

ÚNKP KONFERENCIA
2021. MÁJUS 19.

„A JÖVŐ TE VAGY!”
ÚNKP-S KUTATÁSOK ÉS KIVÁLÓSÁGOK A
MŰEGYETEMEN

ABSZTRAKTFÜZET

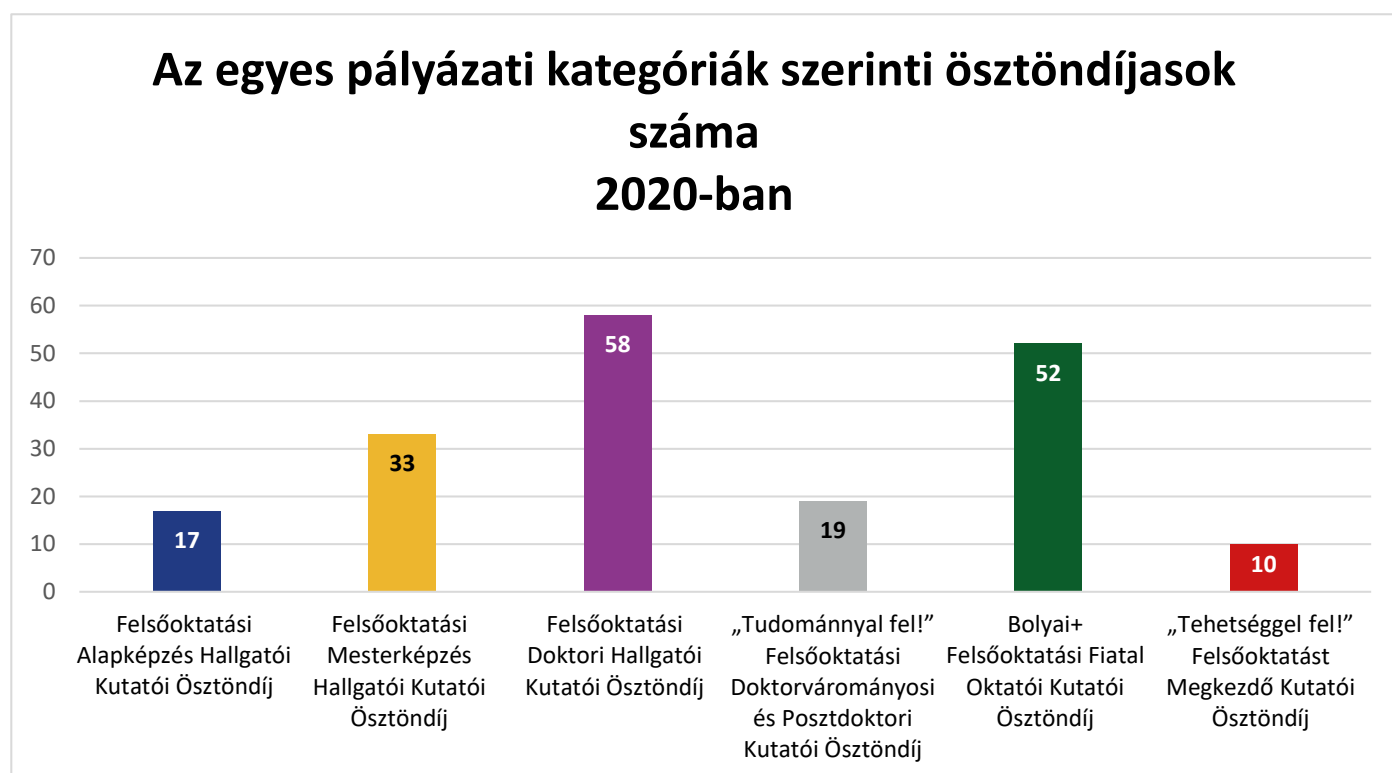


BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Előszó

„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.

Az ÚNKP a nemzeti felsőoktatási kiválóság támogatására a magyar Kormány által alapított ösztöndíj-program, melynek keretein belül a Műegyetemen a 2020/2021-es tanévben 189 pályázó kapott ösztöndíjat. Az ösztöndíjak eloszlását az alábbi ábra mutatja:



Egyetemünk éves ÚNKP záróeseménye egyúttal a tehetséggondozás céljait is szolgálja, amely az ösztöndíjas periódus során elért eredmények nyilvános bemutatását teszi lehetővé. A konferencia széles kutatási spektrumot ölel át. A 17 tematikusan szervezett szakmai szekció témája a műszaki tudományoktól kezdve, a természet-, az informatikai- és társadalomtudományokon át az építőművészetekig terjed. 2021 januárjában ezeken túl két másik szekció is megrendezésre került a Gépészmérnöki Kar, valamint a Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar szervezésében, amely alkalom során 21 tehetséges kutató mutatta be eredményeit (ezen előadások absztraktját szintén tartalmazza a konferencia absztraktfüzete).

Míg a tavalyi – először megrendezett – ÚNKP konferencia még rendhagyónak számított, idén már szinte természetesnek mondható, hogy virtuális formában, a Microsoft Teams alkalmazáson keresztül, online módon rendezzük meg az eseményt. A 15 perces előadásokat követő diszkusszió segíti a kutatások mélyebb megismerését, valamint a kapcsolatteremtést szolgálja a konferencia érdeklődői és a kutatók között.

A rendezvénnyel kapcsolatban elérhető további kiadványaink és videóink a <https://www.bme.hu/unpkkonferencia> oldalon tekinthetők meg.

Tartalomjegyzék

Felsőoktatási Alapképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Almási Nóra.....	7	Hegedűs Noémi	16
Bajczi Levente.....	8	Horváth Réka Anna.....	17
Balázs László.....	9	Molnár Balázs	18
Barhács Balázs Marcell.....	10	Nagy Dániel.....	19
Beke Áron Kristóf	11	Plaveczi Lambert.....	20
Biró András.....	12	Szabó Renáta.....	21
Boldis Bercel	13	Vörös Asztrik.....	22
Csépányi István	14	Zsiros Ádám János.....	23
Dániel Szilárd.....	15		

Felsőoktatási Mesterképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Almási Péter Béla	25	Lakatos Máté.....	42
Bajczi Levente.....	26	Léstyán Enikő.....	43
Balog Boldizsár Zsolt	27	Leveles Borbála.....	44
Bogáthy Zsolt	28	Megyeri Mária.....	45
Bozsoki Fruzsina.....	29	Nagy Botond	46
Bugár-Mészáros Márton.....	30	Nagy Nándor Antal	47
Fris Dorottya Réka.....	31	Pejtsik Diána	48
Gábor Armand Dávid.....	32	Poór Dániel István.....	49
Gergely László Zsolt	33	Rávai Bettina	50
Gróf Tamás	34	Sipos Bence.....	51
Horváth András Máté	35	Soós Bálint	52
Iklódi Zsolt.....	36	Stempler Balázs	53
Joó Dániel László	37	Szabó Annamária	54
Juhos Attila.....	38	Tomku György	55
Kocsis Márton	39	Trombitás Tamás.....	56
Kovács Helga.....	40	Záhonyi Petra.....	57
Krammer Réka Melinda.....	41		

Felsőoktatási Doktori Hallgatói, Doktorjelölti Kutatói Ösztöndíj

Babicsné Horváth Mária.....	59	Lóránt Bálint.....	88
Babiczy Ákos.....	60	Lükó Gabriella.....	89
Balázs Barnabás Zoltán.....	61	Madarász Lajos.....	90
Báthori Noémi.....	62	Major Zoltán.....	91
Benedek Zsolt.....	63	Mihalovits Máté.....	92
Béri Bence.....	64	Molnár Csenge Andrea.....	93
Csemány Dávid Béla.....	65	Molnár Dániel.....	94
Dávid Dóra.....	66	Müllner Péter.....	95
Decsov Kata Enikő.....	67	Nagy Brigitta.....	96
Domján Júlia.....	68	Nagy Eszter Dóra.....	97
Dóra Tímea Beatrice.....	69	Nagy Marcell.....	98
Ermilov Alexander Anatol.....	70	Nagy Sándor.....	99
Fazekas Bálint.....	71	Nyári Bendegúz Tamás.....	100
Fényes Dániel.....	72	Pokol Júlia.....	101
Fleit Gábor.....	73	Sárdi Dávid Lajos.....	102
Graics Bence.....	74	Straubinger Dániel.....	103
Gyenes Zoltán Bálint.....	75	Szabó-Tacsi Kornélia.....	104
Gyökér András.....	76	Táczai István.....	105
Hegedűs Tamás.....	77	Tamás Alexandra.....	106
Henyecz Réka.....	78	Tokaji Kristóf.....	107
Hódsági Kristóf.....	79	Tóthpálné Hidegh Gyöngyvér.....	108
Huzsvár Tamás.....	80	Török Tímea Nóra.....	109
Illés Zsombor.....	81	Varga Anita.....	110
Kalmár Csanád.....	82	Varga Balázs.....	111
Karácsony Rita.....	83	Varga Bence.....	112
Kemény Alexandra.....	84	Varju Evelin.....	113
Kiss Krisztina.....	85	Vermes Brúnó György.....	114
Lelkes János.....	86	Virág Ábris Dávid.....	115
Litauszki Katalin.....	87	Wéber Richárd.....	116

Tudománnyal fel! Felsőoktatási Doktorvárományosi és Posztdoktori Kutatói Ösztöndíj

Baranyai Tamás.....	118	Dr. Lőrincz Tamás.....	122
Benedek Zsolt.....	119	Dr. Somodi Balázs Norbert.....	123
Csóré András.....	120	Dr. Vörös András.....	124
Dr. Fózer Dániel.....	121	Hlavicka Viktor.....	125

Kisszékelyi Péter.....	126	Szóllósi Ágnes.....	132
Kronavetter Péter.....	127	Tóth Zoltán.....	133
Mester Dávid.....	128	Várdai Róbert.....	134
Nyíri Kinga.....	129	Vass Panna.....	135
Pálovics Péter.....	130	Werner Miklós Antal.....	136
Semeráth Oszkár.....	131		

Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj

Bacsárdi László.....	138	Dr. Vrana Péter.....	164
Beke Dávid.....	139	Fülöp Gergő.....	165
Benkő Zoltán.....	140	Gézi András.....	166
Bordács Sándor.....	141	Heszberger Zalan.....	167
Bordácsné Bocz Katalin.....	142	Hullám Gábor István.....	168
Dr. Bajusz Dávid.....	143	Klapcsik Kálmán.....	169
Dr. Bálint Erika.....	144	Kormos Márton Dr.....	170
Dr. Baranya Sándor.....	145	Kossa Attila.....	171
Dr. Bauer Péter.....	146	Lángi Zsolt.....	172
Dr. Botzheim János.....	147	Mireiszné Dr. Kiss Nóra Zsuzsa.....	173
Dr. Cséfalvay Edit.....	148	Németh Balázs.....	174
Dr. Csizmadia Péter.....	149	Németh Kornél.....	175
Dr. Duleba Szabolcs János.....	150	Pataki Hajnalka.....	176
Dr. Gell Gyöngyvér Mónika.....	151	Ráth Balázs.....	177
Dr. Gyires-Tóth Bálint Pál.....	152	Rucz Péter.....	178
Dr. Hegedűs Ferenc.....	153	Szabó Levente DLA.....	179
Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd.....	154	Szalay Szilárd.....	180
Dr. Kiss Sándor.....	155	Szalmáné Dr. Csete Mária.....	181
Dr. Kmetty Ákos.....	156	Tábi Tamás.....	182
Dr. Krammer Olivér.....	157	Takarics Béla.....	183
Dr. Kupai József.....	158	Thiering Gergő.....	184
Dr. Molnár Kolos.....	159	Tófalvy Tamás.....	185
Dr. Nagy Péter.....	160	Vasáros Zsolt.....	186
Dr. Sepsi Adél.....	161	Vető Bálint.....	187
Dr. Suplicz András.....	162	Vizer Máté.....	188
Dr. Török Árpád.....	163	Weiner Mihály Dr.....	189

“Tehetséggel fel!” Felsőoktatást Megkezdő Kutatói Ösztöndíj

Borbás Balázs.....	191	Nguyen Zsófia Ly.....	197
Endrész Balázs.....	192	Pácsonyi Péter.....	198
Hermán Judit.....	193	Takács Árpád.....	199
Kende Zoltán.....	194	Urbán Balázs Gyula.....	200
Kreinicker Gábor.....	195		
Laki Anna.....	196		

Felsőoktatási Alapképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Almási Nóra

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Hatékonyág növelés kiértékelési diagramokkal: ellenpélda-vezérelt absztrakció finomítás

Kritikus rendszerek tervezésekor a helyes működés kulcsfontosságú. A hibamentesség belátásához a hagyományos tesztelési módszerek helyett a viselkedések kimerítő vizsgálata szükséges. A vizsgálat során felmerülő állapotter-robbanás problémájára – melyet a lehetséges viselkedések kezelhetetlenül nagy száma okoz – a szimbolikus modellellenőrzés nyújt megoldást. A módszer a matematikai modellekre leképezett rendszer állapotterének bejárásán alapul, melyet logika- és absztrakcióalapú vagy döntési diagram-alapú algoritmusok tesznek lehetővé.

A kutatás fő motivációja a két algoritmuscsalád kombinálási lehetőségeinek vizsgálata, különös tekintettel az állapotter- és állapotátmenet-reprezentációra, illetve a rákövetkező állapotok számításakor felmerülő AllSAT/AllSMT problémára, mely adott logikai kifejezés összes lehetséges igazra történő kiértékelését vizsgálja.

Ez a gyakorlatban egy alkalmazási terület sajátosságai szerint testreszabható megoldó igényét jelenti, amit a kutatás során bevezetett kiértékelési diagram adatszerkezet tesz elérhetővé. A már széles körben elérhető SAT/SMT megoldók felhasználásával a megoldásokat döntési diagram-struktúrába szerveztem, ahol a struktúra a kompakt tárolás mellett a megoldások lekérdezésének vezérlését is végzi.

Az új megközelítést a Theta nyílt forráskódú konfigurálható modellellenőrző keretrendszerben implementáltam, és integráltam a már létező algoritmusokkal. A kiértékelési diagram szabadon cserélhető a korábban használt megoldásokkal, ezzel lehetővé téve a teljesítményt összehasonlító mérések végzését. Az új megoldás a várható teljesítménybeli javulás mellett a nagy változószámot támogató döntési diagram alapú algoritmusok és a nagy változódoménon jól teljesítő absztrakcióalapú algoritmusok kombinálása által a felhasználási terület szélesítését eredményezi.

Bajczi Levente

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Precíz memóriamodell-alapú verifikációs algoritmusok konkurens szoftverek ellenőrzésnek támogatására

A többmagos hardveren futó többszálú programok formális verifikációja sokáig a terület legnagyobb kihívásai közé tartozott. A probléma nehézségét elsősorban a szálak végrehajtásainak tetszőleges átfedése jelenti. Ennek ellenére a többmagos beágyazott processzorok iránti igény egyre hangsúlyosabban megjelenik biztonságkritikus környezetben is, elkerülhetetlenné téve, hogy a problémakörrel foglalkozzunk. A többszálú programok nemdeterminisztikus viselkedése ugyanis nagyban megnehezíti a tesztelésüket, így még fontosabbá válik a formális módszerek használata.

Ezen felül a többmagos processzorok a teljesítmény növelése érdekében sok optimalizációs technikát alkalmaznak – egy ilyen módszer a memóriakezelő utasítások átrendezésének lehetővé tétele. Ennek motivációja az, hogy a processzor az általánosan sokkal lassabb memóriautasítások befejezésére való várakozás közben is hasznos munkát végezhesen. Az átrendezés azonban bizonyos esetekben váratlan viselkedésekhez vezethet a tisztán szekvenciális futáshoz képest. Kevés ellenőrzési módszert adaptáltak ezen viselkedés kezelésére, és ezek többsége is előre meghatározott memóriamodelleket feltételez, melyek testreszabása nem lehetséges. Ez csökkenti a módszerek alkalmazhatóságát, mivel a legtöbb hardver nem teljesen feleltethető meg egy-egy elméleti modellnek (akár szándékosan, akár tervezési hibák miatt).

Az ÚNKP-20-1-I pályázat keretében egy olyan algoritmust dolgoztam ki, ami bemenetként egy futásidejű hibadetektálásokkal (assert) annotált programot és egy doménspecifikus nyelven leírt memóriamodellt fogad, kimenetként pedig megadja, hogy az adott memóriamodellt betartó processzoron futtatva elérhető-e hibaállapot a programon belül. Az algoritmus az állapotmentes modellellenőrzés megközelítésére épít, és okos állapotér-bejárési stratégiájával lényegesen kisebb memóriahasználatot eredményezhet, mint a hagyományos modellellenőrző algoritmusok. A munkám során beláttam, hogy – bizonyos feltételeknek megfelelő programok esetén – az algoritmus helyes, és optimális a megvizsgált lefutások tekintetében. Ezen felül néhány ismert architektúrára és programra alkalmazva a teljesítményét is kiértékeltem, korszerű szoftvermodellellenőrző eszközökkel összehasonlításban. Munkám eredménye várhatóan hozzájárul majd a többmagos architektúrákon futó többszálú szoftverek kritikus beágyazott rendszerekben való elterjedéséhez, ezzel végső soron jobb teljesítményt és alacsonyabb költségeket hozva az érintett iparágakban.

Balázs László

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék*

Alkalmazott hálózattudomány

Feladatomban a pályázat időtartama alatt az volt, hogy megismerjem a hálózattudomány alapvető vizsgálati módszereit, a valós összekapcsolt és összetett rendszereket modellező komplex hálózatok tulajdonságait (mint pl. a fokszámokkal kapcsolatos statisztikák, a fokszámok eloszlása, klaszterezettség, útvonalrendszerek tulajdonságai). Ezeket az ismereteket részben Barabási Albert-László "Hálózattudomány" című könyvének egyes fejezeteiből vettem, másrészt vizsgálataimban jól tudtam használni az első féléves "A számítástudomány alapjai" nevű tantárgy gráfokról és algoritmusokról szóló anyagrészeit is.

További feladatomban volt, hogy a fent említett tulajdonságokat megvizsgáljam a valóságban előforduló néhány komplex hálózat esetén is. Az egyik ilyen adatsor (amelyet konzulensem biztosított számomra) 40 ember agyának 5 különböző felbontásban történt felvételét tartalmazza. A keletkezett komplex hálózatok az agy strukturális felépítését mutatják, a szürkeállomány (cortex) területeinek (ezek a hálózat csomópontjai) idegpályákkal történő összeköttetéseit (csomópontok közötti élek) mutatják. Reprodukáltam azt a szakirodalomból ismert eredményt, hogy a strukturális agyhálózat fokszámeloszlása nem skálafüggetlen (nem hatványfüggvény) és nem is olyan, mint a teljesen véletlen Erdős-Rényi gráfé (nem Gauss eloszlású). Konzulensem javaslatára az agyhálózatokon a következő vizsgálatokat végeztem el. Az egyes agyterületek geometriai középpontját jellemző háromdimenziós koordináták segítségével meghatároztam minden egyes csomóponthoz a hozzá euklideszi távolság szerint legközelebb eső csomópontot, így kaptam egy olyan "szomszédossági" csomópont pár halmazt, amelynek számossága megegyezik a csomópontok számával. Majd ezek után megvizsgáltam, hogy ezen csomópont párok között léteznek-e élek (összeköttetések) a mérési adatok szerint. A szomszédossági élekre vonatkozó statisztikákat készítettem, és vizsgáltam ezeket az agyhálózatok és a felbontás függvényében. A statisztikákat konzulensem felhasználta egy nemzetközi konferenciára beadott dolgozatban, ennek a dolgozatnak én is társszerzője vagyok. A beszámoló írása idején kezdtem el tanulmányozni azt a kérdést, hogy az egyes csomópont párok közötti összeköttetések milyen gyakran fordulnak elő a 40 különböző agyhálózatban.

Barhács Balázs Marcell

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék*

Grafén felületének módosítása rézklaszterekkel

A grafén formálisan a grafit egyetlen rétegeként származtatható ún. kétdimenziós anyag, amely a tudományos kutatások egyik központi szereplője. Kémiaileg meglehetősen inert, ugyanakkor elektromos vezető, így katalizátorok hordozóanyaga lehet.

A fémklaszterek megszámlálható atomból álló rendszerek, melyek tulajdonságai erősen méretfüggőek és jelentősen eltérnek a nanorészecskékétől vagy a tömbi anyagétól. Nemrégiben elvégzett kísérletek azt mutatták, hogy a Cu_4 kiváló szén-dioxid redukciós katalitikus aktivitással rendelkezik [1].

Munkánk során a fémklaszterek grafénen való megkötődését és szén-dioxid redukcióra való alkalmazhatóságát tanulmányoztuk. Mivel a grafén kémiaileg inert, a nemesfém klaszterek viszonylag gyengén kötődnek az ideális felülethez, így először a Cu_4 klaszternél meghatározzuk a lehetséges dópolóatomok hatását. Ezek alapján a bórral való dópolás bizonyult a legkedvezőbbnek, de a nitrogén is ígéretes.

További munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a fent említett rendszer miképp katalizálja a CO_2 elektrokémiai redukcióját. Ezek alapján Cu_4 klaszternél a C_1 szénhidrogének és elsősorban a metán keletkezése kedvezményezett. Jelenleg a klaszterméret hatását tanulmányozzuk. A Cu_7 is jó katalitikus aktivitással rendelkezik, az eddigi számításaink azt mutatják, hogy C_1 és C_2 szénhidrogének keletkezése is várható.

Könnyű beépíthetősége miatt a nitrogén dópolóatom is ígéretes, így preparatív munkánk során grafitos szén nitridek ($\text{g-C}_3\text{N}_4$) leválasztásával kezdtünk foglalkozni. Míg a grafén jó elektromos vezetőképessége miatt elsősorban a CO_2 elektrokémiai redukciójakor lehet ideális hordozó, addig a $\text{g-C}_3\text{N}_4$ fotokatalitikus aktivitással rendelkezik [2]. A $\text{g-C}_3\text{N}_4$ előállításuk sikeres volt, további céljaink közt szerepel a szerkezet tökéletesítése, az így elkészült hordozóra rézklaszterek leválasztása, és a rendszer katalitikus aktivitásának vizsgálata.

Referenciák

[1] Liu, Cong, et.al.; *Journal of the American Chemical Society*, 2015, 137 (27), 8676-8679.

[2] Inagaki, Michio, et.al.; *Carbon*, 2019, 141, 580-607.

Beke Áron Kristóf

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Folyamatos porhomogenizálás modellezése glükóz-koffein rendszeren és közeli infravörös spektroszkópia alapú visszacsatolásos szabályozás fejlesztése

A gyógyszeriparban egyre nagyobb teret nyernek a folyamatos üzemű technológiák. A folyamatos gyógyszergyártás előnyös, mert általa hatékonyabb, biztonságosabb, és átfogóan nyomon követhető gyártási folyamatok, jobb termékhomogenitás, és egy alapjában teljesebb körű minőségbiztosítási rendszer érhető el, amely a PAT (process analytical technologies) folyamatanalitikai technológiákkal ötvözve az Egyesült Államok Gyógyszerengedélyeztetési Hivatalának (FDA) irányelvévé vált [1]. A folyamatos technológiákban fellépő zavarások leírása, modellezése és kiküszöbölése, valamint a gyártási műveletek analitikai követésének, digitalizációjának megvalósítása nagy kihívást jelent.

Kutató-fejlesztő munkám során egy folyamatos porhomogenizálási lépés teljeskörű modellezését hajtottam végre mesterséges neurális hálókkal és mechanisztikus tartózkodási idő eloszlás (RTD – residence time distribution) modellekkel alacsony hatóanyag-tartalmú glükóz-koffein rendszeren. A folyamatanalitikát közeli infravörös-spektrofotométer (NIR) biztosította, a homogenizátum koffeintartalmának meghatározására sokváltozós regressziós modelleket állítottam fel. A neurális hálók tanításához, illetve a modellek teszteléséhez egy többfunkciós ikercsigás keverőberendezésen folyamatos porhomogenizálási kísérleteket hajtottam végre. A modelleket validáló kísérletek alapján értékelttem és hasonlítottam össze, illetve alacsony hatóanyag-tartalmú porkeverékek előállítására jellemző robusztusságukat vizsgáltam acélból, hogy a porhomogenizálás pontos digitális ikerpárját leírhassem. Ennek segítségével a technológiai folyamatokban használt adagolók karakterisztikája és alkalmazhatósága is jellemezhető. A folyamat digitális ikerpárját felhasználva soft-sensor alapú master-slave szabályozás is megvalósítható, amellyel megfelelő termékhomogenitás biztosítható, illetve modell-alapú előrejelzések segítségével ellenőrizhető.

Kutatómunkám szervesen kötődik a Gyógyszer-, Környezeti- és Biztonságtechnológiai Anyagok Kutatócsoport munkájához, azon belül is a folyamatos gyógyszergyártási technológiák megvalósítására és fejlesztésére irányuló kutatási programhoz.

[1] FDA, U. S. D. of H. and H. S. *Guidance for Industry PAT — A Framework for Innovative Pharmaceutical Development, Manufacturing, and Quality Assurance* (2004)

Biró András

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék*

Hálózatok a közlekedésben és járművekben

Szakmai tevékenységem során egyrészt a hálózatok és gráfok egyes fejezeteit tanulmányoztam, amelyek alkalmazhatóak a közlekedés- és járműirányításban, másrészt konzulensem tanácsára alapszinten megismerkedtem a KJIT szakmai műhelymunkájával. A sok érdekes téma közül három területet szeretnék megemlíteni: közlekedési hálózatok modellezése gráfokkal, mozgástervezés autonóm járművek számára, és a kommunikációs rendszerek (internet, felhőkommunikáció) alkalmazása a közlekedésirányításban (pl. prediktív irányításban).

A közlekedési hálózatok modellezésében a gráfok fontos szerepet játszanak. Pl. egy nagyon egyszerű megközelítésben a gráfok csúcsai reprezentálják a közlekedési csomópontokat, a gráfok élei pedig a csomópontok közötti összeköttetéseket. Megvizsgáltam két konkrét közlekedési hálózat (magyar útvonalhálózat, U.S.A. légitforgalmi hálózat) nagy forgalmú csomópontjainak és a köztük lévő összeköttetések gráfos jellemzőit.

A jövőben várhatóan egyre nagyobb mértékben fognak megjelenni autonóm járművek a közlekedésben. Az autonóm járművek a környezetükből gyűjtött információk alapján kell megtervezzék mozgásukat. A fő célok között megemlíthető a magas biztonság, az energiaoptimalizálás és a kényelem. A dinamikusan változó nagyvárosi környezet például sok kérdést vet fel a hatékony navigációval és mozgástervezéssel kapcsolatban. Az autonóm járművek számára történő mozgástervezésben szintén megjelennek a gráfok mint eszközök.

Az autonóm járművek irányításában fontos szerepet játszanak olyan információk amik nem állnak közvetlenül rendelkezésre a fedélzeti rendszer által mért adatokból. Ezeket az internet segítségével a felhőből kell letölteni. Pl. a torlódásban ragadt járművek adatai más járművek számára is elérhetővé válnak, lehetőséget adva a torlódás elkerülésére.

Boldis Bercel*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék***Kvantum információelméleti módszerek és a holografikus elv**

A geometriai módszerek mindig is fontos szerepet játszottak egyes fizikai elméletek megalapozásában. Erre a legfontosabb példa a gravitáció modern elmélete. Az utóbbi időben bizonyossá vált, hogy a geometriai szemlélet a kvantum információelmélet területén is nagy jelentőséggel bír. Kiderült ugyanis, hogy ez a szemlélet lehetővé teszi azt, hogy kapcsolatot teremtsünk a kvantumozott összefonódottság és a gravitáció jelenségei között. Ennek egyik példája az AdS_3/CFT_2 megfeleltetés, amely többek között kapcsolatot teremt a 2+1 dimenziós aszimptotikusan anti-de Sitter terek geodetikussai, valamint a tér kétdimenziós határán lévő konform térelméletek megfelelő tartományainak kvantum információelméleti mennyiségei között. Kutatásom során ezen megfeleltetés AdS_3 oldalának statikus esetét vizsgáltam. A kvantum információelmélet egyik alapvető összefüggése az úgynevezett erős szubadditivitás, amely egy kvantumrendszer részrendszerének összefonódottsági entrópiáira szolgáltat megkötéseket. Az erős szubadditivitás szerkezete miatt a CFT vákuum összefonódottsági mennyiségei több részrendszerre való particionálás esetén a duális, tiszta AdS térben geodetikus sokszögek triangulációin keresztül vizsgálhatók. Témavezetőmmel egy korábbi cikkünkben megmutattuk, hogy ezen geometriai kép több, nem triviális matematikai struktúra megjelenését eredményezi. Ilyenek például az A_n típusú klaszter algebrák és Zamolodchikov Y-rendszerek. Ezek lehetővé teszik a CFT vákuum összefonódottsági szerkezetének algebrai leírását is. A pályázati időszak alatt ezen eredményekkel kapcsolatban TDK dolgozat is született.

A CFT vákuum gerjesztései a duális elméletben a tiszta AdS tértől eltérő geometriákat eredményeznek. Ilyenek például az úgynevezett makroszkópikus BTZ fekete lyukak. A pályázati időszak alatt végzett kutatásom alapvető kérdése az volt, hogy a tiszta AdS tér esetén megjelenő algebrai struktúrák vajon ezen geometriában is megjelennek-e. Jelenleg azon eredmény publikálásán dolgozunk, amely szerint a makroszkópikus BTZ fekete lyukak triangulációi C_n típusú klaszter algebrákkal és Y-rendszerekkel állnak kapcsolatban. Ezek segítségével később akár a magas hőmérsékletű CFT összefonódottsági szerkezetének algebrai vizsgálata is lehetővé válik.

Csépányi István

*Természettudományi Kar
Fizika Tanszék*

Topológiai fixponttételek vizsgálata különböző matematikai elméletekben

Kutatásom három fő részből állt. Az első, és talán legfontosabb az algebrai topológia fixponttételeinek alapos áttekintése volt. Megismerkedtem a homológia alapfogolataival, többek között áttekintettem a szimpliciális és szinguláris homológiát, ezek kapcsolatát, a relatív homológiát, és a kivágási elvet, majd ezen ismereteim segítségével sikerült megértenem a Brouwer-féle fixponttétel általános formájának klasszikus bizonyítását, és a Borsuk-Ulam tételt. Projektem második része a Hex játék tanulmányozása volt. A szakirodalom felhasználásával megismerkedtem a játék Brouwer-féle fixponttétellel vett kapcsolatával, ami a tétel egy nagyon szép kombinatorikai bizonyításának megismerését jelentette: kiderült, hogy az n -dimenziós Brouwer-féle fixponttétel ekvivalens azzal, hogy az n -dimenziós Hex játéknak mindig van nyertese. Ez az eredmény azért volt nagyon érdekes, mert egy általános topológiai tételt diszkrét objektumok segítségével kezelt. Ennek az ötletnek a továbbgondolása vezetett a kutatásom harmadik témájához, amely során, témavezetőm segítségével megpróbáltunk saját bizonyítást adni a kétdimenziós Brouwer tételre. Azt próbáltuk megmutatni, hogy ha a folytonos leképezést mint komplex függvényt vizsgáljuk, ebből kivonjuk az identitást, majd az így kapott leképezésnek a valós, illetve képzetes részének 0 -szintvonalait tekintjük akkor ezek megfelelő topológiai tulajdonságokkal bírnak, és ezért van közös pontjuk, ami a tétel bizonyítását jelentené. Ez a törekvésünk eddig nem sikerült, jelenleg azon dolgozunk, hogy az algebrai topológia egy még komolyabb fegyvere, a Lefschetz-féle fixponttétel bizonyítási ötlete nyomán próbáljunk továbblépni. Célunk, hogy először ne folytonos leképezésekre mutassuk meg az állítást, hanem csak szimpliciális leképezéseket tekintsünk, és ezek segítségével approximáljunk tetszőleges folytonos függvényt.

Dániel Szilárd

*Építőmérnöki Kar
Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék*

Térbeli, feszített kötél szerkezetek merevségének paraméteres vizsgálata

Napjainkban az építészetben igencsak elterjedtek az olyan homlokzati rendszerek, mint az üvegfalak, árnyékolórendszerek, illetve függőtető, esztétikus mivoltuknak köszönhetően — mivel letisztult, tágas belső teret eredményeznek — pedig maguk a tartószerkezetek is figyelemfelkeltő látványt nyújtanak. A kutatásom célja különböző elrendezésű, feszítávú és topológiájú feszített kötél szerkezetek statikai viselkedésének elemzése, a különböző görbületi, keresztmetszeti és erőtani viszonyok függvényében. A kutatásom során három szerkezeti kialakítás viselkedését vizsgáltam két különböző alakkeresési technika segítségével. Három különböző geometriát generáltam, melyek öt-öt paraméter segítségével tetszés szerint növelhetőek, illetve sűrűsíthetőek. Ezekre a szerkezetekre egy-egy általam írt alakkeresési programot futtattam le, amelyek segítségével első lépésben meghatároztam ezen szerkezetek külső terheléstől mentes, feszítésből származó kiindulási alakját. Ezen esetekben az adottságoknak megfelelően egyszerűsítéseket alkalmaztam majd a mechanikai viselkedés leírásához szükséges szilárdságtani paraméterezéssel láttam el a szerkezeteket, hogy a kívánt merevségekkel tetszőlegesen felruházhatóak lehessenek. Ezek után különböző terheket helyeztem a szerkezetekre és az általam írt alakkereső program segítségével meghatároztam ezeknek az egyensúlyi alakjait. A szimulációkból nyert információk alapján pedig következtetéseket vontam le az egyes szerkezetek viselkedéséről a keletkezett egyensúlyi alakok, elmozdulások, kötélrők és terhek függvényében.

Hegedűs Noémi

*Építőmérnöki Kar
Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék*

Próbaszivattyúzás megfigyelésére használt kismintamodell továbbfejlesztése

Magyarországon a felszín alatti vizek jelentősége az ivóvízellátásban kiemelkedő, hiszen ivóvízkészleteink 95%-a ezekből a forrásokból származik. A felszín alatti vízkészletek utánpótlódásában fontos szerepet játszik a felszínre hullott csapadék, melynek gyakorisága és intenzitása folyamatosan változik a Föld klímájának változása miatt. A felszínen zajló meteorológiai jelenségek általában közvetetten vagy időben eltolva jelentkeznek a térszín alatti víztestekben, ezért a készletükben bekövetkező változások nem olyan látványosak, mint felszíni víztestek esetén.

A felszín alatti ivóvízbázisokat alkotó földtani közegekből, víztartókból kitermelhető vízmennyiséget főként a talaj szemcsetámérője határozza meg, mely szoros összefüggésben van a szivárgási tényező. A kitermelhető víz mennyiségéről, a vízáradó tulajdonságairól pontosabb információt próbaszivattyúzás elvégzésével lehet megtudni. A próbaszivattyúzás a mérnöki gyakorlat egyik széleskörűen használt terepi módszere, melynek célja, hogy a vizsgált víztartó talajfizikai és vízföldtani paramétereit meghatározzuk. A vizsgálattal foglalkozó szakirodalmak a mérések alatt különböző lehetséges hibaforrásokat jelölnek meg, melyek hatásai később az adatok kiértékelésekor a végeredményeket terhelhetik. Az egyik ilyen hatás a felszín alatti vizek gyarapodását segítő csapadékesemények. Több szabvány és szakmai ajánlás kiemeli a próbaszivattyúzás alatti csapadékmérés fontosságát, viszont torzító hatására vonatkozó összefüggéseket nem közölnek.

Kutatási terveim között szerepel, hogy a próbaszivattyúzás tanulmányozására használt laboratóriumi kismintamodellt átalakítom oly módon, hogy csapadékesemények vizsgálatára is alkalmassá váljon. Ily módon különböző mérőszámokkal leírható csapadékok hatását tudom majd tanulmányozni mind a víztartó réteg, mind pedig a kutak vízáradóképességének tekintetében. Ezzel együtt kimutathatóvá teszem a csapadékesemények próbaszivattyúzásra gyakorolt hatását, így képet kaphatunk arról, hogy a meteorológiai körülmények hatására a mérések eredményei milyen mértékben változnak. Végül javaslatokat tehetek a csapadék próbaszivattyúzásra gyakorolt hatásának figyelembevételére.

Horváth Réka Anna

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

Aeroszolok molekuláris öregedése: Az n-butil-formiát hidroxilgyökös oxidációja jég/levegő határfelületén

Az atmoszférikus jégreszecskek befolyásolják a légkör fizikai-kémiai folyamatait azáltal, hogy illékony szerves vegyületeket adszorbeálnak, illetve bizonyos kémiai reakcióikat katalizálnak, megváltoztatva ezzel a szerves vegyületek légköri tartózkodási idejét és klimatikus hatását. A modern üzemanyagokban a károsanyag-kibocsátás csökkentése érdekében növelik az oxigéntartalmú üzemanyag-adalékok (oxigenátok) mennyiségét, így észterek bioüzemanyagokon keresztül növekvő mértékben kerülnek az atmoszférában antropogén forrásokból is. Az n-butil-formiát (BF) szintén oxigenát, bomlását és hidroxilgyökös oxidációs folyamatát magas hőmérsékleten a bioüzemanyag vonatkozásai miatt ismerjük ugyan, viszont átalakulása légköri körülmények között, levegő/jég határfelületen a kutatások aktív tárgya. Hasonlóan a motorokban lejátszódó égésekhez, az atmoszféra legfontosabb oxidáló ágense a reaktív hidroxilgyök.

A határfelületi oxidációs folyamatok kísérleti megfigyelése, illetve kinetikai jellemzése általában csak kevés esetben, jellemzően kismolekulákra kivitelezhető. Számítógépes szimulációk segítségével viszont lehetőség van akár az elemi folyamatok megismerésére is. A reakciók stációihoz szerkezeteket és energia-értéket is képesek vagyunk rendelni, meghatározva ezzel a reakciómechanizmust és annak energiaprofilját, amelyből a reakciósebességekre is következtetni tudunk. Munkánk során jég/levegő határfelületen adszorbeált BF hidroxilgyökös oxidációs mechanizmusát vizsgáltuk kvantumkémiai módszerekkel. A jégfelület modellezésénél molekuladinamikai szimulációval nyert BF-fel kölcsönható jégklaszttert választottunk ki, és ebből kiindulva végeztük a számításainkat. Az BF hidroxilgyökös reakcióira meghatároztuk a jégkatalizált bomlási reakciók, valamint a hidroxilgyökös hidrogénelvonási reakciók potenciális energia felületét, majd ezek alapján kiválasztottuk a legvalószínűbb reakcióutakat, illetve értékeltük a BF-et potenciális üzemanyagjelöltként.

Molnár Balázs

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Lipofil oldallánccal szubsztituált cinkona-négyzetamid típusú organokatalizátorok szintézise, alkalmazása és visszanyerése

Napjaink vegyiparában a zöld kémia és a fenntarthatóság kapcsán egyre inkább előtérbe kerülnek a katalitikus folyamatok, melyek esetében a gazdaságosság és a környezetvédelem szempontjából is kulcsfontosságú kérdés a katalizátorok visszanyerése és újrahasználása. A megoldásra számos módszer ismert, ezek egyike a katalizátorra történő lipofil csoport bevitele: ha egy aszimmetrikus reakcióban alkalmazható organokatalizátort lipofil oldallánccal látunk el, akkor a homogén reakció lejátszódása után a termékek és a katalizátor között fennálló jelentős polaritásbeli különbség lehetővé teszi, hogy azok elválasztását egy egyszerű lépéssel megvalósítsuk.

A kutatócsoportunk korábban jó eredményeket és kitűnő enantioszelektivitást ért el egy cinkona-négyzetamid típusú organokatalizátorral aszimmetrikus reakciókban. Korábbi munkám során ehhez a molekulához sikeresen rögzítettem egy metil-galláttól előállított, három oktadecilláncot tartalmazó lipofil egységet egy aminoetil linkerrel keresztül. Jelen kutatómunkámban célul tűztem ki e reakció, azaz a savamidképzéssel történő kapcsolás optimalizálását, a reakció méretnövelését, valamint az így előállított lipofilezett organokatalizátor alkalmazását és visszaforgatását.

Az amidkapcsolásnál a különböző reakcióutak és -körülmények esetén elérhető termelést vizsgálom. Az oktadecil-csoportokat tartalmazó karbonsavat egyrészt savkloriddá alakítom, majd azt reagáltatom a megfelelő aminnal; másrészt a szabad karbonsav és az amin reakcióját különböző kapcsolószerek alkalmazásával is megvalósítom.

Az új lipofilezett katalizátort aszimmetrikus *Michael*-addíciós és egyéb konjugált addíciós reakciókban alkalmazom. A katalizátor oldószercserével történő visszaforgatásának lehetőségét a pentán-2,4-dion és β -nitrosztírol között lejátszódó próbareakcióban vizsgálom.

Nagy Dániel

Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Nagy teljesítményű számítástechnika (HPC) alkalmazása a szonokémiában

A szonokémiában kiemelt fontosságúak az alacsony dimenziós hagyományos differenciálegyenletek. A szonokémia fő egyenlete a buborékok összeroppanását leíró Keller-Miksis differenciálegyenlet, amely bár csak két függő változót tartalmaz, de a lehetséges paraméterkombinációk száma nagyon nagy. A szonokémiában azonban késleltetett differenciálegyenletek is megjelenhetnek, mert buborékfelhők esetén az egyik buborék által keltett nyomásingadozás csak bizonyos idő után érkezik meg a többi buborékhoz. **Azonban a késleltetések modellezésére eddig nem volt lehetőség, mivel nem állt rendelkezésre megfelelő teljesítményű késleltetett differenciálegyenlet megoldó szoftver.**

Nagyméretű paramétert tanulmányok esetén több millió vagy milliárd hasonló differenciálegyenlet megoldása szükséges, amelyek mindössze paramétereikben térnek el. A nagyméretű paramétert tanulmányok gyors elkészítéséhez a nagyteljesítményű számítástechnika (HPC – *High Performance Computing*) eszköztárát (*professzionális grafikus kártyák – GPU*) használjuk a szonokémiában egyedülálló módon. Ezekben az esetekben a megoldó programok optimalizálása, párhuzamosítása, a megfelelő algoritmus és programstruktúra kiválasztása elengedhetetlen, amelyek segítségével a futási idő akár 5 nagyságrenddel is felgyorsítható.

A kutatásom során elkészült egy C++-ban írt késleltetett differenciálegyenlet-megoldó csomag hagyományos processzorokra (CPU) és kiegészítésre került a BME-HDS tanszékén fejlesztett CUDA C alapú MPGOS GPU-s differenciálegyenlet-megoldó csomag egy késleltetett differenciálegyenlet-megoldóval. **Az MPGOS így az első programcsomag a piacon, amely képes késleltetett differenciálegyenletek megoldására GPU-n**, így 2 nagyságrenddel gyorsabb a futási idő, mint az MIT-n fejlesztett *DifferentialEquations.jl* használata esetén és 4 nagyságrenddel gyorsabb a *Wolfram Mathematica* megoldójánál. Ez a késleltetett megoldó így már megfelelő nagyméretű paramétert tanulmányok hatékony futtatására. Ezen előadásban bemutatom, hogy miként használtam a nagyteljesítményű számítástechnika eszközeit a CPU és GPU erőforrások legjobb kihasználására. Továbbá több különböző problémán összehasonlítom az általam készített programokat a már elérhető megoldókkal és probléma specifikus kódokkal. Az egyik ilyen probléma a Keller-Miksis egyenlet.

Plavec Lambert

*Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék*

Nagyteljesítményű számítástechnika a szonokémiában nagyméretű paramétertanulmányokhoz

A szonokémia központi problémáját jelenti az ultrahangos besugárzás hatására létrejövő buborékfelhő és a buborékok összeroppanásának modellezése. Ez azonban nem egyszerű feladat, már egyetlen buborék modellezéséhez is számos paraméterre van szükség. Ezáltal válik fontossá a paramétertanulmányok optimalizálása, a nagyteljesítményű számítástechnika használata.

A paramétertanulmányok hatékony megoldása szempontjából teszteltünk három differenciálegyenlet-megoldó csomagot processzoron (CPU) és professzionális videokártyán (GPU): a magas szintű Julia nyelven írt DifferentialEquations.jl, a C++ nyelvű Odeint és a CUDA C/C++ nyelven írt GPU-s MPGOS megoldót. Három különböző valós ihletésű tesztproblémát választottunk: a Lorenz-egyenletet, amelyet konstans időlépéssel integráltunk, a Keller—Miksis-egyenletet, amely a különböző paraméterértékekre lényegesen eltérő dinamikai viselkedést mutat, illetve egy nyomáshatároló szelep modellt, amelyben a szelep ütközésének modellezéséhez eseménykezelés szükséges.

A megoldócsomagok teljesítményét a cikluskibontás és az explicit vektorizáció technikáinak alkalmazásával lehet javítani. Az általam vizsgált Odeint CPU-s megoldóinak gyorsaságát körülbelül kétszeresére növeltem, így a DifferentialEquations.jl-énél jobb eredményt sikerült elérnem. A nyomáshatároló szelep esetén az általam írt eseménykezeléssel még nagyobb a teljesítménykülönbség. Az Odeint GPU-s változata azonban csak konstans időlépés esetén alkalmazható jól.

Összességében a legjobb teljesítményt az MPGOS GPU-s csomag nyújtja, CPU-n pedig az Odeint a leggyorsabb. A CPU-s teljesítmény javítására az eseménykezeléses eseteket kivéve mindig célszerű cikluskibontást és explicit vektorizációt alkalmazni.

Szabó Renáta

*Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Elemi kén alkalmazása multikomponensű reakciókban

Az eljárás újdonsága az irodalomban eddig nem ismert, réz-katalizált vizes közegű pseudo-multikomponensű reakció alkalmazása poliszulfánok előállítására. A multikomponensű eljárást kiterjesztettem többféle elektronhiányos kettős kötést tartalmazó vegyületekre is. A kapott poliszulfánokat *egy-üst* eljárásban a tiolokká redukáltam, amelyeket további szubsztitúciós, addíciós és oxidációs *egy-üst* reakciókban alakítottam tovább. Így sikeresen állítottam elő *Michael*-addícióval, alkilezéssel és arilezéssel nem szimmetrikus tioétert, acilezéssel S-acil vegyületet, valamint tiolokkal nem szimmetrikus diszulfid származékot. Bizonyos vegyületek esetében teljes szerkezetigazolást végeztem, illetve néhány esetben a mérések még folyamatban vannak. A témában a kutatócsoport tervei között szerepel az eljárás alkalmazása és finomítása további elektronhiányos telítetlenséget tartalmazó vegyületekre, illetve a módszer alkalmazhatóságának vizsgálata tiolok változatos *egy-üst* reakcióira. Emellett célunk, hogy a kidolgozott eljárást alkalmazzuk egy gyógyszeriparban jelentős molekula szintézisére, például a captopril hatóanyag előállítására. A kutatómunka eredményeiből publikáció készül.

Továbbá, munkám során egy irodalomban¹ ismert, fahéjaldehidből és elemi kénből kiinduló tiofén-származék előállításra szolgáló eljárást is sikerült továbbfejlesztem, és az irodalomban leírt termelést jelentősen növelnem. Az eljárás optimalizálása még folyamatban van, illetve tervezem annak kiterjesztését rokon szerkezetű kiindulási anyagokra, például fahéjsavészterekre.

¹ Krein, E. B.; Aizenshtat, Z. *J. Org. Chem.* 1993, 58, 6103–6108.

Vörös Asztrik

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Verifikációs algoritmusok a szoftverfejlesztés támogatására

Egy rendszer elkészülte után gyakran derülnek ki hibák, azonban kritikus rendszerek esetében, mint például egy jármű vagy atomerőmű, ezek a hibák könnyen emberi életet is veszélyeztethetnek. Tesztesetek készítésével hatékonyan detektálhatjuk ezeket a hibákat, azonban hibák megtalálása még nem bizonyítja a rendszer helyességét. Ahhoz, hogy azt bizonyítani tudjuk, formális módszereket célszerű használnunk. Kutatási témám a formális modellellenőrzés, melyhez először a specifikációból készítünk, vagy a már kész implementációból generálunk modellt, majd formális követelményeket fogalmazunk meg a modell működésével kapcsolatban. A modell és a követelmények alapján már tudjuk ellenőrizni a rendszert modellellenőrző segítségével, illetve követelménysérülés esetén ellenpéldát tudunk generálni.

Modellek közül megismertem a Kripke struktúrával és azok kiterjesztéseivel, illetve magasabb szintű modellekkel is, köztük a kiterjesztett időzített automatákkal, állapotérképekkel, illetve a Petri hálókcal. Utóbbinak megismertem a dinamikus és strukturális tulajdonságait, illetve a hierarchikus, színezett és sztochasztikus kiterjesztéseit. Követelmények közül a temporális logikákkal foglalkoztam, melyek az időbeli sorrendiséget hivatottak leírni. Ezen belül a LTL-lel, ami a végrehajtásokat külön veszi figyelembe, a CTL-lel, ami azokat egybe veszi, illetve a CTL*-lel, ami a kettő kifejezőképességét is magában foglalja. Modellellenőrzők közül LTL-hez a tabló módszert, CTL-hez az iteratív állapotcímkeztést ismertem meg, ahol szimbolikus reprezentációval tudjuk elkerülni az állapotter robbanást. Ezen kívül invariánsok ellenőrzéséhez a korlátos modellellenőrzést és a CFA modellekhez, amiket forráskódból képzünk, a CEGAR-t. Második félévben mélyítettem a tudásom a szoftveres modellellenőrzés terén, illetve megismertem a SAT és SMT megoldók szerepét, tulajdonságait. Így végül a Theta egyszerűsített környezetében alkalmaztam ezen tudásokat. Alkalmam volt egy korlátos modellellenőrzőt készíteni a már megírt osztályok segítségével. Ennek lényege, hogy a programot kihajtogatjuk egy bizonyos mélységig, majd csak a hibához elérve ellenőrizzük, hogy egy útvonal ténylegesen elérhető-e SMT solver segítségével. Szintén lehetőségem volt megvalósítani egy ellenpélda vezérelt absztrakciós finomításon alapú algoritmus loop részét (CEGAR loop), mely egészen addig finomítja a CFA-ra alkalmazott kezdeti absztrakciót, amíg vagy ellenpéldába nem ütközik, vagy be nem látja a modell helyességét.

Zsiros Ádám János

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Közgazdaságtan Tanszék*

A tőke és változásának hatása a makrojövedelem növekedésére

A gazdasági növekedés napjaink legnagyobb jelentőséggel bíró problémaköre mind a fejlődő, mind a fejlett országokban. Számos környezeti és társadalmi gond megoldása is ebben rejtőzhet. Az ENSZ világ-programjainak is elsődleges célkitűzése a jövedelmi szegénység felszámolása, amelyhez elengedhetetlen az egy főre jutó GDP növekedése a fejlett és a fejlődő országokban egyaránt. A 2019-es közgazdasági Nobel-emlékdíjasok munkája alapján kiderül, hogy a szinte legrégebbi modell (Solow-modell) tűnik még mindig a legjobb magyarázó erejűnek. A modell esetén a növekedésben központi szerep jut az állami jövedelemredistribúciónak, hiszen az állam adókon keresztül szabályozza a jövedelmek újraelosztását. Klasszikusan a kedvezményezett csoportok közé tartoznak a szegények.

A felhasznált irodalom alapján (Solow-modell, Mankiw–Romer–Weil-modell) egy korábbi kutatás során épített és megjelent modell segítségével meghatározható két társadalmi csoport egymáshoz viszonyított és abszolút jövedelmének alakulása az idő függvényében. A makrojövedelem (GDP) időbeli leírásához a Solow-modell kerül felhasználásra, az azt meghatározó tényezők a tőke, a munka és a technológiai fejlettség. Ezt lehetséges kiegészíteni oktatásfejlesztéssel, valamint kormányzati adóztatással is, továbbá a modellt bővítettük – a Mankiw–Romer–Weil-modell alapján – a humántőke tényezőjével is.

A modellben szereplő tőke- és munkakitevőket a szakirodalom klasszikusan állandó értékűnek tekinti, azonban felmerül, hogy a GDP növekedésével a tőke szerepe megemelkedik a jövedelemteremtő képesség szempontjából. Az elvégzett számítások alapját a bemutatott modellek és ismeretek képezték. A munka során azon hatásokat vizsgáltuk, hogy a modellben szereplő – állandónak tekintett kitevők – tőkefüggővé tétele milyen mértékben módosítja a jövedelmek alakulását. A modellbővítés – mint például a népesség- és munkaerő eltérő növekedése, a változó makrojövedelmi részarányok, illetve az endogén népességnövekedés – kiemelendő tanulsága, hogy a Solow-modell által előre jelzett jövedelmi pályák jelentősen módosulnak. Ez a Solow-modell korlátaira hívja fel a figyelmet, továbbá a kutatás során bemutatott kibővített modell gazdaságpolitikai döntések, szabályozások alapját is szolgálhatja.

Felsőoktatási Mesterképzés Hallgatói Kutatói Ösztöndíj

Almási Péter Béla

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék*

Önvezető robotok irányítása mély megerősítéses tanulással szimuláció alapján valós környezetben

A mély megerősítéses tanulás a gépi tanulási algoritmusok azon csoportját foglalja magába, amelyekben egy intelligens ágens neurális hálózatok használatával képes megtanulni egy környezetben egy bizonyos cél elérését a megfelelő akciók végrehajtásával a környezettől kapott visszacsatolás alapján. Ilyen algoritmusok segítségével vált lehetővé, hogy a számítógépek legyőzzék a világbajnokokat komplex tábla- (Go) és számítógépes játékokban (StarCraft II). A mély megerősítéses tanulás robotikai, illetve autonóm járművekben történő alkalmazása azonban nagyobb kihívást jelent. Egyrészt ezen algoritmusok általában nem kellően stabilak, így már a szimulált környezetben sem egyszerű az ágensek tanítása. Másrészt a szimulált környezet jellemzően leegyszerűsíti a világot, ezért az ágensek átültetése a valós környezetbe komoly teljesítményromlással járhat.

Kutatásom során mély megerősítéses tanulás alapú megközelítést dolgoztam ki. A módszer segítségével lehetséges szimulált környezetben egy ágens betanítani, majd az ágens a valós környezetben is képes megfelelő pontossággal működni. A kifejlesztett módszer robosztusságát olyan, extrém körülmények között elvégzett tesztekkel igazolom, amelyekkel az ágens a tanítás során nem találkozott explicit módon. Munkámhoz a Duckietown oktatási és kutatási keretrendszerrel használtam.

Bajczi Levente

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Precíz memóriamodell-alapú verifikációs algoritmusok konkurens szoftverek ellenőrzésnek támogatására

A többmagos hardveren futó többszálú programok formális verifikációja sokáig a terület legnagyobb kihívásai közé tartozott. A probléma nehézségét elsősorban a szálak végrehajtásainak tetszőleges átfedése jelenti. Ennek ellenére a többmagos beágyazott processzorok iránti igény egyre hangsúlyosabban megjelenik biztonságkritikus környezetben is, elkerülhetlenné téve, hogy a problémakörrel foglalkozzunk. A többszálú programok nemdeterminisztikus viselkedése ugyanis nagyban megnehezíti a tesztelésüket, így még fontosabbá válik a formális módszerek használata.

Ezen felül a többmagos processzorok a teljesítmény növelése érdekében sok optimalizációs technikát tartalmaznak – egy ilyen módszer a memóriakezelő utasítások átrendezésének lehetővé tétele. Ennek motivációja az, hogy a processzor az általánosan sokkal lassabb memóriautasítások befejezésére való várakozás közben is hasznos munkát végezhesen. Az átrendezés azonban bizonyos esetekben váratlan viselkedésekhez vezethet a tisztán szekvenciális futáshoz képest. Kevés ellenőrzési módszert adaptáltak ezen viselkedés kezelésére, és ezek többsége is előre meghatározott memóriamodelleket feltételez, melyek testreszabása nem lehetséges. Ez csökkenti a módszerek alkalmazhatóságát, mivel a legtöbb hardver nem teljesen feleltethető meg egy-egy elméleti modellnek (akár szándékosan, akár tervezési hibák miatt). Az ÚNKP-20-1-I pályázat keretében egy olyan algoritmust mutattam be, ami bemenetként egy futási-dejű hibadetektálásokkal (assert) annotált programot és egy memóriamodellt fogad, kimenetként pedig megadja, hogy az adott memóriamodellt betartó processzoron futtatva elérhető-e hibaállapot a programon belül. Az ÚNKP-20-2-II pályázat keretében ezt az algoritmust egészítem ki optimalizációs megoldásokkal, melyek szükségesek a többszálú programok hatékony kezeléséhez - többek között a memóriamodellek kezelésének átalakításával, illetve a programok lokális-globális szeletekre vágásával törekszem ezt elérni. Ezen felül az átalakított algoritmus helyességéről formális állításokat teszek.

Munkám eredménye várhatóan egy valós problémák megoldására is alkalmas algoritmus, illetve helyességének formális belátása. Ezzel akár a processzorgyártók, akár a felhasználók képesek lehetnek (elsősorban beágyazott) programok memóriamoddellel paraméterezett verifikálására.

Balog Boldizsár Zsolt

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Rágcsálók fejmozgásának elemzése

Munkánk során egy olyan eszköz fejlesztését kezdtük meg, ami optogenetikai egérkísérletek automatikus viselkedéselemzését megoldja.

Első lépésként elkészítettük az MPU6050 szenzor és a szükséges áramkörü elemek felhasználásával nyomtatott áramkörü terveket. A tervek alapján elkészítettük az áramkör prototípusát, ami a forgalomban kapható modulnál jelentősen kisebb méretű, ezért egerek fejére szerelhető a fejmozgások zavarása nélkül. Az állat fejére rögzített áramkörből egy mikrokontrollerrel ki tudtuk olvasni az nyers mérési eredményeket, egy számítógépnek továbbítottuk azokat. Így az áramkörrel egerek fejmozgását rögzítettük.

Elkészült egy Matlab programmal készült feldolgozóprogram-prototípus is, ami a nyers adatokból viselkedésre képes következtetni. Az elkészült, áramkörből és feldolgozóprogramból álló viselkedéselemző-rendszer együttes működését valós optogenetikai egérkísérletekben teszteltük, bizonyítottuk, hogy a megoldásunk használható valós kísérleti körülmények között.

A rendszer eredményét összehasonlítottuk kézi elemzéssel készült viselkedéselemzéssel. A mi megoldásunknak a kamera alapú megoldásoknál kisebb az emberi és tárgyi erőforrásigénye és pontosabb azoknál. A fejlesztett eszköz eredménye a jelenleg használt, kézi elemzés eredményével szemben objektív, paraméterezett, reprodukálható és azonnal rendelkezésre áll. A prototípus a fejmozgást részletesebben rögzíti, mint a jelenleg használt, profi kamerarendszerek, így a megoldásunk a jelenleg használt viselkedéselemzési módszereknél részletesebb elemzésre képes.

Bogáthy Zsolt

*Építészmérnöki Kar
Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tanszék*

A felvidéki építészet magyar vonatkozásai - Építész életművek és sorsok a két világháború közti Csehszlovákiában

Személyes motivációm a téma iránt anyai nagyapám felvidéki származása adja. A ipartanszéki kutatócsoport tagjaként a közép-európai régió szlovákiai épített örökségét kutatom. Azon belül a magyar vonatkozásokkal foglalkozom, melynek célja nem az etnikai hovatartozás görcsös igazolása, hanem a kulturális diverzitás felvázolása a magyar vonatkozások kiemelésével. Ebbe a magyar identitás mellett a hazai egyetemen folytatott tanulmányok is beletartoznak. Célom felhívni a figyelmet közös régióink épített örökségére.

Térségünk 1920-as átrendezésével az addig fennálló kulturális és társadalmi kapcsolatok megszűntek. Egy új világ köszöntött be történelmi, építészettörténeti vonatkozásban egyaránt. A Budapest központú, többnemzetiségű, centralizált ország feldarabolása új központok és tájékozódási irányok kialakulását eredményezte. Az új közegben való érvényesülés elengedhetetlen feladatnak bizonyult, mely sokaknak végül meg is hozta a vágyott sikert.

A kutatócsoport Nagy Iván DLA egyetemi docens vezetésével, 4 tanszéki oktató és a tanszék 11 volt, és jelenlegi hallgatója bevonásával alakult 2018-ban. A kutatás célja a Közép-Európai régió (cseh, szlovák, lengyel és kelet-német) két világháború közötti építészetének Magyarországon nem, vagy alig ismert történéseinek, alkotásainak feltérképezése és magyarországi megismertetése. Nyilvánvaló, hogy teljeskörűségre egy ilyen ösztöndíj keretében törekedni nem lehet, azonban a földrajzi körülhatároltság és az időkeret mégis nyújthat támpontokat egy összegző tanulmány elkészítéséhez. További cél egy publikáció megírása és közzététele, végül kibővítve „A Modern Mozgalom nyomában – Közép-Európai keresztmetszetek” címen tervezett tanszéki kötetben is publikálni az eredményt. A hiánypótló tudásanyag az egyetemi oktatásba is beépíthető lehet, a jövőben akár graduális szintű vagy doktori kutatásokat is ösztönözhet.

Bozsoki Fruzsina

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Környezetgazdaságtan Tanszék*

**Barnamezős területek Budapesten
- Közvágóhíd és környékének fejlesztési koncepciója**

Az urbanizáció fokozódásának hatására napjainkban a föld népességének több mint fele városokban él a WHO felmérései alapján. A gyorsütemben történő városiasodásra azonban a többszázéve kialakított vagy maguktól kialakuló városok nincsenek felkészülve, ami nagy kihívásokat jelent. A tudatos várostervezés alapját képezhetik a használaton kívüli vagy alul használt városi területek városi szövetbe való becsatolása, amellyel a városi terülés csökkenthető lenne. Jelen kutatás a barnamezős területek fejlesztési lehetőségeit vizsgálja, kiemelten az egykori Közvágóhíd és környezetében zajló fejlesztéseket.

Célom volt példákat keresni arra vonatkozóan, hogy egy barnamezős terület milyen jövővel rendelkezhet, hogyan kerülhet újra a városi szövet mindennapi körforgásába? Milyen többfunkciós központokkal és köztér kialakítási lehetőségekkel lehet megújítani, hogy a társadalmi hasznosságot minél jobban szolgálja? Szakpolitikai dokumentumok vizsgálatát és néhány külföldi és hazai jó példa bemutatását követően, kutatásomban empirikus vizsgálatot készítettem a mentális térkép módszerével. A felmérésben nagyobb arányban a környéken lakók szerepeltek és más területhasználók: a területen dolgozók, látogatók stb. is. A felmérésből kiderül, hogy a fejlesztés élıhetőségi szempontból nagy némi javítandó részt, mint például a zsúfoltság és zöldfelületek hiánya, de ezek megfelelő szervezéssel javíthatók. A fejlesztés a társadalmi hasznosságot nagyobb mértékben szolgálta volna a környéken élők bevonásával, az alulról szerveződő kezdeményezések bátorításával, összefoglalva a közösségi tervezéssel. A kutatás rávilágított arra, hogy az ottélőknek esetenként ellentmondásos, vegyes érzéseik vannak az őket körülvevő környezetről, és mint otthonuk, szeretnék ezeket fejleszteni vagy megoldani. Összességében munkám a közösségi tervezés és koncepcióalkotás szükségességét fogalmazza meg.

Bugár-Mészáros Márton

*Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék*

Többtengelyű terhelésnek kitett polimer kompozitok tönkremenetelének vizsgálata

A kutatás során kifejlesztettem egy tönkremeneteli határfelület illesztő programot, amelynek segítségével túlélési valószínűséghez köthetően határozhatók meg a kompozit szerkezetek szilárdsági méretezéséhez szükséges paraméterek. Bár számos elméletet kidolgoztak a kompozitok szilárdságának meghatározásához többtengelyű terhelés esetén, a kis számú rendelkezésre álló mérési eredmény tükrében nem született konszenzus a kutatók és az ipari szakemberek között, hogy mely tönkremeneteli kritériumot célszerű használni. Ezért a kifejlesztett illesztő program segítségével feltérképeztem, hogy különböző próbatest típusokkal eltérő terheléskombinációk mellett milyen mérési eredményeket tudunk előállítani a kritériumok validálásához. Figyelembe véve a mérések költségvonzatát, illetve a generálható mérési eredmények számát, a kompozit csövek húzó-csavaró és nyomó-csavaró vizsgálata biztosítja költséghatékonyan a legtöbb mérési eredményt a tönkremeneteli határfelület illesztéshez. A próbatest geometria tervezését végelemes szoftver segítségével végeztem, azért, hogy a mérés során elkerüljem a feszültségkoncentrációt a befogásnál, megelőzve a próbatest idő előtti tönkremenetelét. A próbatest geometria véglegesítése után elkészítettem a változó keresztmetszetű kompozit csövek gyártástechnológiájának tervét. Amennyiben a tervezett mérések sikerrel járnak és a tönkremeneteli kritériumok között találok olyat, amely jól illeszkedik a mérési eredményekre, akkor a kompozit szerkezetek szilárdsági méretezését pontosabban, kisebb biztonsági tényezők mellett lehetne elvégezni.

Fris Dorottya Réka

*Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék*

Fröccsöntés során fellépő szegregáció diszkrét elemes modellezése

Ahogy a polimertermékekkel szemben támasztott igények egyre növekednek, a műanyagfeldolgozó ipar arra törekszik, hogy a piaci követelményekkel lépést tartson. A műanyagtermékek számos tulajdonsága nagyban javítható vagy módosítható töltő-, vagy erősítőanyagok alkalmazásával. A megfelelő homogenitás kulcsfontosságú a jó minőségű polimertermékek esetén. Ezt azonban töltött rendszerek fröccsöntésekor olykor nehéz elérni. A töltött rendszerek inhomogenitásaért az úgynevezett szegregáció a felelős, amely eredményeként a töltőanyag koncentrációja eltérő a műanyagtermék különböző részeiben.

A termelékenység ilyen magas fokán rendkívül fontos a megelőzés és a közelítőleg pontos előrejelzések. Ebben a különféle szimulációs szoftverek segítik a mérnököket. A fröccsöntés végelemes modellezésére számos szoftver áll rendelkezésünkre, azonban a töltött rendszerek szegregáció által okozott inhomogenitását bonyolult szimulálni. Csak kevés kutatás foglalkozik a témával, így ez egy nem megoldott probléma. Munkám során a fröccsöntés során fellépő szegregációs jelenségek szimulálását végeztem EDEM diszkrét elemes módszeren alapuló szimulációs szoftver segítségével. A diszkrét elemes megközelítés a végelemes módszerhez képest előnyt jelent a jelenség kezelésének szempontjából, hiszen kontinuum helyett részecske szinten kezeli a szimulációs modell elemeit.

A DEM-es modell felépítése után különböző méretű üveggyönggyel, különböző fröccsöntési sebességek mellett és különböző töltőanyaghányad mellett végeztem szegregációs szimulációs kísérleteket. A modell térben jelentkező áramlási folyamatok jellemzésére Moldflow szimulációs eredmények alapján kapott sebességmezőket használtam. A lefagyott réteg kezelésére egy másik féle megközelítést is kipróbáltam, ami alapján dinamikus falként szimuláltam azt és a kölcsönhatásokat kontakt modell segítségével kezeltem.

Gábor Armand Dávid

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Repüléstudományi és Hajózási Tanszék*

Repülőeszközök CNG hajtásának vizsgálata és tervezése

A 2017-es CNG&LNG Konferencián megfogalmazásra került egy olyan Európai Uniósi cél, mely szerint 2030-ra 30%-al kellene csökkenteni az üvegház hatású gázok kibocsátását. Ennek egyik lehetősége a CNG hajtásrendszer fejlesztése. A CNG egy olyan metán-etán elegy, mellyel mint tüzelőanyaggal elérhető a 15%-al kevesebb COX kibocsátás, a 80%-al kevesebb NO_x kibocsátás, illetve az akár 90%-al kevesebb HC kibocsátás és a korommentesség. A munkámban merev és forgószárnyas repülőgépeket vizsgáltam meg (CNG-s hajtásút a benzines/kerozinos esettel szemben). Átépítés esetén egyik legfőbb szempont, a 10%-os hatásfok növekedés mellett az elérhető maximális hatótávolság alakulása. Merevszárnyú – kisebb repülőgépek esetén - elérhető maximális hatótávolság 40%-a a benzin üzeművel szemben, míg forgószárnyas esetben ez a szám akár 70%-ot is elérheti az MTOW-t figyelmen kívül hagyva. Az átépítés fix költségét és a karbantartás fix költségét figyelembe véve kisebb repülőgépekre, a megtérülés minimum 4400 km-re tehető, míg forgó szárnyas esetben minimum 5400 km-re tehető. Merevszárnyú CNG hajtású légijármű lehetőséget nyújt az oktató repülés fejlesztésére kibocsátás szempontjából, a helikopterek esetében pedig a rövid távú repülés szempontjából válhat úttörővé a városi közlekedésben. A vizsgálat mellett előretekintés miatt megvizsgáltam CNG hajtás szempontjából a különböző méretű járműveket, és javaslatokat tettem a kiépítésekre és az átalakításokra a kutatásom további részében.

Kulcsszavak

repülőgép, CNG, LNG, károsanyag, kibocsátás

Gergely László Zsolt

*Gépészmérnöki Kar
Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék*

Korszerű és klímabarát épületgépészeti rendszerválasztás életciklus-alapon

Napjaink egyik legmeghatározóbb energetikai célkitűzése a környezetbarát energiafelhasználási lehetőségek felkutatása, ezek alkalmazása. Nem véletlen, hogy az újítás, megtakarítás szándéka az épületgépészeti rendszerek esetén is jelentkezik, hiszen a 20-40%-át adják a primerenergia-felhasználásnak.

A kutatás így a környezetterhelés csökkenthetőségének szempontból vizsgálta meg a lehetőségeket. A vizsgálat célja az általánosan szóba kerülhető, azonos funkciót betölteni képes épületgépészeti rendszerek összevetése. Ez alapján a tanulmány az alábbi lehetőségeket hasonlítja össze:

- levegő-levegő hőszivattyú (F - fűtési és H - hűtési) és gázkazán (HMV – használati melegvíz) termelés céljából
- levegő-levegő hőszivattyú (F+H) és villanybojler (HMV)
- levegő-víz hőszivattyú (F+H+HMV)

Mivel a vizsgálat célja nem egy konkrét esettanulmány létrehozása, hanem sokkal inkább egy általánosan alkalmazható sablon a különböző épülettípusokra és régiókra, az eredményeket táblázatos formában kapjuk meg az épület által felhasznált F, H és HMV energiák arányában a különböző típusokra, illetve regionálisan a villamosenergia fajlagos CO₂ kibocsátásának függvényében.

A kapott mátrix így lehetővé teszi az épülettulajdonosok, tervezők számára a környezeti szempontú épületgépészeti rendszerválasztást, vagy akár a politikai döntéshozók számára támpontot adhat az épületgépészeti rendszerek kiválasztásának környezetvédelmi szempontú jogi szabályozására. Az eszköz megfelelő alkalmazással ugyanis nagy mennyiségű szén-dioxid kibocsátás takarítható meg, mellyel nagyban hozzájárulhatunk a klímavédelemhez.

A kutatás a CO₂ megtakarítási potenciált egy példán keresztül (magyarországi családi ház) is szemlélteti. Ezen keresztül láthatjuk, hogy azon felül, hogy hazai környezetben a hőszivattyús rendszerek jelentős megtakarítást jelentenek a gázkazános hőtermeléshez képest, az egyes rendszerek között további 10-20%-os megtakarítás is elérhető a mátrix alkalmazásán keresztül.

A vizsgálat emellett kitekint az egyes megoldások várható életciklus költségének illetve a várható kibocsátási értékek sokszor ellentmondásos összefüggésére is. Feltárja emellett a mátrix jövőbeli fejlesztési lehetőségeit a szén-dioxid kibocsátási egyenértékek további csökkentésének céljából.

Gróf Tamás

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék*

Szenzor hibadetektálás redundáns pozíció információk alapján valós repülési adatok felhasználásával

Napjainkban egyre nagyobb népszerűsége tesznek szert az önvezető járművek mind a földi, mind a légi közlekedésben, így kiemelten fontos ezen tématerületek kutatása. Különösen meghatározó szempont ezen járművek megbízható működésének garantálása. Az utóbbi években a kamera szenzor alapú információgyűjtés jelentős fejlődésen ment keresztül, így egy újabb szenzor egységgel bővült a lehetséges megoldások köre, aminek segítségével fejleszthető az önvezető járművek megbízhatósága.

A kutatás során célom volt egy megbízható hibadetektálási algoritmus készítése, amely képes leszállítások során a repülőgépeken található szenzorok pozíció megfigyeléseit felhasználva beazonosítani a hibásan működő szenzor egységet. A kutatás során a VISION EU H2020 kutatási projekt keretében a K-50 tesztrepülővel gyűjtött repülési adatokat használtam fel mind a módszer hangolása, mind annak tesztelése során. A szükséges pozíció adatokat egy SBAS korrekcióval ellátott fedélzeti GPS egység, illetve a fedélzeti IMU, barometrikus és kamera képi adatok fúzióját végző ESKF algoritmus biztosította. A nagyobb repülőtereken való elterjedtsége miatt harmadik forrásként az ILS rendszer is figyelembe vehető. Mivel a VISION projektben a repülési tesztek ILS nélküli reptéren végeztük, ezért munkámban ezt a forrást a valós adatok segítségével Simulink környezetben szimulált ILS szenzor biztosította. A hibadetektálási algoritmus fejlesztése során a pontos pozíció adatok hiányában azzal a feltételezéssel éltem, hogy a valós mérési adatok hibamentesek, a feltevésnek nem megfelelő gyűjtött repülési adatokat kivettem a vizsgálatból. A fejlesztés során figyelembe vettem, hogy a különböző szenzorok eltérő nagyságú zaj varianciával rendelkeznek, illetve más mérési frekvenciával szolgáltatnak adatokat. Megelőző kutatás során a probléma előkészítése valósult meg, azzal a különbséggel, hogy az ott felhasznált adatokat teljes mértékben Matlab/Simulink környezetben generáltam.

A kutatás során először röviden tanulmányoztam az adatokat szolgáltató valós és szimulált szenzor egységeket, majd megbecsültem a szenzorok nominális zaj variancia szintjeit. Az adatok tulajdonságai alapján kiválasztottam több statisztikai hipotézisvizsgálaton alapuló módszert. A nominális mérésekkel történő hangolás után a módszerek összehasonlítása valósult meg a nominális értékek illetve a szimulált GPS és ILS hibák segítségével. A Kamera szenzor meghibásodását pedig úgy modelleztem az ESKF szűrőben, hogy a kamera rögzítését hibásnak véve a kamera orientációja eltért az előírt értékektől. Itt fix és a repülőgép oldalgyorsulásával arányos eltéréseket is figyelembe vettem „lötyögő” kamerát modellezve. Az összehasonlítás eredménye alapján a módszerek eltérő megbízhatósággal jelzik a kialakult hibákat, azonban szintén eltérő számú hamis riasztást illetve kimaradt észlelést szolgáltatnak, így a későbbiekben a feladat a célnak megfelelő próba kiválasztása.

Horváth András Máté

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék*

A nem holonomikus önjáró targoncák kinematikai vizsgálata és vezérlési lehetőségeik

A kutatás témája a vezetónélküli targoncák egy speciális csoportja, mely üzemszerűen nem holonomikus mozgást végez és a gépek funkciója az üzemen belüli szállítási feladatok ellátása. A kutatás kiindulási témája egy korábbi BME ÚNKP-s tanulmányom, mely szintén a vezetónélküli targoncákkal foglalkozott, ám az aktuális munka egy speciális típusú gép fejlesztése, elemzése, szimulálása.

A jelen ÚNKP-s tanulmány során egy egyedi kialakítású önjáró targoncát terveztem, mely Item típusú vázelemekből áll össze, és differenciált hajtással rendelkezik. A munka elején az általános önjáró targonca ismeretek után a rájuk vonatkozó dinamikai és kinematikai leírások kaptak helyet. Ez után indul a kutatás érdemi része: a fejlesztési és innovációs szakasz, mely széles terjedelmű. A munka ezen szakasza a CAD modellezéstől, az elektronikai berendezéseken át, egészen programozással és a szimulációval bezárólag számos témát érint. A kutatás külön érdekessége, hogy a tervezett modell megépítésre és tesztelésre került a BME ALRT tanszék segítségével, így ez nem csupán egy elméleti munka, hanem valós adatokkal rendelkezik.

A kutatás során összeállított anyag az ipar számára hasznos, különböző vezetónélküli targonca termékcsaládok fejlesztésének is alapul szolgálhat. Az ösztöndíjas időszak alatt a témáról Tudományos Diákok Konferencia dolgozat és előadás is született, valamint egy diplomamunka témájaként is szolgált. A kutatás végső célja, hogy egy későbbi PhD értekezés alapját is képezze a vezetónélküli targoncák témájában.

Iklódi Zsolt

*Gépészmérnöki Kar
Műszaki Mechanikai Tanszék*

Nemlineáris hatások vizsgálata belső furatesztergákhoz használt lengésfojtókban

Nagy pontosságot igénylő, nagyméretű furatok sok esetben kizárólag belső furatesztergálás segítségével állíthatók elő. Ezen megmunkálási mód azonban jelentősen korlátozott, hiszen a folyamat stabilitása a szerszám geometriájával kapcsolatos korlátokba ütközik. Túlzottan karcsú szerszám használata esetén az ún. stacionárius forgácsolás könnyen instabillá válik, ami megmunkálási hibákhoz, sőt gyakran szerszám-töréshez vezet. Hosszú, vékony furatok előállítása különösen problémás, mivel ekkor a forgácsolóélt tartó szerszámszár hossza átmérőjének sokszorososa kell hogy legyen.

Sok esetben tehát elengedhetetlen a furatesztergálási folyamat megtámogatása valamilyen rezgéscsillapítási stratégiával. Erre az ipari gyakorlatban leggyakrabban használt megoldás passzív lengésfojtók használata, azaz egy lengő tömeg elhelyezése a forgácsolóélt tartó szerszámszárban. A lengésfojtó mechanikai paramétereinek optimális hangolásával jelentős javulás érhető el a megmunkálási folyamat stabilitásában. A rezgéscsillapítási teljesítmény pedig tovább növelhető elektromágneses vagy piezoelektromos, aktív szabályozás alkalmazásával.

Kutatómunkám során egy ilyen elektromágneses aktív lengésfojtó elméleti, ideális szabályozási stratégiáját kerestem a furatesztergálási folyamat lineáris stabilitásvizsgálatán keresztül. Megközelítésemben új, hogy a megszokott PD sebesség, pozíció visszacsatolás mellett, gyorsulásértékeket is felhasználtam a szabályozó-kör tervezésekor. Ezzel virtuális tömegeket hozva létre, amelyek segítségével megkerülhető a lengésfojtók legnagyobb fizikai korlátja, a maximális megvalósítható tömegarány.

Mivel a furateszterga rezgéscsillapítására használt lengésfojtó a szerszámszár belsejében helyezkedik el, a lengő tömeg elmozdulása geometriailag korlátozott. Nagy energiájú, nagy amplitúdójú rezgések megjelenése esetén előfordulhat, hogy a tömeg felütközik a szerszámszár belső felületére. Kutatásomban erre a területre is komoly figyelmet fordítottam, alaposan megvizsgálva az ütközések hatására megjelenő nem-sima dinamikai hatásokat.

Joó Dániel László

*Építőmérnöki Kar
Építőanyagok és Magasépítés Tanszék*

BIM alkalmazása a tűzvédelemben

Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2006 és 2017 között 252.133 tüzeset történt Magyarországon, melyek nagyrészt lakóházban, és személyi ingatlanban okoztak kárt.

Tovább vizsgálódva láthatjuk, hogy sűrűbben lakott országok esetében ez a szám jelentősen nagyobb is lehet, ami aggasztó, ugyanis a XXI. század embere számára az egészség és biztonság kulcsfontosságú igényné lépett elő. A civilizáció jelenlegi életformájának fenntartása, és folyamatos fejlődése érdekében ugyancsak elengedhetetlen a biztonság tudatos megvalósítása, amiben a tűzvédelem az általános biztonság terén mindig is kiemelt helyet foglalt el.

Ennek ellenére a világ szinte minden országában a tűzvédelemi előírások építészeti jogszabályokon alapulnak, azonban ezek a tűz biztonság-beclsési módszerek, kockázati elemzések nem fedik le egy-egy épület teljes életciklusát, és komplex tűzvédelmét sem.

A nem komplex tűzvédelem miatt, úgynevezett kritikus helyek és időtartamok alakulhatnak ki, melyek emberi életet veszélyeztetnek. Ezen jelenség csak egyre jobban növekszik napjainkban, az épületeink nagyfokú variabilitásának köszönhetően, ugyanis gyakran változnak a belső terek igényei, kialakításai.

Megoldást az utóbbi években megjelenő, és rohamosan fejlődő épület információs modellezés (BIM), vagy ahogyan szokás még nevezni menedzsment jelentheti a probléma kezelésére. Ezen 3D szoftverek alkalmazása dinamikus használatra történő tervezést tesz lehetővé, így különböző szereplők (tervezők, hatóságok, üzemeltetők) egyszerre vehetnek részt egy-egy épület életciklusában, a digitális térben, mellyel nagyfokú valós biztonság érhető el.

Jelen munkámban számítógépes szimulációs eredményeket egy kísérletsorozat keretében összehasonlítom a hatályos OTSZ által előírt számításokkal, ezután az általam épített épületinformációs modellen mért eredmények (számítások, szimulációk, tűzteszt) validálását hajtom végre, ami hosszú távú megoldásokat biztosíthat a tűzvédelem tudományában.

A tervezett kutatás célja a rohamosan fejlődő BIM, és szimulációs eljárások, adaptációja, integrálása a tűzbiztonság tervezés bonyolult folyamatába, annak hatékonyságának növelése érdekében.

Juhos Attila

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Tomografikus rekonstrukciók regularizációja hibrid szakértői-intelligens eljárásokkal

A komputerizált tomográfia (CT) területe az orvosi céllal alkalmazott 3D képalkotó modalitásokkal foglalkozik. Egy speciális családját képezi ezeknek a Röntgen-sugárzás alapú berendezések, amelyek adatgyűjtése során sugárnyalábok intenzitásait és ezáltal a nyalábok mentén a röntgencsillapítási együtthatók vonalintegrálját mérik. A begyűjtött adatokból rekonstrukciós algoritmusok segítségével számítják ki a térfogati csillapítási együttható-mezőt különböző minőségi, elméleti garanciákat vállalva. Alapvetés, hogy elfogadható minőség eléréséhez nagy mennyiségű, alacsony zajszintű mérés szükséges. A legkülönbözőbb felvételi geometriák esetén is nagy pontossággal megvalósítható rekonstrukció azonban nagymennyiségű ionizáló sugárzásnak teszi ki a páciens testét. A dózis redukciója lehetséges a projekciók számának csökkentésével. Ennek hatására azonban a szokásos, foton-elektronkölcsonhatásból származó inherens zajok mellett leginkább a geometriai elrendezéstől függő artifaktok jelennek meg a rekonstruált csillapítási tényező-mezőben. Sejtésünk értelmében ugyanakkor a kapott képeket terhelő rekonstrukciós zaj egy geometriafüggő valószínűségi eloszlásból származik, ennél fogva lehetséges a szűrése. Ennek megvalósítására az elmúlt években sokat kutatott és biztató eredményeket produkáló neurális paradigma, ezen belül pedig a konvolúciós neurális hálózatok apparátusa lehet használható. Munkánk során olyan algoritmusokat terveztünk, melyek redukálják az alacsony dóziszból, illetve ritka vetítősugaras geometriából eredő rekonstrukciós műtermékeket. A rendszerek feladata egy regresszió megvalósítása, melynek bemenete egy ritka szinogramból klasszikus módszerrel rekonstruált, rossz minőségű szeletkép, kimenete pedig az ideálisnak tekinthető rekonstrukciót approximálja. Az első rendszer esetében, a szűrés kimenete egyfelől méréstérben illeszkedik a ritka szinogramhoz, másrészt a Compressed Sensing területén javasolt kényszerek szempontjából is adekvát, harmadrészt pedig illeszkedik a rendszer konstrukciójához felhasznált, ideális axiális szeletképek eloszlásába. A második rendszer működését az inverz problémák klasszikus megoldási módszere motiválta, és iteratív úton próbálja regularizálni a mindenkorai hipotézist a korrekt szeletkép irányába.

Kocsis Márton

*Építészmérnöki Kar
Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék*

Billegő oszlopok térbeli mozgásának kísérleti vizsgálata

Kutatásunk során a térbeli billegő mozgást végző merev testek dinamikájával foglalkoztunk. Billegő rendszerekkel találkozhatunk falazott szerkezetek egyes elemeiként (oszlopok, ívek, falak), innovatív földrendésvédelem szerkezeteként (billegő merevítő falak), vagy földrengés során megmozduló tartályok, gépek, járművek esetén. A síkbeli, billegő - rocking - mozgást végző hasáb mozgását George W. Housner írta le, 1963-ban. A billegő test a mozgás során egyik sarka körül fordul, majd egy ütközést követően a másik sarka körül emelkedik fel. Amennyiben ez az ütközés tökéletesen rugalmatlan, és a test nem csúszik meg az ütközés pillanatában, a perdület megmaradás segítségével az ütközés utáni szögsebesség az ütközés előtti szögsebesség és a test geometriája alapján számolható. Ezen, Housner által bevezetett ütközési szám segítségével számos kutató, billegő rendszerek vízszintes gerjesztésre - például földrengésre - adott válaszána meghatározására alkalmas, numerikus módszereket dolgozott ki. A kísérleti tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy még egyetlen billegő elemnél is az ütközések során elemésztett energia mértéke kisebb, mint a Housner által jósolt érték. Ezen eltérésnek lehet oka az érintkező felületek egyenetlensége, valamint az, hogy a mozgás sosem tökéletesen síkban történik. Ezt a jelenséget vizsgáltuk meg térben billegő kőtömbök esetén. Olyan laboratóriumi kísérletsorozatokat hajtottunk végre, melyekben azonos magasságú, de alaprajzban eltérő oldalarányú, téglalap alapú hasábok térbeli billegő mozgását rögzítettük. Összehasonlításokat végeztünk a rögzített adatok és a síkbeli, dinamikai modelleken alapuló számítások között, és az egyes eltérő alaprajzi arányok esetén meghatároztuk, hogy a mozgás térbelisége mennyire befolyásolja annak lefolyását. A kísérleti adatgyűjtéshez a szenzorfüzióval működő X-IMU műszert használtuk, a kiértékelést saját fejlesztésű MatLab programmal végeztük el.

Kovács Helga

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

Irodaépület komplex energetikai vizsgálata dinamikus szimulációval

Tekintve, hogy az életünk nagy részét épületekben töltjük, elengedhetetlen a megfelelő komfort körülmények biztosítása. Ugyanakkor az épületek más szempontból is kiemelték, az Európai Unió teljes energiafogyasztásának 40%-át, CO₂ kibocsátásának 36%-át adják, így tudatos épülethasználattal jelentős energia takarítható meg mind épület, mind globális szinten. Az épületenergetikai szimulációs szoftverek lehetőséget nyújtanak az épületek energiahatékonyságának, energiafogyasztásának nagy pontosságú becslésére, ezáltal alkalmasak energiamegtakarítási potenciál becslésére is.

Az épületek energiafogyasztását befolyásoló paraméterek közül az egyik legnagyobb kihívást a felhasználók jelentik, akik jelenlétükkel, viselkedésükkel, berendezések működtetésével, épület szabályozási rendszerébe történő beavatkozással jelentős hatással bírnak az épület energiafelhasználására, így az esetleges megtakarításra is.

Kutatásomban egy budapesti önkormányzati épület energiafogyasztását vizsgálom dinamikus szimulációs szoftver (DesignBuilder) segítségével. Különböző, felhasználói magatartással összefüggő energiamegtakarítási javaslatokat adok (pl. fűtési hőmérséklet csökkentése, takarékosabb HMV fogyasztás, energiatudatosabb szellőztetés, irodai berendezések éjszakai fogyasztásának minimalizálása), és vizsgálom, hogy melyekkel érhető el a legnagyobb megtakarítás. A dolgozat során a dinamikus szimuláció eredményeit más számítási (szezónális, havi) módszerekkel hasonlítom össze, vizsgálva, hogy azok hogyan viszonyulnak az épület tényleges viselkedéséhez. További célkitűzésem egy optimalizált modell elkészítése, mely a korábban említett energiamegtakarítási javaslatok mellett a hőtermelők (gázkazán – hőszivattyú) bivalens üzemvitelének optimalizálását is tartalmazza, és a szimulációs eredmények alapján becslést adni az épületben elérhető energiamegtakarításra.

Krammer Réka Melinda

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Mágneses nanorészecskékhez rögzített biomimetikus katalizátorok kifejlesztése és alkalmazása gyógyszermetabolitok szintézisére

A gyógyszerkutatás preklinikai fázisában nagy hangsúlyt fektetnek a gyógyszerjelöltek ADME, illetve toxicitási tulajdonságainak megbízható és gyors vizsgálatára. Hagyományosan a bomlástermékek azonosítását in vivo biológiai minták alkalmazásával, illetve in vitro májsejteken végzik, amelyek bonyolult és csupán kvantitatív analízist tesznek lehetővé. Ezen nehézségek kiküszöbölésére jelenthetnek megoldást a különböző in vitro biomimetikus módszerek, amelyek gyakran új, biológiailag aktív molekulákat is eredményezhetnek. A gyógyszervegyületek oxidatív metabolizmusáért májhoz köthető, CYP450 izoenzim család felelős, amely működésének modellezésében ígéretes alternatívát nyújtanak a szintetikus metalloporfirinek.

Kutatómunkánk célja egy olyan jól szabályozható, robusztus és reprodukálható metalloporfirin alapú katalizátorrendszer kifejlesztése volt, amely jól alkalmazható lehet gyógyszerhatóanyag szakaszos és folyamatos üzemben megvalósított oxidatív bomlástermékeinek szintézisére. A katalizátor fejlesztés lényeges eleme a katalitikus aktivitással bíró mezo-tetra(2,3,4,5,6-pentafluorofenil) vas(II) porfirin (FeTPFP), valamint mezo-tetra(4-szulfoniloxifenil)vas(II) porfirin (FeTPPS) származékok kevert felületű mágneses nanorészecskékhez (MNP) történő kapcsolása. Kísérleteink során a hordozórendszer kialakításához a mágneses nanorészecskék aktív és inert csoportokkal való szisztematikus felületmódosítását hajtottuk végre. Az oldott fázisú metalloporfirinek, valamint a fejlesztett katalizátor családok hatékonyságát amlodipin vérnyomáscsökkentő szer homogén és heterogén biomimetikus oxidációjában vizsgáltuk, majd a szakaszos üzemben optimalizált katalizátorrendszert folyamatos üzemű technológiában alkalmaztuk.

Eredményeink azt mutatták, hogy a hordozók fizikai-kémiai tulajdonságai, úgymint a felületi csoportosság, az aktív (3-aminopropil) és inert (metil) felületi csoportok aránya, valamint az immobilizálás módja (kovalens vagy ionos) fokozott hatással bír a szintetikus metalloporfirinek rögzítési hatékonyságára és katalitikus aktivitására. Összességében elmondható, hogy a kötőhelyet biztosító 3-aminopropil-trimetoxiszilán (APTAMOS) és az inert metil-trimetoxiszilán (MeTMOS) felületmódosító ágensek 1:4 arányú alkalmazásával olyan kevert felületű MNP-eket állítottunk elő, amelyekre ionosan és kovalens módon rögzített biomimetikus katalizátorok fokozott aktivitást mutattak a dehidro-amlodipin, vagyis az amlodipin humán major metabolitjának előállításában. Az optimalizált mágneses nanokatalizátort (n:n APTAMOS:MeTMOS = 1:4 felületre rögzített FeTPPS) mikrofluidikai mágneses chip reaktorba töltve sikeresen alkalmaztuk a dehidro-amlodipin teljes konverzióval történő szintézisére.

A kevert felületű MNP-kre rögzített porfirines rendszerek magas specifikus aktivitást mutattak, így alkalmasak lehetnek a metabolitok gyors és egyszerű, preparatív léptékben történő előállítására, amely nagy jelentőséggel bírhat az új gyógyszerjelöltek feltérképezése során.

Lakatos Máté

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Környezetgazdaságtan Tanszék*

III. kerületi lakótelepi lakosok fizetési hajlandósága a közösségi kertekkel kapcsolatosan

Prezentációm során a közösségi kertekkel kapcsolatos kutatási eredményeimet mutatom be. Az eredmények három nagyobb csoportra bonthatók. Először a nemzetközi szakirodalomban fellelhető közösségi kertekkel kapcsolatos kutatási eredményeket tárom fel, majd ezekből konklúziót vonok le. A közösségi kert fogalma a szakirodalmon belül sem egyértelmű, mivel kertek között aprónak tűnő, de mégis jelentős különbségek mutatkoznak, amelyek az összehasonlítást és az értékelést is megnehezítik. Több értékelő esettanulmány feltárásán keresztül vonom le a saját következtetésem a közösségi kertekre vonatkozóan. Ezután prezentálom az általam készített félig strukturált mélyinterjúkból származó eredményeimet. Az interjúkat magyar közösségi kertek tervezőivel, megvalósítóival és üzemeltetőivel készítettem. Rendkívül heterogén háttérrel rendelkeztek az interjúalanyok és a közösségi kertek megvalósulása is sokféle mintát követett, de szinte mindenhol felmerült törésvonalként, hogy a közösségi kert mennyire képes betölteni mind a közösség, mind a kert funkcióját. Az interjúalanyok többsége kiemelte, hogy a közösség megszervezése okozta a fő problémát, ami egybevág a nemzetközi szakirodalom tapasztalataival. A harmadik nagyobb kutatási eredményem egy környezetértékelési eljárás megvalósításából származott. Ennek keretében a III. kerületi lakosok véleményét kérdeztem meg online kérdőíves formában egy hipotetikus fejlesztésről. Az elképzelt fejlesztés a Flórián téren valósult meg és egy közösségi kert kialakítását jelölte. A felmérés célja a kerületi lakosok fizetési hajlandóságának felmérése volt.

Léstyán Enikő

*Építészmérnöki Kar
Középülettervezési Tanszék*

A traumatikus múlt nyomában - Stratégiák a nemzetiszocialista időszak építészeti örökségének kortárs értelmezésére

A II. világháború óta több mint 70 év telt el, lassan átlépünk az assmann-i kulturális emlékezet korszakába, amikor már nem élnek köztünk élő szemtanúk, mégis városainkban ma is nem egy olyan épület áll, amely a nemzetiszocializmus borzalmaira emlékeztet. Fő kutatási kérdésem, hogy hogyan lehet ezeket a traumatikus örökségű épületeket ma úgy használni, hogy múltjuknak rétegzettségére ne tűnjön el, hanem egyértelművé váljon a külső szemlélő számára is. Az ösztöndíj eddigi és hátralévő időszakában is keresem a választ arra, hogy ilyen épületek átépítése milyen építészeti és morális kérdéseket vet fel, vitákat generál, és milyen építészeti válaszokat, álláspontokat tükröz. Kutatásom célja olyan beavatkozási stratégiák felállítására, amelyek a tragikus múltú épületek mai sikeres, ám reflektált használatához vezetnek.

A kutatás első fázisaként, az elméleti háttér megismerése céljából, a náci építészetet és a német emlékezetkultúra kialakulását ismertem meg jobban. Ezután 4 terhelt múltú épület 21. században végrehajtott vagy tervezett átalakítását elemeztem. Példáimban közös, hogy a mai napig használatban vannak, különböző célokra átépítették őket, viszont a beavatkozások eltérő módon reflektálnak az épületek múltjára. Végezetül pedig az elemzések eredményei alapján kísérletet tettem általános érvényű stratégiák felállítására az ilyen típusú építészeti beavatkozásokhoz.

Eddigi kutatásom alapján, arra az eredményre jutottam, hogy a múltjukban terhelt épületek jelentésének újragondolása problematikus, a trauma feldolgozása nem lezárult folyamat, és nincsenek az átépítésre, értelmezésre általános érvényű stratégiák. Minden épület esetében más-más építészeti megközelítés tűnik esztétikai, morális és társadalmi vonatkozásban is elfogadhatónak, melyek értékelő elemzése az építészeti örökséghez való viszonyulás differenciált megközelítéséhez adhat tanulságos szempontokat.

Mivel az emlékezetkultúra alakulásának egy még le nem zárult, sőt nemrég kezdődött korszakáról van szó, így a kutatás további fázisai újabb náci múltú épületekkel kapcsolatos építészeti beavatkozások elemzésére és azok fogadtatására irányulhat. További kérdésként felmerül, hogy a hasonló típusú átalakítások gyarapodásával, elérkezik-e majd egy olyan pont, amikor fel lehet állítani általános érvényű stratégiákat.

A kutatási program keretein belül *A traumatikus múlt nyomában - A nemzetiszocialista időszak építészeti örökségének kortárs értelmezései* címmel TDK-dolgozatot írtam, amely III. díjat nyert a művészetelméleti műfajú kari szekcióban. Ezt követően *A múltjával terhelt épített tér - A drezdai Hadtörténeli Múzeum megújítása* címmel publikációt írtam az egyik, kutatásom során részletesen elemzett épületről, amely a közeljövőben fog megjelenni a Metszet c. szaklapban. A kutatási folyamatról és annak részeredményéről előadást tartottam a Középületek kritikai elemzése kurzuson, a továbbiakban pedig tervezem a kortárs példák további elemzését és potenciálisan további publikáció megjelenítését.

Leveles Borbála

*Gépészmérnöki Kar
Anyagtudomány és Technológia Tanszék*

Bimodális eloszlású kerámia gömbhéjjal töltött alumínium mátrixú fémhabok szerkezeti vizsgálata

A korszerű fémhabok ipari felhasználását tekintve egyre népszerűbb a kompozit fémhabokat célzó kutatás. Előnyös tulajdonságai az ilyen cellás anyagoknak a kisebb sűrűség és az arra kiszámított megnövekedett fajlagos energiaelnyelő képesség, illetve szilárdság. Felépítésüket tekintve minden esetben valamilyen gáz halmazállapotú anyag van jelen a homogén könnyűfémekben, szilárd második fázis segítségével. Felhasználásukat tekintve jellemzően járművekben ütközőelemekként alkalmazhatók a fémhabok a jármű tömegének csökkentése céljából.

Kutatásomban bimodális kompozit fémhabokat gyártottam és vizsgáltam, amely két különböző átmérőjű töltőanyag részecskét tartalmaz, így nagyobb második fázis térkitöltést elérve kisebb sűrűségű tömbi anyag nyerhető.

A kutatáshoz felhasznált mátrixanyagok nagy tisztaságú Al99,5 és ötvözött AlSi12 alumíniumok voltak, amelyet olvadék formában kisnyomású infiltrálással juttattam a második fázis közé. Töltőanyagként pedig $\varnothing d_1=7$ mm és $\varnothing d_2=2,4$ mm átmérőjű vékonyfalú Al_2O_3 kerámia gömbhéjakat használtam. A kétféle gömbhéjakat eltérő arányban kevertem össze; a nagyobb:kisebb arányból 1:2, 1:1, 2:1 és 4:1 térfogatarányban, majd ezek tulajdonságait vizsgáltam, összehasonlítva a csak nagy és csak kisebb gömbhéjjal töltött fémhabokkal is. Az egyenletes eloszlás megközelítésére egy saját tervezésű, egyedi keverőlapáttal elegyítettem össze a gömbhéjakat infiltrálás előtt. Az így elkészített különböző próbatesteket számos vizsgálatnak vettem alá a szerkezeti tulajdonságok megállapítása céljából.

A minták csiszolása és polírozása után pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételekkel értékeltem a mátrix és gömbhéj integritását, vonalmenti energiadiszperzív röntgen spektroszkópiai (Line-EDS) vizsgálattal pedig a köztük lévő határréteg vastagságát számítottam ki elemi összetétel alapján, amiből következtetni lehet a kerámia és fém kapcsolatára. Térfogati töltőanyag-eloszlást és valós térkitöltést komputer-tomográfiai (CT) vizsgálatok adatai alapján számoltam, szabványos zömítővizsgálattal pedig a kompozit fémhabok mechanikai tulajdonságait számítottam ki, amelyből az energiaelnyelő képességre és szilárdságra vonatkozó adatok nyerhetők ki.

A fent felsorolt mérések alapján összefüggéseket állapítottam meg a bimodális eloszlású töltőanyag térkitöltési- és térfogatarányának hatásairól az előállított fémhabok tulajdonságaira, ezzel átfogó módon elemezve a vizsgált kompozit fémhabokat.

Megyeri Mária

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Ergonómia és Pszichológia Tanszék*

Első szoftverhasználatot támogató (user onboarding) megoldások szakirodalmának átfogó kutatása nemzetközi publikáció megírása céljából

A szoftverergonómiai tervezési irányelvek figyelembevételével és felhasználó-központú kutatási módszerek alkalmazásával folyamatosan fejleszteni lehet a szoftvertermékeket a minél jobb felhasználói élmény elérése érdekében. A közkedveltség és gazdaságosság eléréséhez egy rendszernek nem elegendő a funkcionális elvárásokat teljesíteni, könnyen használhatónak is kell lennie. A szoftverfejlesztő cégeknek nagyon fontos, hogy a felhasználók pozitív élményekkel gazdagodjanak már az első használat, azaz az onboarding időszak során is, amikor megismerik a termék kezelését. A szoftverergonómia világára átültetve tehát onboardingnak nevezzük azt a rövid időszakot, amikor egy új felhasználó először kipróbál egy alkalmazást és megérti, hogy pontosan mire is való.

Jelen kutatás célja az előző félévben elvégzett empirikus ÚNKP kutatás elméletének, azaz a user onboarding fogalmának az alaposabb megismerése és az ismeretanyag bővítése Tudományos Diákköri Konferencia tevékenység, majd nemzetközi folyóirat publikáció létrehozása céljából.

A szakirodalomkutatás az alábbi területeket érinti:

- user onboarding fogalmának feltérképezése;
- user onboarding folyamatának leírása tudományos igényességgel (P. Agrawal – 2019 és F. Carl - 2017 ismeretanyaga alapján);
- a jelenség mögött rejlő motivációs elméletek rövid bemutatása (C. Duhigg, N. Eyal, B.J. Fogg elméletei alapján);
- tudományos user onboarding „körkép” megalkotása (korábbi cikkek és kutatások megismerése).

Az erre épülő empirikus kutatás pedig az onboarding módszerek hatékonyságának mérésére irányult az előző félévben, ami egy szemmozgás-követéssel támogatott használhatósági vizsgálat keretein belül került lefolytatásra. A kísérletben résztvevő 18 fő három csoportba lett besorolva:

- referencia csoport (a résztvevők onboarding megoldás nélkül hajtották végre a feladatokat);
- csoport (termékhasználatot bemutató videókkal találkoztak a feladatok előtt);
- csoport (kattintható, a fontosabb funkciókat elmagyarázó megoldással találkoztak).

A referenciacsoport eredményei így összehasonlíthatóvá váltak a különféle onboarding megoldásokkal, illetve a használhatósági vizsgálat után a felhasználói vélemények is feltárásra kerültek az alkalmazott onboarding megoldásokkal kapcsolatban interjúsorozat keretein belül.

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy az onboarding módszerek hatékonyak bizonyulnak több mutató mentén is, így érdemes ezeket a megoldásokat alkalmazni szoftvertermékek esetében a könnyebb megtanulhatóság érdekében.

A kibővített elméleti alapokkal a téma jól publikálható az ergonómia, termékmenedzsment, felhasználói élmény tervezés témakörében, a jelenség empirikus vizsgálata hiányszegmens az ember-számítógép interakció tudományterületével kapcsolatban álló folyóiratokban.

Nagy Botond

*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék*

Oszcillonok dinamikája a kvantumtérelméletben

A mezőelméletekben a kölcsönhatást nemlineáris egyenletek írják le, az ilyen egyenletek pedig ritkán oldhatóak meg analitikusan. Ezért a dinamika tanulmányozására gyakran numerikus vizsgálat szükséges. Ezek már az 1970-es években elkezdődtek, amikor skalármezők vizsgálata során először találtak meglepően hosszú élettartamú, lokalizált, koherensen oszcilláló konfigurációkat, melyeket azóta oszcillonoknak nevez az irodalom.

Az oszcillonok azonban nem stabil konfigurációk: a skalármező kisugárzása révén folyamatosan energiát veszítenek, ez pedig a frekvenciájuk folyamatos növekedését vonja maga után. Belátható azonban, hogy a frekvencia nem nőhet akármeddig. Amikor a frekvencia elér egy kritikus értéket, az oszcillon konfiguráció néhány periódus alatt teljesen szétsugárzódik, legalábbis magasabb dimenziókban. Alacsonyabb dimenzióban ezt a fajta hirtelen bomlást még nem sikerült megfigyelni, sikerült azonban alacsony frekvenciával oszcilláló konfigurációk felharmonikusainak bomlását észrevenni, melyet „staccato” bomlásnak neveztek el a szerzők.

Az oszcillonok vizsgálatához szorosan kapcsolódnak az ún. kvázilélegzők. Ezek olyan konfigurációk, melyek nem írhatnak le valódi fizikai rendszereket, mégis jól közelítik az oszcillonokat, azonban könnyebben vizsgálhatók, így vizsgálatuk jelentős segítséget nyújt az oszcillonok dinamikájának megértésében.

A fentiek miatt kutatómunkám során a dinamika és a bomlási mechanizmusok dimenziótól való függését vizsgáltuk meg témavezetőmmel. Ehhez – az irodalomban már létező módszerek alapján – létrehoztunk az oszcillonok időfejlődéséhez egy numerikus kódot, és egyet, mellyel különböző frekvenciájú kvázilélegző profilokat tudtunk megkeresni különböző dimenziókban. Megvizsgáltuk a magas frekvenciájú kvázilélegzők hirtelen bomlásának dimenziófüggését, és az alacsony frekvenciás „staccato” mechanizmus felgyorsulását a dimenziószám növekedtével. Az eredményeinkről beszámoló kézirat már előrehaladott állapotban van.

Eredményeimet novemberben prezentáltam az intézményi TDK-n, az azóta elért eredményeket pedig bemutatom az áprilisi OTDK-n. Nemrég elkezdtük a kvantumoszillonok irodalmának feldolgozását, és már körvonalazódik előttünk, hogy milyen irányban szeretnénk tovább vizsgálni.

Nagy Nándor Antal

*Építőmérnöki Kar
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék*

Tárgyszkenelési technológiák összehasonlító elemzése

Kutatásom célja a Samsung Galaxy Note10+ okostelefonba épített 3D szkennerek megismerése, és a szenzor által készített modellek összehasonlítása az iparban alkalmazott professzionális szkennerek által előállított modellekkel. Ehhez különböző objektumokat vizsgálom meg, hogy több szempontot is megvizsgálhassak. A szabályos alakú tárgyakon azt vizsgálom, hogy a telefon mennyire adja vissza a pontos geometriai méreteket és a sima, sík felületeket. Az eltérő megmunkáltságú felületek (fényes vagy matt) kapcsán azt elemzem, hogy a felületkezeléseknek milyen hatása van a modellalkotásra. A fényes felületekről a fény nagyobb mértékben verődik vissza, a fekete felületek pedig elnyelik a fényt, így a szkennerek számára ezek a felületek nem ideálisak. A vizsgált szenzor Time of Flight technikát alkalmaz, a két referenciaszkennerek (Breuckmann smartSCAN és Artec Eva) pedig strukturált fény segítségével dolgoznak. A vizsgált objektumok három sörösdoboz (egy fényes és két matt, de eltérő színű), egy Rubik-kocka, valamint egy egyedi megmunkálású, egyenetlen felületű domborműves tárgy.

Mivel a telefonos szenzor képességeire csak kevés információ állt rendelkezésre, nehéz volt az összehasonlítások eredményét megbecsülni. A szenzor által készített modellek geometriai helyességét a felület fényessége nagymértékben befolyásolta – a fényes dobozról készült modell lett a legpontatlanabb, helyenként 1-1,5 cm-es eltérésekkel. A matt dobozokról készült modellek pontosabbak lettek geometriai értelemben is, és a textúrájuk sem mosódott el nagyobb mértékben. Az átlagos eltérések 2-5 mm nagyságrendűek voltak. Összességében a szkennerek a matt felületeket jobban kezelik, a sík oldalakat jobban képezik le, mint a göröngyös, egyenetlen felületeket. Az éles sarkokat, vékony rovátkákat elkeni, kiegyenlíti.

A szkennerek használata mérnöki alkalmazásra nem megfelelő a 3-5 mm-es geometriai pontossága, valamint a sok befolyásoló tényező (felmérendő tárgy méretei, megvilágítás, felület megmunkáltsága stb.) miatt, de a szoftver fejlesztésével a képességei javulhatnak.

Pejtsik Diána

*Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék*

A szorongásos és depresszív vonások komorbid megjelenésének vizsgálata egér modellben

A major depresszióval diagnosztizált személyek közel fele szorongásos zavarban is szenved. A magas komorbiditás ellenére a két betegség közös és egyéni háttere kevésbé feltárt. A mélyebb megértést célzó állatmodellek hátránya az alacsony reprodukálhatóságuk és limitált klinikai alkalmazhatóságuk. Ezenfelül a komorbid depresszió és szorongás preklinikai modellezésére jelenleg nincs bevett eljárás.

A depresszió fontos tüneteként megjelenő passzív megküzdést mérő tesztek, így a Kényszerített Úszás, Farokfelfüggesztés és Hátrafordítás teszt elkerülhetetlen veszélyhelyzetet teremtve vizsgálják az állat passzív állapotban töltött idejét. A szorongástesztek, így a Sötét Világos, Nyílt Tér és Emelt Keresztpalló teszt averzív ingerre adott elkerülő választ mérnek. Rágcsálómodellekben végzett korábbi vizsgálataink rámutattak, hogy ezen szorongástesztek többszöri ismétlésével végzett mintavételezéssel állapotszorongás helyett vonásszorongást mérhetünk. Az így karakterizált vonásszorongás képes volt kondicionált félelmi választ és averzív környezetben mutatott magatartást előrejelezni.

Az ösztöndíjas időszakban végzett vizsgálat során a mintavételi eljárást kiterjesztettük a megküzdéstesztekre, majd ezek vonásszorongással mutatott összefüggései segítségével komorbid alpopulációt körvonalztunk egér modellben. A komorbiditást ezután a Tanult Tehetetlenség depressziómodellben vizsgáltuk, amely depressziójellegű magatartást alakít ki a populáció erre fogékony hányadában.

Várható eredményeink szerint a megküzdéstesztekben mutatott viselkedésből számított egyedi megküzdési mutató erős összefüggést mutat a szorongástesztekben kapott elkerülési mutatóval, tehát az erősen elkerülő egyedek magasabb immobilitást mutatnak. Hipotézisünk szerint az ismételt tesztek összevonásával a komorbiditás, vagyis az elkerülési és megküzdési mutató közti összefüggés erőssége növelhető. Az egyedi komorbiditási mutató képes lehet előrejelezni az egyedek patológiás depressziómodellben mutatott megküzdését. Ezenfelül a Tanult Tehetetlenség teszt előtt mért komorbiditási mutató képes lehet prediktálni a modell magatartási hatásait az utána végzett tesztekben.

Az ösztöndíjas időszakban végzett vizsgálataink során a prelinikumban elsőként karakterizálhatunk komorbiditást állatmodellben.

Poór Dániel István

*Gépészmérnöki Kar
Gyártástudomány és -technológia Tanszék*

Újrahasznosított szénszállal erősített polimer (CFRP) kompozit anyagok forgácsolhatósági vizsgálata

A szénszállal erősített polimer (CFRP) kompozitok alkalmazása rendkívül gyorsan terjed a bonyolult és összetett mérnöki kihívásokat tartalmazó iparágakban, mint a repülőgépiparban és az űrtechnikában; köszönhetően a speciális anyagszerkezeti kialakításnak, amely kedvező mechanikai tulajdonságokat kölcsönöz a relatív kis sűrűségű CFRP kompozitoknak. A polimer gyártástechnológiáknak köszönhetően közel végleges formára készülnek az alkatrészek, azonban a szerelhetőségi igények és a szigorú tűrések elkerülhetetlenné teszik az utólagos forgácsolási műveletek alkalmazását. A CFRP kompozitokra jellemző inhomogenitás és anizotrop jelleg miatt a fémek forgácsolásánál felállított mechanisztikus és empirikus modelljeink nem, vagy csak részlegesen alkalmazhatók, ezért is fontos a CFRP megmunkálhatóságához kapcsolódó ismereteink kiterjesztése. A 21. század legnagyobb feladatai közé tartozik a fenntartható fejlődés megvalósítása, amely magában foglalja az anyagok újrahasznosítását. Az utóbbi években jelentős kutatások irányultak a szénszál erősítőanyagok visszanyerésére, azonban eddigi ismereteim alapján egyetlen egy publikált kutatás sem foglalkozott a reciklált szénszálakból készült CFRP kompozitok forgácsolhatósági vizsgálatával.

A kutatásom során különböző újrahasznosított és újonnan gyártott karbon erősítőanyag-struktúrákból készített CFRP kompozitok módszeres összehasonlító forgácsolhatósági vizsgálatát tűztem ki fő célul. A fúrési kísérletek eredményeit mechanikai és anyagszerkezeti vizsgálatok adataival támogatva elemeztem. Teljes faktoriális kísérletterv alapján fúrési kísérleteket végeztem 2 különböző kompozit forgácsoló szerkezettel, 8 különböző CFRP kompozit esetében, amelyeket úgynevezett „compression moulding” és polimer öntés technológiával gyártottam le. A forgácsolási kísérleteket egy háromtengelyes CNC marógépen végeztem el. A forgácsolás során egy háromkomponenses erőmérő cellával gyűjtöttem a forgácsolási erőadatokat. A forgácsolt furatokról egy digitális mikroszkóppal felvételeket készítettem, amelyeket képfeldolgozó algoritmusokkal értékeltem ki a sorjásodás mértékének megállapítására. A forgácsolt felületekről pásztázó elektronmikroszkópos felvételeket készítettem, ennek köszönhetően az anyagok kvalitatív mikrogeometriai összehasonlítása is megtörtént. A kísérleti eredmények varianciaanalízisével (ANOVA) kvalifikáltam az újrahasznosított anyagok főhatásait (összevetve az újonnan gyártott CFRP anyagokéval). Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a reciklálás szignifikáns hatással van kompozit merevségére, a forgácsolás során ébredő axiális erőre és a sorjaképződésre. Emellett az erősítőanyag-struktúra, az előtolás és a szerszámgeometria is szignifikáns hatással van a forgácsolhatóságra.

Rávai Bettina

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

8-Formil-1-naftalén-karbonsav háromkomponensű reakcióinak vizsgálata

Az élettani szempontból is nélkülözhetetlen, nitrogénatomot tartalmazó gyűrűs vegyületek az emberi és állati szervezetek molekuláinak építőköveiként, valamint gyógyszerek és növényvédőszer hatóanyagaként is kiemelten fontos szerepet töltenek be. A foszfonát-oldalláncot tartalmazó *N*-heterociklusok ugyancsak biológiai aktivitással rendelkezhetnek a gyógyszer- és növényvédőszeripar területén.

Kutatómunkám során célul tűztük ki új, többszörösen kondenzált *N*-heterociklusok előállítását a 8-formil-1-naftalén-karbonsav, primer aminok és különböző foszforreagensek Kabachnik-Fields-reakciót követő gyűrűzárásával. A kondenzációkat a zöldkémia alapelveinek megfelelően terveztük elvégezni, így drága és környezetet terhelő katalizátor és/vagy oldószer nélkül, valamint mikrohullámú besugárzás hatására vagy hőközlés nélkül. A munkám során szintetizálni kívánt származékok az irodalomban eddig nem ismertek, így az új reakciókkal új vegyületesaládok előállítására nyílik lehetőség. Célunk volt továbbá az előállított vegyületek szerkezetének tanulmányozása és biológiai aktivitásának vizsgálata különféle rákos sejtvonalakon.

Első lépésben a 8-formil-1-naftalén-karbonsav, butil-amin és dietil-foszfitek modellreakcióját tanulmányoztuk. Vizsgáltuk a reagensek mólarányának, a hőmérsékletnek és a reakcióidőnek, valamint a különböző savas és bázikus jellegű katalizátoroknak a konverzióra gyakorolt hatását. Az optimalizálást követően a gyűrűzárási reakciót további primer aminokra és változatos dialkyl-foszfitekra, valamint szekunder foszfin-oxidokra terjesztjük ki, mely jelenleg is folyamatban van.

A reakciók lejátszódását LC-MS és ^{31}P NMR spektroszkópiás mérésekkel követjük, míg a kipreparált termékek szerkezetét ^{31}P , ^1H és ^{13}C NMR spektroszkópiával, valamint HRMS vizsgálatokkal igazoljuk.

Sipos Bence

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Poliszomnográfias adatok és a kardiovaszkuláris betegségek kapcsolatának kimutatása

Az alvásproblémák ismertén súlyos kardiovaszkuláris következményekkel járnak. Elég csak az obstruktív apnoe szindrómára (OSAS) gondolni, ami jelentősen csökkenti a mélyalvás mennyiségét, így nappali álmoságot és ezzel életminőség romlást. Jelen kutatásunk a kardiovaszkuláris elváltozások és az alvászavarok összefüggéseit elemezte, a nagy adathalmazokon használható legmodernebb algoritmusok felhasználásával.

Poliszomnográfias vizsgálatok során számos vitális paramétert rögzítenek az alvás teljes időtartama alatt. Elemzéseinket az Egyesült Államokbeli National Heart Lung & Blood Institute által készített SHHS (Sleep-Heart-Health Study) adatbázison végeztük, amelyet a legmagasabb standardoknak megfelelően gyűjtöttek és amelyhez előzetes projektervezet beadását követően biztosítottak hozzáférést. Az SHHS 5804 fő méréseit tartalmazza két vizsgálati időpontban, melyeket hozzávetőlegesen 6 év különbséggel rögzítettek. Közülük 2554 fő érte el a Stage 4 alvásfázist. Vizsgálataink ezen a halmazon folytak. A mérések adatait új megközelítésben vizsgáltuk: dimenzióredukciót alkalmaztunk, az itt kapott eredmények ok-okozati összefüggések feltárására az XGBoost-ot használtuk, a dinamikus vizualizáció Sankey-diagrammokkal történt.

Az OSAS és a szív- és érrendszeri betegségek (CVD) kapcsolata egy behatóan vizsgált terület, de számos aspektust eddig nem, vagy nem megfelelően elemeztek. Módszereinkkel az alvásadatok rejtett információit igyekeztünk megérteni. Eredményeink szerint a has és mellkas mozgását vizsgálva, a dimenzióredukciót követően, két jelentősen eltérő csoport (1585 és 969 fő; AHI: 14,8 és 13,4; BMI: 28,5 és 27,9; átlagéletkor: 68,8 és 58,8) alakult ki. Az átlagban 9 éves CVD utánkövetés alapján a csoportok között jelentős, 3-6-szoros különbség volt a kardiovaszkuláris kockázatban (angina: 5,70, krónikus szívelégtelenség: 3,12, infarktus: 2,88, stroke: 2,77). Érdekes megfigyelés volt, hogy a pulzushullám (Δp) nagyobb változásai erősebb korrelációt mutatnak a kardiovaszkuláris eseményekkel, mint az artériás középnyomás. A poliszomnográfias mérések nehézségei miatt intenzíven kutatjuk a nonkontakt légzés- és pulzusmonitorozás lehetőségeit.

Összefoglalva sikerült egy eddig nem ismert kapcsolatot feltárni a mélyalvásbeli mellkasmozgás és a CVD-k között, amelyet később CVD rizikófaktorként lehet használni.

Soós Bálint*Gépészmérnöki Kar
Áramlástan Tanszék***Koaxiális propfan szélessávú zaj elkülönítési módszerének továbbfejlesztése**

A koaxiális propfan (a továbbiakban propfan) hatékonysága és csökkentett CO₂ emissziója megfelel napjaink környezetvédelmi irányelveinek, szemben a széleskörűen alkalmazott, magas üzemanyag-igényű turbóventilátoros hajtóművekkel. A propfan jelentős határfoka lehetővé teszi az elektromosan hajtott repülőgépek elterjedését, valamint az egyre népszerűbb multi-rotoros drónok hatótávolságának növelését, azonban a hajtómű alkalmazása előtt fejlesztéseken kell átesnie, ezek egyike a magas zajsztint csökkentése. A propfan zajforrásai akusztikai szempontból felbonthatók tonális illetve szélessávú komponensekre. A tonális összetevők amplitúdó spektruma szűk frekvenciasávú, a szélessávú összetevők – az elnevezésük-ből is adódóan – széles frekvenciasávval jellemezhetők. A propfan zajkeltő mechanizmusainak megértéséhez és bizonyos vizsgálati módszerekhez (zajtérkép analízis, POD analízis) fontos a két zajtípus szétválasztása, az elkülönített jelek további elemzése.

A korábbiakban megalkotott dupla szűrés módszerével elkülöníthetők a szélessávú és tonális összetevők, azonban magas az adatvesztés, ami a későbbi elemzések során számottevő. A veszteség miatt a pontosabb eredményekhez hosszabb mérési időintervallum szükséges. Ennek elkerülése érdekében a módszer további fejlesztéseket igényelt. Az adatvesztés elkerüléséhez jelfeldolgozási módszereket alkalmaztam, melyekkel minimalizálható a hasznosítható időjel csökkenése. A fejlesztés eredményeként a dupla szűréssel létrehozott szélessávú jel jól közelíti az eredeti szélessávú tartalmat. A továbbfejlesztett eljárás hatékonyságát spektrum analízisen és zajtérkép elemzésen keresztül vizsgáltam szimulált zajforrások hangnyomás-jelén, valamint a NASA Glenn Research Center szélcsatornájában mért propfan hangnyomás-jelén.

Stempler Balázs

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Pénzügyek Tanszék*

Intelligens Zöld Befektetés: Hogyan tegyük a fenntarthatóságot még jövedelmezőbb választássá

Az ESG befektetések népszerűsége egyre jelentősebbé válik a befektetők körében. Többféle megközelítést lehet ilyen jellegű befektetések esetében alkalmazni: kiszűrhetjük a gyengén teljesítő vállalatokat vagy fókuszálhatunk a legjobban teljesítőkre. Az ESG morális előnye mellett a realizált kockázatok és hozamok terén is megéri ilyen befektetésekből gondolkodni a megvizsgált ESG indexek, illetve a 2020 márciusában tapasztalt tőkepiacokat ért sokk alapján.

Az ESG teljesítmény mérésére ESG minősítő intézmények alakultak ki, amelyek megkönnyítik a befektetők dolgát, ha átfogó képet szeretnének kapni egy-egy piaci szereplő környezeti, társadalmi és felelős vállalatirányítási teljesítményéről. Egyes passzív és aktív befektetési stratégiák jellemzőivel is rendelkező smart beta módszert ötvöztem az MSCI ESG értékeléseivel, melynek segítségével több benchmark részvényindex hozamaival vetettem össze a létrehozott ESG portfóliók teljesítményét. A benchmark-ot a vizsgált esetek 75 százalékában túlteljesítették az ESG portfóliók, illetve abban az évben, amikor a piac negatív hozamokat generált minden ESG portfólió jobban szerepelt a benchmark-nál. Különbségeket figyeltem meg az MSCI ESG értékeléseinek elérhetőségére és az átlagos ESG értékelésre vonatkozóan a fejlett és a fejlődő piacok között.

Megállapítottam, hogy a hazai piacon jelenleg nincs sok lehetőség ESG befektetések megvalósítására a befektetők részéről, annak ellenére, hogy évről évre nő a lakosság megtakarítási rátája. A Magyar Nemzeti Bank dolgozik a zöld pénzügyek népszerűsítésén itthon, emellett pedig az aktív alapoknál alacsonyabb költség, az alapkezelők általi könnyű megvalósítás és a versenyképes hozamok miatt az általam javasolt módszertan is az ESG befektetések hazai elterjedését támogatja.

A piaci szereplőkkel készített interjúk során kiderült, hogy a fenntarthatóság felé való tolódás várhatóan folytatódni fog a jövőben, azonban jelenleg a befektetők legfőbb célja a magas hozamok elérése. Magyarországnak számos teendője van az ESG befektetések elterjedésének eléréséhez, amely regionális tendenciának tekinthető. Az új EU szabályozás és a fiatal generáció fenntarthatóság iránti érdeklődése játszhat szerepet az ESG befektetések térnyerésében.

Szabó Annamária

*Gépészmérnöki Kar
Anyagtudomány és Technológia Tanszék*

Replika alkalmazása és fejlesztése ipari kazánok roncsolásmentes vizsgálatánál

Kutatásom célja a helyszíni metallográfiai, avagy replika vizsgálatok rendszerezése és fejlesztése volt. Ezen vizsgálatok elengedhetetlenek az ipari kazánok roncsolásmentes állapotfelmérésénél és károsodás analízisének.

Egyrészt a replika fóliák anyagát és fizikai tulajdonságait kívántam vizsgálni. Ezért három különböző, ipari gyakorlatban bevett fóliát, illetve korábbi szakirodalmi forrásokra támaszkodva négy ragasztóanyagot vizsgáltam és hasonlítottam össze egymással, gazdasági, minőségi és felhasználhatósági szempontok alapján. A vizsgálatok szerint a cellulóz-acetát fóliák felelnek meg a célnak legjobban, ám ezen alapanyag minősége adalékok (kismértékű) hozzáadásával sem változik szignifikánsan, és az így elkészíthető replika első sorban a fólia vastagságától függ, melynek ideális mértéke 30-35 μm .

Másrészt 50 éve szakaszosan üzemelő folytacél alapanyagú füstcsöveken modelleztem az ipari kazánokat érő nagymértékű hőterhelést, és a replikával vizsgálható felületi, illetve a keresztmetszeti csiszolatokat és keménység értékeket rendszereztem és hasonlítottam össze egymással. Ezen vizsgálatok rávilágítottak, hogy a helyszíni metallográfia, a keménységértékekkel összhangban, megbízhatóan alkalmas a megnövekedett hőterhelés detektálására, de a károsodás mértékének pontos meghatározása további roncsolásos vizsgálatokat kíván.

A kutatásból egy Tudományos Diákköri dolgozat készült, mely első helyezést ért el a tanszéki konferencián, illetve amelyet OTDK-ra jelöltek. Továbbá a RAKK&AGY 2021 konferenciára „Gázüzemű kondenzációs kazán hibakereső vizsgálata” c. poszter készült belőle.

Tomku György

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Ergonómia és Pszichológia Tanszék*

Kapunyitási pánik, növekedési szemléletmód és munkaértékek a kibontakozó felnőttkor során – a munkaerőpiaci integráció elősegítése a felsőoktatásban tanulók számára

A nyugati, iparosodott társadalmakban, leginkább a 18-25 éves korosztályra jellemző kibontakozó felnőttkort (emerging adulthood – Arnett, 2000) önálló fejlődéslélektani periódusként tartja számon a szakirodalom. Az időszak megjelenése arra enged következtetni, hogy a serdülőkort meghaladó, a felnőttlet határát ugyanakkor még át nem lépő fiataloknak olyan kihívásokkal kell megküzdeniük, amelyekre a társadalmi diskurzusnak és a munkaerőpiacnak nincs kész válasza.

A periódust nagyban meghatározó identitástényezők, a köztes állapotban lét, valamint az ezzel járó gyakori bizonytalanságérzés és kísérletezés kapcsolatban állhat a kapunyitási pánikkal (quarterlife crisis – Robbins & Wilner, 2001) is, mely gyakran erős szorongással és válságérzettel jár. Mindennek kiváltója lehet a túlzott változékonyság és bejósolhatatlanság, a lehetőségek és döntéshelyzetek sokszínűsége, valamint a sebezhetőség élménye is (Vida, 2011). Éppen ezért a kibontakozó felnőttkorú fiatalokat érő negatív hatások csillapítása, megfelelő kezelése elengedhetetlen lehet ahhoz, hogy a munkaerőpiacra lépő egyetemisták a gazdasági működés hasznos, szellemileg és érzelmileg kiegyensúlyozott tagjaivá váljanak. A megküzdési folyamatban meghatározó szerepet tölthet be a személyek növekedési szemléletmódja (growth mindset – Dweck, 2000), hiszen ez a hozzáállás képes lehet hozzásegíteni a fiatalokat ahhoz, hogy konstruktívan küzdjenek meg az őket övező kihívásokkal, a rögzült szemléletmód (fixed mindset) ellenében, amely éppen ellenkező módon, destruktívan hathat.

Kutatásomba több mint 150, 18-30 év közötti, felsőoktatásban tanuló, aktív hallgatói jogviszonnyal rendelkező személyt vontam be, akik megélésait kvantitatív, keresztmetszeti eljárással vizsgálom. A kvantitatív adatgyűjtést fókuszcsoporthozos beszélgetések felvételével egészítem ki és kvalitatív tartalomelemzéssel tárom fel a lehetséges egyéni különbségeket, tendenciákat. A konstruktumok méréséhez a következő eszközöket használom fel: Kibontakozó Felnőttkori Dimenziók Leltára (Reifman, Arnett, Colwell 2007), Kapunyitási Pánik Kérdőív (Vida, 2011), Munkaérték Kérdőív (Super, 1968), Implicit Elképzelések az Intelligenciáról (Dweck, 2000).

Hipotéziseim és kutatási kérdéseim célja, hogy megvilágítsák a felsőoktatásban tanuló hallgatók meghatározó személyiségdimenzióit, munkához való viszonyukat, tudattalan várakozásaikat és értékeiket, szemléleti beállítottságukat.

Eredményeim rámutatnak arra, hogy a kibontakozó felnőttkorú, pályakezdés előtt álló célcsoport személyiségjellemzőinek és munkaértékeinek megértésén keresztül lehetőség nyílt olyan konstruktív, növekedési szemléletmódot alkalmazó pszichológiai intervenciók megtervezésére, amelyek segíthetnek áthidalni az életkori periódus kihívásait és elhelyezkedéssel kapcsolatos nehézségeit.

Trombitás Tamás

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Fehérjemérnökséggel a rák ellen – Nukleotidok szelektív detektálására alkalmazható bioszenzorok fejlesztése

A DNS replikáció zavartalan lezajlásához minden élő sejt számára kulcsfontosságú a dezoxiribonukleotid-5'-trifoszfátok (dNTP-k) precízen hangolt egyensúlyi koncentrációja, melynek felborulása genomi instabilitást okoz. A dNTP készlet és a genom instabilitása közötti összefüggések megértését segítené egy olyan szenzor, mely képes a dNTP-k sejten belüli, valós idejű és mennyiségi detektálására. A dNTP-k közül a dUTP-t felismerő, fehérje-alapú bioszenzor fejlesztésére alkalmas lehet a kisméretű, jól karakterizált nukleotid-kötő enzim, az Epstein-Barr vírus dUTPáz (EBVdut). Ha ehhez az enzimhez egy cirkulárisan permutált zöld fluoreszcens fehérjét (cpGFP) fuzionáltatunk, melynek fluoreszcens jele konformáció-függő, akkor a konstrukció alkalmas lehet a sejten belüli nyomjelzésre.

Kutatásunk célja olyan EBVdut alapú in vivo dUTP-bioszenzor kifejlesztése, amelyben a dUTPáz aktív hely dUTP kötése indukálja a fuzionált cpGFP fluoreszcencia intenzitásának megváltozását.

Az aktivitás csökkentése érdekében D76N mutáns létrehozása. In silico modellezés a vad típus és a mutáns affinitásának összehasonlítására. Heterológ fehérjeexpresszió: *Escherichia coli* Rosetta expressziós törzs, pET45b expressziós vektor. A szenzor dUTP kötési karakterisztikájának vizsgálata: differenciális szkennelő fluorimetria, kolorimetriás aktivitás esszé, fluoreszcens spektrometria.

dUPNPP molekuláris dokkolás becslése a vad típus és a mutáns kötési affinitására közel azonos: rendre -7,5 és -7,7 kcal/mol. A potenciális szenzort oldható formában sikeresen tisztítottuk *E. coli*-ból. In vitro kísérleteink alátámasztják, hogy a szubsztrát dUTP és az inhibitor dUPNPP kötése során a szerkezet stabilizálódik: a denaturációs hőmérséklet rendre +4,2 és +6,2°C-kal eltolódik. Az aktivitás esszé alapján a D76N mutáns aktivitása nem szűnt meg. Fluorimetriás méréseinkkel kimutattuk, hogy a dUTP és dUPNPP kötés hatására rendre 8- és 17%-os fluoreszcencia-csökkenés következik be.

A mutáns cpGFP-EBVdut fúzós fehérje hasonló affinitással képes a dUTP kötésére, mint a vad típus, és a kötődés során jelentős fluoreszcencia jelváltozást mutat, vagyis dUTP szenzorként viselkedik. A kívánt katalitikus inaktivitás létrehozásához azonban további mutációkat tervezünk.

Záhonyi Petra

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Spektroszkópiás módszerek alkalmazása folyamatos homogenizálás nyomon követésére

A gyógyszeriparban egyre jobban kezdenek elterjedni a folyamatos gyártási technológiák, melyek alkalmazása számos előnnyel járhat. A gyógyszerkészítmények fejlesztése során azonban kihívást jelent a rossz vízoldhatóságú hatóanyagok kioldódásának javítása, melyre az egyik legelterjedtebb megoldás az amorf szilárd diszperziós rendszerek előállítása. Az ilyen típusú termékek folyamatos feldolgozása viszont még kevésbé terjedt el, így az ehhez kapcsolódó fejlesztéseknek különösen nagy ipari jelentősége lehet.

Kutatásom fő célja egy olyan összetett, folyamatos rendszer megalkotása volt, mely alkalmas állandó minőségű amorf szilárd diszperziókat tartalmazó tabletták előállítására, és melynek működése valós időben, in-line nyomon is követhető. Munkám során a modell hatóanyagként használt itrakonazol kioldódási tulajdonságait jelentősen sikerült javítanom elektrosztatikus szálképzés alkalmazásával, és összeállítottam egy olyan gyártási sort, mely tartalmazta a szálas termék őrlését, adagolását, segédanyagokkal történő homogenizálását és végül tablettázását. A folyamat in-line nyomon követésére közeli infravörös és Raman-spektroszkópiát használtam. Mindkét módszer alkalmas a folyamat valós idejű nyomon követésére, hozzájuk mindkét esetben sikerrel tudtam kemometriai eszközök segítségével jól működő kalibrációs modelleket alkotni. Az általam vizsgált rendszer ötvözi az amorf szilárd diszperziók és a folyamatos technológiák, illetve a hozzájuk kapcsolódó analitikai módszerek előnyeit, így a gyógyszeripar számára nagyon ígéretes lehet.

Felsőoktatási Doktori Hallgatói, Doktorjelölti Kutatói Ösztöndíj

Babicsné Horváth Mária

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Ergonómia és Pszichológia Tanszék
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola*

Ergonómiai kockázatértékelő módszerek összegyűjtése és rendszerezése

Az ergonómiai kockázatértékelés elvégzése elengedhetetlen a magyar vállalatok számára, hiszen ma már a Munkavédelmi törvény írja elő. Az értékelések, amellet, hogy a munkavállaló biztonságosabban, hatékonyabban és kényelmesebben dolgozhat, javíthatnak a vállalat eredményességén is. A munkahelyi javítások után ugyanis az ott dolgozóknak nem kell betegszabadságra menniük a munkahely rossz kialakítása miatt. Az ergonómiai kockázatok értékelésére már több módszer elterjedt, de a szakirodalomban nem található meg átfogó rendszerezésük. Magyar és angol nyelven megtalálhatók kisebb-nagyobb összefoglalók a témában. A néhány elterjedt módszeren túl rengeteg másik megtalálható a szakirodalomban.

Kutatásom tárgya tehát a lehető legtöbb ergonómiai kockázatértékelő módszer rendszerezése és kategorizálása. Ennek keretein belül közel 60 módszert gyűjtöttem össze, melyekből a szelektálás után, 40 módszer maradt. A kiválasztás kritériumai között szerepelt, hogy megfigyelés alapú módszer legyen és hogy kifejezetten ergonómiai, tehát a testtartásból, teheremelésből és erő kifejtésből adódó kockázatokat vegyen figyelembe. A kategorizálásnál a módszereket három fő csoportra osztottam, az általánosabb jellegű módszerek, a teheremelés kockázatát mérő módszerek és a tolás-húzás esetén használatos módszerek. Ezeken belül pedig a csoportokra jellemző szempontokat vettem figyelembe. Az eredményeket egy könyv/jegyzet és egy cikk formájában közlöm. A könyv végén a módszerek választásához segítségül szolgáló rész is megtalálható.

Kutatásommal tehát hozzá szeretnék járulni mind a témában jártas oktatók és kutatók, mind az iparban jelen lévő szakemberek ismeretének bővítéséhez az ergonómiai kockázatértékelő módszerek területén, valamint szeretném megkönnyíteni a döntést, hogy milyen munkahelyi sajátosságok esetén milyen módszert érdemes választani az ergonómiai kockázatok felmérésére. Emellett a könyv a hallgatók segítségére lehet az ergonómiai tanulmányok elmélyítésénél.

Babiczy Ákos

*Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék
Pszichológia Doktori Iskola*

Az asszociációs kérgi területek és az amygdala kapcsolata

Az érzelmi reakciók szabályozását végző agyi hálózat egyik legfontosabb központja az amygdala (Amy) nevű agyterület. Bár a legtöbben az agy „félelemközpontjaként” ismerik, jelentőségét sok más alapvető élettani folyamatban is leírták (pl. táplálkozás, szorongás, szociális interakciók). Az Amy funkcióját és működését jelentősen meghatározzák az agykérgi (mediális prefrontális (mPFC), inzuláris (Ins), auditoros (AU)) bemenetek.

Bár ennek az agykérgi kontrollnak a jelentőségét rengeteg kutatás igazolja, a beidegzés anatómiai leírása a mai napig pontatlan. Nem teljesen világos például, hogy melyik agykérgi régió pontosan melyik Amy alterülettel áll kapcsolatban. Az ÚNKP-20 kutatási projekt keretében ennek az anatómiai leírásnak a tisztázásával foglalkozom, klasszikus pályajelöléses, immunhisztokémiai és sejt-specifikus virális módszerek kombinálásával, kísérleti állatmodellként egereket használva.

Eddigi eredményeim szerint bizonyos Amy alterületek eltérő agykérgi bemenetekkel rendelkeznek. A laterális amygdalát például erősen innerválja az AU, kisebb mértékben az Ins, míg a mPFC-ből szinte egyáltalán nem érkezik ide bemenet. Ezzel szemben a szomszédos bazolaterális amygdala egyáltalán nem áll kapcsolatban az AU-kal, de mind az Ins, mind a mPFC erősen innerválja azt.

Ezek az eredmények összecsengenek kutatócsoportunk korábbi eredményeivel, melyek szerint az Amy thalamikus beidegzése sem egységes; a különböző thalamikus régiók egymással nagyrészt komplementer módon innerválják az egyes alterületeket.

Az ÚNKP-20 által támogatott ösztöndíjas időszak hátralévő részében egyrészt a már megkezdett klasszikus pályajelöléses kísérletek elemszám bővítését kell elvégeznem, illetve különböző genetikailag módosított egértörzsek és speciális virális vektorok segítségével sejt-specifikus módon is szeretném megvizsgálni az említett kortiko-amygdaláris pályákat. Eredményeim hozzájárulnak az Amy-val funkciójával kapcsolatos, ma még sokszor ellentmondásos eredmények tisztázásához is.

Balázs Barnabás Zoltán

Gépészmérnöki Kar

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

A mikromarási folyamat technológiai fejlesztése, optimalizálása és modellezése fröccsöntő szerszámanyagok megmunkálása esetén

A miniatűr komponensek iránti igény jelentős megnövekedése az előállításukra alkalmas mikromegmunkálási technológiákkal szemben számos kihívást támaszt. A mikroméretű alkatrészek előállítására az egyik legkiemelkedőbb technológia a mikromarás, mivel alkalmas az anyagok széles körében akár komplex 3D-s geometriák nagy pontosságú kialakítására is relatív nagy anyagleválasztási sebesség mellett. A tématerület erősen kutatott, azonban az eljárás jelenleg is számos nehézséggel, kihívással rendelkezik. A mikromarást erőteljes szerszámdeformáció, és szerszámütés jellemzi, emellett pedig nehézséget jelentenek az erőteljes rezgések, valamint az erőteljes sorjaképződés is. A kutatás célja a mikromarási folyamat dinamikai-, valamint az előállított struktúrák minőségi jellemzői és a forgácsolási paraméterek közötti kapcsolatok feltárása. Emellett további feladatot jelent a mikromarás vége-selemes modellezése is. A vizsgálatokhoz teljes faktoriális kísérlettervezést alkalmaztam, amiben a vizsgált faktorok: (i) a fogásmélység és (ii) az élenkénti előtolás. A kísérleteket egy VHTC 130 öttengelyes mikro-megmunkálóközponton hajtottam végre, 500 μm átmérőjű, kétélű, bevonatos keményfém mikromaróval. A vizsgálatok során a forgácsolás erőit, rezgéseit, az előállított felületek érdességét, valamint a struktúrákon megjelenő sorja nagyságát mértem. A vizsgálatok alapján meghatároztam a forgácsolási paraméterek és a folyamat dinamikai jellemzőinek a kapcsolatát, valamint gyors Fourier transzformáció (FFT) segítségével azonosítottam a folyamatra jellemző frekvenciákat, amik nagyrészt a kinematikához köthetőek. Azonban mikroméretekben a megmunkálási környezetből adódó sajátosságok is jelentősek. Mindezek mellett a folyamat időbeli változásait is elemeztem, melyre a folytonos wavelet transzformációval (CWT) előállított idő-frekvencia diagramokon keresztül nyílt lehetőség. A kutatás során varianciaanalízissel (ANOVA) az egyes faktorok hatása is értékelésre került. Megalkottam a mikromaráshoz kapcsolódóan egy vége-selemes modellt is, melyet kísérleti eredmények alapján validáltam is. A modell alkalmas a forgácsolás során ébredő eredmények elfogadható becslésére.

Báthori Noémi

*Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék
Pszichológia Doktori Iskola*

Az alvás és szkizotípiá közötti összefüggések vizsgálata a tünetek és dimenziók szintjén

Az inszomnia (elalvási- és átalvási nehézség, korai ébredés, nappali következmények) napjaink leggyakoribb alvászavara, ami komorbiditást mutat számos más mentális zavarral (pl. depresszió, pszichotikus zavarok). Azonban az inszomnia - mint ernyőfogalom - eltérő alvási nehézségeket ír le, melynek hátterében eltérő folyamatok és alvás szabályozási problémák is állhatnak. A szkizotípiá (dezorganizáltság, szokatlan perceptuális élmények, anhedónia, impulzív nonkonformitás) szintén ernyőfogalom. Jellemzői gyengített formában az általános populációban is jelen vannak, ahogy a rémálmok és az alvás minőségének, mennyiségének fluktuációja is megjelenik, ezért feltételezhető, hogy e-jelenségek közötti kapcsolatrendszer ebben a populációban is vizsgálható. Bár az alvás és a pszichotikus tünetek közötti összefüggések vizsgálata népszerű kutatási téma napjainkban, az egyes tünetek és szkizotípiás dimenziók közötti kapcsolatok vizsgálata eddig nem került előtérbe. A kutatás célja, hogy egyetemista populációban vizsgálja a vonás szkizotípiá egyes dimenziói, valamint a szubklinikai szinten jelenlévő inszomniás tünetek, rossz álmok, rémálmok közötti kapcsolatrendszert keresztmetszeti és longitudinális elrendezésben is. Az első vizsgálat (N = 1289 fő, 77% nő) az inszomnia-szerű tünetek, álmok (gyakoriság, rossz álmok, rémálmok) és szkizotípiás dimenziók közötti kapcsolatrendszert tárta fel. A hálózat stabilitási mutatói kiválóak. A szkizotípiás dimenziók, inszomniás tünetek és az álmok jellemzői külön klaszterekbe rendeződtek, mégis sűrű összeköttetést mutat mindhárom csoport egymással és önmagával is. A szkizotípiá esetében a dezorganizáció, az inszomnia esetében a nappali közérzet és a gyakori megébredések, az álom jellemzők közül pedig a megébredéssel végződő rémálmok mutatnak központi jellemzőket. A második, intenzív longitudinális vizsgálatban (55 fő, 76 % nő) 21 napon keresztül napi 3 alkalommal számoltak be az alvás közbeni és a nappal során megjelenő tapasztalataikról (2310 megfigyelés és 534 álombeszámoló). A vonás szkizotípiá dimenziók közül a dezorganizáltság és a szokatlan perceptuális élmények jelezték előre leginkább a pszichotikus-szerű tapasztalatok (psychotic-like experiences; PLE) megjelenését a nap során. Emellett a napról-napra megjelenő változások alapján elmondható, hogy a rosszabb alvásminőség prediktálja a több nappali PLE-t, míg a több nappali PLE prediktálja a negatívabb és szálensebb érzelmi tartalmú álmok megjelenését. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy az egyes inszomniás tünetek, álom élmények és az egyes szkizotípiás dimenziók nem függetlenek egymástól, de eltérő mértékben és módon járulnak hozzá ehhez a kapcsolathoz.

Benedek Zsolt

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Hormonterápiában használatos ösztrogénszármazékok által indukált potenciális rákkeltő mechanizmusok elméleti kémiai elemzése, I.

Az emlőrák a magyarországi nők körében előforduló egyik leggyakoribb ráktípus: évente mintegy 5000 új megbetegedést és 2000 halálesetet regisztrálnak. Nagymintás kutatások szerint az ebben a korcsoportban egyre elterjedtebben alkalmazott menopauzális hormonterápia növeli a rák kialakulásának kockázatát, az e mögött álló mechanizmus azonban még nem teljesen tisztázott. Egyik lehetőségként a reaktív oxigéngyökök képzése merül fel; a hormonterápiás készítmények hatóanyagai (az emberi ösztromon hormon, továbbá az equilin és equilenin állati eredetű ösztrogének) katekollá alakulnak a szervezetben, amelyet az oxigén kinonná oxidál, miközben mutagén szuperoxid gyök képződik (O_2^*).

Kutatásunk során az ösztrogénszármazékok metabolizmusáról eddig publikált tanulmányok alapján elkészítettük az emlőszöveti sejten belüli oxigéngyök-képződés elméleti kémiai modelljét. Felrajzoltuk a főbb elemi reakciók hálózatát, majd minden egyes elemi reakcióra kiszámítottuk az aktiválási energiát és az ebből származtatott reakciósebességi együtthatót B3LYP/6-311++G** szinten. A számítási módszer hibáját kísérletileg megfigyelt reakciósebességekhez való illesztéssel korrigáltuk. A katekol \leftrightarrow kinon ciklussal kapcsolatban álló enzimreakciók paramétereit (k_{cat}/K_M , enzimkoncentráció), valamint a terápiás hormonkoncentrációt irodalmi adatok alapján integráltuk a modellbe. Ilyen módon egy teljeskörű mikrokinetikai modellt hoztunk létre, mellyel – az in vitro és in vivo kísérletekkel ellentétben – önmagában, zavaró hatás nélkül vizsgálható a szuperoxid gyökök keletkezésének időbeni alakulása.

Eredményeink alapján terápiás koncentrációban sem az ösztromon, sem az equin ösztrogének nem változtatják meg kimutatható mértékben a reaktív oxigénszármazékok (O_2^* és a belőle kialakuló H_2O_2) természetes intracelluláris koncentrációját. Ez egyrészt azt jelenti, hogy az equin ösztrogének alkalmazása – az oxigénszármazékokból eredő kockázatokat tekintve – nem veszélyesebb a humán ösztromon természetes termelődésénél vagy külső adagolásánál. Másrészt kutatásunk megkérdőjelezi a katekol-kinon metabolikus átalakulás szerepét a karcinogenezisben és ehelyett a hormonális rákkeltő utak dominanciáját valószínűsíti.

Béri Bence*Gépészmérnöki Kar**Műszaki Mechanikai Tanszék**Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola***Megmunkálási folyamatok stabilitásvizsgálata a munkadarabra/szerszámra ható nyomóerő hatásának figyelembevételével**

Anyagleválasztási folyamatok során előre nem várt, öngerjesztett, úgynevezett regeneratív rezgések jelenhetnek meg, amelyek a szerszám és a megmunkált munkadarab rugalmassága miatt lépnek fel. Akár a szerszám, akár a munkadarab rugalmassága esetén a rendszer kis zavarás hatására oszcillálni kezd és a kialakuló rezgések mintázata megjelenik a megmunkált munkadarab felületén. Ezeket a nagy frekvenciájú rezgéseket az ipar chatternek nevezi és nem csupán a munkadarab felületi minőségét befolyásolják, de a szerszámban vagy akár a szerszámgépben is kárt tehetnek. Annak érdekében, hogy a káros rezgések a lehető legnagyobb anyagleválasztási arány mellett is elkerülhetőek legyenek, az adott megmunkálási folyamat stabilitásvizsgálatára van szükség a tervezéssel befolyásolható technológiai paraméterek figyelembevételével.

Az elmúlt évtizedben számos kutatás irányult a stabil paramétertartomány növelésére speciális szerszámgeometriák tervezésével vagy éppen a szerszámgép különböző szerkezeti elemeinek kiegészítésével, aktív/passzív csillapítási technikák alkalmazásával.

Jelen kutatás ezek bővítésére összpontosít bizonyos esztergálási és marási folyamatok stabilitásának pontosabb előrejelzése érdekében. A vizsgálat során a nem tökéletesen merev szerszámgép rugalmas komponenseinek merevségváltozását elemezzük a fellépő forgácsolóerő és külső gerjesztések jelenlétében. Annak érdekében, hogy elkerüljük a káros rezgéseket hosszú, karcsú munkadarabok esztergálása esetén, a munkadarabot axiális irányban periodikusan gerjesztjük. Ezzel a munkadarab sajátfrekvenciáját hangoljuk. Az axiális gerjesztés jelalakját, illetve frekvenciáját változtatva, négy dimenziós technológiai paramétertérben készítünk stabilitási diagramokat fél-analitikus matematikai módszerek segítségével. Az eredmények alapján javaslatot teszünk a gerjesztési paraméterek megválasztására.

Marásnál a szerszámgép laterális merevsége nagymértékben függ a főorsó csapágyazásának merevségétől, így a fellépő forgácsolóerő axiális komponensének hatását is figyelembe véve vizsgáljuk a stabilitási tulajdonságok változását. A forgácsolóerő axiális komponensének hatása stabil, illetve instabil szigetek megjelenéséhez vezet a kezdetben instabil és stabil paramétertartományokon belül. A stabil szigetek jellemzően magasabb anyagleválasztási arányokra jelennek meg, melyek kihasználása ipari szempontból is hasznos lehet. Annak érdekében, hogy kimutassuk ezen tartományok esetleges gyakorlati előnyeit, a stabilitási határok környezetében bifurkációs számítás alapján vizsgáljuk a sziget vonzási tartományát.

Csemány Dávid Béla

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Megújuló folyékony tüzelőanyagok permetképződési és párolgási karakterisztikát befolyásoló anyagjellemzőinek vizsgálata

A megújuló forrásból származó folyékony tüzelőanyagok tüzelőberendezési alkalmazása folyamatosan új kihívás elé állítja a tüzeléstechnikával foglalkozó mérnököket. Az új berendezések tervezése mellett a meglévő eszközparkot is alkalmassá kell tenni ezen új tüzelőanyagok felhasználására. Ez mind méréses, mind pedig modellezési oldalról intenzív kutatást követel meg, hiszen ezen tüzelőanyagok jellemzően eltérő porlasztási és párolgási karakterisztikával rendelkeznek, így az anyagjellemzők ismerete kulcsfontosságú. Jelen kutatás célja konvencionális és megújuló alapú folyékony tüzelőanyagok porlasztási és párolgási tulajdonságait befolyásoló anyagjellemzők, mint sűrűség, viszkozitás, felületi feszültség, lepárlási görbe és lobbanáspont méréses meghatározása, valamint a különböző tüzelőanyagok jellemzőinek összehasonlítása. A keverési arányok változtatásával az esetlegesen fellépő nemlineáris viselkedést is értékeljük. Egy korábbi kutatásban kizárólag a párolgási tulajdonságok követésére optimalizált redukált komponensszámú helyettesítő modell-tüzelőanyagot alkottunk, melyet most porlasztási és párolgási tulajdonságok reprodukálására is optimalizálunk. Az így elért eredmények implementálhatók numerikus megoldóba égőtér tervezéshez. A mért jellemzők közvetlenül hasznosíthatók az általunk fejlesztett alacsony károsanyag-kibocsátású tüzelőberendezésben megvalósuló új tüzelési koncepció környezetbarát üzemvitelének biztosításához és a megfelelő üzemi tartományok feltérképezéséhez megújuló alapú folyékony tüzelőanyagok vonatkozásában. Továbbá ezen anyagjellemzők tekintetében a szisztematikus mérési eredmények igen hiányosak az irodalomban, így a kimért jellemzők önmagukban is hasznosak lehetnek a szakterületen dolgozó kutatók számára.

Dávid Dóra

*Építészmérnöki Kar
Ipari és Mezőgazdasági Építettervezési Tanszék
Építőművészeti Doktori Iskola*

Krízis - telepek: magyarországi katasztrófákat követő újjáépítések elemzése

A vörösiszap-katasztrófa 2010. október 4-én történt, melynek következtében három településen több száz lakóház vált használhatatlanná. Az otthonukat elvesztettek megsegítésére Somlóvásárhelyen egy ház, Kolontáron egy kisebb, Devecserben egy nagyobb, új településrész épült, utóbbi az ún. „Magyarlakótelep”. A házakról, a projektről részletes építészeti kritikai elemzés még nem jelent meg, a megvalósulása óta eltelt viszonylag hosszú idő már lehetővé tehet egy olyan objektív vizsgálatot, ami a használói tapasztalatokat is figyelembe veszi.

A projekt meglehetősen nagy erőforrás-ráfordítással, példátlanul rövid idő alatt valósult meg, és a rövid idő ellenére a tervezés során a lakók egyedi igényeit is számításba vették a tervezők. Szembetűnő azonban, hogy míg az egyes házak részleteinek a kidolgozására nagy figyelem jutott a tervezési fázisban, a településszerkezet felépítése meglehetősen sablonos, alultervezett maradt, egyáltalán nem tükrözi sem az elpusztult településrész, sem pedig Devecser egyébként nehezen megfogható, de valahol mégis jellegzetes, hagyományos utcakarakterét. Feltételezésem szerint egy katasztrófát követő újjáépítés esetében rendelkezésre álló rövid idő alatt is téves megoldásokhoz vezethet az a tervezői hozzáállás, ami a házak részletmegoldásainak kimunkálását előtérbe helyezi a településtervezés rovására. Míg az egyes épületek részletei a használat során viszonylag könnyen változtathatók (és szemmel láthatóan változnak is), addig a telekosztás és az utcarendszer évtizedekig, akár évszázadokig is változatlan marad, ez pedig a házak belső komfortjához mérhető jelentőséggel határozza meg a településrész használhatóságát, karakterét.

A kutatás során arra a kérdésre keresem a választ, hogy a beépítés karaktere és így a településszerkezet minősége milyen mértékben határozza meg a lakók körében az új otthonuk „kedveltségét”, továbbá mennyiben befolyásolja ez a segítségnyújtás sikerességét. A vörösiszap által elpusztított, illetve a tipikus devecseri településszövet és az új „telep” közötti különbségeket a Kevin Lynch által kidolgozott településszerkezeti elemzés (*The Image of the City*) alapján hasonlítom össze; az itt lakók elégedettségét, új környezetük miatt megváltozó településhasználói szokásaikat (környezet)pszichológus kollégák közreműködésével készített interjúkban tárom fel. A kutatás várt eredménye az újjáépítési projektről készített objektív településszerkezeti – építészeti elemzés, mely a használók szubjektív szempontjaival, tízéves tapasztalatával egészül ki.

Decsov Kata Enikő

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Polietilén-tereftalát értéknövelő újrahasznosítása

Kutatásom során a poli(etilén-tereftalát) (PET) molekulatömegének hatását vizsgáltam az etilén-butil-akrilát-glicidil-metakrilát (EBA-GMA) típusú reaktív szívósító elasztomerrel történő kompatibilizációs és térhálósító reakciókra, továbbá közvetetten vizsgáltam a reaktív szívósító adalék hatékonyságát. Megállapítottam, hogy a nagymértékben degradált újrahasznosított PET (rPET) osztályok használata - a rendelkezésre álló nagyobb számú reaktív funkcionális végcsoport és a csökkent molekulatömegű láncok megnövekedett mozgékonyasága miatt - megsokszorozza a termék ütőszilárdságát azonos EBA-GMA tartalmú eredeti PET (oPET)-ből készült mintákhoz képest. Rámutattam, hogy az rPET és az oPET alapú keverékek ütésállósága közötti különbséget morfológiai és interfaciális tényezők magyarázzák, amelyek összefüggenek a reológiai viselkedésbeli különbségekkel is. Feltártam, hogy a reaktív oligomer rPET makromolekulák ütésállóságot növelő határrejteget képeznek a diszpergált elasztomer részecskék körül. Szisztematikus elemzések alapján kétkomponensű anyagok (rPET, EBA-GMA) esetén megállapítottam a nagy ütőszilárdságú PET keverékek előállításához optimális belső viszkozitási tartományt (IV), illetve három komponensű anyagok esetében (oPET, rPET, EBA-GMA) az optimális rPET részarányt. Az így optimalizált anyagok esetében a vártnál lényegesen alacsonyabb terpolimer-tartalommal (10,0–12,5 tömeg%) kiváló mechanikai tulajdonságok biztosíthatók, amelyek révén a reciklát PET fröccsöntési technológiákkal történő újrafeldolgozása műszaki és gazdasági szempontokból egyaránt előnyössé válik. Szintén kiemelendő, hogy az általam javasolt új reciklát PET felhasználási mód - különösen az értékesíthetetlen, erősen degradálódott frakciók esetében - új hajtóerőt jelenthet a nagy mennyiségben keletkező PET hulladék újrahasznosításában.

Domján Júlia

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Monoklonális antitest termelő emlőssejtek bioreaktoros tenyésztésének valós idejű monitorozása

Az elmúlt évtizedekben a biotechnológiai úton előállított monoklonális antitestek iránti kereslet jelentősen megnőtt, azonban ezek a biohatóanyagok nagy méretükből és komplex szerkezetükből adódóan rendkívül érzékenyen reagálhatnak a különböző környezeti hatások változásaira. A monoklonális antitestek termelésére leggyakrabban emlőssejtes tenyésztést alkalmaznak, amely során a hatóanyag állandó minőségű, hatékony és biztonságos előállítása számos kihívás elé állítja a gyógyszergyártókat. Az ÚNKP munkám keretében az adalimumab termelő Chinese Hamster Ovary (kínai hörcsög petefészék, CHO) sejtvonal bioreaktoros tenyésztésének fejlesztésével foglalkoztam, különös hangsúlyt fektetve a Process Analytical Technology (Folyamatfelügyelő és -analizáló technológia, PAT) elveinek, valamint az innovatív szabályozási stratégiák gyakorlati alkalmazására.

A kutatásom során a bioreaktoros tenyésztés valós idejű nyomon követésére a PAT ígéretes analitikai eszközét, a Raman-spektroszkópiát választottam. A felvett spektrumok és a referencia koncentráció értékek adathalmazából részleges legkisebb négyzetek módszerét alkalmazva pontos és megbízható kalibrációs modelleket tudtam felépíteni a különböző kritikus tápanyag- és melléktermék komponensekre, mint például glükóz, laktát, glutamin vagy arginin. A modelleket egy független bioreaktoros tenyésztés in-line Raman monitorozása során sikeresen validáltam, ahol az egyes komponens koncentrációk változásának meghatározása valós időben történt. A kifejlesztett monitorozó rendszer alkalmazásával egy olyan dinamikus tápanyag adagolási stratégiát valósítottam meg, ahol a céloom a sejtek számára szükséges tápanyagok állandó értéken tartása volt koncentrált glükóz oldat, valamint többkomponensű feed oldatok beadagolásának szabályozásával. A rátáplálások szabályozása a valós időben mért glükóz (glükóz oldat) és arginin (feed oldatok) koncentrációk alapján automatizált pumpavezérléssel valósult meg. A hagyományos fed-batch rátáplálási stratégiákhoz képest a dinamikus tápanyagadagolás hatására sikerült a tenyésztés során a sejtek számára kedvező körülményeket biztosítani.

Dóra Tímea Beatrice

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola*

A koronavírus okozta változások a fogyasztói egészségértékben

Kutatásomban az elmúlt évben kialakult pandémiás (COVID-19) helyzet kapcsán vizsgálom a koronavírus járványhoz kapcsolódó kommunikáció hatását a fogyasztói egészségértékre. A vírussal kapcsolatos kommunikáció legfontosabb üzenete a vírus elleni védekezés és az erre vonatkozó különböző (kezdetben a maszkhasználatól ma már a betegség elleni oltásig terjedő) módszerek hangsúlyozása. A vírus megelőzése érdekében folytatott kommunikáció a tömegkommunikációs és a személyre szabott csatornákon is jelen van, illetve kialakította a szakmai szereplők egy olyan csoportját, mely a laikusok számára is érthető formában képes átadni a legfontosabb információkat.

Az általam végzett kutatás célja feltárni, hogy a kommunikált üzenetek a koronavírus elleni védekezésen felül hatottak-e az emberek egészségtudatosságára, preventív magatartására.

A primer kutatás két elméleti modell alapján került kidolgozásra. Egyrészt az egészségmagatartást befolyásoló faktorokat vizsgáló HAPA modell alapján felmérem a változtatásra sarkalló motivációs tényezőket, másrészt megvizsgálom a kommunikáció által befolyásolt egészségmagatartás komponenseiben fellelhető esetleges változásokat. Primer kutatásként erre vonatkozó szakmai mélyinterjúkat folytattam le, illetve online kérdőívet készítettem a lakosság részére.

Eredményként elmondható, hogy mind a szakmai vélemények, mind a kérdőív válaszai alátámasztják a vizsgált kommunikáció egészségtudatosságra vonatkozó hatását. Ugyancsak meghatározható, hogy mely egészségmagatartásbeli komponensre gyakorolta a COVID-dal kapcsolatos kommunikáció a legnagyobb hatást, mely csatornán találkozhattak ezzel legtöbbit az emberek, illetve bemutatja kik voltak azok a személyek a vírussal kapcsolatosan, akik a legnagyobb befolyást válthatták ki.

Az eredmények rámutathatnak arra, hogy mely kommunikációs csatornák, és mely személyek azok, amelyek megfelelő stratégiával implementálva a prevencióba nagyobb figyelmet kelthetnének a megelőzés kialakítását és a prevenció rendezvények jelentőségét tekintve. Az eredmények továbbá az egészségügy és a marketing szakma számára egyaránt hasznosak lehetnek a későbbiekben, különösen az egészségügyben felmerülő co-creation jelenség menedzseléséhez a prevenció tevékenységek területén, mely a betegéletút első lépcsőjeként jelentős szerepet kap a fertőző betegségek megelőzése esetén is.

Ermilov Alexander Anatol

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék

Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola

Innovatív videóalapú görgetett hordalékmérés a Duna felső-magyarországi szakaszán

A folyók áramlási viszonyai és a medrük között folyamatos kölcsönhatás áll fent. Míg előbbi a hordalék-szállító képessége miatt hol építeni, hol rombolni igyekszik a medret (morfodinamika), addig az utóbbi hidraulikai ellenállást fejt ki és befolyásolja az áramlást. Az alluviális folyók morfodinamikájáról a kialakult hordalék-háztartásuk vizsgálatával nyerhetünk átfogó képet. A vízfolyásba be-, valamint az általa kimosott hordalék, ha nem rakódik le útja során, akkor végeredményül a tengeri torkolatnál fog leülepedni. A folyón végzett emberi beavatkozások azonban felborítják ezt a háztartást és megszakítják a hordalék-szállítás folytonosságát. Ez történt a Duna esetében is, melynek hazai szakaszán ennek eredménye jelenetős mértékben kiütözik. Itt ugyanis a folyó szabad folyású (nem épültek ki rajta vízlépcsők), ezért ezen a szakaszon igyekszik pótolni a hordalék-háztartási hiányt, visszaállítani az egyensúlyt. Eredményképpen az utóbbi 60 év alatt a Duna medre átlagosan 2 m-t (Dunaföldvárnál 5 m-t) süllyedt hazánk területén. A folyamat ugyanakkor magával vonzza a talajvíz fokozatos süllyedését is, mely az érintett területek kiszáradásához vezethet, károsan befolyásolva az ott fellelhető ártéri élővilágot, a mezőgazdaságot és a partiszűrészű ivóvízbázisokat. A morfodinamikai vizsgálatok során a görgetett hordalék mérése jelenti a szakemberek számára a legnagyobb kihívást. Ismerete azonban elengedhetetlen a folyamatok megértéséhez. Az elterjedt mérési eljárások nem adnak teljesértékű információt, illetve sok esetben pontatlan, nem megbízható eredményeket produkálnak és hibájuk nehezen számszerűsíthető. Mindezen nehézségek miatt nem csak hazai, hanem nemzetközi szinten is folyik az új mérési eljárások keresése. A kutatás célkitűzése tehát, hogy egy új, videóalapú mérési eljárást fejlesszen ki, mely megbízhatóbb és gyorsabb eljárást biztosít a szakembereknek a görgetett hordalékmérésekhez. A kutatás során az eljárás kalibrálása és érzékenységvizsgálata megy végbe, illetve a használati korlátok is feltérképezésre kerülnek. Mindezt külföldről kapott laboratóriumi és hazai terepi (Duna) videók és adatok felhasználásával. A vízalatt, az üvegcsatorna, illetve a folyó fenekét figyelő kamerák felvételeiből, az eljárás segítségével megbecsüljük a mozgó hordalék sebességét és tömegét, melyekből meghatározzuk a görgetett hordalékhozamot. Ezen adatokat hagyományos és egyéb mérési eljárások eredményeivel vetjük össze. A kutatás mind hazai, mind külföldi szinten újszerű eredményeket hozhat. Célja, hogy más kutatóknak és szakembereknek is útmutatást, segítséget nyújthasson a jövőben. A gépi látás, képfeldolgozó algoritmusok alkalmazása egyrészt azok fejlődésének gyorsasága és az automatizáció miatt kecsegtető, másrészt pedig a felvételek lehetővé teszik, hogy egyes kiugró értékeket a felhasználó saját szemével is megfigyeljen a videófelvételeken, mely további előnyt jelenthet.

Fazekas Bálint

Gépészmérnöki Kar

Gép- és Terméktervezés Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

A gumiszerű anyagok modellezése a hőmérséklet, a Mullins-hatás és a maradó alakváltozások figyelembe vételével

A töltőanyaggal erősített gumik összetett mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek. Jellemző rájuk a nemlineáris feszültség-alakváltozás kapcsolat, az idő- és hőmérsékletfüggő (viszkoelasztikus) viselkedés. Továbbá, ciklikus igénybevétel során maradó alakváltozás lép fel, miközben megfigyelhető a Mullins-hatás is. A kapcsolódó anyagmodellek kidolgozása, a jelentős ipari felhasználásnak köszönhetően, nagy gyakorlati jelentőséggel bír. Emellett, rendkívül összetett feladat is, ugyanis egy jól használható konstitutív modell fejlesztése során számos szempontot kell egyidejűleg figyelembe venni (pl. pontosság, alkalmazhatóság). Ezzel összhangban, a kutatás fő célkitűzése egy olyan anyagmodell kidolgozása, amely hatékonyan alkalmazható a gumik mechanikai leírásához.

A kutatómunka során egy ún. viszko-pszudoelasztikus anyagmodell került kidolgozásra, amely a szakirodalomban külön-külön már rendelkezésre álló részmodellek kombinációjaként épül fel. Nevezetesen, az időfüggetlen viselkedést az Ogden–Dorfmann-féle pszudoelasztikus modell, míg az időfüggő anyagválaszt a véges alakváltozásokra kiterjesztett lineárisan viszkoelasztikus modell írja le, továbbá, a hőmérsékletfüggő anyagi viselkedés a hőmérséklet-idő ekvivalencia elvének alkalmazásával került figyelembevételre. A modellhez tartozó numerikus feszültségmegoldások segítségével az anyagparaméterek különböző mérési eredmények ismeretében közvetlenül, rutinszerűen azonosíthatók. Az anyagmodell teljesítményét egy EPDM gumin, egytengelyű ciklikus húzó és egyszerű nyíró igénybevételi módok mellett, széles alakváltozási sebesség-tartományban végzett összetett anyagvizsgálati mérések segítségével vizsgáltam. A mért és a numerikusan számolt feszültségválaszok között jó egyezés adódott, így elmondható, hogy a javasolt anyagmodell hozzájárul a töltőanyaggal erősített gumik pontosabb és megbízhatóbb numerikus előrejelzéséhez.

Fényes Dániel

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék
Kandó Kálmán Doktori Iskola*

Adatvezérelt rendszeridentifikáció és irányítástervezés autonóm járművek számára

Napjainkban az egyik legfontosabb kihívása a járműiparnak az autonóm járművek fejlesztése. A megfelelő biztonsággal és megbízhatósággal rendelkező járművek fejlesztése három fő területre osztható:

- Érzékelés (mozgó és stacionárius objektum),
- Döntéshozatal (forgalmi helyzetek azonosítása és ez alapján a jármű pályájának meghatározása),
- Irányítástervezés (az előírt trajektóriák lekövetése és a jármű stabilitásának biztosítása).

Az irányítástervezés során számos hatást figyelembe kell venni, amelyek modellekké való leképezése nagy kihívást jelenthet, különös tekintettel a jármű nemlineáris dinamikájára. A klasszikus megközelítések során egy egyszerűbb modell kerül alkalmazásra, amely bizonytalansággal terhelt, így a tervezés során kiszámított szabályzó konzervatív minőségi kritériummal rendelkezhet. Ezen probléma feloldására alkalmazhatóak a gépi tanulási módszereken alapuló megoldások, amelyek általában jobb minőségi performanciákat nyújthatnak, viszont a stabilitásuk analitikus módon nem formalizálható, így biztonságkritikus rendszerek esetén nem alkalmazhatóak.

Ezen kutatás keretein belül egy új modellezési módszer került kidolgozásra, amely ötvözi az említett klasszikus és gépi tanulási módszerek előnyeit. A jármű oldalirányú dinamikai modellje egy Lineáris Változó Paraméterű (LPV) struktúrába került felírásra, amelynek az ütemezési változói egy gépi tanulási módszer alkalmazásával lettek meghatározva. Az ütemezési változók azonosítása után, a modell paramétereit egy optimalizációs eljárás segítségével keresztül kerültek kiszámításra előre definiált munkapontokhoz rendelve.

A paraméter optimalizált LPV model felhasználásra került a jármű pályakövető irányításának tervezése során. Az így kapott irányítási algoritmus egy komplex szimulációs példán keresztül validálásra is került egy nagy pontosságú szimulációs szoftver, a CarSim felhasználásával.

Fleit Gábor*Építőmérnöki Kar**Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék**Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola***Komplex hidro- és morfodinamikai folyamatok LSM alapú numerikus modellezése**

Napjainkban már a vízmérnöki gyakorlatban is egyre inkább előtérbe kerülnek a korszerű, háromdimenziós CFD (computational fluid dynamics) modellek komplex hidro- és morfodinamikai folyamatok vizsgálatakor. Az egyszerűbb, egyfázisú 3D modellek az esetek többségében képesek a kialakuló – a morfodinamikai folyamatokat meghatározó – áramlások (pl. koherens turbulens struktúrák) pontos leírására, azonban jellegükből adódóan sokszor alkalmatlanok komplex szerkezetek körüli viszonyok vizsgálatára. Ilyen esetekben gyakran előfordul, hogy i) egy adott horizontális pontban a szabadfelszín helyzete csak több függőleges ponttal jellemezhető (tehát nem lehet egyértelműen definiálni a vízmélységet), vagy ii) a vízoszlopot vertikális értelemben szakítja meg a vizsgált szerkezet, így helyenként nyomás alatti áramlás alakul ki. A kutatás keretein belül egy többfázisú, level set method (LSM) alapú morfodinamikai modell (REEF3D) került részletes tesztelésre egy jól definiált és dokumentált laboratóriumi kísérlet numerikus reprodukálásán keresztül. A cél egy olyan sematikus hídszerkezet körüli áramlás és helyi meder mélyülés numerikus vizsgálata volt, ahol nagyvízi állapotban a hídnívásokban lévő áramlás nyomás alattivá válik, melyet a konvencionális, vízmérnöki gyakorlatban gyakran alkalmazott áramlásmodellekkel nem lett volna lehetőség szimulálni. A vizsgálatok kiterjedtek a releváns numerikus- és fizikai paraméterekre, illetve numerikus módszerekre vonatkozó érzékenységvizsgálatok végzésére is. Az LSM alapú modell numerikus szempontból robusztusnak bizonyult, mind az kombinált szabadfelszínű/nyomás alatti áramlások, mind a mederváltozások reprodukálására terén.

Graics Bence

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
Informatikai Tudományok Doktori Iskola*

Környezetfüggő viselkedésű komponens alapú rendszerek modellezése és verifikációja

Az elmúlt évtizedek technológiai fejlődésének eredményeképp a napjainkban alkalmazott programozható vezérlők sok esetben autonóm, intelligens működést valósítanak meg akár olyan kritikus területeken is, mint például a járművek vagy ipari robotok. Az ilyen rendszerek tipikusan szoros kapcsolatban állnak a környezetükkel, hogy adaptálódhassanak a környezet, illetve a velük interakcióban lévő rendszerek változásaihoz, valamint az ennek megfelelően változó követelményekhez. A korszerű szoftver architektúrákban az egy feladatot ellátó programok jellemzően több (funkcionális) komponensre bonthatók, amelyek akár különböző vezérlőkön is futhatnak. Ezen elosztott rendszerek tervezése és ellenőrzése komplex feladat, amely jellegzetesen a modellvezérelt fejlesztés eszköztárával kezelhető hatékonyan.

Kutatásomban olyan modellezési módszerek és verifikációs technikák fejlesztését célozom meg, amelyek lehetővé teszik környezetfüggő viselkedésű, adaptív elosztott rendszerek követelményeinek specifikálását, komponensalapú modellezését és az előálló modellek formális verifikációját. Korábbi munkám eredményeképp elkészült a Gamma modellező keretrendszer, amely lehetővé teszi reaktív rendszerek komponensalapú tervezését és ellenőrzését. További kutatásaim alapját ez a keretrendszer adja.

Első célom a keretrendszer tervező nyelveinek kiterjesztése környezetfüggő, adaptív viselkedés követelményeinek specifikálására. Megvizsgálom, hogy az ilyen jellegű követelmények leírására milyen nyelvi elemek használhatók, ezekhez milyen formális szemantika rendelhető, kombinálva és kiterjesztve a temporális logikai, scénárió-, és állapotalapú nyelveket. A kutatás második lépéseként lehetővé teszem adaptív rendszerek komponensalapú modellezését, támogatva az összetett, komponens architektúra dinamikus változását környezeti események hatására (pl. komponensek aktivációja vagy deaktivációja környezeti változások vagy interakciók hatására; komponens hibák kontextusfüggő kezelése). Végül, biztosítom az így előálló, adaptív viselkedést leíró modellek verifikációját az előbbieken definiált nyelveken specifikált követelmények alapján. A verifikációhoz szükséges a klasszikus modellellenőrzési megközelítések kiterjesztése a modellezett, dinamikusan változó architektúrájú rendszerek kezelésére.

Az eredményeimet a nyílt forráskódú Gamma keretrendszerben implementálom.

Gyenes Zoltán Bálint

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Irányítástechnika és Informatika Tanszék
Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola*

Mobilis robotok mozgástervezése dinamikus környezetben a mérések bizonytalanságának figyelembevételével

Korunk technológiai fejlődésének egyik zászlóshajója a robotika. Az automatizálás következtében kórházak és gyárak ezrei alkalmaznak már mobilis robotokat és robotkarokat a feladatok elvégzésére, megkönnyítve az emberi munkát. Mobilis robotok mozgástervezése dinamikus környezetben komplex feladatnak számít, mivel a robot munkaterében a statikus akadályokon kívül mozgó akadályok is jelen vannak.

Munkám során egy olyan mozgástervező algoritmust dolgoztam ki, amely a különböző akadályok esetén figyelembe tudja venni, hogy az adott akadályról érkezett információ (pl. pozíció, sebesség) mennyire megbízható, ezt követően választja ki a robot számára a sebességvektort minden egyes mintavételi időegységben. Az algoritmus kiterjesztéseként feltételezhető, hogy a szenzorinformációk bizonytalansága az akadályok robottól való távolságának függvényében változik. A mozgástervező algoritmus ütközésmentes mozgást biztosít a robot számára dinamikus környezetben. Ehhez a költségfüggvény alapú különböző kritériumrendszer alapján történő optimalizálási módszer alkalmazható.

Az akadályokról érkezett szenzorinformációk felhasználásával egy újszerű, Particle filter alapú állapotbecslő módszert dolgoztam ki, melynek alkalmazásával a becsült állapothalmaz (akadályok pozíció és sebességvektorai) meghatározásához egy súlyozott részecsekehalmaz használható. A súlyok minden mintavételi időpillanatban frissítésre kerülnek az ágensen elhelyezett LiDAR szenzor mérési adatainak felhasználásával. A Particle filter módszer alkalmazásával lehetőség nyílik a bizonytalansági paraméter kiszámítására is.

Az ütközésmentes mozgástervezés eredményeit MATLAB fejlesztői környezetben teszteltem, a robot mozgásának megjelenítésére egyes esetekben más robotszimulációs szoftvert is felhasználtam (CoppeliaSim).

A mozgástervező algoritmus a jövőben felhasználható lehet az önvezető robotok és járművek pályatervezési algoritmusában.

Gyökér András

*Építészmérnöki Kar
Középülettervezési Tanszék
Építőművészeti Doktori Iskola*

Utóéletek - A funkció megváltozott szerepe a kortárs építészetben

Az ezredfordulóra az építészetnek számos új ökológiai kihívással kellett szembenéznie. Mára az építőipar az egyik legnagyobb hulladéktermelővé vált. Ez egyrészt az évről évre komplexebbé váló épületszerkezetek miatt alakult ki – mely bonyolítja az épület tervezését, kivitelezését, használatát és utóéletét –, másrészt pedig az épület egyre rövidülő élettartamának a következménye. Míg a tartósabb, hosszabb távra tervezett szerkezeti elemek akár száz évig is használhatók, addig – az életvitelünk, a munkamódszereink vagy a gazdasági helyzet gyors változásai miatt – az épületek funkcionális szerepe húsz év után megváltozhat, vagy akár meg is szűnhet. A tervezett funkciójukat veszített épületek bontása a mai gazdasági helyzetben sokszor költséghatékonyabb megoldás a befektetők számára, mint az átalakítás, jelentős negatív ökológiai hatása miatt mégse sorolható a fenntartható megoldások közé. A funkcionális kritériumok szerinti tervezés viszont a rövidtávú használatot és ennek következtében a bontást vetíti előre.

Eddigi doktori kutatásaim során, a funkcionális adaptálhatóság tervezhetőségét vizsgáltam, olyan kortárs példák mentén, melyek térszervezésükkel vagy újszerű tektonikájukkal lehetnek képesek az egyre sűrűbben változó használati igények befogadására. A jelenlegi kutatás arra tesz kísérletet, hogy az épületet a túldefiniált, kötött és korlátozó funkcionális igények (négyzetméterek) helyett, egy új szempont mentén – akár program-szerűen – definiálja. Egy épület minél egyszerűbben és olcsóbban alakítható át, minél több használati scenáriót hordoz magában és minél szervezettebben kapcsolódik a környezetéhez, annál adaptálhatóbb; gazdasági, használati és kapcsolati teljesítőképessége mentén lehet tehát a funkcionálisan tartós épületeket értékelni. A kutatást az elméleti szakirodalom és az esettanulmányok mellett, nemzetközi építészirodák gyakorlati tapasztalataival igyekszem alátámasztani.

Hegedűs Tamás

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék
Kandó Kálmán Doktori Iskola*

Alacsony számításigényű algoritmus kidolgozása előzési manőverek kezelésére autonóm járművek számára

Jelen kutatás az autonóm járművek előzési kérdéseivel és annak vizsgálatával foglalkozik. Az algoritmus kidolgozása során a fő hangsúly a biztonsági előírások garantálásán volt, mindazonáltal a kényelmi szempontok is fontos tényezőként jelentek meg az útvonal tervezése során. Könnyen belátható a tény, miszerint egy adott forgalmi szituáció során számos eshetőséget szükséges megvizsgálni az optimális döntés megtalálásáig, ami igen nagy számítási kapacitást követelhet meg komplex esetekben. Emiatt az algoritmus működését tekintve a gyors kiértékelhetőség adta a fő irányvonalat. Az algoritmus alapját egy gráf alapú döntéshozatali réteg képezi, melyben a gráf csomópontjai reprezentálják a jármű számára lehetséges jövőbeli pozíciókat, ezen csomópontok összekötésre kerülnek abban az esetben ha a jármű képes áthaladni a két pont között. A gráf generálása során nagy hangsúlyt kapott a jármű dinamikai jellemzőinek figyelembevétele. Fizibilis trajektóriákat feltételezve a maximális oldalgyorsulás segítségével kerültek a korábban említett csomópontok pozíciói számításra. A környező járművek mozgásának prediktálása eredményeképp kapott lehetséges jövőbeli pozíciók figyelembe vételre kerültek a gráf alapú algoritmus kiértékelése során, mely a referencia vektort szolgáltatja. A generált referencia pontok segítségével egy neurális háló alapú útvonal tervező réteg számította a fizibilis trajektóriát, melynél biztonsági előírások is szerepet kaptak. Végezetül a CarMaker járműdinamikai szoftverben bemutatott szimuláció segítségével kerültek az eredmények validálásra.

Henyecz Réka

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Az átmenetifémkatalizált Hiraó-reakció elméleti és gyakorlati aspektusai

A kutatási terv teljesítésével átfogó képet kaphattunk a kutatócsoportunk által korábban kidolgozott, hagyományos ligandumok hozzáadása nélkül elvégezhető átmenetifém-katalizált P–C kapcsolási reakciók háttéréről.

A kutatás első felében a Ni-katalizált Hiraó-reakcióval foglalkoztunk. Kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a P–C kapcsolások lejátszódásához nincs szükség a korábban Ni^{2+} redukciójára alkalmazott fémek (Zn vagy Mg por) hozzáadására, ugyanis a redukálószer hiányában is jó eredményeket értünk el, a hatékonyság romlása nélkül. Ezáltal igazoltuk, hogy mind P-, mind N-ligandumok jelenlétében a kapcsolási reakció a $\text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Ni}^{4+}$ oxidáción keresztül játszódik le.

A kutatómunka következő részében mélyebben foglalkoztunk a Cu-katalizált Hiraó reakcióval. Kvantumkémiai számítások segítségével felállítottuk a difenilfoszfin-oxid és különböző aril-halogenidek kapcsolási reakciójának mechanizmusát. Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a Cu-katalízis esetén – szemben a Pd- vagy Ni-prekursorok alkalmazásával – kulcsfontosságú szerepe van egy ún. előegyensúlynak: a Cu^+ először exoterm módon a megfelelő $>\text{P}(\text{OH})$ -vegyület 4 molekulájával alkot egy stabil komplexet, majd ez egy meglehetősen energiaigényes folyamatban a bisz-komplexé alakul, ami képes a katalitikus ciklusba belépni, vagyis a kapcsolási reakció aktív katalizátora.

Végül, a rendelkezésre álló adatok birtokában összehasonlítottuk a Pd-, Ni-, illetve Cu- katalizált P–C kapcsolási módszerek elméleti háttérét, illetve mindezek gyakorlati vonatkozásait.

Hódsági Kristóf

*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék
Fizikai Tudományok Doktori Iskola*

A mágnesezettség statisztikája és korrelátorai az Ising-térelmélet nemegyensúlyi dinamikájában

A kutatás célja az Ising-térelmélet fázisátalakulásának rendparamétereként szolgáló mágnesezettség korrelátorainak és statisztikájának részletes vizsgálata különböző egyensúlyi és nemegyensúlyi helyzetekben. A kutatás központi eleme a Csonkolt Állapotér Módszer fejlesztése abból a célból, hogy pontosan írja le a Hilbert-tér nem nulla impulzusú szektorainak viselkedését is. A numerikus módszer szisztematikus összevetése a különböző analitikus számolásokkal a rendparaméter statisztika modellezésének előfeltétele. A kutatás keretében kibővített módszer így a későbbiekben sikerrel alkalmazható lesz a perturbált konform térelméletek más lokális operátorai esetén is a korrelátorok és a statisztika vizsgálatára.

A kutatás során az egyik legbehatóbban vizsgált mennyiség a rendparaméter kétpontfüggvénye. Az analitikusan egzaktul számolható egyensúlyi kétpontfüggvény pontos leírása a numerikus módszer fejlesztésének fontos mérföldköve. Ebben a mennyiségben figyelhető meg a nemegyensúlyi viselkedés egyik jellegzetes eleme, a mezonok bezárása. A hirtelen kvencsek következtében megjelenő bezárás leírása az újonnan fejlesztett numerikus módszerrel a közeljövő legfontosabb eredménye, különösen mivel itt egzakt analitikus eredmény nem érhető el. Szintén a közeljövőben tervezem vizsgálni a bezárás hatását egy alternatív nemegyensúlyi protokoll esetén, ahol a Kibble—Zurek-mechanizmus érvényességét lehet ellenőrizni ezzel a mennyiséggel. A továbbiakban pedig a rendparaméter statisztikájának elemeit, elsősorban a második és harmadik momentum időfejlődését vizsgálom ezzel a módszerrel a különböző nemegyensúlyi helyzetekben.

Huzsvár Tamás

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Ivóvízhálózatok topológia alapú vízminőség optimalizációja

Napjaink fejlett víziközmű hálózatai igen heterogén szerkezetűek és komplexek. Ez annak köszönhető, hogy e hálózatok az elmúlt több mint száz év során kisebb részhálózatok összekapcsolásából jöttek létre. E szerkezeti sajátosság azt eredményezi, hogy majdnem minden régióban találhatóak olyan ivóvízhálózatok, ahol már kis fogyasztásváltozásokra nagy nyomásingadozások, azaz kapacitás problémák lépnek fel. Emellett az olyan hálózatok sem ritkák, ahol a nagymértékben lecsökkenő hálózati fogyasztás az előző esettel ellentétben már vízminőségi problémákhoz vezet, annak okán, hogy az ivóvíz jelentősen hosszabb időt tölt a hálózatban az eredetileg tervezettnél. Ezen akadályok feloldására, jelen kutatási program két fő céllal rendelkezik, elsődleges célunk a tanszéken megtalálható hidraulikai modellező programcsomag advektív transzport modellel való kiegészítése, amely elsődlegesen lehetővé teszi az ivóvíz hálózaton belül eltöltött idejének meghatározását, így biztosítva alapot a klór lebomlási folyamatának hálózaton belüli vizsgálatára. E cél mellett második célkitűzésünk egy olyan optimalizációs technika megvalósítása, amely lehetővé teszi egy olyan kombinatorikai értelemben összetett kérdés megválaszolását is mint, hogy hová érdemes egy új csőszakaszt elhelyezni az ivóvízhálózaton belül, hogy a lokális kapacitáshiányok kezelhetővé, megfelelő ráfordítás mellett pedig feloldhatóvá váljanak. E két rész cél teljesítése után, pedig hosszútávú célunk, egy olyan összetett optimumkeresési folyamat megvalósítása, amely passzív módon – segédenergia bevonása nélkül – alakítja át az ivóvízhálózatok struktúráját, jelöli ki fejlesztési céljait, hogy azok üzemviteli jellemzői és vízminősége egy adott költségcélon belül, a lehető legkedvezőbbé váljék, így adva választ a korábban felvetett üzemviteli problémákra.

Irodalomjegyzék:

- [1] Creaco, E., Campisano, A., Fontana, N., Marini, G., Page, P. R., & Walski, T. *Real time control of water distribution networks : A state-of-the-art review. Water Research*, 161, 517–530., 2019 <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.06.025>
- [2] Dao, S. D., Abhary, K., Marian, R. *An improved structure of genetic algorithms for global optimisation. Progress in Artificial Intelligence*, 5(3), pp. 155–163. 2016. <https://doi.org/10.1007/s13748-016-0091-3>
- [3] Paul F. Boulous, Lewis A. Rossman, Tom Airman, *Discrete Volume-Element Method for Network Water-Quality Models, Journal of Water Resources Planning and Management*, 119(5), 505–517., 1994, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1993\)119:5\(505\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1993)119:5(505))
- [4] T. Huzsvár, R. Weber, Cs. Hos, *Fire and drinking water capacity enhancement in water distribution networks, Water Supply*, 20(4), 1207-1214, 2020, <https://doi.org/10.2166/ws.2020.037>

Illés Zsombor*Építőmérnöki Kar**Geotechnika és Mérnökeológia Tanszék**Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola***Termo-aktív cölöpök numerikus vizsgálata**

A Lambeth College energia cölöpének vizsgálatát 2007-ben végezték el, az eredmények nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a termikusan aktivált cölöpök mechanikai viselkedését megértsük (Amatya, Soga, Bourne-Webb, Amis, & Laloui, 2012; Bourne-Webb és mtsai., 2009). A vizsgálatok eredményeit nehéz volt numerikus modellekkel reprodukálni. Az adatok mérési hibákat tartalmaznak, illetve a beton kúszásának hatását sem választották le a mért eredményekről, ezzel Bourne-Webb, (2020) foglalkozott. Az ÚNKP kutatás keretében készült tanulmányban a cölöp termo-mechanikus back analízisét végeztük el, különböző feltételezésekkel. A beton kúszásának modellezésével és anélkül, illetve különböző beton merevségek figyelembevételével. Nem lineárisan rugalmas talajmodelleket használtunk; (i) Felkeményedő talajmodell (Hardening Soil model), illetve (ii) Felkeményedő talajmodell a kis alakváltozások tartományában (Hardening soil model with small strain stiffnesses).

A Lambeth College back analízise során nyert tapasztalatokat hazai talajviszonyokban (Kiscelli agyag, Budapesten) történő termo-aktív cölöpök modellezésénél is felhasználhatjuk.

A tanulmány hangsúlyozza a termo-aktív cölöpök termo-mechanikus viselkedésének néhány lényeges pontját, melyeket a tervezőknek is célszerű figyelembe venni.

Kalmár Csanád

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Akusztikus kavitáció a szonokémiában

Kutatásom során szonokémiai reaktorban lejátszódó kémiai folyamatokkal foglalkozom. Egy akusztikusan gerjesztett folyadéktérben kialakuló, periodikusan pulzáló buborékfelhőben a rendkívül gyors kompresszió miatt több ezer Kelvin hőmérséklet is kialakul, ami kémiai reakciókat indít be. A reaktor optimális működéséhez elengedhetetlen a lejátszódó kémiai folyamatok pontos leírása.

A témával foglalkozó szakirodalom meglehetősen felületesen kezeli a kémiai modellezést. A felhasznált reakcióegyenletek együtthatói gyakran hiányosak, következetlenek, nem validáltak, vagy éppen elavultak. Továbbá nem veszik figyelembe az egyenletek nyomásfüggését, és az ún. harmadik test hatást. A lehető legpontosabb modellezés érdekében felvettem a kapcsolatot az ELTE Reakciókinetikai Intézetének munkatársaival, Dr. Turányi Tamással és Dr. Zsély István Gyulával, akik a témában nemzetközi szinten elismert kutatók. Alapos konzultációk eredményeképp rendelkezéseimre bocsátották a jelenleg legkorszerűbb modelleket, mechanizmusokat.

Ezeket sikeresen beépítettem a már meglévő MATLAB megoldóba. Szimulációkat végeztem több, a szonokémiában gyakran alkalmazott, illetve az ELTÉ-s kollégáktól kapott kémiai modellel. Az eredmények alapján megállapítottam, hogy kémiai kihozatal szempontjából akár nagyságrendi eltérés is adódhat a különböző modellek között. Ezért rendkívül fontos a helyesen validált, naprakész kémiai modell használata. A modellek összehasonlításának eredményeit nemzetközi folyóiratban (*Ultrasonics Sonochemistry*, IF: 6.513) publikálom.

Az új kémiai modellt implementáltam a kutatócsoportom saját fejlesztésű GPU-megoldójába, mely alkalmas nagy felbontású paramétertanulmányok elkészítésére. Ennek segítségével a következő hónapokban feltérképezem a gerjesztési paraméterek tartományát (amplitúdó, frekvencia), így meg fogom találni a reaktor optimális működési tartományait. Az így kapott eredményeket szintén a fent említett, nemzetközi folyóiratban publikálom.

Karácsony Rita

*Építészmérnöki Kar
Építészettörténeti és Műemléki Tanszék
Csonka Pál Doktori Iskola*

Az 1940-es, 1950-es évek műegyetemi építészetoktatása – az egykori hallgatók visszaemlékezései (interjúkötet)

A tudományos program keretében mindenekelőtt egy interjúkötet összeállítására vállalkoztunk, mely nem pusztán nyersanyagként tárja az olvasó elé az egykori építészhallgatók emlékeit, történeteit, hanem azoknak értelmező olvasatot is ad: a műegyetemi oktatás jellegzetességei, meghatározó témái köré gyűjti a releváns interjúrészleteket.

Az 1940-es, 1950-es évek építészképzéséről szóló kutatás aktualitását leginkább az adja, hogy az egykori hallgatók közül még viszonylag sokan megkérdezhetők saját egyetemi éveikről, melyek egy nélkülözésekkel teli, politikával terhelt, mégis élményekben gazdag időszakhoz köthetők.

A program során eddig huszonöt, a szerző által készített interjú került feldolgozásra, melyeket az OSZK Oral History Archívumban található visszaemlékezéseknek az építészetoktatásról szóló részei egészítenek ki. A szerkesztés alatt álló kézirat a következő témákat járja körül: Miben látták a hallgatók az 1948-ban bevezetett tagozati és tanulóköri rendszer előnyeit, illetve hátrányait? Kik voltak számukra a korszak legmeghatározóbb professzorai, és milyen emlékeket őriznek róluk? Mit tudunk az ún. „dániás” évfolyamról? Hogyan viszonyultak az egykori hallgatók az 1951-ben az építészet területén is jelentkező szocialista realista stílusdiktátumhoz? Milyen lehetőségek voltak az Építészkaron a stílusdiktátum alatt hivatalosan elutasított nemzetközi modern építészet megismerésére? Milyen szerepe volt a korszakban az építészeti szakkönyveknek, szakfolyóiratoknak? Mennyire volt szoros az építészszakma és az építészetoktatás kapcsolata? Milyen gyakorlati képzést is adó munkát vállalhattak a hallgatók tanulmányaik mellett? Hogyan teltek az 1940-es, 1950-es évek műegyetemi hallgatóinak mindennapjai?

A kötet célja, hogy a magyar építészet és építészetoktatás történetének olyan apró, ugyanakkor jelentős mozzanataira hívja fel a figyelmet, amelyeket a korabeli szaksajtóban vagy a levéltárban őrzött hivatalos dokumentumok közt hiába keresnénk. A személyes visszaemlékezéseket tematikusan rendezett antologikus feldolgozásban közöljük, kritikailag egyeztetve a meglévő, hitelesnek mondható dokumentumokkal. A szövegek értelmezését a tematikus blokkokat bevezető tanulmányok és a kutatás során összegyűjtött képanyag is segíti.

Kemény Alexandra

Gépészmérnöki Kar

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Funkcionális fémhabok előállítása és vizsgálata

A kompozit fémhabok olyan hibrid szerkezetek, amelyek legfontosabb előnyei a kis sűrűség mellé társuló nagy fajlagos szilárdság és mechanikai energiaelnyelő képesség, termikus- és kémiai stabilitás elérése mellett. A kompozit fémhabok csoportjába tartoznak az úgynevezett szintaktikus fémhabok, ahol a második fázist valamilyen üreges vagy habosított anyag hozza létre. A funkcionális fémhabok, olyan kompozit fémhabok, amelyek szendvicsszerkezettel rendelkeznek, vagy teljes keresztmetszetükben körülöleltek (cső, zártszelvény), így önmagukban használhatóak szerkezeti elemekként. Kutatásom során in-situ csőbe infiltrált és ex-situ csőbe helyezett AlSi12 mátrixú kompozit fémhabokat állítottam elő duzzasztott agyagkavics töltőanyaggal, ezzel alacsonyán tartva az előállítási költséget.

A megfelelő gyártási paraméterek beállítása elengedhetetlen volt, mivel AlMgSi0,5 anyagú csőbe infiltráltam AlSi12 alumíniumot, amely két anyag olvadáspontja közel esik egymáshoz és az átolvadás elkerülendő. A gyártott fémhabokból $\varnothing 50 \times 45$ mm méretű próbatesteket daraboltam, amelyek egy részét hőkezelttem, majd az összes próbatesten zömítővizsgálatokat végeztem. Minden típusú próbatesten végeztem továbbá mikroszerkezeti vizsgálatokat.

A mikroszerkezeti vizsgálatokhoz optikai mikroszkópot, illetve pásztázó elektronmikroszkópot használtam. A mintákat felcsiszoltam, felpolíroztam és megmártam Keller reagenssel, a Si kiválások méretének vizsgálatához. A hőkezelt mintákban a kiválások mérete csökkent mindkét alumínium anyagban.

A zömítővizsgálatokat 4 mm/min sebességgel végeztem két síklap között axiális irányban, ahol az érintkező felületek között teflon fóliás kenést alkalmaztam. A vizsgálatokból megkaptam az egyes típusú próbatestek folyási feszültségét, platófeszültségét és az elnyelt fajlagos munkájukat 50%-os alakváltozásig. A tönkremeneteli módokat a próbatesteket hosszirányban kettévágva vizsgáltam. A hőkezelt minták mechanikai tulajdonságai jelentősen jobbak a nem hőkezeltékhez képest.

Kiss Krisztina

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Ráktérápiában alkalmazható nanoszálal gyógyszerkészítmények előállítás

A kurkumin igen széles farmakológiai hatásprofilal rendelkezik: antioxidáns, véralvadásgátló, antiproliferatív, gyulladáscsökkentő, stb. mellett rákellenes hatóanyagként is alkalmazható [1]. Tumortérápiában való alkalmazhatóságának azonban gátat szab, az igen alacsony oldhatósága (~0,6 µg/mL).

Jelenleg in vivo mérések során a kezeléshez a törzsoldatot DMSO, PEG300, illetve Tween80 hozzáadásával készítik, így $\geq 2,5$ mg/mL kurkumin koncentráció érhető el a törzsoldatban. Míg állatok kezelése esetében ez az összetételű elegy alkalmazható, addig emberi alkalmazása nem lehetséges az oldatkészítés során alkalmazott komponensek miatt, így tehát valamilyen más formulációs megoldást kell keresni.

A fenti problémákra lehet megoldás a kurkumin komplexálása valamilyen oldhatóságot növelő adalékkal. A hidroxipropil- β -ciklodextrin (HP β CD) FDA által jóváhagyott, oldhatóságot növelő adalék, mely iv. formában is alkalmazható. A bemutatott kutatási munkában, a HP β CD nem csak az oldhatóságot növelő adalék, de az elektrosztatikus szálképzést is lehetővé teszi. Az elektrosztatikus szálképzés során nagy felülettel rendelkező amorf szilárd formulációhoz jutunk, mely biztosítja a gyors és jó oldhatóságot iv. rekonstitúciós készítmények esetén.

Az új HP β CD alapú formulációval sikerült a jelenlegi in vivo vizsgálatok során alkalmazott oldattal azonos koncentrációjú rekonstitúciós készítményt előállítani, mely akár kereskedelmi forgalomban is megjelenhet. Valamint több kurkumin módosulaton bemutatni a módszer alkalmazhatóságát a kurkumin-szár-mazékok esetén, továbbá a formulálás méretnövelhetőségét is.

[1] Shehzad A.; Lee J.; Lee Y. S.; *BioFactors*, 2013, (39), 56-68.

Lelkes János

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Nemlineáris csillapító alkalmazása paraméteresen gerjesztett rendszerekben

Mérnöki szerkezetekben gyakran fordulnak elő különböző típusú gerjesztések, melyek rezgéseket okozhatnak. A gerjesztés típusa lehet például erőgerjesztés, útgerjesztés, belső gerjesztés (öngerjesztés) vagy paraméteres gerjesztés. Jelen kutatásban egy paraméteresen gerjesztett hullámenergia-átalakító (WEC) dinamikai viselkedését elemeztük.

Az általunk vizsgált hullámenergia-átalakító fő komponense egy tengelyszimmetrikus, vertikálisan mozgó, nem állandó keresztmetszetű bója. A bóját érő hullámok és a bója változó keresztmetszetének kölcsönhatását időben változó hidrosztatikai merevségként modelleztük. Ezáltal a rendszert leíró mozgásegyenletekben nemcsak erőgerjesztés, de paraméteres gerjesztés is megjelenik.

A kutatás első részében különböző geometriájú, egy szabadsági fokú bóják mozgását leíró egyenletek meghatározásával foglalkoztunk. A mozgásegyenleteket dimenziótlánítva egy nemlineáris, harmonikusan gerjesztett, csillapított Mathieu-egyenletet kaptunk. Határelem módszer segítségével meghatároztuk az egyes bójageometriákhoz tartozó frekvenciafüggő hozzáadott tömeg és csillapítási együtthatókat. Vizsgáltuk, hogy mely bója geometriák esetén alakulhat ki a parametrikus rezonancia jelensége.

A kutatás második részében egy lineáris rezgéscsillapító alkalmazhatóságát elemeztük. A lineáris csillapító segítségével a bóját gerjesztő hullámok által okozott rezgések amplitúdóit csökkentettük, esetleg növeltük, az optimális üzemállapot elérésének céljából. A kutatás zárásaképp nemlineáris elemekkel kiegészített csillapító paramétereinek a bója rezgéseire gyakorolt hatását vizsgáljuk.

Litauszki Katalin

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Biopolimer habszerkezetek csillapítóképességének vizsgálata a gerjesztő frekvenciatartomány kiterjesztésével

A biopolimerek és habjaik ígéretes alternatívát nyújtanak egyes felhasználási területeken (pl.: rövid életciklussal rendelkező termékek), azonban alkalmazási területük jelenleg még nem megfelelően definiált. A polimer habszerkezetek elsődleges feladata lehet mechanikai védelem, illetve hang- és rezgéscsillapítás, ezért ezen szerkezetek energiaelnyelő képessége kiemelt jelentőséggel bír. A habszerkezetek mechanikai minősítését végezhetjük statikus és dinamikus mechanikai vizsgálatokkal. Dinamikus mechanikai vizsgálatokra példa a dinamikus mechanikai analízis (DMA), az ejtődárdás és ejtősúlyos vizsgálat. A dinamikus mechanikai analízis vizsgálat nagy előnye, hogy alkalmazásával széles frekvenciatartományban kapunk információt az anyag viszkoelasztikus tulajdonságairól (tárolási és veszteség modulusz), továbbá felhasználva a hőmérséklet-idő ekvivalencia (TTS) elvét a vizsgálat frekvenciatartományok kiterjeszhetővé válnak, különös tekintettel a hallható hang frekvenciatartományára (pl: 36 - 20.000 Hz). Kutatásom során egyféle politejsav (Ingeo 4060D) alapú szintaktikus biopolimer hablemezt gyártottam 2, 4 és 8 m%-ban adagolt termikusan expandálni képes habképzőszer felhasználásával. A gyártott habszerkezeteket különféle módon minősítettem. Ezt követően dinamikus mechanikus analízis segítségével vizsgáltam az előállított hablemez minták tárolási, veszteségi modulus és csillapítási tényezőjét. Tettem mindezt elsőként a hőmérséklet, majd a vizsgálati frekvencia függvényében. Ezt követően az hőmérséklet-idő ekvivalencia (TTS) elvét felhasználva végrehajtottam a vizsgálati frekvenciatartomány kiterjesztését. Az így létrehozott mestergörbék információt nyújtanak a biopolimer habszerkezetek csillapítási tulajdonságairól 1-20.000 Hz nagyságrendjében.

Lóránt Bálint

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Mikrobiális üzemanyagcella alapú bioszenzor fejlesztése szennyvizek minősítésére

A mikrobiális üzemanyagcellák (MFC – Microbial Fuel Cell) olyan speciális bioreaktorok, melyek képesek a biodegradálható szerves vegyületekben rejlő kémiai energiát közvetlenül elektromos energiává alakítani az úgynevezett exoelektrogén mikrobák segítségével. Felhasználhatóak szennyvíztisztításban, alkalmasak bioelektromosság előállítására, valamint bioszenzorként is alkalmazhatóak. Széleskörű ipari felhasználásuk azonban egyelőre várat magára, ennek legfőbb gátja a szükséges szerkezeti anyagok (membránok, katalizátorok) igen magas piaci ára.

Kutatásom egyik célja volt a cellák katódján zajló oxigén redukciós reakció katalízisére alkalmas szén-aerogélek tesztelése. Ezen anyagok jóval kedvezőbb árúak, mint a konvencionális platina tartalmú katalizátorok, így alkalmazásuk hozzájárulhat a technológia elterjedéséhez. A kísérletek során módosítatlan szén-aerogélt, nitrogén dópolt szén-aerogélt, illetve grafén oxiddal módosított szén-aerogélt vizsgáltam úgynevezett H-típusú üzemanyagcellákban. Az eredmények alapján a grafén oxid tartalmú anyag a leghatékonyabb, ám a nitrogén dópolt aerogél hatására is jelentős teljesítménysűrűség növekedést figyeltem meg. Bár a kísérleti anyagokkal elért értékek elmaradnak a platina katalizátortól, ám így is jelentős elektrokatalitikus aktivitással rendelkeznek a bevonat nélküli szénszövethez képest.

Céлом volt továbbá a bioszenzorikus alkalmazhatóság további vizsgálata is. A korábbi prototípust továbbfejlesztve olyan új légkatódos mikrobiális üzemanyagcella alapú szenzorhoz jutottam, mely minimális karbantartást igényel, mivel a légkatód nedvesítése szükségtelenné vált. A kifejlesztett kompakt és felhasználóbarát cellák segítségével valós szennyvízminták biokémiai oxigénigényét (BOI) határozom meg. Végző céloom kísérletesen bizonyítani, hogy MFCK segítségével nem csupán szennyvizek kvantitatív, hanem akár kvalitatív analízise is elvégezhető. Az előzetes eredmények alapján a feszültséglefutási görbe alakjából következtetni lehet az oldott könnyen biodegradálható és a lebegőanyag jellegű nehezen biodegradálható szubsztrátok arányára.

Lükő Gabriella

Építőmérnöki Kar

Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék

Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola

Sekély tavi párolgás lokális és térbeli alakulásának vizsgálata

Tavak tekintetében a vízfelszín párolgása adja a hidrológiai mérleg legnagyobb veszteségét, ezáltal a vízszintszabályozást és üzemeltetést nagymértékben és közvetlenül befolyásolja. A szakirodalomban számos elméleti módszer került kidolgozásra a tó párolgás számítására, például i) a vízháztartási mérleg alapján történő becslés, ii) az energiaháztartási mérlegen alapuló eljárások, továbbá iii) a profil alapú fluxus-gradiens módszer, amely a Monin-Obukhov hasonlósági elméleten (Monin-Obukhov Similarity Theory - MOST) alapszik. A tó jellemzően havi léptékű vízmérlegén alapuló párolgászámítási módszer megbízhatónak tekinthető, azonban rövidebb időbeli becslésre, illetve a területi változékonyság leírására nem alkalmazható. Az utóbbi két számítási eljárás esetén azonban a légkör-víz határfelületen kialakuló csere-folyamatok vizsgálatához a tó feletti szélmező, valamint az energiaháztartási komponensek alakulásának ismerete elengedhetetlen. Nagyfrekvenciájú hidrometeorológiai mérőállomás adatai alapján ismertetem a Balaton nyílt vizére jellemző hóáramokat és a vízfelszín párolgását a május-október időszakra. A párolgás részletes időbeli és térbeli meghatározásához 3D hidro- és termodinamikai modellt alkalmazok. A jelenlegi modellt továbbfejleszttem, annak érdekében, hogy a hőcsere-folyamatok MOST alapú számítása során a hullámzás térbeli változásának hatása is érvényesülhessen. A hóáramokat és a párolgást befolyásoló egyéb tényezőket lokálisan és térben is megvizsgálom, úgymint a légköri stabilitást, a vízfelszín és a levegő hőmérsékletkülönbségből és a nedvességtartalom térbeli változásából adódó hatásokat. Mindezek alapján kísérletet teszek annak számszerűsítésére, hogy egy tóközepi lokális mérés milyen pontosan jellemzi a teljes tó párolgását.

Madarász Lajos

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Gépi látás alapú minőségbiztosítás fejlesztése folyamatos gyógyszeripari technológiákra

Az elkövetkező években a gyógyszeripar egyre több folyamatos technológiát fog alkalmazni, melyek számos előnnyel rendelkeznek a hagyományos, szakaszos gyártástechnológiákhoz képest. Ezen új technológiák bevezetéséhez elengedhetetlen fontosságú egyrészt a „design space” alapos ismerete, másrészt az in-line folyamatmonitorozás. Ezeknek egy módja az iparban már általánosan elterjedt, azonban a gyógyszeriparban még nem széleskörűen alkalmazott különböző képelemzés alapú technikák. Ezen technikák mind a fejlesztési, mind a gyártási fázisban széleskörűen alkalmazhatók: a fejlesztési fázisban a folyamatok gyors, olcsó és egyszerű feltérképezését teszik lehetővé, gyártás során pedig sok értékes információt szolgáltatnak a termék minőségéről. Ennek megfelelően kutatómunkám célja folyamatos gyógyszeripari technológiák (granulálás, szárítás, őrlés) képelemzés alapú monitorozásának fejlesztése, illetve szabályozása. Az ösztöndíjas időszakban elsőként a kutatócsoportunk által kifejlesztett képelemzés alapú szemcseméret mérő berendezés mesterséges intelligenciával való továbbfejlesztését végzem, amivel az egyedülálló módon akár átfedő szemcsék méretének meghatározására is képes lehet. További célom a rendszer in-line alkalmazhatóságának javítása.

Eredményeim közé tartozik a rendszer alkalmazása a folyamatos granulálósorunkon, amivel valós időben tudtam követni a folyamatparaméterek hatását a termék granulátum szemcseméretére. A folyamatos nedves granulálóból, szárítóból és regranulálóból álló gyártósoron a fejlesztett eszközzel sikeresen vizsgáltam a folyadék-szilárd arány, valamint számos őrlési paraméter szemcseméretre gyakorolt hatását, amik a várt tendenciáknak megfelelően alakultak. A fejlesztett berendezést két referenciamódszerrel is összehasonlítva igen jó egyezést kaptam a vizsgált minták szemcseméret eloszlására. Az így kapott eredményeket publikációba foglaltam. A mesterséges intelligenciás képelemzést (gépi látást) több típusú anyag (granulátumok, pelleték, kristályok) detektálására is sikeresen alkalmaztam. Ezáltal számos, képelemzéssel eddig nem követhető gyógyszeripari folyamatban nyílik lehetőség kamerák alkalmazására, ezzel lehetővé téve a legkorszerűbb minőségbiztosítási eljárások alkalmazását.

Major Zoltán

*Építészmérnöki Kar
Középülettervezési Tanszék
Építőművészeti Doktori Iskola*

Transzkulturális építészet. Vallások együttélésének építészeti nyomai

A 21. században a kultúrák keveredésének, egymásra hatásának korábban nem látott intenzitása figyelhető meg. Doktori kutatásomban a különböző kultúrák rétegződéséből létrejövő építészeti következményeket, szituációkat, aktuális jelenségeket vizsgálom. A kiválasztott példánál fontos szempont, hogy azok nem lezárt múltbeli történések, hanem ma is aktívan működő, folyamatban lévő, ezért a jelenben megfigyelhető és elemezhető jelenségek, használt épített terek legyenek.

A globalizáció, a multikulturalitás folyamatai informális és formális módon is megjelennek mai társadalmunkban, leképeződnek városi tereinkben. Az együttélés kérdésének nehézségét szemlélteti, hogy az ezen keretek között létrejövő építészet céljai sokfélék lehetnek. Függetlenül az építés szándékától számomra azok a példák érdekesek, amelyek esetében az épített környezet a kultúrák egymásra hatásának következtében jön létre. Amikor bevándorló csoportok újrahasznosítanak és formálnak át meglévő, sokszor elhagyott épületeket, azt nem azzal a céllal teszik, hogy a helyi kultúrával kapcsolatba kerüljenek, az építészeti eredmény nem tudatos következménye az együttélésnek, mégis sokszor rendkívül izgalmas és sokrétű téri képletek jönnek létre e folyamat által.

Ugyanakkor megfigyelhetők olyan kezdeményezések is, amelyek a kulturáliskülönbségeket tudatosítva, azokra reagálva alakítanak ki új tereket és funkciókat. Az ÚNKP-ösztöndíjam keretein belül végzett kutatásomban a transzkulturális építészet témakörén belül a vallások együttélésének ma is működő építészeti lenyomataival foglalkozom. Ezen belül eddig két meghatározó jelenséget vizsgáltam. Elsőként a vallásgyakorlás eltérő gyakorlatainak, hagyományainak megfelelni igyekvő vallásközi szakrális terek születését és fejlődési folyamatát elemeztem példákon keresztül. Jelenleg és a hátralévő ösztöndíjas időszakban pedig olyan urbanisztikai, köztéri fejlesztéseket vizsgálok, amelyek elősegítik a különböző kultúrák együttes, békés jelenlétét.

Az elemzések fókuszában minden esetben a különböző vallású csoportok által közösen használt terek építészeti megfogalmazása és működése áll, a különbség a vizsgált terek léptékében volt. A belső terektől az épületeken át a közterek léptékéig gyűjtöttem össze eseteket, annak érdekében, hogy minél szélesebb spektrumon megismerhetőek legyenek a vallások együttélésének építészeti következményei.

Míndkét kutatás eredményeit egy-egy tanulmányban összegzem. A vallásközi terek fejlődését és dilemmáit foglaltam össze a Semleges vagy többszörös karakterű tér? című cikkemben, amely januárban jelent meg az Utóiratban, a Régi-Új Magyar Építőművészet elméleti mellékletében. Jelenleg egy következő publikáción dolgozom, amelyben olyan urbanisztikai projekteket vizsgálok, ahol a létrejött köztér elősegíti a különböző kultúrák közötti párbeszéd kialakulását. Ezekon kívül előadást tartottam Transzkulturális építészet címmel a graduális képzés Doktori Műhely nevű tantárgyán.

Mihalovits Máté

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Szuperkritikus folyamatok hatékonyságának leírása és predikciója az oldhatósági paraméterek felhasználásával

A diasztereomer sóképzéssel történő optikai elválasztást és gáz antizolvens frakcionálást (GASF) nagy mértékben befolyásolja a sóképzési reakció egyensúlyi állapota és a reakcióban résztvevő komponensek oldhatósága az alkalmazott oldószer elegyben. A szelektivitás, mint optikai elválasztást jellemző index, nagy mértékben függ az alkalmazott oldószertől, mind atmoszférikus, mind pedig nagy nyomású folyamatokban. Munkám során, először az irodalomban, matematikai modellt építettem GASF folyamatok szelektivitásának leírására oldhatósági paraméterek alkalmazásával.

A Hansen oldhatósági paraméterek fizikai-kémiai indexek, melyek a különböző anyagokban jelenlévő intermolekuláris kölcsönhatásokat jellemzik. Az oldhatósági paraméterek alkalmazása lehetőséget ad annak predikciójára, hogy két anyag milyen mértékben keveredik egymással, milyen mértékben oldják egymást. Három komponens alkalmazásával írja le a Hansen-féle módszer az intermolekuláris hatásokat: δ_d , amely a dipoláris kölcsönhatások leírásáért felelős, δ_p , amely a poláris kölcsönhatások leírásáért felelős és δ_h mely a hidrogén-hidas kölcsönhatások leírásáért felelős. A Hansen komponensek alkalmazása nagy nyomású folyamatokban, hőmérséklet és nyomás korrekciót igényel. Az irodalomban egy egyenlet-hármas található a komponensek korrekciójára, melyet nagyon elterjedten alkalmaznak, azonban ezek közül az egyenletek közül a δ_h korrekciójának egyenlete durva közelítéssel él és nem anyag specifikus.

Munkám részeként, új, anyag specifikus nyomás és hőmérséklet korrekciós számolást javasoltam metanolra, etanolra és n-propanolra. A modell építés olyan gáz antizolvens frakcionáláson alapuló optikai elválasztásra történt, melyben racém ibuprofén optikai elválasztása volt a cél, (R)-1-metilbenzilamin diasztereomer sóképző alkalmazásával. Metanolt, etanol és n-propanol oldószerekben történtek kísérletek, szuperkritikus CO₂ antizolvens alkalmazásával. A három kísérletsorozatból származó adatokat egy közös modellel írhatók le, mely a hőmérséklet, nyomás és Hansen komponensek lineáris hatásait tartalmazza. A közös modellel becsült szelektivitás és a mért szelektivitás értékek közti legnagyobb eltérés 0,15, mely a 0-1 tartományon változó szelektivitás jó leírását jelenti.

Molnár Csenge Andrea

Gépészmérnöki Kar

Műszaki Mechanikai Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Emberi egyensúlyozás modellezése a reakcióidő figyelembevételével

A kutatásban a gördülő egyensúlyozó deszkán való egyensúlyozás frontális síkra érvényes feladatát vizsgáltam elméleti és kísérleti úton. Előzetes egyensúlyozási mérések tapasztalatai szerint a terpesz szélessége és az egyensúlyozó deszka kerekeinek sugara jelentősen befolyásolja a feladat nehézségét. Felállítottam a feladat kettő, illetve három szabadsági fokú mechanikai modelljét: az egyik szabadsági fok az emberi testet modellező négycsuklós mechanizmushoz, a másik a gördülő egyensúlyozó deszkához köthető. A három szabadsági fokú esetben a törzs csípőhöz képesti dőlésszögét is figyelembe vesszük. A központi idegrendszert időkésleltetett PD szabályozással modelleztem, ez négy, illetve hat szabályozó paramétert eredményez. Az állapotváltozók visszacsatolásának időkésése ugyanaz a konstans érték. Analitikusan kiszámítható az a legnagyobb, azaz kritikus időkésés, amely felett nem léteznek stabilizáló szabályozó paraméterek. A stabilizálhatósági számítások szerint a boka körüli izmok passzív merevsége nem hanyagolható el. A kritikus időkésés kapcsolatba hozható a reakcióidővel és az egyensúlyozási kísérletekkel. Ha egy vizsgálati alany reakcióideje nagyobb egy adott keréksugár és terpesz szélesség kombinációhoz tartozó kritikus időkésésnél, stabilizáló paraméterek hiányában sikertelen az egyensúlyozási kísérlet az adott keréksugár és terpesz szélesség paraméterek mellett. 15 személy bevonásával kísérleteket végeztünk: meghatároztuk azokat a terpesz szélesség és keréksugár párokat, amelyek mellett sikerült fél percig egyensúlyozniuk a résztvevőknek. A kísérleti eredmények és a számított kritikus időkésések összevetésével becsülhető a résztvevők reakcióideje a két és három szabadsági fokú modell alapján. Az egyensúlyozási kísérletek elvégzése előtt mértük a vizuális ingerre adott válaszidőt is. A két modell alapján becsült reakcióidők közötti korrelációs együttható 0.99, a mért válaszidő és a modellek alapján becsült reakcióidők közötti korrelációs együttható 0.7. A korrelációs együtthatók azt mutatják, hogy az időkésleltetett PD szabályozással kiegészített két és három szabadsági fokú modell is megfelelő a frontális síkbeli egyensúlyozás leírására, illetve a reakcióidő és az egyensúlyozási kísérleteken nyújtott teljesítmény között van kapcsolat.

Molnár Dániel

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Fizikai Tudományok Doktori Iskola

Neurális jelek valós idejű detektálása autonóm döntéshozó hardveregységekkel

A valós biológiai neurális hálózatok megértése egy napjainkban is intenzíven kutatott téma, melyet nagyban megkönnyít az elektrofiziológiai jelek hatékony feldolgozása. Mivel az akciós potenciálok mérésekor felmerülő igen alacsony jel-zaj arány nem teszi lehetővé egyszerű adatelemzési technikák alkalmazását, mint a küszöbszint figyelése, ezért a korszerű rendszerekben mintázatillesztéssel határozzák meg az akciós potenciálok jelenlétét. Azonban az ilyen, jelenleg alkalmazott módszereknek nagy a számítás igénye, ezért nagyszámú neuron együttes valós időben történő megfigyelése komoly kihívást jelent.

A neurális jelek észlelésére egy, az ÚNKP-19-3 pályázat keretében a hangolható memóriefunkciók vizsgálatára kifejlesztett sémát implementáltam. Pozitív feszültségjelek kódolják az információt, ami egy memrisztor ellenállásállapotában tárolódik, míg egy negatív háttérfeszültség az információ felejtését okozza. A jelenlegi munkám során azt kívánom bemutatni, hogy a memrisztoreszköz (alapanyag és geometria) és a jelparaméterek (jel erősítése, eltolása) megfelelő hangolásával elérhető, hogy a neurális jel hosszútávon beíródjon a memrisztor ellenállásállapotába, míg a hasonló, néhol a jelnél is nagyobb intenzitású zaj nem okoz változást a memrisztorrendszerben. Ezáltal akár egy valós mérés során is kiszűrhetőek az akciós potenciálok valós időben a zajból.

Müllner Péter

*Építészmérnöki Kar
Lakóépülettervezési Tanszék
Építőművészeti Doktori Iskola*

Polivalens használat. A multifunkcionális tervezési gyakorlat alternatívája.

A hatvanas évek elejére világossá vált, hogy a használók építéssel kapcsolatos igényei és a szakmagyakorlók mindennapi tevékenysége között óriásira nőtt a távolság. A szakadék csökkentésére a kor építészeti és építészetteoretikusai számos különböző megoldási javaslatot dolgoztak ki. A tanulmányban bemutatott tervezésmódszertani koncepciókban közös, hogy a használatot egy időben változó tevékenységként definiálják, illetve – a funkcionalizmus determinisztikus megközelítésével szemben – a használat (használatosság) hosszútávú fenntartásában látják a fenti probléma kezelését. Herman Hertzberger a polivalenciát a multifunkcionális tervezési gyakorlat alternatívájaként vezette be az építészeti diskurzusba; véleménye szerint olyan formákat kell keresnünk és alkalmaznunk, amelyek anélkül képesek alkalmazkodni a használó változó igényeihez, hogy közben a formában változ(tat)ásra lenne szükség. A dolgozat célja kettős: egyrészt megismertetni a polivalencia fogalmát a magyar nyelvű olvasóval, másrészt megvilágítani, hogy miért érdemes ma (újra?) egy közel hatvan évvel ezelőtt megjelent tervezési elvvel foglalkozni. Emellett fontosnak tartom a polivalencia keletkezésének kontextusát is bemutatni, ezért a flexibilis, az univerzális és a multivalens tervezési elvek szintén ismertetésre kerülnek. Annak szemléltetése érdekében, hogy a polivalencia miként adhat választ kortárs problémákra, a hatvanas-hetvenes évekből származó példákat az ezredforduló után épült – az eredeti koncepcióval szoros rokonságot mutató – épületek elemzésével egészítem ki. Mindezek mellett azonban azt is érdemes szem előtt tartani, hogy ezek a koncepciók nem előzmény nélküliek, ezért minden megközelítéshez egy korábbi (az elmélet megjelenését megelőző) eset-tanulmányt is hozzárendelek.

Nagy Brigitta

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Integrált, folyamatos gyógyszer technológiák modell alapú elemzése

Napjainkban a gyógyszeripar egyik legmeghatározóbb törekvése a folyamatos gyártási folyamatokra való átállás, ami hatékonyabb termelést és állandó termékminőséget ígér. Azonban a folyamatos technológiai lépések integrált működtetése az eddiginél nagyobb kihívás elé állítja a kutatás-fejlesztést. Ugyanis a gyártás során esetlegesen előforduló hibákat, zavarásokat és azok lecsengésének dinamikáját a teljes technológián át, valós időben követni kell, illetve ez alapján kockázatelemzésen alapuló, azonnali döntéseket kell hozni. Ennek biztosítására a technológia matematikai modellezése és digitális ikerpárok fejlesztése egyre nélkülözhetetlenebbé válik.

Munkám célkitűzése egy integrált folyamatmodell kidolgozása volt, az acetyl-salicilsav folyamatos szintézisét, kristályosítását és a végtermék minőségét dinamikusan szimulálva. A kétlépéses (acilezés és megbonthatás) szintézishez reakciókinetikai modelleket, a kristályosításhoz pedig populációs mérlegegyenlet-modellt (PBM) építettem, amelyek paramétereit kísérleti adatok alapján becsültem és validáltam. Ezen kívül modelleztem a hatóanyag tulajdonságainak (szemcseméret-eloszlásának és szennyezőtartalmának) hatását a végtermék kapszula in vitro kioldódására. Ehhez elsőként integráltam PBM-en alapuló kioldódásmodellt egy folyamatos hatóanyaggyártás folyamatmodelljéhez.

A validált dinamikus, integrált folyamatmodellt alkalmaztam a gyártási paraméterek optimalizálására. Megállapítottam, hogy háromszoros javulást érhetünk el a gyártás produktívitasában, ha a teljes folyamatot integráltan szimuláljuk a gyártási részlépések külön-külön való optimalizálásával szemben, miközben a reagensfelesleg is csökkenthető. Dinamikus Morris érzékenységvizsgálatot végeztem a gyártási paraméterek, valamint a modellek kinetikai paramétereinek elemzésére. Az eredmények megmutatták, hogy a produktívitasra, a szemcseméretre és a kioldódási időre a kristályosítás hőmérséklete hat a legkritikusabban, a kinetikai paraméterek szempontjából pedig a legfontosabb a szintézis során keletkező szennyezők kristályba való beépülési hajlamának ismerete.

Ezek az eredmények jelentősen hozzájárulhatnak folyamatos gyártás hatékony optimalizálásához, kockázatelemzéshez és szabályzási rendszerek kidolgozásához. A jövőben pedig ezek a tapasztalatok elősegíthetik további folyamatos, integrált gyógyszer gyártási technológiák kísérleti fejlesztését.

Nagy Eszter Dóra

*Építőmérnöki Kar
Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék
Vásárhelyi Pál Építőmérnöki és Földtudományi Doktori Iskola*

ECMWF adatok hidrológiai alkalmazhatóságának vizsgálata

Hazai viszonylatban jelenleg nem elérhetőek ingyenesen kutatási célra sem az Országos Meteorológiai Szolgálat által mért meteorológiai adatok. Emellett számos, ingyenesen hozzáférhető alternatív adatforrás áll rendelkezésre, melyek használhatóságáról azonban viszonylag kevés információ lelhető fel. Az ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) egyik re-analízis adatbázisából (Era5-Land) elérhető meteorológiai idősorok hidrológiai alkalmazhatóságát vizsgáltam a kutatás során. A végzett vizsgálatok három fő részre tagolhatók, ezek a) a csapadék időbeli megjelenésének vizsgálata, b) a csapadék mennyiségi vizsgálata különböző statisztikai jellemzők alapján, és a c) különböző idősorok használhatósága hosszú-idejű csapadék lefolyás modellezés esetén. A vizsgálatok három hazai vízgyűjtőre készültek el, melyeket úgy választottunk meg, hogy területük, geológiájuk és földrajzi elhelyezkedésük változatos legyen. Az időbeli megjelenés vizsgálata a vízgyűjtők válaszüzenetének vizsgálatakor kulcsfontosságú. A mennyiségi vizsgálatok a mérnöki feladatok alkalmazhatósági körének kijelölését célozzák. A hosszú idejű vizsgálatok során pedig HEC-HMS modell segítségével épített hidrológiai modell ad választ arra, hogy mely beépített párolgászámítási módszerek a legmegfelelőbbek a vízgyűjtő vízmérlegének szimulálásához.

Nagy Marcell

Természettudományi Kar

Sztochasztika Tanszék

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola

Értelmezhető gépi tanulási módszerek a hallgatói lemorzsolódás előrejelzésére

Az innováció-, technológia- és tudásalapú társadalom alapja a felsőoktatás. A hallgatói lemorzsolódás, bár különböző mértékben minden területet érint, a legégetőbb problémát a műszaki felsőoktatás számára jelenti. A képzett műszaki szakemberek hiánya veszélyezteti a gazdasági növekedés kilátásait, illetve a lemorzsolódás jelentős egyéb társadalmi és gazdasági költségeket von maga után. Kormányzati és egyetemi szándék is, hogy a műszaki felsőoktatásban csökkenjen a lemorzsolódás mértéke.

A kutatásom egyik célja, hogy a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatóinak historikus adatai alapján haladó statisztikai módszereket használva megvizsgáljuk a jelenlegi felvételi pontszám prediktív erejét az egyetemi teljesítményre vonatkozóan. Továbbá azt is elemezzük, hogy milyen módosítások mentén lenne optimálisabb a felvételi pontszám összetétele, hiszen a felsőoktatásban egy komoly kihívást jelent egy olyan felvételi eljárás összeállítása, ami képes azonosítani a várhatóan lemorzsolódó hallgatókat.

A kutatásom másik célja, hogy ugyanezen adatokra támaszkodva, modern mesterséges intelligencia alapú és gépi tanulási eszközöket (például XGBoost és Deep Learning) használva feltárjam, hogy mely hallgatók veszélyeztetettek a lemorzsolódás tekintetében, valamint, hogy a megfigyelhető faktorok milyen mértékben és irányban befolyásolják a diplomaszerezés valószínűségét.

Kutatásunkban nemcsak a lemorzsolódásban veszélyeztetett hallgatókat azonosítjuk, de az utóbbi években egyre többet kutatott értelmezhető gépi tanulási eszközök segítségével (például SHAP érték) azt is azonosítjuk, hogy mely készségeket kell fejlesztenie az adott hallgatónak, hogy gördülékenyebb legyen a diplomáig vezető út.

Célunk a módszertani kutatás-fejlesztés mellett egy olyan döntéstámogató alkalmazás fejlesztése is, mely a hallgatók és a döntéshozók számára hozzáférhető, és könnyen használható. Az alkalmazás hasznos lehet a felvételiző diákok számára, hiszen a módszerek egyszerre alkalmasak ajánlórendszerként képzést javasolni, valamint személyre szabottan megmutatni, hogy milyen készségeket kell fejlesztenie a kiválasztott szak elvégzéséhez. Az egyetemi döntéshozók számára a legfontosabb eredmények a lemorzsolódásban veszélyeztetett hallgatók beazonosítása, valamint azoknak a globális tényezőknek feltárása, amelyek negatívan befolyásolják a végzés valószínűségét, hiszen ezen megfigyelések alapján célzott felzárkóztató kurzusokat tud az egyetem indítani, ami csökkentheti a lemorzsolódás arányát.

Nagy Sándor

*Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Cinkona-tionégyzetamid-nikkel komplex szintézise, szerkezetének vizsgálata, alkalmazása enantioszelektív Michael-addíciós reakciókban és visszaforgatása

A királis organokatalizátorokat, az 1960-as évek óta alkalmazott királis ligandummal kapcsolt fémkatalízissal ellentétben, csupán a 2000-es évek óta használják széleskörűen. Alkalmazásukkal aszimmetrikus reakciókban elősegíthetjük a biológiailag aktív molekulák királis intermedierjeinek enantioszelektív szintézisét. Ez fontos a gyógyszeriparban és a növényvédőszer-iparban egyaránt. Az organokatalizátoroknak egyik legismertebb családja a kétszeres hidrogénkötés kialakítására képes elemeket tartalmazó katalizátorok. Ilyen elemek tipikusan a tiokarbamid és (tio)négyzetamid egységek. Ezekhez királis, például enantiomertiszta cinkona vagy prolin egységeket kapcsolva a katalizátor segítségével királis indukció érhető el. Munkám során céлом volt fémmel kapcsolt organokatalizátorokat tartalmazó katalitikus reakciók vizsgálata. Két ilyen hatékony, katalitikusan aktív elemet összekapcsolva többlépéses, vagy többkomponensű reakciók megvalósítására van lehetőség.

Benzil-cinkona-tionégyzetamidot és tiokarbamidot alkalmaztam nikkel-, és réz-acetáttal kapcsolva. Először vizsgáltam, hogy ilyen szerves sók mellett az organokatalizátor hatékonysága hogyan változik, ezért elvégeztem acetilaceton és *trans*- α - β -nitrosztirol *Michael*-addícióját, melyben az organokatalizátorokkal önmagukban is jó eredmények érhetők el. Mindkét szerves só jelenlétében kiváló termelést (99%) és enantioszelektivitást (99%) tapasztaltam.

Ezt követte az egyéb reakciókban történő alkalmazásuk, mint indol és etil-3,3,3-trifluorpiruvát *Friedel-Crafts*-reakciója, 2,4-di-*tert*-butil-fenol és etil-3,3,3-trifluorpiruvát S_EAr reakciója, illetve benzaldehid, anilin és etinilbenzol $A3$ -reakciója. Az itt említett reakciókban sikeresen tudtam előállítani a várt terméket az alkalmazott organokatalizátorokkal kombinált fémsók segítségével. Ez alól egyedüli kivételt képezett az $A3$ reakció, mely során, ahogyan az várható volt, csupán a rézzel kombinált organokatalizátorokkal lehetett termékhez jutni.

Végül szerettem volna mélyrehatóbban vizsgálni az ilyen bonyolult katalitikus rendszereket, ezért előállítottam a katalitikus reakciókban feltehetően kialakuló organokatalizátor-fém komplexeket, melyeket különféle szerkezetvizsgálati módszereknek vettem alá.

Nyári Bendegúz Tamás

*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék
Fizikai Tudományok Doktori Iskola*

Rendezetlen szupravezető ötvözetek és szupravezetőbe ágyazott mágneses szennyezők *ab initio* elmélete

A kondenzált anyagok fizikájának egyik aktuális kihívása a stabil kvantumbitek fizikai realizálása, melyek elengedhetetlenek a kvantumszámítógépek megvalósításában. A stabil kvantumbitek megvalósítására több lehetséges irányba folynak kutatások. A jelen munkában olyan kutatást alapozunk meg, mely a későbbiekben a topologikusan védett Majorana élállapotok *ab initio* szintű vizsgálatát teszi lehetővé.

A szupravezető felületbe ágyazott mágneses szennyező atomok a szupravezető Cooper-párok felhasításával Yu--Shiba--Rusinov (YSR) kötött állapotokat hoznak létre a szupravezető tiltott sávon belül. A YSR-állapotok vizsgálatára a többszörös szóráselméleten alapuló Green-függvényes technikát alkalmaztunk. A már létező beágyazott atomfürtök vizsgálatára alkalmas programkódba implementáltuk a Dirac--Bogoliubov--de Gennes-egyenleteket, melynek segítségével atomi felbontással tudjuk számolni az elektron-lyuk gerjesztések állapotosságát.

A módszert a nióbbium szupravezető (110) felületére helyezett mangán atomokra alkalmaztuk. Szisztematikusan megvizsgáltuk az adatot, valamint különböző mágneses konfigurációjú és geometriájú dimerek YSR-állapotait. Vizsgáltuk az állapotok kristálytér okozta felhasadását: a lokális állapotosság szimmetria analízisével azonosítottuk a YSR csúcsok atomi *d*-pályák szerinti felbontását, melyre más módszerekkel csak a pásztázó alagút spektroszkópiából (STS) kapott képek szimulációja alapján volt lehetőség. Tanulmányoztuk a kicserélődési mágneses tér skálázásának, valamint a spin-pálya csatolás hatását a YSR-állapotok pozíciójára. Mangán dimerek esetében a dimer különböző geometriai elrendezéseinek és spin-konfigurációinak hatását vizsgáltuk a YSR-állapotokra.

Pokol Júlia

*Építészmérnöki Kar
Ipari és Mezőgazdasági Építeltervezési Tanszék
Építőművészeti Doktori Iskola*

A nemzetközi építészképzés módszertani vizsgálata

Vélemények, élmények, problémák és a jövő kérdései: a BME építészképzésének fejlesztésének lehetőségei a pandémia tükrében

A koronavírus járvány alatt kialakult helyzet a felmerülő nehézségek mellett lehetőséget is teremt arra, hogy az oktatás fejlesztése új perspektívából kerülhessen ismét fókuszba. A virtuális világ nem csak az online kurzusokat és jegyzeteket közreadását segíti, az online platformokon már a nemzetközi mezőny legsikeresebb egyetemeinek „bevált gyakorlatai” (Best Practice) is elérhetőek, így ezek tanulságai is felhasználhatók az Építészmérnöki Kar oktatási módszertanának felfrissítéséhez.

Személyes motivációm, hogy már a diplomám megszerzése idején foglalkoztatni kezdett az építészképzés fejlesztése, annak lehetősége. A vírushelyzet alatt kialakult krízisben, immár doktori hallgatóként lehetőséget láttam a folyamat elősegítésére, hiszen az oktatás online platformokra helyezésevel együtt nagy mennyiségű információ vált elérhetővé a külföldi képzésekről és a pandémia alatti időszakban alkalmazott megoldásokról. A gazdaságban a vállalatok mellett az oktatási intézmények is a lehetőségek kiaknázásával, a digitalizáció megfelelő arányának kidolgozásával foglalkoznak. Alapkérdés, hogy a személyes jelenlét és az online felületek hogyan tudják jól kiegészíteni egymást, egyrészt a hatékonyabb munkavégzés érdekében, másrészt a környezet és a résztvevők mentális egészségét is szem előtt tartva.

Ennek nyomán számos kérdés merül fel az építészképzés kapcsán: Milyen mértékben és mikor szükséges valóban egy térben lenni egy tanóra teljesítéséhez, egy feladat elvégzéséhez? Milyen kontextusban és hol lesz szükségünk ezután a fizikai térre? Mit tanulhatunk a jelenlegi helyzetből? Hogyan lesz a BME-n működő építészképzés fenntartható, kiegyensúlyozott és naprakész? Milyen eszközökkel tartható fenn a szociális érintkezés szükséges minimuma, jobban mondva optimuma, a műhelymunka elemi szükséglete és a csapatmunka lehetősége? Milyen oktatási terekre lesz ezután is szükség és melyek válnak feleslegessé – akár a virtuális világban, akár a valós térben? Milyen hatással lesznek ezek a jövő Építészmérnöki Karára? A Covid-19 járvány miatt kialakult helyzet tükrében a BME építészképzésének fejlesztéséhez járulok hozzá kutatásommal. A fenti tág kérdéskört leszűkítve diákok és oktatók személyes tapasztalatai alapján vizsgálom a jelenlegi képzést, összehasonlítva azt itthoni és külföldi egyetemével.

Kutatásomat a szakmában tevékenykedőkkel készített interjúkkal és a diákok körében készített felméréssel támasztom alá a szakirodalmi anyagok feldolgozása mellett, mindez önálló kutatást képez, de kapcsolódik a DLA képzés ebben az évben felvetett “Térfoglalás” mottójához is. Az egy éves időszak alatt ezeket online blogon cikksorozat formájában, magyar és angol nyelven közlöm, így lehetőséget adva a nemzetközi együttműködés folytatására és fenntartására.

Sárdi Dávid Lajos

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék
Kandó Kálmán Doktori Iskola*

Városi övezetek city logisztikai szempontú értékelésére szolgáló multikritériumos modell továbbfejlesztése

A BME ALRT City Logisztikai Kutatócsoportjának munkája során a korábbiakban megállapítottuk, hogy komoly jelentősége lehetne egy olyan minősítési rendszer kidolgozásának, amely különböző városi övezetek city logisztikai szempontú értékelésére alkalmas. A 2019-2020-as ÚNKP ciklus során elkészült egy **komplex, AHP-alapú minősítési modell**, amely a megfelelő bemeneti adatok ismeretében **meg tudja határozni, hogy mely városi zónák a legfejlettebbek, és melyeket lehet a legjobban fejleszteni**. A 2020-2021-es időszakban ennek a modellnek a **továbbfejlesztését hajtom végre annak érdekében, hogy még pontosabb eredményeket lehessen kapni a minősítési folyamat jelentős részét automatizálva**, mivel a korábbi eredmények alapján egyértelmű volt, hogy ez a modell a jövőbeli city logisztikai fejlesztések során alkalmas lesz arra, hogy kijelölje a fejleszthető és fejlesztendő zónákat.

A modell fejlesztésének első lépéseként beépítésre került a modellbe egy olyan algoritmus, amely lehetővé teszi az **optimális súlyszámok egzakt meghatározását**, valamint a **minősítő szempontrendszer átalakítottam kétszintes struktúrába**. **Beépítésre került a modellbe néhány új szempont**, mivel a kétszintes hierarchia lehetővé tette a szempontrendszer bővítését is. A minősítési szempontrendszer egy online kérdőív alkalmazásával, szakértők bevonásával került értékelésre, ez alapján határoztam meg az egyes szempontok súlyait. **Kidolgoztam egy kérdőívet logisztikai szolgáltatók részére** annak érdekében, hogy ne csak a logisztikai hálózattal és az igénypontokkal kapcsolatos jellemzőket, hanem az egyes zónákban tevékenykedő logisztikai szolgáltatók jellemzőit is figyelembe lehessen venni a minősítés során. Ezt a kérdőívet több érintett budapesti szolgáltató is kitöltötte, így **teljes körűen vizsgálhattam a minősítési modell alkalmazásával Budapest négy bevásárlóközpontját, a Váci utca bevásárlóövezetét és egy piacot**, mivel ezek üzleteivel kapcsolatban álltak megfelelő részletességű adatok rendelkezésre. A kutatás következő lépésében **érzékenységvizsgálatokat fogok végrehajtani**. Ezen felül egy olyan eszköz is el fog készülni a következő hónapokban, amely alkalmas a megfelelő bemeneti adatok beolvasására és a minősítés automatikus, megadott paraméterekkel történő végrehajtására, az így elkészülő továbbfejlesztett minősítési modell pedig még nagyobb mértékben segítheti a jövőben esedékes city logisztikai fejlesztési projekteket.

Straubinger Dániel

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Elektronikai Technológia Tanszék
Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola*

Az elektromigráció jelenségének megbízhatósági vizsgálata az újraömléssel készült modern forrasztótvözetek szerkezetében

Az elektronikai gyártástechnológia folyamatos fejlődése elengedhetetlen a kereskedelmi igények kiszolgálására. Az újabb konstrukciók és ezek modernizációja sok esetben egyet jelent a kompaktabb, nagyobb integráltságú elektronikai modulokkal. Újabb tokozási formák mellett a standard alkatrészek, chip ellenállások és kondenzátorok mérete is folyamatosan csökken a kisebb helyigény érdekében, a trend pedig a hazai gazdaságban kiemelt szereppel bíró automotive ágat is elérte a közelmúltban. A méretcsökkenés együtt járhat a hozzávezetésekben és ebből kifolyólag a kötésekben kialakuló fokozott áramterheléssel. A megnövekedett áramsűrűség elektromigrációhoz vezethet, ami a kötés tönkremenetelét okozhatja. Munkám során chipméretű (0402, 0603) alkatrészek újraömléssel ólommentes (96,5Sn-3Ag-0,5Cu) forrasztással készült kötéseinek mikroszerkezetét vizsgálom nagy áramsűrűség esetén, kerámia-epoxy nyomtatott huzalozású lemezen. A forrasztott kötések minősítéséhez referencia mintákat, valamint az áramterhelésből fakadó emelkedett hőmérséklet megkülönböztetésére emelt hőmérsékletű kamrában terhelt áramköröket használtam. Az analízishez röntgenmikroszkópot, nyírási szilárdság vizsgálatot, keresztmetszeti csiszolatokat, pásztázó elektronmikroszkópiát (SEM) és energiadisziperzív röntgenspektroszkópiát (SEM-EDS) alkalmaztam. A mikroszerkezeti változások vizsgálata néhány ezer órás áram- és hőterheléssel zajlik. A minták 1100 óra áramterhelése után történt vizsgálat során megállapítottam, hogy a referencia mintákhoz képest az árammal terhelt mintákon, az elektronok irányának megfelelően jelentős méretű Cu₆Sn₅ intermetallikus ötvözet figyelhető meg, amit a forrasztótvözetben levő réz ötvöző nem indokol. A forrasztott kötésben kialakuló nagyméretű intermetallikus szigetek csökkenthetik annak megbízhatóságát, így az áramsűrűség hatásának vizsgálata, és az általa indukált szerkezeti változások karakterizálása szükséges és további kísérleteket igényel.

Szabó-Tacsi Kornélia

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Reakcióelegy direkt feldolgozása folyamatos csőkristályosítóban

A gyógyszeripari hatóanyagok előállítása, valamint az ezt követő készítménytechnológia hagyományosan szakaszos lépések sorozatából áll, míg a hasonló volumenben gyártó iparágakban a gazdaságosabb és biztonságosabb folyamatos technológiákat is elterjedten alkalmazzák. A felsorolt előnyöket felismerve a gyógyszeripari szereplők a hatóság képviselőivel összefogva szorgalmazzák az átállást. Ennek megfelelően doktori munkám célja az acetilszalicilsav (ASA) flow szintézissel előállított többkomponensű reakcióelegyének direkt feldolgozása különféle folyamatos kristályosítási technológiákkal. Ennek részeként kifejlesztettük a reakcióelegy antiszolvens és kombinált hűtéses/antiszolvens kristályosítására alkalmas ultrahangozott csőkristályosítót (Plug Flow Crystallizer, PFC) melynek tesztelésére egy háromfaktoros (hőmérséklet, tartózkodási idő, antiszolvens/ASA oldat arány) kísérlettervet valósítottunk meg. Az ösztöndíjas időszak alatt kutatásom célja ezen kísérletterv kiterjesztésével további folyamatparaméterek (ultrahangozott csőszakasz hossza, kicsapószer minősége, össztérfogatáram) hatásának részletes vizsgálata. A beállítási körülményektől függően 50-89%-os termeléssel megfelelő tisztaságú (99.3–99.4%) kristályos terméket állítottunk elő. Míg heptán kicsapószerrel 25-50 μm -es oszlopos termék keletkezett, addig ciklohexán kicsapószerrel hasonló méretű, de tús habitusú kristályok képződtek. Az eredmények azt igazolták, hogy az alkalmazott csőkristályosítóban a termelés és a termék minőségének jelentős megváltozása nélkül akár az ASA oldat és az antiszolvens összekeverését követő 20 cm-re is csökkenthető az ultrahangozott csőszakasz hossza. Ugyanakkor, ennél rövidebb csőszakasz ultrahangozása, vagy az ultrahangozás elmulasztása minden esetben a berendezés dugulásához vezetett. Az ultrahangozott csőszakasz hosszának csökkentésével laza agglomerátumok alakultak ki a termékben, melyek kis mechanikai stressz hatására szétestek. A megemelt össztérfogatáramú kísérleteknél szintén megfigyelhető a szemcsék összetapadása, azonban ekkor az agglomerátumok közötti kötések tartósabbak voltak. A kísérletterv kiterjesztése során bizonyosságot szereztünk a fejlesztett folyamatos kristályosítási technológia robusztusságáról, amely a berendezés ultrahangozása esetén állandó minőségű termék előállítását teszi lehetővé.

Táczai István

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamos Energetika Tanszék

Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola

Megfigyelhetőségi problémák megoldása elosztóhálózatokon smart grid eszközök felhasználásával

A megújuló alapú villamosenergia-termelés gyors térnyerése számos rendszerintegrációs kihívást rejt magában. Az elosztottan megjelenő, gyakran a közép- és kisméretű hálózatra csatlakozó erőművi egységek speciális üzemeltetési és irányítási igényekkel bírnak. A strukturális átalakulás során a fejlesztési irányelveknek, üzemirányítási rendszereknek fejlődniük kell az ellátásbiztonság és a villamosenergia-minőség és költséghatékonyság fenntartásának érdekében. Az elosztóhálózat kiterjedtségéből és szerkezetéből fakadóan alacsony műszerezettségű, kevés információ és beavatkozási lehetőség áll rendelkezésre. A megbízható villamos reprezentációk létrehozása állapotbecsléssel komoly potenciállal bír, azonban az adatforrások korlátosságának következtében pszeudomérések alkalmazására van szükség a megfigyelhetőségi kritérium teljesítéséhez. Kutatásom során az egyre elterjedtebb okoshálózati megoldások (vonali feszültség szabályozók, terhelés alatti fokozatváltoztatásra képes elosztótranszformátorok, energiatárolók, inverterszabályozás, fogyasztóoldali befolyásolás) lehetőségeit vizsgálom a megfigyelhetőségi kritérium teljesítésének elősegítésére. A topológiai sajátosságok elemzésén keresztül lehetőség nyílik az üzemeltetési és irányítási szempontból kritikus csomópontok azonosítására. Az okos eszközök működési karakterisztikái nagy megbízhatóságú pszeudomérésekkel egyszerűsítik a struktúrát. Előadásom során esettanulmányokon keresztül mutatom be a kifejlesztett pszeudomérés generálási stratégiák megfigyelhetőségi kritérium kielégítésre és az állapotbecslés hibájára gyakorolt hatását, illetve ismertetem az esettanulmányok alapján számszerűsíthető potenciált ebben a megközelítésben.

Tamás Alexandra

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola*

Relatív hatékonyságvizsgálati eredmények empirikus érzékenységvizsgálata az államigazgatásban

Korábban a Magyar Államkincstár (MÁK) megyei igazgatóságainak illetményszámfejtést végző megyei kirendeltségeinél végeztünk el hatékonyságvizsgálatot. A kutatást folytatva a jelen ÚNKP kutatásban a relatív hatékonyságvizsgálat (DEA) eredményeinek és modelljének érzékenységvizsgálatát végezzük el. Empirikus érzékenységvizsgálat keretein belül határozzuk meg azt, hogy az outputok súlyszámainak mekkora az érzékenységi tartománya, és amennyiben kilépünk az adott tartományból, milyen eredményváltozás tapasztalható. Elemezzük, hogy mely tényezők változásának esetén módosul az optimális megoldás, továbbá azt is, hogy mely adatok lesznek nagyobb, melyek pedig kisebb hatással az eredmény változásaira. Független érzékenységvizsgálatot végzünk, ahol a súlyszámok változtatásának hatását elemezzük, valamint vizualizáljuk is azt. A súlyszámok változásaként bekövetkező hatékonyságváltozás a szervezeti egységek referencialalmazára is módosító hatással bírhat. Ezért feltérképezzük, hogy az érzékenységvizsgálati eredmények milyen kapcsolatban állnak a referencialalmazban bekövetkező változásokkal. Továbbá, az is egy érdekes kérdést vet fel, hogy miként alakul a hatékonysági mutatók értéke abban az esetben, ha a legjobban teljesítő egységet/egységeket ideiglenesen kivonjuk az elemzésből, melynek folyamánként a relatív hatékonyságok, valamint a referencialalmazok is megváltozhatnak. Ezzel az elemzéssel a DEA eredmények stabilitását mérjük fel. A kutatás eredményei alapján egyértelmű lesz a MÁK számára, hogy amennyiben módosul az illetményszámfejtéssel kapcsolatos feladatok súlyszáma, vagyis a jelenlegi nehézségi foktól eltérő lesz egy-egy feladat ellátásának bonyolultsága, úgy az mennyiben befolyásolhatja a megyei igazgatóságok hatékonyságát, ezen keresztül pedig a hatékony létszám mennyiségét az egyes igazgatóságok esetén.

Tokaji Kristóf

Gépészmérnöki Kar

Áramlástan Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Koaxiális forgógép szélessávú zajvizsgálati módszerének továbbfejlesztése a keskenysávú zaj vizsgálatára

A koaxiális forgógépek két egymással ellentétes irányba forgó rotorból állnak. A nyitott forgórészek magasabb hatásfokot eredményeznek az egy rotorral rendelkező forgógépekhez képest. A széleskörű elterjedésüket korlátozza a magas zajkeltésük, amely nem felel meg a mai világ elvárásainak. A keltett zaj vizsgálatára megfelelő módszer a mikrofontömbös mérés technika és a nyalábformálás módszerének alkalmazása, amivel vizsgálható a zajforrások elhelyezkedése és erőssége. Ezáltal beazonosíthatók az egyes zajkeltő mechanizmusok és azok jellemző megjelenési frekvenciái. A keltett zaj két nagy csoportra osztható, keskeny frekvencia tartományban megjelenő és széles frekvencia tartományban megjelenő zajforrások. E két zajforrás csoport együttes vizsgálata nehézkes, mivel a nagy amplitúdóval megjelenő keskenysávú zajforrások elfedik a gyengébb szélessávú zajforrásokat, valamint a széles frekvencia tartományban megjelenő zajforrások elnyomják a kisebb amplitúdójú keskenysávú zajforrásokat. A szélessávú zajforrások elkülönített vizsgálatára fejlesztett dupla szűrés módszer lehetővé teszi egy olyan időjel létrehozását, amely csak a szélessávú összetevőről tartalmaz információt. Ennek az időjelnek a felhasználásával létrehozható egy olyan adatsor, amelyben viszont a szélessávú összetevő hatása korlátozott. A nyalábformálás során létrehozható a rögzített időjel kereszt spektrum mátrixa, ami tartalmazza a mikrofontömb összes mikrofonjával rögzített időjel spektrális tartalmát. A csak szélessávút tartalmazó, duplán szűrt időjel kereszt spektrum mátrixa kivonható az eredeti kibocsájtott zaj kereszt spektrum mátrixából, így létrehozható egy olyan kereszt spektrum mátrix, ahol a szélessávú összetevő csökkentve jelenik meg. A módszer alkalmazása során a szélessávú zajforrások amplitúdója csökkent, így olyan zajforrások jelentek meg, amelyek korábban nem voltak vizsgálhatók. Ezen felül a zajtérképeken a szélessávú zajforrás lokalizációk száma csökkent, így a legtöbb lokalizált zajforrás keskenysávú zajforrás. Az így kapható eredmények alapján a keskenysávú zajforrások és azok zajkeltő mechanizmusai hatékonyabban vizsgálhatók.

Tóthpálné Hidegh Gyöngyvér

Gépészmérnöki Kar

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Alternatív tüzelőanyagok vizsgálata ultra alacsony károsanyag-kibocsátású, előkeveréses turbulens tüzelés alkalmazásával.

A fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségünk csökkentése érdekében jelentős előrelépést jelenthet, ha akár csak részben helyettesíthetnénk őket alternatív tüzelőanyagokkal. A jelenlegi kutatás során egy 40%-ban használt sütőolajat, 60%-ban repce- és napraforgóolajat tartalmazó hazai gyártású biodízel, és ennek gázolajjal képzett elegyeinek tüzelési tulajdonságait vizsgáljuk. A tüzeléses kísérleteket egy újonnan fejlesztett, előkeveréses, turbulens égést megvalósító, ultra alacsony károsanyag-kibocsátású, keverék hőmérséklet-szabályozott tüzelőtérben végeztük. Ezáltal az eredményekkel nem csak a vizsgált tüzelőanyagról kaphatunk információkat, hanem az új tüzelőtérkonceptió alkalmazhatóságának körülményeit is pontosabban behatárolhatjuk.

A kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a térfogati égéssel jellemezhető, ultra alacsony NO és CO kibocsátású üzemállapot eléréséhez kedvező körülmények az alacsony hőmérsékletű (< 250 °C) levegő-előmelegítés, a magas porlasztási túlnyomás (> 0,6 bar), illetve az illékonyabb tüzelőanyag alkalmazása. Az egyes üzemállapotok optikai jellemzőit spektrofotométerrel végzett mérések alapján, az égési zajt pedig két különböző helyre beépített mikrofon által mért jelek alapján értékeljük.

A kutatási ciklusban egy gáznemű potenciális alternatív tüzelőanyag is fókuszba kerül: a szén- és kéntartalomtól mentes ammónia. Ennek tüzeléses vizsgálatához először a tesztpadon egy egyedi, ammónia-specifikus ellátórendszer kiépítése vált szükségessé. A tüzeléses vizsgálatokkal a berendezésen összevethetővé válik az ammónia- és földgáztüzelés. A tapasztalatok alapján egy hidrogéntüzelésre alkalmas alrendszer kiépítését tervezzük.

Török Tímea Nóra

Természettudományi Kar

Fizika Tanszék

Fizikai Tudományok Doktori Iskola

Rezisztív kapcsoló filamentumok kvantumtranszport-tulajdonságai

A rezisztív kapcsoló memóriák (memrisztorok) olyan fém-szigetelő-fém nanostruktúrák, amelyek ellenállása elektromos jelekkel kontrollálható. A jelenség alapja a közbülső, szigetelő vékonyrétegben végbemenő lokális anyagszerkezeti változás. A memrisztor a rezisztív kapcsolást előidéző, voltos nagyságrendű jelek hiányában megőrzi ellenállását, ezáltal nem-illékony memóriefunkciók betöltésére alkalmas. A rezisztív kapcsolás folyamatában az elektródák közötti néhány nanométeres szigetelő réteget áthidalva önszerveződő folyamatban vezető tulajdonságú filamentumok alakulhatnak ki.

Korábbi, Nb_2O_5 -alapú rezisztív kapcsoló memóriákon végzett szupravezető spektroszkópiás méréseim kimutatták, hogy a filamentumok akár egyetlen atom átmérőjűek is lehetnek, leskálázva az információ tárolásának aktív tartományát egészen az atomi mérettartományba [1]. Utóbbi tanulmány motiválta Nb_2O_5 alapú on-chip eszközök fejlesztését. A kutatócsoportban végzett $1/f$ zajspektroszkópiás vizsgálatok feltárták, hogy az on-chip Nb_2O_5 rezisztív kapcsolók – hasonlóan a Nb_2O_5 és Ta_2O_5 STM pontkontaktusokhoz – alacsony zajú működést ígérnek, és ezen túlmenően a zajszintjük széles tartományban jól kontrollálható, az eszközök ellenállásával együtt [2].

Kutatásom során a korábban alkalmazott szupravezető spektroszkópiás módszer további kiterjesztésén dolgoztam a vezetőképesség kvantumát ($G_0 = 2e^2/h \approx 77,5 \mu\text{S}$) meghaladó, $1G_0$ -tól $10G_0$ -ig terjedő tartományban. A rezisztív kapcsoló Ta_2O_5 kontaktusok transzmissziós sajátértékeinek eloszlására következtethetünk az $I(V)$ karakterisztikák illesztéséből, a szupravezető energiarésnek megfelelő feszültségskálán. Az illesztéshez véletlen mátrix elméleti megközelítést alkalmazva, Yu. V. Nazarov munkája nyomán diffúzív vezetékek közötti hangolható alagútátmenetként modelleztem a rendszert [3]. Tiszta tantál atomi kontaktusokon végzett referenciamérések alátámasztják a véletlen mátrix elmélet által jósolt $\rho(\tau) \sim \tau^{-1}(1-\tau)^{-1/2}$ bimodális transzmisszió-eloszlás megjelenését, amelyet korábban már igazoltak Ni és Pb kontaktusok esetén [4,5]. Ezzel szemben a tantál-oxidban a rezisztív kapcsoláskor kialakuló filamentumok kvantumtranszport-tulajdonságait módosítja egy kiterjedt hibahely. Utóbbi jelenség az ON állapotokban is megfigyelhető, ám a kikapcsolás hatására az alagútátmenet ellenállásának részaránya jelentősen növekszik, utalva a filamentum megszakadására a teljes keresztmetszet mentén. A filamentum teljes megszakadása tapasztalható akár az atomi kontaktusokat általánosan jellemző néhány G_0 -os vezetőképesség-érték mellett is, ami jelentősen eltér a mechanikai szakítással létrehozott fém filamentumok transzporttulajdonságaitól.

Irodalomjegyzék:

- [1] T. N. Török et al. Nano Letters 20, 1192–1200 (2020).
- [2] B. Sánta et al. ACS Appl. Mater. Interfaces 13, 6, 7453–7460 (2021).
- [3] Yu. V. Nazarov. Phys. Rev. Lett. 73, 1 (1994).
- [4] R. Vardimon et al. Physical Review B 93, 085439 (2016).
- [5] J. J. Riquelme et al. Europhys. Lett. 70, 663–669 (2005).

Varga Anita*Természettudományi Kar**Differenciálegyenletek Tanszék**Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola***Új hosszúlépéses algoritmusok a lineáris programozási feladatra**

Lineáris programozási (LP) feladatok megoldására használhatunk pivot- és belsőpontos algoritmusokat is. Lényeges különbség közöttük, hogy utóbbiak esetében igazolható a polinomiális futási idő. A belsőpontos módszerek a komplementaritási feltételek relaxálásával kapott centrális utat követik, ennek mentén kijelölt célpontok felé lépnek. Az elemzések során kihasználjuk, hogy az előállított pontsorozat végig a centrális út egy környezetében marad. A célpontok kijelölésére és a környezet megválasztására számos különböző stratégia létezik, így a szakirodalomban különféle belsőpontos módszereket találhatunk. Az algoritmusokat lépéshossz szempontjából rövid- és hosszúlépéses módszerekre oszthatjuk. Utóbbiak jobban működnek a gyakorlatban, azonban elméleti komplexitásuk sokáig elmaradt a rövidlépéses variánsokétól. 2005-ben azonban Ai és Zhang definiált egy olyan hosszúlépéses algoritmust, amelyre bizonyítani tudták a rövidlépéses módszerekre jellemző jobb komplexitási eredményeket, köszönhetően az alkalmazott széles környezetnek és a keresési irányok pozitív és negatív részéhez rendelt különböző lépéshosszaknak. Az algebrailag ekvivalens átalakítások módszerét Darvay Zsolt vezette be 2002-ben. Ennek lényege, hogy a centralitási egyenletre egy szigorúan monoton növekvő, folytonosan differenciálható függvényt hattaunk. A függvények megválasztásától függően különböző új algoritmusokat állíthatunk elő, ezek a keresési irányok megválasztásában térnek el.

Kutatásunk tárgya az volt, hogy milyen függvények esetén lehetséges hatékony, Ai-Zhang típusú belsőpontos algoritmusok definiálása LP feladatok esetében. Vizsgálataink azt mutatták, hogy nem minden, már alkalmazott függvény esetében kivitelezhető a jelenlegi elemzés.

Meghatároztunk egy olyan függvényosztályt, amely tagjaira alkalmazva a Darvay-módszert, új Ai-Zhang típusú hosszúlépéses algoritmusokat definiálhatunk, melyekre igazolhatók a jelenleg ismert legjobb komplexitási eredmények.

Az új módszereket implementáltuk és NETLIB-beli tesztfeladatokon hasonlítottuk össze. A futtatások tapasztalatai számos érdekes kutatási kérdést vetettek fel.

Varga Balázs

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék
Kandó Kálmán Doktori Iskola*

Járműforgalom térbeli és időbeli előrebecslése gépi tanuláson alapuló módszerekkel

A kutatás célja kernel módszerek, elsősorban Gauss folyamatok, alkalmazása városi járműforgalom térbeli és időbeli predikciójára. A probléma relevanciáját az adja, hogy egy városi hálózatban a mérőpontok (pl. hurokdetektorok) száma véges, míg a modern, intelligens forgalomirányító rendszerek számára a hálózat állapotának minél pontosabb ismerete kulcsfontosságú. Az ösztöndíjas időszak alatt két Gauss folyamatokon alapuló módszert dolgoztam ki, mellyel a jövőbeli forgalomnagyságok előrebecsülhetők olyan helyeken is, ahol nincs működő mérőberendezés. Ehhez a mérőpontok múltbeli idősorai alapján egy távolságmetrikát definiáltam, amely az egyes detektorok mérései közti hasonlóságot fejezi ki. Ezt a metrikát többdimenziós skálázással (multidimensional scaling, MDS) transzformálva és kiegészítve a (súlyozott) idővel, mint további dimenzióval egy Euklideszi tér írható fel. Ezen térben a Kriging módszerrel lehetőség nyílik a forgalom mind térbeli mind időbeli előrebecslésére. A javasolt eljárás az irodalomban fellelhető módszernél, az adatvezérelt távolságmetrikának hála, pontosabb. A módszer hátránya, hogy az időbeli becslés csak rövid időtávra működik, az időfüggést mozgóátlagoláshoz hasonlóan veszi figyelembe. Egy másik megoldásként független Gauss folyamatokat illesztettem rácsszerűen forgalmi adatokra (térben és időben). Ezeket egy közös zajparaméterrel összekötve sokkal pontosabb térbeli becslés érhető el a független becslésekhez képest. Az egyes időpontokhoz tartozó térbeli becsléseket egy újabb Gauss folyamattal összekötve a forgalomnagyság a becsült helyen időben is előrejelezhető. Mindkét eljárás alkalmas valós idejű működésre. A módszerek alkalmazásának távlati célja szűk keresztmetszetek és (térbeli, időbeli) forgalmi mintázatok felismerése (zavarterjedés).

Varga Bence

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Szekunder foszfin-oxidok előállítása optikailag aktív formában

A természetben a *P*-sztereogén centrumot tartalmazó vegyületek nem találhatók meg optikailag aktív formában, így ezek enantiomerjei csak aszimmetrikus szintézissel vagy rezolválással állíthatók elő.¹ A *H*-foszfinátok $[R^1P(O)H(OR^3)]$ és a szekunder foszfin-oxidok $[R^1R^2P(O)H]$ kiemelt jelentőséggel bírnak a foszforvegyületek körében, ugyanis stabil *P*-sztereogén centrumot tartalmazó intermediereknek tekinthetők, amelyek *P*-H és/vagy *P*-OR kötéseit sztereospecifikus reakciókban átalakítva állíthatjuk elő a megfelelő optikailag aktív tercier foszfin-oxidokat.² A tanszéki kutatócsoportban az elmúlt években eredményes eljárást dolgoztak ki heterociklusos és néhány aciklusos foszfin-oxid rezolválása, azonban eddig *P*(O)H vegyületekre nem vizsgálták a módszer kiterjeszhetőségét.³⁻⁴

A kutatási munkám során célul tűztük ki, hogy a korábban tercier foszfin-oxidokra kidolgozott rezolválási eljárást kiterjesszem, a hozzájuk szerkezetileg hasonló, szekunder foszfin-oxidokra. Munkám során egy diaril szekunder foszfin-oxidot választottam modellvegyületként. A modellvegyület rezolválását a kutatócsoportban korábban tercier foszfin-oxidot körében eredményesen alkalmazott TADDOL-származékokkal vizsgáltam. A munka keretein belül optimalám a rezolválás során alkalmazott paramétereket úgymint a rezolválószer mennyisége, az oldószer és annak mennyisége, a kristályosítási idő. Továbbá az optimális körülmények között különböző elektron küldő és elektron szívó szubsztituenseket tartalmazó diaril szekunder foszfin-oxid rezolválását is megvalósítottam. Ezt követően vizsgáltam a módszer kiterjeszhetőségét aril-alkil szekunder foszfin-oxidokra is. Továbbá a rezolválószer és a szekunder foszfin-oxid komplexének szerkezetét egykristály röntgendiffrakcióval vizsgáltuk és így feltérképeztük az enantiomer felismerésért felelős másodrendű kölcsönhatásokat. Végül a diaril modellvegyület sztereospecifikus továbbalakítását is elvégeztem és így optikailag aktív tercier (hidroxi)foszfin-oxidokat és tiofoszfin-savat állítottam elő.

[1] A. Grabulosa, *P-Stereogenic Ligands in Enantioselective Catalysis; Catalysis Series; Royal Society of Chemistry: Cambridge, 2010.*

[2] S. Lemouzy, L. Giordano, D. Héroult, G. Buono, *Eur. J. Org. Chem.* 2020, 3351.

[3] P. Bagi, V. Ujj, M. Czugler, E. Fogassy, G. Keglevich, *Dalton Trans.* 2016, 45, 1823.

[4] B. Varga, R. Herbay, G. Székely, T. Holczbauer, J. Madarász, B. Mátravölgyi, E. Fogassy, G. Keglevich, P. Bagi, *Eur. J. Org. Chem.* 2020, 1840.

Varju Evelin

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Párolgás intenzitásának hatása a hőátadási tényezőre

Az iparban, a háztartásban és a környezetünkben is számos olyan folyamat létezik, ahol egyidejű hő- és anyagátadás jön létre folyadék és levegő érintkezésekor. Ennek hatására a telített folyadékfelszínről gőz diffundál a telítetlen levegőbe, vagyis párolgás történik. Korszerű épülethűtés alkalmazásánál, valamint fűtött víztározók vízfogyásának vizsgálatánál előtérbe kerül a párolgási folyamatok tanulmányozása. Ezek mellett a folyadékok párolgását nem lehet elhanyagolni például hűtőtornyok, víztározók, tavak, bel- és kültéri medencék, szennyvízkezelés és atomerőművi átrakó medencék esetén sem, ahol fontos tudni, hogy mennyi a folyadékveszteség, amit pótolni szükséges, vagy ami veszélyes anyagként a légkörbe kerülhet. Munkám során szakirodalmi kutatást végeztem, ahol a témával kapcsolatos publikációkat gyűjtöttem össze mind természetes, mind kényszerített légáramlás mellett fellépő párolgás esetére. Azonban arra a megállapításra jutottam, hogy a fellelhető egyenletek között nem található olyan összefüggés, amely nagy biztonsággal és széles értelmezési tartományban írná le a folyamatot, valamint a párolgási sebességet. A párolgási sebességet befolyásoló főbb tényezők közé tartozik a levegő hőmérséklete, nedvességtartalma, áramlási sebessége, a folyadék hőmérséklete és a párolgó folyadék felszínének nagysága. Jelen pályázat keretében a párolgás eseteit kategorizáltam az említett paraméterek függvényében. Az egyes kategóriákon belül a szakirodalmi adatok felhasználásával az anyagátadás során alkalmazott Sherwood dimenziótlan egyenlet segítségével becsültem meg a párolgás mértékét, vagyis az anyagátadás sebességét. Azonban a hagyományos értelemben vett Sherwood-egyenletet nem találtam alkalmasnak a párolgás jelenségének leírására, így egy módosított összefüggést hoztam létre, ami figyelembe veszi nemcsak a levegő, hanem a folyadék jellemzőit is.

A párolgás során fellépő anyagátadás vizsgálata mellett a hőátadás tanulmányozása is részét képezte a kutatásomnak. Ugyanis síkklap és a felette áramló közegre érvényes Nusselt-egyenletekből meghatározott hőátadási tényező közvetlenül nem alkalmas a jelenség leírására. Ennek oka a párolgási folyamat során megfigyelhető áramlási keresztteffektusok, ugyanis a folyadékfelszínről távozó diffúziós áram intenzívabé teszi a hőátadást, ahogy azt szárítás esetében már megfigyelték. A pályázat során a jelenség vizsgálatára egy laboratóriumi mérőállomást alakítottam át, ahol a párolgási sebesség növelésével vizsgáltam annak hatását a hőátadásra és a hőátadási tényezőre.

Vermes Brúnó György

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Hőaktuált alakváltó kompozitok ipari célú fejlesztése és vizsgálata analitikus, numerikus és kísérleti úton

A kutatás célja a szálerősítésű kompozitokban rejlő hőaktuált alakváltó képesség vizsgálata és a felmerülő kihívások megoldása. Az alakváltó viselkedés a rétegrend optimalizálásával érhető el, amely feladatra MATLAB környezetű, klasszikus lemezelmélet alapú algoritmust fejlesztettem. Az algoritmussal megtalálható többek között az adott hőterhelés hatására legnagyobb alakváltással (pl. csavarodással) reagáló rétegrend. Az optimalizált rétegrend alakváltó viselkedését ezután végeeselemes környezetben (ANSYS) és kísérleti úton vizsgáltam. A próbatestek gyártásához autoklávós-prepreges technológiát, míg vizsgálatukhoz hőkamrás és 3D szkenneres technológiákat alkalmaztam. A kompozitok hőaktuált alakváltását vizsgáltam önmagában és mechanikai terheléssel kombinálva is. Elemeztem, hogy a laminátumok hőközlés hatására milyen mértékben képesek mechanikai terhek mozgására. Az eredményekből kiszámoltam a laminátum hőaktuált munkavégző képességét és elemeztem annak változását a laminátum vastagsága, a mechanikai terhelés nagysága és a hőmérséklet függvényében. Megmutattam, hogy a kompozit laminátumok hőaktuált munkavégző képessége jelentős, amely lehetővé teszi az ipari alkalmazhatóságukat. Az ipari alkalmazhatóság elősegítése érdekében vizsgáltam a nem kívánt gyártási hővetemedés kiküszöbölésének lehetőségeit is. Megmutattam, hogy a rétegrend homogenizálásával hatékonyan szabadulhatunk meg a vetemedéstől, ezzel egyidejűleg azonban a hőaktuált alakváltó képesség is gyorsan csökken. Azonban van lehetőség a gyártási vetemedés csökkentése mellett megőrizni a hőaktuált alakváltó képességet: ívelt szerszámlapra laminálással. Ekkor a rétegrenden - amely az alakváltásért felelős - nem változtatunk, viszont az ívelt szerszámlapról történő tervezett vetemedéssel a gyártás során meg lehet közelíteni a kívánt „vetemedésmentes” alakot. Összefoglalva: a kutatás során analitikusan, numerikusan és kísérleti úton vizsgáltam a kompozitok hőaktuált alakváltását és nem kívánt vetemedésük csökkentési lehetőségeit.

Virág Ábris Dávid

Gépészmérnöki Kar

Polimertechnika Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Biológiai úton lebontható, egyszer használatos orvostechnikai maszk- és csomagolóanyagok fejlesztése

A Covid-19 koronavírus járvány és az ezzel szembeni védekezés kapcsán az orrot és szájat egyaránt eltakaró, többrétegű, megfelelő szűrési hatékonyságú polimer maszkok kulcsfontosságúvá váltak. Számos országban elrendelték a kötelező maszkviselést, így az intézkedésekkel párhuzamosan nemcsak a maszkok gyártása nőtt jelentős mértékben, hanem a többségében egyszer használatos maszkokból keletkező műanyag hulladék mennyisége is. Konzervatív becslések szerint 2020-ban 1,56 milliárd(!) arcmaszk került az óceánokba a felelőtlen emberi magatartás eredményeként. Éppen ezért egyre sürgetőbb kérdés a polimer maszkok környezetterhelésének csökkentése. Erre jelenthet megoldást a biológiai úton lebontható arcmaszkok előállítása, például polibutilén-szukcinát (PBS) alapanyagból.

Jelen kutatás célja volt a PBS-alapú, természetes erőforrásból származó és biológiai úton lebontható, környezetbarát, egyszer használatos orvostechnikai csomagolóanyagok és maszkok fejlesztése. A kutatás során kiemelt szerepet kapott a sterilizálhatóság, a degradációs folyamatok és a nedvességtartalom hatásának vizsgálata a különböző gyártástechnológiákkal (pl.: extrúzió, elektro-szálképzés) előállított minták esetén.

PBS alapanyagból síkfóliagyártó extruder berendezéssel sikerült átlagosan kb. 100 μm vastagságú fóliákat előállítani (amelyek a későbbiekben csomagolóanyagként szolgálhatnak), továbbá elektro-szálképzéssel sikerült $1,2 \pm 1,1 \mu\text{m}$ átlagos szálátmérőjű szöveteket előállítani, amelyben a szálátmérők nagyrésze a nanométeres (500-700 nm) tartományba esett. A szövetekben található pórusok többsége 110 és 300 nm közötti volt. Ezek alapján – tekintve, hogy a vírusok mérete általában a 20 és 200 nm közötti tartományba esik – az előállított minta már alkalmas lehet szűrőanyagként. A szűrőanyag és a csomagolóanyag előállítása tehát sikeres volt, a továbbiakban az előállítási paraméterek optimalizálása és az előállított anyagok karakterizációja kap hangsúlyt.

Wéber Richárd

Gépészmérnöki Kar

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Ivóvízhálózat sebezhetőségének vizsgálata csőtöréssel szemben

Napjainkban az ivóvízhálózatok alapvető emberi igényeket szolgálnak ki, vagyis tiszta ivóvizet szállítanak a lakosság, az ipari és a mezőgazdasági felhasználók számára. A modern gyártástechnológia és magas fokú szenzoros felügyelet mellett is előfordulnak a hálózatban csőtörések, melyek javítására a szolgáltató tolózárak segítségével hidraulikailag leválasztja a sérült övezetet. Korábbi kutatások során sikerült bemutatnunk, hogy ezen szempontból egy ivóvízhálózat klasszikus topológiai módszerekkel vizsgálva robusztusnak tekinthető, vagyis nem található a hálózatban kitett szakaszok. Azonban drasztikus különbségek figyelhetők meg, ha figyelembe vesszük a rendszer hidraulikáját különös tekintettel a fogyasztások szempontjából. Ezesetben ugyanis minden valódi hálózat esetén azonosítani tudtunk az átlagosnál nagyságrendekkel sebezhetőbb szegmenseket, melyeknél a csőtörés valószínűsége és a kieső fogyasztáshányad is kritikusan magas.

Jelen pályázat célja volt a kutatás folytatása, egyik oldalról, hogy becsülhető-e ez a fajta viselkedés pusztán topológiai oldalról a klasszikus elemeken túlmutatóan, vagyis képesek vagyunk-e ezt a sebezhető szegmensek feltárására pontos hidraulikai modell nélkül. A vizsgálat jelen pillanatában mérsékelt kielégítő eredményeket sikerült elérni, és tovább kutatás szükséges ezen a vonalon. A kutatás másik oldalán a cél az volt, hogy a tolózárak átrendezésével sikerül-e ezt a nagyfokú sebezhetőséget csökkenteni, akár lokális, akár az egész hálózat egészét tekintve globálisan. Genetikus algoritmus segítségével sikerült egy új módszert definiálnunk, mely alkalmas a hálózat teljes egésze szempontjából kedvezőbb sebezhetőségi mutatókat biztosítani, mint a vizsgálat valódi hálózat jelen állapotában.

Tudománnyal fel! Felsőoktatási Doktorvárományosi és Posztdoktori Kutatói Ösztöndíj

Baranyai Tamás

*Építészmérnöki Kar
Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék*

A merevség mint másodrendű felület

A grafostatika virágkorában síkbeli problémák kapcsán Culmann megmutatta, hogy egy rugalmas, mindkét végén befogott rúdelem alakváltozásai reprezentálhatók egy ellipszissel. A rúdelem egyik végére ható erő hatásvonalja és a rúdvégek relatív elfordulásának középpontja az ellipsziszre nézve antipólus-antipoláris kapcsolatban vannak. Ritter kiterjesztette az elméletet gerendaként viselkedő rácsostartók esetére. Ezt az elméletet általánosítjuk térbeli tartók esetére.

Megmutatjuk, hogy szerkezetrészeknek (és ezek összegeinek) merevségi viszonyai megfeleltethetők másodrendű görbéknek, illetve felületeknek. Megfelelő tárgyalásmód esetén ezek reprezentálhatók egy vektortér elemeivel, melyek lineáris kombinációi szerkezetrészek halmazainak összeg és különbségképzésének felel meg. Ezzel egy modern, számítógépes használatnak megfelelő grafikai eszközt kapunk, mellyel a szerkezetek erőjátékának és elmozdulásainak viszonya vizsgálható és szemléltethető.

Megadjuk a felület változását projektív transzformációk alatt és megmutatjuk, hogy homogén, egyenes tengelyű rudak csak hasonlósági transzformációk alatt maradnak homogének és egyenes tengelyűek.

Egy 3 dimenziós mérnöki probléma általános esetében a vonatkozó másodrendű felület 5 dimenziós projektív térben van. Megmutatjuk, hogy homogén egyenes tengelyű rudak reprezentálhatók a rúdhoz kötött 3 dimenziós ellipszoiddal is, a csavarási merevségre vagy a terhekre vonatkozó feltételek teljesülése esetén. Ezek a feltételek grafikusan reprezentálhatók 5 dimenzióban a Klein-kvádrika és a rúdhoz tartozó rugalmas-kvádrika érintési feltételeként.

Benedek Zsolt

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Hormonterápiában használatos ösztrogénszármazékok által indukált potenciális rákkeltő mechanizmusok elméleti kémiai elemzése, II.

Az emlőrák a magyarországi nők körében előforduló egyik leggyakoribb ráktípus: évente mintegy 5000 új megbetegedést és 2000 halálesetet regisztrálnak. A kór főként a menopauzát követően, 45-65 éves nőknél fordul elő. Újabb nagymintás kutatások szerint az ebben a korcsoportban egyre elterjedtebben alkalmazott menopauzális hormonterápia növeli a rák kialakulásának kockázatát, az e mögött álló mechanizmus azonban még nem teljesen tisztázott.

A hormonterápiában gyakran alkalmaznak ún. konjugált ösztrogéneket, melyek az emberi szervezetben természetes módon is előforduló ösztron mellett equin ösztrogéneket (equilint és equilenint) is tartalmaznak. Az említett három vegyület igen hasonló szerkezetű, csupán a szteránváz B gyűrűjének telítettségében különböznek (1, 2, illetve 3 kettős kötés), így az ösztrogén receptorokon is hasonló aktivitást mutatnak. Egyes in vitro kísérletek azonban azt sejtetik, hogy a humán és equin ösztrogének mutagenicitása, így rákkeltő hatása jelentősen különbözhet. A hormonterápia kockázatainak pontos felméréséhez elengedhetetlen lenne a szerkezet-hatás összefüggések felállítása. Ezt viszont nagyban megnehezíti, hogy a konjugált ösztrogének egyes komponenseinek hatása, valamint az egyes DNS-károsító reakcióutak kísérletileg nem különíthetők el; legtöbbször csupán egy makroszkopikus jellemző (pl. mutációk száma) értékelhető ki. A humán és equin ösztrogének különbségeinek részletesebb tanulmányozására az elméleti kémia nyújt lehetőséget.

Mivel emlőrákos nők vizeletében szignifikánsan magasabb koncentrációban található meg az ösztron DNS-bázisokkal képzett adduktjai, feltételezhető, hogy a karcinogenezis egyik lehetséges eredete a nukleotidok és az ösztron/equilin/equilenin metabolitok közti kölcsönhatás. A számítástechnikai eszközökkel választ kaphatunk arra a kérdésre, hogy a humán és equin ösztrogének ebben a folyamatban eltérő reaktivitást mutatnak-e.

Kutatásunk első lépéseként az ösztrogénszármazékok metabolizmusáról eddig publikált tanulmányok alapján összegyűjtöttük a DNS-bázisok és ösztrogén metabolitok között lejátszódó, pontmutációt (depurinációt) eredményező lehetséges reakcióutakat, elemi reakciókra lebontva. Ezt követően az egyes elemi reakcióra kiszámított szabadentalpia-változásokból és az aktiválási energiákból összeállítottuk a teljes folyamat szabadentalpia-profilját, és azonosítottuk a sebességmeghatározó lépéseket.

Eredményeink alapján a szteránváz B gyűrűjének telítetlensége várhatóan nem növeli az adduktképződésből eredő DNS-mutációk képződésének sebességét, így ebből a szempontból az equin ösztrogének nem tekinthetők rákkeltőbbnek az ösztronnál. (Mivel azonban más ösztrogén eredetű karcinogén reakciómechanizmusok is léteznek, ettől még nem zárható ki, hogy az equin ösztrogének alkalmazása kockázatot jelent. Az egyéb rákkeltő utak, pl. reaktív oxigéngyök-képzés vizsgálata szintén folyamatban van a kutatócsoportunkban.)

Csóré András*Természettudományi Kar**Atomfizika Tanszék**Fizikai Tudományok Doktori Iskola***Szilárdtestbeli kvantumbitek elméleti vizsgálata**

Az elmúlt évtizedekben a kvantumtechnológia egy erősen fejlődő alkalmazott tudománnyá vált. A kvantumtechnológia számos területén fontos alkalmazásai lehetnek széles tiltott sávú félvezetőkbe beépülő paramágneses ponthibáknak kvantumbitként, illetve egyfotonforrásként. Ezen belül szilícium-karbidbeli (SiC) ponthibák ígéretes fizikai tulajdonságokat mutatnak alkalmazás szempontjából. A prezentációmban bemutatom a SiC hexagonális politípusaiba beépülő vanádium (V) és molibdén (Mo) ponthibák optikai tulajdonságait főként az optikai gerjesztett állapotokra koncentrálva. Míg a vanádium esetén az optikai gerjesztés a tiltott sávbeli hibaállapotok közt történik, addig a Mo esetében ez a vegyértéksáv teteje és a mélynívójú degenerált e állapot közt valósul meg. Ebből kifolyólag kvalitatíve eltérő fotolumineszcencia spektrum tartozik a két – látszólag fizikailag nagyon hasonló – rendszerhez, amelyet első elvű sűrűség-funkcionál elméleten alapuló számításokkal fogok magyarázni. Az átmeneti fém ponthibák mellett vizsgálom a köbös 3C SiC-ba beépülő NV centerhez tartozó optikai spinpolarizációs ciklust, amely – a gyémántbeli NV centrumhoz hasonlóan – ígéretes tulajdonságokat mutat a kvantumtechnológiában történő alkalmazhatóság szempontjából.

Irodalomjegyzék

- [1] T. Bosma et al., *npj Quantum Information* 4, 48 (2018)
- [2] L. Spindelberger et al., *Phys. Rev. Applied* 12, 014015 (2019)
- [3] A. Csóré, A. Gali, *Phys. Rev. B* 102, 241201(R) (2020)
- [4] J. Baur et al., *Physica Status Solidi (a)* 162, 153 (1997)

Dr. Fózer Dániel

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék*

Többlet villamos energia karbonmentes, nagy léptékű tárolásának fejlesztése a katalitikus hidrotermális elgázosítás és elszenesítés kutatásával

Az energiaszektor és vegyipari műveletek konvencionális fosszilis alapokon nyugvó működtetése nagymértékű antropogén eredetű üvegházhatású gázok kibocsátásával jár együtt. Az európai klímavédelmi törekvések és az energetikai ellátásbiztonság javítása szükségessé teszik megújuló és biológiai bázisú CO₂ megkötést és felhasználást alkalmazó eljárások fejlesztését, integrálását a Power-to-X (P2X) technológiai láncba. A tudományos program tárgya a szénsemleges megújuló villamos energia tárolásának javítása, fenntarthatósági paramétereinek feltárása termokémiai eljárások alkalmazásával. A kutatás célkitűzései között szerepel (1) a magas nedvességtartalmú alapanyagok katalitikus hidrotermális elgázosítása (cHTG) és elszenesítése, (2) a HTG és cHTG technológiák P2X energiatárolási láncba történő integrálása korszerű számítástudományi módszerek (gépi tanulás, folyamatszintézis) alkalmazásával, (3) a termokémiai technológiák közötti szinergiák vizsgálata, és (4) a környezeti hatások kvantifikálása fenntarthatósági indikátorok (pl. üvegházhatási lábnyom, GHG) segítségével.

A kutatás várható eredményei a hatékony hidrotermális elgázosítási tér mérési eredmények és intelligens számítástudományi módszerek alapján történő felderítése. A termokémiai eljárásokat leíró modellek megalkotása mesterséges neurális hálózatok segítségével. A hidrotermális technológiák Power-to-X folyamatláncba történő integrálása, optimális technológiai konfigurációk tervezése folyamatszintézis alkalmazásával. Ex-ante környezeti hatásbecslés elvégzése többváltozós hatásvizsgálati módszerek alapján a leginkább célszerű és fenntartható technológiai alternatíva fejlesztésének elősegítésére, mellyel a kísérleti munka hatékonysága is növelhető. Az eredmények javítják a P2X kémiai energiatárolási technológiák határfokát és GHG lábnyomát, elősegítetik a szénsemleges átmenet megvalósulását.

Dr. Lőrincz Tamás

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék*

Mikroszövet-alapú gyógyszerbiotranszformációs tesztrendszer létrehozása

Az **acetaminofen** (APAP) széles körben alkalmazott láz- és fájdalom-csökkentő hatóanyag, előírás szerint adagolva nem toxikus; azonban azt már a 80-as évek óta tudjuk, hogy túladagolása májsejt pusztuláshoz vezet. Az APAP által kiváltott májkárosodás esetszámainak ismeretében nem meglepő, hogy számos nemzetközi kutatás középpontjában áll ez a gyógyszermolekula, illetve a károsító folyamat mögött álló hatásmechanizmus. A folyamat egyik sarokköve a májsejtekben zajló **gyógyszer biotranszformáció**, amelynek során a szövet próbálja átalakítani az idegennek felismert molekulákat. Az APAP által kiváltott májkárosodás annyira markáns és jól definiált, hogy a kísérleti körülmények között létrehozott májkárosodás egyik alapmodellévé vált az APAP túladagolás. Ennek ellenére a hepatotoxikus folyamat molekuláris mechanizmusának pontos ismerete ellentmondásos és több – eltérő mechanizmusú – **programozott sejthaláltípus** érintettségét is feltételezik (többek között apoptózis, nekroptózis, ferroptózis).

A folyamat heterogenitásának eredője gyakran az alkalmazott kísérleti modell különbözőségéből fakad. Számos **sejtalapú in vitro modell** van alkalmazásban a májkárosodás vizsgálatára, amelyek mind az alaputatásban, mind a gyógyszerkutatás preklinikai fázisában nagy jelentőséggel bírnak. A kutatómunka során a franciaországi Nemzeti Egészségügyi Intézettel együttműködésben hoztunk létre egy őssejt-alapú (HepaRG) gyógyszer biotranszformációs tesztrendszert és vizsgáltuk az APAP által kiváltott toxicitás molekuláris mechanizmusát. A HepaRG egy **humán eredetű bipotens májsejt progenitor** sejtvonal, amely tulajdonságait tekintve a legkifinomultabb in vitro modellnek tekinthető.

A pályázat keretében megvalósított kutatás során különböző szövettenyésztési eljárásokkal (2D monolayer, 3D nanoscaffold és szferoid) előállított *in vitro* tesztrendszereket hoztunk létre HepaRG, valamint HepG2 referencia sejtvonal felhasználásával. Annak érdekében, hogy a létrehozott tesztrendszereket gyógyszer biotranszformációs viselkedés szempontjából minősíteni tudjuk, acetaminofenes kezeléseket végeztünk. A folyamat során vizsgáltuk a **sejthalálra** (pl. ASAT release, PI festődés, MT^T assay), valamint a toxicitási útvonalra utaló **biokémiai markerek** (pl. glutation depléción, ROS vagy lipid peroxid képződés, mitokondriális membrán potenciál szétesés) megjelenését, továbbá a programozott sejthalál folyamatok **kulcsfehérjéinek aktivációját**. Meghatároztuk továbbá a különböző szövettenyésztési eljárások hatására bekövetkező, az APAP biotranszformációban jelentős Cyp2E1 izoforma kifejeződését.

Eredményeink révén a toxicitás során megfigyelt molekuláris viselkedést és a Cyp2E1 kifejeződést összevetve egy átfogó képet kaptunk az *in vitro* tesztrendszerek alkalmasságáról, ill. a lejátszódó sejthalál folyamatok érintettségéről.

Dr. Somodi Balázs Norbert*Építőmérnöki Kar
Hidak és Szerkezetek Tanszék***Modern nagyszilárdságú acélszerkezetek méretezéselméleti fejlesztése**

A nagy- ($f_y > 460$ MPa) és különösen nagy ($f_y > 700$ MPa) szilárdságú acélból készült szerkezetek alkalmazása napjainkban egyre inkább előtérbe kerül az építőmérnöki gyakorlatban. A magasabb folyáshatár kisebb keresztmetszeti méretű szerkezetek építését teszi lehetővé, ennek következtében a stabilitásvesztési jelenségek, a kihajlás és a horpadás jelensége fokozott jelentőséget kap a nagyszilárdságú acél anyagból készült szerkezetek tervezésénél. A hatályos Európai szabvány ugyanakkor nem ad méretezési eljárást külön nagyszilárdságú acélok kihajlási és horpadási méretezésére vonatkozóan, miközben több friss kutatási eredmény, többek között saját eredményeim igazolják, hogy nagyszilárdságú acélok kihajlási viselkedése kedvezőbb, mint amit a jelenleg hatályos normálszilárdságú acélokra kidolgozott méretezési módszerek eredményeznek. A témaválasztás motivációja ezért a nagyszilárdságú acél oszlopok kedvezőbb kihajlási és horpadási viselkedésének vizsgálata és az elméleti kutatási eredmények méretezési eljárásba való integrálása. Korábbi kutatásaim eredményeképp sikerült egy olyan újszerű méretezési eljárást kidolgoznom, melynek használatával gazdaságosabb módon méretezhető a nagyszilárdságú acél négyzet keresztmetszetű zárt szelvények. A jelen pályázatban kitűzött vizsgálatok végrehajtásának köszönhetően pedig a nagyszilárdságú acélokra vonatkozó méretezési formulák optimalizálása történik meg téglalap és I-szelvényekre is. Ez kiemelt fontosságú a modern acélszerkezetek tervezéséhez kapcsolódóan, ugyanis ezek a szerkezetek a már vizsgált négyzet keresztmetszetű zárt szelvények mellett gyakran alkalmaznak téglalap és I-szelvényeket is. Ennek eléréséhez az alábbi feladatok vizsgálata kerül végrehajtásra: (i) téglalap keresztmetszetű hegesztett zárt szelvény kihajlása, (ii) négyzet keresztmetszetű hegesztett zárt szelvény horpadása, (iii) téglalap keresztmetszetű hegesztett zárt szelvény horpadása, (iv) hegesztett I-szelvény horpadásvizsgálata.

Dr. Vörös András

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Kritikus kiberfizikai rendszerek modellvezérelt tervezése és analízise

Kiberfizikai rendszereknek nevezzük azon informatikai megoldásokat, amelyek a fizikai világból származó adatokat feldolgozzák és az így kinyert információ alapján intelligens beavatkozást végeznek. Napjainkban a kiberfizikai rendszerek tipikusan hierarchikus, elosztott felépítésűek, működésük közben támaszkodnak az edge/fog és cloud alapú számítástechnika vívmányaira, miközben mesterséges intelligencia alapú komponensek szolgáltatják az okos funkciókat. Az 5G megjelenése különösen nagy lökést adhat a területnek, hiszen így várhatóan még több kritikus feladat elvégzését bízzuk kiberfizikai rendszerekre. Ez egyben azt is jelenti, hogy egyrészt kritikus kiberfizikai rendszerek tervezésének támogatására új eszközökre van szükség, hiszen az eddigi módszereink kevésbé alkalmasak az új, System-of-Systems (SoS) paradigma megvalósítására, támogatására; másrészt pedig a tervezés mellett fontos szempont lesz az ellenőrzés mind funkcionális, mind extra-funkcionális követelmények alapján.

Munkám során egy kiberfizikai demonstrátor rendszer fejlesztésén keresztül vizsgáltam, hogy egyrészt milyen technikákkal lehet egy ilyen rendszert modellezni, másrészt pedig olyan analízis módszerek fejlesztésével foglalkoztam, amelyeket kritikus kiberfizikai rendszerek ellenőrzése során használhatunk.

Kiberfizikai rendszerek modellezése során fontos a funkciók mellett a futtató környezetet is modellezni. Erre építve lehetőségünk van a rekonfigurációt is akár a modellek alapján végrehajtani, ugyanis a modellekben tárolt információ ábrázolja a rendszerünk aktuális állapotát. Az infrastruktúra modellekre építve a hibátűrési mechanizmusok is reprezentálhatóvá és vizsgálhatóvá válnak. Munkám során azt a kérdést vizsgáltam, hogy miként lehet egy CPS rendszer minden aspektusát megfelelően ábrázolni modellek segítségével. A Gamma keretrendszerre építve a rendszerünk logikai felépítését tudjuk megtervezni és a Gamma eszközkészletét felhasználva egyrészt a működést tudjuk ellenőrizni, másrészt az implementáció automatikus származtatását is támogathatjuk elosztott környezetben.

A Gamma keretrendszer sztochasztikus kiegészítésére építve a rendszerünk extra-funkcionális viselkedése is vizsgálhatóvá válik. Mérésekkel lehetőségünk van a sztochasztikus modellek paramétereinek meghatározására és ezáltal a rendszer szintű megbízhatóság, rendelkezésre állás és teljesítmény becslését is el tudjuk végezni.

A demonstrátor rendszer szerepe nem csak a motiváció, de egyszerű mérésekkel a modellek paraméterezésének támogatása és a megközelítés kiértékelése. A demonstrátorban lévő logikai viselkedés, hibátűrési és diszkrét működések precízen ábrázolhatóak a magas-szintű állapotalapú modellekben, míg a mesterséges intelligencia alapú komponenseket lehetőségünk van egyszerűsítetten ábrázolni, így megfogva az extra-funkcionális aspektusait.

Kutatásaim eredményeként egy egységes modellezési és analízis megközelítést adtam kritikus kiberfizikai rendszerek tervezésére és ellenőrzésére.

Hlavicka Viktor

*Építőmérnöki Kar
Építőanyagok és Magasépítés Tanszék*

Az adalékanyag hatása a hőterhelt betonok maradó törési energiájára

A betonban kialakuló repedések és azok viselkedése a beton törési energiájával és szívóssági paraméterével jellemezhető. Szokványos és nagyszilárdságú betonok esetén már jelentős kísérleti háttér és szabványos leírás áll rendelkezésre ezen paraméterek meghatározására és számítására, ami egyben a beton, mint szerkezeti anyag teherbírását is jellemzi. Azonban több olyan terület is található még a betonok törésmechanikai vizsgálatánál, aminek kísérleti háttere hiányos, bizonyos esetekben akár ellentmondásos. Ilyen például a hőterhelt betonok maradó törési energiájának leírása.

A törési energia viselkedésére az eddig legelfogadottabb magyarázat, hogy a kezdeti hőmérséklet emelkedés tovább segít a cement hidratációjában, ami javítja a cementkő és az adalékanyag együtt dolgozását és erősíti az ún. adalékanyag záródás (aggregate interlock) hatását. Egy bizonyos hőmérséklet után azonban a cementkő bomlása és a nedvességtartalom változása olyan mikro-repedéseket hoz létre, ami a törési energia csökkenéséhez vezet. A cementkő és az adalékanyag kapcsolatát, továbbá az adalékanyag záródás hatását nagyban befolyásolja az adalékanyag típusa, alakja, felülete és mérete. Továbbá maga az adalékanyag is kémiai és fizikai változásokon megy keresztül a hőmérséklet hatására, aminek következtében károsodik is. Így az adalékanyag típusa jelentős szerepet játszhat a hőterhelt betonok törési energiájának alakulásában, mégis ezzel kapcsolatban csak kevés kutatás található a szakirodalomban, azok sem terjednek ki minden használatos adalékanyag típusra, vagy hőterhelési szintre.

Kutatásom során célom egy hiánypótlónak számító kísérletsorozat végrehajtása, mellyel az adalékanyag hőterhelt betonok maradó törési energiájára gyakorolt hatását vizsgálom. Ezzel kapcsolatban vizsgálataim során CMOD (repedéstágasság) vezérelt hárompontos hajlító vizsgálatokat végeztem különböző, előzőleg hőterhelt (hőlépcsők: 20, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800 °C) beton hasábokon. A hajlító méréseket kiegészítettem nyomószilárdság, nedvességtartalom és látszólagos porozitás vizsgálatokkal is, mivel ezek hatása és a köztük lévő kapcsolat is fontos új információkat nyújthat. Az ösztöndíjas időszak alatt elsősorban a hazai építőiparban legelterjedtebb természetes adalékanyagokból (kvarc, dolomit, mészkő, andezit) készített betonkeverékeket vizsgáltam. Azonban vizsgálataimat kiegészítettem két eltérő duzzasztott agyagkavics adalékanyaggal is, mivel a könnyűadalékanyagú betonok esetén a belső erőátadódás jelentősen eltér a szokványos betonoknál tapasztaltaktól.

Kisszékelyi Péter

*Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

C₃-szimmetrikus molekulaméret növelt Hub-cinkona organokatalizátorok

A katalízis megjelenése kétségtelenül nagy hatással volt a vegyiparra, ahol hozzájárult a gazdaságos és egyben szelektív gyártási folyamatok megvalósításához. Általa jelentős mennyiségű energiát és erőforrást takarítunk meg, miközben számottevően kevesebb hulladék termelődik. Következésképpen, a terület további fejlesztése és a kihívások megoldása kulcsszerepet játszik a gazdaságos és fenntartható folyamatok megvalósításában.

Az organokatalizátorokat mára számos szerves átalakításban alkalmazták sikerrel. A könnyű hozzáférhetőség, nehézségek nélküli alkalmazás és a számos új módosítási lehetőség mind hozzájárultak ahhoz, hogy több kutatócsoport is foglalkozik ezzel a területtel, ahol kiemelt figyelmet nyert a nagy értéket képviselő organokatalizátorok visszanyerése is.

A cinkona alkaloidok és származékaik egy jól ismert, rendszerint kiváló enantioszelektivitást nyújtó katalizátorcsalád. A cinkona-váz különböző pozíciókban funkcionálizálható, így azt eltérő központi magokkal (hub) és távtartókkal kombinálva a katalizátor és a reaktánsok között kialakuló kölcsönhatásokat befolyásolhatjuk. Az így előállított molekulaméret növelt katalizátorok további haszna, hogy méretüknél fogva azok nanomembránszűrővel (OSN) várhatóan hatékonyan elválaszthatóak a reakcióelegytől, így visszaforgatásuk problémamentes.

Munkám során célul tűztük ki különböző C₃-szimmetrikus cinkona organokatalizátorok előállítását, és azok katalitikus aktivitásának vizsgálatát, összehasonlítva az alap hidrokinin (HQ) organokatalizátorral. A cinkona-váz eltérő pozíciókban történő módosításával előállítottunk négy új, trifunkciós központi maghoz kovalensen rögzített (éter-kötés vagy triazol-távtartó) cinkona-származékot (hub-cinkona), melyeket Friedel–Crafts- és Michael-addíciós reakciókban vizsgáltunk.

Megmutattuk, hogy a HQ megfelelő katalizátora az indol és etil-trifluorpiruvát Friedel–Crafts-reakciójának (<73% ee), míg az új hub-cinkona organokatalizátorok szignifikánsan gyengébb enantioszelektivitást mutattak (<29% ee) ebben a reakcióban. A C₃-szimmetrikus vegyületekkel elért alacsony szelektivitás feltételezhetően a katalitikus egységek között kialakuló előnytelen másodrendű kölcsönhatásoknak köszönhető. Ezzel szemben, az 1,3-difenilpropán-1,3-dion és *trans*- β -nitrosztírol Michael-addíciós reakciójában a megfelelő hub-cinkona alkalmazásával akár 96% ee is elérhető, míg azonos körülmények között a HQ csak 14%-os enantioszelektivitást mutatott a tükörképi sztereoizomerre nézve.

Végezetül, a vizsgált membránok mind teljes mértékben visszatartották a hub-cinkona katalizátorokat (PolarClean oldószerben), míg a HQ membránszűrő elválasztása a Friedel–Crafts- reakcióban nehézkesnek bizonyult.

Kronavetter Péter

*Építészmérnöki Kar
Középülettervezési Tanszék*

Építészet és emlékezet

– Az időbeli rétegzettség kiemelt szerepe az építészképzésben

A Középülettervezési Tanszék 2020-ban indított három új tervezési-kutatási stúdiója közül az Építészet és Emlékezet Stúdió – mindig alkotói nézőpontból közelítve – az egyéni, kollektív és kulturális emlékezet fogalmain keresztül a múlt építészeti rétegzettségével, mintázatával foglalkozik. Az építészet időbeli dimenziója a közösségi építészet kiemelt szempontja, a szűkebb vagy tágabb közösség emlékezetének és identitásának formálódása miatt is. Nem csupán az épített örökség kortárs megközelítései, az emlékművek vagy az épületek, közterek téri-időbeli rétegzettsége tartozik a stúdió fókuszába, hanem az építészeti koncepcióalkotásnak az emlékezés folyamatával való szoros kapcsolata is.

A kutatás célja, hogy összegezze és bemutassa az Építészet és Emlékezet Stúdió előzményeit és első két évének a képzés teljes vertikumában elért eredményeit, ezekre támaszkodva pedig átfogóan feltérképezze az időbeli rétegzettség kiemelt szerepét az építészképzésben. E rövid időszak munkái és tanulságai lehetőségként adnak arra, hogy pontosabban körvonalazzam a stúdió által lefedett területeket. A kutatás során definiálom és hármass fogalmi struktúra mentén (a tér emlékezete, az emlékezés terei, tervezés és emlékezet) rendszerezem azokat a fő kutatási irányokat, aktuális kortárs építészeti témákat és körvonalazódó határterületeket, amelyekre figyelmünket összpontosítjuk, s amelyek egyben eltérő léptékű és komplexitású tervezési feladataink kiindulópontjai is.

A kutatásban a gyakorlati eredmények hallgatói tervekkel illusztrált, kritikai bemutatásán túl kitérek a stúdió sajátos oktatási módszertanára, bemutatom a képzés eltérő szakaszaiban fokozatosan fejlesztett kompetenciákat, valamint az előképként vizsgált releváns nemzetközi építészeti képzéseket. Ezek mellett ismertetem a tapasztalatok alapján felvetődő további jövőbeli kutatási irányokat és a metodika további fejlesztésének lehetőségeit, amelyek mentén a stúdió mind inkább a graduális oktatás keretein túlmutató, TDK és doktori kutatásokat tudatosan összefogó, azokat megalapozó, nyitott műhellyé válhat.

Mester Dávid

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

Pontos kvantumkémiai módszerek fejlesztése gerjesztett állapotú számításokhoz

Napjainkban a gerjesztett állapotú tulajdonságok számítására az időfüggő sűrűségfunkcionál-elmélet (TDDFT) a legelterjedtebb eljárás. Azonban köztudott, hogy a jelenlegi funkcionálok egy adott ponttól vett nagy távolságra pontatlanul írják le az elektronsűrűséget, ami a Rydberg-, illetve töltésátmenettel járó gerjesztések esetén kvalitatív hibát okoz. A kicserélődési-korrelációs funkcionál helyes távolságfüggésére kifejlesztettem egy ún. távolságszeparált kétszeres hibrid módszert, amely az energijárulékokat kis távolságnál a DFT funkcionállal, míg nagy távolságnál hullámfüggvény-alapú módszerekkel számítja. Gerjesztett állapotú tulajdonságok számítására ez volt az első funkcionál, amely az elektronkorrelációból származó járulékokat is felbontotta a távolság függvényében. A flexibilis implementáció lehetővé teszi, hogy a számításokhoz tetszőleges kicserélődési-, illetve korrelációs funkcionált válasszunk. Az eredményeket tovább javítottuk spinskálázási technikák bevezetésével. Ezekben az esetekben a perturbációszámítás járulékait a különböző spinű járulékok szerint szétválasztjuk, és eltérő faktorokkal skálázzuk őket. Ez lehetővé teszi a hullámfüggvény nagyobb flexibilitását, illetve bizonyos járulékok elhanyagolása esetén a számítások gyorsítását. A kifejlesztett módszerek a jelenleg elérhető legpontosabb TDDFT eljárások. Továbbá kifejlesztés alatt áll egy hatékony, kétszeres gerjesztéseket tartalmazó coupled cluster (EOM-CS-CSD) módszer. Az implementáció kihasználja a lokális természetes pályák és kiegészítő függvények alkalmazásából származó előnyöket, amellyel a számítások akár több nagyságrenddel is gyorsíthatók. A kifejlesztett és implementált algoritmusok tudományos célokra ingyenesen elérhető lesz a www.mrcc.hu weboldalon a programcsomag következő megjelenésekor.

Nyíri Kinga

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék*

Onkogén mutációt hordozó KRAS fehérjék kölcsönhatásainak vizsgálata

RAS is frequently mutated in cancer, one third of cancer cases are driven by mutations in RAS genes. Three isoforms of the RAS protein are known: KRAS, HRAS, and NRAS. Among the isoforms, KRAS mutations are particularly common in pancreatic cancer (86%) and colon cancer tumors (41%) and in lung adenocarcinoma cases (32%) [G. A. Hobbs, J. Cell Sci., 2016]. KRAS acts as a molecular switch in intracellular signaling pathways: transmit signals in the GTP-bound state and inactive in the GDP-bound state. The protein has intrinsic GTPase activity, but that is relatively low. GTPase activating proteins (GAPs) accelerate the hydrolysis of KRAS-GTP, thereby promoting inactivation of signaling. Oncogenic KRAS mutants, on the other hand, have a weaker GAP-KRAS interaction, resulting in increased signal transduction leading to uncontrolled cell division and tumorigenesis [I. A. Prior, Cancer Res., 2012].

We aimed to generate GAP mutants or small molecules that accelerate the inactivation of some oncogenic KRAS mutants (G12C, G12D), and thus circumvent the malfunction [K. Nyíri Cancer Met. Rev. 2020]. Our collaboration partners identified mutations within the GAP protein by QM/MM calculations that presumably affect the binding of GAP to KRAS. We investigated the effect of GAP mutants (T786L, T786Q, A790F, A790S, L902K, L902V) on the GTPase activity of oncogenic KRAS mutants. In the assay, the amount of inorganic phosphate formed due to GTPase activity was measured indirectly via spectrophotometric detection of reaction catalyzed by an auxiliary enzyme (purine nucleoside phosphorylase) of MESG and phosphate to result in shift in maximum absorbance from 330 nm for the substrate to 360 nm for the product. We also analyzed the RAS-GAP complex formation with differential scanning fluorimetry.

The results obtained may contribute to the development of new treatment methods for KRAS mutant tumors. Respectively, studies of protein structures and changes in activity help us to gain deeper understanding of the mechanism of action of proteins involved in tumorigenesis.

Pálovics Péter

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Elektronikus Eszközök Tanszéke
Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola*

Mágneses nanorészecske szuszpenzió termikus és hidrodinamikai modellezése mágneses térben új, kétfázisú CFD modell segítségével

A mágneses nanorészecskék (MNP) kis, legfeljebb pár száz nanométer átmérőjű mágnesezhető részecskék. Alkalmazási lehetőségük széles körű, aminek oka elsősorban a kis méret, a nagy felület-térfogat arány, illetve a mágneses mezővel való kontrollálás lehetősége. A mágneses nanorészecskék előnyeit sokrétűen lehet kiaknázni az orvosi és biokémiai felhasználásokban. A mágneses nanorészecskék mikrocatornás folyadékűtésben is használhatók és számos további alkalmazás létezik.

A mágneses mezővel kontrollált alkalmazásokban létrejövő aggregátum mennyisége és alakja kiemelt fontosságú. A kutatás elsődleges célja egy olyan numerikus modell és szimulátor fejlesztése, amely képes adott mágneses mezőben és folyadékáramlásban a létrejövő mágneses aggregátum mennyiségét és alakját modellezni a makroszkopikus mérettartományban és ezáltal az egyes méréseket, illetve eszközöket még azok tervezése során optimalizálni.

Korábbi kutatásunk során egy olyan diszkrét részecske modellt fejlesztettünk, amivel az aggregációt a részecskék mérettartományában vizsgáltuk. A számítások azt mutatták, hogy aggregációt elsősorban a részecskék közötti mágneses erők okozzák, amiktől azok a mágneses mezővel megegyező irányú láncokba rendeződnek. A diszkrét részecske modellt és szimulációs eredményeket felhasználva jelen kutatásban egy olyan kétfázisú specializált CFD modellt és megoldót fejlesztünk az OpenFOAM nyílt forráskódú CFD szoftver segítségével, amely képes modellezni a makroszkopikus, azaz nagy számú részecske aggregáció folyamatát az egyes részecskék egyedi modellezése nélkül. A megoldóban két fázis van: a folyadék és a nanorészecske, mindkét anyag kontinuumként kezelve (Euler-Euler alapú megoldó). Az MNP fázis részecskéinek láncba rendeződését makroszinten egy speciális, a mágneses tértől és a nanorészecske koncentrációjától függő viszkozitásmodellel kezeljük. A kifejlesztett megoldót mérésekkel validáljuk, egy egyenes mikrofluidikai csatornán átáramoltatott nanorészecske szuszpenzióknak a csatorna alá helyezett mágnes mezejében megfigyelhető aggregációjának vizsgálatával. További cél a rendszer termikus modellezése és az aggregátumnak a csatorna hőtranszferére való hatásának vizsgálata.

Semeráth Oszkár

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Autonóm járművek szisztematikus ellenőrzése gráf-alapú következtetőrendszerekkel

Megbízható rendszerek – autonóm járművek, repülőek vagy egyéb kiberfizikai rendszerek – tervezése során széles körben alkalmaznak gráf-alapú modelleket. Ezek segítségével számos fejlesztési lépés automatizálható (például modelltranszformációk és kódgenerátorok alkalmazásával), valamint a fejlesztés alatt álló rendszer helyessége is matematikailag ellenőrizhetővé válik különböző analízis eszközök (például modellellenőrzők) alkalmazásával. Ezáltal megbízhatóbb szoftverek készíthetők, várhatóan kevesebb idő alatt. Ennek folytán több tesztelési, helyességbizonyítási és teljesítménymérési megközelítés is épít gráfok szisztematikus előállítására, melyekben a gráfok tesztettként, ellenpéldaként, vagy teljesítménytesztként szolgálnak.

Munkám fókuszába az automatikus modellgenerálást állítottam. Munkám során kollégáimmal olyan nemzetközi élvonalba tartozó gráf-alapú következtető technikákat fejlesztünk, amelyek skálázódás tekintetében vetekszenek a nemzetközi élvonalba tartozó SMT és SAT megoldókra alapuló módszerekkel. Az általunk kidolgozott módszer további erőssége, hogy a hasonló eszközökkel ellentétben képes diverzitási és fedettségmetrikák számítására és garantálására, így biztosítva a generált tesztkészlet jó minőségét.

Napjainkban a modell-alapú tesztelés egyik új felhasználási területévé vált tesztelrendezések automatikus előállítása. A biztonság-kritikus autonóm járművek (autók, vonatok, villamosok) önvezető funkcióinak helyességbiztosítása rendkívül nehéz feladat: az efféle rendszereknek egy összetett és folyamatosan változó környezetben kell helyes működést biztosítaniuk, amelynek szisztematikus ellenőrzése csupán tesztvezetésekkel kivitelezhetetlen. Továbbá, egy önvezető komponens hibás viselkedés esetén komoly anyagi kárt is okozhat, vagy akár emberi életet is veszélyeztethet, ami miatt ez egy kiemelten fontos kutatási területté vált. A scenárió alapú tesztelés célja e komponensek helyességellenőrzésének támogatása a járművet érintő forgalmi helyzetek szisztematikus felderítésével. Az előállított szituációk tesztvizsgálóban vagy szimulátorral automatikusan vizsgálhatóvá válnak.

Szóllósi Ágnes

*Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék*

Az arousal szerepe a mintázat elkülönítésben és az epizodikus emlékezeti működésben

Az epizodikus emlékezet működése teszi lehetővé az egyedi események részletgazdag, egyedi formában történő megőrzését. E rendszer működésének egyik legnagyobb kihívása az egymáshoz nagymértékben hasonló események, emlékek szétválasztása. Az emlékezet kutatásának kognitív idegtudományi modelljei ezt az egyedi emlék-képző, úgynevezett mintázat-elkülönítési mechanizmust a hippocampus működéséhez kötik. Az emlékezet működésével kapcsolatos nagyhatású elképzelések szerint a mintázatok elkülönítését az idegrendszer nem minden eseménnyel kapcsolatban végzi el. Jellemzően azok az emlékek maradnak fenn egyedi és részletgazdag formában, amelyek személyes relevanciával bírnak és érzelmmel telítettek. Ezzel összhangban saját kísérleti eredményeink arra mutattak rá, hogy érzelmi ingerekre a mintázatok elkülönítése hatékonyabban működik, mint semleges ingerekre (1. kísérlet). Sőt, legújabb eredményeink alapján úgy tűnik, az érzelmi események hatékony mintázat elkülönítése nem egy inger valenciájához (pozitív/negatív) köthető, hanem annak arousal-keltő minőségéhez. Az inger arousal-keltő minőségét (vagyis azt, hogy milyen változást idéz elő egy inger a szervezet általános aktivációs szintjében) a pupillaméret változásában értük tetten (2. kísérlet). A szervezet aktivációs szintjének változását azonban nem csak egy érzelmi töltetű ingerrel való találkozás okozhatja, hanem környezeti hatások is, mint például egy stresszt keltő szituáció. Ezzel összhangban feltételezhető, hogy stressznyomás alatt hatékonyabban működik a mintázatok elkülönítése. Harmadik kísérletünk eredményei alátámasztották ezt a feltételezést: a szervezet megemelkedett stresszhormon- (kortizol-) szintje együtt járt a mintázat elkülönítés viselkedéses (emlékezeti) megnyilvánulásának hatékonyabb működésével. Összességében tehát elmondható, hogy amennyiben egy inger vagy egy környezeti hatás változást idéz elő a szervezet aktivációs szintjében, az facilitálja az egyedi emlékezeti reprezentációk kialakítását; és feltételezhetően ez a(z) (emlékezeti kódolás szintjén lezajló) folyamat felelős az érzelmi emlékek részletgazdag megőrzéséért, valamint a hatékonyabb epizodikus emlékezeti kódolásért stressznyomás alatt.

Tóth Zoltán

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Villamos Energetika Tanszék
Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola*

A napelemes rendszereket érő villámcsapások valószínűséggel súlyozott kockázatelemzése

A kutatási program célja a valószínűséggel súlyozott vonzási tér (PMAS) elmélet tudományos továbbfejlesztése, és alkalmazása műszaki és gazdasági szempontokból egyaránt optimális villámvédelmi rendszerek kialakítására. Ennek révén mind a beruházás bekerülési költsége, mind a várható megtérülési idő csökkenthető a klímacélok elérése érdekében.

Olyan, tudományosan megalapozott módszer kifejlesztése volt, amely alkalmas egy műszaki-gazdasági villámvédelmi optimum meghatározására, és annak meghatározására, hogy mely esetekben szükségtelen a norma szerinti primer villámvédelem kiépítése. Az eredmények a gyakorlati villámvédelemben azonnal hasznosíthatóak, illetve a nemzetközi szabványalkotói testületben (IEC TC81) végzett szakértői munka révén az IEC 62305 szabványba is integrálható lehet.

A kutatás során kimutattam, hogy a fotovoltaikus erőművek esetében nem hanyagolhatóak el a vagyonvédelmi elemek a primer villámvédelmi rendszerek kialakítása során. Az egyes primer villámvédelmi fokozatok meghatározásánál, és a villámvédelmi rendszerek telepítésénél egy módosított, a PMAS-en alapú számítási metodika meg tudja határozni a szükséges kialakítást.

Várdai Róbert

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

**Szerkezet-tulajdonság összefüggések háromkomponensű
PP/töltőanyag/szál kompozitokban**

A szerkezeti anyagokkal szemben támasztott követelményeket – nagy merevséget és ütésállóságot – tömegműanyagok felhasználásával nehéz kielégíteni. A különleges tulajdonságokkal rendelkező műszaki műanyagok nagy mennyiségű felhasználása nagyon költséges volna, ezért az iparban dolgozó szakemberek úgy gondolják, hogy a tömegműanyagok alkalmazásával készített kompozitok fejlesztése megoldást nyújthat a gazdasági oldalról felmerülő problémákra. Jelenleg a töltőanyagok széles skáláját használják kompozitok készítésére, előszeretettel alkalmaznak ásványi töltőanyagokat, természetes nyersanyagforrásból származó, illetve szintetikus úton előállított erősítőanyagokat. Merev töltőanyagok – szénszál, üvegszál, faliszt vagy talkum – alkalmazásával a kompozitok ütésállósága gyakran nem növelhető az ipar által elvárt mértékben. Korábbi, tanszéki kutatások során PP/faliszt kompozitok ütésállóságát növeltük hajlékony polietilén-tereftalát (PET) szálak segítségével. Az elvégzett vizsgálatok bizonyították, hogy míg a faliszt a kompozit merevségét növeli, addig a polimer szálak nagy ütésállóságot biztosítanak. A polimer szálak nagy előnye a merev szálakkal szemben, hogy a feldolgozás során csak kismértékben tördelődnek. A hosszú szálak elválása és a mátrixban bekövetkező plasztikus deformáció, illetve erős adhézió esetén a szálak szakadása jelentős energiát nyel el a kompozitok tönkremenetele során. Kutatómunkám célja olyan háromkomponensű PP/töltőanyag/szál kompozitok létrehozása, amelyek merevsége és ütésállósága is egyaránt kiemelkedően nagy. A merevség növelésének érdekében ásványi eredetű töltőanyagot, talkumot alkalmazok, az ütésállóság növelését pedig hajlékony poli(vinil-alkohol) (PVA) szálak segítségével érem el. A kutatómunka eredményeinek korábbi vizsgálati eredményekkel történő összevetése nagyban hozzájárulhat a kompozitok tönkremenetele során lejátszódó folyamatok jobb megismeréséhez, és az ipar számára az eddigieknél kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező szerkezeti anyagok fejlesztéséhez.

Vass Panna*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék
Oláh György Doktori Iskola*

Gyógyszeripari elektrosztatikus szálképzés fejlesztése

Az elmúlt évtizedek során kutatások bizonyították, hogy az emberi testben élő mikrobák – más néven mikrobiom - kritikus szerepet játszanak a biológiai folyamatokban. A bél mikrobiom összetételének változásai összetett betegségekhez kapcsolódnak és emiatt számos gyógyszeripari vállalat kezdett mikrobiom-alapú terápiák fejlesztésébe. A mikrobiom készítmények szárítására jelenleg az iparban fagyasztva szárítást alkalmaznak, viszont ez a technológia nagyon idő- és költségigényes. Növekvő érdeklődés övezi az elektrosztatikus szálképzést, ami egy hatékony, kíméletes és rugalmas folyamatos technológia biohatóanyagok szárítására. A módszer előnye, hogy szobahőmérsékleten történő szárítással teszi lehetővé nano- vagy mikroszálás szilárd formulációk gyártását.

Munkám során egy modell baktérium törzs elektrosztatikus szálképzését valósítottam meg egy méretnövelt nagysebességű elektrosztatikus berendezéssel. A szálképzés során szálképző mátrixként polivinil-alkohol és polietilén-oxidot használtam és vizsgáltam stabilitást fokozó adalékanyagok (glükóz, laktóz, mannit, szacharóz, trehalóz, inulin, tejpor) alkalmazásának hatását az előállított szálak minőségére, illetve a baktériumok életképességére. A szálképzés mindegyik segédanyaggal megvalósítható volt, a kapott szálak átmérője a szubmikronos tartományba esett. A baktériumok túlélése a trehalóz, szacharóz és tejpor alkalmazása esetén magas (>80%), a glükóz, laktóz és inulin esetén közepes (45-65%), és a mannitol esetén alacsony (<20%) volt. A baktériumtartalmú szálképzett termék szájban oldódó probiotikus készítményként alkalmazható a szálak pillanatszerű oldódásának köszönhetően. A kutatómunkám eredményei azt mutatják, hogy a nagysebességű elektrosztatikus szálképzés ígéretes alternatívája a fagyasztva szárításnak baktériumok szilárd gyógyszerformájának előállítására.

Werner Miklós Antal*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék***Nagyszimmetriájú egydimenziós kvantumrendszerek dinamikájának vizsgálata nemabeli tenzorszorzat-állapot alapú szimulációkkal**

A tenzorhálózat-állapot alapú algoritmusok az elmúlt évtizedekben alapvető jelentőségre tettek szert az erősen korrelált rendszerek numerikus vizsgálatában. Mátrixszorzat-állapotokkal (MPS) jól leírhatók egydimenziós rendszerek alacsonyenergiás állapotai, és segítségükkel – nem túl hosszú időig – a rendszerek nemegyensúlyi időfejlődése meghatározható. A modern MPS alapú algoritmusokat ma már magasabb dimenziós, inhomogén, illetve hosszútávon kölcsönható modellek vizsgálatára is sikerrel alkalmazzák, bár az ezen rendszerekben gyakran megjelenő erős összefonódottság erőteljesen behatárolja a vizsgálható modellek körét. A szükséges számításigény drasztikusan lecsökkenthető, amennyiben a vizsgált modell rendelkezik valamilyen szimmetriával. Mint kiderül, az egyszerűbb abeli szimmetriákat igen könnyen kihasználhatjuk, ha az tenzorok lábaihoz megmaradó kvantumszámokat is rendelünk. A nemabeli szimmetriák flexibilis kihasználásához azonban át kell fogalmaznunk az algoritmusokat, hiszen ekkor a tenzoroknak a többdimenziós ábrázolásokhoz tartozó altereken belüli alakját a szimmetria határozza meg. Az általunk fejlesztett nemabeli tenzorok lehetőséget biztosítanak arra, hogy a számítások során a szimmetria által diktált részt leválasztva, közvetlenül a multipletek terén fogalmazzuk meg a különféle algoritmusokat. A módszer nem támaszkodik a szimmetriacsoport speciális tulajdonságaira, így tetszőleges véges csoport, és kompakt Lie-csoport esetén alkalmazható.

Az általunk fejlesztett nemabeli tenzorok működését a háromszínű fermionikus Hubbard-lánc dinamikáján keresztül demonstráltuk [1]. A rendszer dinamikáját egy töltéssűrűség-hullám állapotból indítva az időfejlesztő blokkdecimálás (TEBD) nemabeli megfelelőjével szimuláltuk, majd meghatároztuk a rácshelyek időfüggő betöltöttségét, az időfüggő töltés-töltés korrelációkat, és a rendszerben mérhető összefonódási entrópiát is. Demonstráltuk, hogy a nemabeli $SU(3)$ -szimmetria kihasználása majdnem két nagyságrenddel csökkenti a számítások erőforrásigényét a legjobb abeli verzióhoz képest is. Taszító kölcsönhatást választva érdekes nagyenergiás háromrészes kötétt állapotok jönnek létre, melyeket a periodikus rácspotenciál stabilizál. Ezen részecskehármasok jelenlétét a rácshelybetöltöttség teljes eloszlásfüggvényén keresztül demonstrálhatjuk. A kötétt állapotok jelenléte a nemkölcsönható esethez képest lassabb transzportot eredményez, melynek sebességét a töltés-töltés korrelációkban látott fénykúp meredekségéből határozhatjuk meg.

[1] M.A.Werner, C. P. Moca, Ö. Legeza, and G. Zaránd, *Physical Review B* 102 (15), 155108 (2020)

Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj

Bacsárdi László

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék*

Kvantum alapú véletlenszámgenerátorok alkalmazása műholdakon

Munkám során azt vizsgálom, hogy a kvantumfizikai elveken alapuló informatikának és kommunikációnak milyen alkalmazási lehetőségei és kihívásai vannak az űrtávközlés területén. A kvantuminformaticának számos alkalmazási területe van, az egyik ilyen a kvantum alapú véletlenszám-generátorok világa. A „Kvantum alapú véletlenszámgenerátorok alkalmazása műholdakon” című kutatásom arra koncentrálok, hogy Föld körül keringő műhold fedélzetén elhelyezett kvantum alapú véletlenszám-generátorok (QRNG) milyen hozzáadott értéket tudnak nyújtani a jelenleg használt klasszikus kriptográfiai megoldásokhoz képest, és korlátozott erőforrások esetén milyen hatékonysággal tudjuk elvégezni azokat a valós idejű statisztikai tesztekkel, amelyekkel a véletlenforrás minőségét tudjuk biztosítani. Több statisztikai tesztkészlet áll rendelkezésre véletlenforrás minősítéséhez, de ezek valós idejű (real-time) alkalmazása számos kérdést felvet. A kapcsolódó szakirodalom tanulmányozásával azonosítottam azokat a különböző felhasználási területeket, ahol klasszikus véletlenszám-generátorok helyett kvantum alapú véletlenszám-generátorok alkalmazása válhat szükségessé a műhold fedélzetén. Azonosítottam továbbá azon technológiákat is (és az általuk meghatározott, QRNG teszteléssel kapcsolatos peremparamétereket is), amelyek segítségével űrtechnológiai minősítésű és méretű QRNG berendezések hozhatóak létre.

Kutatásom során kiválasztott architektúrákat vizsgálva azonosítom az adott megoldás alkalmazásának korlátait, megvizsgálva, mikor teljesíthet jobban (vagy éppen rosszabbul) egy QRNG készülék egy klasszikus RNG-hez képest a műhold fedélzetén. Vizsgálataim során hangsúlyosan foglalkozok a méret kérdéssel, vagyis azzal, hogy egy kisméretű platform (akár cubesat-szabványú, akár a SpaceX által létrehozott, több ezer kisméretű műholdból álló Starlink műholdcsereg műholdjai) működési jellemzőit figyelembe véve milyen eredmények érhetőek el.

Beke Dávid*Természettudományi Kar
Atomfizika Tanszék*

Kvantum objektumot tartalmazó multimodális szilícium-karbid nanopartikulum létrehozása új típusú, nanoszenzorokhoz és teranosztikai alkalmazásokhoz

A kvantum-objektumok (atom, foton, elektron, spin) kvantumfizikai törvények szerinti izolációja és manipulációja a mai ismert világunk forradalmi megváltoztatásának ígéretét rejtj új típusú számítógépek, szenzorok, diagnosztikai és terápiás eszközök megjelenésének formájában. A kvantum-objektumok egyik formája, a diszkrét atomszerkezettel bíró kristálybeli ponthiba, manipulálhatósága révén lehetőséget biztosít egyetlen molekula NMR vagy MRI vizsgálatára. Ezt felhasználva az élő sejteken és szervezeteken végzett szubmikron felbontású roncsolásmentes vizsgálatok és képalkotási eljárások új lehetőséget nyitnak a sejtbiológiában, a genetikában és terápiás eljárások során.

A szubmikronos felbontáshoz a ponthibának a felület közelében kell elhelyez. A nanokristályok toxicitása pedig jelentős mértékben a szervezetben történő akkumulációból ered, ami különösen nagymértékű a 10-200 nm-es mérettartományban. A megfelelő alkalmazhatósághoz emiatt 10 nm alatti, kvantum-objektumot tartalmazó bioinert és stabil nanokristályokra van szükség.

A nemrégiben, a Wigner FK és a BME kutatói által kidolgozott “no-photon exciton generation chemistry” (NPEGEC) segítségével SiC nanokristályok szintézise nagy méretpontossággal valósítható meg a SiC polítípusától függetlenül. Az így létrehozható kis kristály-méret garantálja, hogy a kvantum objektumok a felület közelében helyezkednek el. A NPEGEC módszerben használt SiC forrás előállításának a módosításával kémiai módszerrel lehet ponthibákat létrehozni a rendszerben és ezek a ponthibák a nanokristályokban is realizálódnak. Az eljárás megértése és fejlesztése érdekében azonban még számos vizsgálatra van szükség. Vizsgáljuk a kialakult vakanciák felülettől és az előállítás körülményeitől függő fizikai tulajdonságait szobahőmérsékleten és alacsony hőmérsékleten. Megértve a rendszer összefüggéseit elérhetjük, hogy a jelenleginél nagyságrenddel több nanokristály tartalmazzon vakanciát. További vizsgálatok segítségével pedig elérhető lehet a színcentrumok érzékenyítése, vagyis az, hogy a színcentrumból származó jel intenzitása a környezet valamely paraméterének legyen a függése, ezzel valódi, széles körben használható kvantum szenzorokat hozva létre.

Benkő Zoltán

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék*

Foszforgyökök stabilitása: gyűrűs vegyületek

Az utóbbi évtizedben több foszfort tartalmazó stabil gyököt sikerült előállítani, ám új stabil gyökök „tervezése” továbbra is kihívást jelent. A stabil, illetve tranziens foszforgyökök több szempontból is fontosak. Például acil foszfin oxid alapú fotoiniciátorokat alkalmaznak polimerizációkban, de foszfort tartalmazó gyökök fontos szerepet játszanak az égésgátlásban is.

Ezidáig gyűrűs P gyökök stabilitását nem vizsgálták szisztematikusan. A korábbi munkáktól eltérően a jelen projekt elején egy nagyobb számú és sokkal változatosabb szerkezetű vegyületcsoport tanulmányozását végeztem el, mely tartalmazza a kísérletileg szintetizált vegyületeket és ezek módosított származékait is. Munkám célja valós rendszerek vizsgálata és kísérletileg megvalósíthatónak tűnő vegyületek tervezése. Azon gyűrűk speciális figyelmet érdemelnek, melyekben nincsenek különleges heteroatomok, mivel ezek prekursorai szintézisére általában vannak ismert módszerek, így a gyökök előállítása viszonylag egyszerűen elvégezhető.

Az előadásban ismertetem új eredményeimet, melyeket a gyűrűs P-gyökök stabilitásának tanulmányozásával értem el, különös tekintettel a gyűrűk tagszámára illetve a delokalizációs hatásokra.

Bordács Sándor

*Természettudományi Kar
Fizika Tanszék*

Mágneses skyrmionok vizsgálata neutronszórás kísérletekkel

Királis mágneses anyagokban a spinek egydimenziós, csavarodó (spin-spirál) vagy kétdimenziós örvénylő (mágneses skyrmion) mintázatokba rendeződhetnek. A tükrözési szimmetriák sérülése következtében fel-lépő antiszimmetrikus, Dzyaloshinskii-Moriya kölcsönhatás a szimmetrikus Heisenberg taggal versengve alakítja ki ezeket a modulált szerkezeteket. A nem-triviális topológiájú állapotok kölcsönhatnak a vezetési elektronokkal, melynek következtében megjelenik a topologikus Hall-effektus azaz az áram oldalirányban eltérül. Tovább növelve a meghajtó áramsűrűséget maguk a skyrmionok is sodródni kezdenek, mely lehetővé teszi árammal történő mozgatásukat. Mindezen tulajdonságaik miatt nagy érdeklődés övezi ezen mágneses rendszereket. A mágneses skyrmionok kialakulása, mozgása és kölcsönhatásaik számos érdekes alapkutatói kérdést vetnek fel, valamint a skyrmionok ígéretes építőkövei lehetnek nagy adatsűrűségű memóriáknak.

Korábban szigetelő, poláris mágnesekben a mágneses skyrmionok egy újabb fajtáját figyeltük meg, a sün-disznószerű, ún. Néel skyrmionokat. Ezekben az anyagokban egyrészt a mágneses skyrmionok stabilitási tartománya lényegesen nagyobb, akár a mágneses rendeződési hőmérséklettől zérus hőmérsékletig terjedhet. Másrészt a Néel skyrmionok erősen kölcsönhatnak az elektromos polarizációval, melynek következtében nem-triviális polarizáció mintázatuk jelenhet meg és csatolódhatnak külső elektromos térhez is. Kísérleti munkánk során két poláris mágnes, a GaMo_4S_8 és a GaV_4S_8 , hőmérséklet-mágneses tér fázisdiagrammját mágneszettség és elektromos polarizáció mérésével, valamint kisszögű neutronszórás kísérletekkel vizsgáltuk. Eredményeink segítségével sikeresen azonosítottuk a GaMo_4S_8 10 nm alatti mágneses struktúráit és azok stabilitási tartományát. GaV_4S_8 minták nagy mágneses terekben történő hűtésével kontrolálni tudtuk a polarizációs doméneket. Meghatároztuk azok eloszlását és tanulmányoztuk a mágneses szerkezetre gyakorolt hatásukat.

Bordácsné Bocz Katalin

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Új, ciklodextrin alapú égésgátló adalékrendszerek fejlesztése és alkalmazása politejsavban

Kutatómunkám során 3-7 μm átmérőjű 2-hidroxi-propil- β -ciklodextrin (HP- β -CD) mikroszálakat állítottam elő vizes oldat alapú nagysebességű elektrosztatikus szálképzési technikával (HSES). A kapott HP- β -CD mikroszálakat 3%-ban alkalmaztam szenesedő komponensként 15% ammónium-polifoszfát (APP) mellett égésgátló poli(tejsav) (PLA) kompozitok előállításához. Az így kapott felhabosodó égésgátló adalékrendszert azonos kémiai összetételű, azonban a HP- β -CD komponens hagyományos - 60 μm -es átlagos szemcseméretű - porként tartalmazó adalékrendszerrel összevetve rámutattam, hogy a felhasznált HP- β -CD részecskemérete döntő szerepet játszik az égésgátló hatékonyságban. A szenesedő komponens fajlagos felületének szálképzéssel történő megnövelése számottevő növekedést eredményezett az égésgátló biokompozitok oxigénindex értékében (29,0%-ról 32,5%-ra), javult a kónikus kalorimetriás (CC) vizsgálatok során mért összes égési jellemző, továbbá az égésgátló PLA kompozitok mechanikai tulajdonságai is.

Előzetes vizsgálataim szerint a mikroszálás szenesedő komponens megnövelt égésgátló teljesítménye több hatás együttesének tulajdonítható. Egyrészt a szálképzett HP- β -CD polimerszerű szupramolekuláris szerkezete termogravimetriai (TGA) vizsgálataim alapján termikusan stabilabb, mint a por formáé, ahogy a szálás anyag bomlása után megmaradó szén maradvány is. Másrészt pásztázó elektronmikroszkópiás (SEM) képalkotás és a kompozitok mechanikai vizsgálatai alapján azt találtam, hogy a HP- β -CD részecskék hajlamosak az APP részecskék köré rendeződni az ömledékes feldolgozás során. Ekkor a nagy fajlagos felületű mikroszálak több kölcsönhatást képesek kialakítani az APP típusú savforrással, amelynek eredményeként a szenesedés hatékonyabb lesz, amit a TGA és a CC vizsgálatok során kapott szén maradvány megnövekedett mennyisége is alátámasztott. Úgy vélem továbbá, hogy a habosodási folyamat során a mikroszálak megnövelt cellagócképző hatása is szerepet játszhat, ami kisebb cellákból felépülő - ezáltal csökkent hővezető-képességű - méhsejt szerkezetű habréteget eredményez. Ezzel a hatással összefüggésben azt találtam, hogy a szálás HP- β -CD-t tartalmazó PLA kompozitokból keletkező szén rétegnek körülbelül kétszer nagyobb a nyomószilárdsága és a modulusa, mint a por állagú HP- β -CD-t tartalmazó kompozitoké. Mindezek következtében a mikroszálás szerkezetű HP- β -CD alkalmazásával hő hatására megnövekedett mennyiségű és integritású szén hőszigetelő védőréteg képződik, amely termikusan és mechanikailag is ellenállóbb, ezáltal hatékonyabb tűzvédelmet biztosít a biopolimer számára.

Várakozásaim szerint az új felismerés - miszerint a szenesedő komponens részecskeméret-csökkentése önmagában is jelentős javulást eredményez az égésgátló rendszer hatékonyságban valamint a kompozit mechanikai tulajdonságaiban - más polimer rendszerekben is kiaknázzható, ezáltal nagyban hozzájárulhat a kutatási terület fejlődéséhez.

Dr. Bajusz Dávid*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék***Számítógépes gyógyszertervezés a molekuláris onkológiában**

A rákos megbetegedések különböző típusai a fejlett országok egyik vezető halálozási okát jelentik; az új onkológiai terápiák felfedezése/fejlesztése a modern orvostudomány és gyógyszerkutatás egyik legfontosabb aktuális célkitűzését jelenti. A TTK Gyógyszerkémiai Kutatócsoportjában a munkánk egyik fő irányát adja az onkológiai célpontokra fókuszáló gyógyszerkutatás, amelyben a számítógépes gyógyszertervezés eszközeit is széleskörűen alkalmazzuk. Virtuális szűrési módszerek segítségével például új, gyógyszerjelöltté fejleszthető kémiai kiindulópontokat kereshetünk újonnan felfedezett, jellemzően a sejten belüli jelátvitelben vagy DNS-transzkripcióban érintett onkológiai célfehérjékre.

A Bolyai Kutatói Ösztöndíj (2020–2023) keretében megvalósuló kutatásom célkitűzését is ilyen irányú kutatások adják. Ide tartozik korábban megkezdett, változatos onkoproteineket (pl. MELK kináz, SETD2 hiszton-metiltranszferáz) célzó virtuális szűrések befejezése a találatok kísérletes jellemzésével és az eredmények publikálásával. A SETD2 enzimet célzó új gátlók jellemzését idén fejeztük be nemzetközi együttműködésben (az eredményeket összefoglaló publikáció jelenleg előkészítés alatt van), a virtuális szűrés egy korábbi BME-s MSc hallgató közreműködésével történt. A munka során egy lépcsőzetes, többféle molekulamodellező módszer előnyeit ötvöző szűrési protokollt állítottunk össze, amellyel három új, különböző alapvázakat tartalmazó SETD2 inhibitorot sikerült azonosítanunk.

A fentiek mellett a kutatás fő irányát a STAT (Jelátvivő és transzkripciót aktiváló) fehérjék gátlószereinek azonosítása jelenti. A héttagú STAT fehérjecsald tagjai moduláris, DNS-átírást szabályzó fehérjék, amelyek kismolekulás gátlása egy új, nagyrészt kiaknázatlan, ugyanakkor rendkívül ígéretes lehetőséget jelent új generációs leukémia-gyógyszerek fejlesztésében. Idén februártól két BME-s hallgatóval dolgozunk a STAT3 és STAT5B fehérjék új gátlószereinek számítógépes módszerekkel történő azonosításán.

Dr. Bálint Erika*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék***Heterociklusos foszforvegyületek előállítása többkomponensű reakciókkal**

Az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj keretein belül új heterociklust tartalmazó foszforvegyületek szintézisének kutatásával foglalkozom, melyek előállítását többkomponensű reakciókon keresztül, úgymint domino, Biginelli- és Reissert típusú reakció, valamint Kabachnik-Fields-reakciót követő gyűrűzárással tanulmányozom. Az előállított heterociklusok biológiai aktivitását különféle rákos sejtvonalakon, valamint baktériumölő és gyulladáscsökkentő hatásukat együttműködés keretében vizsgáljuk. A Bolyai+ Program keretében, kutatásom célja a heterociklusos foszforvegyületek kémiája iránti figyelem felkeltése a BME, VBK hallgatói számára, a kutatási eredményeim nyilvános terjesztése előadás, kiscsoportos szeminárium formájában. Célom volt alap és mesterszakos, valamint PhD hallgatók bevonása a kutatómunkába, mely során egy hatékony, mikrohullámú besugárzással elősegített oldószermentes eljárást dolgoztunk ki 3,4-dihidropirimidin-2(1H)-on-foszfonátok előállítására β -ketofoszfonátok Biginelli-reakcióján keresztül. Az elért eredményeket az open access Catalysts c. folyóiratban publikáltam. Elsőként valósítottuk meg N-izindolin-1-on-3-foszfin-oxidok szintézisét a 2-formilbenzoesav, primer aminok és szekunder foszfin-oxidok Kabachnik-Fields-reakcióját követő intramolekuláris gyűrűzárásával. Az elért eredményekből egy publikáció van előkészületben. Megvalósítottuk továbbá potenciális biológiai aktivitással rendelkező (2-amino-3-ciano-4H-kromen-4-il)foszfonátok előállítását is szalicilaldehidek, malonitril és dialkil-foszfitok kondenzációján keresztül. Dialkil-foszfitok helyett szekunder foszfin-oxidokat alkalmazva egy új vegyületcsalád, a (2-amino-3-ciano-4H-kromen-4-il)foszfin-oxidok szintézisét tettük lehetővé. Az elért eredményekből egy publikáció van előkészületben.

Első vállalásom volt, hogy a kutatási eredményeimet 6 oldalban összefoglalom és egy kutatói szeminárium keretében megvitatom mesterképzésben, illetve doktori képzésben résztvevő hallgatókkal. Ezt az előadást online formában tervezem április végén megtartani. Második vállalásom volt, hogy egy nemzetközi konferencián bemutatom elért eredményeimet, erre 2021. július 4-9. között fog sor kerülni a „23rd International Conference on Phosphorus Chemistry” c. online konferencián. Harmadik vállalásom volt két ismeretterjesztő cikk megírása és megjelentetése. Ebből egyet már teljesítettem, egy pedig folyamatban van. További teljesített vállalásom, hogy az őszi félévben a VBK „Szerves vegyipari technológiák laboratóriumi gyakorlatok II, Reakciók kivitelezése mikrohullámú reaktorban” c. gyakorlatba beépíttem a kutatómunkám során szerzett tapasztalataimat.

Egy aktív hallgatói jogviszonnyal rendelkező PhD hallgató (Popovics-Tóth Nóra) munkáját vezetem, valamint három mesterképzésben (Rávai Bettina, Szabó Kármén Emőke, Dang Tran Bao Trinh) és kettő alapképzésben résztvevő hallgatót (Buday Balázs Ágoston, Meruyert Turpenova) irányítok.

Dr. Baranya Sándor*Építőmérnöki Kar
Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék***Görgetett hordalékvándorlás feltárása a Felső-magyarországi Dunán
új vizsgálati módszerekkel**

A folyók mederfenekén mozgó durva (durva homok-kavics) szemösszetételű hordalék vándorlása fontos szerepet játszik a folyómeder alakjának alakulásában és így közvetett módon kihat számos, a folyóval kapcsolatos vízgazdálkodási feladatra. A közelmúltban lezárult, a Duna hordalékvándorlásával foglalkozó projekt világosan rámutatott arra, hogy hazánkban a görgetett hordalékvándorlásról kisszámú és bizonytalan minőségű adat áll csak rendelkezésre, ezért rendkívül fontos, hogy a jelenlegi, a vízrajzi gyakorlatban alkalmazott hordalékvizsgálati módszereken fejlesszünk és új, számszerű adatokat tudjunk gyűjteni. Jelen kutatás célja, hogy célirányos helyszíni mérési és adatfeldolgozási módszerek kidolgozásával, tesztelésével és alkalmazásával számszerű adatokat szolgáltatson a Felső-magyarországi Duna görgetett hordalékjárására. A mérésekhez a kutatást befogadó tanszék mérőinfrastruktúrája (mérőhajó, MBES mederfelmérő rendszer) kerül alkalmazásra, aminek a segítségével egy rövidebb, néhány száz méter hosszú kavicsmedrű tesztszakaszon (Gönyű térségében) megismételt (vízjárástól függően naponta, vagy néhány-szor egy napon belül) mederfelmérés alapján, a mederfelszín elmozdulása alapján lehet hordalékvándorlást becsülni. A medertérképek az ún. Particle Image Velocimetry (PIV) eljárással kerülnek elemzésre, amiből a mederformák elmozdulása és közvetett módon a vándorló hordalék mennyisége határozható meg. Az akusztikus méréseket egy párhuzamosan futó kutatás eredményeivel kapcsoljuk össze, amely a mederfenékről készített videófelvételek alapján tesz számszerű becslést a hordalékvándorlásra, sőt a tesztszakaszon végrehajtott fizikai görgetett hordalékmérés adatait is felhasználjuk. Így végeredményben három, eltérő elméleti háttérre és gyakorlati megoldásra épülő hordalékmérési módszert kapcsolunk össze. A kutatási eredmények hiánypótlók abban az értelemben, hogy hazánkban alig rendelkezünk megbízható görgetett hordalékvándorlási adattal a Dunára, miközben a mederváltozási folyamatok szempontjából a szerepe alapvető. Az új vizsgálati módszerek összekapcsolt alkalmazása új tudományos eredményeket jelentenek a vízmérnöki területen, amelyek nagy érdeklődésre tarthatnak számot a nemzetközi kutatói közösségben.

Dr. Bauer Péter

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék*

**Fedélzeti kamera alapú támogató rendszerek és alkalmazásaik
kutatási és fejlesztési kérdései**

A pályázatomban célkitűzése a légieszköz fedélzeti mono kamera alapú támogató rendszerek területén megkezdett kutatásaim folytatása, egyetemi hallgatók bevonása és az eredmények szélesebb közönséggel való megismertetése.

Nagy Mihály 2021. januárban védte meg Development and simulation testing of a forerunner UAV system című (angol nyelven készült) általam konzultált MSc diplomatervét jeles eredménnyel. A téma fő témája egy földi jármű előtt haladó kamerás légieszköz a földi járművet „követő” szabályozójának fejlesztése. A témából konferencia publikáció is készült: The Forerunner UAV Concept for the Increased Safety of First Responders, VEHTS 2021.

Gróf Tamás Mono kamera alapú látni és elkerülni rendszer elméleti fejlesztése repülőgép rajokhoz című MSc diplomaterve (angol nyelven) még folyamatban van (2021 júniusban várható a védelem), fő témája két, kamerával felszerelt repülőgép bizonytalan pozíció, orientáció és kamera információi alapján egy harmadik repülőgép pozíciójának, sebességének és méretének a becslése.

Kun Szabolcs Inerciális navigáció támogatása kép alapú módszerekkel MSc diplomaterve (angol nyelven) szintén folyamatban van, védelem 2021 júniusban várható. Fő témája légieszköz mozgásparaméterek becslése optikai áramlás képi mérése alapján. A munka során sikerült nagy mélységben elemezni egy szakirodalmi cikk megoldásait, kimutatni annak gyengéit és új megoldásokat adni a felvetett problémákra. Az eredményekből egy konferencia publikációt tervezünk benyújtani az IEEE CNNA 2021 konferenciára. Szintén **Gróf Tamás** készítette a vezetésemmel Statistical hypothesis testing based fault detection of aircraft position measurements considering real flight című TDK dolgozatát, mellyel a 2020. évi kari TDK konferencián első helyezést nyert és továbbjutott a 2021-es OTDK konferenciára. A témából konferencia cikket is készítünk a SYSTOL 2021 konferenciára. Egy másik témából az Elsevier Control Engineering Practice folyóiratban a cikkünk túl van az első bírálati fordulón.

Hallgatói területen **Balogh Dániel** Robotpilóta megoldás merevszárnyú légieszközök zárt légtérben tartására munkája indult el új témaként, mint önálló laboratóriumi téma a 2020/21/II félévben. Itt feladat az úgynevezett geo-fencing megoldása merevszárnyú repülőgép esetére.

A **Kutatók Éjszakája** 2020-as BME-s programján online feltöltött video formájában tartottam meg A családi emlékektől a közlekedés biztonságáig, kamerák alkalmazása a felszíni- és légiközlekedésben című előadásom eddig 138 megtekintéssel.

A kutatási témával a hallgatói munkákon túl egyénileg is sikerült továbbhaladni megvizsgálva repülőgép látni és elkerülni feladatban álló és egyenes pályán haladó zavaró objektumok pozíciójának meghatározhatóságát. Az eddigi eredményeimet sikerült rendszerbe foglalva továbbfejleszteni, ennek publikációját (Applicability of Different Mono Camera-based Aircraft Sense and Avoid Methods for Steady and Linear Path Intruders) elfogadták közlésre az IEEE MED 2021 konferencián.

Dr. Botzheim János

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Mesterséges intelligencia módszerek az ergonómikus ember-robot interakciókban

A robotok manapság az életünk szerves részévé váltak, ezért az ember-robot interakció hatékonyságának növelése egyre fontosabb a különböző iparágakban. A család életét segítő robotok hasonló kinézettel és funkciókkal bírnak, így a kérdés, hogy általánosan milyen módon lehetne a felhasználókkal folytatott kommunikációt továbbfejleszteni. A mesterséges intelligencia módszerek egyre nagyobb szerepet töltenek be a robotikában, és azon belül is az ember-robot interakcióban. Olyan új, akár biológiailag inspirált, algoritmusok jelennek meg, amelyek egyre jobban képesek a régi, klasszikus módszerek teljesítményét meghaladva érzékelni a külvilágot vagy éppen döntéseket hozni.

A kutatás egy része az ember-robot interakció során kialakuló kommunikáció fejlesztésével foglalkozik, ahol egy újonnan kifejlesztett otthon robot koncepció került kidolgozásra (Em-Patty). A robot különböző eszközökkel méri a felhasználó érzelmi állapotát, valamint a környezeti tényezőket, és a hagyományos menürendszer és arckifejezés mellett, az oldalsó panelein színes mintázatokkal reagál a felhasználónak, valamint szituációtól függően vezérli az intelligens otthon rendszerét. A robot egy korábban kidolgozott érzelem-alapú, fuzzy rendszerrel irányított automatikus mintageneráló eszközt használ, amely alkalmas az érzelmek kezelésére. Az Em-Patty vezérlőrendszere a lehető leghatékonyabb kialakítás céljából egy fő és három fuzzy alrendszer fúziójából áll.

A kutatás másik része egy mesterséges intelligencia alapú ügyfélassisztens chatbot fejlesztésével kapcsolatos, amelyben a magyar szavak érzelmi töltetét vizsgáltuk, amennyiben azokat szöveggörnyezetükből kiemelve, csak önmagukban értelmezzük. Az érzelmi modellezést a pszichológiában elterjedt kétdimenziós Russell modell alapján végeztük. Az annotáció internetes közvéleménykutatással készült, mely még így is igen limitáltan volt csak elérhető. A kiértékeltetett szavak közül egy word2vec beágyazásban (mely a szavakhoz jellemző szöveggörnyezetük, illetve jelentésük alapján egy 100 elemű egységvektort rendel) egymástól minél távolabb elhelyezve egyenletesen igyekeztünk hetvenet kiválasztani. Az érzelmileg heurisztikusan töltöttebbnek vélt területekről pedig még 30 szó hozzáadásával jött létre a 100 szavas annotált lista. A feladat polinomidőben nem megoldható, nehéz feladat, így egy bakteriális evolúciós algoritmust alkalmaztunk a kiválasztáshoz. Ezután a word2vec beágyazás kiértékelésre ki nem választott szavaihoz is szeretnénk volna egy interpoláló függvényvel megtalálni a megfelelő érzelmi vektorokat. Ezt a hozzárendelést egy felügyelet nélküli, keresztvalidáció mellett tanított mesterséges neurális hálózat végzi, mely a címkézett szavaktól vett távolság alapján dolgozik. Az ilyen módon annotált szóbeágyazások feljavíthatják a mesterséges intelligencia által vezérelt kommunikációs rendszerek válaszainak minőségét, illetve az emberi szándék megértéséhez is hozzájárulhatnak, ezáltal kifinomultabbá téve az ember-gép interakciókat.

Dr. Cséfalvay Edit

*Gépészmérnöki Kar
Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék*

Gyújtófolyadékok környezeti fenntarthatóságának vizsgálata

Vizsgáltam, hogy jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható fosszilis eredetű gyújtófolyadékok lecserélhető-e biomassza eredetű gyújtófolyadékokkal, és hogy azok milyen tulajdonságokkal rendelkeznek. Gyújtófolyadékok összetétele mellett azok fizikokémiai tulajdonságai nagyon fontosak, amelyek a környezetvédelmi értékelés egyik szempontját jelentik. Égésre és a biztonságos tárolásra jellemzően a lobbanáspont, forráspont, gőznyomás kiemelt fontosságú paraméter a fűtőérték mellett. Környezeti szempontok közül vizsgáltam, hogy az adott gyújtófolyadékokra van-e toxicitási adat. A gyújtófolyadékok környezeti fenntarthatóságának értékelésére egy nemrégiben kidolgozott új mérőszámot, az Etanol Ekvivalenst alkalmaztam, mivel az egy széleskörben közérthető mérőszám és alkalmas szénalapú termékek, valamint folyamatok energiaszükségletének vizsgálatára, összehasonlítására, környezeti értékelésére. Az Etanol Ekvivalens a termodinamika alapösszefüggéseit alkalmazza, és mivel ipari méretekben előállított kukoricakeményítő alapú etanol fermentáción alapul, az etanolhozam ismeretében meghatározható egy „kukorica ekvivalens”, illetve a hektáronkénti kukorica hozamok ismeretében a kukorica termesztéshez szükséges „földterület ekvivalens”. A kereskedelmi forgalomban kapható gyújtófolyadékok mind nagyobb Etanol-, kukorica-, és földterület ekvivalens értékeket eredményeztek, mint biomassza eredetű társaik. A biomassza eredetű gyújtófolyadékok közül a gamma-valerolakton eredményezte a legkisebb értékeket, vagyis ez a legkedvezőbb számunkra. Az égési tulajdonságokat figyelembe véve azonban a gamma-valerolakton önmagában nehezen gyűjthető a magas lobbanáspontja és alacsony gőznyomása miatt, ezért annak 10 V% etanollal történő keverése indokolt. Ez esetben a tiszta komponensnél egy kismértékben nagyobb Etanol-, kukorica-, és földterület ekvivalens értékeket kaptam.

A vizsgálatokat az újratermelődési mutató, a hulladékkezelési mutató és az ezek aggregálásával kapott a fenntarthatósági mutató kiszámításával folytattam, amelyet a n-butanolra mint potenciális etanolból előállítható gyújtófolyadéokra végeztem el. Az értékelés során kiderült, hogy az újratermelődési mutatót tekintve a folyamat fenntartható, azonban a kémiai reakciók nem tökéletes lejátszódása miatti 100%-nál alacsonyabb konverziók következtében a bruttó reakció hozama 63%, amely a hulladékmutatót befolyásolja, ezért nem éri el a fenntartható értéket. Az ezek alapján számolt fenntarthatósági index 0,447 lett, amely közelíti ugyan a fenntarthatóság 0,5-ös határát, de nem éri el azt.

A kutatási programom elsődleges tudományos célja az volt, hogy a nemzetközileg elfogadott Etanol Ekvivalenst és Fenntarthatósági Indexet (SUS_{ind}), mint mérőszámokat bevezessem a hazai szakmakultúrába, amelyet egy tanszéki szemináriumi előadás keretében, valamint tudományos folyóirat cikkben keresztül valósítottam meg.

Dr. Csizmadia Péter*Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék***Áramlástechnikai rendszerek numerikus és kísérleti vizsgálata newtoni és nemnewtoni közegek esetén**

A kutatás jelen fázisának fő célkitűzései a nemnewtoni folyadékot szállító szivattyús rendszerek valamint keverő berendezések mélyebb megértése, különös tekintettel az erősen viszkózus, zselés közegek szivattyúzásának problémakörére. Ez kiegészül az ehhez kapcsolódó csővezetékek érdekességének vizsgálatával. Az elért eredményeknek köszönhetően pontosabb áramlástechnikai méretezés valósulhat meg, amellyel a rendszerek üzembiztonsága és energiahatékonysága növelhető. A kísérleti, valamint a numerikus (CFD) kutatásba bevont hallgatók pedig tapasztalatot szerezhetnek az alapképzésen túlmutató kutatómunkában. Így a mérnöki, gyakorlatias szemlélettel karöltve a tudományos módszertant is elsajátítják. Ezen tudás és tapasztalat segíteni fogja őket akár az ipari, akár a tudományos pályát választják is.

A két féléves ösztöndíjas időszak alatt végzett tevékenységeim az alábbiakban foglalhatók össze.

A kutatási ösztöndíj témájában, az 1. félévben konzultációkat vezettem, amely keretében 1 BSc hallgató a szakdolgozatát megvédte, valamint 3 hallgatói TDK dolgozat készült, amelyből egy II., egy III. helyezést, valamint egy dicséret született.

A kutatási ösztöndíj témájában, a 2. félévben konzultációkat vezettem, amely keretében 2 BSc hallgató a projektfeladatával, 2 MSc hallgató a diplomamunkája „A” feladatával (1. félévével), valamint 1 MSc hallgató a diplomamunkája „B” feladatával dolgozik; mindegyikükük megfelelően halad.

Egy-egy hallgatóm a közös munkánk eredményeivel részt vesz az OGÉT 2021 (online) konferencián (1. és 2. konferencia cikk).

Áramlástechnikai rendszerek c. tárgy előadója vagyok, és ennek keretében házi feladat konzultációkkal segítettem a hallgatók munkáját, és a témám iránt érdeklődőket pedig a következő félévben bevontam a kutatási munkába.

A „Kutatók éjszakája” című programsorozathoz kapcsolódóan a kutatási témámról online előadást készítettem és tettem közzé.

A kutatásom szakirodalmi háttérét és módszertanát leírtam, és ezeket egy-két online videóprezentáció keretében ismerttettem, illetve ismertetni fogom.

MSc szakirányos hallgatóknak 2 darab, a vitával együtt 90 percet meghaladó online előadást prezentáltam. Továbbá, az Áramlástechnikai gépek és rendszerek című PhD szigorlati tárgy keretein belül egy 90 perces előadást tartottam.

A fenti szemináriumokon és konzultációkon BSc, MSc, és PhD hallgatók vettek részt.

A kutatási munkám egy szegmensét ismerttettem az OGÉT 2021 (online) konferencián (3. konferencia cikk). Továbbá két ismeretterjesztő cikket publikálok tudományos és egyéb folyóiratban (CEEP és Szivattyúk, Kompresszorok, Vákuumszivattyúk), amelyből az angol nyelvű még szerkesztés alatt áll, a magyar nyelvű pedig már beküldtem. Ezenfelül, terveim szerint két IF-es cikk kerül benyújtásra a támogatott időszak alatt.

Dr. Duleba Szabolcs János

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék*

Közösségi közlekedés-fejlesztési döntések csoportos döntéshozatali vizsgálata hibrid MCDM módszerekkel

A közösségi közlekedési rendszerekről felhasználói oldalról alapvetően három módszertan alapján kaphatunk tudományosan is helytálló információkat. Egyrészt az utasok mozgásának megfigyelése, másrészt a Discrete Choice Modelling technikák, harmadrészt pedig azok a módszerek, amelyek az utasok döntéshozatali magatartását vizsgálják, értelemszerűen nagy csoportos (large-scale) megközelítésben. A kutatás célja annak vizsgálata volt, hogy milyen matematikai módszertan vezethet az utasok közösségi közlekedési rendszer kínálati elemeire vonatkozó felmérésében a legmegbízhatóbb végkövetkeztetésre. A preferenciák felmérését többszemponútú döntési problémaként (MCDM) felfogva közel 50 éves módszertan áll rendelkezésre a preferenciák aggregálására: az úgynevezett AIP, vagyis Aggregation of Individual Priorities, amely az egyes kitöltők prioritás-vektorainak megfelelő koordinátáit összesíti számtani vagy geometriai átlagolással. A támogatott időszakban egy AIP-től hatékonyabb, távolság-minimalizáláson alapuló aggregálási módszert sikerült kifejleszteni és szimulációval, valamint valós felmérési adatokon is tesztelni. Az eredmények azt mutatják (96.000 szimulációs esetet és egy valós közösségi közlekedési felmérést vizsgálva), hogy az új, távolság-alapú módszer hatékonyabb az AIP mindkét verziójánál olyan szempontból, hogy az aggregált preferencia-vektor jobban hasonlít (jobban korrelál) az egyéni vektorokra összességében a távolság-alapú megközelítésekénél (itt két távolságot vettem alapul, az euklideszin kívül az Aitchison-távolságot is), mint az AIP számtani vagy a geometriai verziója. Az eredmény által hatékonyabbá tehető a közlekedési preferenciákra vonatkozó felmérések feldolgozása és jobb következtetés vonható le a csoportos preferenciákra vonatkozóan.

Dr. Gell Gyöngyvér Mónika

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék*

Az alakor proteomikai és immunológiai vizsgálata a lisztérzékenység tükrében

A gabonafélékhez köthető immunológiai megbetegedések előtérbe kerülésével a növénykutatások egyik kiemelt célja olyan gabonafajták, genotípusok azonosítása, melyek speciális lisztfehérje összetétele a betegek számára is kedvező. Jelenleg a betegek számára az egyetlen megoldás a glutén teljes mellőzése az étrendből. A gabonák fehérjetartalma, valamint a tartalékfehérje alfrakciók aránya meghatározza a belőlük készülő termék sütőipari minőségét, valamint kiemelt szerepet játszik a megbetegedések kialakulásában, így a coeliákias betegek autoimmun reakciójában is. A globális klímaváltozás során bekövetkező abiotikus stresszhatások, mint az egyre nagyobb mértékű vízhiány, a csapadék egyenlőtlen eloszlása, és az emelkedett légköri szén-dioxid hatással vannak a gabonák tartalékfehérjéinek mennyiségére, ezáltal a liszt minőségi paramétereinek, szerepük van a fehérjealfrakciók egymáshoz viszonyított arányának eltolásában, befolyásolják a betegség kiváltásáért felelős immunreaktív fehérjék mennyiségének termelődését. Kutatásunk során az Agrártudományi Kutatóközpont Gabona Génbankja által biztosított előzetesen vizsgált 208 vad- és termesztett alakor genotípus magfehérjéinek coeliákiához köthető immunológiai és proteomikai tulajdonságai jellemzését követően négy kiválasztott alacsony immunreaktivitású genotípus abiotikus stresszadaptációs vizsgálatokba történő bevonása valósult meg. A vizsgálatok során a génbanki alakor populációból szérumos ELISA előszűrés alapján kiválasztott alacsony antigén tartalmú genotípusokat kontrollált klímakamrás kísérletsorozatban vizsgáltuk, amely során emelt légköri CO₂ szint mellett virágzás kezdeti és szemtelítődés korai fázisában szárazság stressz kezelést alkalmaztunk. A kísérlet során szabályozott környezeti körülmények között lehetőség nyílt az alakorok hozamának, termésbiztonságának, klímaadaptációs képességének vizsgálatára, a sütőipari minőséget befolyásoló fehérjék jellemzésére, valamint a coeliákiát kiváltó tartalékfehérjék mennyiségi változásának monitorozására. A vizsgálatok eredményei rávilágítottak arra, hogy a vizsgálatba vont alacsony antigén-, illetve allergén fehérje tartalmú alakor genotípusok aránylag jó stresszadaptációs képességgel rendelkeznek és az összes kezelés mellett megtartották kedvezően alacsony immunreaktív tulajdonságaikat (<100 ppm).

Dr. Gyires-Tóth Bálint Pál

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék*

Több-skálás szekvenciális adatstruktúrák modellezése mély tanulással

Számos valóélet-beli folyamat szekvenciális adatstruktúrát követ, mely sok esetben különböző skálákon (felbontásokon) tartalmaz információkat. Ilyen folyamat például a természetes nyelv, az EKG és EEG jelek, a döntés- és cselekvésszekvenciák, a távközlési hálózatok jelzései, a pénzügyi idősorok, vagy például az emberi beszéd. A mélytanulás paradigmán alapuló mély neurális hálózatok napjaink egyik leghatékonyabb szekvencia-modellező eljárása. Az elmúlt években jelentős eredmények születtek ezen a területen – a rekurrens és konvolúciós megközelítések tovább fejlődtek, illetve megjelentek az önfigyelem módszeren alapuló teljes-összeköttetésű hálózatok. Kutatásom a mélytanulás alapú szekvencia-modellezés jobb megértésére és javítására irányul, lehetőség szerint több skála explicit figyelembevételével.

Kutatásom során folytatom az előző évben megkezdett, autoenkóder alapú szekvenciametrika-bebecslés (pl. előfordulási gyakoriság, Levenshtein-távolság, Longest Common Subsequence) vizsgálatát. Többek között elemzem a megoldás hatékonyságát különböző adatbázisok (Penn TreeBank, DBpedia, Yelp Review Polarity), szekvenciahosszak és hiperparaméterek esetében, továbbá dimenzióredukciós technika segítségével vizsgálom a kialakított látens tereket. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a vizsgált autoenkóder architektúrák milyen mértékben alkalmasak a szekvenciametrikák bebecslésére, mely segítséget jelenthet a szekvencia, és a különböző skálák modellezése során. Ezen túl szekvencia-modellező mélytanuló architektúrák automatikus kialakításának lehetőségeit vizsgálom. Egyrészt ENAS alapú (Efficient Neural Architecture Search, hatékony neurális architektúra-keresés) eljárással elemzem az optimális rekurrens neurális hálózat felépítését, másrészt DARTS (Differentiable Architecture Search, deriválható architektúra-keresés) módszertanon alapuló többskálás konvolúciós neurális hálózatot alakítok ki.

Dr. Hegedűs Ferenc

*Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék*

Akusztikus kavitációval gyorsított vegyipari folyamatok optimalizációja

A vegyipar az egyik legnagyobb szektora az Európai Uniónak. Bevételeiben kifejezve ez 568 milliárd eurót jelent (2018). Annak ellenére, hogy a vegyipar viszonylag stabil maradt a COVID-19 első hulláma után is, egyes elemzések azt prognosztizálják, hogy az ázsiai gyártókapacitások mellett az európai ipar el fog törpülni már 2030-ra. Ez Európát (és köztük Magyarországot is) erős versenyhelyzetbe kényszeríti. Ahhoz, hogy az Európai gazdaság lépést tudjon tartani a világpiaci folyamatokkal miközben a „Green Deal” célkitűzéseit is teljesíti (nettó zéró CO₂ kibocsátás és veszélyes anyagoktól mentes környezet), egy erős és innovatív vegyipar elengedhetetlen.

Az egyik lehetséges technológiai újítás, ami jó innovációs potenciállal rendelkezik az a szonokémia. A fizikai alapja, hogy folyadékok nagy intenzitású ultrahangos besugárzásának hatására a folyadékban buborékfelhők keletkeznek. Az egyedi buborékok oszcillációja során a belsejükben a hőmérséklet elérheti a több ezer K fokot is, ami kémiai reakciókat indukál.

Kutatásunk fő célja a szonokémia legnagyobb kihívásának megoldása: az ipari méretekre történő felskálázás. A paraméterek nagy száma miatt a nagy teljesítményű számítástechnika alkalmazása elengedhetetlen. Az elmúlt év során egy olyan heterogén CPU-GPU kód fejlesztésébe kezdtünk, ami buborékfelhők dinamikájának hatékony számolását teszi lehetővé. Az implicit közönséges differenciálegyenlet során adódó lineáris egyenletrendszer megoldására specializált, hatékony módszert fejlesztettünk ki, ami a rendszer struktúráját használja ki. A fő cél megvalósításához azonban a szonokémia számtalan területén kell még eredményeket elérnünk: kémiai reakciók szimulációja, komplex többkomponensű kémiai és diffúziós folyamatok modellezése és gépi tanulóval történő gyorsítása, hogy csak egy párat említsünk. Ezek közül már több altémában is megkezdődött a kutatás.

Az hallgatói utánpótlás fenntartására a félévben új tantárgy is indult: „Bevezetés a dinamikai rendszerekbe és hardverre optimalizált numerikus módszerekbe”. A tárgyat 56 hallgató vette fel, és sikeres teljesítésével elsajátíthatják azt az alaptudást a nagy teljesítményű számítástechnikában, ami a kutatásba való sikeres bekapcsolódáshoz kell. A tárgyat felvett hallgatók közül jelenleg már 5 a kutatáshoz szorosan kapcsolódó témán dolgozik.

Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd

*Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

Mennyiségi szerkezet-tulajdonság összefüggések meghatározása szemikristályos polimerekben

Napjainkban számos kristályos polimert használunk a mindennapi életben, melyek tulajdonságait elsősorban a komplex szerkezetük határozza meg. A kristályos szerkezet célzott módosításával tehát igen széles határok között változtathatjuk egyes kristályos polimerek tulajdonságait, ami az alkalmazási területeik kibővítését teszi lehetővé. Ennek fényében a tulajdonságok becslése és modellezése segíti az egyes polimerek korlátainak és lehetőségeinek feltárását. A jelen beszámolóban a 2020-2021 évben az ÚNKP-20-5-BME-333 számú pályázatomban elért eredményeket foglaltam össze, mely munka egyenes folytatása az előző évi ÚNKP Bolyai+ pályázatomban.

A munkám elsődleges célja, hogy a felhasználás szempontjából fontos tulajdonságok becslésére alkalmas modelleket dolgozzak ki melyekkel a kristályszerkezeti paraméterekből lehet jósolni egyes tulajdonságot. A jelen évben a munka két részterületre osztható fel. Az első terület a merevség becslése olyan kristályszerkezeti tényezők alapján, melyeket egyszerűen kalorimetriás módszerrel meghatározhatóak. A számításokhoz egy empirikus összefüggést használtam melyet a korábbi kutatásaink során állítottunk fel. A számításokhoz egy modellkísérlet során meg kell határozni az egyenlet anyagfüggő iteratív paramétereit minden polimerre, mely anyagfüggő állandókat az idej munká során a politejsav esetén is meghatároztam. A munka során problémát jelentett a politejsav hidegkristályosodása, ami a DSC olvadási görbét befolyásolja, így az eredeti módon a modulus becslés nem lehetséges. Megoldásként egy extrapolációs módszert dolgoztunk ki, melynek segítségével a hidegkristályosodás hatása kiküszöbölhető.

A második terület szorosan kapcsolódik a korábbi munkánkhoz, melyben az optikai tulajdonságok becslésével foglalkoztunk. Ehhez szükséges egy olyan szimulációs modell mellyel a kristályosodás folyamata és a kialakuló morfológia becsülhető a kalorimetriás görbe alapján mert az optikai tulajdonságok előrejelzéséhez igen pontos szerkezeti (morfológiai) adatokra van szükség. Az optikai módszerek azonban nagyon kevésbé megbízhatók, így kifejlesztettünk egy számítási módszert melyben a szferolitós szerkezetet egy numerikus szimulációval becsüljük primer kristályosodási adatok alapján. Az eredményeink igen jól közelítik a valóságban az adott körülmények között kialakuló szerkezetet és a kristályosodás folyamatáról is igen értékes információkat szolgáltat, melyek korábbi kinetikai modellekkel nem voltak elérhetőek.

Összefoglalásképpen olyan összetett szoftvert fejlesztésébe kezdtünk bele, mely tartalmazza az összes számítási módszert és kísérleti eredményekből elvégzi a kiértékelést automatikusan. Az előadás befejezésekként bemutatom az elvégzett kutatási eredmények disszeminációját, a vállalásaim teljesítését, mely adatokat a szakmai záró jelentésben is részletesen megadok.

Dr. Kiss Sándor*Természettudományi Kar
Algebra Tanszék***Additív és kombinatorikus számelméleti problémák**

A kutatás célja az additív és kombinatorikus számelmélet alapfogalmai között további összefüggések feltárása és ezek segítségével ezen területek legfontosabb nyitott kérdéseinek mélyebb megértése. Az additív számelmélet alapvető fogalmai a Sidon-halmaz és a k -ad rendű aszimptotikus bázis. A természetes számok valamely részhalmazát Sidon-halmaznak nevezzük, ha a halmaz tagjaiból képzett kéttagú összegek különbözők. A természetes számok egy részhalmaza k -ad rendű aszimptotikus bázis, ha minden elég nagy természetes szám előáll a halmaz elemeiből képzett k -tagú összegként. A kutatás egyik célkitűzése Sidon-halmazok és aszimptotikus bázisok kapcsolatának vizsgálata. Erdős Pál egy régóta megoldatlan kérdése, hogy létezik-e harmadrendű aszimptotikus bázis, ami egyúttal Sidon-halmaz is. Ezzel kapcsolatban sikerült olyan Sidon-halmaz létezését igazolni, amelyhez tartozó háromtagú összeghalmaz alsó aszimptotikus sűrűsége pozitív. A bizonyítás a valószínűségi módszer alkalmazásán múlik. A Sidon-halmaz és az aszimptotikus bázis additív reprezentációfüggvények segítségével definiálható. Egy megfelelően definiált véletlen halmazhoz tartozó additív reprezentációfüggvényre tekinthetünk úgy is, mint indikátor valószínűségi változók összegére. A bizonyítás fő nehézségét annak a kezelése okozza, hogy az összegben szereplő valószínűségi változók nem függetlenek. Az alsó aszimptotikus sűrűsége explicit alsó becslés is kijött, ehhez analitikus eszközökre volt szükség. A kutatás ebben az irányban jelenleg is folyik, a fenti eredmény általánosítási lehetőségeit vizsgáljuk. Olyan általános h tagú Sidon-halmaz létezését szeretnénk igazolni, amihez tartozó $h+1$ -tagú összeghalmaz alsó aszimptotikus sűrűsége pozitív. Erdős egy régi problémájával kapcsolatban is értünk el részeredményt, nevezetesen igazoltuk olyan $2h+1$ -ed rendű aszimptotikus bázis létezését, amelynek elemeiből képzett összes, legfeljebb h -tagú összegek mind különbözők. Ezzel kapcsolatban is folytatjuk a kutatást, szeretnénk igazolni ilyen tulajdonságú $2h$ -ad rendű aszimptotikus bázis létezését. Azt megmutatni, hogy létezik ilyen tulajdonságú $2h-1$ -ed rendű aszimptotikus bázis is, jelenleg reménytelennek tűnik. Egy szintén nagyon fontos fogalom az additív számelméletben az additív komplementum. A természetes számok részhalmazai egymás additív komplementumai, ha az összeghalmazuk a természetes számok halmaza. Évtizedekkel ezelőtt Danzer igazolta olyan két halmazból álló additív komplementumok létezését, amelyek együttes sűrűsége 1. Danzer konstrukcióját kiterjesztve sikerült megmutatni olyan, több tagból álló additív komplementumok létezését, amelyek együttes sűrűsége 1.

Dr. Kmetty Ákos*Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék***Szívósított biopolimer alapú szintaktikus habok statikus és dinamikus mechanikai tulajdonságainak vizsgálata**

A biológiai úton lebontható (komposztálható) biopolimer alapanyagok alkalmazása környezetvédelmi megfontolások okán napjainkban fókuszpontba került. Jelen kutatómunka során célul tűztem ki, hogy ezen biopolimer alapanyagokat termikusan expandálható mikro-méretű gyöngyök (EMS-ek) segítségével, síkfóliagyártó extruder soron habosítom és e szintaktikus habok statikus- és dinamikus mechanikai tulajdonságait széleskörűen vizsgálom. A habképzést megelőzően a referenciának tekintett politejsav (PLA) alapanyagot különböző mértékben flexibilis biopolimer alapanyagokkal (poli(butilén-adipát-co-tereftalát (PBAT), polibutilén-szukcinát (PBS)) társítottam ikercsigás kompaundálással. Az így létrehozott biopolimer blendeket 2-8 m% közötti EMS habképzőszerszel társítottam és habosítottam. A létrehozott síklemez alakú, zárt cellás habmintákból statikus (nyomó) és dinamikus (ejtődárdás) mechanikai vizsgálatokra alkalmas próbatesteket munkáltam ki. A mechanikai vizsgálatok során az egyes habminták habszilárdsági, statikus terhelést követő visszaalakulási képességét jellemző maradó összenyomódási értékét, valamint az energiaelnyelő képességi értékét határoztam meg. A vizsgálati eredményekkel a különböző flexibilis biopolimerek, mint szívósító anyagok adagolási mennyiségének, valamint az alkalmazott EMS habképzőszerszel mennyiségének a PLA alapú habok mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatását jellemeztem. A kutatómunka során az előállított habmintákból célzottan kiválasztott mintákon komposztálhatósági vizsgálat is megvalósul szimulált komposztálási feltételek mellett laboratóriumi körülmények között, ISO 20200:2015 szabvány szerint.

Dr. Krammer Olivér*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Elektronikai Technológia Tanszék***Elektronikai gyártástechnológiákban alkalmazott stencilnyomtatási folyamat vizsgálata gépi tanulással**

Napjainkban az elektronikai eszközök tömeggyártását az automatizált felületszerelési technológia dominálja, melynél az alkatrészek rögzítésére az ún. újraömlésztéses forrasztást alkalmazzák. A modern áramkörökben az alkatrészméretetek folyamatosan csökkennek, hogy az áramköri paraméterek megfeleljenek a hordozható-, az IoT- (Internet of Things) és az 5G eszközök követelményeinek. Az alkatrészek csökkenő mérete (pl. a passzív alkatrészeknél $200 \times 100 \mu\text{m}$) komoly kihívást jelent a forrasztási technológia legkritikusabb lépésénél, a forraszpaszta (folyasztószer és forraszszemcsék szuszpenziója) felvitelére szolgáló stencilnyomtatás során. Kutatások szerint a gyártási hibák akár 50-60%-a is erre a folyamatra vezethető vissza. Ezért elengedhetetlen a nyomtatási folyamat alapos, új módszerekkel történő vizsgálata, az ún. „zero-defect”, nulla-hibás gyártás eléréséhez.

A kutatás célja olyan modellek létrehozása, amelyekkel lehetséges vizsgálni a legfontosabb folyamatparaméterek hatását a stencilnyomtatási folyamatra. A kutatásom keretében megvizsgáltam, hogy a különböző nyomtatási sebességek, különböző forraszpaszta-típusok, valamint a különböző stencilapertúra-méretetek milyen hatással vannak a forraszpaszta-lenyomatok minőségére, melyeket a nyomtatott magasság-, terület-, illetve térfogatok alapján minősítettem. Annak érdekében, hogy a stencilnyomtatási folyamat minőségét egy paraméterrel lehessen leírni, elfogadhatósági függvényt definiáltam az előbbi három paraméter bevonásával. Az empirikus úton szerzett tapasztalatokból kiindulva, gépi tanuláson alapuló módszerrel becsültem, hogy a stencilnyomtatás kimenetére definiált elfogadhatósági függvényre milyen hatással vannak a különböző folyamatparaméterek. A gépi tanulási módszernél a bemenő paraméterek: a nyomtatási sebesség, az apertúra mérete (terület-falfelület aránya), és a forraszpasztában lévő szemcseméret, míg a kimeneti paraméter az elfogadhatósági függvény.

Dr. Kupai József

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Heterociklus egységet tartalmazó organokatalizátorok szintézise és alkalmazása, illetve visszaforgathatóságának optimalizálása

A pályázati időszak első felében megvalósítottam különböző C3-szimmetrikus cinkona organokatalizátorok előállítását és azok katalitikus aktivitásának vizsgálatát összehasonlítva az alap hidrokinin (HQ) organokatalizátorral. A cinkona-váz eltérő pozíciókban történő módosításával előállítottunk négy új, C3-szimmetrikus, trifunkciós központi maghoz kovalensen rögzített (éter-kötés vagy triazol-távtartó) cinkona-származékot (hub-cinkona), melyeket Friedel-Crafts- és Michael-addíciós reakciókban vizsgáltunk. Megmutattuk, hogy a HQ megfelelő katalizátora az indol és etil-trifluorpiruvát Friedel-Crafts-reakciójának (<73% ee), míg az új hub-cinkona organokatalizátorok szignifikánsan gyengébb enantioszelektivitást mutattak (<29% ee) ebben a reakcióban. A C3-szimmetrikus vegyületekkel elért alacsony szelektivitás feltételezhetően a katalitikus egységek között kialakuló előnytelen másodrendű kölcsönhatásoknak köszönhető. Ezzel szemben, az 1,3-difenilpropán-1,3-dion és transz- β -nitrosztírol Michael-addíciós reakciójában a megfelelő hub-cinkona alkalmazásával akár 96% ee is elérhető, míg azonos körülmények között a HQ csak 14%-os enantioszelektivitást mutatott a tükörképi sztereoizomerre nézve.

Később áttértem a vizsgált membránok OSN vizsgálatára, és azt tapasztaltam, hogy a vizsgált membránok mind teljes mértékben visszatartották a hub-cinkona katalizátorokat (PolarClean oldószerben), míg a HQ membránszűrési elválasztása a Friedel-Crafts-reakcióban nehézkesnek bizonyult. A kutatási tervben bemutatott munkából két nívós folyóiratcikket tervezünk publikálni, ebből az első megtörtént egy nemzetközi, hatásfaktorral rendelkező folyóiratban (Symmetry, MDPI).

A pályázati időszak második felében eddig sikerült összehasonlítanunk a különböző PET bontási technikákat, és vizsgáltuk a paraméterek (katalizátor mennyisége és minősége, idő, hőmérséklet, EG felesleg) változtatásának a depolimerizáció hatékonyságára gyakorolt hatását. Az augusztus 31-éig tartó időszakban a szilárd hordozóhoz rögzített organokatalizátorokat visszaforgatnánk, és optimalizálnánk a visszanyerési folyamatot. A visszanyert katalizátort újra hasznosítanánk.

A pályázati időszakom során 2 doktoránsom megtartotta nyilvános PhD védését, 1 további doktoránsom a PET bontás témájában előrehaladtunk, illetve elkezdtük a 4. doktoránsom témáját (tionégyzetamidok alkalmazása) is. Emellett a 9 hallgatóm diplomamunka, illetve szakdolgozat témáival is sokat haladtunk (1 diploma és 1 szakdolgozat született), továbbá legalább 1 TDK előadás anyagát is biztosítani fogjuk a 2021 őszi TDK konferencián. Eredményeinket nemzetközi (EYEC, Varsó) és hazai konferenciákon fogjuk bemutatni 2021 tavaszán. Az elvállalt kutatói szemináriumokat 2021 áprilisa, májusa során fogom megtartani, melyek várhatóan jelentősen hozzájárulnának az organokatalitikus terület megismeréséhez és népszerűsítéséhez.

Dr. Molnár Kolos*Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék***Új, kapilláris nélküli eljárások nanoszálak előállítására**

A kutatás középpontjában a különféle nanoszálak anyagok állnak, különös tekintettel a kapcsolódó technológiák (elektro-szálképzés, ömledékfúvás) fejlesztésére, az eljárás költséghatékonyságának javítására, a termelékenység növelésére és a szálak különféle alkalmazásaira is. A nanoszálak lehetséges felhasználási területeit a gyógyszerkészítmények, szenzorok, szálerősített kompozitok stb. adják. A nanoszálak kiválóan alkalmazhatók szűrőanyagoknak, és emiatt a COVID-19 világjárvány kapcsán a védekezésben is szerepük lehet, mint maszk alapanyagok. A jó szűrési hatékonyságuk mellett a nanoszálak sokkal kisebb ellenállást jelentenek az átlélegezhetőség szempontjából, így a maszk viselésének kellemetlenségeit ez részben kiküszöböli.

A kutatás keretében az egyik PhD hallgatómmal közösen azzal próbálkoztunk, hogy a napjainkban divatos 3D nyomtatás technológiájában felhasználjuk az elektro-szálképzett nanoszálakat. A fejlesztés eredményeként egy különleges szűrőanyagot állítottunk elő, amelyben egy 3D nyomtatott rács mindkét oldalról védi a nanoszálak szűrőt. Ez a szerkezet az arcmaszk egy adott része lehet, de elvben tetszőleges alakra 3D-nyomtatható. Az eljárás további előnye, hogy a maszk áttetsző, így elvben akár a szájról olvasást is segítheti. A maszk szűrési hatékonysága a sebészeti maszkokéhoz hasonló, de több rétegben alkalmazva az FFP2 maszkok hatékonyságát is eléri. Szintén ide kapcsolódik, hogy kutatótársaimmal feltaláltunk egy olyan triboelektromos nanogenerátoron alapuló szenzort, amely nemcsak a levegő szűrését végzi el, de a légzés monitorozására (légzésszám, kilégzés/belégzés időtartam, intenzitása) is alkalmas. Ez a járvány mellett krónikus légzési rendellenességek esetén is használható. Mindemellett MSc és PhD hallgatókkal közösen elkezdtünk biológiai úton lebontható polimer alapanyagú szűrőrétegeket fejleszteni. Az ömledékfúvással és elektro-szálképzéssel előállított szűrők reményeink szerint egy környezetbarát alternatívát jelenthetnek az egyszerűhasználatos maszkok szegmensében.

Dr. Nagy Péter

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

Nagy pontosságú és hatékony elméleti kémiai módszerek fejlesztése és alkalmazása

Az elméleti és számításos kémiai módszerek mára alkalmazhatók kémiai folyamatok atomi és molekuláris szintű és akár a kísérletekkel összemérhető pontosságú megértésre. Ezekkel a kvantummechanikán alapuló, a gyakorlatban számításigényes „virtuális laboratórium” szimulációk pl. molekula vagy reakció optimalizálási feladatokra, vagy akár kívánt tulajdonságokkal rendelkező anyagok tervezésére is alkalmassak. Munkánk során a kiemelkedő megbízhatóságú, „gold standard”-ként elismert, ún. CCSD(T) modell számításigényét akár tíz nagyságrenddel csökkentettük, így az 20-25 atom helyett pár ezer atomos rendszerekre is alkalmazható lett. Számos közelítés bevezetése mellett sikerült megőrizni a módszer eredeti pontosságát és szisztematikus pontosíthatóságát, így a számolt mennyiségek hibáját becsülni is tudunk. A teljesen kari fejlesztésű számítógépes algoritmusainkat és programjainkat optimalizáltuk és a modern számítóközpontokban elvárt magas szinten párhuzamosítottuk. Ezzel a CCSD(T) módszerünk jelenleg jóval hatékonyabb a konkurenséinél, ami korábban elérhetetlen alkalmazási területeket nyitott meg.

A lokális és adattömörítéssel gyorsított (LNO) CCSD(T) módszerünkkel kiemelkedő pontosságú és eddig elérhetetlenül alacsony hibakorlással rendelkező kölcsönhatási energiákat határoztunk meg biokémiai és anyagtudományi szempontból jelentős molekula komplexekre. Ezzel párhuzamosan nagy pontossággal demonstráltuk, hogyan módosulnak a lizin-aminosav másodlagos kölcsönhatások természetes vagy mesterséges eredetű metilezés során. Míg a metilezés növeli a polarizálhatóságot, az elektrosztatikus hatások csökkenése eredményeképpen az érintett sóhidak, hidrogén kötések és kation-aromás kölcsönhatások jelentős gyengülése komoly szerkezeti következményekkel jár.

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 kari fejlesztésű MRCC programcsomag részeként elérhetők a www.mrcc.hu oldalon, melyeket így számos hazai és külföldi csoport is sikerrel tudta alkalmazni változatos számításos kémiai tanulmányokhoz.

Dr. Sepsi Adél

*Vegyéssz mérnöki és Biomérnöki Kar
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék*

**A törpeséget okozó mutáns rht gének hatása a kenyérbúza
hőstressztűrő képességére és fertilitására**

Egy a közelmúltban közölt klíma előrejelzés szerint a tavaszi maximum hőmérsékletek 2050-re várhatóan meghaladják a 30 °C-os felső határt, jól mutatva, hogy az előttünk álló évtizedekben a megfelelő élelmiszerbiztonság megteremtése komoly kihívásokkal néz majd szembe. A búza törpeséget okozó gibberellin-érzékeny, mutáns rht allélok (reduced height alleles) bevitelle a modern búzafajtákba soha nem látott terméshozadékot okozott az 1950-es években kezdődött "zöld forradalom" idején. Az alacsony növekedésű búzafajták kevésbé dőlnek meg és a biomassza jelentősebb részét képesek a búzaszemben összpontosítani. (Semenov and Shewry 2011). Ma már világszerte szinte valamennyi búzafajta hordoz alacsony növekedést kiváltó mutáns rht géneket, így rendkívül fontos annak feltárása, hogy ezen allélok hogyan befolyásolják a kenyérbúza termésmennyiségét a jövőben várható magas hőmérsékleti stressz hatására. Az alacsony növekedésű, rht mutáns búzák fertilitását fokozottabban csökkenti a magas hőmérsékleti stressz, mint a magasabb növekedésű fajtákét. Kutatásainkkal arra kerestük a választ mi áll a törpe búzák fokozott fertilitás csökkenésének hátterében. Ennek érdekében az ivarsejtek kialakulásához vezető, rendkívül érzékeny sejtosztódási folyamatot, a meiózist vizsgáltuk immunohisztokémiai módszerekkel és nagy felbontású lézer pásztázó mikroszkópiával.

Megállapítottuk, hogy a rövid ideig alkalmazott magas hőmérséklet mind a magas, mind az alacsony búzafajták esetében meiotikus aberrációkhoz vezetett, azonban ezek előfordulása az alacsony növekedésű búzáknál jelentősen magasabb volt. 2059 meiotikus sejt mikroszkópos elemzése kimutatta, hogy az eltérések lemaradó genomszakaszokat (kromoszómákat) és az örökítő anyag eliminációja formájában jelentkeztek, amelyek egy vagy több ún. „mikronukleusz” formájában fűződtek le a sejtmagokról. Immunofestéssel kimutattuk, hogy a mikronukleuszok csak egy része tartalmazott aktív centromérákat, mintegy jelezve az örökítőanyag és az azt körülvevő fehérjék degradációját. Statisztikai elemzésünk kimutatta, hogy a hőstressz szignifikánsan megemelte a meiotikus aberrációk számát mind a vad- mind a mutáns búzák esetében, azonban a hibás meiociták előfordulása szignifikánsan magasabb volt az Rhtd1b mutáns esetén, mint a vad típusban. Hasonlóképpen, hőstressz esetén az aberráns sejtek számának növekedése jelentősebb volt az Rhtd1b mutánsban, mint a vad típusban (15,4% növekedés). Az Rhtd1b mutáció tehát a megnövekedett meiotikus aberrációkon keresztül csökkenti a búza fertilitását.

Dr. Suplicz András*Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék***Hibrid töltőanyagú vezetőképes polimer kompozitok
fejlesztése üzemanyagcellákhoz**

Napjainkban a globális környezeti problémák, úgymint a globális felmelegedés és a fosszilis üzemanyagok kimerülése a megújuló energiaforrások használatára ösztönzik a társadalmat. A környezeti és energiaproblémák mérséklésére az elmúlt években újabb kutatások kezdődtek, amelyek célja az alternatív energiaforrások fejlesztése. A jövőben az üzemanyagcellák mind a közlekedésben, mind pedig az energia-termelésben fontos szerepet tölthetnek be, mivel az üzemanyagokban tárolt kémiai energiát égés nélkül közvetlenül elektromos energiává alakítják, akár károsanyag kibocsátása nélkül (pl.: hidrogéncella).

A kutatás célja a hidrogéncellák egyik fő alkotóelemének, az elektromosan vezető bipoláris lemezek alapanyagának fejlesztése. A bipoláris lemezek feladata többek között az üzemanyag és a környezetből érkező oxigén megfelelő elosztása, a keletkező áram elvezetése és a féligáteresztő membrán megtámasztása. Ezeket az eszközöket hagyományosan grafitból vagy fémből állítják elő, amelyek a cella teljes tömegének körülbelül 80%-át és a költségének több mint 40%-át tehetik ki. A hagyományos anyagok hátrányos tulajdonságainak kiküszöbölésére megoldást jelenthetnek az elektromosan vezető polimer mátrixú kompozit anyagok, amelyeknek kicsi a sűrűsége, kiváló a korrózió- és ütésállósága, jó a gázzáró képessége, alacsony a fajlagos feldolgozási költsége és könnyen újrahasznosítható. Ezek alapján a célom olyan hibrid töltőanyag rendszerrel társított polimer mátrixú kompozitok fejlesztése, amelyek jó vezetőképességük révén alkalmazhatók üzemanyagcellák bipoláris lemezeként. Ennek érdekében feltárom a különböző méretű, alakú és típusú, szén alapú töltőanyagok együttes alkalmazása esetén a vezetőképességben fellépő esetleges szinergikus hatásokat, és elemzem az így elkészített kompozit rendszerek termikus, mechanikai és morfológiai tulajdonságait. További cél, hogy kidolgozzak egy olyan leíró modellt is, amely alkalmas a töltőanyag tartalom függvényében kialakult vezetőképesség jellemzésére. Emellett a korábbi években elért kutatási eredményeimet felhasználva célom megvizsgálni a kidolgozott töltőanyag rendszer kapro-laktámmal történő társíthatóságát anionos gyűrűfelnýtásos polimerizáció során. A kutatás nagyban hozzájárulhat ahhoz, hogy bizonyos területeken a hagyományosan alkalmazott anyagokat kiválthassuk hőre lágyuló mátrixú kompozitokra, elősegítve a termékek minél nagyobb arányú újrahasznosíthatóságát, ezzel csökkentve a környezeti terhelést.

Dr. Török Árpád*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Gépjárműtechnológia Tanszék***Autonóm közúti közlekedési rendszerek biztonsági jellemzőinek lineáris programozási problémaként történő vizsgálata**

A magasan automatizált járművek növekvő száma szükségessé teszi a közlekedési folyamat modellezésére alkalmas módszerek fejlesztését.

Jelen kutatás célja az autonóm közlekedési rendszerek biztonsági vonatkozásainak vizsgálata. A kutatás első részében meghatároztam az autonóm közlekedési rendszerek biztonsági értékelésére alkalmas egyszerűsített modellt. A kialakított bináris egészértékű modell lehetőséget teremt egyes mezo, mikro és járműszintű modelljellemezők leképezésére.

A kialakított modell előnye, hogy az autonóm közlekedési rendszer működése egy bináris egészértékű problémaként kerül leképezésre. Emellett a bevezetett korlátok eredményeként a rendszer magába foglalja az alapvető közlekedésbiztonsági és járműbiztonsági tényezőket.

Az idő és a tér diszkrétizálásából eredő magas számítási igény azonban a jövőben további egyszerűsítő megoldások, korlátozó feltételek fejlesztését/bevezetését teszi szükségessé. Ennek kezelésére jelen előadásban egy lehetséges fejlesztési irányt mutatok be, mely az optimalizálási folyamat komplexitásának csökkentésére irányul. A hatások számszerűsítése alátámasztja a fejlesztési iránnyal kapcsolatos várakozásokat. A további egyszerűsítő korlátok bevezetésével várhatóan jelentősen csökkenthető a számítási igény, anélkül, hogy veszélyeztetnénk az eredmények megbízhatóságát.

Dr. Vrana Péter*Természettudományi Kar
Geometria Tanszék*

Ekvivariáns átképezhetőségi problémák a kvantumelméletben

A kvantum-információelméleten belül az erőforrás-elméletek alapgondolata, hogy megkülönbözteti a fizikai állapotok illetve folyamatok között az erőforrásokat illetve a megengedetteket (más néven ingyenekeket), és az erőforrásokat megengedett folyamatokkal való átképezhetőség szerinti osztályozza, hasonlítja össze. Ez a nézőpont számos alapvető jelenség vizsgálatában hasznosnak bizonyult, mint az aszimmetria, kvantum termodinamika, koherencia, nem-lokalitás, kvantum korrelációk. A fenti példák némelyikében fontos tulajdonsága a megengedett operációknak valamely szimmetria megőrzése, ami matematikailag egy alkalmas csoport hatására vonatkozó ekvivarianciaként fogalmazható meg. A munka során valamely csoport reprezentációira nézve ekvivariáns csatornákkal történő átképezhetőségi kérdéseket vizsgálunk. Ezen belül két konkrét problémával foglalkozunk: csoportthatással ellátott véges halmazok feletti valószínűségi eloszlások közötti ekvivariáns transzformációk létezése, illetve a kvantum állapotpárok között értelmezett relatív szubmajorizáció előrendezés ekvivariáns általánosítása. Mindkét esetben értelmezett a tenzorszorzat művelet, ami a rendelkezésre álló erőforrások kombinálását modellezi, és ennek segítségével beszélhetünk katalitikus illetve aszimptotikus átképezhetőségről. Ezek vizsgálatához hasznos bevezetni – az alaphalmaz alkalmas bővítése után – egy további, összeadás jellegű műveletet, amellyel mindkét esetben rendezett félgűrűhöz jutunk. Ilyen struktúrák aszimptotikus illetve katalitikus rendezése vizsgálható Strassen egyik tételének az elmúlt néhány évben bizonyított általánosításai segítségével. Ehhez a rendezett félgűrű megfelelően értelmezett spektrumának a pontjait kell meghatározni. A kutatás célja egyrészt feltételeket találni valószínűségi eloszlások katalitikus ekvivariáns átképezhetőségére, másrészt karakterizálni állapotpárok aszimptotikus ekvivariáns relatív szubmajorizációját. Korábbi eredményeink alapján az a várakozás, hogy mindkét problémában Rényi-típusú információs mennyiségek (entrópiák, divergenciák) segítségével adhatóak meg a keresett feltételek.

Fülöp Gergő

*Természettudományi Kar
Fizika Tanszék*

Kvantumelektrodinamikai kísérletek

Az áramkör-kvantumelektrodinamika (circuit-QED) mesterséges atomok és elektromágneses rezonátorok közti kölcsönhatást vizsgáló tudományág. Tudománytörténeti elődje természetes atomokat vizsgált optikai és mikrohullámú tartományban, üregrezonátorokkal. A nanoszerkezetekkel kialakított mesterséges atomok előnye, hogy spektrumuk hangolható, részben mintakészítéskor, a geometria és anyagi összetétel változtatásával, részben pedig in-situ, lokális mágneses tér és kapuelektrodákra adott feszültség alkalmazásával. A rezonátort betöltő fotonok kölcsönhatnak a mesterséges atommal, ez nyújt arra lehetőséget, hogy a rezonátor transzmissziós (vagy reflexiós) tulajdonságait mérve az atom spektrumát feltérképezzük, illetve meghatározzuk annak állapotát. Amellett, hogy a cQED platform az alapfizikai kutatás fontos eszköze, amellyel a kvantum fény-anyag kölcsönhatás vizsgálható, kvantumszámítógép-architektúrát is szolgáltat. A mesterséges atom két állapotát kijelölve, azt kvantuminformáció tárolására, azaz qubitként is alkalmazhatjuk. A qubit állapotát a rezonátoron keresztül olvashatjuk ki, mikrohullámú gerjesztéssel pedig kvantum kapukat valósíthatunk meg.

Az alumínium vékonyrétegben kialakított Josephson-átmeneten alapuló transmon mára az egyik legfejlettebb szupravezető qubitté vált, az IBM felhőben elérhető kvantumszámítógépei is transmonokat alkalmaznak, és a közelmúltban a Google is ezekkel érte el a kvantum előnyt hirdető sikerét. A szupravezető qubitek mellett intenzív kutatás alanyai a spin qubitek, amiben az információt az elektron spinje hordozza. A közelmúltban javasolt új qubit fajta, az Andreev spin qubit (ASQ) egyesíti a spin és szupravezető qubitek előnyeit. Kutatásomban újszerű, félvezetőben kialakított Josephson-átmeneteket tervezek vizsgálni, amiben ASQ valósítható meg. A kapott mesterséges atom spektrumát tervezem feltérképezni a kísérleti paraméterek, mágneses tér és kapufeszültség függvényében. Hosszú távú célja a kutatásomnak, hogy megválaszoljam, skálázható kvantumszámítógépet lehet-e építeni ASQ alkalmazásával.

Gézi András

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Heterogén adat- és tudásfúziós módszertan továbbfejlesztése genomikai elemzések támogatására

Számos tanulmány igazolta, hogy az emberi sejt DNS állományának 70-90%-a átíródik RNS-sé, azonban csak 1,2%-a kódol fehérjét. A fehérjét nem kódoló RNS-ek legnagyobb része 200 bázispárnál hosszabb, ún. hosszú, nem kódoló RNS (long non-coding RNA, lncRNA), melyek funkcionális szerepe azonban kevésbé ismert. Általánosságban elmondható, hogy a DNS-, RNS- és fehérjekötő kapacitásuk és nagymértékű szövetspecifitásuk következtében alapvető biológiai folyamatokban vehetnek részt, illetve megváltozott expressziójukat számos betegséggel is kapcsolatba hozták.

Jelen kutatás során kidolgoztunk egy módszert, amely lncRNS-eket és potenciális célpont génjeiket tartalmazó heterogén információs hálózatokban hálózati terjesztési algoritmusok és feldúsuláselemzési módszerek segítségével megjósolja a hosszú nem kódoló RNS-ek valószínűsíthető biológiai funkcióit. A heterogén hálózat megalkotásához szövetspecifikus transzkripció hasonlósági hálózatokat (GTEx Project), kísérletesen validált lncRNS-célpont gén hálózatot (LncTarD) és fehérje-fehérje interakciós hálózatokat (STRING, HINT) használtunk fel. Az integrált hálózatban az újraindításos véletlen séta (Google PageRank) algoritmussal minden egyes lncRNS-ből indítva hálózati terjesztést végeztünk, melynek során a potenciális célpont géneket a kapott terjesztési pontszám alapján határoztuk meg. Az lncRNS-ek által befolyásolt biológiai folyamatokat és a velük asszociált betegségeket feldúsuláselemzés segítségével prediktáltuk a kapott kvantitatív génsorrendeken.

A módszer validálására az lncRNS-ek kísérletesen igazolt célpont génjeit használtuk fel, és megállapítottuk, hogy a módszer nagy pontossággal képes a célpont gének azonosítására (átlagos AUC = 0.85, szórás = 0.055).

A módszer funkcióinak széleskörű eléréséhez létrehoztunk egy publikusan elérhető online alkalmazást, amely előrejelzi a felhasználó által kiválasztott lncRNS-ek potenciális célpont génjeit, illetve azonosítja az ezekben feldúsult génszabályozási útvonalakat, Gene Ontology kifejezéseket és asszociáló betegségeket.

Heszberger Zalán

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék*

Navigáció komplex hálózatokban

A kutatás célja a természetben előforduló nagy, komplex hálózatokon megjelenő navigációs struktúrák vizsgálata, melyek segítségével esetleg a hálózat szerkezetét alapvetően befolyásoló tényezők mibenlétére, topológiáját alakító szabályrendszerek logikájára is magyarázatot lelhetünk. A vizsgálat keretében első sorban a konnektóm, azaz az emberi agy hálózatos struktúráját próbáltam modellezni. Az ideghálózaton folyó információ/ingerület áramlás útvonalválasztási stratégiáját a mohó navigáció segítségével jellemeztem. A mohó navigálhatóság azt jelenti, hogy ha adott egy hálózat, melynek csomópontjaihoz koordinátákat rendelünk, valamint a pontok távolságát valamely, a koordinátákkal jellemzett térbeli távolsággal számítjuk, akkor egy hálózat csomópontjaiból el lehet jutni bármely másik csomópontjába úgy, hogy minden lépésben --a lehető legtöbbet-- közeledünk a végponthoz.

Korábbi eredmények megmutatták, hogy számos valós hálózat, közöttük az internet, vagy az emberi agy jelenleg legpontosabban formában rendelkezésre álló ideghálózata is tartalmaz olyan részstruktúrát, mely lehetővé teszi a mohó navigálhatóságot; tehát egy olyan részgráfot, melynek jelenléte felétlenül szükséges a mohó navigálhatóság megvalósításához. Ez a részstruktúra, a mohó navigálható mag (GNC), igen nagy százalékban jelen van a természetes komplex hálózatokban, mely azonban mennyiségileg csak igen kis részét képezi a teljes rendszernek. Annak kiderítése, hogy mely struktúrák teszik esetleg elégséggé is ezt a funkciót, további kutatásokat igényel.

Vajon ez a navigációs váz mennyire egységes a különböző hálózatokban, hálózat típusokban? Van-e esetleg olyan egységes keretben megfogalmazható generatív modell, mely segítségével elég nagy pontossággal kijelölhető az egyes különálló hálózatokban a mohó navigációs váz?

A kutatás egy olyan hálózatgeneráló algoritmus kidolgozását kíséri meg, mely a fenti kérdésekre részben pozitív választ tud adni. A bemutatott algoritmus a Bolyai-féle hiperbolikus geometriát, ill. azon belül konkrétan a hiperbolikus távolságszámítást használja fel erre a célra. A természetes térbeli kiterjedéssel rendelkező hálózatok közül egyesek esetében közvetlen felhasználhatóak a csomópontok koordinátái (ilyen pl. a konnektóm), míg mások esetében a hálózat működése szempontjából kevésbé releváns (pl. az Internet). Ezen utóbbi esetben a (virtuális) koordinátákat indirekt módszerekkel határozzuk meg.

A lefuttatott szimulációk, és a meglévő link alapú verifikációk a generált hálózatok többnyire 90% feletti tartalmazását mutatja, mely az agygráf esetében az egyedi példányok esetében is konzisztensen jelen lévőnek bizonyul.

Hullám Gábor István

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék*

Többváltozós függőségi relációkban szereplő faktorok okozati és hatáserőségi jellemzőinek feltárása statisztikai adatok és háttértudás felhasználásával

A függőségi mintázatok oksági értelmezése korlátozottan lehetséges. Bár intervenciós kísérletek elvégzésével egyértelmű választ kaphatnánk, erre azonban számos tárgyterületen nincs lehetőség. A legtöbbször megfigyelési adatok alapján kell összefüggéseket feltárnunk, ahol viszont meg kell birkóznunk a megfigyelési ekvivalencia jelenségével. Egy ok-okozati viszony egyértelmű megállapításához ekkor valamilyen háttértudás, például időbeliséget meghatározó információ szükséges. Ezt a problémát jelentősen eltérően közelítik meg a különböző oksági feltáró módszerek, melyekre a kutatómunka fókusza összpontosult. A lokális oksági feltáró algoritmusok korlátozott számú változó együtteseket vizsgálnak egyszerre. A köztük lévő függőségeket leíró lokális struktúra meghatározása történhet egy választott struktúra illeszkedési pontszám vagy egy függőségi teszt alapján. A módszerek egy része az így adódó lokális mintázatok összeillesztésére törekszik meghatározott kényszerek mentén vagy az összetettebb struktúrák illeszkedési pontszáma alapján. A tisztán globális megközelítésű módszerek az oksági struktúrát a vizsgált változók együttesére kívánják meghatározni. E megközelítés hátránya a jelentős számítási igény, amely többnyire ellehetetleníti alkalmazásukat közepesnél nagyobb méretű valós problémák esetén, illetve közelítő módszerek használatát teszi szükségessé. A lokális módszerek pedig pontosság szempontjából jelentenek hátrányt, mivel magasabb rendű függőségeket nem vesznek figyelembe. Mindezen módszerekben azonban közös, hogy adatvezérelten törekednek az oksági kapcsolatok struktúrájának tanulására előzetes modell nélkül. Főleg biológiai és genetikai tárgyterületek esetén azonban gyakori egy előzetes modell feltételezése, azaz a háttérismeretek alapján egy oksági kapcsolatokat leíró struktúra feltevése. Ekkor többnyire ennek az adott struktúrának az illeszkedését vizsgálják az adatra, és nem cél a struktúranulás a rendelkezésre álló adat alapján. Ebbe a csoportba tartoznak például a mendeli randomizációs módszerek, melyek adott modellezési feltevések alapján vizsgálnak egyszerű struktúrákat genetikai tárgyterületeken. A kutatómunka célja olyan hibrid módszerek kialakítása, melyek ötvözik az előzetes modelleket feltevő módszereket az oksági struktúra adatból történő tanulásával. A kutatás eredményei közvetlenül hasznosulnak nagy dimenziójú biológiai adathalmazok elemzése terén. Kiemelt szerepet kap a NAP-2-SE Új Antidepresszív Gyógyszercélpont kutatócsoporttal együtt végzett kutatómunkában, különösen a depresszió genetikai, környezeti és táplálkozással összefüggő faktorai közötti függőségek vizsgálata során, valamint a depresszióhoz kapcsolódó betegségek oksági elemzésénél.

Klapcsik Kálmán

*Gépészmérnöki Kar
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék*

GPU-val gyorsított szonokémia: akusztikus kavitációs buborékfelhő szimulációja

A vegyipar Európa egyik vezető iparágazata, ami jelenleg jelentős kihívásokkal néz szembe. Egy olyan innovatív áttörés, amely növeli a termelékenységet és az energiahatékonyságot, csökkentheti az európai vegyiparra nehezedő nyomást a versenyben. A magyar gazdaság is profitálhat a szektorban történő innovációból, a vegyipar térnyerése hozzájárulhat a magyarországi autóipar túlsúlyának (30%) kompenzálásához.

A vegyipar egy új, nagy lehetőségekkel bíró módszere folyadékok nagy frekvenciájú és intenzitású (nyomásamplitúdó) ultrahanggal történő besugárzása. Ekkor a folyadékban több ezer, mikron méretű buborék keletkezik, amelyek radiális pulzálást végeznek. A pulzáló buborékok összeroppanása olyan erős lehet, hogy a buborékok belsejében a hőmérséklet elérheti a több ezer Kelvin fokot is, ami kedvez a kémiai reakciók lejátszódásának (szonokémia). Ezzel egyes kémiai folyamatok hatékonyságát jelentősen növelni lehet, ami forradalmasíthatja a hagyományos vegyipari eljárásokat.

A szonokémia legnagyobb kihívása a termelékenység ipari méretekre történő felskálázása. A nehézséget a tudományág sajátosságából adódó bonyolult fizika és nagyszámú paraméter adja, mivel jól kontrollált és megfelelően leírható eredményeket adó kísérletek nehezen kivitelezhetőek. Ezért a kutatásban jelentős szerepe van a nagy teljesítményű számítástechnika (videokártyák programozása) kihasználásának.

A szonokémiai kutatások egyik fő kérdése napjainkban, hogy a kétfrekvenciás gerjesztés alkalmazásával tapasztalt magasabb kémiai kihozatalra elméleti magyarázatot adjanak. A kutatásban azt vizsgálom, hogy egy második gerjesztési frekvencia alkalmazásával a buborék gömbi alakja stabilizálható-e a kémiai kihozatal szempontjából szükséges összeroppanás erősség felett.

Az eredmények alapját képezik a jövőbeni kutatásoknak is, melyek célja a számítások kiterjesztése kavitációs buborékfelhőkre. Ez nagyszámú csatolt közönséges implicit differenciálegyenlet megoldását igényli. A kutatás során vizsgáltam, hogy a több lehetséges megoldó közül melyik a leghatékonyabb eljárás GPU-n. Ezzel lehetővé válna egy szonokémiai reaktor pontosabb modellezése.

Kormos Márton Dr

*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék*

Alacsony dimenziós kvantumrendszerek nemegyensúlyi dinamikája

A nemegyensúlyi kvantumrendszerek vizsgálata a közelmúltban a nemzetközi kutatás fókuszába került, nagy részben az ultrahideg atomi kísérletek látványos fejlődésének köszönhetően. Ezek a kísérletek lehetővé teszik konkrét elméleti modellek „kvantum szimulációját” és a koherens kvantum dinamika közvetlen megfigyelését miután a rendszert egyensúlyából kitérítettük és magára hagytuk. A nemegyensúlyi rendszerek vizsgálata a jelen és jövőbeli kísérletek és technológia szempontjából is igen fontos.

A jelen kutatás egydimenziós rendszerekre irányul, ahol a kvantumfluktuációk szerepe megnő és az integrálhatóságnak kiemelt szerep jut. Munkámban egy paradigmátikus térelméleti modell, a sine-Gordon modell inhomogén kezdőállapotból induló nemegyensúlyi időfejlődését vizsgáltam. Ez a modell számos egydimenziós rendszer, pl. spinláncok és csatolt hideg atomi kondenzátumok alacsony energiás effektív leírását adja. Az inhomogenitás lehetőséget ad a modell transzport tulajdonságainak a vizsgálatára is.

Míg egydimenziós rácsmodellekre hatékony numerikus módszerek állnak rendelkezésre, addig kontinuum rendszerekre nincs igazán hatékony, univerzális numerikus módszer. Egy ilyen eszköz lehet a Csonkolt Állapottér Módszer (TSA), melyet munkatársaimmal kiterjesztettünk inhomogén nemegyensúlyi rendszerek leírására. Ez a nemperturbatív módszer kvantumtérelméleti modellek széles osztályára alkalmazható egyensúlyban és azon kívül.

A sine-Gordon modell nemegyensúlyi dinamikáját a TSA módszerrel szimuláltuk, és az eredményeket összehasonlítottuk mind a szabad bozon, mind a szabad fermion térelmélet viselkedésével. Ez a két egzaktul megoldható eset a csatolási állandó speciális értékeinek felel meg. Ezen kívül a kvantum időfejlődést a klasszikus sine-Gordon egyenlet megoldásával is összevetettük annak érdekében, hogy azonosíthassuk a kvantumelmélet szerepét a dinamikában. Az eredmények relevánsak a közeljövőben megvalósuló hideg atomi kísérletek szempontjából.

Kossa Attila*Gépészmérnöki Kar
Műszaki Mechanikai Tanszék*

SZÍVÓS POLIMER HIDROGÉLEK MECHANIKAI ANYAGMODELLEZÉSE

Az elasztomerek és hidrogélek hasonló struktúrával rendelkező lágy anyagok, de alapvetően más tulajdonságú a vízmegkötő képességük. A nagy mennyiségű vizet tartalmazó hidrogélek nagyban hasonlítanak a biológiai lágy szövetekhez és ezen kedvező tulajdonságok miatt nagy lehetőséget rejtenek az orvosi-biológiai alkalmazásokban. Jellemzőjük általában, hogy nagyon törékenyek, mint például egy törékeny zselé. Ezzel ellentétben az elasztomerek olyan polimer hálózatokból épülnek fel, melyek nem kötnek meg számottevő vizet. Az elasztomereknek számos felhasználási területe van, könnyedén deformálhatóak, de könnyedén szakadnak például egy bevágás környezetében.

A hidrogélek szívósságának növelésére különböző megoldásokat javasoltak a kutatók az utóbbi években. A „double-network” (DN) hidrogélek előállítása esetén két polimer térhálót ötvözzünk, melynek során a térhálók egymásba fonódását érjük el. Ezzel a megoldással lényegesen javíthatóak a mechanikai tulajdonságok.

A törési energia nagymértékű növekedése számos alkalmazási területet nyit meg a DN hidrogélek számára. A DN hidrogélek fejlesztésénél a kutatók céljai között szerepel az orvosi-biológiában felhasználható DN hidrogélek előállítása. Ezen alkalmazásoknál elengedhetetlen, hogy az anyag olyan biokompatibilis polimerekből épüljön fel, melyek lehetővé teszik mesterséges lágyszövetek előállítását.

A DN hidrogélek alkalmazása során elengedhetetlen ismernünk az anyag pontos mechanikai viselkedését annak érdekében, hogy a külső terhelések hatására számítani (például végeselemes szimuláció segítségével) tudjunk például a mesterséges lágyszövetek deformációját és ez által átfogó képet kapjunk a viselkedésükről. Fontos azt is tudni, hogy az összetett terhelések hatására kialakuló feszültségi állapot esetén mi lesz az a kritikus terhelés, aminek hatására az anyag már tönkremegy, esetleg repedések, szakadások keletkeznek benne és teherviselő funkciójukat már nem tudják ellátni. Ilyen tönkremenetel akár végzetes kimenetelű is lehet egy mesterséges lágyszövet alkalmazása esetén.

A hidrogélek, különös tekintettel a DN hidrogélek, mechanikai viselkedésének leírására javasolt konstitutív egyenletek jelenlegi változatai még további fejlesztésekre szorulnak annak érdekében, hogy kellő pontossággal alkalmazhatóak legyenek mechanikai szimulációk esetén. Jelenleg is számos kutatóintézet és kutató dolgozik azon világszerte, hogy a mechanikai anyagmodelleket pontosítsák, tovább fejlesszék.

A kutatás során cél olyan konstitutív egyenlet fejlesztése, ami a kiválasztott DN hidrogél esetén kellő pontossággal képes kapcsolatot teremteni az anyagban keletkező mechanikai feszültségek és deformációk között.

A kutatás eredményeképpen előálló mechanikai anyagegyenlet lehetőséget biztosít arra, hogy komplex 3D geometriával rendelkező – DN hidrogélből előállított – mesterséges lágyszövetek mechanikai szimulációt elvégezzük tetszőleges terhelési esetre például végeselemes számítások segítségével.

Lángi Zsolt*Természettudományi Kar
Geometria Tanszék***Konvex testekkel kapcsolatos geometriai problémák**

A konvex testekkel kapcsolatos geometriai problémák az ókortól napjainkig a geometriai kutatás fókuszában vannak. Az elmúlt évben konvex testekre vonatkozó problémákkal foglalkoztam. Az előadás egy részében a kutatási munkám alatt elért eredményeket ismertetem. Ezen belül beszélek az alábbiakról.

1. A pályázat időtartama alatt folytattam kutatásomat monostabil poliéderekkel kapcsolatos problémákkal kapcsolatban. A vizsgálatom fő tárgya Conway és Guy egy 1969-es cikkben megjelent, azóta is nyitott három kérdése. A fő eredményem annak igazolása, hogy tetszőleges $k > 2$ egészre van olyan k -szoros forgásszimmetriával rendelkező monostabil poliéder, mely a gömböt tetszőleges pontossággal közelíti. Ez az eredmény megadja a választ a fenti három kérdésből kettőre teljesen, és egyre egy speciális esetben. A fennmaradt megoldatlan problémán továbbra is dolgozom. Az eredményeimet tartalmazó munka jelenleg bíráló alatt van.
2. Egy 3-dimenziós paralleloéder egy olyan konvex poliéder, mely eltoltjaival a 3-dimenziós euklideszi tér hézagmentesen és átfedés nélkül kitölthető. Így a paralleloéderek egyes geometriai jellemzői rokoníthatók az általuk generált konvex mozaikok egyes geometriai mennyiségeivel. Konkrétan a paralleloéder felszíne és átlagszélessége kapcsolatban áll az általa generált mozaik felületsűrűségével, valamint élsűrűségével. Az elmúlt év folyamán matematikailag precízen sikerült megfogalmaznom ezt a kapcsolatot, és bebizonyítottam, hogy az egységnyi térfogatú paralleloéderek között a minimális átlagszélességű a szabályos csonkolt oktaéder, de az általuk generált mozaikok közt a minimális élsűrűségű az egységnyi térfogatú kockák generálta lap-lap menti mozaik. Az eredményeimet tartalmazó kézirat jelenleg bíráló alatt van.
3. Egy n -dimenziós konvex test konvex-burok függvénye egy x vektorhoz hozzárendeli a testnek és az x vektorral vett eltoltja konvex burkának térfogatát; amennyiben a test eltoltja helyett egy t arányú homotetikus képeinek vesszük a konvex burkát, akkor a test t -arányú homotetikus konvex-burok függvényéről beszélünk. G.Horváth Ákossal közösen ezen két függvény tulajdonságait vizsgáltuk. Beláttuk, hogy a konvex-burok függvény nem határozza meg a testet, de a homotetikus konvex-burok függvény igen; az a kérdés, mely szerint ha a függvény alsó szinthalmazai az eredeti test homotetikus képei, akkor a test ellipszoid, ekvivalens Petty egy 1971-ben megfogalmazott, csak speciális esetekben igazolt sejtésével, az ún. „poláris vetítési test” sejtéssel; rövid bizonyítást adtunk Castró két 2015-ös, a homotetikus konvex-burok függvényre vonatkozó tételére; valamint általánosítottuk Petty sejtését a homotetikus konvex-burok függvényre, és igazoltuk egy speciális esetben. Az eredményeinket tartalmazó kézirat jelenleg bíráló alatt áll.

A pályázatomban szereplő kutatási eredmények disszeminációja, valamint hallgatók témavezetése is. Az előadásban ezen tevékenységemet is ismertetni fogom.

Mireiszné Dr. Kiss Nóra Zsuzsa

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Innovatív módszerek alkalmazása a foszfor- és heteroatomos kémián belül

Kutatómunkám elsősorban foszfortartalmú savak és savszármazékok előállítására irányul, új, innovatív, a zöldkémia szempontjait szem előtt tartó szintézismódszerek, úgymint mikrohullámú (MW) technika, fázistranszfer katalízis (PTC), alternatív oldószer (ionos oldószer, víz mint oldószer) alkalmazása, valamint folyamatos technikák, áramlásos kémiai rendszerek kidolgozásával. Az ionos folyadékokat nem feltétlenül oldószerként, hanem reakciót gyorsító adalékként / katalizátorként kívánjuk alkalmazni, hiszen eddigi tapasztalataink alapján a mikrohullámmal szinergikus hatást eredményeznek. Ez mind szakaszos, mind áramlásos rendszerben jól kihasználható.

Munkám során célul tűztem ki foszfor- és heteroatomos savszármazékok előállítását korszerű, környezetbarát szintézisutak kidolgozásával.

A kutatómunka ezen szakaszában elsősorban P-tartalmú észterek alkoholízises és hidrolízises reakcióit vizsgáltuk szakaszos, majd áramlásos MW reaktorban. Vizsgáltuk különféle ionos oldószer, mint a reakciót segítő adalékok hatását is. A hidrolízisek monitorálásával is foglalkoztunk [1, 2].

A kutatómunkába 1 BSc, 1 Msc és 2 PhD hallgató kapcsolódott be. Az eredményeket és a kutatáshoz kapcsolódó ismeretanyagot szemináriumok, oktatási kurzusok és konzultációk keretein belül ismerttettem hallgatókkal.

A kutatási eredményekből nemzetközi folyóiratcikkek is születtek [1, 2].

Referenciák:

[1] Harsági N., Rádai Z., Kiss N. Z., Szigetvári Á., Keglevich G.: *Mendeleev Commun.*, 2020, 30, 38-39.

[2] Harsági N., Szöllősi, B., Kiss N. Z., Keglevich G.: *Green Proc. Synth.*, 2021, 10, 1-10.

Németh Balázs

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék*

Automatizált jármű- és közlekedési rendszerek állapotbecslése garantált performanciájú irányítási struktúrában

A járművek és közlekedési rendszerek automatizáltsági fokának növekedésével a járművet körülvevő környezettel kapcsolatos becslési feladatok jelentősége egyre nagyobb. Az önvezető jármű koncepciójának irányába mutató járműautomatizálási feladatok ugyanis egyre több esetben igénylik a környező többi jármű, illetve közlekedési szereplő mozgásának és szándékainak becslését. Mindezek mellett az automatizált járművek mozgásának energia szempontú és a közlekedési áramlást hatékonyra tevő optimalizálása igényli a makroszkópikus közlekedési folyamatok egyes jellemzőinek becslését és predikcióját, mint például a várható jövőbeli forgalomsebesség, forgalomnagyság stb.

Az automatizált járművek irányítása során felvetődő különböző becslési és predikciós feladatokra nézve léteznek az irodalomban modell alapú megoldások, amikkel a rendszer jelenbeli és jövőbeli állapotainak értékeit előre definiált pontosság mellett lehet közelíteni. A jármű és közlekedési rendszerek automatizálásával azonban egyre nagyobb mennyiségű valós idejű, pontos információ áll rendelkezésre, ami segítheti az állapotok még pontosabb becslését és predikcióját – különösen azon állapotok esetében, amik a modell alapú megoldásokkal nehezen közelelíthetők. Az adatok feldolgozása azonban sok esetben olyan gépi tanulási algoritmussal történhet, aminek becslési/predikciós pontosságára nézve nincsen elméleti módszertannal igazolható garancia.

Az előadás célja az ÚNKP ösztöndíj során kidolgozott állapotmegfigyelő tervezési módszertan bemutatása, amely ötvözi a modell alapú becslők becslési hibára vonatkozó garanciális előnyeit, továbbá képes a tanulás alapú becslők pontosságát elérni. A kidolgozott módszer egy robusztus módszertanra épülő architektúrában történő tervezésre épül, amelynek során Riccati egyenletek megoldásával optimális becslési eljárás érhető el. A kutatás eredményeképpen kidolgozott állapotmegfigyelő hatékonysága autonóm járműirányítási kontextusban kerül bemutatásra szimulációs példákon keresztül.

Németh Kornél

*Természettudományi Kar
Kognitív Tudományi Tanszék*

Érzelemdolgozás különböző kötődési típusokban - EEG kiváltott válasz-, és szemmozgás vizsgálat

A veleszületett prosopagnosia (arcvakság) egy neuropszichológiai zavar, amely az arcfelismerési képességének csökkent működésére utal a születéstől kezdve. A prosopagnosia súlyossága egyénileg eltérő, de minden esetben életnehezítő probléma, így a hatékony terápiás módszer kidolgozása kiemelten fontos az arcvak személyek életminőségének javításához. Az eddigi vizsgálatok arra a következtetésre jutottak, hogy az arcfelismerési teljesítményben döntő szerepe van az arcl etapogatósi szemmozgásmintázatnak. A kutatás célja annak vizsgálata, hogy veleszületett prosopagnosias személyeknél az arcok emlékezeti kódolásakor hatékonyabb szemmozgásvezérlési stratégia alkalmazása jobb arcfelismerési teljesítményt eredményez-e. Illetve, a szemmozgás kapcsán mik idézik elő az esetleges változásokat. Ennek vizsgálatára a gyakorlatban hatékonyabbnak bizonyuló -irányított- ingerletapogatósi mintázatot dolgoztunk ki. A viselkedéses, és szemmozgás adatokat arcemlékezeti feladat során három helyzetben regisztráltuk; 1) hatékony - kísérletileg irányított, 2) nem hatékony - kísérletileg irányított, 3) egyéni (spontán) szemmozgás. Az első és második COVID-19 hullámok között veleszületett prosopagnosiasoktól (10 fő) és neurotipikus kontroll személyektől (10 fő) gyűjtött viselkedéses adatai megerősítik, hogy arcvak személyek rosszabbul ismerik fel arcokat saját, spontán stratégiát (3) alkalmazva. A kontroll teljesítményét mindkét irányított helyzet (1,2) rontotta. A prosopagnosias személyek esetében azonban a hatékony (1) helyzet javította az arcfelismerést. Az eredmények erős alapkiindulási pontot jelentenek egy kidolgozandó tréningprogramhoz, amivel javítani lehet a psopagnosiasok arcfelismerésén és ezáltal az életminőségén.

A kutatási év másik részében egy online vizsgálatot végeztünk, ahol az új koronavírus és a kapcsolódó járványügyi intézkedések hatását vizsgáltuk a mentális egészségre és az arcészlelésre, a kötődési stílusokkal összefüggésben. A járvány miatti új élethelyzetek (home office, bezártság, korlátozások, munkahely elvesztése stb.) hatással vannak a mentális egészségre is, így ezeknek a tényezőknak a vizsgálata fontos pszichológiai kutatási téma. A 155 főtől gyűjtött eredmények alapján összefüggést találtunk a kötődési jellemzők és a vonásszorongás, illetve depresszió mértéke között. A bizonytalanul kötődő személyek kevésbé bizonyultak ellenállóknak az őket érő stresszel szemben. Továbbá úgy tűnik, hogy a kötődési szorongás mértéke összefüggésben állhat az arcfeldolgozás észlelt hatékonyságában tapasztalt szubjektív változásokkal is: a magasabb kötődési szorongást mutató személyek gyakrabban érzik úgy, hogy a maszkviselés következtében romlott az arc- és érzelemlismerési képességük, továbbá jobban zavarja őket, hogy az online értekezletek során kevésbé kivehetők az arcok részletei, vagy hogy a partnerrel nem tudnak szemkontaktust létesíteni. Mindkét téma további kérdéseket vet fel, amik megválaszolásához újabb vizsgálatok szükségesek.

Pataki Hajnalka

*Vegyésszérmérnöki és Biomérnöki Kar
Szerves Kémia és Technológia Tanszék*

Folyamatos gyógyszerhatóanyag kristályosítási technológiák népszerűsítése

A modern gyógyszergyártás legfőbb kutatási irányvonala a kontrollált, folyamatos gyógyszer technológiák fejlesztése és összekapcsolása, elősegítve ezáltal az „end-to-end” azaz a teljes folyamatos gyártási lánc megvalósulását. A hagyományosan alkalmazott szakaszos technológiákkal szemben a folyamatos rendszerek előnyei a stacioner állapot miatti állandó termékminőség biztosítása, könnyebb reprodukálhatóság, hely- és időtakarékos gyártás. A hatóanyag szintézist és formulálást elválasztó kristályosítás kritikus lépés a megfelelő tisztaságú és morfológiájú (polimorfia, szemcseméreteloszlás, kristályhabitus) ilyen módon a hatékony, könnyen formulálható kristályforma kialakításában. A folyamatos kristályosítási technológiák kialakítása mellett elengedhetetlen a folyamatfelügyelő és analízáló ún. PAT (Process Analytical Technology) rendszerek fejlesztése, mellyel a folyamat megértését követően lehetőség nyílik az állandó termékminőség automatizált fenntartására.

Ennek értelmében Bolyai+ pályázatomban célja a folyamatos kristályosítási technológiák valamint az inline analitikai detektáláson alapuló folyamatszabályozás ún. PAT (Process Analytical Technology) rendszerek ismertetése, ennek megfelelően az egyes gyógyszer technológiákat átfogó, legújabb hatósági előírásoknak megfelelő, integrált gyógyszer kutatási szemléletmód minél szélesebb körben történő népszerűsítése. A pályázati időszakban a folyamatos szintézissel előállított ASA reakcióelegy feldolgozására egy folyamatos impinging jet valamint egy ultrahangozott cső kristályosítót fejlesztettünk, melyek hatékonyságát a reakcióelegy kicsapásos és hűtéssel kombinált kicsapásos kristályosításában teszteltük. A technológiák minősítéséhez kísérletterv segítségével részletesen feltártuk a folyamatparaméterek hatását az előállított hatóanyag tisztaságára, szemcseméretére és méreteloszlására, valamint a folyamat termelékenységére. További lépésként elkezdtük ugyanezen komplex reakcióelegy feldolgozásában a hatóanyag morfológia célzott módosítását - a kiváló gördülékenység elérése céljából - formulálási segédanyagokkal végzett folyamatos kristályosításban.

Kötelező vállalásaim közül a kutatási módszertanomban megvitátását illetve a kutatási területem szakirodalmának részletes bemutatását online módon főként doktoránsok és MSc hallgatók bevonásával május-júniusban tervezem. A fent felsorolt témákban elért legfontosabb eredményeinket ezidáig két tudományos közlemény formájában foglaltuk össze. A kutatómunkát két doktoráns hallgató témavezetésével valamint két MSc-s és egy BSc-s hallgató bevonásával végzem. Az inline analitikai eszközökkel követett és szabályozott kristályosítás témakörben MSc hallgatóknak egy alkalommal tartottam tanórát és 9 alkalommal laborgyakorlatot. Egy további 90 perces tanóra keretében pedig BSc-s hallgatóknak ismerttettem a kristályosítás műveletének alapjait.

Ráth Balázs*Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék***Véletlen gráfok és korrelált perkolációs modellek**

A pályázat keretei között a következő kutatási és témavezetési tevékenységet végeztem:

Rokob Sándor PhD hallgatóval közösen a „Percolation of worms” című leendő cikkünkön dolgoztunk, amelyben egy, a klasszikus Bernoulli perkolációnál erősebb korrelációkkal rendelkező modell perkolációs fázisátmenetét (illetve annak a hiányát) vizsgáljuk. Legyen d nagyobb vagy egyenlő 5-nél, és a d dimenziós rács minden csúcsából indítsunk Poisson(v) darab egymástól független kukacot. Egy kukac egy egyszerű szimmetrikus bolyongás, amelyet Z lépésig futtatok, ahol Z egy nemnegatív egész értékű valószínűségi változó. A kukacok által meglátogatott halmaz összefüggőségi tulajdonságait vizsgáljuk: azt mondjuk, hogy ez a halmaz perkolál, ha van végtelen összefüggő komponense. Könnyű belátni, hogy ha Z második momentuma véges, akkor kellően kicsi v esetén nincs perkoláció, nagy v esetén pedig van. Azt is könnyű belátni, hogy ha Z első momentuma végtelen, akkor tetszőleges v esetén minden csúcsot végtelen sok kukac látogat meg, így perkoláció is van. Cikkünk fő eredménye, hogy csak egy „kicsivel” kell több a Z második momentumának végtelenségénél ahhoz, hogy minden v esetén perkoláció legyen. Ez a „kicsi” pedig nem más, mint Z súlyfüggvényének mindössze $\log(\log(\cdot))$ nagyságrendű korrekciója.

Havas Tamás matematikus MSc hallgatóval közösen az „Barely supercritical S.I.R. epidemic on $Z \times K_n$ ” című kutatási témán dolgozunk, amelyből remélhetőleg őszre TDK dolgozat (vagy legalábbis diploma-munka) fog készülni. Tekintsünk egy országot, ahol minden kilométerkőnél van egy falu, bennük egyenként N lakossal. A lakosok közt egy járvány terjed diszkrét időben: $T=0,1,2,\dots$. Minden lakos minden időpontban háromféle állapotban lehet: fogékony, fertőzött vagy immunis. $T=0$ -kor a nulladik falu minden lakosa fertőzött és mindenki más fogékony. Minden fertőzött lakos egy kör alatt meggyógyul és immunissá válik, de közben a saját falujabeli és a két szomszéd falubeli bármelyik fogékony lakost a többitől függetlenül megfertőzi p valószínűséggel. A paraméterek azon tartományát vizsgáljuk, amikor $3 \cdot N \cdot p = 1 + \epsilon$, ahol N nagy és ϵ nem túl kicsi pozitív szám. Ekkor a falvakon járvány söpör végig, és a kutatásunk célja annak bizonyítása, hogy ha M_N jelöli az origótól legtávolabbi falut, ahova a fertőzés valaha elér, akkor $\log(M_N)/N$ nagyságrendje ϵ az $5/2$ -edik hatványon.

Rucz Péter

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék*

**Nádnyelves és rézfúvós hangszerek hangkeltésének vizsgálata
hibrid módszerekkel**

A zenei akusztika és az áramlásakusztika jelenleg is aktívan kutatott területe a fúvós hangszerek hangkeltése. E hangszercsaládon belül is a nádnyelves illetve rézfúvós hangszerek esetében figyelhetjük meg a hangkeltés legösszetettebb fizikai folyamatait: a hang csatolt akusztikai, áramlástan és mechanikai rezgések kölcsönhatásának eredményeként szólal meg. Ezek a kölcsönhatások és az általuk létrejövő nemlineáris, csatolt rendszer kezelése jelenti a modellalkotás fő kihívásait. Jelen kutatásban ún. hibrid modellezési technikákat fejlesztünk és alkalmazunk különböző fúvós hangszerek modellezésére. Utóbbi eljárások olyan új szimulációs módszereket jelentenek, melyek egyszerűsített, kis számításigényű analitikus modelleket kapcsolnak össze bonyolultabb, numerikus számítások eredményeivel. A kétfajta módszertan előnyeinek ötvözésével a hibrid eljárások lehetőséget adnak olyan vizsgálatokra, melyek önmagukban sem analitikus, sem numerikus technikákkal nem valósíthatók meg a szükségszerűen túlzó egyszerűsítések vagy éppen a túl magas számításigény miatt.

Első esetként egy új orgonasíp-konstrukció számítógépes modelljét mutatom be. Az új nyelvstípus működésében a nyelv nyomásra nyíló nádként funkcionál, ami lehetővé teszi, hogy a síp azonos hangmagasságon szólaljon meg különböző megfúvó nyomások esetén. A modell a nyelv rezgéseit modális bázisban írja le, a rezonátort hibrid 1D-3D akusztikai rendszerként kezeli, az áramlásakusztikai csatolást pedig koncentrált paraméterű közelítéssel veszi figyelembe. A megvalósított szimulációk rávilágítanak a konstrukció jellemző működésére, illetve megadják azokat a paramétertartományokat, ahol a síp hatékonyan használható. A beszámolóban bemutatott modell helyességét kísérleti sípokon elvégzett mérésekkel igazolom. Második esetként a rézfúvós (tölcséres fúvókájú) hangszerek hangkeltésének modelljét vizsgálom. E hangszereknél kihívást jelent, hogy a rezonátorban kialakuló nagy amplitúdójú nyomáshullámok számításához a lineáris terjedésmo­dell érvényét veszti. Ezért olyan hullámmo­dellt vizsgálunk, mely egyaránt képes figyelembe venni a nemlineáris hatásokat illetve a frekvenciafüggő falveszteségeket. Beszámolómban ismertetem a modellt és annak numerikus megvalósítását, valamint kitérek a továbbfejlesztés lehetőségeire is.

Szabó Levente DLA*Építészmérnöki Kar
Középülettervezési Tanszék***Emlékezet és építészet.****Emlékezetalkítás a közösségi építészet kortárs gyakorlatában**

A 2020-2023 közötti időszakra másodízben elnyert Bolyai Ösztöndíj keretében végzett munkám disszeminációját tűzte ki célul a megpályázott Bolyai+ ösztöndíj.

A kutatásom hipotézise, hogy az emlékezetalkítás tudatos gesztusai, így egykori emlékhelyek újraértelmezése, valamint progresszív újak születése az épületrekonstrukciók és a kortárs építészet terén megfigyelhető fejleményekkel azonos gyökerű folyamatok, ezért e stratégiák integrált, az emlékezetdiskurzus felőli tárgyalása újszerű eredményekre vezethet.

A vezetésem alatt működő tanszék Építészet és emlékezet stúdiója egy éve alakult azzal a céllal, hogy összekösse egymással a graduális, ill. a doktori képzések és a tanszék oktatóinak e csoportban végzett alkotói-kutatói munkáját, építve a nyilvánvaló szinergiákra. A kutatási tervben foglaltakat e stúdió keretein belül teljesítettem, 1-1 graduális és doktori ÚNKP-ösztöndíjasom témavezetésével erősítve. Az így felálló vertikális műhely fejlesztése ösztöndíjam legfontosabb eredménye: a különböző tervezési és elméleti kurzusok, diplomatémák, TDK-munkák és doktori kutatások háttérének tartalomfejlesztése, kelet-közép európai nemzetközi közegben való megjelenítése.

A kutatási tervben vállaltak és azon felüli eredmények:

1. ismeretterjesztő előadás (nov. 27.), Kutatók Éjszakája
 2. doktori témavezetések:
 - Major Zoltán, 3. éves doktorandusz: Transzkulturális építészet (doktori ÚNKP-ösztöndíjas témavezetése)
 - Deichler Tímea 3. éves doktorandusz (2021 tavaszán passzív)
 3. teljes egyetemi kurzus megtartása a kutatási témában 2021 tavaszán („Középületek kritikai elemzése – A tér emlékezete”, 90 hallgató részvételével)
 4. TDK-munkák témavezetése (2020 nyarán-őszén)
 - Zacher Bendegúz: Referencia nélküli építészet - Valerio Olgiati építésze saját tervezéseméletének tükrében, TDK I. díj, Kari TDK-különdíj
 - Gácsi Zsuzsanna: A topográfia emlékei: Dimitris Pikionis ösvényei az athéni Akropoliszon, TDK I. díj
 - Kustra Vencel: Név nélküli építészet Európában, TDK II. díj
 - Bánszegi Bíborka, Macsek Kata: Trianon emlékezete, avagy a Nemzeti Összetartozás Emlékhelye, TDK II. díj
 - Kiss Bogdán Lemuel: Pengecsattogás a zsinagógában - Az angyalföldi imaház átalakulása, TDK III. díj
 - Lestyán Enikő: A traumatikus múlt nyomában - A nemzetiszocialista időszak építészeti örökségének kortárs értelmezései, TDK III. díj, ÚNKP-ösztöndíjas témavezetése
 - Csehi Eszter Katalin, Lestyán Enikő, István Nóra: „In Schönheit sterben zu lassen” - „Szépségében halni hagyni”, TDK II. díj
 - Vörös-Grigoriu Eszter, Szabó Petra, Racskó Anna: Csillagösvény, TDK III. díj
 - Berzsák Barna, Kosztya Csilla: Agapé, TDK II. díj
5. Szakirodalom-szeminárium (2021 áprilisában)
 6. Az ösztöndíjas időszak előtt elindított nemzetközi PACE-projekt (<https://paceproject.eu>) 9 kelet-közép európai ország legjobb témába vágó közösségi projektjeit publikálja évente, felkért nemzetközi lektori bizottság véleménye alapján, az „emlékezet és építészet” kategóriára is fókuszálva. Tavasszal újabb 9 munka feldolgozásával egészül ki a projekt.

Szalay Szilárd

*Természettudományi Kar
Elméleti Fizika Tanszék*

Kvantumkorrelációk sokrész rendszerekben

Összefonódás másodkvantált fermionrendszerekben

Fermionikus módusok betöltéseit szokás a Jordan-Wigner transzformációval qubitekre leképezni, azonban a fermionikus és qubit rendszerek között van két alapvető különbség: az egyik a részrendszereket leíró részalgebrák beágyazása a teljes rendszer algebrájába, a másik a paritás szuperszelekció a fermionikus esetben. Ezek miatt egyrészt számos, qubitekre használt módszer nem alkalmazható változatlan formában fermionikus rendszerekre, másrészt a korrelációt illetve az összefonódást definiáló különböző fogalmak, melyek qubitekre egybe esnek, különbözni fognak fermionikus módusokra. Az első ponthoz kapcsolódóan bemutatunk egy hatékony eszköztárat (fermionikus kvázi-tenzorszorzat, fermionikus kanonikus operátor beágyazás és állapot redukció, fermionikus leképezések kvázi-tenzorszorzatai és beágyazásai). Ez egyszerűen alkalmazható zárt alakban megadott formulákból áll, melyek módus-permutálás nélkül alkalmazhatók, ami rendkívül hasznos sokmódusos rendszer részleges összefonódási vagy korrelációs vizsgálatánál. A második ponthoz kapcsolódóan bemutatjuk a szuperszelekció miatt előálló különböző korrelációs és összefonódási fogalmakat.

Szalmáné Dr. Csete Mária

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Környezetgazdaságtan Tanszék*

Klímainnovációs törekvések fenntarthatósági vonatkozásai

Eddigi kutatásaimban alapvetően a fenntarthatóság térségi és ágazati vizsgálataira fókuszáltam, melyek az évek során egészültek ki az éghajlati szempontú elemzések, különféle indikátor alapú, éghajlati sérülékenység-vizsgálati és egyéb menedzsment, közgazdaságtudományi vagy regionális elemzési módszertanok bevonásával. A társadalmi és gazdasági folyamatok térben is időben zajlanak, melyek fenntarthatósági irányba történő elmozdulási lehetőségeinek értékelésekor a klímaváltozás mitigációs és adaptációs szempontjait is célszerű figyelembe venni. A klímaváltozás korunk egyik legnagyobb és legösszetettebb kihívása, amely jelentős nyomást gyakorol társadalmunkra, gazdaságunkra és a környezetünkre egyaránt. A fenntarthatóság és a klímaváltozás számos ponton összefügg, s körkörös kapcsolatban állnak egymással. A fejlődés várható iránya és jellemzői alapvetően befolyásolhatják a klímaváltozás alakulását, de az éghajlatváltozás várható hatásainak bekövetkezése is hatással van a fenntarthatóság felé történő elmozdulás esélyeire, mitigációs és adaptációs szempontból egyaránt. Napjainkban a klímaváltozás mérséklése és a várható hatásokra való felkészülés fenntarthatósági vonatkozásai mellett a digitalizációs átmenet kihívásainak való megfelelést és annak hatásait is célszerű figyelembe venni az ágazati és térségi vizsgálatokban egyaránt. Az új kihívások újszerű, a hagyományostól eltérő, sok esetben kreatív megoldásokat is megkívánnak, mely a vizsgálataim keretrendszerét újabb szemponttal bővítette. Az innováció az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívások kezelésének egyik leghatékonyabb és legfontosabb eszköze lehet, mely a legkülönbözőbb klímainnovációs törekvések formájában jelenhet meg. A vizsgálatok során a klímainnováció fogalmának szakirodalmi feltérképezését követően került sor a klímainnovációs törekvések területi és ágazati szempontú vizsgálatára, továbbá adott esetben azok fenntarthatósági dimenziók mentén történő kvalitatív értékelésre. A vizsgálatok eredményei hiánypótló jellegűek, különös tekintettel a hazai klímainnovációs törekvések helyzetértékeléséhez és fenntarthatósági szempontból történő értékeléséhez egyaránt hozzájárulhatnak.

Tábi Tamás*Gépészmérnöki Kar
Polimertechnika Tanszék*

Csúsztató adalékanyagokkal töltött Politejsav (PLA) biopolimer fröccsönthetőségének vizsgálata

Napjainkban a biopolimereket egyre nagyobb előszeretettel alkalmazzák a műanyagiparban a műanyagok helyettesítésére, tekintve, hogy a műanyagokkal ellentétben a biopolimereket megújuló erőforrásból (pl. keményítő, cukor) létre lehet hozni és a belőlük gyártott termékek életútjuk végén megfelelő körülmények között (pl. komposzt) biológiai úton lebonthatóak és így beilleszthetőek a természet körforgásába, valamint a körkörös gazdasági modellbe. A biopolimerek közül a leginkább ígéretes a Politejsav (PLA - Poly Lactic Acid), amely feldolgozható hagyományos műanyagipari technológiákkal, mint a széles körben alkalmazott fröccsöntés. Megfigyelhető ugyanakkor, hogy a fröccsöntési sorozatgyártás során, egy adott szerszámgeometria esetében, a PLA termékek a fröccsöntő szerszámról való leválasztása (kidobási folyamat) közben azok hajlamosak ciklusról ciklusra egyre inkább befeszülni az alakadó szerszámba, amely addig fokozódhat, hogy a kidobócsapok akár el is törhetik a terméket. Céлом a kutatásban ennek a befeszülési folyamatnak az elemzése és annak felderítése, hogy milyen adalékanyagokkal és gyártási paraméterekkel lehet a fröccsöntött PLA termékek folyamatos sorozatgyártását megvalósítani. Ennek elérésére munkámban ISO 527-2/1A szabvány szerinti szakító-próbatesteket fröccsöntöttem PLA biopolimerből 30 egymást követő, folyamatos gyártási ciklusban, amely során vizsgáltam a kidobás erőszükségletét, és nagy sebességű kamerával minősítettem a kidobási folyamatot (problémamentes kidobás, ép termék / kidobás folyamán megakadó, de ép termék / kidobás folyamán megakadó és törést elszenvedő termék). Vizsgáltam továbbá a főbb gyártási paraméterek hatását úgy, mint befröccsöntési sebesség, utónyomás nagysága és ideje, szerszám-, és ömledék hőmérséklet, csiga kerületi sebesség, és torlónyomás. Végül pedig elemeztem a műanyagiparban forma-leválasztó adalékanyagként széleskörűen használt Kalcium-sztearát alkalmazhatóságát és a kidobási folyamatra gyakorolt hatását PLA termékek esetében. Jelen kutatás hozzájárul a folyamatos fröccsöntési technológia megvalósításához PLA biopolimer termékek esetén és az eredmények várhatóan felhasználhatóak a fröccsöntött PLA biopolimer termékek tervezéséhez mind az adalékanyag tartalom, mind pedig gyártástechnológiai beállítások meghatározásához, valamint a szerkezettervezés támogatásához.

Takarics Béla

*Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék*

Flexibilis légi járművek Lineáris Változóparaméterű (LPV)-, parametrikus- és robusztus modellezése és irányítása

A flexibilis járművek szabályozótervezésének és az elasztikus lengések becslésének, illetve csillapításának egyik fő irányvonala a lineáris paraméterváltozós (LPV) tervezés. A flexibilis járművek szabályozótervezés alapja az aeroszervoelasztikus (ASE) modell, amely megadja a jármű aerodinamikájának, strukturális dinamikájának, merev test dinamikájának és a beavatkozó szerveken keresztül a szabályozási algoritmus kölcsönhatását. Fontos, hogy a repülőgéptervezés korai fázisában rendelkezésre álljon egy relatív egyszerű ASE modell, amely betekintést ad a repülőgép dinamikájába, beleértve a flutter kritikus feltételeit. Az ASE modellek jellemzően nagy dimenziójúak, ami gátat szab számos szabályozótervezési eljárás alkalmazásának. Az alacsony dimenziójú modell a „bottom-up” modellezési eljárással készül, amely eljárás alapján az ASE modell alrendszerai a modell integráció előtt kerülnek redukálásra. Megvizsgálásra kerül, hogy a bottom-up módszer egyes heurisztikus lépései milyen automatizált megoldásokkal válthatók ki, illetve az aerodinamikai modell redukciójának további finomítása hogyan oldható meg. Továbbá, szükséges az ASE modell bizonytalanságainak vizsgálata és figyelembe vétele a szabályozó tervezés folyamán. A cél a flexibilis repülőgép parametrikus és dinamikus modell bizonytalanságainak modellezése, különös tekintettel a flutter módust szignifikánsan befolyásoló paraméterekre. A modell bizonytalanságok a strukturális dinamikai és az aerodinamikai modellekben külön-külön kerülnek megvizsgálásra. Fontos mindkét modellen belül meghatározni azokat a paramétereket, amelyek a flutter módust erősen befolyásolják és a bizonytalanságukra becslést adni. A következő lépés szabályozótervezésre alkalmas bizonytalan LTI és LPV modellek létrehozása. Az LPV modellek esetén külön figyelmet kap a grid és politópikus LPV modellek összehasonlítása. A bizonytalan politópikus modell alapján **robusztus** flutter elnyomó szabályozó kerül megtervezésre, illetve az üzemanyag fogyasztás csökkenése vizsgálható aktív szárnyalak deformáció segítségével. A megtervezett robusztus LPV szabályozó a nagydimenziós ASE modell alapján kerül validálásra mind frekvencia- mind időtartománybeli numerikus szimulációk segítségével.

Thiering Gergő

*Természettudományi Kar
Atomfizika Tanszék*

Kvantumbitek vizsgálata gyémántban és más félvezetőkben atomi szintű szimulációs módszerekkel

A kvantumtechnológia és kvantuminformáció tudománya kiemelt kutatás-fejlesztési terület az EU-ban és az egész világon. A kvantuminformáció alapegysége a kvantumbit, amelynek egyik jelentős fizikai megvalósítása a szilárdtestekben létrehozott optikailag is aktív spinnel rendelkező ponthibák. A fenti célra alkalmas rendszerek felderítésében, jellemzésében és alkalmazásában az atomi szintű szimulációs modellezés nélkülözhetetlen.

Gyémántban és hasonló típusú anyagokban létrehozott optikailag aktív paramágneses ponthibák már bizonyítottan egyfoton forrásként, illetve kvantumbitként viselkednek. Ilyen kvantumbit a nitrogén-vakancia centrum vagy a negatívan töltött szilícium-vakancia gyémántban, de nikkelhez, germániumhoz, ónhoz és ólomhoz köthető gyémántbeli ponthibák is fontos építőkövei lehetnek a szilárdtesteken alapuló kvantumtechnológiáknak.

A projekt célja gyémántban és más félvezető anyagokban (pl. 2D bór-nitrid, szilícium-karbid) levő hibacentrumok fizikai tulajdonságainak feltérképezése alapvetően sűrűség-funkcionál elmélet (DFT) és azt meghaladó módszerek segítségével. Ilyen hibacentrum a gyémántbeli szilícium-vakancia centrum, mely semleges töltésállapotának ún. Rydberg gerjesztésein keresztül megvalósuló ODMR (optically detected magnetic resonance) és az optikai spinpolarizáció jelenségét vizsgáltuk meg. További tématerület az ugyancsak gyémántbeli xenon-hoz köthető ponthibák melyek 647 nm, 794 nm, 813 nm hullámhosszokon mutatnak éles lumineszcencia jeleket és kvantumtechnológiai felhasználásokra javasoltak. Nikkelhez köthető ponthibák azonosítása gyémántban sok esetben kezdetleges. Nikkel-vakancia és nikkelszubsztitúciós ponthibák azonosítását spin-pálya és Jahn-Teller effektusokból származó finomszerkezeti felhasadások ab-initio meghatározásával erősítettem meg, vagy adtam új magyarázatot a optikai jeleikre.

Összefoglalva, kutatásaink során különféle gyémántbeli ponthibák tulajdonságait térképezzük fel elméleti módszerekkel szoros együttműködésben kísérleti csoportokkal, mely során ezen hibacentrumok kvantumtechnológiai felhasználását (pl. kvantumbit felhasználás, kvantum-jelisméltó, nanoméretű elektromos/mágneses tér szenzorok) tervezzük bebizonyítani.

Tófalvy Tamás

*Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Szociológia és Kommunikáció Tanszék*

Algoritmikus átlátszatlanság, elfogultság és egyenlőtlenség a digitális média-ökoszisztémában

Előadásomban egy – a *New Media & Society* című folyóiratba közlésre elfogadott (Koltai Júlia társszerzőségével készített) – esettanulmányon keresztül azt szeretném bemutatni, hogy a digitális zeneiparban hogyan termelhetik újra az egyenlőtlenségeket az algoritmikus ajánlórendszerek. Az esettanulmányban egy kiválasztott rétegzenei színtér online hálózatát elemeztük. Hogyan reprezentálódik Magyarország extrém metal színterének földrajzi, kulturális elszigeteltsége a Spotify algoritmikus rendszerének ajánlásain keresztül? A kérdés megválaszolásához a hálózat kutatás módszereit alkalmaztuk. Egyfelől a kiválasztott magyarországi zenekari minta (n=23) Spotify-on belüli online kapcsolatait, és a zenekarok offline kiadói beágyazottságát térképeztük fel. Az adatokat az egyes magyar zenekari oldalak „related artists” aloldalán ajánlott kapcsolatok alapján (n=20, zenekaronként) gyűjtöttük össze. Három különböző szintű kapcsolatot különítettünk el: (1) az első szinten nem találhatóak nemzetközi ajánlott zenekarok; (2) a második szinten megjelenik nemzetközi kapcsolat, azonban ez mind egyirányú, tehát a nemzetközi zenekar oldaláról nem mutat ajánlás a magyar zenekarára; (3) a harmadik szinten pedig legalább egy reciprok kapcsolat található (azaz a vizsgált magyar zenekar is jelen van a kapcsolódó nemzetközi zenekar ajánlott zenekari között). A fő állításom egyfelől az, hogy a zenekarok online ajánlórendszerben elfoglalt- és offline pozíciói összefüggenek egymással. Azok a zenekarok, amelyek nemzetközi kiadói háttérrel rendelkeznek, nagyobb valószínűséggel rendelkeznek nemzetközi ajánlásokkal (reciprok kapcsolatokkal). A hazai kiadók által kiadott zenekarok ezzel szemben nagyobb valószínűséggel rendelkeznek csak magyar kapcsolatokkal. Emellett megfigyelhető, hogy míg a nemzetközi zenekarok ajánlásában a műfaji jelleg kerül előtérbe, addig a magyar zenekarokat elsősorban származási ország szerint csoportosítja, ajánlja a Spotify, ezzel újratermelve, reprezentálva az offline világban létező földrajzi, kulturális elszigeteltségüket. Mindebből nem következik, hogy kizárólag az algoritmus felelős ezen egyenlőtlenségek újratermeléséért: annak kialakításában és a zenekarok kiválogatásában emberi kurátorok is részt vesznek, emellett pedig maga a felhasználói viselkedés is hatással van az eredményekre. Az esettanulmány által annak a megértéséhez szeretnénk közelebb jutni, hogy az ajánlórendszerek technológiai-társadalmi rendszere hogyan működik ezen a területen, és hogyan képes újratermelni már jelenlévő egyenlőtlenségeket.

Vasáros Zsolt

*Építészmérnöki Kar
Ipari és Mezőgazdasági Épülettervezési Tanszék*

krízisépítészet TOOLKIT - egy sajátos eszköztár kísérlete

A Bolyai Ösztöndíj (2018-2021) keretében folytatott kutatásom során példákon és életműveken keresztül vizsgálok megvalósult „krízisÉPÍTÉSZEZET”-i beavatkozásokat, azok létjogosultságát, racionális karakterét és lehetőség szerint a hasznosulását. Ezzel kapcsolatban lényegi kérdés, hogy egy valós krízishelyzetben milyen döntések, „algoritmusok” mentén történnek építészeti beavatkozások, legyenek azok ideiglenesek vagy állandó jellegűek. Az ember vagy a természet okozta katasztrófák, valamint más krízishelyzetek állandósulása miatt – pl. pandémia, földrengés Horvátországban, folytatódó háború Szíriában – a téma társadalmi szempontból mondhatni sajnos mindig aktuális, a téma iránti érzékenység és a kutatásban felvetett racionális döntésképeség fejlesztése különösen fontosnak tűnik.

Az ÚNKP/BOLYAI+ 2018/2019-as tanév keretében bemutattam a kutatás kezdeti eredményeit, illetve a szakirodalomból és a saját tapasztalatokból leszűrhető munkahipotéziseit és következtetéseit. A 2019/2020-as tanévben a vizsgált szempont a „Társadalom, közösség, egyén – szerepek és helyzetek” volt, a 2020/2021-es év fókuszja a „krízisÉPÍTÉSZEZET toolkit”, azaz az építészeti eszköztár kifejtése, egy sajátos kísérlet annak összegzésére. Eddig több mint 25 általam témavezetett vagy társtémavezetett TDK dolgozat foglalkozott a témával. Több nemzetközi pályázatra adtak be hallgatóim kapcsolódó munkákat, többen a komplex tervezés illetve diplomatervezés kurzusban készítettek vagy készítenek jelenleg is tervet a témához kapcsolódó helyszínekre, mindezt a téma kutatásának keretében előkészített projektek hatására.

2020 őszén a tavaly augusztusi bejrúti robbanás következményeivel foglalkoztunk, 6 TDK dolgozat született a krízis enyhítésére szolgáló javaslatokkal. A teljes őszi félévet átfogta egy BEJRÚT kurzus, amely szabadonválasztható tantárgyként több mint 50 hallgatót mozgatót, egy tanulmánykötet is készül a város virtuális terepkutatásából. Jelen félévben hasonló fókusszal, azaz a krízishelyzetek tanulmányozásával Alexandriával foglalkozunk, a pandémia elmúltával terepkutatás is tervezett. Tanulmányutakat most nem tudtunk tenni, de doktori ösztöndíjas hallgatóink folytatták a témában tematikus kutatásaikat. Több, sikeresnek tekinthető építészeti esettanulmányt is feldolgoztunk, pl Parajdi Mester László afrikai iskolatípusát, vagy Francis Diébédo Kéré első Gando-i munkáit. Hassan Fathy egyiptomi építész életművéből is számos példát kiemeltünk, továbbá jelen félévben több hallgató közreműködésével a Kelet-Európa Misszió inárcsi telephelyére is készülnek tervjavaslatok. Az év egyik fontos „lelete” az a szovjet időkben, 1980-ban MIG21-es repülőkhöz számára tervezett különleges alumínium-ötvözet hangár, amely az inárcsi telephelyen a '90-es években került felállításra. Sorszerű, hogy ott ma adományokat tárolnak. A hangár példaértékű szerkezetét tanulmányoztuk, remekül illeszkedik a 'toolkit' témakörbe.

Vető Bálint*Természettudományi Kar
Sztochasztika Tanszék***Az Airy-folyamat folytonos statisztikái**

Felületnövekedési modellek határeloszlásának lecsengése

Kutatásunkat felületnövekedési folyamatok leírása indította. Ilyen fizikai jelenségek például a kristályok növekedése, a tűz terjedési vonalának fejlődése vagy egy papírlap nedvesedése. Az ezen jelenségeket leíró különböző matematikai modellek családját Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) univerzalitási osztálynak nevezük. Célunk ezen modellek hosszú távú skálázási és fluktuációs tulajdonságainak megismerése. A csak bizonyos esetekre bizonyított univerzalitási sejtés alapján az adódó skálalimesz a modelleszaládra jellemző a modelltől független határeloszlás.

Ezen modelleszalád egy tipikus tagja a teljesen aszimmetrikus egyszerű kizárásos folyamatot (TASEP), amely könnyen megfeleltethető egy felületnövekedési folyamatnak. A fizikai folyamatok és a vizsgált modellek hosszú távú viselkedésének egyezését egy kristályosodási kísérlet is igazolja.

A támogatott időszakban elért friss eredmények az univerzalitási osztályba tartozó modellek fluktuációit leíró eloszlások lecsengésére vonatkoznak. A TASEP modellben homogén véletlen kezdőfeltétel esetén a részecskeáram határeloszlása a kezdőfeltételtől függő eloszláscsalád. Az eloszlásfüggvényt egy variációs formula adja meg, amelyben egy Brown-mozgás és egy tőle független Airy-folyamat összegének kell egy parabolakorlát alatt maradni. Ezen variációs jellemzés alapján kiszámítjuk az eloszlás lecsengésének nagyságrendjét, amely megadja, hogy a határeloszlás milyen nyújtott exponenciális függvény szerint vehet fel nagy értékeket. A bizonyításhoz az Airy-folyamat folytonos statisztikáira vonatkozó új becslésünket is felhasználjuk.

Vizer Máté

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Számítástudományi és Információelméleti Tanszék*

Extremális problémák hipergráfokon és kombinatorikus keresés

Az ösztöndíjas időszak első 5 hónapjában - követve a kutatási tervet - extremális kombinatorikai problémákkal, ezen belül egy stabilitási problémával foglalkoztam. Stabilitási kérdések általában azt kérdezik, hogy extremális értékek közelében az extremális struktúrák mennyire stabilak. Konkrétan azt a kérdést vizsgáltuk, hogy ún. Berge út mentes uniform hipergráfokon az extremálisnál „kicsit” kevesebb hiperél milyen struktúrát kényszerít ki. Erre a kérdésre sikerült pontos karakterizációt adnunk társszerzőimmel egy kéziratban, amely idén benyújtásra került. Az ösztöndíjas időszak második felében - szintén a kutatási tervet követve - kombinatorikus keresési problémákkal foglalkoztam, konkrétan az ún. „nem adaptív Majority” problémával, ahol az alapprobléma egy hibás/nem hibáspopulációban felmutatni egy többségi elemet. Ezt a problémát vizsgáltuk különböző modellekben, azaz különböző típusú kérdezőhalmazok esetén. Több modell esetén értünk el közel pontos eredményeket. Kapcsolódó kézirat elkészült és idén szintén benyújtásra került.

Weiner Mihály Dr*Természettudományi Kar
Analízis Tanszék***Operátor-algebrák és mátrix-analízis a kvantumfizikában illetve kvantuminformációelméletben**

A pályázati anyagomban beszéltem egy kvantumos állapotmegkülönböztetéssel kapcsolatos sejtésről. Felidézem a témakört a klasszikus eseten keresztül, majd bemutatom a kvantumos esetben elért eredményeket.

A példa kedvéért gondoljunk mondjuk egy érmére, amit 3 különböző pénzverde - egy fővárosi, és két vidéki - is gyárt. Az 1-es és 2-es (vidéki) verdéből, illetve a 3-as (fővárosi) verdéből kikerülő érmék picit eltérő - 3 különböző, de ismert - eséllyel esnek fejfelé. Tekintsük az alábbi feladatokat:

i,ii,iii: Elénk tesznek egy érmét, melyről az i) esetben azt tudjuk, hogy nem az 1-es, a ii) és iii) esetekben pedig, hogy nem 2-es, illetve 3-as verdéből van. Az érmét n -szer feldobhatjuk, majd meg kell tippelnünk, honnan van.

iv: Elénk tesznek egy érmét, mely a 3 verde bármelyikéből származhat. Az érmét n -szer feldobhatjuk, majd meg kell tippelnünk, honnan van.

v: Mint az előbb, de most csak azt kell megtippelnünk, hogy az érme fővárosi vagy vidéki verdéből van. Célunk a különböző fajta hibákhoz tartozó (feltételes) valószínűségek összegének minimalizálása. Az optimális stratégia mellett ez az összeg n függvényében mindig exponenciálisan lecseng.

A iv-es feladatban a lecsengés exponense megegyezik az i,ii és iii-as feladatokban vett lecsengési exponensek „legrosszabbikával” (azaz amelyikhez a leglassabb lecsengés tartozik), az v-ös feladatban pedig az i-es és ii-es feladatokban vett lecsengési exponensek legrosszabbikával. Ez egy ismert, és klasszikusan általában is igaz állítás: a lecsengési exponens mindig a releváns, páronként vett exponensek legrosszabbika. Kvantumos rendszerek esetén ismert volt, hogy a iv-es feladatnak megfelelő esetben (véges sok, adott állapot megkülönböztetése n minta esetén) a hiba lecsengési exponense továbbra is a páronként vett exponensek legrosszabbika. Az v-ös esetnek megfelelő, úgynevezett „kompozit” esetben nem volt ismert az igazság, de a szakirodalomban kimondott sejtésként szerepelt, hogy az is a klasszikusnak megfelelően alakul. Ezt a sejtést szerettem volna először numerikusan (a doktoranduszom bevonásával), majd utána elméletileg is igazolni.

A numerikus részhez elkészült egy cseles program (a magas tenzorhatványokkal való számolás meggyorsítására). Az eredmények látszólag a sejtést megerősítették. Azonban itt jön a csavar: végül - elméleti úton - sikerült megmutatnunk, hogy a sejtés hamis; arra ellenpélda adható (viszont ilyet mégse egyszerű numerikusan találni). Részletek: arXiv:2011.04645

“Tehetséggel fel!” Felsőoktatást Megkezdő Kutatói Ösztöndíj

Borbás Balázs

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

Fénymoduláló kolloidrészecskék előállítása és hasznosítása

Kutatásom célja olyan módszer megtalálása, mellyel széles tartományban működő fotoaktív bevonat előlítható elő. Ehhez először a felkonvertálás jelenségével ismerkedtem meg: ez a ritkaföldfémek ionjainak egyik jellemző tulajdonsága, amely során a gerjesztett ionok az elnyelt fény hullámhosszánál kisebb hullámhosszú sugárzást emittálnak. Ennek a fénymoduláló hatásnak (anti Stokes-hatás) nagy jelentősége van a fotokatalizátorok látható fénnel való gerjesztésében.

Olyan bevonatot kíván a Kolloidkémia Kutatócsoport előállítani, melyben a félvezető fotokatalizátorok a saját működési tartományukon (jellemzően ultraibolya tartomány) kívül is képesek hatékonyan funkcionálni.

Az általam elsőként feldolgozott publikációk a jelenség magyarázatát, a kutatás sokrétűségét tárgyalták. Megismerkedtem a ritkaföldfémionok gerjesztési, energiaátadási és relaxációs mechanizmusával, a NaYF₄-alaplázú, lantanida-tartalmú, felkonvertáló nanorészecskék szerkezetével, pontos összetételével, adalékanyagaival, a mag-héj típusú részecskékkel, a fénymodulálás lehetséges felhasználásaival és a szintézis lehetséges módjaival. Ezután konkrét előállítási módszerekről, és az azok során nyert felkonvertáló nanorészecskét tartalmazó rendszerek optikai tulajdonságainak tanulmányozásával foglalkoztam. Emellett lehetőségem nyílt a kutatócsoportnál kísérleti-fejlesztő munkát végezni a témában.

Elképzeléseim szerint kutatásom eredményeként kidolgozhatóvá válik egy pontos módszer olyan bevonat előállítására, amely a titán-dioxid fotokatalitikus hatását támogatja ritkaföldfém-tartalmú, felkonvertáló nanorészecskék segítségével. Fontos, hogy mind a fotokatalizátor, mind a nanorészecskék megőrizzék az új rétegben a használatuk során várt tulajdonságaikat. Emellett célom, hogy a lehető legnagyobb intenzitású emissziókat biztosító felkonvertáló nanorészecskék előállításának paramétereit is megtaláljam, ezzel még optimálisabbá téve a bevonatban való felhasználásukat.

Endrész Balázs

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Robotok algoritmusának viselkedése szimulációs rendszerekben

Az ÚNKP pályázat keretében lehetőségem nyílt már gólyaként is betekintést nyerni a BME Gépészmérnöki Karának MOGI Tanszékénél folyó kutatásokba. Kutatási munkám során célom egy szimulációt elkészíteni, melyben koevolúciós algoritmussal működő robotok szimulációját vizsgálom optimális megoldás keresés kapcsán. A szimuláció kétféle egyedtypust tartalmaz. Ragadozót, azaz predatort és prédát, azaz preyt. Ez a két „faj”, amelyek részt vesznek a megfigyelésben különböző célokkal rendelkeznek. A ragadozók célja az, hogy minél gyorsabban el tudják kapni a talált prédákat. Míg a prédák célja a ragadozók elleni menekülés. Evolúciós algoritmusokhoz hasonlóan, ebben az esetben is különböző tulajdonságok lesznek a szimulációk változói, mint például a maximális sebesség vagy a látótávolság. Miután egy szimuláció lefutott, azaz vagy elkaptak egy megadott mennyiségű prédát, vagy pedig elfogyott a ragadozók rendelkezésére álló energia / idő, a jelenlegi generációból a következőbe fogunk váltani úgy, hogy a nyertes félnek kis mértékben, míg a vesztesnek nagyobb mértékben modifikáljuk az egyes attribútumait. Az evolúciós algoritmushoz képest előnyt képez az, hogy az arms race során versengő mobil cobotok hatására gyorsabb lesz a konvergencia az optimális megoldás felé és egy mohó algoritmushoz képest jobb eredményt is elérhetünk vele. Az egyedek differenciálódnak a versengés során, így különböző tulajdonságú fajok lesznek a folyamat végén. A kutatás végső célja optimális megoldások vizsgálata, meghatározott környezetekben és ezek alapján következtetések levonása az optimális megoldással kapcsolatban. Várható eredmény, hogy nagyobb belátást nyerünk ezen keresztül abba, hogy az evolúció során, azonos területen élő egyedek versengése eredményeképpen milyen mértékben változnak meg az egyedek egyes tulajdonságai és milyen karakterisztikák lesznek hatásosak, ha a stratégiák közben nem változnak. Meg tudjuk nézni, hogy mekkora változást eredményez, ha az egyedek száma fluktuál az adott környezetben. Ezen szimuláció távlati célja, hogy alapként szolgáljon egy ipari felhasználáshoz vagy stratégiai döntések meghozásához. A differenciáción keresztül vevő-kiszolgáló kapcsolatok modellezéséhez vagy ipari környezetben működtetett cobotok pályatervezéséhez is felhasználható lehet ez a fajta szimulációs forma, ahol empirikusan létrehozott döntések során alakítjuk ki a mozgástereket egy ember – robot környezetben (ahol ember mint predator és a robot mint préda vesz részt a modellben), a cél a robotok egymásba vagy emberekbe való ütközésének elkerülése, így egy biztonságos és hatékony munkakörnyezet kialakítása.

Hermán Judit

*Természettudományi Kar
Differenciálegyenletek Tanszék*

Lineáris programozás és alkalmazásai

A lineáris programozás – napjainkban is – számos területen a legjobb modellezési eszközt biztosítja. Mérnöki, gazdasági, orvostudományi, ipari és logisztikai kérdések sokaságát lehet lineáris optimalizálási feladatként megfogalmazni.

Kutatásom célja a lineáris programozás elméletének, pivot- és belsőpontos algoritmusainak és alkalmazási lehetőségeinek megismerése. Az ehhez kapcsolódó lineáris algebrai alapok elsajátítása után a következő állomás a szimplex algoritmus tanulmányozása volt Dr. Illés Tibor jegyzete alapján. A lineáris programozás különböző alkalmazásait vizsgáltam, és megismertem a grafikus módszert is. Miután olvastam a dualitáselméletről: a primál és a hozzá tartozó duál feladatról, a dualitás részről és a gyenge és az erős dualitás tételről, Dr. Terlaky Tamás cikkén keresztül betekintést nyertem a belsőpontos algoritmusok elméletébe is. A cikkből megismertem a Goldman–Tucker-modellt, az ahhoz kapcsolódó ferdén szimmetrikus önduális lineáris programozási feladatot, az önduális beágyazás technikáját, a szigorúan komplementáris optimális megoldás fogalmát, a centrális út létezésére és egyértelműségére vonatkozó tételt. Ezt követően a teljes Newton-lépéses, primál-duál logaritmikus büntetőfüggvényes belsőpontos módszert tanulmányoztam. További kutatási tervek közé tartozik a keresési irányok meghatározására vonatkozó különböző módszerek megismerése, illetve más típusú belsőpontos algoritmusoknak a vizsgálata.

Kende Zoltán

*Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék*

Az 5G hálózatok elterjedésében rejlő lehetőségek és azok kihasználásának hatásai

Napjainkban egyre jelentősebbé válik az 5. generációs hálózatok térnyerése. Ez magában foglal számos olyan megoldást (5G NR, Network slicing, Mobile edge computing), melyek új kapukat nyitnak meg a mobilhálózatok számára – ilyen például a sáv szélesség növelése, valamint a végponttól végpontig terjedő kommunikáció késleltetésének jelentős csökkentése.

A kiválasztott szakirodalmak feldolgozása során először az újgenerációs hálózatok felépítését, működését és újításait tanulmányoztam, illetve foglaltam össze. Az így szerzett ismeretek alapján a lehetséges felhasználási területek jelenlegi és jövőbeli helyzetét kutatom. Ide sorolhatóak többek között a mobilhálózaton keresztül kommunikáló járművek, az ipari IoT eszközök, de az egészségügyben, a mezőgazdaságban, szállítmányozásban és a turizmusban megjelenő alkalmazási módok is, melyek mind hatással lesznek a hétköznapi életünkre. Ez a hatás szolgálhatja az egyén személyes kényelmét, megnyilvánulhat a termelékenység drasztikus növekedésében, a jelenlegi életszínvonalunk és életvitelünk fenntarthatóbbá formálásában vagy akár emberi életek megmentésében is. Munkám során a fent felvázolt esetekhez keresek konkrétumokat, melyek segítségével átfogó képet alkothatok arról, mi mindent nyújthat számunkra az 5G hálózatokban rejlő potenciál kiaknázása a közelebbi és a távolabbi jövőben.

Kreinicker Gábor

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Az emberi járás elváltozásait kimutató eszköz fejlesztése

Minél később vesszük észre a gyerekek járásszervi elváltozásait vagy sérülést elszenvedett emberek nem megfelelő rehabilitációs folyamatait, annál nagyobb eséllyel alakulnak ki újabb és sok esetben súlyosabb rendellenességek. Jelenleg ezek szűrésére és megelőzésére a MoCap technológia nyújtott lehetőséget. Azonban ez laboratóriumi helyhez kötöttsége és a vizsgálatok lassúsága miatt önmagában nem alkalmazható nagy létszámban, amely különösen a gyerekek szűrésekor lehet probléma. Valamint a laborban mindenki törekszik a megfelelő járásképre, így nem valós adatokat kapunk. A laboratóriumoknak nemcsak a kapacitása véges, de a vizsgált mozgásforma is redukált: csak néhány méteres síkon történő járást, esetleg futópadon történő futást tudunk elemezni. Erre jelenthet megoldást az az eszköz, melynek fejlesztésén dolgozunk, amellyel a térbeli és időbeli korlátokat is jelentősen kitágíthatók.

A mi eszközünk egyszerűen felhelyezhető a testre, így független a laboratóriumi körülményektől. Ennek köszönhető, hogy az alanyról a mindennapi környezetében szerzünk járásképet, valamint annyi alanyon végezhetünk mérést egy időben, amennyi eszköz a rendelkezésünkre áll, így nagy létszámban hasznosítható. A rendszer hét 9 szabadsági fokú szenzorból áll, melyeket 120 Hz-en tudunk olvasni. Ezek egy központi egységgel vezetéken keresztül kommunikálnak, amely tovább küldi a nyers adatokat egy számítógépnek. A számítógép feldolgozza a kapott adatokat, kiértékeli és diagnózist állít fel. Fontos, hogy nem a MoCap felváltása a célunk, hanem a kiegészítése, hogy szűrhetőek lehessenek azok az alanyok, akiknél további szűrés szükséges laboratóriumi körülmények közt.

Az előbb említett rendszerrel végeztük a mérések többségét. Azonban a fejlesztések során sikerült elkészíteni egy vezeték nélküli verziót LILYGO TTGO okosóra átalakításával. Ezzel 120 Hz helyett 300 Hz-en tudunk mintavételezni. Emellett érzékelőnként saját akkumulátorral rendelkeznek, így egymástól teljesen függetlenül működnek. A következő célunk az eszköz validálása. Erre több MoCap labortól kapunk lehetőséget.

A mért adatokat egy kiértékelő program megfelelő módon, grafikonok segítségével szemlélteti a járás karakterisztikáját, majd gépi tanulással képes diagnózist felállítani korábbi, szakorvosok által besorolt eredmények alapján. A gépi tanulást már sikerrel alkalmazták például járásképet alapján történő ASD detekcióra, így jó eséllyel a mi megoldásunkban is megfelelő pontosságot adhat. Nem az abszolút elmozdulás mérése a cél, ugyanis azt olyan pontatlansággal lehetne meghatározni, hogy az a pontos diagnózis és a minták hitelességének a rovására menne. A gyorsulások, szögsebességek értéke is elégséges az osztályozáshoz minimális szűrést követően.

Laki Anna

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

Atompálya-integrálok hatékony számítása

A projekt célja, hogy új, hatékony algoritmusokat tervezünk Gauss-típusú atompályák integráljainak számítására. Így az atompálya-integrálok gyorsabban lehet majd kiszámítani és a pontos kvantumkémiai módszereket nagyobb rendszerekre is lehet majd alkalmazni. Az atompálya-integrálok az atompálya mellékvantumszámánál magasabb mellékvantumszámú Gauss-típusú pályák (GTO-k) lineáris kombinációjával közelítjük, és a molekulapályákat ezen kontrahált GTO-k (CGTO-k) bázisán fejtjük ki, mivel a GTO-k integráljainak számítása eleve gyors. A CGTO-k többcentrumos kételektron-integráljainak és magkoordináta szerinti deriváltjaiknak rekurzív számítását szeretnénk hatékonyabbá tenni. Jelenleg a háromcentrumos kételektron-integrálok Descartes Gauss-függvények, deriváltjaikat pedig Hermite Gauss-függvények integrálásával számítják. Egy programot írunk a különböző algoritmusok számításigényének becslésére, és ezt felhasználva megvizsgáljuk, hogy vannak-e olyan esetek, amikor más algoritmusok előnyösebbek ezeknél. Többféle kontrakciós fokú bázison meg vizsgáljuk, hogy a gömbharmonikus Gauss-függvényekbe való transzformáció, illetve az atompályabázis-transzformáció milyen sorrendje igényli a legkevesebb lebegőpontos műveletet az egyes mellékvantumszám-kombinációk esetében. Megvizsgáljuk, hogy a McMurchie–Davidson módszer kódgenerált implementációja szükséges-e. A korábbi eredmények alapján azt várjuk, hogy az Obara–Saika és a McMurchie–Davidson módszerek együttes alkalmazásával az integrál-deriváltak esetén a műveletigény 15-25 %-kal kevesebb lesz. A memóriában az adatok térbeli lokalitása a jelenlegi algoritmusok használatával közel teljes, az időbeli lokalitást azonban nem minden számítási lépésben használják ki. Megvizsgáljuk, hogy a memóriacímek újrahasznosítása növeli-e a hatékonyságot. Távlatos terveink között szerepel az explicit korrelációs módszerekhez szükséges integrálok számításának optimalizálása.

Nguyen Zsófia Ly

Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Kommunikáció a baktériumok világában és a folyamat jelentősége a környezetvédelemben

Az emberiség régóta igyekszik a környezetében megtalálható baktériumokat saját céljainak szolgálatába állítani. A múlt század második felében fedezték fel, hogy korábbi feltételezéseinkkel ellentétben a baktériumok is képesek egymással kommunikálni és közösségként együttműködni, nemcsak önálló egysejtűként léteznek. A kvórum érzékelésnek (*Quorum Sensing, QS*) nevezett folyamat során a baktériumsejtek képesek felbecsülni, hogy egy adott területen milyen létszámban vannak jelen, és ennek függvényében „döntenek” további viselkedésük módjáról. A folyamat során kisméretű szignálmolekulákat bocsátanak ki, amik a sejtek közötti térbe kerülve eljutnak a többi baktériumhoz. A szignálmolekulák egy küszöbkoncentráció fölött specifikus receptorokhoz kötődnek, és ez váltja ki a megváltozott viselkedést, ami lehet például pigmenttermelés, fénykibocsátás, biofilmképzés vagy spóraképzés. Ennek a kommunikációnak a befolyásolása lehetőséget ad arra, hogy a számunkra előnyös folyamatokat támogassuk, és a károsakat megakadályozzuk.

Kutatásom fő célkitűzése a bakteriális kommunikáció által szabályozott folyamatok és ezek biotechnológiai jelentőségének megismerése. További céloom áttekinteni, hogy milyen esetekben sikerült a kvórum érzékelés befolyásával kedvező eredményt elérni, milyen további lehetőségek várnak még megvalósításra és ezek az eredmények hogyan használhatóak fel a környezetvédelemben. Például, egyes patogén baktériumok csak megfelelő sejtkoncentráció esetén lépnek virulens fázisba, így az érzékelés akadályozásával megállíthatjuk a fertőzést, ami megoldást jelenthet antibiotikum-rezisztens fajok ellen is. Hasonlóan a növényvédő szerek kiegészítésére vagy helyettesítésére is alkalmas lehet ez a módszer, a növényi kórokozók fertőzőképességének csökkentésével. A szennyezett környezet megtisztítására alkalmazott bioremediációs eljárásokban - a természetbe kikerült szennyezőanyagok eltávolítására - is baktériumok lebontó tevékenységére alapozunk, és ezeket a biodegradációs folyamatokat is eredményesebbé tehetjük, a baktériumközösségek kvórum érzékelésének intenzifikálásával. Mind a biofilmképzés elősegítése, mind a biotenzidek termelésének fokozása - a QS folyamatok befolyásával -, innovatív lehetőségeket kínál hatékony környezetvédelmi technológiák kidolgozására.

Pácsonyi Péter

Gépészmérnöki Kar

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Egyensúlyozó robot vizsgálata

Az egyensúlyozó robotok manapság feltörekvően vannak több területen, legyen az a személyszállítás vagy egyéb ipari alkalmazások. Olyan ismert nevek kapcsolódnak a témához, mint a Segway, vagy akár a Boston Dynamics. Az ilyen robotok esetében az egyik fő kihívást az jelenti, hogy a rendszer eredendően instabil, így megfelelő szabályozás nélkül működésképtelenek. Előnyük azonban a kisebb helyigény, továbbá az impulzus jellegű behatásoknál, illetve a nem sík terepen mutatott előnyös viselkedés.

Kutatásom fő célja, az eddigi tanulmányaim során elsajátított ismeretek bővítése, elmélyítése mellett, hogy egy kísérleti eszközként funkcionáló kétkerekű egyensúlyozó robot készítéséhez és / vagy működtetéséhez szükséges alapvető ismereteket megszerezsem. Ez magában foglalja a rendszer fizikai modelljeként működő inverz ingát, az alkalmazott hardvereket, a jelek szűrésének módjait, a lehetséges szabályozási stratégiákat, illetve az általában felmerülő kihívásokat.

Eddigi munkám során elsősorban irodalomkutatást végeztem, így viszonylag bővebb képet kaphattam a jellemző megoldási módok előnyeiről és hátrányairól. Általánosságban elmondható, hogy az egyensúlyozás egy jól megoldható feladat, hiszen egy megfelelő szenzorfüziónal a robot testének dőlésszögéről elegendően pontos képet lehet kapni. Ennél bonyolultabb manőverek végrehajtásánál, mint az egyenes vonalban történő haladás, problémát jelentenek például a modell elhanyagolásai, illetve a számítási kapacitás végesége.

A továbbiakban MATLAB szoftverben fogom elkészíteni az egyensúlyozó robot modelljét, mely segítségével a szakirodalomban javasolt szabályzókat is tervezem tesztelni.

Takács Árpád

*Természettudományi Kar
Fizika Tanszék*

Nyitott végű égi mechanikai problémák

Kutatásomat a Föld Nap körüli keringésének numerikus vizsgálatával kezdtem, többek között a Python nyelvvel való ismerkedés céljából. A keringés szimulálását Euler és Runge-Kutta módszerrel is elvégeztem.

Kutatási céljaim közé tartozott egy súlyzós probléma analitikus vizsgálata: egy rögzített vonzócentrum körüli merev rúddal összekötött 2 kicsiny test mozgásának leírása. Először arra kerestem a választ hogyan befolyásolja egymást a súlyzó forgása és a súlyzó keringése a rögzített vonzócentrum körül. Várakozásaim szerint itt is fellép a szinkronizáció jelensége, és elegendő idő után a két szögsebesség kiegyenlítődik egymással. Megvizsgáltam továbbá, hogy milyen helyzetekben lehet stabil, illetve instabil a súlyzó mozgása az egyes kezdőfeltételeknél. Ez fontos információkat szolgáltat a mozgás leírásához. Az egyensúlyi helyzetek megkeresése után megvizsgáltam mi történik, ha stabil helyzetéből kicsit kitérítjük a rendszert, hogyan változnak a forgási és keringési szögsebességek, illetve a pályaadatok.

Mivel a fentiekben csak elsőrendű közelítéssel számoltam, szükséges volt kicsit pontosabb számításokra. Tekintve, hogy a gravitációs potenciáltér lineáris, a súlyzó gravitációs terét előállíthatjuk egy gravitációs dipólus és egy pontszerű test gravitációs terének szuperpozíciójaként.

A fenti analitikus eredményekhez numerikus szimulációkat és animációkat is készítettem (itt már csak a Runge-Kutta módszerrel dolgoztam a pontossága miatt). Érdekes volt látni, hogy a kétféle közelítés közötti különbség milyen kicsi, így a durvább közelítés is meglepően pontosan leírja a jelenséget (Föld-Hold rendszer keringési adataival dolgoztam).

Urbán Balázs Gyula

*Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar
Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék*

Elmosódó guminyomok

A mikroműanyagok környezeti problémájával bizonyára már sokan szembesültek, vagy hallottak róla. De mi a helyzet az autógumik kopásából származó szemcsékkal, amik a mikroműanyagok több, mint 20 %-át teszik ki?

Jelenlegi vizsgálataink az immáron több, mint 2 éve folyó projektünk újabb fejezetét ölelik fel. Kutatásunk középiskolai kereteken belül kezdődött, két osztálytársammal együtt. Munkánk során számos új és szakirodalmi adatokat megerősítő eredményünk született. Sikerült egy, a gumiszemcsék szeparálására alkalmas módszert kidolgoznunk, feltérképeztük a szemcsék keletkezési, szállítódási és lerakódási folyamatait, morfológiailag azonosítottuk a gumiszemcséket, illetve becslést készítettünk a magyarországi útfelületeken keletkező gumiszemcsék mennyiségéről.

A fentebb felsorolt eredményeink mind a nagyobb, milliméteres szemcsetartománnyal foglalkoztak. Kutatásunk jelenleg a kisebb mérettartományú, 100 mikrométer alatti mikroszemcsékkal foglalkozik. Célunk a korábbiakhoz hasonlóan a mintavétel, valamint a szemcsék beazonosítása volt, illetve a finom méretű szemcsék kiülepedési, felúszási és agglomerálódási folyamatait volt hivatott feltérképezni.

A téma szakirodalmának megismerése, kutatása most is fontos szerepet játszott munkánk során. A kisebb szemcseméret miatt komplikáltabb és bonyolultabb vizsgálatok vártak ránk.

A szemcsék morfológiai és analitikai azonosításához SEM-EDX műszeres analízisre kaptunk lehetőséget, aminek elvégzése és értékelése komolyabb szakirodalmi betekintést igényelt. A gumiszemcsékkal foglalkozó szakirodalmakban tényként említett, hogy a gumiszemcsék felületén egyéb szennyezők, szemcsék tapadnak meg. Ennek vizsgálatát elektronmikroszkóphoz csatolt ún. „egyszemcsés” elemzéssel végeztük, ami az egyes felületrészek anyagi összetételéről nyújtott felvilágosítást számunkra. Az anyagi összetétel alapján meghatároztuk eredetüket és kutattuk környezetre való hatásukat.

A szemcsék vízben történő viselkedését egy koaleszcens szűrőbetét segítségével vizsgáltuk. A módszer valós körülmények közötti működésének megértéséhez és teszteléséhez egy modellt alkottunk meg. Ennek és egyéb szakirodalmakban található vizsgálati eredményeknek a segítségével sikerült modelleznünk műmintáink és a szűrőbetét viselkedését.

Impresszum

Kiadja: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Felelős kiadó: **Dr. Józsa János**, rektor

Felelős szerkesztő: **Dr. Csákány Anikó**, tudományos és innovációs igazgató

Szerkesztő: **Várterész Flóra**, ügyvivő szakértő

Tördelés és grafika: **Faragó Dénes, Faragó-Pethő Luca Ilona**

Támogató: Innovációs és Technológiai Minisztérium

Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap

A kézirat lezárva: 2021.04.22.

ISBN 978-963-421-851-7

További információ: www.bme.hu/unkpkonferencia

