben, kis konstans faktorial közelíthető, még akkor is, ha a legtöbb relaxációt eltávolítjuk a hardver-modellből. Ezen vegyes eredményeink nyitva hagyták azt a fontos kérdést, hogy a fenti konstans-közelítő algoritmusok futásideje (és ezzel tár-komplexitása) további ügyes technikák alkalmazásával lineárisra tehető-e.

A fentiekkel összhangban jelen kutatásban a csomagtovábbító programok méretének lineáris függvényében bonyolódó, a program-célhardver páros által elérhető maximális throughputot kis konstans faktorial közelítő algoritmusokat kerültek megtervezésre és szimulációkon történő tesztelésre. Ezen algoritmusok új lehetőségeket nyitnak a switch-ek működés közbeni optimalizálása és újrakonfigurálása terén.

Gyenes Zoltán Bálint

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Irányítástechnika és Informatika Tanszék

Autószerű mobilis robotok mozgástervezése reaktív mozgástervező algoritmus felhasználásával

A robotika életünk számos területén megjelenő új technológia. Az automatizálás következtében kórházak, raktárak és gyárak ezrei alkalmaznak már robotkarokat és mobilis robotokat a feladatok elvégzésére, segítve, illetve kiváltva az emberi munkát.

A dinamikus környezetekben történő mobilis robotok mozgástervezése összetett kihívást jelent, tekintettel arra, hogy az ágensnek nem csak a statikus, hanem a mozgó akadályokkal is számolnia kell. Az ütközés elkerülésére és a robot mozgási útvonalának optimalizálására különböző mozgástervezési algoritmusokat lehet alkalmazni. Ezek az algoritmusok két fő csoportra oszthatók: a globális mozgástervezőkre, amelyek esetében a teljes munkatérre vonatkozó információk (például térképek formájában) rendelkezésre állnak, és a reaktív mozgástervezőkre, amelyek a robot környezetéről csak a helyi, szenzorok által gyűjtött adatokat használják fel.

Korábbi kutatási eredményeket felhasználva céloim egy olyan mozgástervező algoritmus kidolgozása volt, amely amennyiben van rá lehetőség, ütközésmentes mozgás megvalósítására képes az autószerű ágens és környezete között. A mozgástervező módszer alapjául a Velocity Obstacles reaktív mozgástervező algoritmus alapjait felhasználva, kiterjesztettem az általam bevezetett Safety Velocity Obstacle módszert autószerű mobilis robotok esetére, illetve bevezettem egy újszerű reaktív mozgástervező algoritmust, a Safety Acceleration Velocity Obstacle módszert.

A mozgástervezés eredményei szimulációkban kerültek tesztelésre, mely magában foglalta a MATLAB-ban kifejlesztésre kerülő algoritmus szimulációs megjelenítését is. Feltételezhető, hogy a robot vagy jármű környezetének egy részét előre ismeri (pl. álló akadályok helyzetét térkép alapján), míg más akadályokról (pl. más mozgó járművekről) különböző típusú szenzorok segítségével gyűjt információt.

A legfőbb cél tehát egy olyan reaktív mozgástervező algoritmus kidolgozása, implementálása és tesztelése volt, amely autószerű mobilis robot számára megfelelő sebességvektor kiválasztására képes szuboptimális megoldást biztosítva a munkatéren belül. A mozgástervező algoritmus, annak kiterjesztése a jövőben felhasználható lehet az önvezető robotok és járművek pályatervezési algoritmusaiiban.

Major Zoltán

Építészmérnöki Kar

Középülettervezési Tanszék

Profán zsinagóga? Zsinagógák megváltozott szerepe a második világháború után

A történelmi Magyarországon lévő zsinagógák második világháború utáni története egészen szerteágazó. A holokauszt során az épületekhez tartozó közösségeket kiirtották, a gazdátlan épületeket a többségi társadalom nem tekintette saját örökségének. A legtöbbjüket lebontották, felismerhetetlenségig átalakították, vagy egyszerűen csak hagyták elpusztulni. Egy részük megmaradt és ugyan, mint épületek megőrizték vallási építészeti karakterüket, de új, legtöbbször profán funkciót kaptak. Csupán pár tucat maradt, amelyet manapság is eredeti szerepüknek megfelelően, változatlan formában zsidó közösségek szakrális célokra használnak.

Azonban megfigyelhetők olyan köztes esetek, ahol a zsinagóga a vallásgyakorlás és egyéb hitközségi használatok mellett olyan kulturális és közösségi eseményeket is befogad, amelyek nem kötődnek a zsidó valláshoz vagy kultúrához. Ennek oka egyrészt abban rejlik, hogy az újra szerveződő közösségek méretük okán és erőforrások hiányában nem tudják fenntartani a nagyobb létszámra tervezett zsinagógát kizárólagosan szakrális célokra. Másrészt feltételezésem szerint a jelenség folytatja a diaszpórában épített zsinagógák hagyományos kettős dialógusát, amely szerint a zsinagógák építészetét és használatát a judaikus hagyomány és az adott hely kultúrája és fizikai társadalmi körülményei közötti párbeszéd alakítja. Az egymásra hatás korábban elsősorban az építészeti stílusban és formában volt tetten érhető, manapság azonban az épület programjára is hatással lehet.

Kutatásom alapját ezen köztes használatú zsinagógák személyes meglátogatása, valamint a használókkal, a zsidó kultúrát és vallást kutatókkal és ismerőkkel történt beszélgetések jelentették. Ezek során igyekeztem ezen modellszerűnek tekinthető működés építészeti következményeit feltárni. Az érdekelt, hogy milyen hatással volt az épületre a tervezettől eltérő használat és a különböző csoportok megjelenése. A vizsgálat kiterjedt a különböző események során használt útvonalakra, berendezési tárgyakra, vallási jelképekre és a téri rendszerben történt változásokra.

Kutatásom célja tehát a köztes használatú zsinagógák tipológiájának feltárása, valamint építészeti és társadalmi következményeinek megértése.

Mester Dávid

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Sűrűségalapú báziskészlet-korrekció 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-korrekciót. 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 elkészítettem a módszer hatékony implementációját a kutatócsoportunk által fejlesztett kvantumkémiai programcsomagban a sűrűségillesztés kihasználásával (lásd www.mrcc.hu). Ezzel a fejlesztéssel az eljárás sebességmeghatározó lépésének skálázódását csökkentettem, illetve az algoritmusban a merevlemezről történő lassú olvasási műveleteket is kiküszöböltem. A hatékony programmal összehasonlító számításokat végeztem, és elsőként igazoltam, hogy a korrekció versenyképes az ún. "gold standard" CCSD(T) módszer esetén a költségesebb expliciten korrelált variánssal szemben.

Az elmúlt években kutatócsoportunk kifejlesztett egy rendkívül hatékony, a rendszer méretével lineárisan skálázódó CCSD(T) eljárást. Ennek köszönhetően kiterjedt molekuláris rendszerekre a sebességmeghatározó lépés a sűrűségalapú korrekció számítása lenne. Emiatt a formalizmust átdolgozva bevezettem egy lokalizált molekulapályákat használó eljárást. Ebben az esetben a járulékokat a betöltött molekulapályákra összegezzük fel, és hatékony technikákat alkalmazva csak az adott pálya kis környezetét vesszük figyelembe. Számításokkal igazoltam, hogy a közelítés gyakorlatilag hibamentes, és lehetővé teszi akár 1000 atomos molekulák esetén is a korrekció hatékony meghatározását.

Hegyesi Nóra

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Kovalensen rögzített enzimet tartalmazó önlebontó biopolimer 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 egy része 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) előállítás. Amennyiben az enzimet közvetlenül a polimer mátrixban diszpergáljuk valamilyen hordozó segítségével, lehetséges önlebontó kompozitok előállítása.

Korábbi kutatásaink bebizonyították, hogy hordozón fiziszorpcióval rögzített enzim sikeresen bontja a belőle készült kompozitot. Jelen pályázathoz kapcsolódóan kemiszorpcióval rögzítettem az enzimet a töltőanyag hordozóra, majd vizsgáltam annak katalitikus hatását. A mérési eredmények alapján az enzim immobilizációja sikeres volt a töltőanyag felületén, modell reakciókkal igazoltam, hogy az enzim a rögzítést követően is megőrizte aktivitását. Ezt követően az enzimet hordozó töltőanyagot poli- ϵ -kaprolaktonba kevertem. Az így előállított kompozitok önlebontó képességét különböző hőmérsékleteken vizsgáltam. A degradációt egy általunk levezetett kinetikai modellel jellemeztem. Emellett vizsgáltam a degradációt követően visszamaradó kompozitok szerkezetét röntgen diffrakció, illetve differenciális pásztázó kalorimetria segítségével.



Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj

Szaller Dávid

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

MnPS3 kristály mágneses rendeződésének optikai vizsgálata

A modern számítástechnika az adatok hosszútávon is megbízható tárolását ferromágneses domének eltérő irányú mágnesezettségeként valósítja meg. Az adattárolás sűrűségét a doménméret korlátozza, ami modulált mágneses szerkezetek, pl. cikloidális vagy skyrmion alkalmazásával csökkenthető. A különleges mágneses struktúrák kutatása újabb alkalmazási lehetőségekkel is kecsegtet, például a spintronikában.

A mágneses szerkezet külső mágneses térben, vagy hőmérsékletváltozás hatására változhat. Ezen különleges fázisok elméleti leírása anyagspecifikus mikroszkopikus spin modellel lehetséges. Kísérletileg a mágneses rend közvetlenül mágneses-erő mikroszkóppal, vagy a neutronszórás kép útján vizsgálható. Viszont nagy mágneses terekben csak közvetett mérések, mint a mágnesezettség, mágneses nyomaték, mágneses rezonanciák optikai vizsgálata, és spin modell számítások kombinációja alkalmazhatók.

Előadásomban az egyszerre mágneses és elektromos rendeződést is mutató, magnetoelektromos kristályok rendezett fázisainak vizsgálata során elért kísérleti és elméleti eredményeimet ismertetem.

Kelemen Zsolt

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Szervetlen gyűrű rendszerek kötésszerkezetének vizsgálata

A karborán vegyületek kötésszerkezete és aromássága az első publikált vegyülettől kezdődően az érdeklődés középpontjában állt. E vegyületek 3D aromás karakterrel is rendelkeznek, aminek köszönhetően nagy stabilitással rendelkeznek. Korábbi munkánk során intenzíven vizsgáltuk e 3D aromás vegyületek lehetséges aromás konjugációját kétdimenziós gyűrűrendszerekkel. Ezt a munkát kiterjesztettük más lehetséges vegyületcsaládokra is, és általánosítottuk a korábbi megállapításainkat. Nem csak a szén atomokon szubsztituált karborán származékok nem mutatnak aromás konjugációt, hanem a megfelelő bóron helyettesített származékok sem. Bár a magfüggetlen kémiai eltolódás értékek alapján aromás karakter lenne várható, ezt ebben az esetben is a karborán klaszter mágneses árnyékolása befolyásolja. Az aromáság számszerűsítésére használt izodezmikus reakciók (energetikai követelmények) és a kötéshosszak változása sem támasztja alá a lehetséges aromás konjugáció lehetőségét. A fenti témán kívül karboránok szilolokkal alkotott vegyületek fluoreszcenciáját vizsgáltuk, ahol a 2D gyűrű rendszer és a 3D karborán rendszer közti elektronikus kommunikáció szintén meghatározó szereppel rendelkezik.

Gere Dániel

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Bio- és kőolaj alapú műanyag csomagolóanyagok többszöri, anyagában történő újrahasznosíthatóságának vizsgálata

Napjainkban a környezettudatos gyártók mellett, hogy részben vagy teljesen újrahasznosított alapanyagból gyártják termékeiket, egyre nagyobb mennyiségben alkalmaznak a kőolaj alapú műanyagok helyett vagy mellett biopolimereket is. 2021-ben ugyan csak a teljes műanyagtermelés kb. 1,5%-a volt biopolimer, azonban mennyisége évről évre növekszik. Kőolaj- és bioalapú polimerekből is legnagyobb mértékben csomagolóanyagokat készítenek, amelyek funkciójukból adódóan, nagyon rövid élettartammal rendelkeznek (akár néhány nap), emiatt rövid időn belül hulladékká válnak. Azonban ez a hulladék sokkal értékesebb annál, hogy hulladéklerakóba, szeméttégetőbe kerüljön, ezért törekedni kell az újrahasznosítására.

A kőolaj alapú polimerek újrahasznosítása már jól működik, és a biológiailag lebontható polimerek organikus újrahasznosítására (pl. ipari komposztálás) is van már lehetőség, azonban a lakosság és a szelektív hulladékgyűjtés még nincs felkészülve a biopolimerek szeparált gyűjtésére, ezért az újrahasznosítás során összekeveredhetnek.

Néhány publikáció, illetve doktori kutatásom alatt már én is vizsgáltam az újrahasznosítás során jelenlévő biopolimer „szennyezők” újrahasznosíthatóságra gyakorolt hatását. Jelenleg azonban még nem jelent meg olyan publikáció, ami a bio- és kőolaj alapú polimer keverékek többszöri feldolgozhatóságát, anyagában történő újrahasznosíthatóságát vizsgálja. Célom, hogy megvizsgáljam a bio- és kőolaj alapú polimer keverékek anyagában történő, többszöri újrahasznosíthatóságát. További célom, hogy feltérképezem a többszöri újrahasznosítás során bekövetkező degradáció mértékét, illetve, hogy ez milyen hatással van a mechanikai és morfológiai tulajdonságokra. Továbbá célom, hogy szükség esetén megfelelő lánchossz-növelő adalékanyag használatával növelni tudjam az újbóli újrahasznosíthatóság számát.

Az eredmények alapján meghatározom az egyes keverékek maximális újrafeldolgozási számát. Továbbá, az eredmények alapján, feltérképezem a lehetséges molekula lánchossz-növelő adalékanyagokat, amelyekkel kompenzálható a degradáció mértéke, javítható a keverékek többszöri feldolgozása.

Tamás-Bényei Péter

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Nagy teljesítményű hibrid szendvicsszerkezetek fejlesztése

A nagy igénybevételeknek kitett műszaki szerkezetek előállítása során egyre nagyobb szerepet kap a fenntarthatóság is, azonban mindez nem befolyásolhatja negatívan a teherviselő képességet. A polimer alapú hibridkompozitból álló szendvicsszerkezetek a szerkezeti anyagok egy igen speciális családját alkotják, ahol a polimer kompozitokat más anyaggal, például fémekkel együttműködve alkalmazzák. Ennek egy kiváló példája lehet a fémből készülő maganyagot és a polimer kompozit övelemezeket tartalmazó szendvicspanel. A maganyag készíthető akár habszerű struktúrából is, amely versenyképes áron, gazdaságosan elsősorban alumíniumból állítható elő. Az ára mellett az is igen nagy előnyt jelent, hogy a szerkezet gyakorlatilag 100%-ban újrahasznosítható. Jelenleg a nagy teljesítményű polimer kompozitok többségében szénszál erősítőanyagot tartalmaznak, amely egy visszanyerési eljárás során csekély mértékű tulajdonságváltozáson megy keresztül, ami ideálissá teszi újból felhasználásra kompozitokban.

Kutatásom során a hallgatóimmal megvizsgáltuk az újrahasznosított szénszálakból készülő erősítőstruktúra jellemzőit, amelyek befolyásolhatják a belőlük készülő polimer kompozit héjak morfológiai és mechanikai jellemzőit. Polimer mátrixú övelemezeket készítettünk eltérő gyártástechnológiával (belső keverő-hengerszék-hidraulikus prés, kézi laminálás) különböző mátrixanyagok (akrilonitril-butadién kaucsuk - NBR, epoxi gyanta - EP) és újrahasznosított szénszál (őrölt szálak, kártolt-tűnemezelt szálpaplan) felhasználásával. Megvizsgáltuk a különböző eljárással készülő fémhabok jellemzőit (cellaméret, hajlítószilárdság, nyomószilárdság) és egy előre definiált szempontrendszer alapján kiválasztottuk a számunkra legígéretesebb maganyagot. Meghatároztuk a szendvicsszerkezetek előállítására alkalmas gyártástechnológiákat és kidolgoztuk a technológiai paramétereket (hőmérséklet, nyomás, hőtartási idő). Megvizsgáltuk a gyártási paraméterek hatását a szendvicsszerkezet integritására. A lemezszerű panelekből gyémánttárcsás vágógép segítségével munkáltuk ki a szükséges próbatesteket. Statikus (3 pontos hajlító, nyomó, perforációs) és dinamikus mechanikai (ejtősúlyos), valamint morfológiai vizsgálatokkal karakterizáltuk az elkészített anyagokkombinációkat, valamint elemeztük azok tönkremeneteli módjait is.

Tamás Kornél

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Talaj-szerszám hatásmechanizmusának diszkrét elemes modellezése mesterséges intelligencia alkalmazásával

A kutatási program tárgya a talaj-szerszám kapcsolat hatásmechanizmusának vizsgálata a mesterséges intelligencia alkalmazásával. A talaj és a szerszám egymásra hatásának a modellezésére napjainkban a diszkrét elemes módszer (DEM) kínál megfelelő megoldást, hiszen a mennyiségi- mellett a minőségi eredmények szimulációs vizsgálatát is lehetővé teszi. Azonban a diszkrét elemes modellekben nem az adott talaj makromechanikai paramétereinek a megadása szükséges, hanem a mikromechanikai paramétereket kell megadni kizárólag a talajt, illetve a szerszámot modellező szemcse-szemcse, illetve szemcse-fal kapcsolatokban. Ez azt jelenti, hogy bár a beállítási lehetőségek nagyobb szabadságot adnak, azonban a valóságban elvégzett mérés modellben történő kalibrációjára van szükség. Ez a kalibráció a korábbi kutatásokban úgynevezett kézi kalibráció volt, viszont a genetikus algoritmusok alkalmazásával napjainkban ez a kalibrációs metódus már nem igényli folyamatosan az emberi felügyeletet és egyre összetettebb szimulációs vizsgálatokat tesz lehetővé.

Ezen kutatási téma másik irányvonala egy olyan elmozdulási trajektóriát rögzítő szenzorfüziónal működő mérőberendezés megalkotása, illetve mesterséges intelligenciával való kalibrálása, amelyet a talajban, mint nem átlátható halmazban el tudunk helyezni és annak a belső áramlásait fel tudjuk térképezni, illetve ennek a szenzornak a diszkrét elemes modellben létrehozott modelljével a szimulációban alkalmazott modell talaj beállításait nagy pontossággal meg tudjuk adni. Így egy jól beállított diszkrét elemes modellel megnyílik a lehetőség az adott kultúrnövény műveléséhez leginkább alkalmas, legkisebb energiaszükségletet igénylő talajművelő szerszám geometriájának az optimalizálására.

Mivel a szerszám geometriáján túl annak deformációjában történő változások vizsgálata is szükséges, ezért a kutatás következő irányvonala a diszkrét elemes-véges elemes többirányú módszer kialakítása. A kapcsolt diszkrét elemes-véges elemes szimulációk alkalmazása többek között lehetővé teszi a talajban passzívan rezgő szerszámok modellezését és elősegíti az optimális művelési paraméterek meghatározását, illetve a passzív rezgés következtében, amelyet a talaj folyamatosan ismétlődő törése okoz, vonóerő csökkenést, üzemanyag megtakarítást és művelési minőség javulást eredményez. A szimulációs eredményeket összevetve valós mérésekkel, meghatározható az adott típusú és állapotú talajokhoz adott művelési folyamat esetén a leginkább alkalmas merevségű és geometriájú szerszám és meghatározhatók azok az optimális művelési paraméterek, amelyekkel minimális energiafelhasználás mellett megfelelő művelési minőség érhető el.

Pasic Alija

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Megbízható kritikus infrastruktúrák tervezése és menedzsmentje

A közelmúlt globális vészhelyzetei még jobban rávilágítottak a megbízható hálózatok fontosságára és a katasztrófákra való felkészülés szükségességére. Az olyan kritikus infrastruktúrák összefonódása miatt, mint a villamos és a kommunikációs hálózatok, a hálózatok vizsgálatakor és tervezésekor figyelembe kell venni a hálózatok egymásra hatását. Ebben a kutatásban az egymással szoros kapcsolatban álló energetikai és kommunikációs hálózatok katasztrófákkal szembeni ellenálló képességét vizsgáljuk. Valós hálózatokkal és földregész adatokkal végzett szimulációk segítségével bemutatjuk, hogy a csomópontonkénti függő élek számának korlátozása szignifikánsan befolyásolja a hálózatok ellenállóságát. Igazoljuk, hogy a hálózatok közötti összefüggőség számottevő mértékben rontja a katasztrófákkal szembeni ellenálló képességet. Továbbá azt is, hogy a hálózatok közötti függőségek menedzselésével és a tolerancia értékek megválasztásával a katasztrófáknak való kitettség a töredékére csökkenthető.

Emellett egy új, historikus meghibásodás adatokon alapuló megközelítést mutatunk be a gráf neurális hálózatok használatával a hálózatok közötti függőségek előrejelzésére. Megmutatjuk, hogy ha elegendő adat áll rendelkezésre, a gráf neurális hálózatok képesek megtanulni a meghibásodások és függőségek közötti kapcsolatokat, és képesek előre jelezni a hálózatok közötti függőségeket.

Szabó Edina

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Többkomponensű gyógyszerészeti amorf szilárd diszperziók fejlesztése

Az orálisan bevehető gyógyszerformák, mint például a leggyakrabban alkalmazott tabletták esetén kihívást jelenthetnek a rossz vízoldhatóságú hatóanyagok. A végső gyógyszerforma kialakítása előtt elengedhetetlen ezek kioldódásának növelése annak érdekében, hogy a gastrointesztinális traktusban megfelelő mértékben tudjanak felszabadulni és ezáltal jobb biológiai hasznosulást érjenek el. A kioldódás javítására egy gyakran alkalmazott gyógyszer technológiai módszer az amorf szilárd diszperziók kialakítása, melynek sikerét igazolja a több mint 30 piacon lévő ilyen rendszereket tartalmazó gyógyszerkészítmény. Az amorf szilárd diszperziókban a hatóanyag, amorf formájának köszönhetően gyors és megnövekedett látszólagos oldhatóságot ér el, míg a segédanyag, legtöbbször valamilyen polimer, gátolja a hatóanyag kristályosodását. A kutatások középpontjában gyakran egyszerűbb, kétkomponensű rendszerek állnak, melyeknél az alkalmazott polimer sokszor nem tudja megfelelően stabilizálni a hatóanyag amorf formáját.

A kutatómunka célja ezért az volt, hogy több polimer alkalmazásával állítsunk elő stabil amorf szilárd diszperziókat. Modell összetételeinknél a biofarmáciai osztályozási rendszer II. csoportjába tartozó rossz vízoldhatóságú hatóanyagokat választottunk. Az amorf szilárd diszperziók előállítására oldószer-alapú elektrosztatikus szálképzést alkalmaztunk, mellyel hatékonyan tudtunk előállítani homogén rendszereket, mindamelllett, hogy a módszer pillanatszerű oldószerelpárolgást tett lehetővé. Kísérleteink során sikeresen állítottunk elő 70% spironolakton hatóanyagot és 30% polimer keveréket (poli(vinil-pirrolidon)-vinil-acetát kopolimert és hidroxipropil-metil-cellulózt) tartalmazó szálas amorf szilárd diszperziót, melyből a hatóanyag kioldódása nagyobb volt, mint a kristályos hatóanyag esetén. Kísérleteink rávilágítottak arra, hogy több polimer együttes alkalmazása lehetővé teszi nagy hatóanyag-tartalmú amorf szilárd diszperziók kialakítását, mely később a feldolgozás és a beteggyüttműködés szempontjából kifejezetten előnyös lehet.

A kutatás eredményei a jövőben hozzájárulhatnak a hatékony, stabil, innovatív gyógyszerészeti amorf szilárd diszperziók fejlesztéséhez, így a rossz vízoldhatóságú hatóanyagok gyógyszerkészítményekben történő alkalmazása egyre több esetben valósulhat meg. Mindezek eredményeként bővíthet az orálisan bevehető gyógyszerek palettája, melynek köszönhetően egyre több betegségre elérhetővé válhat gyógyszeres kezelés.

Szebényi Gábor

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Delaminálódott kompozit szerkezetek vizsgálata és viselkedésük bemutatása

Míg a polimer kompozit szerkezetek a tervezhető orientációjú erősítő struktúrának köszönhetően nagy terheléseket is elviselnek, az inhomogén szerkezet tönkremeneteli folyamata során a rétegek elválása, a delaminációs károsodás is bekövetkezhet, ami helyi túlterhelődést és a katasztrofális tönkremenetelt okoz. Kutatásaim során erre a kritikus károsodási formára koncentrálok. Korábbi kutatásaim során növeltem a kompozit szerkezetek delaminációs ellenállását nanoadalékolással, sugárzásos technikákkal, lokálisan, tervezhetően módosítottam a határfelületi adhéziót, aminek segítségével látszólagos szívós (pszeudo-duktilis) viselkedést értem el a kompozitok terén. Jelen kutatásom során mesterséges és természetes módon kialakított delaminációs károsodás hatását vizsgálom és jellemzem roncsolásmentes anyagvizsgálat segítségével. Hosszútávú célom egy iparilag is hasznos, digitális képkorreláción alapuló, rétegek közötti károsodások roncsolásmentes, kis terhelés melletti kimutatására alkalmas mérési eljárás, az ehhez szükséges, analitikus mechanikán, végeselemes módszereken és anyagvizsgálaton alapuló validációs rendszer továbbfejlesztése és ezek létrehozása során a delaminációs folyamat makro és mikro szinten történő pontos, újszerű leírása.

A jelen pályázatban foglalt kutatás célkitűzése a saját fejlesztésű, képfeldolgozáson alapuló roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárás határainak megismerése, továbbá képességeinek összevetése egyéb, konkurens roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárásokkal. Előadásomban röviden bemutatom a kompozitok károsodási és tönkremeneteli folyamatait, roncsolásmentes anyagvizsgálati módszereit, ezek lehetőségeit és korlátait. A kísérleti részben ütéssel és hibahelyek beépítésével létrehozott delaminációs károsodások segítségével mérem fel a kifejlesztett hibakeresési módszer képességeit, és összehasonlítom ezt termográfias és ultrahangos anyagvizsgálattal kapott eredményekkel. Végül ismertetem a kutatás eredményeit és kitekintést adok a további terveimről.

Nagy Brigitta

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Mesterséges intelligencián alapuló módszerek interpretálhatóságának vizsgálata gyógyszeripari alkalmazásban

Napjainkban a negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0) kapcsán egyre nagyobb hangsúlyt kap az automatizáció és digitalizáció. Ezek a törekvések a gyógyszeriparban is megjelentek a Pharma 4.0. keretén belül, miközben nagy az igény a tudásalapú gyártásra és fejlesztésre, a folyamatok részletes megismerésére is. Ezzel kapcsolatban egyre inkább előtérbe kerülnek a mesterséges intelligencián alapuló megoldások, pl. mesterséges neurális hálózatok (ANN) használata, amik azonban fekete doboznak (azaz nehezen értelmezhetőnek) tekintett módszerek. Gyógyszeripari használatukhoz ezért fontos kutatási terület az értelmezhetőségük vizsgálata. Így kutatásom célkitűzése volt szisztematikusan összehasonlítani különböző interpretálási módszereket gyógyszeripari minőségbiztosítás céljából épített ANN-ek esetén.

Munkámban felmértem az ANN-ek értelmezéséhez leggyakrabban használt módszereket, majd megépítettem a vizsgálni kívánt ANN-modelleket. Többféle bemeneti paraméterrel építettem többretegű perceptron (MLP) hálókat clopidogrel tabletták in vitro kioldódásának meghatározására közeli infravörös spektrumok és gyártási paraméterek alapján. Vizsgáltam egy folyamatos granuláló gyártósor adatait, ami alapján a granulátumok nedvességtartalmát modelleztem MLP-hálóval, valamint rekurrens NARX-hálókkal. Továbbá vizsgáltam mély tanulási LSTM rekurrens hálókat is, mely gyártási idősorok alapján a selejt előrejelzését célozta. Így a neurális hálók széles skáláját tudtam vizsgálni, illetve a bemeneti paraméterek is változatosak voltak, például tartalmaztak korreláló, valamint nem korreláló bemeneti adatokat is.

Az interpretálási módszerek közül elsősorban a bemeneti adatok fontosságát vizsgáló módszerekre fókuszáltam, teszteltem pl. a korrelációanalízist, Sobol és FAST érzékenységvizsgálatot, a SHAP-értéket, valamint az idősorok esetén egy perturbációs módszert. Az eredményeket összehasonlítottam varianciaanalízisen alapuló kiértékeléssel, ami jó egyezést adott az interpretálási módszerekkel. A modellek a tudományos várakozásnak megfelelő eredményeket nyújtották, ami bizonyítja, hogy az ANN-modellek valós, magyarázható összefüggéseket tanultak meg. Problémát okozott azonban korreláló adatsorok interpretálása, ezért ennek további vizsgálatára van szükség.

A kutatás eredményei jelentősen hozzájárulhatnak a mesterséges intelligencián alapuló módszerekbe vetett bizalom növeléséhez, elősegíthetik a modellek validálását, és a gyártási folyamatok megértését, fejlesztését, optimalizálását is.

Palotás Krisztián

Természettudományi Kar

Elméleti Fizika Tanszék

Felületi atomfűrtök mágneses tulajdonságai

A kvantumszámítógépek egyik lehetséges megvalósításaként szupravezető felületére helyezett mágneses atomi láncokban (lineáris atomfűrtökben) fellépő ún. Majorana állapotokat szeretnének használni kvantumbiteként. Korábbi munkáink folytatásaként, elemi szupravezetőkre helyezett átmeneti fém atomi szerkezetek mágneses alapállapotait, ill. a kialakuló ún. Yu-Shiba-Rusinov (YSR) állapotokat vizsgáltuk első elvű elektronszerkezet számításokra építve, közvetlen kísérleti együttműködésben (Imenauai Műszaki Egyetem). Ólom, Pb(111), hordozón különböző szerkezetű és mágneses állapotú 1-, 2-, és 3-atomos (adatatom, dimer, trimer) vas (Fe) atomfűrtöket modelleztünk, és a számított STM képük, ill. alagútspektrumuk alapján a kísérleti eredményeket sikerült azonosítani. A Fe trimernél a lineáris és a megtört atomi elrendezés másfajta mágneses rendeződést mutatott, míg az előbbi antiferromágnesesnek (AFM), az utóbbi ferromágnesesnek (FM) adódott. A Fe dimernél is FM spinrendeződést találtunk. Az atomi és mágneses szerkezetek jelentősen befolyásolják az YSR állapotokat [Amann et al. Phys. Rev. B 108, 195403 (2023)]. Ugyanolyan, Pb(111) hordozón mangán (Mn) adatatomot is vizsgáltunk, melyet szisztematikusan különböző számú Pb atomokkal vettünk körbe (MnPb_n atomfűrt). A különböző atomi szerkezetek energetikai preferenciáit határoztuk meg az adszorpciós pozíció függvényében. Ez a munka folyamatban van.

Mágneses eszközökben fontos szempont a mágnesség változtatásának optimalizálása. Ennek során pl. ultragyors és energiatakarékos mágneses kapcsolás a célkitűzés. A spin dinamika atomi szintű leírására a Landau-Lifshitz-Gilbert egyenlet használatos, melyben paraméterként az ún. Gilbert csillapítás jelenik meg. A projekt másik részében, az atomi pozíciótól függő (ún. "on-site" és "off-site") Gilbert csillapítás tenzor diagonális elemeinek első elvű (anyagfüggő) meghatározására egy lineáris válaszelméleti, Kubo-Greenwood formulát használtunk, mely az SKKR kódba van beépítve. Ezzel a módszerrel először tömbi ferromágnesekben (Fe és Co), ill. ezek (001)-irányítottágú felületein számítottunk Gilbert csillapítási paramétereket [Nagyfalusi et al. Phys. Rev. B 109, 094417 (2024)]. Folyamatban van a munka átmeneti fém hordozókra (Cu, Ag, Au) helyezett Fe és Co atomfűrtök (adatatom, FM és AFM dimer, vegyes Fe-Co dimer) és atomi rétegek Gilbert csillapítási tulajdonságainak vizsgálatára.

Földes Dávid

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Adatelemzési technikák - megosztott mobilitási szolgáltatások használati adatainak elemzése

Számos adat keletkezik a megosztott járművek használatakor, amelyek többszemponú elemzése támogathatja a felhasználó központú tervezési és üzemeltetési módszerek fejlesztését. A kutatás célja hagyományos adatkezelési és újszerű adatelemzési technikák bevezetése a megosztott mobilitási szolgáltatások használati adatainak elemzése során. További cél volt térinformatikai módszerek alkalmazása a szélesebb körű adatelemzések végrehajtása érdekében (pl.: állomástávolságok meghatározása).

Bár számos adat áll rendelkezésre, a megosztott járművek nyomon követése nélkül nincs lehetőség a távolságra vonatkozó következtetések levonására vagy előzetes útvonaltervezésre. A távolságok becsléséhez az Open Route Service API programot használtam. Például a MOL Bubi budapesti kerékpármegosztó rendszer állomásai közötti konkrét távolságok meghatározására a programban az ún. „cycling-regular” kerékpáros felhasználói profilt alkalmaztam, mivel ezen profil esetében az útvonaltervező algoritmus előnyben részesíti a kijelölt kerékpáros infrastruktúrát. Gyűjtőtaxi szolgáltatás tervezésénél alkalmazható újszerű multiágens alapú, az ágensek által megtett távolságot maximalizáló, útvonaltervező módszer validálásához budapesti esettanulmány célpontjai közötti távolságok meghatározásához a „driving car” profilt használtam.

A távolságadatokat felhasználva a MOL Bubi közösségi kerékpárrendszer 2022. évi adatait elemeztem hagyományos adatbáziskezelési technikákat és leíró statisztikát alkalmazva. Feltártam a külföldi turisták és hazai felhasználók kerékpározási szokásai közötti különbséget. Főbb megállapítások: (i) a turisták bérléseinek 3/4-e a turisztikailag frekvenciált belvárosban kezdődött és fejeződött be, míg hazai felhasználók esetében ez csupán a bérlések 1/3-ra igaz; (ii) az átlagosan megtett távolság alig, ugyanakkor az átlagos bérlési idő eltérő; a turisták feltételezhetően lassabban közlekednek, mert a megosztott kerékpárokat városnéző eszközként használják; (iii) a legnépszerűbb relációk turisták körében szabadidős területen (Margit-sziget), míg hazai felhasználók körében egyetemek közelében találhatók.

A kutatás folytatásként célozom nagyobb mennyiségű adat elemzése összetettebb statisztikai módszerek segítségével, illetve a felhasználói csoportok tovább-bontása.

Takács Dénes

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Egykerekű járművek stabilitása

A kutatás során az elektromos egykerekű jármű stabilitásával foglalkoztam. Az egykerekű járművek szabályozása önmagában rendkívül összetett feladat, amelynek elsajátítása a legügyesebb felhasználók számára is több hetet vesz igénybe. Ez részben annak köszönhető, hogy a térben gördülő kerék dinamikája változik a sebesség függvényében. Így a szabályozási algoritmust mindig a jármű sebességéhez kell igazítani.

A kutatás során arra kerestem a választ, hogy a gyakorlatban tapasztalt, viszonylag nagy sebességnél bekövetkező instabilitás milyen hatás eredménye. Egészen pontosan azt vizsgáltam, hogy a gumikerék-talaj kapcsolat dinamikája okozhatja-e ezt az instabilitást? Mindehhez a térben gördülő kerék olyan mechanikai modelljét alkalmaztam, amelyben a kerék-talaj kapcsolatban vonalszerű érintkezést feltételezünk, míg az egykerekűt használó személyt egy oldalirányban mozgó anyagi ponttal modellezzük. A gumiköpeny oldalirányú deformációjából létrejövő erőt különböző bonyolultságú gumikerék modellekkel (kvázistacionárius és dinamikus késleltetett kefe és feszített húr) vettem figyelembe. A vizsgált dinamikai rendszerben mozgásegyenleteit az Appell-egyenletek segítségével határoztam meg.

Az egyenesvonalú egyenletes haladás lineáris stabilitását vizsgáltam. Az elért eredmények tükrében kijelenthető, hogy a térben gördülő kerék bármilyen sebesség esetén képes öngerjesztett rezgést végezni, legalábbis az általam vizsgált csillapítatlan esetben. Eredményeimet numerikus szimulációk segítségével is ellenőriztem.

Danka István

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Filozófia és Tudománytörténet Tanszék

Racionális disszenzus

A tudományos vitákra úgy szokás tekinteni, mint amelyek két fő célra irányulnak: egyrészt episztemikus céljuk a tudományos igazság feltárása, másrészt dialektikai céljuk az ezen igazság terén elért tudományos konszenzus. Az elmúlt huszonöt év érvelésméleti kutatásai azonban azt támasztják alá, hogy a mégoly racionális, igazságkereső vitákból is eliminálhatatlan a retorikai aspektus; a felek retorikai céljára irányuló stratégiák alkalmazása, vagyis törekvés a vita megnyerésére. Miközben persze ha ezen célok között hierarchiát állítunk fel, az episztemikus célok az elsődlegesek, és a dialektikai célok is jellemzően meg kell előzzék a retorikai célokat, bizonyos esetekben – nevezetesen döntő érvek és evidenciák hiányában – a feleknek _dialektikai_ kötelessége, hogy retorikai céljaikat a dialektikai céljaik elé helyezték. Miért adnák fel (akár csak részben is) saját álláspontjukat és törekednének konszenzusra elégtelen indokok alapján? Ilyen körülmények között az egyetlen, dialektikailag racionális lehetőség a vitázók számára a disszenzus fenntartása.

Fokozza a problémát az, hogy mit kezdünk az értékterhelt tudományos állításokkal, vagy mit kezdünk a részben vagy egészében érdekevezérelt tudományos vitákkal. Ezek esetében a standard értelmezés szerint nem lehet pusztán tények, evidenciák alapján dűlőre jutni, mert magyarázati szakadék van a tények és értékek között. Ám ebből nem az következik, hogy az értékeket, érdekeket száműznünk kell (és lehet!) a tudományból, miközben a tudomány maga is a tudományos értékek alapján határozza meg magát, hanem az, hogy együtt kell élnünk azzal, hogy a tudomány objektivitása sok vonatkozásban csak látszat – anélkül, hogy a relativista/konstruktivista érveléseket követve átesnénk a ló túlsó oldalára, és minden objektivitásigénnyről lemondanánk a tudományban. Ehhez muníciót adhat, ha a vita par excellence formájának nem az igazságkereső, racionális vitákat tekintjük, hanem olyan érték- és érdekevezérelt vitákat, mint amelyek pl. politikai vagy jogi kontextusokban zajlanak.

Pekár Adrián

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

Hálózati események előrejelzése forgalmi adatok korai jellemzőinek felhasználásával

A lakossági hálózatok, túllépve hagyományos szerepeiken, napjaink rohamosan fejlődő digitális világának nélkülözhetetlen elemévé váltak. Ezek a hálózatok széleskörű digitális igényeket szolgálnak ki, a nagyfelbontású tartalmak streamingjétől kezdve az online játékélményekig. Ez a tendencia egyre magasabb elvárásokat támaszt a digitális élményekkel kapcsolatban, ami nyomást gyakorol a hálózatok teljesítményére és megbízhatóságára. Ennek eredményeképpen a hálózati forgalom elemzése kiemelt jelentőséggel bír, ami már nem csak a központi adatközpontokra terjed ki, hanem a hálózat otthonainkig húzódó végpontjaira is, a lakossági routerekre, minőségi digitális élmények folyamatos biztosítása érdekében.

Az internetszolgáltatók által üzemeltetett tipikus lakossági routerek minden IP-folyamot egy előre meghatározott pontig, általában egy specifikus csomagszámig követnek, mielőtt a folyamat áthelyezik a hardveres gyorsítótárba (HA), ezzel azt különválasztva megfigyelhető és nem megfigyelhető szegmensekre. Amikor egy IP-folyam a HA doménbe kerül, annak megfigyelése és elemzése lehetetlenné válik, ezáltal korlátozva a hálózat viselkedésének átfogó megértését, ideértve a szolgáltatás romlását és az anomáliákat. Ez a kihívás különösen kritikus a lakossági hálózatokban, ahol az optimális teljesítmény és biztonság alapvető fontosságú.

E kihívás kezelése elengedhetetlen a hálózatok számára ahhoz, hogy meg tudjanak felelni a digitális kor egyre növekvő igényeinek. Kutatásom célja ezen probléma orvoslása: a szolgáltatásromlás azonosítása és előrejelzése az internetszolgáltatók lakossági routereiben keletkező hálózati forgalomban. A kutatásom alapját a késleltetéstérképek képezik, amelyek során különös figyelmet fordítok a csomagok érkezési idejének méréseire a folyamatok korai szakaszában, az úgynevezett protofolyamokban. E dinamikák elemzésével célom előrejelző modellek kifejlesztése, amelyek pontosan észlelik a közelebbi potenciális szolgáltatási problémákat, ezáltal hozzájárulva a hálózat megbízhatóságának és a digitális élmények minőségének javításához.

Toka László

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformaticai Tanszék

6G hálózattervezés légi járművek kiszolgálására

A kutatásom a 6G-SKY projekthez (<https://www.6g-sky.net/>) kapcsolódik, amely a földi hálózatokat (TN-k) és a nem földi hálózatokat (NTN-k) integrálja. Ipari és tudományos szempontokból azonosítjuk a kulcsfontosságú felhasználási eseteket, amelyek összekapcsolják mind az égi, mind a földi felhasználókat a 6G-SKY többretegű hálózati architektúrájával. Bemutatjuk a holisztikus 6G-SKY architektúra funkcionális nézeteit, amelyek az égi és a űrplatformok heterogenitásával foglalkoznak. Az architektúra elemeit és kommunikációs kapcsolatokat azonosítjuk, illetve a hálózattervezés és -kezelés funkcióit a multi-layer 3D-s hálózatok által felvetett kihívások figyelembevételével tárgyaljuk. Az ilyen programok növelik a kapcsolódás, a fenntarthatóság, a magasabb fokú autonóm működés, valamint az új üzleti modelleknek a szükségességét. A 6G kulcsfontosságú technológiai lehetőségeket biztosít a digitális légtér megvalósításához. Az új repülőeszközök száma (FV-k) a légtérben növekszik, mint például az UAV-k és a repülőtaxik. Emellett növekszik az igény a légi utazásra és a légi teherfuvarozásra. Intenzív erőfeszítések történnek új műholdkonstellációk telepítésére is. Az FV-k másik csoportja a nagy magasságú platformok (HAPS) és a HAP állomások, amelyeket a távközlési szolgáltatók komoly érdeklődéssel szemlélnek a TN-k kiegészítésére. A TN-k, HAPS/HIBS és műholdhálózatok 3D-s hálózati architektúrái teljes potenciállal rendelkeznek, hogy a földi és az égi felhasználóknak egyaránt átfogó szélessávú kapcsolatot biztosítsanak elfogadható késleltetéssel. Új módszereket tanulmányozunk a magasabb spektrumkihasználtság és az alacsonyabb energiafogyasztású hálózatüzemeltetés biztosítására a napelemes energia és a zöld hidrogén kiaknázásával. A 6G-SKY projekt célja egy holisztikus, adaptív AI és felhőalapú hálózati architektúra kifejlesztése, hogy biztosítsa a 3D-s kommunikáció lehetőségeit, a városi légi mobilitástól (UAM) kezdve a spektrumra vonatkozó szabályozásokig. A kidolgozott új erőforráselosztási sémák megoldást nyújtanak a vezeték nélküli kommunikáció és hálózatépítés kihívásaira, valamint a biztonságra, a légtérkezelésre és a frekvenciahasználatra vonatkozó szabályozásokra. A 6G-SKY projekt az épített hálózati architektúra harmadik dimenziójába is kiterjeszti az architektúrát egy összetett és integrált hálózati architektúrával, hogy támogassa a különböző minőségi szolgáltatások (QoS) sokféleségét mind az égi, mind a földi felhasználók számára. A 6G-SKY projekt figyelembe veszi az FV-k különböző jellemzőit, és kihasználja az UAV-kat, a HAPS/HIBS-eket és a műholdakat a kapcsolódás érdekében.

Berezvai Szabolcs

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Lágy anyagok benyomódásának mechanikai modellezése és numerikus szimulációja

A lágy anyagok (pl.: gélek, polimer habok) mechanikai modellezése kiemelt fontosságú az orvosi biológiai alkalmazásokban és a biológiai inspirált mesterséges struktúrák tervezése, gyártása és felhasználása során. A lágy anyagok jellemzője, hogy a hagyományos anyagvizsgálati módszerek (pl. szakító-, hajlítóvizsgálatok) nehezen kivitelezhetőek alacsony modulusaik és az önsúly alatt mutatott jelentős deformációk következtében. Egy közelmúltbeli tanulmány, a benyomódásvizsgálatokat (vagy más néven beszúrásokat, punkciókat) javasolták, mint egy ígéretes alternatívát mechanikai karakterizációra, mivel ez esetben nincs szükség bonyolult geometriájú próbatestek kivágására és befogására.

Ugyanakkor a benyomódás egy rendkívül összetett folyamat, amelyet olyan tényezők befolyásolnak, mint a lágy anyag véges méretei és a megtámasztásának módja (szabad vagy gátolt); a nyomófej geometriája; a súrlódási viszonyok és az anyag nemlineáris mechanikai viselkedése. E tényezők hatása számszerűsíthető és optimalizálható végeselemes (VEM) szimulációkkal. Mivel az anyag deformációja a benyomódási folyamat során véges alakváltozásokat és elmozdulásokat mutat, a klasszikus Lagrange-féle leírás jelentős elemtorzulásokhoz és megnövekedett szimulációs időhöz vezet. Egy pontos VEM modell megalkotása alkalmas lehet a benyomódást leíró elméletek ellenőrzésére, így segítve a lágy anyagok mechanikai viselkedésének megértését.

A kutatás során elvégeztem a benyomódástesztek numerikus vizsgálatát különböző végeselemes megközelítések alapján. A kutatás során két anyagcsoport benyomódásával foglalkozok: (hidro)gének és polimer habok. A gélek közel összenyomhatatlan anyagok, míg habok esetében jelentősek a térfogati deformációk. A vizsgálatok során a klasszikus Lagrange-féle leírás mellett az ún. kapcsolt Euler-Lagrange-féle leírásmodot (CEL) is alkalmaztam. Ez utóbbi esetben a lágy anyagot Euler-féle megközelítéssel, míg a nyomófejet Lagrange-féle leírással diszkretizáljuk. A technika alkalmazásával elkerülhetőek a nagy elemdeformációk és javul a szimuláció numerikus stabilitása és csökkenthető a futási idő. A kutatás további célja, hogy elemezzem a technika előnyeit és hátrányait, azok érzékenységét a VEM modell paramétereire és az alkalmazott hálóra.

A kutatás eredményeképpen átfogó képet kaptunk a lágy anyagok benyomódásának (beszúrásának) pontos leírására szolgáló végeselemes technikák alkalmazhatóságáról. Továbbá, a kutatás eredménye egy mérési adatbázis és valamint az videófelvételeket feldolgozó algoritmus. Ezen kívül, fontos eredmény, hogy a végeselemes szimulációk segítségével ellenőrizni tudtuk a benyomódást karakterisztikáját leíró analitikus összefüggéseket, és kimutattam a véges méretek és kényszerek hatását. A kutatás eredményei így hozzájárultak a lágy anyagok mechanikai viselkedésének és konstitutív modellezésének pontosabb megértéséhez.

Kollár Zsolt

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Nemlineáris torzítások vizsgálata FBMC rendszerekben

Napjaink korszerű 5. illetve 6. generációs (5G/6G) nagysebességű és szélessávú adatátviteli rendszereiben általánosságban használatos többvívős modulációs technológia az OFDM (Ortogonalis Frekvenciaosztásos Nyalábolás - Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Az utóbbi években megjelentenek más, alternatív megoldások is, amelyek bizonyos szempontokból előnyösebb tulajdonságokkal rendelkeznek. Az egyik ilyen eljárás az FBMC (Szűrőbank alapú többvívős moduláció - Filter Bank MultiCarrier), amely nagyon kedvező spektrális tulajdonságokkal bír, azonban az OFDM rendszerekhez képest a jelek előállítás és dekódolása jóval számításigényesebb.

Kutatásom során az FBMC moduláció esetén vizsgáltam az alkalmazott jelalak statisztikai jellemzőjének matematikai leírását és szimulálását. Mivel az FBMC eljárás is egy többvívős moduláció, így bizonyos feltételek mellett, kellően nagy vivőszáma esetén, feltételezhető, hogy a modulált jel amplitudója normál eloszlást követ. Megvizsgáltam különféle nemlineáris hatásokat az FBMC rendszerek teljesítőképességére. Matematikai leírást adtam az FBMC rendszerek esetén a nem ideális digitális-analóg átalakítók (DAC) modellezésére és a jel-zaj/torzítási viszony meghatározására. Emellett módszereket adtam, amely segítségével csökkenthetőek az FBMC jel nagy dinamika-tartománya, ezáltal kedvezőbb kivezérlés érhető el a végfokokban, amely jobb bit-hiba arányokat eredményez a vételi oldalon. Kidolgoztam egy programkeretrendszert is, amelyben a vizsgált nemlineáris hatások könnyen és gyorsan tesztelhetőek, illetve szimulálhatóak.

Vrana Péter

Természettudományi Kar

Algebra és Geometria Tanszék

Monomiális összefonódás-transzformációk

A kvantum Shannon-elmélet egyik alapvető kérdése, hogy egy összetett kvantumrendszer különböző összefonott állapotait aszimptotikusan milyen arányban alakíthatjuk egymásba, ha a részrendszereken belül tetszőleges, a kvantummechanikával kompatibilis időfejlődést megvalósíthatónak tekintünk, de a részrendszerek között csak klasszikus kommunikációt engedünk meg (LOCC). A problémát az egy valószínűséggel sikeres transzformációkon túl különféle hibakritériumok mellett is érdekes megvizsgálni, ilyenkor a cél az optimális ráta meghatározása a hiba aszimptotikus viselkedését jellemző exponens függvényében. Teljes válasz azonban csak egy speciális esetben, a kétrészes rendszerek tiszta állapotai közötti véletlen transzformációk erős konverz tartományán ismert, azaz amikor a sikeres transzformáció valószínűsége exponenciálisan nullához tart. Ezzel szemben kevert állapotok vagy kettőnél több részrendszer esetén a kérdés minden változata igen nehéz és csak kevéssé megértett.

A kutatás során a többrészes tiszta állapotok közötti véletlen összefonódás-transzformációkat vizsgáljuk az erős konverz tartományban. Ismert, hogy a végtelen hibaexponens limeszben az optimális ráta meghatározása ekvivalens a komplex test feletti tenzorok aszimptotikus megszorításának eldöntésével. Ez utóbbi kérdés az algebrai bonyolultságelmülethez kapcsolódóan, pontosabban a mátrixszorzás aszimptotikus bonyolultságának vizsgálata során fogalmazódott meg, és korábban számos technikát dolgoztak ki aszimptotikus megszorítások konstrukciójára, illetve az optimális ráta becslésére.

A projekt célja ezen technikák új változatainak kidolgozása, és a becslések kiterjesztése véges hibaexponensekre. Az egyik legalapvetőbb észrevétel, hogy amennyiben egy tenzor egy másiktól degenerációval, azaz megszorítások limeszeként megkapható, akkor köztük aszimptotikus megszorítás is létezik, tehát a megfelelő transzformáció optimális rátája legalább egy. Kutatásunkban felső becslést adunk az ehhez tartozó hibaexponensre, valamint módszert adunk egy adott degenerációból kiindulva minden egynél kisebb ráta melletti aszimptotikus LOCC protokoll konstrukciójára, és regularizáció nélküli (single-shot) korlátot adunk az elérhető hibaexponensre. A korlátot explicit módon meghatározzuk degenerációk egy fontos speciális osztálya, a kombinatorikus vagy monomiális degenerációk esetén.

Hartmann Bálint

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Fejlődő villamos elosztóhálózatok sérülékenysége

A fejlett világ természetes részének, a modernitás egyfajta előfeltételének tekintjük a villamosenergia-szolgáltatást, melynek mai formában való léte a 20. század egyik legnagyobb szektorokon átívelő műszaki teljesítménye. Bár a villamosenergia-rendszerek közötti együttműködés a 20. század első évtizedeiig vezethető vissza, és az első európai szinkronrendszerről szóló javaslatot George Viel 1929-ben tette, a második világháború előtti időszakban tapasztalt villamosenergia-igény növekedés gyorsította igazán fel a folyamatokat. (1937 és 1945 között nagyjából másfélszeresére nőtt Európa villamosenergia-fogyasztása.) A háborús károkból való kilábalás, valamint a lakossági villamosenergia-fogyasztás folyamatos növekedése stabil alapokra épülő villamosenergia-rendszert, a források koordinációját tette szükségessé. Mire az 1960-es évekre ezek a folyamatok véget értek, megindult a nemzetközi kooperáció, megkezdődött a határkeresztesző távvezetékek kiépítése, illetve annak a hurrkolt topológiának a kialakulása, mely napjaink átviteli hálózatát jellemzi.

A létrehozott elosztó- és átviteli hálózatok a legnagyobb ember által készített infrastruktúrák közé tartoznak, és mint ilyenek, különösen izgalmasak a hálózattudományhoz kapcsolódó kutatások számára. Ennek ellenére a terület alulkutatottnak tekinthető és több esetben túlzottan épít a hálózattudományok tényerésének korai szakaszában született eredményekre, melyek sokszor elnagyoltak voltak, és eseti vizsgálatok alapján váltak hivatkozási ponttá.

A villamosenergia-hálózatok sérülékenységének kutatása jelentős figyelmet kapott az elmúlt évtizedben, számos cikk jelent meg a probléma modellezési aspektusairól, a hibatúrésről, a teljesítménymutatókról vagy az ellenintézkedésekről. Ezen vizsgálatok egy része a hálózatok strukturális tulajdonságaira fókuszál, komplex rendszerként kezelve azokat, míg más esetekben jobban támaszkodnak a hagyományos villamosenergetikai-, elektrotechnikai diszciplínákra. Közös hiányossága az első csoportba tartozó munkáknak, hogy kizárólag az átviteli hálózatra fókuszálnak, a lakossági fogyasztókat közvetlenül ellátó elosztóhálózatot elvéve vizsgálják. Ez elsősorban a fejlődő villamos elosztóhálózatokról rendelkezésre álló modellek gyakorlatilag teljes hiányára vezethető vissza, így jelen kutatás unikálisnak és hiánypótló jellegűnek tekinthető nemzetközi téren is.

Az ÚNKP konferencia keretében a dél-dunántúli áramszolgáltatás példáján keresztül mutatom be a magyarországi középfeszültségű villamos elosztóhálózatok fejlődését, az azonosítható korszakokat. A hálózatelméletben általánosan használt sérülékenységi mutatók segítségével rávilágítok arra, hogy a sugaras (íves-gyűrűs) topológia fundamentálisan másként kezelendő, mely egyben visszahat az átviteli hálózatok sugaras ágait érő sérülések értékelésére is. Kitérek továbbá azokra a kérdésekre (rekonfigurálhatóság, körzetesítés), melynek új szemléletű vizsgálatát támogatják a bemutatott eredmények.

Szolnoki Beáta

Vegyésszérmézői és Biomérmézői Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Megújuló forrásból származó értéknövelt polimer kompozitok előállítása és vizsgálata

A hőre keményedő epoxigyantákat elterjedten alkalmazzák különböző műszaki területeken előnyös tulajdonságaiknak (kis zsugorodás, jó adhézió számos szubsztráthoz, szerkezeti változatosság, stb.) köszönhetően, számos esetben azonban az éghetőségük korlátozza az elterjedésüket. A fenntartható fejlődés jegyében előtérbe került a megújuló nyersanyagforrásból származó alapanyagok intenzív kutatása. Jelen kutatás célja egy cukorszármazékból (szorbitból) előállított epoxi monomer égésgátlásának vizsgálata. A hagyományos, oldószeres epoxi rendszer mellett vízbázisú térhálósító komponens, valamint a környezettudatosság jegyében a megújuló forrásból előállított fitinsav, mint multifunkciós térhálósító vizsgálatára került sor. A fitinsav alkalmazása a magas foszfortartalom révén várhatóan jelentősen csökkent éghetőségű terméket eredményez a hagyományos, oldószeres térhálósítóhoz képest. Az első eredmények alapján a fitinsav térhálósító alkalmazásával 1% foszforatomban vihető be a rendszerbe, melynek köszönhetően a minta vízszintes lángterjedése megszűnt, az önfenntartó égéshez szükséges oxigén koncentrációja pedig 22 V/V%-ról 24 V/V%-ra nőtt. Ennek a relatíve kis emelkedésnek az oka, hogy az egyik leghatékonyabb, ún. felhabosodó égésgátló rendszer három komponense közül a habképző hiányzik az összetételből, valamint az epoxigyanták esetében általánosan szükséges 3% foszfortartalmat sem éri el a minta. Ennek kiküszöbölésére a fitinsavas rendszerhez ammónium-polifoszfátot, egy környezetbarát, felhabosodó típusú égésgátlót adalékoltunk. Az így kapott összetétel már számottevően jobb szenesedő képességet mutat. A kialakuló szenes védőréteg hatékonyan gátolja a hő- és anyagtranszportot a polimer és a lángzóna között, így az égés során kibocsátott hő mennyisége jelentősen csökken. A stabil szenes védőréteg kiváló hőszigetelő képessége égésgátló festékként történő felhasználás esetén is hatékonyan kiaknázható.

Kovács Norbert Krisztián

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Extrúzió alapú additív gyártással készült, terhelésre optimalizált polimer kompozit vázszerkezet fejlesztése, elemzése.

A fokozatosan szigorodó környezetvédelmi előírások miatt egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a termékek tömegének csökkentésére és terhelések szempontjából optimálisnak tekinthető szerkezetek létrehozására irányuló törekvések. A kompozit szerkezeti anyagok közül a polimer kompozitok rendelkeznek a legnagyobb fajlagos szilárdsággal, amely az erősítőszál és a mátrixanyag közti kiváló adhézióval és a szálak terhelési irányba való rendezésével érhető el. Az alternatív tervezési módszerek elterjedését a tömeggyártásban leginkább az eljárással járó összetett, a hagyományos gyártási eljárásokkal nehezen megmunkálható formák akadályozzák. Az additív gyártástechnológiák (AM) jellemzője, hogy rétegről-rétegre anyaghozzáadás útján építi fel a terméket, amely a hagyományos módszerekhez képest kisebb termelékenységű viszont sokkal összetettebb geometriák megvalósulását teszi lehetővé. A nagy sorozatú polimer termékgyártási technológiák közül az egyik legjelentősebb a fröccsöntés. A szálerősítésű fröccsöntött hőre lágyuló kompozit termékek esetében az erősítőanyagok megfelelő kihasználtsága a mai napig egy megoldásra váró feladat. Ennek oka, hogy a technológiából adódóan fellépő szálrövidülést és a terhelés szempontjából többnyire kedvezőtlen orientációs viszonyokat nem lehet elkerülni. A szakirodalomban számos kutatás foglalkozik a fröccsöntött kompozitok teljesítményének növelésével, azonban ezek a kutatások döntően a száltartalom, maradó szálhossz növelésére, továbbá a szál-mátrix határfelületi kapcsolatot javítására fókuszálnak.

Jelen kutatómunka keretében céltom egy olyan kombinált (hibrid) gyártástechnológia módszer kidolgozása, amely során extrúzió alapú AM gyártástechnológia és a fröccsöntés kombinálásával a hőre lágyuló fröccsöntött kompozitok esetén a szálerősítés hatékonysága jelentősen növelhető. Munkámat különböző hőre lágyuló mátrixú kompozit filamenteket létrehozásával kezdtem, majd ezek nyomtathatóágát és az elért szilárdsági jellemzők gyártástechnológiától való függését vizsgáltam. Megállapítottam, hogy a szálgyártás technológiai folyamatából adódóan a nyomtatószálaban (filament) a maradó szálhossz minden esetben a kritikus szálhossz alatt maradnak, amely miatt jelentős erősítés nem valósítható meg. Kidolgoztam egy új technológiai eljárást, amellyel sikerült elérni, hogy a nyomtatószálaban a kritikus szálhossz feletti szálak is jelen legyenek. Ennek eredményeként 3D nyomtatott politejsav mátrixú bazalt szál tartalmú kompozit esetében a szilárdsági értéket közel 50%-kal sikerült növelni. Az alapanyag fejlesztéssel párhuzamosan kísérleteket végeztem a 3D nyomtatott inzerterek fröccsöntéssel történő beágyazásával kapcsolatosan. A gyárthatósági tesztek mellett mikroszkópi valamint szimulációs vizsgálatokat is végeztem. Összeségében elmondható, hogy sikerült megfelelő minőségű termékeket gyártani, továbbá a nagysebességű kamerás felvételek alapján látható, hogy az inzerter megfelelő kialakításával az ömledékfront haladása irányíthatóvá vált.

Horváth Miklós

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

Lakóépület-állomány modell továbbfejlesztése dinamikus szimuláció és kérdőíves felmérés alapján

Épületek dinamikus szimulációja során elsődleges fontosságú az épülettel kapcsolatos részletes bemenő adatok minél pontosabb ismerete. A hazai lakóépület-állomány felmérése során az épülettípusok alapvető geometriai, épületszerkezeti és épületgépészeti rendszereit felmérték, ezek alapján az épületek modellje felépíthető. Az épületenergetikai szimulációkhoz fontos az épülethasználati szokások modellezése is, melyet sokszor szabványos értékek alapján vesznek fel. A kutatás során egy hazai épülethasználati szokások felmérését célzó kérdőívet dolgoztam fel és ez alapján az épülethasználati szokások modellezésének lehetőségét vizsgáltam. A szimulációkhoz alapvetően a fűtési rendszerek üzemeltetési szokásai (jellemző hőmérsékletek, fűtés csökkentés), a hűtési rendszerek üzemeltetési szokásai (jellemző hőmérsékletek, hűtött alapterület nagysága, hűtési stratégiák), az épülethasználói jelenlét napi és heti lefutása, valamint a téli és nyári szellőztetési szokások bizonyos korlátozások mellett meghatározóak. A kérdőív kiértékelése során látható volt, hogy a fűtéssel kapcsolatos üzemeltetési szokások közelebb vannak a szabványos épülethasználathoz, mint hűtésnél, az épülethasználók többsége alkalmaz fűtés csökkentést, viszont a szabványos 20 °C-nál jellemzően 1-2 °C-al magasabb hőmérsékletet tartanak. Az átlagos belső hőmérséklet hűtés nélküli és hűtéssel rendelkező épületek között nem mutat markáns eltérést, az eredmények alapján hűtés nélküli esetben is alacsonyabb az átlagos belső hőmérséklet, mint a szabványos 26 °C, azonban ahol az épületben hűtés van, ott akár ennél 2-3 °C-al is alacsonyabb hőmérsékletet tartanak, mely nagyobb energiafogyasztást jelent. A téli és nyári szellőztetési szokások között a várakozásnak megfelelően jelentős eltérés mutatkozott, míg télen a napi 1-2 intenzív szellőztetés a mérvadó, addig nyáron a folyamatos ablaknyitás és az éjszakai átszellőztetés. A szimulációs modellekben főként a beállított belső hőmérséklet értékek, a szellőztetési szokások, valamint a fűtés csökkentés modellezése gyakorol jelentősebb hatást az eredményekre.

Wéber Richárd

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

A kardiovaszkuláris rendszer digitális ikre

Az emberi véráramlás numerikus szimulációi támogatják a döntéshozatalt, a diagnosztikát és a kezelést is a modern orvoslásban. Segítenek a kutatóknak és az orvosoknak megérteni a biológiai és áramlástan folyamatok működését és hatásukat az emberi testen. Jelen pályázat során a teljes emberi vérkeringést modellezzük, vagyis olyan matematikai egyenleteket írunk fel, melyekből az emberi vérnyomás és vérsébség meghatározható olyan helyeken is, ahol a mérés nem lehetséges vagy veszélyes. A tudományos szakirodalom jellemzően egy nyugalomban fekvő hidraulikai jellemzőit modellezzik. Az emberi testben három különböző szabályozási folyamat van: miogenikus, metabolikus és neurális. A miogenikus szabályozás egy lokális mechanizmus, ami az érfal csúsztatófeszültségét igyekszik állandó értéken tartani a perifériás ellenállások (vagyis a kis erek átmérő) változtatásával. A metabolikus szabályozás a véroxigén szintet tartja magasán az izomszövetekben és a szervekben. A neurális a testben található baroreceptorokat csatolja vissza és szabályozza a szív működését globális szinten. Ezeken felül még a hormonoknak is komoly hatása van a vérkeringésre. Jelen pályázat a miogenikus és a metabolikus szabályozásra fókuszál. A pályázat célja ezt kiegészíteni egy transzport modellel, mely alkalmas a vérben keringő vörösvértestek koncentrációjának becslésére. A vörösvértestekben található hemoglobin szállítja az oxigént a tüdőből a szervekhez, izomszövetekhez. A miogenikus és metabolikus szabályozások eredője okozza az autoregulációt, mely elsősorban az agyban jellemző. A átlagos artériás nyomástól bizonyos határok között függetlenül az agyba folyó véráram közel állandó értéken marad.

Firtha Gergely

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

Sugárkövetés alapú hangtérreprodukció

A hangtér-szintézis egy jelenleg is kutatás-fejlesztés alatt álló hangtér-reprodukciós technika, melynek célja egy tetszőleges virtuális hangtér főbb jellemzőinek visszaállítása egy kiterjedt megfigyelési területen, a terület-határokon elhelyezett, ideálisan végtelenül sűrű hangszórósokaság megfelelő vezérlésével.

A gyakorlati alkalmazások során az alkalmazott hangszórók számának csökkentésével a reprodukció minősége jelentősen romlik az ún. térbeli átlapolódási jelenségek megjelenésével. Ezen térbeli átlapolódási jelenségek hatása a hangszóróvezérlőjelek analitikus térbeli sávkorlátozásával csökkenthető. A közvetlen térbeli szűrés azonban jellemzően nagy számításigénnyel jár, és speciális hardver-architectúrát igényel.

A jelen előadás témája egy pusztán időtartománybeli sávkorlátozáson alapuló átlapolódásgátló szűrési stratégia, amelynek eredményeképp a térbeli átlapolódásgátló szűrés egyszerűen, a jelenleg is széleskörben elterjedt eszközökkel hatékonyan megvalósítható, és az átlapolódásból származó hangszíneződés kiküszöbölhető. Emellett a szűrési eljárás egy új, megfelelő nagyfrekvenciás kiegészítésével a térbeli átlapolódási frekvencia fölött is amplitúdó- és fázishelyes hangreprodukció érhető el.

Az eredményeket numerikus szimulációkkal, valamint egy valós idejű hangtér-szintézis szoftverben való implementáción keresztül demonstráljuk.

Poós Tibor

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás Technika Tanszék

Szorpciós izoterma meghatározása építési anyagok esetén

A vályog az emberiség egyik legrégebben használt építőanyaga. Méréseim során gravimetrikus módszerrel határoztam meg a vályog egyensúlyi nedvességtartalmát és vízakktivitás értékeit 20; 35; 45 és 55°C-on, mind adszorpció, mind deszorpció esetén. Az így kapott mérési eredményekre illesztett módosított Henderson, mód. Chung-Pfost, mód. Halsey, mód. Oswin és mód. GAB modellegyenletek függvényei különböző módon, a különböző statisztikai mérőszámok mellett követték le a pontokat. Elmondható, hogy mindegyik illesztett egyenlet determinációs együtthatója 0,87 fölötti. Az összes vizsgált statisztikai mutatószámot figyelembe véve, a GAB modellegyenlet hozta a legjobb függvényilleszkedést, a determinációs együttható minden esetben $0,981 < R^2 < 0,997$ között volt.

A kapott szorpciós izotermák a szigmoid alakot követik. Erre az alakra jellemző a reverzibilis nedvességtartalom változás, azaz a hiszterézis, nem vagy nagyon kis mértékben jelenik meg az adszorpciós és a deszorpciós görbék között. Ez a jelleg a nempórusos vagy makropórusos anyagoknál figyelhető meg.

A mérési eredményekre illesztett GAB modellegyenletei alapján meghatároztam mind az adszorpcióra, mind a deszorpcióra jellemző izoszterikus hőt az anyag nedvességtartalmának függvényében. A deszorpció izoszterikus hője megadja, hogy az adott nedvességtartalmú anyagban lévő folyadék elgőzölögtetéséhez mennyi hőre van szükség, illetve adszorpció során mennyi hő szabadul fel.

Ahogy a szorpciós izotermák elrendezésén is látható, az alacsonyabb hőmérséklet nagyobb egyensúlyi anyag nedvességtartalmat eredményezett. Az anyag nagyobb nedvességtartalma viszont kedvezőbben hat a penészgomba elszaporodására. Így egy vályogból készített épületnél kifejezetten fontosak a hőhidak, a sarkok és a csatlakozási élek állagvédelmi ellenőrzése. Mivel az épületek számos egyéb higroszkópos anyagokból állnak, ezért azok szorpciós izotermáinak ismerete fontos az épületfizikai számítások során, hogy tartós és jó minőségű épületeket tudjunk építeni.

Wettstein Domonkos

Építészmérnöki Kar
Urbanisztika Tanszék

Az európai regionális irányzatok hatásai a Balaton-parti üdülőtelepek kialakulásában a huszadik század első felében

A Balaton-parti fürdőtelepek kialakulása, a nyaraló társadalom építő tevékenysége építészeti, településtervezési és tájtervezési szempontból egyaránt értékes tervezéstörténeti tapasztalat, amely feldolgozása a tópart jelen problémáinak, kihívásainak megválaszolásához, valamint az épített örökség megőrzéséhez is hozzájárulhat. A nyaralótelepek kialakulását, a huszadik századi üdülőtelepek tipológiáját és a nyaralók építészetének sajátosságait egy átfogó kutatási projektben az MTA Bolyai kutatási program részeként több ütemben vizsgálom. Ehhez kapcsolódóan jelen kutatás a nemzetközi hatásmechanizmusok vizsgálatával, különösen a két háború közti kialakuló regionális tendenciák kölcsönhatásainak a Balaton-parti építkezések tükrében történő bemutatásával foglalkozik.

A kutatás célja a nyaralótelepek nemzetközi kontextusának feltárásával a tervezéstörténeti hatásmechanizmusok összehasonlító vizsgálata. A kutatás arra keresi a választ, milyen összefüggések mutathatóak ki az európai regionális tendenciák közt a két háború közti időszakban? A kutatás feltételezése szerint a Balaton régió ebben az időszakban az európai regionális építészeti törekvésekkel kölcsönhatásban formálódott. Ezek a tendenciák az üdülőterületek esetében az építészetén túl már a településrendezési és tájértelemezési kérdéseket is érintették.

A kutatás során a két háború közti időszak nemzetközi tervezéstörténetében megjelenő, a Balaton régió építészetével kölcsönhatásba kerülő, elsősorban német, olasz és svájci regionális építészeti tendenciákat dolgozom fel archív tervezéstörténeti dokumentumokra, korabeli publikációkra támaszkodva. A feldolgozás során szükséges a nemzetközi és a hazai fogalmi kontextus értelmezése és összevetése, az eltérő diszciplináris környezet feltérképezése.

Az összehasonlító vizsgálat eredményeként bemutathatóvá válnak az európai tájegységek közti transzferhatások, a rekreáció kulturális tendenciáinak építészeti sajátosságai, valamint a korszakban kibontakozó modern és regionális építészeti felfogások, áramlatok nemzetközi kölcsönhatásai. Mindez hozzásegít a Balaton régió építészeti örökségének összetettebb értékeléséhez, a történeti nyaralótelepek védelméhez és a nyaralótelepek jövőbeni rehabilitációinak szakmai megalapozásához. A Balaton-part építészetére iránti társadalmi érdeklődés szükségessé teszi a tudományos megalapozottságú kutatásokat és az eredmények széleskörű bemutatását és ismeretterjesztését.

Bécsi Tamás

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Egyágenses megerősítéses tanulási módszerek vizsgálata multiágens járműirányítási környezetben

Az utóbbi évek kutatásaiban több gépi tanulási megközelítés is előtérbe került a közlekedés különböző problémáira, legyen az forgalomirányítás, magasan automatizált járművek döntéseinek támogatása komplex forgalmi szituációkban, van akár járműdinamikai irányítási feladat. Ezen belül az egyedi, és multiágens megerősítéses tanulási módszerek területén is több eredmény született. A kutatásaim során ebben az évben több területtel is foglalkoztam ezek közül. Az ÚNKP konferencián A Platooning feladatra alkalmazom a MARL technikát, amelyben a járművek szorosan, szinkronizált módon közlekednek, egyszerre megcélozva a károsanyagkibocsátás csökkentését, és a biztonság növelését. Kutatásomban a Multi-Agent Reinforcement Learning (MARL) és a Proximal Policy Optimization (PPO) kombinált alkalmazását javaslom ennek érdekében. A szimulációs eredmények azt mutatják, hogy a javasolt módszerrel erős stabilitást lehet létrehozni a platoon-on belül. Az általam javasolt jutalmazási mechanizmus segítségével továbbá ez a megközelítés hatékonyan adaptálható különböző sebességi és forgalmi viszonyokhoz. Az idén elért eredmények kifejezetten biztatóak a járműcsoportok multiágens megközelítésű irányításához, így a kutatás logikus folytatása lehet a jövőben a platoon feladat kiterjesztése több sávra, különböző „merging” scenáriók kezelésére.

Sonkoly Balázs

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

UNIWARE: Új módszerek a szoftver és a felhő- és hálózati infrastruktúra közötti kollaboráción alapuló adaptív rendszerek megvalósítására

A Bolyai pályázatomban definiált kutatásom fő célja új módszerek kidolgozása jövőbeli szoftverek fejlesztéséhez és a felhő/peremfelhő kontinuumban történő hatékony működtetéséhez, amihez az általam definiált uniware paradigma különböző építőelemeit hozom létre. A uniware koncepció általánosítja a hagyományos szoftvert lehetővé téve a szoros együttműködést a szoftver és az alatta működő felhő/peremfelhő valamint a hálózati infrastruktúra között. Jelen prezentációban a kutatási munkánk egyik kiemelt alkalmazási példájához, a kiterjesztett valóság (Augmented Reality, AR) alkalmazásokhoz kapcsolódóan mutatom be a fontosabb eredményeinket.

A jövőbeli AR alkalmazások jelentős társadalmi hatást érhetnek el, lehetővé téve az interakciók és az immerzív élmények új formáit számos területen. Azonban a többfelhasználós és kollaboratív AR alkalmazások számos kihívást vetnek fel. Az elvárt felhasználói élmény pontos helyzet- és orientáció információkat igényel minden eszköz számára, valamint a megfelelő koordináta-rendszerek pontos, valós idejű szinkronizációját. A mobil eszközökkel vagy AR szemüvegekkel ellentétben, melyek korlátozott erőforrás- és akkumulátor kapacitással rendelkeznek, a felhő/peremfelhő platformok biztosíthatják a számítási teljesítményt a fő AR funkciókhoz.

Ebben az előadásban egy új peremfelhő-alapú platformot javasolunk többfelhasználós AR alkalmazásokhoz, amely megvalósít egy alapvető koordinációs szolgáltatást a felhasználók között. A késleltetés-kritikus, számításigényes SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) funkciót az eszközről áthelyezzük a peremfelhő infrastruktúrára. Emellett egy LSTM-alapú túlterhelés-kontroll mechanizmust javasolunk, amely hatékonyan képes javítani egy peremfelhő-alapú SLAM legrosszabb esetű válaszidejét azáltal, hogy előre megjósolja a túlterhelt időszakokat. Kontribúciónk három részből áll. Egyrészt egy könnyen bővíthető, felhőalapú AR architektúrát javasolunk, amihez egy több eszközt támogató proof-of-concept prototípust is bemutatunk. Másrészt definiálunk egy dedikált mérési módszertant, beleértve az energiafogyasztás szempontjait is, és a rendszer teljesítményét valós kísérletek segítségével értékeljük. Végül egy kódoló-dekódoló LSTM modellre épülő mesterséges intelligencia alapú kontroll mechanizmust javasolunk, ami képes előrejelezni a válaszidő romlását egy speciális képminőségi metrika felhasználásával és ez alapján olyan beavatkozást végezni, amivel elkerülhető a teljesítményromlás. A módszer alkalmazhatóságát és hatékonyságát valós mérésekkel demonstráljuk.

Aradi Szilárd

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Kötőpályás járművek energiafogyasztásának járműszintű optimalizációja

A kutatásom célja egy olyan algoritmus kidolgozása volt, amely képes meghatározni egy adott vonatra az optimális sebességprofil, elsődlegesen a menetrendi tartalékok kihasználásával, figyelembe véve a lassújeleket, valamint az infrastruktúra és a jármű korlátozásait. A cél megfogalmazása során abból a megfigyelésből indultam ki, hogy a mozdonyvezetők legtöbb esetben nem veszik figyelembe a menetrendi tartalékot és az egymást követő lassújeleket, hanem minden esetben megpróbálnak a legnagyobb engedélyezett sebességgel haladni, ami energiapazarláshoz vezet. A kutatásomat a hosszirányú vasúti járműmozgások modellezésével kezdtem. Ennek során felírtam egy optimalizáció-célú modellt, amely figyelembe veszi a vasúti járművek valós ellenálláserőit, valamint a vontató járművek valós vonóerő jelleggörbéit. Megvizsgáltam a két megállás közötti optimális vonatvezetés matematikai hátterét, az egyes elvek bizonyításait és azok gyakorlati alkalmazhatóságát. További fontos lépés volt a kutatásom első szakaszában a magyarországi vonatközlekedés tényadatainak vizsgálata. A vizsgálataimat – egy-egy vonalat és vonatot kiválasztva – mikroszinten végeztem, azaz ugyanannak a viszonylatnak a tényleges vonatközlekedési adataiból generált menetdiagramjait és a fogyasztásokat összevetve meghatároztam az energiamegtakarítási potenciált. Az elemzéseim bebizonyították, hogy a menetrendi tartalékokat kihasználva és a lassújeleket figyelembe véve szignifikáns energiamegtakarítás érhető el. Ezután összegyűjtöttem a szükséges bemeneti adatokat (sebességkorlátozások, infrastruktúra adatok, vonatadatok, menetrend) és egy vonalra kidolgoztam egy olyan algoritmust, amely egy adott állomásközre javasol optimális sebességprofil. Fontos szempont volt, hogy a megoldás alacsony számítási kapacitást igényeljen, így integrálni lehessen a magyarországi vontatójárművek fedélzeti berendezésinek szoftverébe. A valós teszteléshez kifejlesztettem egy olyan szoftvermodult, amely a szolgálati menetrendet és lassújeleket tartalmazó állományokat feldolgozva előállítja a korlátozásokat (maximális sebesség és lassújelek) tartalmazó sebességprofil, valamint az egyes állomásközök menetrendi tartalékait. Ebből az optimalizációs modul előállítja az egyes szakaszokra javasolt sebességeket, azok kezdő- és végkoordinátaival, amely közvetlenül alkalmas a fedélzeti berendezésen történő megjelenítésre. A kutatásom során lehetőséget kaptam a Prolan Zrt-től, hogy az általuk fejlesztett Mozdonyfedélzeti Berendezésen kipróbáljam a megoldásomat. A teszt során a mozdonyvezető a sebességajánlásoknak megfelelően vezette a vonatot. Az adatok egyértelműen megmutatták, hogy a sebesség megfelelő megválasztásával – a pontos vonatközlekedése mellett is – érdemi energiamegtakarítást lehet elérni.

Grad-Gyenge Anikó

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Üzleti Jog Tanszék

A szerzői jog monopoljellegének megtörése - az európai jogfejlődés hatásai

A pályázatomban megvalósítása során a címbeli Bolyai-ösztöndíjas programom második kutatási évére vonatkozóan vállalt kutatási eredmények elsősorban oktatási céllal történő disszeminációjára kerül sor. Ezt az teszi lehetővé, hogy a kutatási program a szerzői jogi szabályozás alapvető sajátosságát, a kizárólagos jogi jelleget és ennek az online világban, a legújabb technológiai eszközökkel működő üzleti modellek környezetében való fenntarthatóságát vizsgálja, különös tekintettel a mesterséges intelligencia alkalmazásának kérdéseire. Részben tehát kapcsolódik a legalapvetőbb szerzői jogi, elméleti kérdésekhez, részben azokat technológiai, üzleti kontextusban értelmezi és mutatja be a releváns változásokat. A kutatás 2023-24-es szakaszának egyik pillére a szerzőséggel kapcsolatos dilemmákat helyezte középpontba, rávilágítva a mesterséges intelligencia alkotói eszközként, vagy önálló aktorként való működésének szerzői jogi értelmezési nehézségeire. A kutatás másik pillére azt a témakört járta körbe, hogy a szerzői kizárólagos engedélyezési jog akár a mesterséges intelligencia tanítása során való felhasználás, akár a kimeneti oldalon, a mesterséges intelligencia által létrehozott eredmények kibocsátása során mennyiben gyakorolható a kizárólagos engedélyezési jog, lehetséges-e, hogy új kizárólagos jogot kell létrehozni vagy ezt félretéve a jogosultak kompenzációját biztosító díjigény bevezetésére van szükség (és lehetőség).

A Bolyai+ pályázatban a fenti kutatási eredmények disszeminációjára került sor. Az első félévben Kutatók Éjszakája programon, majd Tudományos Diákkör rendezvényeként szervezett ülésen mutattam be az előzetes eredményeimet. A második félév során több alap- és mesterszakos tárgy keretében, továbbá az alapszakos Üzleti jog II. tárgy Szellemi tulajdonjogok c. előadása keretében, ezen túlmenően pedig a szellemi tulajdonjogok üzleti vonatkozásai témakörökben vezetett Projektfeladat I. tárgy konzultációi során kerültek bemutatásra hallgatók számára az eredmények, továbbá szakmai rendezvényeken ismeretterjesztő és tudományos előadások formájában mutattam be az elért eredményeket.

Rózsa Zoltán

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék

Mobil környezetérzékelés a logisztikában

Az autonóm helyváltoztatással, távvezérléssel és kezeléstámogató céllal felszerelt mobil gépek gyakran rendelkeznek gépi látó rendszerekkel és érzékelőkkel. Ezek a gépek kooperatív rendszerek, azaz emberekkel kerülnek kapcsolatba. Ez növeli az üzemeltetés kockázatát. A gépek teljesítményüktől és mozgási paramétereiktől függően fokozott óvatossággal kezelendők. Ezért fontos a veszélyeztető tényezők csökkentése és a környezet minél pontosabb felderítése.

Az MTA Bolyai pályázatomban három évében a 3D modellezésre alapozva tervezek a dinamikus környezetérzékelés és rekonstrukció témaköreivel foglalkozni, így fizikai háttérrel kiegészíteni és optimalizálni az új típusú és hatékony mesterséges intelligencia algoritmusokat a megmagyarázhatóság, okozatiság, általánosítás, támadás elleni robusztusság stb. tekintetében.

A környezetérzékelési, képfeldolgozási feladatok megoldására manapság döntő többségben mélytanulási eljárások alkalmazásával kerül sor. Mivel ezek az eljárások valóban kiemelkedően jól teljesítenek bizonyos feladatokban, megnyílik a lehetősége, hogy a már rendelkezésre álló eszközökkel új problémák felé nyissunk. Jelen esetben ezek a logisztika alkalmazási területei.

Az első félévben a mérési környezet felállítása történik, adatbázisok összeállítása történik. A kitűzött feladatok eléréséhez mély tanulási eszközöket, illetve 3D és projektív geometrián alapuló eljárásokat tervezek alkalmazni. A második félévben további mérések elvégzése az első alkalmazások tesztelése került teljesítendő feladatként meghatározásra a Bolyai pályázat keretében.

A Bolyai+ pályázat keretében az elért kutatási eredményeket tervezem ismertetni az ALRT hallgatói körében, ennek a tantervbe építésének módja is kidolgozásra kerül. Ezenkívül fontos célkitűzés a hallgatók kutatásba való bevonásával, a tudományos utánpótlás nevelés a logisztika és a logisztikai automatizálás területein.

Lenk Sándor

Természettudományi Kar
Atomfizika Tanszék

Reverzibilis és degradáló jellegű folyamatok monitorozása fluoreszcencia mérés technikákkal

A fluoreszcencia mérés technika széleskörben elterjedt anyagvizsgálati módszer. Az előadásomban a növények, illetve az újszerű napelem ipari anyagok vizsgálatára fókuszálok.

A fluoreszcencia alapjelensége során az anyagot ultraibolya vagy látható fényvel gerjesztjük, ami az elnyelt elektromágneses sugárzás egy részét – tipikusan nagyobb hullámhosszú (kisebb energiájú) – fényként sugározza vissza. A fluoreszcencia jel mérése azért is izgalmas, mert az elnyelt energia a fluoreszcenciával párhuzamosan más folyamatokra (például a növényeknél a fotoszintetikus működésre) is fordítható, melyek közvetlen mérése gyakran nehezen kivitelezhető. Ebben az esetben a fluoreszcencia jel mérése valamely komplementer folyamat (például növényeknél a fotoszintetikus kvantumhatékonyság) vizsgálatát teszi lehetővé. A Bolyai pályázatomban ilyen mérési módszereket fejlesztettem tovább, illetve ennek a különböző gyakorlati alkalmazásait kutatom.

A kapcsolódó ÚNKP pályázatban a fluorometriai módszerek közül a rövid (~0.1 ns hosszú) impulzusokra adott fluoreszcencia élettartamok mérésével foglalkoztam. A méréseimnél egyfoton detektort használtam, aminek köszönhetően igen alacsony gerjesztési intenzitásokkal dolgoztam. A növényi mintáknál így első eredményeinknél olyan alacsony gerjesztési intenzitásokat alkalmaztunk, melyeknél az élettartam nem mutatott érdemi időbeli változást, azaz a különböző folyamatokat jellemző kioltási együtthatók állandó értékűek. Ezt követően figyelmünk a nagyobb gerjesztési intenzitások felé fordult. Ebben az esetben elértük azt, hogy a növényi mintáinknál – az elősötétítést követően – a fluoreszcencia lecsengési idők egymást követően mérve csökkenő tendenciát mutattak, melyet a kioltási (pl. fotokémiai) folyamatok növekedésével magyaráztunk. E jelenségek döntően reverzibilisnek bizonyultak, azaz újabb elősötétítést követően hasonló változást láttunk. A másik kutatási területen, azaz a napelem ipari anyagok esetében a Perovszkit kristályszerkezetű anyagokkal dolgoztunk. Ilyen alapú napelemcelláknál a fő kihívás az, hogy az alapanyag a környezeti paraméterekre különösen érzékeny. Vizsgálataim során is előfordult, hogy a fluoreszcencia élettartamok nem reverzibilis – degradáló jellegű – változását tapasztaltuk.

A féléves munka további értékes eredménye, hogy a növényélettani kutatási eredményeinket – a Haladó Fizika Laboratórium 3 tárgy keretében – egy hallgatói mérésbe integráltam, és azt öt mérés csoportnál sikeresen kimértük. Az eredményeink így közvetlenül a fizikus képzésben is hasznosultak.

Balogh Zoltán

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Rezisztív kapcsoló memóriák in situ zajcsökkentési lehetőségeinek vizsgálata

A zajjelenségek feltárása és a mögöttes fizikai folyamatok megértése nagy jelentőséggel bír az olyan újszerű számítástechnikai eszközök fejlesztése során, mint a memrisztoralapú neuromorfikus számítástechnikai architektúrák. Ezekben a hardveresen megvalósított neurális hálózatokban a szinaptikus súlyokat rezisztív kapcsoló memóriák (azaz memrisztorok) vezetőképességeibe kódolják, azonban a legtöbb esetben a memrisztorok saját zaja megakadályozza a súlyok precíz beállítását, és a jobb felbontáshoz célzott zajmentesítésre van szükség. Egy másféle megközelítésben azonban, az eszközzaj akár erőforrásként is hasznosítható. Például a memrisztív Hopfield neurális hálózatokban a megoldandó probléma globális megoldásához való hatékony konvergencia érdekében célszerű egy sztochasztikus paramétert bevezetni, mely akár lehet a súlyokat megvalósító memrisztorok zaja is. Ezen motivációk alapján ÚNKP kutatásom célja különböző memrisztív rendszerek $1/f$ -típusú zajtulajdonságainak alapos vizsgálata és ezen belül a működés közbeni zajhangolás lehetőségének vizsgálata.

Előadásomban bemutatom a memrisztorok zajának testreszabási lehetőségeit, azaz a relatív zaj amplitúdójának függését az anyagválasztástól, az eszköz méretétől, a különböző transzportmechanizmusoktól és az eszköz aktív térfogatának jellemző geometriájától. Az állandósult állapotú zajjellemzőkön túl bemutatom a teljes kapcsolási ciklus alatti nemlineáris zajspektroszkópia módszerét, mellyel egyidejűleg nyomon követhető a nemlineáris áram-feszültség karakterisztika és a nemlineáris zajkarakterisztika, sőt akár a kapcsolási küszöbfeszültség közelében és közvetlenül a kapcsolás után is vizsgálhatók a zajjelenségek. Ez a módszer lehetőséget biztosít a fluktuációk forrásának azonosítására, továbbá a kapcsolási tartomány közelében megfigyelhető feszültség által gerjesztett zaj vizsgálatára is, melynek kulcs szerepe lehet a működés közbeni zajhangolás szempontjából.

Lencsés Máté

Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék

Tömegetlen renormálási csoport folyamatok vizsgálata

A statisztikus fizika és a részecskefizika egyik legfontosabb eszköze a renormálási csoport, melynek egyenletei kapcsolatot teremtenek a fizikai mennyiségek között különböző energiaskálákon. A renormálási csoport fixpontjai kiemelkedő szerepet töltenek be, a statisztikus fizikai rendszerek kritikus pontjait írják le. Az alacsony energiás fixpont tulajdonságai alapján beszélhetünk tömeges- és tömegetlen renormálási csoport folyamatokról. A kutatás során egy tér- és egy idődimenziós modellekre szorítkozunk. Ekkor speciális, ún. integrálható esetben végtelen sok megmaradó mennyiséget találhatunk és a fizikai mennyiségekre egzakt jöslatok adhatók. Továbbá az itt kapott eredmények ismeretében ezen elméletek deformációi is tanulmányozhatók. Általános esetben az integrálhatóság sérül, akkor közelítő módszereket használhatunk. A közelmúltban felfedeztek olyan deformációkat is, melyek az integrálhatóságra nincsenek hatással, ekkor az egzakt módszerek kiterjeszthetők.

Az integrálhatóságot megőrző deformációk általános esetben arra vezetnek, hogy az elmélet nagyenergiás határesetben úgynevezett Hagedorn szingularitást mutat. Bizonyos esetekben, azonban a deformáció finomhangolható úgy, hogy a nagyenergiás határeset elérhető, viszont a fixpont az eredetitől különböző.

A kutatás egyik célja az ismert tömegetlen renormálási csoport folyamatok integrálható deformációinak vizsgálata. Arra keressük a választ, hogy milyen esetekben található nagyenergiás fixpont és mikor Hagedorn átalakulás. Ennek érdekében numerikusan és analitikusan vizsgáljuk az úgynevezett termodinamikai Bethe Ansatz egyenleteket, melyek a folyamatot jellemző effektív centrális töltést határozzák meg.

További vizsgálataink az egy tér- és egy idődimenziós elméletek összecsatolásával konstruálható nemtriviális tömegetlen folyamatokra és ezek fixpontjaira irányul. Ennek érdekében az ún. csonkolt állapotter módszer csatolt modellekre való kiterjesztését kell megvalósítani.

Balogh Diána

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Nanohordozó-fehérje kölcsönhatások vizsgálata

A kutatómunka fókuszában az egyik legfontosabb emberi plazmafehérje a humán szérum albumin (HSA) áll, mely a szervezetbe jutott gyógyszerhatóanyagok túlnyomó többségéhez kötődik, befolyásolva a hatóanyag biológiai hatásának alakulását. Ezért a HSA-hatóanyag ligandum kölcsönhatások vizsgálata kiemelt fontosságú a korai fázisú gyógyszerkutatásban. A HSA többféle kereskedelmi forrásból is elérhető liofilizált készítmények formájában, de a fehérjekészítmények tisztasága és segédanyagtartalma eltérő. A HSA-ligandum kötődés vizsgálatokat bemutató szakirodalmak sajnos a legtöbb esetben nem hivatkoznak a pontos HSA forrásra, nem adják meg az alkalmazott fehérje tisztaságát, a segédanyagok összetételét. Ezért a szakirodalom kutatása és értékelése után, azonosítva az öt leggyakrabban alkalmazott HSA készítmény típust, egy átfogó összehasonlító elemzést valósítottunk meg, mely során vizsgáltuk a fehérje méreteloszlását, aggregációs hajlamát, elektrokinetikai potenciálját és CD spektrumát. Kilenc hatóanyag tudatos kiválasztásával lefedve a HSA jellegzetes kötő régióit kötődési vizsgálatokat végeztünk. Eredményeink megmutatták, hogy az eltérő forrásból származó HSA készítmények fizikai-kémiai tulajdonságai jelentősen eltérnek, nyilvánvalóan eltérő ligandum kötődési profilokat eredményezve. A HSA és a ligandumok kötődésének mértékét többnyire HSA-kötött folyadék kromatográfiás állófázisokkal vizsgálják, melyek költségesek és érzékenyek, sok minta és oldószerigénnyel működnek. A módszer érzékenysége limitációkat okozhat, különösen nagyszámú vegyület gyors, szűrő jellegű vizsgálata esetén. A kutatás célja a HSA-ligandum kölcsönhatások vizsgálatára szolgáló rendszer miniatürizálása, melyre ígéretes lehetőséget biztosíthatnak a nanohordozók, melyek képesek fehérjék hatékony megkötésére. A nanohordozók körében, a mágneses nanorészecskék (MNPs) a megfelelő felületi funkcionizálás után alkalmasak fehérjék, így a HSA rögzítésére is, emellett hatékony anyagtranszportot tesznek lehetővé csökkentve ezzel a heterogén fázisú rendszerek hátrányait. Emellett mágneses erőtér segítségével gyorsan, teljes mértékben izolálhatók a munkaközegüktől. Ezért munkánk egy MNPs alapú hordozócsalád kifejlesztésére irányult, ahol a hordozó felületi funkciócsoportjai kerültek optimalizálásra.

Részletesen vizsgáltuk a HSA kovalens kötésére alkalmas epoxi- és aldehid linkerek hatását a fehérjerögzítő kapacitásra, a koloid stabilitására és a HSA ligandumkötő képességére. Az eddigi eredmények alapján az MNP-HSA hordozós rendszerek várhatóan alkalmasak lehetnek mikrochip- reaktorokban (ún. Lab-On-a-Chip rendszerek) történő alkalmazásra, melyek extrém kis térfogatban (jellemzően 1 mikroliter), kis mintamennyiséggel, rövid idő alatt képesek ligandum kötődések vizsgálatára.

Demeter Gyula

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

A prospektív emlékezeti funkciók vizsgálata és rehabilitációja traumás agysérülés után

A prospektív emlékezet (prospective memory, PM) teszi lehetővé, hogy egy jövőre irányuló szándékot megőrizzünk, felelevenítsünk és a jövő egy adott időpontjában, kontextusában kivitelezzünk. A PM teljesítmény számos tényező befolyásolhatja, mint például az általános kognitív képességek, a feladatok nehézsége, a hívóingerek típusa vagy az érzelmek. Jövőbeli szándékaink nem csak semleges tartalommal bírnak, lehetnek pozitív érzelmi töltetűek és negatívak is. Jelen kutatásunkban azt vizsgáljuk, hogy milyen hatással van az érzelmi valencia traumás agysérült személyek (traumatic brain injury, TBI) PM teljesítményére. Feltevésünk szerint a betegek PM teljesítménye szignifikánsan alacsonyabb lesz, mint az egészséges kontrollcsoporté, és mindkét csoport jobban fog teljesíteni a pozitív, mint a negatív és a semleges ingerek esetében. A TBI csoportban a pozitív ingerek fokozott emlékezetjavító hatását várjuk. Vizsgálatunkban kutatócsoportunk által fordított és adaptált komplex, klinikai orientációjú naturalisztikus PM feladat, a Virtuális Hét (VW) érzelmi változatát használjuk. A feladat e változatában összesen 12 PM-feladatot (prospektív komponens) kell végrehajtania a résztvevőknek 3 virtuális napon. A feladatok közül 4 pozitív, 4 negatív és 4 semleges valenciával rendelkezik, továbbá a feladatok fele időalapú, a fele pedig eseményalapú. A virtuális napok végén a résztvevőknek egy felismerési tesztet is ki kell tölteniük prospektív feladataik tartalmára vonatkozóan (retrospektív komponens). Kutatásunkban traumás agysérült személyek (n=26), és hozzájuk életkorban, nemből és iskolai végzettségben illesztett egészséges kontrollcsoportot vesznek részt (n=26). Eredményeink szerint a TBI csoport PM teljesítménye szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kontrollcsoporté az esemény- és időalapú feladatokban (prospektív komponens). Az érzelmi valencia hatását tekintve eltérő eredményeket kaptunk a két csoportban. A betegek pontosabbak voltak a pozitív eseményalapú feladatokban, mint a negatívokban, míg az egészségesek jobban teljesítettek a pozitív eseményalapú feladatokban, mint a negatívokban és a semlegesekben, valamint szignifikánsan gyengébben a pozitív és negatív időalapú feladatokban, mint a semlegesekben. A feladat retrospektív komponensénél szignifikáns különbséget találtunk a két csoport között, a pozitív és a semleges esemény- és időalapú feladatokban a betegek alacsonyabban teljesítettek. Érdekes módon a negatív valencia a TBI csoportban javította az esemény- és időalapú feladatok tartalmának felismerését. Eredményeink azt mutatják, hogy a pozitív és a negatív érzelmi ingerek eltérő hatással lehetnek a PM prospektív és retrospektív komponenseire traumás agysérült személyeknél.

Bárány Tibor

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Szociológia és Kommunikáció Tanszék

Esztétikai cselekvés: normák és értékek

A Bolyai János Kutatási Ösztöndíj keretei között megvalósuló kutatásom az esztétikai cselekvéseket – azaz a művek létrehozását, fogyasztását és terjesztését, illetve nyilvános értelmezésüket és értékelésüket – vezérlő normák természetének megértésére irányul. A tudományos projekt célja olyan új, általános elmélet megalkotása, amely az esztétikai normativitás magyarázatát a művészeti gyakorlatok relatív autonómiájának feltevésére alapozza, azaz az esztétikai cselekvések normáit és indokait részben az „esztétikai szféra” sajátos elveiből vezeti le, részben a kommunikáció mint racionális és kooperatív cselekvés általános normatív elveiből származtatja, ugyanakkor a cselekvők esztétikai autonómiájának szabályszerű lehetőségét is beépíti a magyarázatba.

A Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj támogatásával – a tudományos projekt eredményeinek oktatási célú disszeminációján túl – megtettem az első lépéseket az esztétikai normativitás mérsékelt autonomista modelljének kidolgozása felé. A következő állítások mellett érveltem:

1. A mérsékelt autonomista álláspontot a műalkotások befogadásának folyamatát vezérlő normák sajátos természetére hivatkozva kell megfogalmazni. A relatív autonómia elve (RA) a következőt mondja ki: a műalkotás (mint műalkotás) értelmezésének és értékelésének folyamatát sajátos normák irányítják, ami a művészetbefogadás gyakorlatát részlegesen megkülönbözteti minden másféle értelmezői és értékelési gyakorlattól.

2. Az esztétikai normativitás elméletének meg kell felelnie a leíró adekvátság (LA) módszertani kritériumának: a kérdéses normákat úgy kell meghatározni, hogy azok a ténylegesen létező műalkotások – és a hozzájuk tartozó művészi hatásmechanizmusok – heterogén osztályának összes elemére érvényesek legyenek.

3. Az esztétikai normativitás klasszikus, háromelemű modellje a kérdéses normákat annak révén jellemzi, hogy ezek mit írnak elő az esztétikai tapasztalat (i) tárgyával, (ii) módjával, illetve az esztétikai tapasztalat (vagy a műalkotás, mint műalkotás) (iii) sajátos értékének megragadásával kapcsolatban.

4. A mérsékelt autonomistának az esztétikai normativitás olyan elméletét kell választania, amely (i') a művészi szempontból releváns tulajdonságok „tág” fogalmával dolgozik, máskülönben a modell nem fog megfelelni LA-nak.

5. A mérsékelt autonomistának az esztétikai normativitás olyan elméletét kell választania, amely erős megszorításokat vezet be (ii') az esztétikai tapasztalat módjával, vagy (iii') az esztétikai tapasztalat sajátos értékével, vagy (iii'') a műalkotások sajátos értékével kapcsolatban, máskülönben a modell nem fog megfelelni RA-nak.

6. A mérsékelt autonomistának a (iii'') által jelölt úton érdemes elindulnia: ha a műbefogadás normativitását kvázi-szerződéselméleti keretek között elemezzük (értsd: a művészi érték annak függvénye, hogy a műnek – különböző formai döntések sorozatán keresztül – sikerült-e megvalósítania a kitéüzött céljait), modellünk mind RA-nak, mind LA-nak eleget fog tenni.

Gyarmati Benjámín Sándor

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Kémiai funkcionalitás hatása hidrogélek adhéziójára

A „Kémiai funkcionalitás hatása hidrogélek adhéziójára” c. kutatási program a „Mukoadhezív kölcsönhatások felderítése szabályozott szerkezetű polimerekkel” c. Bolyai pályázathoz kapcsolódik. Az előző pályázat során alapvetően a reverzibilis, másodrendű (elsősorban elektrosztatikus) makromolekulás kölcsönhatások szerepét vizsgáltuk. Ugyanakkor szakirodalmi adatok alapján és előzetes saját mérési eredmények szerint is az adhézióban az irreverzibilis hatásoknak, energiadisszipatív folyamatoknak meghatározó szerepe lehet. Ehhez kapcsolódón részletesen vizsgáltuk szilárd tabletták tapadását polimer hidrogél felszínén olyan esetekben, ahol feltételezhetően a másodrendű kölcsönhatások szerepe nem jelentős, és az adhézió főképp a lánchurkolódásokból adódik. A mérésekhez kereskedelmi forgalomban kapható cellulóz alapú, illetve poliakrilát típusú tablettákat préseltünk, melyek rövid idő alatt jelentősen megduzzadnak, és a tapadás határrétegében várhatóan egy géles, viszkoelasztikus, polimerben gazdag fázist hoznak létre, mely a hidrogéllal lánchurkolódásokon, fizikai térháló kialakításán keresztül alakítanak ki adhéziós kötést. A szervezetben előforduló nyálkahártyák széles tartományon változó viszkoelasztikus tulajdonságainak modellezésére a munka során a polimer koncentráció és az úgynevezett fagyasztási-olvasztási ciklusok számának változtatásával mi is széles határok között változtattuk a hidrogél szubsztrátok merevségét és viszkoelasztikus jellegét. Megfigyeltük, hogy a mechanikai tulajdonságok mind az adhéziós erő, mind az adhéziós munka nagyságát jelentősen befolyásolják, illetve a tönkremeneteli mechanizmus is változik a viszkoelasztikus sajátságok változásával. Ezen túlmenően a kétféle tablettá alapanyag eltérő tapadási sajátságokat mutat a gélszubsztrát tulajdonságainak változásával, amit a tablettát felépítő polimer láncok eltérő hajlékonyságával magyaráztunk. Az elért eredmények várhatóan hozzájárulnak a mukoadhézió mechanizmusának jobb megértéséhez, és rámutatnak a nem-egyensúlyi folyamatok jelentős, akár meghatározó szerepére a mérhető (irreverzibilis) adhéziós sajátságok vonatkozásában.

Bachrathy Dániel Sándor

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Időbeli intergáláson alapuló stabilitás számítás dinamikai rendszerekhez

A kutatás késleltetett dinamikus rendszerek gerjesztett periodikus megoldásainak stabilitási elemzésébe mélyed el, ami számos különböző mérnöki területet kiemelkedően fontosságú. Ezeknek a vizsgálatoknak a középpontjában a differenciálegyenletek állnak, amelyek a periodikus rezgések és azok stabilitási jellemzőinek alapmodelljét szolgáltatják. Bár számos módszer és algoritmus létezik a pályák megtalálására és azok stabilitásának elemzésére, ezek gyakran korlátokkal rendelkeznek. Ezek a megoldók gyakran problémaspecifikusak, korlátozott képességekkel bírnak, korlátozott konvergenciási sebességgel rendelkeznek, és jelentős számítási igényekkel járnak.

Kutatásunk célja ezeknek a kihívásoknak a megkerülése, széles körben elterjedt differenciálegyenlet numerikus megoldók/integrátorok alkalmazásával, különösen a Julia programozási környezetben található DifferentialEquations.jl csomag használatával. Egy olyan algoritmust mutatunk be, amely lineáris idő-komplexitással rendelkezik. Továbbá nem csak a vizsgált periodikus megoldások (fix-pontok) és annak spektrális tulajdonságait azonosítja, hanem egy olyan konvergenciási sebességet is elér, amely összehasonlítható az alkalmazott numerikus megoldóval (pl. negyedrendű Runge-Kutta). Ez az eredmény az induló állapot (kezdeti függvény) affin leképezésével érhető el egy periódus hosszán vett integrálással.

Bemutattuk továbbá, hogy a keresett fix-pontok kis zavarásaiból származó kerekítési hibák hatékonyan kiküszöbölhetők duális számok alkalmazásával.

Széles körű tesztelésünk különböző dinamikai rendszereken keresztül mutatja be az algoritmus megbízhatóságát és sokrétű alkalmazhatóságát. Ez a módszer szinte bármely időben periodikus rendszerre alkalmazható, amely numerikusan szimulálható. A támogatás keretén belül elért eredményeket elsőként az ENOC nemzetközi konferencián fogom bemutatni.

Cseri Levente

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Feszültségérzékeny membránfestékek feszültségérzékelési mechanizmusának vizsgálata

Az idegrendszer működésének pontos megértése rendkívüli eredményekkel kecsegtet mind a központi idegrendszert érintő betegségek gyógyításának, mind az agy–számítógép interfészek fejlesztésének területén. Az idegrendszeri működés alapját a neuronok aktivitása adja, ami ezen sejtek membránpotenciáljának gyors változásával jár. A neuronális működés megfigyelésére többféle módszert is kidolgoztak. Ezek közül kiemelkednek fluoreszcens membránfeszültség-szenzorok, melyek lehetőséget nyújtanak nagyszámú neuron egyidejű nagy térbeli és időbeli felbontással történő megfigyelésére. Kémiai kismolekulás feszültség-szenzorokkal gyors festés érhető el, továbbá ezek jelkinetikája is pontosabban tudja lekövetni a membránpotenciál-változást, mint az elérhető protein-alapú szenzoroké. A mikroszkópok fejlődésével párhuzamosan a festékek fotokémiájának javítására szolgáló kutatások új lendületet kaptak az elmúlt 10 évben. A korábban prominens sztiril festékek mellett új típusú feszültség-szenzorok is megjelentek (VoltageFluor, RhoVR, BeRST). A feszültségérzékeny festékek ezen két csoportja feltehetőleg eltérő érzékelési mechanizmussal rendelkezik. Míg a sztiril festékek feszültségérzékelése a molekuláris Stark-effektushoz köthető elektrokromicitásból adódik, az utóbbi csoporté a fotoindukált elektrontranszfer (PET) folyamatból. Bár a feszültségérzékelő mechanizmusok típusai ismertek, ezek felderítésére és leírására eddig kevés tudományos munka irányult. Pedig a mechanizmus pontos leírása és ennek köszönhetően a fotokémiai tulajdonságok prediktálhatósága jelentős előrelépést jelentene az új feszültség-szenzorok kifejlesztésére irányuló kutatás szempontjából, ami ezidáig főleg a próba és hiba módszer alapján történt. A kutatási erőfeszítések hatékonyságának növelése szempontjából ezért nagy jelentőséggel bírna egy a fotokémiai tulajdonságok megfelelően pontos prediktálására alkalmas számítási módszer. Kutatásom a leírt festékek feszültségérzékelési mechanizmusának számítási kémiai vizsgálatára és új festékek tulajdonságainak prediktálására irányul. Az elektrokróm és PET-típusú feszültségérzékeny festékmolekulák sejtes közegben a sejtmembrán egyik oldalán, annak síkjára közel merőlegesen lokalizálódnak. Spektrális tulajdonságaik függenek a membrán két oldala közti elektromos erőter irányától és nagyságától. Munkám során vizsgáltam különféle módszereket az elektromos tér mimikálására, például szeparált töltéspár vagy dipólusmező alkalmazását. Emellett, vizsgáltam az alkalmazott funkcionál és solvatációs modell hatását az időfüggő sűrűségfüggő elmélet számításokkal (TD-DFT-vel) prediktált fotokémiai tulajdonságokra. A prediktált eredményeket kísérleti adatokkal vettem össze, hogy vizsgáljam az egyes modellek pontosságát. A számítási módszerrel vizsgáltam az irodalomban leírt mechanizmusok (elektrokromicitás, PET effektus) lehetőségét a különböző vizsgált molekulákban.

Mayer Martin János

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Statisztikai utófeldolgozás használata a napelem termelés előrejelzésekben

A napelemes energiatermelés minél pontosabb előrejelzése jelentős mértékben hozzájárul ahhoz, hogy az egyre növekvő napelemes termelőkapacitást hálózati stabilitása problémák nélkül tudjuk a villamosenergia-rendszerbe integrálni. A szakirodalom a napelem termelés előrejelzés folyamatát három fő lépésre bontja, melyek 1) a napsugárzás előrejelzése, 2) annak múltbeli adatokon alapuló statisztikai utófeldolgozása, majd 3) a sugárzás előrejelzés alapján a várható napelemes termelés modellezése. Kutatásom fő célja annak felderítése, hogy hogyan változik az előrejelzés pontossága akkor, ha az utófeldolgozást a sugárzás helyett (vagy mellett) a folyamat utolsó lépéseként, a napelem teljesítményen végezzük el.

A három magyarországi helyszínre két utófeldolgozási módszerrel lefolytatott elemzések eredménye rámutatott, hogy pontosabb napelem termelés előrejelzések készíthetők akkor, ha az utófeldolgozást a napelem teljesítményen végezzük, és ilyenkor nincs érdemi javító hatása a sugárzás előzetes utófeldolgozásának sem, ami megkérdőjelezi az általánosan elfogadott nemzetközi gyakorlatot. A jobb pontosság oka az, hogy a teljesítmény utófeldolgozás a sugárzás előrejelzésen túl a napelem modellezés szisztematikus hibáit is korrigálni tudja.

A részletes eredmények elemzésével megállapítottam továbbá, hogy a modellek illesztésére használt historikus tanító adatsor hosszának növelése javítja a pontosságot, és legalább két éves tanító adatsor esetén negyedéves vagy akár havi bontású korrekcióval további javulás is elérhető. A sugárzás utófeldolgozás hatékonyságát nem befolyásolta érdemben, ha műholdképek alapján modellezett sugárzási adatokat használtam tényadatként a felszíni mérések helyett, így a sugárzás-alapú utófeldolgozásnak akkor lehet jelentősége, ha nem állnak rendelkezésre historikus teljesítmény mérési adatok, mivel a műholdas sugárzás megfigyelések tetszőleges földrajzi helyre, több évtizedre visszamenőleg elérhetőek – általánosságban azonban inkább a napelem teljesítménye utófeldolgozása javasolt.

Scherübl Zoltán

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

Áram-fázis reláció mérése InAs két-dimenziós elektrongázban

A kvantumszámítás jelenlegi fő korlátozó tényezője a kvantumbitek limitált koherencia ideje. Erre jelenthet megoldást az ún. topologikus kvantumszámítás, melyben a topologikus állapotok környezettől való izolációja ígér jóval hosszabb koherencia időket. A topologikus állapotok, mint pl. a Majorana állapotok, létrehozása a szupravezetés, a spin-pálya kölcsönhatás és az elektrosztatikus hangolhatóság együttesén alapulnak. Az architektúra skálázhatósága pedig a két-dimenziós platformokat preferálja. Ezeknek a követelményeknek egyidejűleg tesznek eleget a közelmúltban kifejlesztett epitaxiális szupravezető réteggel ellátott két-dimenziós elektrongáz (2DEG) rendszerek. A kvantumbitek csatolására és kiolvasására tipikusan szupravezető mikrohullámú koplánáris rezonátorokat használnak. Az epitaxiális alumínium réteg ezek kialakítására is kényelmes lehetőséget nyújt, így csökkentve a mintafabrikációs kihívásokat.

Munkám során alumíniummal fedett InAs alapú 2DEG-ből készítettem nanoáramköröket, melyek a fent vázolt topologikus kvantumszámítási architektúra felé tett első lépéseinket valósítják meg. Egyrészt az epitaxiális alumínium rétegből mikrohullámú rezonátorokat alakítottam ki, hogy megvizsgáljam ezek alkalmasak-e kvantumbitek csatolására illetve kiolvasására. A legnagyobb belső jósági tényezőre 15000-es értéket kaptam 7 GHz rezonancia frekvencia mellett, amely ugyan elmarad a legjobb rezonátoroktól, azonban összemérhető a hasonló struktúrákon alapuló kvantumbitek-nél alkalmazott rezonátorokhoz. Másrészt az ilyen rezonátorokhoz egyszerű nanoáramkört, RF-SQUID-et csatoltam, amely az epitaxiális alumíniumból kialakított szupravezető gyűrűből, valamint a 2DEG-ben létrehozott félvezető Josephson-átmenetből áll. A rezonátor segítségével meghatároztam a Josephson átmenet áram-fázisrelációját (CPR) a rezonancia frekvencia eltolódása alapján. Itt az átmenetfázisát külső mágneses térrel hangoltam, a rezonancia pedig az átmenet változtatható terhelő induktivitása miatt tolódik el. Elektrosztatikus kapuzással kiürítettem az átmenetet, miközben mértem, hogy az CPR miként nyomódik el. Nagyobb mágneses tereket alkalmazva az CPR mellett az átmenet ún. Fraunhofer-mintázatát, az árameloszlásból adódó diffrakciós mintázatát is kitudtam mérni a rezonátor segítségével. Ezen eredmények fontos alapot szolgáltatnak a későbbi, komplexebb áramkörök kialakításához.

Józsa Viktor

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Hidrogénnel segített tüzelés kísérleti és numerikus vizsgálata

Napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kap a klímasemlegesség, ami az energiaszektorban és a közlekedésben egyaránt igen nagy kihívást jelent. Rövid távon nincs idő új fejlesztések kidolgozására, problémákat a meglévő, piacon is elérhető eszközökkel kell megoldani. Hosszú távon a szakértők szerint a hidrogén uralkodóvá fog válni, elsősorban a közlekedésben. Azonban a hosszú távú célok eléréséhez szükséges alkalmas megoldások kidolgozása középtávra. Itt van lehetőség új fejlesztések kidolgozására, továbbá mérsékelten lehet számítani megújuló energiaforrásokra is, amikkel hatékonyabban kell bánnunk, hogy a lehető legnagyobb mértékű hozzájárulást biztosítsuk a klímasemlegességhez. Tehát nem pusztán fosszilis tüzelőanyagok kiváltását kell megcélozni, hanem olyan üzemi állapotok elérését, mely a tüzelőanyagfogyasztást és a károsanyag kibocsátást is egyaránt csökkenti, végső soron az egyszerű tüzelőanyag kiváltáshoz képest többszörös hatást realizálva.

A hidrogén széles koncentrációtartományban gyűjthető, nagy lángterjedési sebességgel bír, így tüzelőberendezések esetén a hidrogén hozzákeverés kiváló lángstabilizáló hatást biztosít. Pályázatomban ezt értékeltem JP-8-hidrogén és ammónia-hidrogén lángok esetén. A JP-8 szabványos katonai kerozin, ami tüzeléstechnikai szempontból azonos a légiközlekedésben világszerte használt JET A-1-hez. Az ammónia pedig logisztikailag kedvező megoldás a hidrogén tárolására, hiszen ez a jelenleg ismert műszaki anyagjainkkal kompatibilis. Azonban az ammónia önmagában nem ég jól, szénhidrogén tüzelőanyagokhoz keverve pedig már kis koncentráció esetén is kiugróan magas NO_x kibocsátást eredményez. Így legnagyobb valószínűség szerint ammónia-hidrogén tüzelést fogunk alkalmazni a közeljövőben olyan esetekben, amikor a cél a teljes karbonsemlegesség elérése tüzelőberendezések esetén.

Október végével sikerült a jelenlegi mérőrendszert átalakítani, mivel a hidrogén bevezetése eddig nem volt lehetőség. A bővítést a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium pályázat (RRF-2.3.1-21-2022-00009) támogatta. A JP-8/H₂ lángokat részecskekép alapú sebességmérési módszerrel vizsgáltuk a HUN-REN Energetikai Kutatóközponttal közösen, az eredményekből folyóiratcikket készítettünk elő. Arra jutottunk, hogy a térfogati tüzelés megvalósítható hidrogénbevezetés segítségével, kifejezetten segíti a lángstabilitást. Az eredményekből egy kéziratot készítettünk elő. A HUN-REN-SZTE Fotoakusztikus Környezetifolyamat-megfigyelési Kutatócsoport munkatársaival közösen vizsgáltunk dízel, biodízel és JP-8 lángokat, hogy többet tudjunk meg a térfogati tüzelés időbeli lefutásáról. Semmilyen csúcsot nem tapasztaltunk, az üzemi állapotok között minden esetben sima átmenetet figyeltünk meg. Továbbá ammónia-hidrogén lángok szimultán NH₃, NO, NO₂ és N₂O emisszióját mértük, az eredmények feldolgozása folyamatban van. A KIFÜ Komondor szuperszámítógépén a reaktív áramlások szimulációs vizsgálatának az elején járunk, eredmények a következő hónapokra várhatóak.

Geier Norbert

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Forgácsolt alaksajátosság-mintázatok optimalizált pozícionálása vágott szénszállal erősített polimer kompozitokban

Az egyirányban szálakkal erősített polimer (UD-FRP) kompozitok forgácsolt geometriai alaksajátosságainak forgácsolásindukált hibái (pl.: delamináció, sorja, szál kihúzódás stb.) mára már jól tervezhetővé váltak a szerszámgeometria, a szerszámmozgások és az erősítőszálak orientációjának ismeretében. A vágott szálkötegekkel erősített polimer (cFRP) kompozitok forgácsolása azonban nehezebben tervezhető, elsősorban a sztochasztikusan orientált és pozícionált erősítőkötegek miatt. Az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíjhoz kapcsolódó kutatásom előző munkaszakaszában egy olyan digitális képfeldolgozó algoritmust fejlesztettem ki, amely képes a szuperpozícionált nyers képek alapján a szálkötegmentű felismerésére. Jelen kutatásom fő célja a forgácsolt geometriai alaksajátosságok pozícionálásának optimalizálása a detektált szálkötegek ismeretében. Célfüggvénynek a furatkontúrmenti sorja minimális mennyiségét határoztam meg. Heurisztikus és „brute force” algoritmusokkal meghatározott optimális és nem-optimális pozíciókba furatokat forgácsoltunk egy Kondia B640 típusú háromtengelyes szerszámgéppel. A furatokat egy előkísérlet-sorozatban meghatározott, rögzített 0.35 mm előtolással és 100 m/min forgácsolási sebességgel fúrtuk ki. Egy halfarok és egy brad & spur típusú, keményfém fúrót alkalmaztunk. A kifúrt furatok minőségét egy Mitutoyo QI-A505 optikai mikroszkóppal és digitális képfeldolgozással minősítettem. A kísérleti eredmények alapján kijelenthető, hogy a kifejlesztett szálkötegetdetektáló algoritmus és kapcsolódó technológiai klasszifikáció kiválóan alkalmas forgácsolt alaksajátosság-optimalizálást támogatni.

Czél Gergely

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

Hibrid kompozit próbatetek továbbfejlesztése szénszál erősítésű epoxi anyag húzó tulajdonságainak pontos meghatározására, összehasonlítás más típusú próbatetekkel körvizsgálat keretében

Az elmúlt évtizedekben előtérbe került nagy teljesítményű polimer kompozit anyagok a jelenleg elérhető egyik legnagyobb szilárdság/sűrűség aránnyal rendelkeznek, ezért széles körben használják őket olyan területeken, ahol a kis tömeg és a nagy szilárdság elengedhetetlen. A legelterjedtebb szénszál erősítésű epoxi mátrixú kompozitok hátránya azonban a hirtelen, rideg tönkremenetel. Kihívást jelent továbbá a kompozitok alapvető mechanikai tulajdonságainak pontos kimérése már a legegyszerűbb felépítésű, egy irányban erősített (unidirekcionális-UD) esetben is. A szabványos szakító próbatetek a kialakuló feszültségkoncentráció miatt rendszerint a befogás közelében mennek tönkre, a vártnál alacsonyabb fajlagos nyúlás és feszültség értékeknél. Ez korlátozza a kritikus alkatrészek analitikus és numerikus méretezésének, modellezésének pontosságát és felesleges tömegnövekedést okozhat. Manapság is nyitott kérdés, hogy megbízhatóak-e a szabványos húzó próbatetek segítségével nyert mérési eredmények.

Az elmúlt évben elvégzett UNKP kutatásom során, három különböző réteg egyesítési technikával készült szendvics próbatest sorozat szakadási nyúlását hasonlítottam össze a szabványos próbatestekével. Az eredmények nem voltak teljesen egyértelműek, ezért a ragasztással gyártott szendvics lapból további próbatesteket munkáltam ki és vizsgáltam meg. Mivel a négy különböző próbatest típus szakadási nyúlásai hasonlóak voltak, úgy döntöttem, hogy statisztikai vizsgálatnak vetem alá az adatokat. 0.05 szignifikancia szint mellett két mintás Welch-próbát végeztem a négy adatsoron páronként. Megállapítottam, hogy a ragasztott szendvics próbatestek átlagos szakadási nyúlása szignifikánsan magasabb, mint a szabványos próbatesteké, azonban az együtt térhálósított és a két lépésben térhálósított szendvics minták eredményei nem különböznek szignifikánsan a szabványos próbatestekétől. Az eredmények folyóiratcikkben történő közlése folyamatban van.

A pályázatban vállalt kutatás második felében, az új típusú ragasztott szendvics próbatestek és másik négy különböző típusú próbatest szakadási nyúlásainak összehasonlításával foglalkozom. A próbatesteket egy nemzetközi körvizsgálat keretében készítettük elő, a ragasztott szendvics lapokat saját magam gyártottam, majd a Leuveni egyetemen vágták ki belőle a próbatesteket a többi próbatest típusal együtt. A vizsgálatokat egyidejű optikai és elektronikus bélyeges nyúlásmérés mellett maximális körültekintéssel végeztük BSc hallgatóm segítségével. Mivel a szakadási nyúlások most is hasonlóak voltak az öt különböző próbatest típus esetén, a korábbihoz hasonló statisztikai vizsgálatot végeztünk. Megállapítottuk, hogy a ragasztott szendvics próbatest egyértelműen nagyobb átlagos szakadási nyúlást mutatott, mint a szabványos és a speciális X-pillangó típusú próbatestek. Az eredmények közlésre való előkészítése megkezdődött.

Ábrányi-Balogh Péter

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Mesterséges enzimek fejlesztése szerves reakciók katalíziséhez

A multikomponensű reakciók során legalább három reaktánsból alakul ki egy edényben a céltermék. Így ezek a reakciók rendkívül hatékonyak és segítségükkel változatos vegyülettárak hozhatók létre. A modern és fenntartható szintetikus szerves kémia további kiemelt területe a vizes közegben végrehajtható reakciók, illetve a biokatalízis alkalmazásával végrehajtható átalakítások. A biokatalízis az elmúlt évek feltörekvő területévé vált, és mind a természetes, mind a mesterséges enzimek, mind az egész sejtek alkalmazása egyre elterjedtebb. Egy megfelelően kiválasztott enzim vagy sejt sok esetben igen szelektív és hatékony katalízisre képes, felveszi a versenyt a hagyományos kémiai katalizátorokkal. Említést érdemel, hogy a reakciók legtöbb esetben magas enantioszelektivitással játszódnak le.

Előadásomban bemutatom a katalizátormentes vizes közegű Strecker reakció fejlesztését, kiterjesztését számos aminonitril szintézisére, továbbá a reakció biokatalitikus megvalósítására tett kísérleteinket. Emellett bemutatom, hogy egy enzim által környezetbarát módon előállított izocianidot miként lehet vizes közegű multikomponensű reakciókban felhasználni.

Pósa László

Természettudományi Kar
Fizika Tanszék

VO2 mesterséges neuronok dinamikai vizsgálata.

Az elmúlt időszakban a munkám egyik fő irányvonala az VO2 fázisváltó memóriák működésének szimulációja volt. Az elmúlt évben létrehoztam COMSOL környezetben egy végeelem modellt, amellyel sikerült az eszköz OFF állapotában az elektromos és termikus folyamatokat leszimulálni és fényt deríteni a kapcsolást kiváltó fizikai okokra. Ez a modell azonban nem volt alkalmas arra, hogy a kapcsolás folyamatát is leírjuk, mivel nem lehetett a mérések során megfigyelt sztochasztikus folyamatokat és a térbeli inhomogenitást, mint például a VO2 szemcsézettségét, megfelelően implementálni.

Ennek következtében erre a COMSOL végeelem szimulációra támaszkodva létrehoztam egy másik modellt, amely az eszköz aktív tartományát ellenállások hálózatoként modellezi. Ennek során szintén kisebb részekre, 10x10 nm nagyságú cellákra osztottam az eszköz működését adó VO2 réteget. Ezen a mérettartományon belül az oxid réteget homogénnek tekintem, de még jól definiált fémes vagy szigetelő állapota van. A valóság minél jobb leírása érdekében a valódi eszközöknél használt elektróda geometriát használtam.

Ezen modell segítségével először sikerült szintén az OFF állapotban megfigyelt nemlineáris viselkedést leírnom, majd rátértem a fázisátalakulást tartalmazó folyamatok szimulációjára. Elsőként az eszköz ultragyors kapcsolását vizsgáltam. Az ETH Zürich-vel való együttműködés keretében sikerült az eszközünket 20 ps alatt OFF állapotból ON állapotba elektromosan átkapcsolni, illetve ezen kapcsolási idő is vizsgálva volt a meghajtó feszültség függvényében. Ezt a viselkedést sikeresen reprodukáltam a modellem segítségével, jó egyezés kaptam a szimulált és a mért eredmények között. Ezen kívül a bekapcsolást megelőző elektromos zaj növekedését is elkezdtek szimulálni a modell segítségével és ígéretes részeredményeket kaptunk ezzel kapcsolatban.

A munkám másik fő irányvonala a VO2 eszközök készítésének optimalizálása és működésük vizsgálata volt az eszközméret függvényében. Habár a szimulációk alapján egyértelmű tendenciát kellene kapnunk a kapcsolási paraméterekre (feszültség, teljesítmény) az eszközméret függvényében, eddigi méréseink során ezt nem tapasztaltuk. Ennek egy lehetséges oka lehet, hogy az egyes eszközök aktív tartományai túl messze (500 μm) helyezkedtek el egymástól és a réteg inhomogenitása elmosta ezt a tendenciát. Ennek kizárása érdekében új dizájnt terveztem, amelyben 7x7 μm nagyságú tartományon belül 10 eszköz helyezkedik el. Azonban ez az új elrendezés új problémákat vetett fel, amelyek megoldása jelenleg is folyamatban van.

Esztergár-Kiss Domokos

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

Turisztikai szempontok alapján tevékenységi láncok optimalizálása különböző tesztesetekre

A turisták tevékenységi láncainak szervezését segíti, ha a hozzá kapcsolódó paramétereket meghatározzuk. Összesen tíz paramétert határozunk meg, melyek a turisták tevékenységi láncaira hatást gyakorolhatnak: utazási idő, utazási költség, privát szféra, időjárás, értékelés, hozzáférhetőség, biztonság, balesetek, környezeti hatás és egészségügyi hatás. A változókat három fő kategóriába sorolhatjuk: a turisták paraméterei, a helyszín jellemzői, és az utazás feltételei.

A turisták tevékenységi láncainak optimalizációja a Travelling Salesman Problem (TSP) témakörébe tartozik. A turisták preferenciái és a javasolt paraméterek alapján egy útitervet határozunk meg a úgy, hogy alternatív helyszíneket ajánlunk a flexibilis esetekben. A módszertan célja, hogy a turistáknak a hasznossági függvényét minimalizálja, miközben a preferenciákat, a rugalmas tevékenységeket, és a megadott időkereteket is figyelembe veszi. A hasznossági függvény egy olyan értéket ad, amelyet az alkalmazott paraméterek, a lehetséges tevékenységek, és a turisták preferenciái alapján számolunk ki.

Az optimalizációs módszer hatékonyságának elemzésére tipikus turistákra jellemző tevékenységeket választottunk ki a javasolt paraméterek felhasználásával. Az alapesetben a turisták preferenciáit nem vesszük figyelembe, illetve a tevékenységek kötöttek térben és időben. A rugalmas tevékenységeknél egyrészt az utazási idő paraméter prioritásával, másrészt a biztonság paraméter prioritásával számoltunk. A turisták tevékenységi láncainak optimalizálása két közlekedési módra valósult meg: egyéni és közösségi közlekedésre.

Az eredmények alapján az optimalizáció kiválóan működik, mivel a rugalmas tevékenységek bevezetése csökkenti az utazási időt és növeli a hasznossági értékeket minden forgatókönyv esetén. Ráadásul megfelelően veszi figyelembe a turisták preferenciáit, ugyanis a biztonság paraméter prioritásával számolva egy magas biztonsági szinttel rendelkező kerületben található alternatív helyszínt jelöl meg, ami adott esetben okozhat többlet utazási időt, de a hasznossági függvény értéke alacsony marad, így teljesítve a felhasználói elvárásokat a biztonsági paraméter magasabb prioritása tekintetében.

Nagy Péter

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Megbízható kvantumkémiai modellek kiterjedt biokémiai rendszerekre

Az elméleti és számításos kémiai módszerek mára alkalmazhatók kémiai folyamatok atomi és molekuláris szintű és akár a kísérletekkel összemérhető pontosságú megértésre. Kutatásainkban a kiemelkedő megbízhatóságú, „gold standard”-ként elismert, ún. CCSD(T) modell számítási igényét akár tíz nagyságrenddel csökkentettük, így az 20-25 atom helyett 1000 atomos rendszerekre is alkalmazható lett. Egyúttal sikerült megőrizni a módszer eredeti pontosságát és szisztematikus pontosíthatóságát, így a számolt mennyiségek hibáját becsülni is tudjunk. Ezzel a CCSD(T) módszerünk jelenleg jóval hatékonyabb a konkurensainél, ami korábban elérhetetlen alkalmazási területeket nyitott meg.

A lokális és adattömörítéssel gyorsított (LNO) CCSD(T) módszerünkkel kiemelkedő pontosságú és eddig elérhetetlenül alacsony hibakorláttal rendelkező kölcsönhatási és reakció energiákat határoztunk meg biokémiai és anyagtudományi szempontból jelentős folyamatokra. Többek közt nagy pontossággal számoltunk az erős polarizáció miatt nehezen modellezhető Mg^{2+} ion-ligandum kölcsönhatásokat biokémiai rendszerekben. Hatékony programjainkkal a korábbinál nagyobb és a gyakorlatban fontosabb molekulákra tudtuk kiterjeszteni a gépi tanulás alapú, CCSD(T) szintű elektronszerkezeti és kvantumos magmozgás modellezés határait.

Cambridge-i Egyetem kutatóinak felkérésére szén-monoxid felületi kötődését vizsgáltuk ionos kristály felületen, amellyel kapcsolatban az utóbbi bő 20 év kísérleti és a számításos módszerek nagyon különböző eredményekre jutottak. Az LNO-CCSD(T) módszerünk segítségével az újraértelmezett kísérletekkel egyező számításaink alapvetően járultak hozzá a dilemma feloldásához. A JACS tanulmányban első alkalommal sikerült egy ilyen bonyolult felületi folyamatban a mérésekkel egyező eredményre jutni, amit a bírálók a „számításos kémiai diadalaként” jellemeztek.

Módszerünket kiterjesztettük és optimalizáltuk összetettebb elektronszerkezetű nyílt héjú rendszerek vizsgálatára is. Nagy léptékű tanulmányokat végeztünk a módszer pontosságának és hatékonyságának demonstrálására gyökös reakciók, ionizációs folyamatok és a gyakorlatban érdekes karbén és fémorganikus vegyületek spinállapotainak esetén. Ezen a téren is jelenleg a mi módszereink a leghatékonyabbak, amit két fehérje rendszerre végzett rekord méretű számítással igazoltunk. Vizsgáltuk egy vas magvú fehérje spinállapotait, mely része a fotoszintézis II. fotokémiai rendszerének, illetve egy D-aminosav oxidáz enzimreakcióban a FAD kofaktor oxigén molekula általi oxidációjának egy lépését.

A nyílt forráskódú programjaink a teljesen BME VBK FKAT fejlesztésű MRCC programcsomagban elérhetők (www.mrcc.hu), melyeket számos hazai és külföldi csoport is sikerrel alkalmaz változatos számításos kémiai tanulmányokhoz. Csoportunk köszöni a European Research Council kiemelkedő támogatását, ahová kezdőtől a fiatal kutatói szintig szeretettel várjuk érdeklődő kollégák jelentkezését: www.fkt.bme.hu/~theoreticalchem.

Háden Gábor Péter

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

A multimodális visszajelzésel segített mozgástanulás EEG korrelátumai

Az emberi mozgástanulást akció-észlelés hurkok biztosítják, amelyek a születéstől kezdve fejlődése mennek át. Minden új mozgás megtanulása ezeknek a hurkoknak az átrendeződésével, finomodásával jár. Az észlelés korlátozódhat egyetlen modalitásra, azonban a leghatékonyabb tanulás a több modalitásból (látás, hallás, haptikus észlelés) érkező visszajelzés biztosítja. Bár a mozgástanulás mögött húzódo akció-észlelés hurkok szerepét ismerjük, ennek a pontos neurális hátteréről és különösen a multimodális percepcióval mutatott interakciójáról továbbra is kevés ismerettel rendelkezünk.

A mozgástanulás és a multimodális észlelés összefüggéseink megismeréséhez kísérletet végzünk. A résztvevők által elvégzendő feladat egy „láthatatlan labirintus” leküzdése végtagmozgások segítségével. A „labirintust” egy felülről lefele néző számítógéppel összekapcsolt kamera és vizuális és hang visszajelzés adására képes perifériák alkotják. A kamera közel valós időben rögzíti a kéz pozícióját és hasonlítja össze egy térképpel és ad visszajelzést hang és/vagy fény visszajelzést a kéz pozíció és a térkép viszonya alapján. A labirintus megoldásához egy bizonyos mozdulatsort kell megtanulni. A kezek azonosítását egy neurális háló alapú modell végzi. A tanulási teljesítményt több procedurálisan generált labirintusban mérjük.

Az adatfeldolgozás lényege a mozgásos és neurális adatok közvetlen összehasonlítása. Ez a módszer új nézőpontot szolgáltat a mozgástanulás klasszikus viselkedéses vizsgálatához képest. A tanulást az ismételt feladatvégzés pontosságának és sebességének növekedéseként, illetve a mozgások ismétlése során megfigyelhető neurális mozgásos szinkron és ennek változásaként operacionalizáljuk. Feltételezésünk szerint a tanulás kimutatható a feladatvégzés során a funkcionális agyi hálózatok változásából, de az EEG-mozgás szinkron változásából is. Utóbbi esetben akár keskenyebb időablakon belül is. Feltételezzük továbbá, hogy a különböző (hallási és látási) modalitásokban bemutatott visszajelzéseknek eltérő a tanulásra gyakorolt hatása ugyanakkor van transzferhatás a modalitások között, illetve a domináns-nem domináns kezek között is.

Madas Balázs Gergely

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Mikrodozimetriai számítások radonleányelemek biológiai hatásának vizsgálatához

A természetes sugárterhelés jelentős részét a radon és annak bomlástermékei adják, amelyek jelentősen növelik a tüdőrák kialakulásának kockázatát. E kockázat pontos megértéséhez elengedhetetlenek a sugárepidemiológiai felmérések, melyek rámutatnak, hogy a kumulált expozíció növekedésével a rákkockázat lineárisan emelkedik. Azonban, amikor a radonkoncentráció csökken, az eredmények pontosságát egyre inkább befolyásolják az egyéb környezeti tényezők, így a kis dózisok hatásának pontosabb vizsgálatához alternatív módszerekre, például in vitro kísérletekre van szükség, amelyek emberi sejteket és szöveteket használnak. Ezek a kísérletek lehetőséget adnak arra, hogy megvizsgáljuk a különböző biológiai szerveződési szintek közötti összefüggéseket.

A kísérletek tervezéséhez kiemelkedően fontos az in vivo dóziseloszlások pontos meghatározása az emberi légutakban. A kutatás során végzett szimulációk lehetővé tették a kísérleti körülmények finomhangolását, így elősegítve, hogy a kísérletek körülményei jobban tükrözzék a valóságos emberi expozíciós körülményeket. A kísérletek során kapott adatok összehasonlítása a biológiai hatásokat jellemző mennyiségekkel, mint például a DNS kettős lánctörések száma vagy a sejtek túlélési hányada, kulcsfontosságú a radonexpozíció biológiai hatásainak pontosabb megértéséhez.

Az in vitro kísérletekben alkalmazott, az emberi tüdő sejtjeire jellemző dózisok és dóziseloszlások meghatározása különösen fontos a sűrűn ionizáló sugárzások, mint az alfa-részecskék esetében. A munka keretében két kísérleti rendszert vizsgáltunk a GEANT4 szimulációs eszközkészlet segítségével: egyikben organotipikus szövetmodellek vannak kitéve Am-241 forrásból származó alfa-részecskéknek, míg a másikon a sejteket közvetlenül a radon által kibocsátott alfa-részecskék érik.

A radonexpozíció és annak leányelemeinek emberi egészségre gyakorolt hatásainak vizsgálata elengedhetetlen a kockázatbecslések pontosítása és a megelőzési stratégiák kidolgozása szempontjából. A munka során elért eredmények hozzájárulhatnak a radon expozícióhoz kapcsolódó tüdőrák kialakulásának jobb megértéséhez.

Békési Angéla

Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Az egyszálú DNS és RNS-DNS hibrid struktúrák reprezentációja genomi DNS izolátumokban, illetve rövid olvasatos újgenerációs szekvenálási eljárásokban.

Sejtjeinkben a genomi DNS leginkább a kanonikus, jobbmenetes kettősspirál struktúrában van jelen, ugyanakkor számos biológiai folyamatban, akár a replikáció illetve a transzkripció során, a kettős hélix szükségszerűen szétnyílik. Esetenként az egyszálú DNS (ssDNS) szakaszok elakadt replikációs villákban, R-hurkokban, G-kvadruplexekben, vagy más egzotikus DNS struktúrákban hosszabb ideig is fennállhatnak. Az ssDNS külön védelem nélkül nagymértékben kitett a környezeti hatásoknak, illetve az enzimatis DNS editálásnak is. Előzőleg vastagbélrák sejteken kimutattuk, hogy két, egyaránt a timidilát szintáz gátló kemoterápiás szer, az RTX és az 5FdUR is indukálja az APOBEC3 enzimeket, melyek in vitro, ssDNS szubsztráton működő citozin dezaminázok. A keletkező U:G párok javítás nélkül C-T átmenetekhez vezetnek, ugyanakkor azt tapasztaltuk, hogy ezek gyakorisága a genomban csak a magas dózisu 5FdUR kezelés során nő meg. Ez a különbség vagy az ssDNS eltérő dinamikájával/hozzáférhetőségével, vagy további faktorokkal magyarázható, melyek az APOBEC enzimeket különböző módon irányíthatják a DNS-hez a kétféle kezelés során. A kérdést tisztázandó azzal szembesültünk, hogy a DNS izoláló módszerek jelentősen különböznek tekintetben, hogy mennyire képesek megőrizni az ssDNS szakaszokat, ráadásul a hagyományos alkalmazott rövid-olvasatos NGS könyvtárkészítési stratégiák az adapterligálási lépésben kifejezetten elveszítik a teljesen ssDNS fragmenteket. Az ÚNKP támogatott projektben megvizsgáltunk több genomi DNS izoláló módszert, és azt találtuk, hogy a Trizollal izolált minta nagymértékben denaturálódik, az Epicenter oldatos izoláló kittel nagy mennyiségű RNS-t is izolálunk, amit külön el kell bontani a mintából. Itt felmerül az RNS-DNS hibridek (R-hurkok) problémája, ami egy intenzív RNázos kezelés után ssDNS-sé vagy dsDNS-sé konvertálódik. Az oszlopos kettek közül a Zymo Research gDNS izoláló eljárása szinte kizárólag dsDNS-t izolál, míg a „NucleoSpin Tissue DNA kit”-tel (Macherey-Nagel) nagyobb mennyiségű ssDNS is kinyerhető a túlnyomóan dsDNS mellett. Utóbbi izoláló technikát alkalmazva, 5FdUR, illetve RTX-kezelt, valamint kezeletlen HCT116-UGI sejtekből DNS-t izoláltunk, és rajtuk teljes genom szekvenálást, illetve uracil-DNS immunoprecipitálást követő szekvenálást alkalmaztunk az „xGen ssDNA & Low-Input DNA Library Prep Kit” (IDT) könyvtárkészítési protokollal. A szekvenálási eredményeket elemeztük, és az uracilosodási mintázatokat összevetettük az előzőleg publikált (Palinkas HL et al. (2020) eLife 9, e60498) eredményeinkkel. Nagyfokú reprodukálhatóság mellett jellegzetes különbségeket is azonosítottunk. Továbbá a mért mutációs mintázatok jelentős eltérést mutattak a hagyományos NGS szekvenálási eredményekből nyertekhez képest. Ez az eredmény felhívja a figyelmet, hogy – különösen DNS editálás esetén – a mutációs mintázat analízist jelentősen befolyásolhatja a választott DNS izolálási módszer és az NGS könyvtárkészítési eljárás.

Höltzl Tibor

Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Fémklaszterekkel katalizált szén-dioxid redukció mechanizmusa

Az atmoszférikus szén-dioxid koncentrációjának folyamatos növekedése napjaink egyik legnagyobb globális kihívása. A probléma kezelésének egyik módja az, ha a szén-dioxidra, mint nyersanyagra tekintünk, mely termikus hidrogénezéssel vagy elektrokémiai folyamat során hasznos nyersanyagokká redukálható. Ehhez azonban hatékony katalizátorokra van szükség. Kutatócsoportomban a szén-dioxid kisméretű fémklaszterekkel katalizált szén-dioxid redukciójának mechanizmusát tanulmányozzuk kémiai szimulációk segítségével. Ehhez sűrűségfüggő elméletet, illetve empirikus reaktív erőtereket alkalmazunk. A klaszterek reaktivitásának szisztematikus tanulmányozására saját programot fejlesztünk.

Kisméretű, semleges, illetve kationos, cinkkel dópolt rézklaszterek $\text{Cu}_n\text{ZnO}/+$ ($n=3-6$) esetén igen érdekes méretfüggő stabilitást és szelektivitást tapasztaltunk.¹ Megállapítottuk, hogy a Cu_6Zn klaszter szuparatom, azaz stabil és kevésbé reaktív, míg a Cu_4Zn esetén a szén-dioxid könnyen disszociál.

Nirtogénnel dópolt grafénre leválasztott Cu_n ($n=1-5$) rézklaszterek stabilitását és elektronszerkezetét vákuumban és elektrokémiai körülmények között tanulmányoztuk, és megállapítottuk, hogy a klaszter-hordozó kötési energia függ a körülményektől: míg vákuumban a Cu_4 kötődik legerősebben, addig elektrokémiai körülmények között a felületen legstabilabb a Cu_3 klaszter. Meghatároztuk továbbá a klaszter-hordozó rendszer elektronszerkezetének változását a cellfeszültség függvényében.

Jelen pályázati időszakban eddig két publikációnk jelent meg, illetve tanítványaim három tudományos diákköri dolgozatot adtak be. Meghívott előadóként két és fél órás előadást tartottam Brüsszelben, a VITO által szervezett elektrokatalízis workshop-on. Tanítványaimmal további három publikációnk készül.

Groniewski Axel

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Alacsony hőmérsékletű energiaátalakító-körfolyamatoknál használt munkaközegek tulajdonságainak becslése csoportjárulék módszeren alapuló állapotegyenletek segítségével

A csoportjárulék módszer (Group-Contribution módszer) alkalmazásával, a molekulákat felépítő funkciós csoportok számának megadásával lehetővé válik az anyagok néhány kulcsfontosságú tulajdonságának becslése. Az eljárás használata elsősorban akkor indokolt, ha a szakirodalomból hiányoznak a kísérleti adatok. Bár számos módszer létezik, egyik sem átfogó, mivel hiányosságokat mutatnak akár a funkciós csoportokban, akár az előre jelzett tulajdonságokban, vagy egyszerűen nem nyújtják a kívánt pontosságot.

Ennek eredményeképpen előfordulhat, hogy ugyanazon vegyület különböző tulajdonságainak becsléséhez különböző módszerekre lehet szükség. A modellek közötti váltást általában manuálisan végzik az alkalmazott funkciós csoportok készletének eltérései miatt. A számítási teljesítmény és a numerikus optimumkeresés fejlődésével azonban egyre nagyobb szükség van a különböző csoportjárulék módszerek közötti áttérés automatizálására. Munkám során egy automatizált csoportkonverziós algoritmust dolgoztam ki a Constantinou és Gani módszer Tochigi-módszerrel való kiegészítésére a gőznyomás becslésének javítása, valamint az acentricitás finomítása érdekében.

Munkámban a NIST adatbázisából 69 vegyület belső energiáját, entalpiáját és entrópiáját anyagonként 2000 állapotban számoltam ki és hasonlítottam össze 25 különböző GCM-alapú köbös állapotegyenlet eredményeivel, melyek meghatározásához szükség volt a vegyületek acentricitásához, hogy megállapíthatók legyenek az eljárás korlátai, valamint anyagcsoportonként lehessen javaslatot tenni az egyes állapotegyenletek használatára.

Torma Péter

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Párolgászámítási módszerek összehasonlító elemzése és a Balaton jövőbeli párolgásának becslése

A tavak érzékenyen reagálnak a klímaváltozásra, beleértve hazai nagy és sekély víztesteinket is, például a Fertő tavat vagy éppen a Balatont. Utóbbi számos vízgazdálkodási problémával küzdött meg az elmúlt évtizedekben, köztük a 2000-es évek elején – az egymást követő csapadékszegény évek hatására – a tó vízállása rendkívül lecsökkent. Az elmúlt 40 év havi vízmérleg adatai rámutattak, hogy a klímaváltozás hatására a tó vízgyűjtőjére hulló csapadék változékonysága megnövekedett, ami miatt a tóba érkező lefolyás egyre csökken. A Balaton egy közel lefolyástalan tó, így a vízvesztését szinte kizárólag a tó párolgása okozza. A párolgás – miután egy endoterm folyamat – a rendelkezésre álló energia függvényében változik, amit a meteorológiai folyamatok határoznak meg, mint a beérkező napsugárzás, a léghőmérséklet, a szél stb. Előbbi kettő emelkedő trendet mutat az elmúlt évtizedek adatai alapján. Emiatt egyúttal a víz hőmérséklet is folyamatosan emelkedik és összességében ez azt eredményezi, hogy a párolgásra fordítható energia is egyre nagyobb.

A Balaton fenntartható vízgazdálkodásának megtervezéséhez ismerni kell, hogy a tó párolgása – mint a természetes vízkészlet-változásának legfőbb veszteségi komponense –, hogyan fog alakulni a jövőben. Ehhez egy pontos és a klímamodellek szolgáltatott adatokhoz igazodó párolgászámítási eljárás szükséges. Ennek első lépése, hogy feltárjuk az elmúlt évtizedek tó párolgási jellemzőit és megkeressünk egy a Balatonra megbízhatóan adaptálható párolgászámítási eljárást. Előadásomban bemutatom a Balaton térségére jellemző és a párolgás szempontjából releváns éghajlatváltozási jellemzőket az elmúlt négy évtized adatai alapján; ismertetem a különböző összetettségű és megfontolású párolgászámítási eljárásokat; elvégzem azok összehasonlító elemzését és értékelését az elérhető hidrometeorológiai mérések és a havi vízmérleg adatsorok alapján.

Mészáros László

Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék

A határfázisok szerepe a polimer mátrixú hibridkompozitok tulajdonságainak alakulásában: a mikroszerkezet és a mechanikai tulajdonságok kapcsolata

Az elmúlt évtizedek legígéretesebb anyagai közé tartoznak a különböző nanoméretű erősítő töltőanyagokat tartalmazó polimer nanokompozitok, valamint a nano- és mikroméretű töltőanyagokat egyaránt tartalmazó polimer hibrid kompozitok. A szénszálak (CF) és a szén nanocsövek (CNT) a legnépszerűbb erősítőanyagok közé tartoznak. A kompozitok esetén nagy érdeklődés azon polimerek iránt, amelyek megújuló erőforrásból könnyen előállíthatóak, mint például az egyre szélesebb körben alkalmazott politejsav (PLA). Korábbi kutatásaink eredményeképpen előállítottunk PLA mátrixú szénszálat és szén nanocsövet tartalmazó hibrid kompozitokat. Ezen anyagok szerkezetét morfológiai vizsgálatokkal alaposan feltártuk. A kutatás következő lépése a szerkezet és a makromechanikai tulajdonságok közötti kapcsolatok feltárása. A szakirodalom kutatás során arra a következtetésre jutottunk, hogy az egyik legjobb módszer arra, hogy feltárjuk ezt a kapcsolatot, a lineárisan viszkoelasztikus (LVE) viselkedés határának meghatározása dinamikus mechanikai analízis (DMA) segítségével. Ez azért igen jó választás, mert az LVE határ változása morfológiafüggő, de információt is szolgáltat a mechanikai jellemzőkről is. A vizsgálatok során kimutattuk, hogy a nanocsövek, és a szénszálak önmagukban csökkentik az LVE határt, ami a szakirodalmakkal összhangban is van. Itt megjegyezzük, hogy ez a csökkenés nem feltétlenül vezet a szűkebb alkalmazási területhez, hiszen míg a PLA modulusa nem éri el a 3 GPa-t addig a hibridkompozitoké megközelíti a 13 GPa-t. Az LVE határ meghatározásánál különböző terhelési szintekről is szó van. A lényeg, hogy a nanorészecskék és mikrorészecskék együttes alkalmazásakor a csak szénszálat tartalmazó kompozitok esetéhez képest megnövekedett az LVE határ. A szerkezetet ismerve kijelenthető, hogy a szénszálak és a szén nanocsövek környezetében kialakuló, egymással átfedésben lévő határfázisok a nyúlásgerjesztés hatására fokozatosabb feszültségátmenetet hoz létre a mátrixtól a szálak felé.