

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia - Szekciók beosztása

Június 21. - Szerda

12:00-13:00		Regisztráció	
13:00-14:00		Ebéd	
14:15-14:30		Megnyitó	
14:30-15:30		Plenáris előadás: Kristály Sándor	
15:40-16:55	Maros István emlékszekció (Komplementaritás, mátrixok)	Játékelmélet	Adatelemzés I.
16:55-17:30		Kávészünet	
17:30-18:45	Vágások	Igazságosság	Ütemezés I
19:00-		Állófogadás	

Június 22. - Csütörtök

9:00-10:40	Páros összehasonlító mátrixok	Gráfok I.	Adatelemzés II.
10:40-11:20		Kávészünet	
11:20-13:00	Közösségek és diffúzió	Párosítások, pakolások	Ütemezés II.
13:15-14:15		Ebéd	
14:30-15:30		Plenáris előadás: Kovács András	
15:40-16:55	Optimalizálás	Közösségi választások	Ipar
16:55-17:30		Kávészünet	
17:30-18:45	Pénzügy	Gráfok II.	Digitalizáció
19:00-		Konferencia-vacsora	

Június 23. - Péntek

9:00-10:15	Vesecseré	Optimalizálási alkalmazások	
10:15-10:50		Kávészünet	
10:50-12:05	Döntés, döntéselmélet	Folyamok	Robusztusság
12:15-13:15		Plenáris előadás: Balatoni András	
13:15-13:20		Zárás	
13:30-14:30		Ebéd	
14:30-15:30	Kerekasztal-beszélgetés Maros István munkásságáról		

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 21. 15:40 - 16:55

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Maros István emlékszekció (Komplementaritás, mátrixok) C. V. előadó	<u>E.-Nagy Marianna</u>	Elégséges mátrixok osztálya
Szekcióelnök: Süle Zoltán	<u>Varga Anita</u> , E.-Nagy Marianna	Új hosszúlépéses keretalgoritmus és egy kapcsolódó függvényosztály elégséges komplementaritási feladatok megoldására
	Ahmad T. Anaqreh, G.-Tóth Boglárka, <u>Vinkó Tamás</u>	Laplace-részmátrixok legkisebb sajátértékeinek maximalizálásáról
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Játékelmélet C. VI. előadó	<u>Balog Imre</u> , Pintér Miklós	Folytonos általánosított játékok
Szekcióelnök: Pintér Miklós	<u>Dornai Zsófia</u> , Pintér Miklós	TU-játékok hasznosságfüggvénnyel: a preukleolusz
	<u>Pintér Miklós</u> , Hellman Ziv	Közös prior változatok
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Adatelemzés I. C. IX. előadó	Csizmás Edit, <u>Kovács Edith Alice</u> , Papp Ábrahám, Pfeifer Dániel	Portfólió hozamának előrejelzése idősorok alapján
Szekcióelnök: Kovács Edith Alice	<u>Varga Livia</u>	Multipopulációs halandósági modellek alkalmazása magyar adatokon elsődleges halálokok szerint
	<u>Vaskövi Ágnes</u>	Az időskori szegénység és öngondoskodás összefüggései Európában

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 21. 17:30 - 18:45

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Vágások C. V. előadó	<u>Csókás Eszter</u> , Vinkó Tamás	Branch-and-cut eljárás szubmoduláris függvények maximalizálására heurisztikus lépésekkel
Szekcióelnök: G.-Tóth Boglárka	<u>Gencsi Mihály</u> , Boglárka	G.-Tóth Optimalitási kritériumok megoldása az intervallumos korlátozás és szétválasztás módszerében
	Kis <u>Dobrovoczi Péter</u>	Tamás, Optimalizálás szakaszosan lineáris függvényekkel diszjunktív vágások segítségével
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Igazságosság C. VI. előadó	<u>Csató László</u>	Az UEFA Bajnokok Ligája nyolcaddöntőiben használt sorsolási mechanizmus igazságtalansága
Szekcióelnök: Csató László	Katarína Cechlárová, Cseh Ágnes, <u>Jankó Zsuzsanna</u> , Marián Kireš, Lukáš Miňo	Egy igazságos beosztás nyomában: Az Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye
	<u>Jáhn-Erdős Szilvia</u> , Kóvári Bence	Dr. Beosztások igazságosságának vizsgálata a záróvizsgabeosztás példáján keresztül
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Ütemezés I. C. IX. előadó	<u>Heinc Emília</u> , Balázs	Bánhelyi P-Gráf módszertan algoritmusainak fejlesztése
Szekcióelnök: Trautsch László Kálmán	Kulcsár Ernő, Ősz Olivér, <u>Hegyháti Máté</u>	Precedencia alapú ütemezési modellek hatékonyságának vizsgálata adatelemzési eszközökkel
	<u>Trautsch László Kálmán</u> , Jáhn-Erdős Szilvia	Egy általános gráf-alapú megközelítés munkaválalói ütemezési problémák modellezésére és előfeldolgozására

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 22. 9:00 - 10:40

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Páros összehasonlító mátrixok C. V. előadó	<u>Rácz Anett</u>	Optimalizációs modellek párosösszehasonlítási mátrixok inkonzisztencia csökkentésére
Szekcióelnök: Mihálykóné Orbán Éva	Mihálykó Csaba, Gyarmati László, Mihálykóné Orbán Éva, Bozóki Sándor, Szádóczi Zsombor	Páros összehasonlítások optimális részalmazai a Bradley-Terry modellben
	<u>Bozóki Sándor</u> , Szádóczi Zsombor, Vitaliy Tsyganok	A teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok azonos elemszámú, összefüggő részalmazairól
	<u>Szádóczi Zsombor</u> , Bozóki Sándor	Pareto hatékony súlyvektorok geometriai interpretációja
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Gráfok I. C. VI. előadó	Murat Elhüseyni, Dávid Balázs, Hajdu László, <u>Krész Miklós</u>	A súlyozott összefüggő p-median probléma
Szekcióelnök: Homolya Viktor	<u>Borgulya István</u>	Evolúciós algoritmus a p-medián kapacitással problémára
	<u>Homolya Viktor</u>	Közelségi központiságból gráf rekonstrukció
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Adatelemzés II. C. IX. előadó	Wallis Levente András, <u>Kovács László</u>	A legjobb részalmaz elvű változószelekció hatékonysága idősoros adatokon – milyen gyakran azonosítják az elméleti optimumot
Szekcióelnök: Csendes Tibor	<u>Ágoston Kolos Csaba</u> , E.-Nagy Marianna, Janez Povh	Kmeans és Kmedian feladatok optimális megoldásainak összehasonlítása ismert csoportok esetén
	<u>Kosztján Zsolt Tibor</u> , Kiss Dénes, Fehérvölgy Beáta	Hálózatalapú modell- és adatredukciós módszer
	Büki Nóra, <u>Csendes Tibor</u>	Mesterséges neuronháló verifikálása intervallum aritmetika alapú eljárással

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 22. 11:20 - 13:00

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Közösségek és diffúzió C. V. előadó Szekcióelnök: Gerencsér Balázs	<u>Gera Imre</u> , London András	Átfedő egymásba ágyazott közösségkeresés gráfokban
	<u>Balázs R. Sziklai</u> , Kate Barnes, Pintér József	Realisztikus hálózati terjedési modellek
	<u>Vass Máté</u> , Dávid Balázs, Hajdu László, Krész Miklós	Diffúziós folyamatok hatékony blokkolása hálózatokban
	<u>Gerencsér Balázs</u> , Korniyik Miklós	Számolható konvergenciárata becslés relatív konszenzus algoritmusokra
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Párosítások, pakolások C. VI. előadó Szekcióelnök: Dósa György	<u>Fleiner Tamás</u> , Frank András, Király Tamás	Általánosított stabil párosítások pakolásai és lefogásai
	<u>Bérczi-Kovács Erika</u> , Kosztolányi Kata	Népszerű párosítások tesztelése
	<u>Solymosi Tamás</u> , Ata Atay, Marina Núñez	A több-az-egyhez hozzárendelési játékok magjáról
	Ábrahám Gyula, <u>Dósa György</u> , Tomas Olaj, Tuza Zsolt, Lars Magnus Hvattum	Egy téglalap-pakolási feladat, és megoldása különféle módszerekkel
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Ütemezés II. C. IX. előadó Szekcióelnök: Dulai Tibor	<u>Ősz Olivér</u> , Hegyháti Máté	Határmegfigyelő drónok ütemezése
	Kebelei Csaba, Garab József, Hegyháti Máté	Fűrészüzem ütemezés: egy feladatspecifikus modell
	<u>Naszvadi Péter</u>	Az eróművi menetrend-készítési feladatról
	<u>Dulai Tibor</u> , Dósa György, Krész Miklós, Starkné Werner Ágnes, Daniil Baldouski, Dávid Balázs	Kikötői logisztikai ütemezés

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 22. 15:40 - 16:55

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Optimalizálás C. V. előadó	<u>Bérczi Kristóf</u> , Lydia Mirabel Mendoza-Cadena, Varga Kitti	Newton-típusú algoritmusok az inverz optimalizálásban
Szekcióelnök: Koniorczyk Máttyás	<u>Horváth Bálint</u> , Csáji Balázs Csanád	Nemparaméteres konfidencia tartományok konvex optimalizálással Paley-Wiener terekben
	<u>Koniorczyk Máttyás</u>	Kvadratikus bináris optimalizálás fizikai módszerekkel: hogyan tovább?
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Közösségi választások C. VI. előadó	<u>Petróczy Dóra Gréta</u> , Tasnádi Attila, Csató László	A Condorcet-elv sérülésének elemzése a Forma-1 pontozási rendszereiben
Szekcióelnök: Petróczy Dóra Gréta	Bednay Dezső, <u>Fleiner Balázs</u> , Tasnádi Attila	Melyik társadalmi választási szabály a legdiktatórikusabb?
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Ipar C. IX. előadó	<u>Longauer Dóra</u> , Vasvári Tamás	Upgrading a filmiparban – A hazai hozzáadott érték változása a külföldi produkciókban
Szekcióelnök: Kovács Erzsébet	<u>Kovács Erzsébet</u>	Hagyomány és innováció a biztosításban
	<u>Granát Marcell</u> , Vékás Péter	Használt járművek napi inflációja Magyarországon: klaszterezési módszerek a reprezentatív fogyasztói kosár reprodukálásához

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 22. 17:30 - 18:45

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Pénzügy C. V. előadó	<u>Csóka Péter</u> , P. Jean-Jacques Herings	A Páronként Nettósító Arányos Csődszabály Axiomatizálása Pénzügyi Hálózatokban
Szekcióelnök: Csóka Péter	<u>Illés Tibor</u> , Csóka Péter	Általános, arányos csődeljárási szabályok op- erációkutatási modellje
	<u>Sass Zoltán</u>	Az eszközhozamok korrelá- ciójának hatása a rendszer- kockázatra
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Gráfok II. C. VI. előadó	<u>Pap Gyula</u>	A szinkronizált utazóügynök probléma
Szekcióelnök: Király Tamás	<u>London András</u> , Hajdu Lás- zló, <u>Pluhár András</u>	Feszítőfák metszete komplex hálózatokban - játékok és al- kalmazások
	Bérczi Kristóf, <u>Király Tamás</u> , Szabó Dániel Péter	Multivágás feladatok közelítő és FPT algoritmusai
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Digitalizáció C. IX. előadó	<u>Dobos Imre</u> , Bánhidi Zoltán	A TOPSIS sorrendek a dig- itális fejlettség vállalati KKV példáján
Szekcióelnök: Losonci Dávid	<u>Bánhidi Zoltán</u> , Dobos Imre	Egy vállalati digitális DESI- típusú mutató alkalmazása a területi elhelyezkedés és a digitális fejlettség kapcsolatá- nak elemzésére
	<u>Losonci Dávid</u> , Lőrincz Lás- zló, Juhász Sándor, Demeter Krisztina, Gelei Andrea	Digitalizáció a termelő vállalatokban – hálózati megközelítés

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 23. 9:00 - 10:15

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Vesecseré C. V. előadó	<u>Benedek Márton</u> , Biró Péter, Daniél Paulusma, Xin Ye	Új megközelítés a nemzetközi vesecseré programok kredit alapú kompenzációs rendszerek modellezésében
Szekcióelnök: Biró Péter	<u>Biró Péter</u>	Partíciós párosító játékok nemzetközi vesecseréprog- ramokra
	<u>Druzsín Kristóf</u> , Biró Péter, Xenia Klimentova, Fleiner Rita	Több-kritériumos optimal- izálás a spanyol vesecseréprog- ramban

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Optimalizálási alkalmazások C. VI. előadó	<u>Hegedűs Dániel</u> , Longauer Dóra	Körforgásos ellátási lánc modell endogén minőségelfo- gadási szinttől függő kés- zletezési rátával
Szekcióelnök: Kistelegdi István	Storcz Tamás, Zsolt, Dávid <u>Kistelegdi István</u>	Energetikai és komfort építészeti szimulációk becslése különböző eljárásokkal

XXXV. Magyar Operációkutatási Konferencia

Részletes Programterv

Június 23. 10:50 - 12:05

Szekció	Szerzők	Előadás címe
Döntés, döntésmélelet C. V. előadó	<u>Sipos László</u> , Ágoston Kolos Csaba, Biró Péter, Bozóki Sándor, Csató László	Az érzékszervi tesztelés dön- tésméleti vonatkozásairól
Szekcióelnök: Gerencsér László	<u>Gerencsér László</u> , Bokor József, Michaletzky György, Vágó Zsuzsanna	Kísérlettervezés és lineáris sztochasztikus rendszerek identifikációja
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Folyamok C. VI. előadó	<u>Hanics Mihály Péter</u> , Biró Péter	Körbetartozások ren- dezésének modellezése áram- feladatként, eljárás maximális volumenű tömörítésre
Szekcióelnök: Szabó Eszter	Gombos Gergő, Kis Dávid, <u>Tóthmérész Lilla</u> , Király Tamás, Nádás Szilveszter, Laki Sándor	A PPV protokoll egyensúlyi helyzete és dinamikája
	Jüttner Alpár, <u>Szabó Eszter</u>	Kiegyensúlyozott szubmod- uláris folyamatok
Szekció	Szerzők	Előadás címe
Robusztusság C. IX. előadó	<u>Egri Péter</u> , Kis Tamás	Robusztus kétszintű op- timalizálás biohulladék hasznosítására
Szekcióelnök: Bánhelyi Balázs	Zombori Dániel, Szász Attila, <u>Bánhelyi Balázs</u>	Egy RELU hálók robosz- tusságának vizsgálatára használt eljárás fejlesztése
	<u>Szász Attila</u> , Bánhelyi Balázs	ReLU neuron hálózatok robosztusságának hatékony vizsgálata



Magyar
Operációkutatási
Társaság

ABSZTRAKTKÖTET

XXXV. Magyar Operációkutatás Konferencia

Budapesti Corvinus Egyetem
2023. június 21-23.

<https://www.bolyai.hu/konferenciak-35-magyar-operaciokutatas-konferencia>

Szervezők

- Bolyai János Matematikai Társulat (BJMT)
- Gazdaságmodellezési Társasággal (GMT)
- Magyar Operációkutatási Társasággal (MOT)

A szervezőbizottság tagjai:

- Ágoston Kolos Csaba, főszervező
- Bozóki Sándor, szervező
- Kovács László, a szervezőbizottság titkára

A programbizottság tagjai:

- Király Tamás, elnök
- Cserhádi Ilona
- Fábíán Csaba
- G.-Tóth Boglárka
- Kis Tamás
- Kosztyán Zsolt
- Michaletzky György
- Rácz Anett
- Sziklai Balázs

Köszönetnyilvánítás A konferencia szervezői ezúton szeretnék köszönetüket kifejezni a Budapesti Corvinus Egyetemnek a konferencia helyszínének biztosításáért.



Tartalom

Plenáris előadások	7
Kovács András: Kétszintű optimalizálás intelligens energiahálózatokban	7
Balatoni András: A hazai innovációvezérelt vállalatok jellemzői	8
Kristály Sándor: Optimális anyagszállítás alkalmazása éles izoperimetrikus és funkcionál egyenlőtlenségek elméletében	9
Kivonatok	10
Ábrahám Gyula, Dósa György, Tomas Olaj, Tuza Zsolt, Lars Magnus Hvattum : Egy téglalap-pakolási feladat, és megoldása különféle módszerekkel	10
Ágoston Kolos Csaba, E.-Nagy Marianna, Janez Povh: Kmeans és Kmedian feladatok optimális megoldásainak összehasonlítása ismert csoportok esetén	11
Ahmad T. Anaqreh, G.-Tóth Boglárka, Vinkó Tamás: Laplace-részmátrixok legkisebb sajátértékeinek maximalizálásáról	12
Balázs R. Sziklai, Kate Barnes, Pintér József: Realisztikus hálózati terjedési modellek	13
Balog Imre, Pintér Miklós: Folytonos általánosított játékok	14
Bánhidi Zoltán, Dobos Imre: Egy vállalati digitális DESI-típusú mutató alkalmazása a területi elhelyezkedés és a digitális fejlettség kapcsolatának elemzésére	15
Bednay Dezső, Fleiner Balázs, Tasnádi Attila: Melyik társadalmi választási szabály a legdiktatórikusabb?	16
Benedek Márton, Biró Péter, Daniél Paulusma, Xin Ye: Új megközelítés a nemzetközi vesecseré programok kredit alapú kompenzációs rendszerek modellezésében	17
Bérczi Kristóf, Lydia Mirabel Mendoza-Cadena, Varga Kitti: Newton-típusú algoritmusok az inverz optimalizálásban	18
Bérczi Kristóf, Király Tamás, Szabó Dániel Péter: Multivágás feladatok közelítő és FPT algoritmusai	19
Bérczi-Kovács Erika, Kosztolányi Kata: Népszerű párosítások tesztelése	20
Biró Péter: Partíciós párosító játékok nemzetközi vesecseréprogramokra	21
Borgulya István: Evolúciós algoritmus a p-medián kapacitással problémára	22
Bozóki Sándor, Szádóczki Zsombor, Vitaliy Tsyganok: A teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok azonos elemszámú, összefüggő részhalmazairól	23
Büki Nóra, Csendes Tibor: Mesterséges neuronhálók verifikálása intervallum aritmetika alapú eljárással	24
Csató László: Az UEFA Bajnokok Ligája nyolcaddöntőiben használt sorsolási mechanizmus igazságtalansága	25

Csizmás Edit, Kovács Edith Alice, Papp Ábrahám, Pfeifer Dániel: Portfólió hozamának előrejelzése idősorok alapján	26
Csóka Péter, P. Jean-Jacques Herings: A Páronként Nettósító Arányos Csődszabály Axiomatizálása Pénzügyi Hálózatokban	27
Csókás Eszter, Vinkó Tamás: Branch-and-cut eljárás szubmoduláris függvények maximalizálására heurisztikus lépésekkel	28
Dobos Imre, Bánhidi Zoltán: A TOPSIS sorrendek a digitális fejlettség vállalati KKV példáján	29
Dornai Zsófia, Pintér Miklós: TU-játékok hasznosságfüggvénnyel: a prenukleolusz	30
Druzsín Kristóf, Biró Péter, Xenia Klimentova, Fleiner Rita: Több-kritériumos optimalizálás a spanyol vese-csereprogramban	31
Dulai Tibor, Dósa György, Krész Miklós, Starkné Werner Ágnes, Daniil Baldouski, Dávid Balázs: Kikötői logisztikai ütemezés	32
E.-Nagy Marianna: Elégséges mátrixok osztálya	33
Egri Péter, Kis Tamás: Robusztus kétszintű optim. biohulladék hasznosítására .	34
Fleiner Tamás, Frank András, Király Tamás: Általánosított stabil párosítások pakolásai és lefogásai	35
G.-Tóth Boglárka: Fogyasztók kiválasztási szabályai versenyző vállalatok elhelyezési problémáiban	36
Gencsi Mihály, G.-Tóth Boglárka: Optimalitási kritériumok megoldása az intervallumos korlátozás és szétválasztás módszerében	37
Gera Imre, London András: Átfedő egymásba ágyazott közösségkeresés gráfokban	38
Gerencsér Balázs, Korniy Miklós: Számolható konvergenciara becslés relatív konszenzus algoritmusokra	39
Gerencsér László, Bokor József, Michaletzky György, Vágó Zsuzsanna: Kísérlettervezés és lineáris sztochasztikus rendszerek identifikációja	40
Gombos Gergő, Kis Dávid, Tóthmérész Lilla, Király Tamás, Nádas Szilveszter, Laki Sándor: A PPV protokoll egyensúlyi helyzete és dinamikája	41
Granát Marcell, Vékás Péter: Használt járművek napi inflációja Magyarországon: klaszterezési módszerek a reprezentatív fogyasztói kosár reprodukálásához	42
Hanics Mihály Péter, Biró Péter: Körbetartozások rendezésének modellezése áramfeladatként, eljárás maximális volumenű tömörítésre	43
Hegedűs Dániel, Longauer Dóra: Körforgásos ellátási lánc modell endogén minőségelfogadási szinttől függő készletezési rátával	44
Heinc Emília, Bánhelyi Balázs: P-Gráf módszertan algoritmusainak fejlesztése . .	45
Homolya Viktor: Közelségi központiságból gráf rekonstrukció	46
Horváth Bálint, Csáji Balázs Csanád: Nemparaméteres konfidencia tartományok konvex optimalizálással Paley-Wiener terekben	47
Illés Tibor , Csóka Péter: Általános, arányos csődeljárási szabályok operációkutatási modellje	48
Jáhn-Erdős Szilvia, Dr. Kővári Bence: Beosztások igazságosságának vizsgálata a záróvizsgabeosztás példáján keresztül	49
Jüttner Alpár, Szabó Eszter: Kiegyensúlyozott szubmoduláris folyamatok	50
Katarína Ceclárová, Cseh Ágnes, Jankó Zsuzsanna, Marián Kireš, Lukáš Miňo: Egy igazságos beosztás nyomában: Az Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye	51
Kebelei Csaba, Garab József, Hegyháti Máté: Fűrészüzem ütemezés: egy feladatspecifikus modell	52

Kis Tamás, Dobrovoczi Péter: Optimalizálás szakaszosan lineáris függvényekkel diszjunktív vágások segítségével	53
Koniorczyk Máttyás: Kvadratikus bináris optimalizálás fizikai módszerekkel: hogyan tovább?	54
Kosztján Zsolt Tibor, Kiss Dénes, Fehérvölgy Beáta: Hálózatalapú modell- és adatredukciós módszer	55
Kovács Erzsébet: Hagyomány és innováció a biztosításban	56
Kulcsár Ernő, Ősz Olivér, Hegyháti Máté : Precedencia alapú ütemezési modellek hatékonyságának vizsgálata adatelemzési eszközökkel	57
London András, Hajdu László, Pluhár András: Feszítőfák metszete komplex hálózatokban - játékok és alkalmazások	58
Longauer Dóra, Vasvári Tamás: Upgrading a filmiparban – A hazai hozzáadott érték változása a külföldi produkciókban	59
Losonci Dávid, Lőrincz László, Juhász Sándor, Demeter Krisztina, Gelei Andrea: Digitalizáció a termelő vállalatokban – hálózati megközelítés	60
Mihálykó Csaba, Gyarmati László, Mihálykóné Orbán Éva, Bozóki Sándor, Szádóczki Zsombor: Páros összehasonlítások optimális részhalmazai a Bradley-Terry modellben	61
Murat Elhüseyni, Dávid Balázs, Hajdu László, Krész Miklós: A súlyozott összefüggő p-median probléma	62
Naszvadi Péter: Az erőművi menetrend-készítési feladatról	63
Ősz Olivér, Hegyháti Máté: Határmegfigyelő drónok ütemezése	64
Pap Gyula: A szinkronizált utazóügynök probléma	65
Petróczy Dóra Gréta, Tasnádi Attila, Csató László: A Condorcet-elv sérülésének elemzése a Forma-1 pontozási rendszereiben	66
Pintér Miklós, Hellman Ziv: Közös prior változatok	67
Rácz Anett: Optimalizációs modellek párosösszehasonlítási mátrixok inkonzisztencia csökkentésére	68
Sass Zoltán: Az eszközhozamok korrelációjának hatása a rendszerkockázatra	69
Sipos László, Ágoston Kolos Csaba, Biró Péter, Bozóki Sándor, Csató László: Az érzékszervi tesztelés döntéseméleti vonatkozásairól	70
Solymosi Tamás, Ata Atay, Marina Núñez: A több-az-egyhez hozzárendelési játékok magjáról	71
Storcz Tamás, Ercsey Zsolt, Dávid Balázs, Kistelegdi István: Energetikai és komfort építészeti szimulációk becslése különböző eljárásokkal	72
Szádóczki Zsombor, Bozóki Sándor: Pareto hatékony súlyvektorok geometriai interpretációja	73
Szász Attila, Bánhelyi Balázs: ReLU neuron hálózatok robusztusságának hatékony vizsgálata	74
Thoma Blanka, Szádóczki Zsombor: Szavazási eljárások manipulációja: Copeland eljárások	75
Trautsch László Kálmán, Jáhn-Erdős Szilvia: Egy általános gráf-alapú megközelítés munkavállalói ütemezési problémák modellezésére és előfeldolgozására	76
Varga Anita, Eisenberg-Nagy Marianna: Új hosszúlépéses keretalgoritmus és egy kapcsolódó fv. osztály elégséges komplementaritási feladatok megoldására	77

Varga Lívía: Multipopulációs halandósági modellek alkalmazása magyar adatokon elsődleges halálokok szerint	78
Vaskövi Ágnes: Az időskori szegénység és öngondoskodás összefüggései Európában	79
Vass Máté, Dávid Balázs, Hajdu László, Krész Miklós: Diffúziós folyamatok hatékony blokkolása hálózatokban	80
Wallis Levente András, Kovács László: A legjobb részhalmaz elvű változószelekció hatékonysága idősoros adatokon – milyen gyakran azonosítják az elméleti optimumot	81
Zombori Dániel, Szász Attila, Bánhelyi Balázs: Egy RELU hálók robusztusságának vizsgálatára használt eljárás fejlesztése	82
Névmutató	83

Kétszintű optimalizálás intelligens energiahálózatokban

Kovács András

SZTAKI, Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium

A kétszintű optimalizálás célja a lehető legjobb döntés meghatározása többszereplős, szekvenciális döntési helyzetekben. A játékosok közül az ún. vezető dönt először, majd a követők saját céljaikat szem előtt tartva adják meg erre a válaszukat. A vezető és a követők döntése kölcsönösen befolyásolja a másik fél célfüggvényét, de feltételezzük, hogy a különböző követők feladata csak a vezető döntésén keresztül függ össze. Az érdekes probléma a vezető legjobb döntésének meghatározása a követők racionális válaszában figyelembe vételével. A közelmúltban a kétszintű optimalizálási megközelítések számos alkalmazásban megjelentek, melyek közül kiemelkedik az intelligens energiahálózatok keresletoldali szabályozása. Az időjárásfüggő megújuló energiaforrások részarányának növekedése miatt idővel elkerülhetetlen lesz, hogy fogyasztásunkat részben a megfizethető energia elérhetőségéhez igazítsuk. A probléma kézenfekvő kétszintű modelljében a vezető az energiaszolgáltató, aki az időben változó energiatarifát az aktuális termelés és a fogyasztóknak mint követőknek a tarifára adott keresletválaszában figyelembe vételével határozza meg. Az előadásban a kétszintű megközelítés bevezetése után megvizsgáljuk az elméleti modell gyakorlati alkalmazásának legfőbb kihívásait. Ezek közül kiemelkedik a feltételezés, hogy a vezető tökéletesen ismeri a követők modelljét és paramétereit, ami a valóságban ritkán teljesíthető. A kritikus feltevés kiküszöbölésére új, robusztus kétszintű optimalizálási megközelítés alkalmazására teszünk javaslatot. A problémákat és az új megközelítést az energiahálózatok keresletoldali szabályozásából származó mintafeladatokon szemléltetjük.

A hazai innovációvezérelt vállalatok jellemzői

Balatoni András

MNB Közgazdasági előrejelzés és elemzés igazgatóság, igazgató

Az innovációs ökoszisztéma legfontosabb elemét képezik az innovációvezérelt vállalatok (Innovation Driven Enterprise). Az IDE vállalatok abban térnek el a hagyományos kis- és középvállalatoktól, hogy egyrészt versenyképességüket innovációra alapozzák, másrészt az innovációs teljesítményük alapján képesek kiemelkedő üzleti eredményt – exponenciális növekedést és kiemelkedő exportteljesítményt – elérni. Az MIT definíciója alapján az innováció = találmány \times kereskedelmi forgalom (innovation = invention \times commercialization). A hazai, sajátos HIDE definíciót is eköré építettük. A HIDE vállalatok valamilyen innovációs erőfeszítéssel, vagy eredménnyel jellemezhetőek (szabadalommal, levédett márkával, K+F ráfordítás miatti adójóváírással, vagy K+F-hez kapcsolódó kormányzati támogatással jellemezhetőek), emellett pedig vagy gazella státuszban vannak, vagy bár már nincsenek gazella státuszban, de exportálnak. Többszörös adatkapcsolással kialakítottunk egy egyedi adatbázist, aminek az elemzése során 1100 innovációvezérelt vállalatot azonosítottunk hazánkban. Ezen vállalatok jellemzése, makrogazdasági súlyának a bemutatása áll az előadás fókuszában, illetve az MIT REAP programja, annak módszertana.

Optimális anyagszállítás alkalmazása éles izoperimetrikus és funkcionál egyenlőtlenségek elméletében

Kristály Sándor

Babes-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár & Óbudai Egyetem, Budapest

Az optimális anyagszállítás problémája már 1780-ban megjelent G. Monge munkáiban, ahol bizonyos erőforrások optimális elosztása jelentette a kihívást. A megfelelő matematikai eszköztár hiánya nem tette lehetővé az elmélet korai kidolgozását, melyre L. Kantorovich 1940-es években történő munkái adtak kezdeti választ a dualitási elv és lineáris programozás alkalmazása révén. Az 1990-es évek elején Y. Brenier mélyreható eredményei megnyitották az utat a modern optimális anyagszállítás elmélete és alkalmazásai előtt, amelyet az A. Figallinak 2018-ban odaítélt Fields-díj koronázott meg. Előadásunkban összefoglaljuk a fent említett elméleti eredményeket, és bemutatjuk alkalmazhatóságukat éles izoperimetrikus és funkcionális egyenlőtlenségek bizonyítására euklideszi vagy akár Riemann-féle görbült tereken.

Egy téglalap-pakolási feladat, és megoldása különféle módszerekkel

Ábrahám Gyula¹, Dósa György², Tomas Olaj², Tuza Zsolt^{3,4}, Lars Magnus Hvattum⁵

¹Pannon Egyetem; Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

²Pannon Egyetem; Matematika Tanszék

³Rényi Alfréd Matematikai Kutató Intézet

⁴Pannon Egyetem; Rendszer- és Számítástudományi Tanszék

⁵Molde University College; Norvégia

Egy téglalap-pakolási feladattal foglalkozunk: Adott egy nagy, m -szer n -es tábla, minden cellához hozzá van rendelve egy $g(i,j)$ hasznossági érték. Adottak továbbá téglalapok, minden téglalapnak van egy ára. A feladat a következő: Válasszuk ki a téglalapok egy részhalmazát és helyezzük el őket a táblán úgy hogy a lehető legnagyobb hasznot érjük el. A hasznot úgy számoljuk, hogy megkapjuk a lefedett cellákhoz tartozó hasznot, de kifizetjük a kiválasztott téglalapok árát, tehát a kettő különbsége a hasznunk. A feladatnak többféle gyakorlati alkalmazása van, illetve azokhoz közel áll. Megmutatjuk, hogy a feladat viszonylag egyszerű, speciális esetekben is NP-teljes. Felírjuk a modelljét, és megoldjuk Cplex megoldóval, illetve egy általunk fejlesztett metaheurisztikával is. A kapott megoldásokat összehasonlítjuk, kiértékeljük.

Kmeans és Kmedian feladatok optimális megoldásainak összehasonlítása ismert csoportok esetén

Ágoston Kolos Csaba¹, E.-Nagy Marianna^{1,2}, Janez Povh^{3,4}

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

²Corvinus Institute for Advanced Studies; Corvinus Centre for Operations Research

³University of Ljubljana; Faculty of Mechanical Engineering

⁴Rudolfovo - Scientific and Technological Centre Novo mesto

Klaszterezési feladatok esetén az egyik leggyakrabban alkalmazott eljárás a heurisztikus KMEANS algoritmus. Kevésbé ismert/alkalmazott lehetőség a Kmedian feladat, ami felírható egyszerű LP feladatként. A Kmeans feladat esetén is ismertek egzakt megoldások, de ezek az algoritmusok bonyolultabbak, ezért a futási idejük is nagyobb. Az előadásban azt vizsgáljuk, hogy előzetesen ismert csoportok esetén a Kmeans vagy a Kmedian feladat optimális megoldása esik közelebb az előre ismert csoportokhoz, és hogy a két feladat megoldása mennyire tér el egymástól. Amennyiben a Kmedian feladat optimális megoldása nem rosszabb, mint a Kmeans feladat optimális megoldása, akkor előnyösebb lehet a használata, mivel egzakt algoritmus, és kicsi és közepes méretű feladatok esetén a futási idő is tolerálható.

Laplace-részmátrixok legkisebb sajátértékeinek maximalizálásáról

Ahmad T. Anaqreh¹, G.-Tóth Boglárka¹, Vinkó Tamás¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Számítógépes Optimalizálás Tanszék

A tapasztalat szerint gráfokon értelmezett optimalizálási feladatok esetében gyümölcsöző lehet a lineáris algebra módszereit alkalmazni. Ezt a gyűjteményt szeretnénk bővíteni jelen munkával. Azt az optimalizálási problémát vizsgáljuk, amelyben adott egy $n \times n$ dimenziós L Laplace mátrix, valamint egy k egész szám, és feladatunk, hogy meghatározzuk L azon $(n - k) \times (n - k)$ dimenziós részmátrixát, amelynek a legkisebb sajátértéke a lehető legnagyobb. A Gerschgorin-körökből indulunk, annak jelentését ebben a kontextusban megértve javasolunk egy fedési modellt, amely egy klasszikus egészértékű programozási feladat. Ezután bemutatunk egy, a mátrixok hasonlósági transzformációján alapuló ötletet, amely egy kvadratikus optimalizálási feladathoz vezet. Módszereinket a szakirodalomban javasolt mohó-típusú eljárásokkal hasonlítjuk össze futási idő és eredményesség szempontjából.

Realisztikus hálózati terjedési modellek

Balázs R. Sziklai^{1,2}, Kate Barnes³, Pintér József³

¹KRTK KTI

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

³BME; Matematika Intézet

Jól dokumentált tény, hogy az innovátorok és a korai elfogadók kulcsszerepet töltenek be az innováció elterjedésében. Érdekes módon ez a megfigyelés a hálózati terjedés modelljeiben egyáltalán nem jelenik meg. A két legismertebb terjedési modell a lineáris küszöb (linear threshold) és a független kaszkád (independent cascade) figyelmen kívül hagyja a hálózati struktúrából eredő hatásokat, úgy mint az adopter csoportok elhelyezkedése, vagy az asszortativitás. Előadásunkban megmutatjuk, hogyan lehet a hálózati terjedési modelleket úgy felparaméterezni, hogy az innováció terjedés valóságghűbb modelljét adják. Azt is megmutatjuk, hogy befolyásterjedési probléma megoldása erősen függ az alkalmazott hálózati modelltől.

Sziklai R. Balázs köszönetet mond az MTA Bolyai ösztöndíjának, valamint az NKFIH K 138945-ös OTKA pályázatának a támogatásáért. A kutatás a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-22-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Folytonos általánosított játékok

Balog Imre¹, Pintér Miklós¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem

Előadásunkban a véges sztochasztikus játékokkal foglalkozunk. A fő célunk az, hogy az eddigiektől eltérő bizonyítást adjunk e játékok egyensúlyának létezésére általánosított diszkontáltást feltételezve. Ennek érdekében először bevezetjük a folytonos általánosított játékok fogalmát. Ezt követően belátjuk, hogy minden folytonos általánosított játéknak van egyensúlya. Végezetül bebizonyítjuk, hogy minden véges általánosított diszkontált sztochasztikus játék egyben folytonos általánosított játék, így létezik egyensúlya. A hosszú távú átlagos kifizetéssel rendelkező Big Match példáján kitérünk arra az esetre, hogy nem minden véges sztochasztikus játék tartozik a folytonos általánosított játékok közé feltétlenül.

Egy vállalati digitális DESI-típusú mutató alkalmazása a területi elhelyezkedés és a digitális fejlettség kapcsolatának elemzésére

Bánhidi Zoltán¹, Dobos Imre¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar; Közgazdaságtan Tanszék

A DESI dimenziói a következők: 1. Internet-hozzáférés (Connectivity) 2. Humántőke (Human Capital) 3. A digitális technológiák integráltsága (Integration of Digital Technology) 4. Digitális közszolgáltatások (Digital Public Services) Az előadás célja, hogy a vállalati kérdőív kérdései alapján a fenti négy dimenzióhoz hasonló vállalati digitalizációs indexet alkosson meg. Amíg a DESI indexet az országok statisztikai hivatalainak adataiból és uniós felmérésekből hozzák létre, kísérletet teszünk ehhez hasonló gondolatiságú, de a vállalati digitális felkészültséget mérő mutató megalkotására. Vállalati felmérésünkből a DESI minden dimenziójához találhatunk adatokat, törekedve arra, hogy a saját mutatónkat a hazai KKV szektor sajátosságaihoz adaptáljuk, illetve célszerűen kiegészítsük a szofisztikáltabb internetes szolgáltatások használatára vonatkozó adatokkal. A képzett mutató segítségével aztán a magyar megyék és Budapest vállalatainak fejlettségét a vállalati digitális index dimenziói és az összműtatónk mentén vetjük össze az ANOVA módszerének segítségével. Fő kutatási kérdésünk, hogy a vállalatok területi elhelyezkedése (székhelye) hogyan befolyásolja a digitális fejlettségüket.

Melyik társadalmi választási szabály a legdiktatórikusabb?

Bednay Dezső¹, Fleiner Balázs², Tasnádi Attila¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Adatelemzés és Informatika Intézet, Matematika Tanszék

²ELKH; KRTK; KTI

A társadalmi választási szabályok (TVSz) egyének preferenciáit aggregálják társadalmi preferenciává. Arrow (1951) lehetetlenségi tétele szerint nincsen olyan TVSz, amely nem-diktatórikus és egyben három kívánatos tulajdonságnak eleget tesz. E negatív eredményből kiindulva, a leggyakrabban használt TVSz-eket rangsoroljuk a diktatórikus TVSz-ektől vett távolságuk alapján. Ehhez a Kendall , a Spearman rangkorreláció és a Spearman footrule metrikákat használjuk. Szimulációs eredményeink alapján a Borda, a Copeland és a Kemény-Young TVSz-ek szerepelnek a legjobban. A szavazók számával a végtelenbe tartva az anonim TVSz-ek a konstans TVSz-hez tartanak.

Új megközelítés a nemzetközi vesecseré programok kredit alapú kompenzációs rendszerek modellezésében

Benedek Márton^{1,2}, Biró Péter^{1,2}, Daniél Paulusma³, Xin Ye³

¹Eötvös Lóránd Kutatóhálózat; Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont;
Közgazdaság-tudományi Intézet

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

³Durham University; School of Engineering and Computing Sciences; Department of Computer
Science

A vesebetegyek inkompatibilitási okokból cserélnek donorokat. Nemzetközi vesecseré programokban (NVP) a részt vevő országok megosztják egymással nemzeti beteg-donor állományukat. Egy nemrégiben bevezetett kredit rendszert vizsgálunk, mely egy adott 'igazságos' kiinduló elosztást igyekszik egy kreditfüggvény segítségével kiigazítani, ami egy célallokációhoz vezet az NVP-ben. Bevezetünk egy új megközelítést a kreditek beépítésével az 'igazságos' elosztások mögött húzódó játékokba, így a játékból származó elosztási szabály egyenesen vezet célallokációhoz. Mindkét megközelítésben a végső cél olyan megoldást találni, amely a célallokációt minél jobban megközelíti, hogy garantálja a nemzetközi együttműködés hosszú távú stabilitását. Mint megoldások, az országok céltól való eltérését lexikografikusan minimalizáló maximális párosításokat használunk. Szimulációk során számos allokációs szabályt vizsgálat alá vetünk: két könnyen kiszámítható variáns (az ún. *benefit* és *contribution* értékeket); valamint négy klasszikus, de nehezen számítható koncepciót (Shapley érték, nukleolusz, Banzhaf érték és tau érték). Korszerű algoritmusok segítségével az utóbbi 4 megoldáskoncepció is kiszámítható akár 15 országot magába foglaló NVP-ben is. A szimulációink azt mutatják, hogy az eltéréseket lexikografikusan minimalizáló maximális párosítások használata akár 52%-kal, míg az új modellezési megközelítés még ennél is nagyobb mértékben tud egy NVP-t kiegyensúlyozottabbá tenni.

Benedek köszöni az NKFIH támogatását (K 138945). Biró köszöni az NKFIH (K 143858) és a Magyar Tudományos Akadémia (Lendület LP2021-2) támogatását. Paulusma köszöni a Leverhulme Trust (Grant RF-2022-607) támogatását.

Newton-típusú algoritmusok az inverz optimalizálásban

Bérczi Kristóf^{1,2,3}, Lydia Mirabel Mendoza-Cadena², Varga Kitti³

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem; Operációkutatási Tanszék

²MTA-ELTE Matroidelméleti Kutatócsoport

³ELKH-ELTE Egerváry Kutatócsoport

Inverz optimalizálási problémák során adott megengedett megoldások egy halmaza, egy költségfüggvény, valamint egy input megoldás. A cél a költségfüggvény minél kisebb mértékű megváltoztatása úgy, hogy az input megoldás minimális/maximális költségűvé váljon. A változtatás mértékét természetesen több módon is lehet mérni - az előadás során a végtelen normára, valamint egy új mérőszámra, az úgynevezett "span"-re koncentrálnak. Egy új, tisztán kombinatorikus eljárást ismertetünk, mely lényegében a Newton-módszer egy diszkrét problémákra vonatkozó változatán alapul.

Multivágás feladatok közelítő és FPT algoritmusai

Bérczi Kristóf^{1,2,3}, Király Tamás^{2,3}, Szabó Dániel Péter³

¹MTA-ELTE Matroid Optimalizálási Kutatócsoport

²ELKH-ELTE Egerváry Kutatócsoport

³ELTE TTK Operációkutatási Tanszék

A minimális multivágás feladat a gráf-optimalizálás egyik klasszikus nehéz feladata: a cél adott terminál-párok elválasztása a lehető legkisebb összsúlyú élhalmaz törlésével. A számos gyakorlati alkalmazás mellett (képfeldolgozás, klaszterezés, hálózati optimalizálás) a feladat elméleti érdekességét az adja, hogy ugyan általánosan nem várható rá konstans közelítés, de sokféle speciális szerkezetű igénygráf esetén hatékony közelítő algoritmusok, illetve fix paraméteres (FPT) algoritmusok adhatók. Az előadásban áttekintjük az ilyen irányú eredményeket, valamint két új kutatást mutatunk be. Egyrészt olyan eseteket vizsgálunk, ahol az igénygráf komplementerének egyszerű szerkezete teszi lehetővé a hatékony megoldást. Másrészt konstans közelítő algoritmusokat mutatunk be olyan feladatokra, ahol az elválasztandó terminál-párokat bizonyos megkötésekkel mi választhatjuk ki.

Népszerű párosítások tesztelése

Bérczi-Kovács Erika^{1,2,3}, Kosztolányi Kata³

¹Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet

²ELKH-ELTE Egerváry Jenő Kombinatorikus Optimalizálási Kutatócsoport

³Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) TTK; Operációkutatási Tanszék

A népszerű párosítás a stabil párosítás egy relaxációja: egy gráfban a pontok adott preferenciasorrendjei mellett népszerű egy párosítás, ha nincs másik párosítás, mely egy képzeletbeli szavazáson több szavazatot kapna. A népszerűség vizsgálata több szempontból is érdekes, például számos olyan eset van, amikor stabil párosítás nem létezik, de népszerű igen. Egy adott párosítás népszerűségének eldöntésére mutatunk hatékony algoritmust, mely a népszerűség egy új karakterizációján alapul, és gyorsabb, mint az eddigi megközelítések.

Partíciós párosító játékok nemzetközi vesecserereprogramok ra

Biró Péter^{1,2}

¹KRTK KTI

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A nemzetközi vesecserereprogramok modellezésére bevezetjük a partíciós párosító játékot (N, v) , ami egy $G = (V, E)$ gráfon, w súlyozással és $V = V_1 \cup \dots \cup V_n$ partícióval van definiálva. A játékosok halmaza $N = \{1, \dots, n\}$, ahol egy $p \in N$ játékos kontrollálja a V_p csúcshalmazt. Egy $S \subseteq N$ koalíciónak a $v(S)$ értékét az S által közösen kontrollált G -beli csúcshalmazon vett maximális súlyú párosítás súlya adja. Ha a játékosok a vesecserereprogramban résztvevő országokat jelölik, akkor egy országcsoport értéke a általuk elérhető legnagyobb hasznosságú csere értékét jelenti, egységnyi súlyok esetén pedig a transzplantációk számát. Amennyiben $|V_p| = 1$ minden $p \in N$ -re, akkor a klasszikus párosítás játékot kapjuk. Legyen $c = \max\{|V_p| \mid 1 \leq p \leq n\}$ a (N, v) játék szélessége. Belátjuk, hogy a játék magjának nem-ürességének eldöntése polinomiális időben megoldható $c \leq 2$ esetén, de co-NP-nehéz $c \geq 3$ -ra. Megmutatjuk, hogy a partíciós párosító játék magja szoros kapcsolatban van a kapacitásos párosítás játék magjával. Az alkalmazáshoz kapcsolódóan adunk egy hatékony algoritmust, amely egy lexikografikusan optimális megoldást szolgáltat arra az esetre, ha a transzplantációk előírt száma országonként adott.

Az előadás alapjául szolgáló cikk szerzői: Benedek Márton, Biró Péter, Walter Kern, Pálvölgyi Dömötör, és Daniel Paulusma

Evolúciós algoritmus a p-medián kapacitással problémára

Borgulya István¹

¹Pécsi Tudományegyetem; Közgazdaságtudományi Kar

A p-medián kapacitással egy telepítési probléma. Megkülönböztetjük az ügyfelek halmazát megadva minden ügyfél elhelyezkedését, szerviz igényét, valamint a lehetséges kiszolgálók (mediánok) halmazát minden kiszolgáló szerviz kapacitásával együtt. A cél p kiszolgáló telepítése oly módon, hogy minden ügyfelet egy-egy kiszolgálóhoz rendelünk minimalizálva az ügyfelek és kiszolgálók távolságainak összegét és nem lépve túl a kiszolgálók szerviz kapacitásait. Algoritmusunk egy hibrid evolúciós algoritmus. Kétféle kép keres újabb megoldást: vagy az evolúciós technikát alkalmazza kétféle mutáció művelettel, vagy kétféle valószínűségi modellel generál új megoldást. Valószínűségi modell esetén az első valószínűségi modell feladata egy p elemű kiszolgáló halmaz kiválasztása, a második modell pedig minden kiszolgálóhoz kiválaszt egy ügyfél halmazt. A kapott új megoldásokat helyi kereső eljárások javítják. Algoritmusunk benchmark teszt problémákon teszteltük. Kis és közepes méretű problémák esetén algoritmusunk jó eredményeket ért el, a legjobb metaheurisztikák közé tartozik. Matheurisztikákkal összehasonlítva közepes méretű problémák esetén a hasonló minőségű eredményeket nagyobb futásidővel kapja.

A teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok azonos elemszámú, összefüggő részalmazairól

Bozóki Sándor^{1,2}, Szádóczki Zsombor^{1,2}, Vitaliy Tsyganok^{3,4}

¹Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet; Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium; Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

³Institute for Information Recording of NAS of Ukraine

⁴Taras Shevchenko National University of Kyiv

A páros összehasonlítás mátrixok a többszemponútú döntési problémák megoldásában és rangsorolási feladatokban egyaránt jól alkalmazhatók. Az összehasonlítások azon minimális elemszámú részalmazai, amelyekből egyértelmű súlyvektor számolható, egy-egy feszítőfának felelnek meg az összehasonlítások gráfjában. Igaz továbbá, hogy akár teljesen, akár nem teljesen kitöltött a mátrix, a logaritmikusan legkisebb négyzetek módszerével számolt súlyvektor előáll mint a feszítőfákban számolt súlyvektorok mértani közepe. Az előadásban ezt az állítást igazoljuk a teljesen kitöltött mátrix összes, azonos elemszámú, összefüggő részalmazára. Megjegyezzük továbbá, hogy a nem teljesen kitöltött mátrixokra viszont általában nem igaz az állítás.

Mesterséges neuronhálóok verifikálása intervallum aritmetika alapú eljárással

Büki Nóra¹, Csendes Tibor¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Intézet

Mesterséges neuronhálóok nemrég fölfedezett sérülékenysége az úgy nevezett ellenséges példák jelensége. Ezek kizárására több, optimalizálást is magában foglaló módszert javasoltak. Ezek sajnos igazoltan megbízhatatlanul működnek, megtéveszthetők. A jelen előadásban olyan fejlesztés alatt lévő intervallum aritmetikán alapuló módszert mutatunk be, amely kis méretű, de már valós gyakorlati problémát elfogadható pontossággal megoldani képes mesterséges neuronhálóok verifikálását megbízható módon tudja elvégezni kivárható időben. Kitérünk az intervallumos túlbecslés, az ún. függőségi probléma és a szimbolikus intervallum propagáció összefüggéseire. Maga a feladat különben érdekes lehet a szélesebb operációkutatási közösségnek is, hiszen lényegében nagy számú törtlineáris függvény összegének értékkészletét kell jól becsülni, és az egészértékű lineáris optimalizálás hatékony eszköze.

Az UEFA Bajnokok Ligája nyolcaddöntőiben használt sorsolási mechanizmus igazságtalansága

Csató László^{1,2}

¹Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet; Mérnöki és Üzleti Intelligencia
Kutatlaboratórium; Operáció és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

Az Európai Labdarúgó-szövetség (UEFA) a Bajnokok Ligája nyolcaddöntőinek sorsolásakor minden ősszel egy érdekes matematikai-statisztikai problémával szembesül: hogyan választható ki véletlenszerűen egy kiegyensúlyozott páros gráf teljes párosítása. Mivel a gráfban az élek halmaza a nyolcaddöntőbe jutó csapatok nemzeti hovatartozásától függ, az egyes szezonokban szinte garantáltan megváltozik a gráf. A sorsolás szabályosságának ellenőrzése érdekében a csapatok nevét két kalapból, egyenletes eloszlással húzzák ki, a kalapok összetételét azonban dinamikusan változtatják. Bár ez a mechanizmus nem biztosítja minden teljes párosítás azonos valószínűségét, egy friss eredmény szerint közel van a lehetséges legjobb eljárásához. Az előadásban a kalapok húzási sorrendjének vizsgálatával megkérdőjelezzük ezt az állítást. Belátjuk, hogy az optimális húzási sorrend szoros összefüggésben áll a két csúcshalmaz fokszámsorozatainak lexikografikus sorrendjével, és az urnák megcserélése bizonyos esetekben akár 40-50%-kal is csökkentheti az igazságtalanság mértékét.

Portfólió hozamának előrejelzése idősorok alapján

Csizmás Edit¹, Kovács Edith Alice², Papp Ábrahám², Pfeifer Dániel²

¹Neumann János Egyetem; GAMF Műszaki és Informatikai Kar; Informatika Tanszék;
AdOpt Kutatócsoport

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Matematika Intézet;
Differenciálegyenletek Tanszék; AdOpt Kutatócsoport

Egy portfólió hozam előrejelzésének problémáját két szempontból is tárgyaljuk. A portfóliót meghatározó értékpapírok hozamát ARMA-GARCH modellek segítségével fogjuk modellezni és előre jelezni. Ezek alapján konstruálunk egy regressziós modellt a portfólió hozamának becslésére. Az előadásban elemezzük az egyedi hibatagok együttes hatását. A kutatásunk arra is kiterjed, hogy olyan kritériumot dolgozzunk ki, ami azt a döntési problémát támogatja, hogy mikor érdemes modellt váltani.

A Páronként Nettósító Arányos Csődszabály Axiomatizálása Pénzügyi Hálózatokban

Csóka Péter^{1,2}, P. Jean-Jacques Herings³

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Pénzügy Intézet

²KRTK

³Tilburg University

Olyan pénzügyi hálózatokat vizsgálunk, amelyekben az ágensok tartozások révén kapcsolódnak egymáshoz. Csőd esetén potenciálisan sokféle csődszabály létezik, azaz sokféle mód van arra, hogy a csődbe jutott ügynök vagyonát felosszák a többi ágens között. Az egyik gyakori megközelítés az, hogy először a kölcsönös kötelezettségekkel rendelkező ágensokat páronként nettósítjuk, majd az arányos szabályt alkalmazzuk a kifizetések meghatározására a maradék, nettó kötelezettségek alapján. Ezt nevezzük páronként nettósító arányos csődszabálynak. A páronként nettósító arányos csődszabály kielégíti a követelések felső korlát jellege, a korlátolt felelősség, a hitelezők elsőbbsége, és a folytonosság alapkövetelményeket. Teljesíti továbbá a nettó pártatlanság kívánatos tulajdonságát is: egy olyan ágens, amely két hitelezője felé azonos nettó kötelezettségekkel rendelkezik, a páronkénti nettósításon felül mindkét hitelezőnek azonos összeget fizet; valamint az osztódás invarianciát: egy több azonos ágensre szétváló ágens nem befolyásolja a többi ágens kifizetéseit. Belátjuk, hogy ha a nettó pártatlanságot és az osztódás invarianciát az alapkövetelményekkel együtt elvárt tulajdonságoknak tekintjük, akkor a kifizetéseket a páronként nettósító arányos csődszabály alapján kell meghatározni.

Branch-and-cut eljárás szubmoduláris függvények maximalizálására heurisztikus lépésekkel

Csókás Eszter¹, Vinkó Tamás¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Informatika Intézet; Számítógépes Optimalizálás Tanszék

A szubmoduláris függvények maximalizálása egy közkedvelt, jól tanulmányozott optimalizálási feladat, amely megoldására számos algoritmus áll rendelkezésre. A mohó stratégia gyorsan talál fizibilis megoldást az $(1 - 1/e)$ -approximációt garantálva, de sok olyan alkalmazással találkozhatunk, melyek optimális eredményt várnak, belátható számítási időn belül. Ehhez a szakirodalomban található branch-and-cut eljárás rendkívül hatékonynak bizonyul. Ennek az algoritmusnak olyan implementációját használtuk, mely kihasználja a modern IP megoldókhöz használható ún. lazy-constraints módszertant. Majd továbbfejlesztettük olyan heurisztikus lépésekkel, amelyeket egy korábban kidolgozott feltétel-generáló módszerhez alkottunk meg. Ezek hatékonysága abban rejlik, hogy kihasználják a szubmoduláris függvények definícióját, valamint a feladat gráfos reprezentációjának tulajdonságait. Javaslatunk teljesítményét numerikus tesztekkel mutatjuk ki.

A TOPSIS sorrendek a digitális fejlettség vállalati KKV példáján

Dobos Imre¹, Bánhidi Zoltán²

¹Budapesti Műszaki és gazdaságtudományi Egyetem; Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar;
Közgazdaságtan Tanszék

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Gazdaság- és Társadalomtudományi
Kar; Közgazdaságtudományi Tanszék

A DESI dimenziói a digitális fejlettséget mérik az Európai Unió országai között. A fejlettség mérése egy rangsorolási eljárás, amit esetünkben a TOPSIS nevű módszerrel végzünk el. A TOPSIS eljárást 1981-ben találták ki. Nagyon egyszerű geometriai szemléletre alapszik. Ezek szerint a döntési egységeket a legjobb és a legrosszabb pontoktól mért távolságokkal tesszük mérhetővé. A TOPSIS alapmodellje két fontos átalakítást tartalmaz: - az alapadatok vektorainak azonos skálára történő transzformálás és - a megfelelő súlyok kiválasztása. A súlyozáshoz alapvetően három módszer ismert: szubjektív és objektív súlyok, valamint az integratív eljárások. A vizsgálatunk fókuszja az objektív súlymeghatározás lesz. A TOPSIS módszer segítségével aztán az MNB-BME projekt keretében felvett kis- és középvállalatok (KKV) digitális fejlettségét vetjük össze a rangsorolás segítségével.

TU-játékok hasznosságfüggvénnyel: a prenukleolusz

Dornai Zsófia¹, Pintér Miklós²

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Matematika Intézet;
Differenciálegyenletek Tanszék

²Budapesti Corvinus Egyetem

Az u-prenukleolusz a prenukleolusz úgy nevezett hasznosságfüggvényekkel vett általánosítása, ami tekinthető a perkapita prenukleolusz általánosításának is. Az u-prenukleoluszra bizonyítottuk Kohlberg tételének általánosítását, továbbá Katsev és Yanovskaya tételét is általánosítottuk, megadva ezzel egy szükséges és elégséges feltételt az u-prenukleolusz létezésére és egyértelműségére. Definiáltuk az u-lényeges koalíciókat, amelyek u-kiegyensúlyozott játékok esetén az u-prenukleolusz egy karakterizációs halmazát adják meg. Ezen tétel speciális esetei megadnak egy karakterizációs halmazt a perkapita prenukleoluszra kiegyensúlyozott játékok esetén vagy egy karakterizációs halmazt a prenukleoluszra nem kiegyensúlyozott játékok esetén.

Több-kritériumos optimalizálás a spanyol vesecseriprogramban

Druzsín Kristóf^{1,2}, Biró Péter^{1,3}, Xenia Klimentova⁴, Fleiner Rita²

¹Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont; Közgazdaságtudományi Intézet

²Óbudai Egyetem; Neumann János Informatikai Kar

³Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

⁴INESC TEC

A spanyol vesecseriprogramban jelenleg használt egyszintű optimalizálási algoritmus helyett, hierarchikus algoritmusokat és további optimalitási kritériumokat alkalmazunk alternatív párosítások kiszámításához. Az algoritmusok kiértékeléséhez az általunk kifejlesztett szoftvert, illetve a spanyol vesecseriprogram 2019. évi historikus adataihoz méretükben és tulajdonságaikban hasonló, generált adatait használunk. A vesecseriprogramok szakértők által központilag irányított párosító programok, amelyek keretein belül krónikus veseelégtelenséggel küzdő betegek elcserélhetik egymás között inkompatibilis donorjaikat. Krónikus veseelégtelenség kezelhető vese dialízissel, azonban az egyetlen jelenleg ismert hosszútávú megoldást a vesetranszplantáció jelenti. A spanyol vesecseriprogram a regisztrált beteg-donor párok számát, illetve az évente végrehajtott transzplantációk számát tekintve a Európában a második legnagyobb. A résztvevő beteg-donor párok között párosítási futtatást évente három alkalommal végeznek: januárban, májusban és szeptemberben. Ezek során kilenc optimalitási kritériumot alkalmaznak egy szinten, és a maximális súlyú megoldást választják ki megvalósításra. Ehelyett az egyszintű optimalizálási algoritmus helyett, hierarchikus algoritmusokat és további optimalitási kritériumokat értékelünk ki generált adatain. A megoldások kiszámításához az általunk kifejlesztett szoftvert alkalmazzuk. Tetszőleges számú optimalitási kritérium megadható bemenetként, a szoftver pedig kiszámolja az ezekből megalkotható összes lehetséges lexikografikus sorrendet. Majd ezek mindegyikével megoldja az optimalizálási feladatot a bemeneti adatain. A szoftverben az egyes optimalizálási algoritmusok fa-struktúrában kerülnek futtatásra. Ennek lényege, hogy minden algoritmus egy-egy csúcsa lesz az említett fának, és az adott csúcs gyermek-elemei csak akkor kerülnek lefuttatásra, amennyiben az adott szülő-elemen a megoldás még nem egyedi. A szoftver futtatását követően előálló eredmény egy mátrix lesz, amelyben minden sor egy-egy optimalizálási algoritmussal kapott párosítás tulajdonságait mutatja. Így a bemeneti adatain a megadott optimalitási kritériumok felhasználásával elérhető megoldások könnyen összehasonlíthatóvá válnak.

Kikötői logisztikai ütemezés

Dulai Tibor¹, Dósa György², Krész Miklós^{3,4,5}, Starkné Werner Ágnes¹,
Daniil Baldouski⁵, Dávid Balázs^{4,5}

¹Pannon Egyetem; Műszaki Informatikai Kar; Villamosmérnöki és Információs Rendszerek
Tanszék

²Pannon Egyetem; Műszaki Informatikai Kar; Matematika Tanszék

³Szegedi Tudományegyetem; Juhász Gyula Pedagógusképző Kar

⁴InnoRenew CoE, Szlovénia

⁵IUP FAMNIT, Szlovénia

Mind gazdasági, mind környezetvédelmi szempontból nagy jelentőséggel bír a teherszállító kamionok megfelelő ütemezése és útvonaluk tervezése. Nincs ez másképp kikötőbe szállító kamionok esetében sem. Kutatásunk célja a kikötői kamionforgalom szervezésére kidolgozott különböző algoritmusok elemzése és hatékonyságuk összehasonlítása. E célból egy esemény-alapú szimulációs keretrendszert készítettünk személyre szabható konfigurációs lehetőségekkel (utak, parkoló, kapuk, dokkok). A hatékonyan ütemezett járművek, a parkolóból kifutásra alkalmasan választott jármű, vagy a kikötőbe való belépéshez jól megválasztott kapu csökkentheti a szállítási folyamat költségét mind gazdasági, mind környezetvédelmi aspektusból. A döntési folyamat ugyanakkor összetett a rendszer komponenseinek egymástól való függése miatt. Járműforgalomtól és az érkezési idők szórásától függően különböző input osztályokat definiáltunk, melyeken a különböző ütemező algoritmusok teljesítményét vizsgáltuk és hasonlítottuk össze. Az eredményeink függvényében további célunk a bemenettől és a rendszer állapotától függően dinamikus megoldási módszerre javaslatot adni.

Dávid Balázs és Krész Miklós szeretnének köszönetet mondani az Európai Bizottságnak az InnoRenew CoE projekt (Pályázati azonosító: 739574) támogatásáért, mely a Horizont 2020 Widespread Teaming programjának keretében kerül megvalósításra, valamint a Szlovén Köztársaságnak (a Szlovén Köztársaság és az Európai Regionális Fejlesztési Alap befektetési támogatásáért). Köszönetet mondanak továbbá a Szlovén Kutatási Alapnak (ARRS) az N1-0093 és BI-HU/21-22-010 projektek támogatásáért. Daniil Baldouski munkáját a Szlovén Kutatási Alap (ARRS) P1-0404 számú kutatási programja támogatta. Dósa György, Starkné Werner Ágnes, Dulai Tibor és Nagy Zsuzsanna köszönetet mondanak a szlovén-magyar bilaterális projekt „Optimalizálás és hibaelőrejelzés kikötői logisztikai folyamatokban a mesterséges intelligencia, a folyamatbányászat és az operációkutatás eszközeivel”2019-2.1.11-TÉT-2020-00113 támogatásáért.

Elégséges mátrixok osztálya

E.-Nagy Marianna^{1,2}

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Corvinus Institute of Advanced Studies; Corvinus Operációkutatási Kutatóközpont

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A lineáris komplementaritási feladat (LCP) mint a lineáris, a kvadratikus programozási feladatok és a bimátrix játékok közös alakja lett definiálva. Másrészt az LCP segítségével számos fontos gyakorlati feladat modellezhető. Nem meglepő módon, általános esetben a feladat NP-tejes. Emiatt nem várható hatékony algoritmus, ami minden LCP feladatot meg tud oldani. Ennek is köszönhetően az LCP együtthatómátrixára nézve számos mátrixosztályt definiáltak, amikor is valamilyen speciális tulajdonsága szavatolható az LCP feladatnak. Ezek közül a vizsgálódásunk középpontjában az elégséges mátrixosztály áll. Ugyanis ennek érdekessége, hogy mind a pivot algoritmusok területén, mind a belsőpontos módszerek területén léteznek hatékony algoritmusok az ilyen együtthatómátrixszal rendelkező LCP feladatok megoldására. Ám az egyik nehézséget az okozza, hogy nem ismert hatékony eljárás annak eldöntésére, hogy egy adott mátrix elégséges-e, vagy nem. (A belsőpontos algoritmusok területén P^* mátrixosztályként definiálták ezeket a mátrixokat, de később megmutatták, hogy ezek pontosan az elégséges mátrixok.) Az előadás során ezen mátrixosztály tulajdonságait járjuk körbe, illetve kitérünk egy, az elégséges mátrixokat jellemző paraméter, az úgynevezett handicap vizsgálatára is. Az előadás során ismertetett eredmények egy része Paulovics Péterrel közös munka eredményei.

Robusztus kétszintű optim. biohulladék hasznosítására

Egri Péter¹, Kis Tamás¹

¹Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet; Mérnöki és Üzleti Intelligencia
Kutatólaboratórium

A körforgásos gazdaság egyik célkitűzése a keletkező hulladékok minél nagyobb arányú hasznosítása. Kutatásunk motivációja az olíva termesztés során keletkező levél felhasználása, amely jelenleg nagyrészt biomasszaként hasznosul. Ez egyrészt jelentős károsanyag-kibocsátással jár, másrészt kiaknázatlanul hagyja a levelekben lévő hasznosítható vegyületeket. Hasonló problémák a hulladékgazdálkodás más területein is előfordulnak, így kutatásunk eredményei általánosabban is felhasználhatóak lehetnek.

Az általunk vizsgált esetben a hulladék minőségét egy tulajdonság-vektor írja le, ami a levelekben lévő vegyületek koncentrációit tartalmazza. A hulladék véges kapacitású üzemekben kerül feldolgozásra, ahol több technológia is rendelkezésre áll. A különböző technológiák eltérően befolyásolják a keletkező termék mennyiségét és minőségét, ezenkívül alkalmazásuk különböző költségekkel jár. A feldolgozott termékeket végül a vevőkhöz szállítják, akik egyedi előírásokkal rendelkeznek a kívánt minőségről és ezért egyedi árakat fizetnek. Mivel a feldolgozott olívalevél másodlagos nyersanyag, ezért a teljes igény lefedése nem feltétel, így a problémának mindig létezik megengedett megoldása. Lehetséges optimalizálási célok a profit maximalizálása, a kibocsátás minimalizálása, illetve ezeknek kombinációja.

A feldolgozási technológiák bizonytalanságot visznek a modellbe: előfordulhat, hogy a keletkezett termék minősége eltér a várttól. Emiatt megtörténhet, hogy egy terméket az eredetileg tervezett helyett más vevőnek tudjuk kiszállítani, illetve lehetséges, hogy az egyiknek sem felel meg. Így a probléma két lépésre bomlik: először a rendelkezésre álló hulladékot be kell szállítani az üzemekbe és fel kell osztani az technológiák között, majd a feldolgozott termékek minőségének megállapítása után kiszállítani a vevőknek. Ezt egy kétszintű robusztus optimalizálási modellel írjuk le, ahol feltételezzük, hogy a keletkezett termékek legfeljebb bizonyos számú megengedett termék-vevő kombinációban térnek el a várttól.

A robusztus modell megoldására az általánosan használt oszlop- és vágásgeneráló algoritmust (CCG) használtuk. Az alprobléma speciális szerkezetéből adódóan a nemlinearitás komplementaritási feltételekkel megszüntethető, így jóval hatékonyabban oldható meg, mint az általánosan javasolt KKT feltételek használatával. Mivel az alproblémának mindig létezik megengedett megoldása, így minden iterációban optimalitási vágást tudunk adni a mester problémához.

A kutatást a Kooperatív gyártó- és logisztikai rendszerek kutatása a versenyképes és fenntartható gazdaság támogatására című TKP2021-NKTA-01 NKFIH, valamint a Kutatások az ipari digitalizáció által nyújtott potenciál minőségi kiaknázására című ED-18-2-2018-0006 támogatások tették lehetővé. Köszönettel tartozunk továbbá Krész Miklósnak és Dávid Balázsnak a gyakorlati probléma felvetéséért.

Általánosított stabil párosítások pakolásai és lefogásai

Fleiner Tamás^{1,2}, Frank András³, Király Tamás³

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Számítástudományi és
Információelméleti Tanszék

²KRTK; KTI

³ELTE; Operációkutatási Tanszék

A Gale és Shapley által bevezetett stabil párosítások olyan páros gráfokon értelmezettek, amelyeknek minden v csúcsára adott a v -ből induló élek egy \preceq_v lineáris preferenciarendezése. Egy M párosítás akkor *stabil*, ha minden M -en kívüli e élt dominál, azaz e -nek van olyan v végpontja és M -nek van olyan m éle, amelyre $m \preceq_v e$ teljesül. A stabil párosításoknak jól ismert gyakorlati alkalmazásai vannak: ilyen például az egyetemi (és középiskolai) felvételi probléma során a megoldást szolgáltató vonalhúzás vagy a kórházi rezidensek kiválasztása. A kétoldalú piacok vizsgálatának ugyancsak nélkülözhetetlen eszközei a stabil párosítások.

A jelen munkában a stabil párosítások (és általánosításaik) struktúráját vizsgáljuk. A stabil párosításokon jól ismert hálóműveleteket felhasználva a diszjunkt stabil párosítások maximális számára vonatkozó minimax formulát tudunk igazolni. Ez az eredmény könnyen kiterjeszthető a stabil párosítások általánosításaira, mint például stabil b -párosításokra vagy matroid-kernelekre. A bizonyítás kulcsa egy kétfázisú mohó algoritmus, amivel a minimax formulában szereplő mindkét optimumot hatékonyan tudjuk megkeresni.

Fogyasztók kiválasztási szabályai versenyző vállalatok elhelyezési problémáiban

G.-Tóth Boglárka¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Informatika Intézet; Számítógépes Optimalizálás Tanszék

Egy új létesítmény elhelyezésekor az egyik legfontosabb szempont, hogy vannak-e versenytársak a piacon, akik ugyanazt az árut vagy szolgáltatást kínálják. Ha vannak versenytársak a területen, akkor versenyezni kell a piacért, és a vállalat nyereségét befolyásolják a versenytársak döntései.

Annak ismerete, hogy a vevők hogyan vásárolnak a meglévő vállalatoktól, segít megbecsülni az egyes vállalatok piaci részesedését. Gyakran alkalmazott szabály, hogy a vásárlók csak a legközelebbi/olcsóbb létesítménybe mennek el vásárolni, ahogy az a Hotelling-féle modellekben előfordul. Más modellekben az egyének a szükségesnél messzebbre utaznak a vásárláshoz, vagy alkalmanként nem a legalacsonyabb áron vásárolnak. A kiskereskedelemben gyakran alkalmazott másik szabály az, hogy minden vásárló valószínűsíthetően az összes rendelkezésre álló, árut kínáló létesítményt felkeresi, az egyes létesítmények iránti vonzalmával arányos valószínűséggel, mint a Huff típusú modellekben.

A szakirodalomban számos különböző fogyasztói kiválasztási szabály került bemutatásra, például a Huff valószínűségi szabály, a multi-determinisztikus szabály, a részlegesen valószínűségi szabály, a Pareto-Huff-szabály, vagy a márkapreferencia. Célunk, hogy ezeket a szabályokat egységesítsük, és az egységesített modellre egy lehetséges megoldási eljárást adjunk.

Optimalitási kritériumok megoldása az intervallumos korlátozás és szétválasztás módszerében

Gencsi Mihály¹, G.-Tóth Boglárka¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Természettudományi és Informatikai Kar; Számítógépes Optimalizálás Tanszék

Ez a kutatás a korlátozott nemlineáris programozási problémák megoldására összpontosít. Amikor megbízható megoldásra van szükségünk, az intervallumos branch és bound módszert (IBB) használjuk a leggyakrabban. Kevés IBB implementációban található meg a Karush-Kuhn-Tucker (KKT) vagy Fritz-John (FJ) optimalitási feltétel a nem optimális intervallumok kiküszöbölésére. Ezek használatához egy intervallumértékű lineáris egyenletrendszert kell megoldjunk. Ennek az egyenletrendszernek a megoldása néha nehézkes, mert az intervallum túl széles vagy a rendszer túl sok felesleges feltételt tartalmaz. Ez sok esetben negatív eredménnyel jár, és csak a számítási időt növeli.

Ebben az előadásban egy olyan előzetes tesztet mutattunk be, amely segítségével a Fritz-John optimalitási feltételek egyenletrendszerét csak akkor oldjuk meg, ha nem tudjuk kizárni másképp, hogy az intervallumban létezik megoldás. Rávilágítunk a Fritz-John egyenletrendszer megoldásának hátrányaira. Ismertetünk egy módszert, amely során első lépésben az aktív feltételek gradienseinek befoglalásának segítségével meghatározzuk, hogy az intervallum tartalmazhatja-e az optimális megoldást. Ha a teszt teljesül, akkor megoldjuk a Fritz-John egyenletrendszert és szerencsés esetben redukáljuk vagy eldobjuk az intervallumot.

Átfedő egymásba ágyazott közösségkeresés gráfokban

Gera Imre¹, London András¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Természettudományi és Informatikai Kar; Számítógépes
Optimalizálás Tanszék

A gráf-alapú adatbányászat egyik kiemelten fontos problémája a közösségkeresés. Elsősorban az ökológiában vizsgált hálózatok esetében gyakori a nestedness (vagy egymásba ágyazottság) jelensége, ahol a csúcsok sorba rendezhetők úgy, hogy a rendezésben nagyobb rangú csúcs szomszédságának részhalmaza a kisebb rangú csúcs szomszédsága. Lévén, hogy a legtöbb gráfban nem adható meg minden egyes csúcsra egy ilyen rendezés, próbálták különböző metrikákkal számszerűsíteni az egymásba ágyazottság mértékét (pl. Binmatnest, NODF), valamint klaszterezéssel felderíteni a szerkezetét. Az utóbbi során azonban egy csúcs csak egy klaszterben szerepelhet, így értékes információt veszíthetünk el a gráf struktúrájának részleteiről. Ezek a meglévő módszerek ráadásul kizárólag páros gráfokon működnek.

Ebben a munkában egy átfedő közösségeket kereső algoritmust mutatunk be, amellyel a hálózat átfedő, egymásba ágyazott részgráfjai egy ún. közösségi gráffal reprezentálhatók. Az algoritmus hatékonyan feltérképezi az egymásba ágyazott párokat, majd rendezi azokat. Megmutatjuk, hogy az algoritmus nem csak a teljesen egymásba ágyazott részgráfokat fedi fel, hanem velük együtt a csúcsok sorrendjét is megállapítja az egymásba ágyazottsági hierarchiában. A közösségi gráfon egy útvonal egy egymásba ágyazott közösséget jelöl, ahol a csúcsok elhelyezkedése meghatározó az ő szerepükre vonatkozóan. Munkánkban megmutatjuk, hogy az algoritmus kimenete (a közösségi gráf) és csúcsok metrikái hogyan használható fel csúcsok szerepének meghatározására valós gráfokban. Arra is rámutatunk, hogy az algoritmus nem csak páros, hanem általános gráfokon is működik.

Az algoritmus tesztelésére egy generáló algoritmust is létrehoztunk, amely egy bemeneti közösségi gráfból állít elő egy páros gráfot, a közösségi gráfnak megfelelő egymásba ágyazott közösségekkel.

Számolható konvergenciárata becslés relatív konszenzus algoritmusokra

Gerencsér Balázs^{1,2}, Kornay Miklós¹

¹Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet; Valószínűségszámítás és statisztika Osztály

²Eötvös Loránd Tudományegyetem; Természettudományi Kar; Valószínűségelméleti és Statisztika Tanszék

A munka célja numerikusan hozzáférhető felső becslések konstruálása az ún. relatív konszenzus algoritmusok 1 valószínűségű konvergenciáratájára. Ezen eljárások egy hálózaton történő elosztott átlagoló algoritmusok egy elterjedt családjára, mely push-sum néven is ismert - ld. pl. Kempe és tsai. (2003) - és később változatos variánsai is keletkeztek. Az eredmények kiterjesztik Iutzeler és tsai. (2013) hasonló irányú megfigyeléseit, melyek azonban még szigorúbb feltételekkel korlátozott konklúziókra jutottak. Emellett kiegészítik Gerencsér és Gerencsér (2022) munkáját, ahol a pontos ráta meghatározásra került igen általános esetben egy spektrális rés típusú mennyiséggel, amelyről azonban ismert, hogy általánosságban nem feltétlen számolható, közelíthető jól. Szimulációkon hasonlítjuk össze a vizsgált felső becslést a tapasztalati rátával, melyek megnyugtató képet mutatnak.

Kísérlettervezés és lineáris sztochasztikus rendszerek identifikációja

Gerencsér László¹, Bokor József¹, Michaletzky György², Vágó Zsuzsanna³

¹ELKH SZTAKI

²Eötvös Loránd Tudományegyetem; Természettudományi Kar; Valószínűségelméleti és
Statisztika Tanszék

³Pázmány Péter Katolikus Egyetem; Információs Technológiai és Bionikai Kar

A matematikai rendszerelmélet terminológiáját használva diszkrét idejű, zártkörű (feedback), véges dimenziós, s számú paraméterrel paraméterezett lineáris sztochasztikus rendszerek identifikációjának (becslésének) a problémáját tekintjük. Az identifikálhatóságot egy külső gerjesztéssel (dither, input) tudjuk biztosítani, amelyre ipari környezetben frekvencia-függő energiakorlátokat szokás előírni. Részben ez a gerjesztés, pontosabban ennek spektruma határozza meg bármely standard identifikációs módszerrel kapott becslés aszimptotikus kovariancia mátrixának az értékét. Ez utóbbi alapján pedig egy tetszőlegesen választott jósági index szeint a bizonytalanság okozta veszteséget kvantifikálja. Az aszimptotikus kovariancia mátrix optimális értékének a meghatározása egy konvex probléma egyértelmű megoldással.

A kihívás egy optimális input spektrum meghatározása, amely az optimális kovarianciamátrixot generálja. Ez egy általánosított momentum-probléma, amelynek megoldáshalmaza mértékek egy konvex halmaza. Megmutatható, hogy ez a megoldáshalmaz tartalmaz egy 0-ra szimmetrikus diszkrét mértéket, amely legfeljebb s pozitív frekvenciára koncentrált, amelyek egy multi-sine jelet generálnak. Az optimalizációs problémát az említett multi-sine jelek osztályára korlátozva egy nem-konvex problémát kapunk. Megmutatjuk, hogy a probléma konvexifikálásával egy szuboptimális becslés kapható. Röviden felvázoljuk a probléma többváltozós kiterjesztését, és az input spektrum egy alternatív, analitikus függvényekkel történő parametrizálásának a lehetséges alkalmazását.

A PPV protokoll egyensúlyi helyzete és dinamikája

Gombos Gergő¹, Kis Dávid¹, Tóthmérész Lilla^{2,3}, Király Tamás², Nadas Szilveszter⁴, Laki Sándor¹

¹ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Információs Rendszerek Tanszék

²ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Matematikai Intézet, Operációkutatási Tanszék

³ELKH-ELTE Egerváry Jenő Kombinatorikus Optimalizálás Kutatócsoport

⁴Ericsson Research, Budapest, Hungary

A PPV (per packet value) protokoll kommunikációs hálózatokban lokális információk alapján rendel csatornakapacitásokat a résztvevőkhöz. Belátjuk hogy a modellnek létezik egyértelmű egyensúlyi állapota, valamint megvizsgáljuk hogy az adatküldő résztvevők különféle protokolljai esetén hogyan viselkedik a rendszer dinamikája.

A rendszer matematikai modellje a következő: Adott egy irányított gráf pozitív g_e élkapacitásokkal, mind a k résztvevőre egy-egy előre rögzített P_i úttal, és d_i adatküldési igénnyel. Az i -edik kommunikáló fél a P_i út kezdőpontjából a végpontjába szeretne átküldeni $0 \leq x_i \leq d_i$ adatot. Egy (x_1, \dots, x_k) folyam megengedett, ha minden e élre $\sum_{i:e \in P_i} x_i \leq g_e$, azaz az átküldeni szándékozott mennyiség nem haladja meg az él kapacitását.

A PPV protokoll lényege, hogy amennyiben egy folyam egy élnél nem megengedett, akkor szabályt ad arra, hogy mely termékek nem haladhatnak át az adott élen. Ehhez feltételezzük, hogy minden résztvevőnek van egy $v_i : [0, d_i] \rightarrow R_+$ haszonfüggvénye, amely szigorúan monoton fogyó és folytonos. (Ennek a függvénynek a 0 és x_i közti integrálja adja meg az adott folyamérték melletti hasznot.) A PPV protokoll minden élre csak az x_i értékek és a v_i haszonfüggvények alapján rendel kapacitásokat az élet használó résztvevőkhöz, mégpedig úgy, hogy egy haszonküszöböt határoz meg a csatorna, és a résztvevők az adatuk azon részét küldhetik, amelyhez tartozó hasznosság még meghaladja a küszöbértéket.

Megmutatjuk hogy a modellben létezik és egyértelmű az egyensúlyi állapot, vagyis egy olyan (x_1, \dots, x_k) folyam, ahol minden résztvevő át tudja küldeni az x_i mennyiséget, és az vagy valamelyik élnél pont eléri az általa küldhető korlátot, vagy pedig $x_i = d_i$. Ez után megvizsgáljuk hogy hogyan viselkedik a rendszer dinamikája, ha a résztvevők az elsőre megkapott csatornakapacitás alapján különféle protokoll-ok segítségével határozzák meg a következő folyamértéküket. Példát mutatunk olyan protokoll-ra, amit használva a rendszer nem konvergál egyensúlyi állapothoz, és olyan protokollra is, ahol igen.

Az ED-18-1-2019-0030 szerződésszámú projekt (Alkalmazásiterület-specifikus nagy megbízhatóságú informatikai megoldások tématerület) a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi kiválósági program finanszírozásában valósult meg.

Használt járművek napi inflációja Magyarországon: klaszterezési módszerek a reprezentatív fogyasztói kosár reprodukálásához

Granát Marcell^{1,2}, Vékás Péter³

¹Neumann János Egyetem

²ELTE

³BCE

Tapasztalati keretet adunk a használtautó-piac napi árindexének felépítéséhez. Az általunk megoldott fő kihívás az, hogy az index új megfigyelésekkel könnyen frissíthető legyen, és megfeleljen a hagyományos árindexekkel szemben támasztott követelményeknek. Javasolunk egy kétlépcsős becslést: először homogén csoportokba soroljuk a magyar online értékesített használt autókat, és ebből reprezentatív kosarat képezünk. A következő lépésben egy prediktív regressziós modellt készítünk az adott napon eladott autók alapján, és ennek alapján megbecsüljük a reprezentatív kosár árát. Ebből a célból különböző vegyes klaszterezési algoritmusokat és prediktív modelleket hasonlítunk össze, hogy kiválasszuk azt a megoldást, amely elfogadható futásidejű, megfelelő pontosságú és a kapott index ingadozása ésszerűen alacsony. Ezt a keretrendszert alkalmazzuk a 2021 májusától webkaparó technikával összegyűjtött magyar használt autók adatbázisára.

Körbetartozások rendezésének modellezése áramfeladatként, eljárás maximális volumenű tömörítésre

Hanics Mihály Péter¹, Biró Péter^{2,3}

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Villamosmérnöki és Informatikai Kar;
Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

³Eötvös Lóránt Kutatási Hálózat; Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont;
Közgazdaságtudományi Intézet

Az elmúlt két évtizedben egyre több cikk jelen meg a pénzügyi elszámolások lebonyolításával, kockázataival kapcsolatosan. Ezeknek egy része a körbetartozásokkal foglalkozik. Mindenféle piacok résztvevői (bankok, cégek, szervezetek, ágensek) megállapodásokat kötnek, kölcsönöket adnak egymásnak, növelve az egymástól való függést s a rendszerkockázatot. Gyakran kiiktathatók tartozások egy kör mentén, de legalább csökkenthető mértékük a legkisebb tartozás mértékével. Körbetartozás-rendezési problémáknál cél, hogy minél nagyobb hányadát kiiktassuk az össztartozásnak (körök mentén) anélkül, hogy bármely piaci résztvevő nettó tőkéje változna. D’Errico és Roukny 2017-es cikkükben gráfelméleti eszközökkel modellezték a tartozások és a körbetartozásokat, köztük a gyakorlatban leggyakoribb eljárást is, a konzervatív tömörítést (conservative compression), amikor csak a meglévő tartozások értékét csökkentjük. Ebben a munkában megmutatjuk a kapcsolatot a körbetartozások rendezése és a gráfelméleti áramok, folyamok közt, s megfogalmazzuk a problémát áramfeladati analógiával. Megadjuk a legoptimálisabb konzervatív tömörítést, mint minimális költségű áram keresése a hálózatot reprezentáló gráfban, majd polinomiális idejű algoritmust adunk a legoptimálisabb tömörítésre egyszerű feltételek mellett. Az algoritmust MATLAB programozási nyelven implementáltuk, s szimulációkkal teszteljük.

Körforgásos ellátási lánc modell endogén minőségelfogadási szinttől függő készletezési rátával

Hegedús Dániel¹, Longauer Dóra¹

¹Pécsi Tudományegyetem

A nyersanyagok kitermelési költségeinek növekedése, valamint az ellátási láncok zavarai arra ösztönzik a vállalatokat, hogy új forrásokból biztosítsák a gyártáshoz szükséges erőforrásokat. A megoldások között egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a körkörös gazdaság üzleti modellek. Tanulmányunkban egy olyan esetet vizsgálunk, amelyben a korábban eladott termékek visszakerülnek a vállalathoz, és az azokból kinyert komponenseket felhasználják a következő termékgeneráció gyártásában. A kinyert komponensek minőségi szintjének meghatározása alapján a vállalat eldöntheti az optimális minőség elfogadási szintet az kinyert komponensekhez, amelyeket a következő termékgeneráció gyártásához használnak fel. Az optimális minőség elfogadási szint meghatározásához figyelembe vesszük a felújítás költségét, a hulladékkezelés költségét és a készletezési költségét. Modellünkben az optimális minőségi szint befolyásolja a kinyert komponensek készletre kerülési rátáját.

P-Gráf módszertan algoritmusainak fejlesztése

Heinc Emília¹, Bánhelyi Balázs¹

¹Szegedi Tudományegyetem

A P-Gráf (Process Graph) módszertant az 1990-es évek elején fejlesztették ki komplex vegyszergyártó rendszer modellezésére és optimalizálására. Neve a P-Gráf által nyert irányított gráfból származik, amely lehetőséget biztosít nagy feladatok optimumának meghatározására kombinatorikusan megvalósítható megoldási struktúrák használata mellett. A gráfelméleten és kombinatorikus technikákon alapuló P-Gráf módszertan megoldást kínál az optimális Process Network Synthesis (PNS) részprobléma megtalálására. Eredetileg a módszertanban irányított páros gráfot használtunk a folyamatrendszer felépítésének ábrázolására. A gráfban kétféle csomópontot különböztetünk meg, az anyagot és a működési egységeket. Az irányított élek a működési egységek és az anyagok közötti kapcsolatot jelentik. Az anyagoktól a működési egységek felé húzódó élek jelzik az anyagok fogyasztói viszonyát. A működési egységektől az anyagokig tartó élek az adott anyagok előállításának viszonyát jelentik. A PNS problémáknál a költségek hozzárendelhetők az üzemi egységekhez és az alapanyagokhoz. Ezzel a PNS problémák egy vegyes egész programozási problémára vezethetők vissza, melyek egy általános BB típusú módszerrel megoldhatóak. Bár ezekkel a módszerekkel is meghatározható a probléma optimális megoldása, azonban hatékonyságuk tovább javítható, mivel a megoldáskeresés során nem veszik figyelembe a szintézisfeladatok speciális tulajdonságait. Ennek megfelelően a P-Gráf problémák optimális megoldásának meghatározására egy speciális BB típusú algoritmus, az ABB (Accelerated Branch and Bound) használatos. Az előadásunkban bemutatunk több technikát is, melyekkel ezeknek az algoritmusoknak a hatékonysága tovább növelhető. Továbbá teszünk egy olyan kiterjesztést is, melyben a gépek és az anyagok viszonyát irányítatlanná tesszük. Megmutatunk olyan eljárásokat, melyekkel ez az eset is hatékonyan kezelhető.

Közelségi központiságból gráf rekonstrukció

Homolya Viktor¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Informatikai Intézet; Számítógépes Optimalizálás Tanszék

A közelségi központiság (closeness centrality, CC) egy hálózatkutatási fogalom, amely gráfok csúcspontjait jellemzi. Egy csúcs CC értéke úgy áll elő, hogy a többi csúctól vett legrövidebb utak, mint távolságok összegének reciprokát vesszük. A rekonstrukciós feladatban adott N hosszúságú vektorból, mint CC vektorból kell visszaállítanunk az eredeti, N csúcsú gráfot. Korábbi munkánkban fa struktúrájú gráfok visszaállítását vizsgáltuk. Új célunk az általános gráfok esetét kutatni. Egyéb célunk készíteni algoritmust, mely el tudja dönteni adott vektorról, hogy egy gráf CC vektora-e a fa és az általános esetben is. Munkánk során a CC értékek helyett a reciprokaikat (DS) használjuk, melyek egész számok. Az egész értékeket az biztosítja, hogy a gráfok élei nem súlyozottak, így bármely két csúcs közötti távolság egész érték. Az út hosszak összege is egész érték lesz. Amennyiben az adott vektort δ -val, az aktuális, épített gráf DS vektorát ds -sel jelöljük, akkor a fa struktúrájú esetekben megfogalmazott feladat a $\min \sum_{i=1}^N |ds(i) - \delta(i)|$. Ennek megoldására több algoritmust alkottunk. A fák vizsgálatának eredményéből terveztünk több lépéses algoritmust az általános esetre. Egy általános gráf feszítőfájának DS értékei és a gráf DS értékei páronként nagyobbak vagy egyenlők. Amennyiben a gráf feszítőfáját ismerjük vagy létre tudtuk hozni, akkor új élek hozzáadásával csökkentjük a DS értékeket, rövidebb utak jelenhetnek meg csúcsok között. Az általános esetben megfogalmazott feladatunk a $\min \sum_{i=1}^N ds(i) - \delta(i)$, ahol $\forall i : ds(i) \geq \delta(i)$. Amennyiben egy j csúcsnál $ds(j) < \delta(i)$, akkor az egyenlőséget nem tudjuk elérni újabb élek hozzáadásával. Így amennyiben egy feszítőfát sikerül építenünk, az felhasználható az általános gráf előállításához. Az eddigi fa építő algoritmusainkat módosítani kell, hogy feszítőfát készítsenek.

Nemparaméteres konfidencia tartományok konvex optimalizálással Paley-Wiener terekben

Horváth Bálint^{1,2}, Csáji Balázs Csanád^{1,3}

¹Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI), Eötvös Loránd Kutatási Hálózat (ELKH)

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), Matematika Intézet

³Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), Matematikai Intézet

A regresszió a statisztika, a jelfeldolgozás, és a gépi tanulás egyik legalapvetőbb problémája. Amennyiben adott egy bemeneti és kimeneti adatpárokából álló véges minta, egy tipikus feladat az úgynevezett regressziós függvény becslése, amely egy adott bemenetre kódolja a megfelelő kimenet feltételes várható értékét. Regressziós feladatokra nagyon sok megoldás létezik (a lineáris regressziótól a gépi tanulási módszerek sokaságáig), amelyek pont-becsléseket szolgáltatnak (azaz egy konkrét modellt választanak ki egy adott modellosztályból). Gyakran tartomány-becslésekre is szükség van, például, robusztus megoldásokhoz vagy kockázatelemzéshez. Ennek a feladatnak több változata is ismert, mint például konfidencia régió megadása az „igazi” adatgeneráló függvényhez, vagy a következő (zajos) megfigyeléshez, vagy egy adott bemeneti ponthoz tartozó várható kimenethez.

Az előadásban a sávkorlátos függvényekhez adható konfidencia tartományokat vizsgáljuk. Egy nemparaméteres megoldást javasolunk Paley-Wiener kernelek segítségével, amely által konstruált konfidencia-sávokra nem-aszimptotikus sztochasztikus garanciák adhatóak. A módszer eloszlás-független abban az értelemben, hogy a mérési zajokra csak minimális statisztikai feltevéseket teszünk: az együttes eloszlásuknak invariánsnak kell lennie egy csoportművelettel szemben. Mivel az adatok függetlenek és azonos eloszlásúak, a permutációk csoportja egy alkalmas választás. A bemutatott verzióban a bemeneti adatok eloszlását ismertnek feltételezzük. Külön vizsgáljuk a probléma zajos és zajmentes megfigyelésekkel dolgozó változatát. Mindkét esetben a konfidencia-sáv konstrukció konvex optimalizálási feladatokhoz vezet. Végül a módszerek konzisztenciáját is tanulmányozzuk.

Általános, arányos csődeljárási szabályok operációkutatási modellje

Illés Tibor¹, Csóka Péter²

¹Budapesti Corvinus Egyetem, Corvinus Operációkutatási Kutatóközpont

²Budapesti Corvinus Egyetem, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék

A pénzügyi hálózatok csődeljárási szabályai között, az arányos csődeljárási szabályok egy természetesen megfogalmazható cél megvalósítását, a felelősségi tartozási mátrixszal arányos kifizetések elérését célozzák meg. Az arányos csődeljárási szabályok általánosított operációkutatási modelljét adjuk meg. Operációkutatási modellünk elemzése lehetővé teszi újabb, a szokásosnál absztraktabb arányos csődeljárási szabályok definiálását és magában foglalja például a korlátozottan egyenlő kifizetések szabályt. Az új, arányos csődeljárási szabályok vizsgálatának érdekes következményei lehetnek a csődeljárási szabályok szakirodalmában.

Az ismert arányos csődeljárási szabályok esetén, a kifizetések (kifizetési mátrix) kiszámítása a Tarski-féle fixpont tétele felhasználásával történik. Az arányos csődeljárási szabályok egységes operációkutatási modelljének a megoldása is a Tarski-féle fixpont tételre alapul.

Az arányos csődeljárási szabályok egységes operációkutatási modellje felvet néhány új kérdést is. A csődeljárási szabályokkal kapcsolatos ismert axiómák, hogyan írhatók le korlátozó feltételekkel, és ezek milyen megszorításokat jelentenek az alap operációkutatási modellünk esetén?

Beosztások igazságosságának vizsgálata a záróvizsgabeosztás példáján keresztül

Jáhn-Erdős Szilvia¹, Dr. Kóvári Bence¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Villamosmérnöki és Informatikai Kar; Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék; 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Beosztástervezési feladatok során az egyénnel való igazságos bánásmód alapvető fontosságú, ugyanis a méltánytalanság elégedetlenséget okozhat a munkavállalók körében, munkaeszközök esetében pedig egyesek elavulhatnak, míg más eszközök kihasználatlanok maradnak. A szakirodalomban nincs olyan meghatározás, amely az igazságosságot általános ütemezési problémákra vonatkozóan definiálná.

Kutatásaink során azt vizsgáljuk, hogy milyen általános leírás adható az ütemezési feladatok igazságosságának leírására. Egy algoritmust készítünk a beosztás várható igazságosságának becslésére és annak numerikus kiértékelésére. Ezek alapjául a döntéstámogató rendszerekben is használatos Lipschitz-leképezés vesszük.

A modellt és az algoritmust a záróvizsgabeosztások példáján keresztül mutatjuk be, ezzel két lehetséges beosztás igazságossága mérhető és összehasonlítható lesz.

Kiegyensúlyozott szubmoduláris folyamatok

Jüttner Alpár¹, Szabó Eszter¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Operációkutatási Tanszék

Az optimalizálási problémákban a kiegyensúlyozottság elérésére törekedünk, ahol a cél, hogy minél egyenletesebben használjuk a rendelkezésre álló erőforrásokat. Számos ilyen típusú problémát vizsgáltak az irodalomban, mint például a kiegyensúlyozott feszítő fa probléma [Longshu Wu, 2012]. Egy másik példa a kiegyensúlyozott folyam probléma, amit Scutella vizsgált. A feladat célja, hogy olyan megengedett folyamatot találjunk, ami minimalizálja a különbséget a maximális folyamérték és a minimális folyamérték között, vagyis a következő értéket $\max_{e \in A} f(e) - \min_{e \in A} f(e)$. Scutella bemutatott egy algoritmust, ami Newton közelítést alkalmazva $\mathcal{O}(n^2 \log^3(n))$ maximális folyam számolással megoldja a kiegyensúlyozott folyam feladatot, ahol n a csúcsok számát jelöli [Scutella, 1998].

Hasonló problémát vizsgáltunk szubmoduláris folyamatokkal. Adott egy $G = (V, E)$ irányított gráf és egy $b : \mathcal{P}(V) \rightarrow R$ szubmoduláris függvény a csúcshalmazakon. A feladat célja, hogy olyan megengedett szubmoduláris folyamatot keressünk a gráfban, ami minimalizálja a különbséget folyamértékek között. Bemutattunk egy erősen polinomiális algoritmust, ami $\mathcal{O}(m^2)$ szubmoduláris függvény minimalizálással megoldja a kiegyensúlyozott szubmoduláris folyamat problémát, ahol m az élek számát jelöli.

Amennyiben b egészértékű, megmutattuk, hogy a törtoptimum ismeretében hogyan adható meg az optimális egész megoldása a feladatnak.

Emellett vizsgáltuk a probléma súlyozott változatát is, amiben a szubmoduláris függvény mellett adott egy $c : E \rightarrow R^+$ nemnegatív súlyfüggvény is az éleken. A kiegyensúlyozott szubmoduláris folyamat súlyozott változatában olyan f megengedett szubmoduláris folyamatot keresünk, amire a maximális súlyozott folyamérték és a minimális súlyozott folyamérték közötti különbség minimális. Ez az jelenti, hogy a következő értéket szeretnénk minimalizálni:

$$\max_{e \in A} c(e)f(e) - \min_{e \in A} c(e)f(e)$$

. Mutattunk egy módszert, amivel a súlyozott probléma erősen polinomiális időben megoldható. A feladat optimuma ekvivalens egy paraméteres függvény minimumpontjával. Bizonyítottuk, hogy ezt a minimumpontot a Handler-Zang eljárás megtalálja $\mathcal{O}(n^4 m^6 \log^6(m))$ iterációval.

Egy igazságos beosztás nyomában: Az Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye

Katarína Cechlárová¹, Cseh Ágnes², Jankó Zsuzsanna^{3,4}, Marián Kiresš⁵,
Lukáš Miňo⁶

¹ Faculty of Science; Institute of Mathematics; P. J. Šafárik University; Košice, Slovakia

²Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont; Közgazdaságtudományi Intézet

³Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

⁴Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont; Közgazdaságtudományi Intézet

⁵ Faculty of Science; Institute of Physics; P. J. Šafárik University; Košice, Slovakia

⁶Center for Information Science and Information Technologies; Technology and Innovation
Park; P. J. Šafárik University; Košice, Slovakia

Az Ifjú Fizikusok Nemzetközi Versenye egy csapatverseny középiskolásoknak. 5 kontinens 37 országának középiskolás diákjai vesznek részt. A verseny a Fights (Harcok) nevű tudományos vitákból áll. Három vagy négy csapat vesz részt minden küzdelemben, miközben az előadó, az ellenfél, a bíráló és a megfigyelő szerepét felváltva töltik be. A szabályok szerint minden csapatnak előre be kell jelentenie három problémát, amelyet a regionális versenyen bemutat. A szervezők feladata, hogy a Harcok összetételét úgy válasszák meg, hogy minden csapat az általa kiválasztott feladatokat mutassa be. Minden feladatot pontosan egyszer mutasson be a csapat, és egy Harcon belül egyetlen probléma se kerüljön többször bemutatásra. A megvalósíthatósági szempontok formalizálása mellett több további igazságossági kritériumot is megfogalmazunk a versenyek menetrendjére vonatkozóan. Megmutatjuk, hogy ezek közül néhánynak a teljesülése biztosítható páros gráfok megfelelő élszínezésével. A igazságos menetrendek megtalálására a egészértékű lineáris programokat javasolunk, és ezeket valós, valamint véletlenszerűen generált adatokon teszteljük.

Fűrészüzem ütemezés: egy feladatspecifikus modell

Kebelei Csaba¹, Garab József², Hegyháti Máté²

¹Soproni Egyetem; Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar

²Soproni Egyetem; Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar; Informatikai és Matematikai Intézet

Az elsődleges faipar kulcsfontosságú állomásai a fűrészüzemek, ahol a farönkökből különböző fűrészárúkat, mint például pallók, gerendák állítanak elő. A folyamat a rönkök osztályozásával, tisztításával, fémkereséssel kezdődik, ezt követi a tényleges fűrészelés, szabászat, majd a fűrészárúk kezelése, mint a máglyázás, szárítás, gőzölés. A fűrészelés maga egy egylépéses folyamatnak tekinthető, melynek ütemezésével több cikk foglalkozik az irodalomban. Maturana és társai 2010-ben definiáltak egy egygépes feladatosztályt, melyben a cél a fűrészárúk tárolásából valamint kései szállításából fakadó költségek minimalizálása. Az azóta eltelt bő évtizedben több cikk terjesztette ki a vizsgált feladatosztályt több gép, választható vágási minták, átállási idők, vagy robosztusság figyelembe vételével.

A jelenkor egyik legnagyobb kihívása a térség fűrészüzemeiben a munkaerőhiány, az irodalomban található modellek azonban általában nem foglalkoznak a fűrészelési folyamat emberi erőforrás igényével. Szintén nincs modell szinten megkülönböztetve a keretfűrész, valamint a szalagfűrészek, melyek alkalmazása több ponton eltér egymástól, legyen szó például átállási időkről, szükséges operátorok számáról, elvégezhető feladatokról. Bár több figyelembe vett szempont kezelhető általánosabb modellekkel, a szerzők korábbi, harmadlagos faipari területen végzett vizsgálatait azt mutatták, hogy az általános modellek nem nyújtanak kellően hatékony megoldást. Jelen kutatás célja ezért egy olyan vegyes-egész lineáris programozási modell felírása volt, mely figyelembe veszi a fent említett paramétereket, valamint általánosság helyett törekszik a feladat specialitásait minél jobban kiaknázni.

Az elkészült modell hatékonyságát ipari adatok alapján generált nagy számú tesztetesen vizsgáltuk mind rövid mind hosszú időtávon. A kutatás későbbi célja hatékony heurisztikák kidolgozása hosszú időtávlatú esetekre.

Optimalizálás szakaszosan lineáris függvényekkel diszjunktív vágások segítségével

Kis Tamás¹, Dobrovoczkai Péter¹

¹ELKH SZTAKI

Az előadásban a Kis és Horváth által bevezetett diszjunktív vágásokhoz mutatunk egy szeparációs eljárást. A vágásokat korlátozás-és-vágás típusú eljárásokban lehet felhasználni az LP relaxáció erősítésére, ami felgyorsíthatja a konvergenciát. Egy alkalmazást is bemutatunk, amiben 3 változós szakaszosan lineáris függvényekkel írjuk fel a korlátokat és a célfüggvényt is.

A kutatást a "Kooperatív gyártó- és logisztikai rendszerek kutatása a versenyképes és fenntartható gazdaság támogatására" című TKP2021-NKTA-01 NKFIH, valamint a "Kutatások az ipari digitalizáció által nyújtott potenciál minőségi kiaknázására" című ED-18- 2-2018-0006 támogatások tették lehetővé.

Kvadratikus bináris optimalizálás fizikai módszerekkel: hogyan tovább?

Koniorczyk Mátyás¹

¹Wigner Fizikai Kutatóközpont SZFI, Kvantumoptikai és Kvantuminformatikai Osztály

A kvadratikus bináris korlát nélküli optimalizálás (QUBO) - illetve speciális esete, a MAX CUT probléma - a matematikai optimalizálás fontos nehéz feladata. Ugyanakkor ekvivalens az Ising-moddal, ami a modern fizika egyik legkutatottabb rendszere. A két tudományos megközelítés más alapokon áll és más módszerekre épül. Az előadásban azt vizsgálom, részben példákkal illusztrálva, hogy miként egészítheti ki egymást hasznosan a két hozzáállás, milyen lehetőségek kínálóznak egy integrált megközelítésre. Mit várhatunk a fizikai alapú heurisztikáktól, illetve hogyan hasznosíthatjuk a rendelkezésre álló hardveres kvantum annealereket?

Hálózatalapú modell- és adatredukciós módszer

Kosztján Zsolt Tibor¹, Kiss Dénes¹, Fehérvölgy Beáta¹

¹Pannon Egyetem; Gazdaságtudományi Kar; Menedzsment Intézet; Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék

A hálózatelemzés új távlatokat nyit az adatelemzés területén is. Az adatpontokat csomópontokként és a közöttük lévő kapcsolatokat élekként ábrázolva „adathálózatot” kapunk, mellyel megnyílik a lehetőség az exponenciálisan fejlődő hálózatos elemzés eszköztárának alkalmazására is. Tanulmányunkban egy új hálózatalapú modell- és adatredukciós módszert javasolunk, mely egy olyan nemparaméteres eljárás, amely modellredukció esetén megadja a látens változók, adatredukció esetén a klasztercentrumok számát. A kialakított módszer robusztus, mert képes kevés megfigyelés alapján is meghatározni a változócsoportokat, valamint kevés változó alapján az adatcsoportokat. A javasolt módszer alkalmazható szimmetrikus és aszimmetrikus változó- és adat-távolságmértékek esetén is. A módszert szimulált és valós adatokon is teszteljük. Eredményeink azt mutatják, hogy a szimulált adatokon legtöbbször a mi módszerünk adja meg helyesen a látens változók számát és sorolja be azokat helyesen. Módszerünket számos valós adatbázison is teszteltük. Vizsgáltunk keresztmetszeti és idősoros adatokat is. Előadásunkban két példán keresztül mutatjuk be módszerünk alkalmazhatóságát. Az egyikben az egyetemek kollaborációs és publikációs teljesítményét mérő indikátorait csoportosítottuk és minősítettük. A másik példánkban a kereskedelmi hálózatok hálózati paramétereinek időbeni mintázatait csoportosítottuk. Az elkészült módszer R és MATLAB programnyelvben validált csomagként is elérhető.

Hagyomány és innováció a biztosításban

Kovács Erzsébet¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A hagyományos üzleti szemléletben a biztosítók nagy kockázatközösséget szerveznek és így a valószínűségszámítás számos eredményét (például központi határeloszlás tétel, nagy számok törvénye, Bayes tétel) felhasználva kockázati díjat számítanak. A nagy és homogén kockázatközösségek révén csökken a káralakulás bizonytalansága, mérséklődik a káreloszlások ferdesége és csúcossága. Az ügyféligény változása és az okos eszközök elterjedése révén az utóbbi években jelentősen átalakulás indult meg a biztosítási piacon. Terjedőben van a használat alapú biztosítás, a gépjárművekbe információt adó eszközöket szerelnek, és a kapott adatok valamint a pay-as-you-drive elve alapján csökkentik a jó kockázatú gépjármű biztosítást vásárló ügyfelek díját. Életmódra vonatkozó adatokat is küldenek be az okos órák, és így az életbiztosítás díja is mérsékelhető. A technikai újítások révén a biztosítási szektor is rákényszerül az innovációra. Az aktuáriusok számára is kihívást jelent a témérdek adat elemzése. Az előadásban azt vizsgálom, hogy a biztosításmatematika eddig használt módszerei miként használhatók fel az új, nagy tömegű, de döntően nem struktúrált adatok elemzésére.

Precedencia alapú ütemezési modellek hatékonyságának vizsgálata adatelemzési eszközökkel

Kulcsár Ernő¹, Ősz Olivér¹, Hegyháti Máté¹

¹Soproni Egyetem; Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar; Informatikai és Matematikai Intézet

Az irodalomban jól ismertek a precedencia alapú MILP modellek olyan feladatosztályokra, mint a Flexible Flow Shop, vagy Job Shop. Minél tágabb a feladatosztály, annál nagyobb a szabadsági fok a modell egyes részleteiben, ahogy a feladat megkötéseit kezeli. A szerzők egy korábbi munkájukban tárolási stratégiától függően ezres nagyságrendben generáltak ekvivalens, precedencia alapú modelleket szisztematikusan a P-Gráf módszertan segítségével ugyanarra a feladatosztályra. Jelen kutatás e munka folytatása, melyben a generált modellek egy részével történt nagy számú futtatások eredményeit elemzi.

Egy új modell publikálása esetén az empirikus vizsgálatok legtöbbször néhány state-of-the-art irodalmi modellel végzett futási idő összehasonlításra terjednek ki néhány, esetenként néhány száz teszteseten. Jelen kutatás célja mélyebb összefüggések keresése néhány, az adott feladatot leíró indikátor, valamint az ahhoz hatékonyabbnak bizonyuló modellek tulajdonságai között, nagy számú generált teszteseten.

Feszítőfák metszete komplex hálózatokban - játékok és alkalmazások

London András¹, Hajdu László^{2,3}, Pluhár András¹

¹Szegedi Tudományegyetem; Informatikai Intézet

²InnoRenew CoE; Szlovénia

³Univerza na Primorskem; Szlovénia

Alon és társai korábbi munkáját [1] tovább gondolva a következő zérusösszegű játékot vizsgáltuk egy nemrég megjelent tanulmányunkban [2]. Adott egy összefüggő G gráf, két játékos $P1$ és $P2$ választ egy $T1$, illetve $T2$ feszítőfát, nem ismerve egymás választását. $P1$ célja, hogy maximalizálja $T1$ és $T2$ metszetét (azaz közös éleinek számát), míg $P2$ célja a metszet minimalizálása. A "véletlen játékosok" esete elvezet minket az uniform véletlen feszítőfák metszetének problémájáig. Kicsit tovább haladva olyan kérdésekhez jutunk, hogy egy adott él mekkora valószínűséggel van benne véletlen feszítőfák metszetében, vagy egy uniform véletlenül választott feszítőfában. Ezen értékeket kiszámolva (néhány gráfosztályra analitikusan, különben mintavételezéssel) minden élre, természetes módon merülnek fel olyan kérdések, hogy mi ezen értékek kapcsolata a köztiségi (betweenness) centralitással, illetve lehet-e ez alapján gráf klaszterező algoritmust megadni. Az előadásban a fontosabb fogalmak bevezetése után bemutatunk néhány elméleti eredményt és esettanulmányt valós hálózatokat vizsgálva.

[1] Alon, N., Karp, R. M., Peleg, D., West, D. (1995). A graph-theoretic game and its application to the k -server problem. *SIAM Journal on Computing*, 24(1), 78-100.

[2] London, A., Pluhár, A. (2023). Intersection of random spanning trees in small-world networks. *Proc. of 11th International Conference on Complex Networks and their Applications*, (Springer), Vol. 2. pp. 337–345

London András a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal az NKFI-SSN-135643 számú projekt keretében támogatta. Hajdu László köszönetet mond az Európai Bizottságnak az InnoRenew CoE projekt (Pályázati azonosító: 739574) támogatásáért, mely a Horizont 2020 Widespread Teaming programjának keretében kerül megvalósításra, valamint a Szlovén Köztársaságnak (a Szlovén Köztársaság és az Európai Regionális Fejlesztési Alap befektetési támogatásáért). Köszönetet mond továbbá a Szlovén Kutatási Alapnak (ARRS) az N2-0171 és a J2-2504 projektek támogatásáért és a University of Primorskának a 2991-10/2022 internal postdoc projekt támogatásáért.

Upgrading a filmiparban – A hazai hozzáadott érték változása a külföldi produkciókban

Longauer Dóra¹, Vasvári Tamás¹

¹Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar

A magyarországi filmipar nagyságrendileg kétharmadát teszi ki az ún. szervízipar, amely keretében a külföldi produkciókat részben vagy teljes egészében magyar helyszíneken, stúdiókban, magyar szakemberek közreműködésével forgatják. A szervízipar elmúlt években tapasztalható jelentős felfutása egyaránt köszönhető az alacsonyabb gyártási költségeknek (és az ehhez kapcsolódó állami támogatásoknak), valamint a jól képzett filmes szakemberállománynak. Ugyanakkor az extenzív növekedésen felül megfigyelhető a szervízipar minőségi fejlődése is, amit jól mutat a hazai szakemberek egyre gyakoribb szakmai elismerése is, legutóbb Sipos Zsuzsanna díszlettervező Oscar-díja. Ez alapján úgy tűnik, hogy a külföldi és hazai stábtagok együttműködése fejlesztő hatással van magyarországi szereplőkre, amely hosszú távon hozzájárulhat ahhoz, hogy a szervízipar előrébb lépjen az értékláncban (upgrading). Ez a jelenség hasonló a külföldi feldolgozóipari vállalatok termelésének fogadó gazdaságba tovaryűrítő hatásaihoz, nem véletlen, hogy a szakirodalom többször használja ezt az analógiát a filmipari kiszervezések és forgatási helyszínekkel kapcsolatos döntések elemzése és értékelése során (pl. Vang és Chaminade, 2007; Davis és Kaye, 2010; Tannenwald, 2010). Jelen tanulmányban ökonometriai és hálózatelemzési módszerekkel vizsgáljuk, hogy 2010 és 2022 között hogyan változott a magyar hozzáadott érték a külföldi produkciókban. Kutatásunk alapja az IMDB filmadatbázis; ez lehetővé teszi egyrészt az egyes produkciókon és szakterületeken belül a hazai szakemberek közreműködésének vizsgálatát, másrészt annak elemzését, hogy a Magyarországon forgatott filmek minőségében tapasztalható előrelépés, azaz maga a hazai szervízipar előre tudott-e lépni a nemzetközi értékláncban.

Digitalizáció a termelő vállalatokban – hálózati megközelítés

Losonci Dávid¹, Lőrincz László², Juhász Sándor³, Demeter Krisztina⁴,
Gelei Andrea⁴

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet

²Budapesti Corvinus Egyetem, CIAS

³Complexity Science Hub Vienna

⁴Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Ellátásilánc-menedzsment Tanszék

A termelő vállalatok életét a 2010-es évek közepe óta formáló ipar 4.0 (általánosabban értelemben digitalizáció) a megújított IT megoldások mellett számos diszruptív technológiát is magában foglal (pl., AI, big data, 3D nyomtatás) (Monostori et al., 2016). Bár az ipar 4.0 központi gondolata az ellátási lánc (hálózati) partnerek együttműködésének erősítése, a kutatások fókuszában döntően a projektek és folyamatok, illetve a vállalatok állnak (López-Gómez, McFarlane, O’Sullivan, Velu, 2018) (Felsberger, Qaiser, Choudhary, Reiner, 2020) (Szász, Demeter, Rácz, Losonci, 2021). A digitalizációt és ellátási láncot összekapcsoló kevés számú tanulmány alapvetően a válaszadó cég és a vevő vállalata kapcsolatát elemzi kismintás kérdőíves felmérés alapján (Marodin, Frank, Tortorella, Saurin, 2016) (Benitez, Ferreira-Lima, Ayala, Frank, 2022). A hálózati megközelítést követő kutatásunk fő kérdése: Hogyan befolyásolják a hálózat jellemzői a termelő vállalatok digitalizációját? A kutatási kérdést magyarországi feldolgozóipari cégek körében három adatbázis összekapcsolásával vizsgáltuk. A digitalizációt a “Community Survey on ICT Usage and Ecommerce in Enterprises” (Eurostat, 2022) 2019-es felmérésének magyar vállalati adatai alapján 122 változóval elemeztük. A vállalati általános és üzleti jellemzőket (pl., méret, ágazat, technológia, profit stb.) a társasági adóbevallás adatai alapján határoztuk meg. A két adatbázis összekapcsolása után 2.369 termelő vállalatról volt adatunk. A hálózat feltárására az ÁFA adatbázist használtuk. Csak a termelő cégek közötti tartós (3 éves) és jelentős (legalább évente 1 millió forintnyi számla) üzleti tranzakciókat vettük számba. Eredményeink szerint a hazai feldolgozóiparban a digitalizáció új hullámának kulcstechnológiái kevésbé terjedtek el, pl. IoT-t a cégek 8%-a, 3D nyomtatást 6%-a, robotokat 4%-a használ. Elemzéseink alapján 15 faktorba “sűrítettük” a digitalizációt leképező változókat, amelyek közül a továbbiakban a digitális megoldások széles körét lefedő faktort használtuk (komplex digitalizációs faktor). E faktorra a vállalati hálózati központiséga van legnagyobb pozitív hatással. Pozitív hatása van a külföldi tulajdonú vevővel való üzleti kapcsolatnak is.

Páros összehasonlítások optimális részhalmozai a Bradley-Terry modellben

Mihálykó Csaba¹, Gyarmati László¹, Mihálykóné Orbán Éva¹, Bozóki Sándor^{2,3}, Szádóczki Zsombor^{2,3}

¹Pannon Egyetem; Matematika Tanszék

²Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet; Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium; Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

³Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A páros összehasonlítás mátrixok nem teljesen kitöltött változatának egyik alapkérdése, hogy hány elemet kérdezzünk le és melyek legyenek azok. Számos empirikus eredmény azt mutatja, hogy ha nem is teljesen felesleges az összes elem ismerete, annál akár sokkal kevesebb elemből is nagyon hasonló súlyvektor számolható. Mivel a gyakorlati feladatokban a döntéshozók ideje korlátos, érdemes a begyűjtött információ számossága és hasznossága célfüggvénypár szerint is optimalizálni. Előadásunkban egyrészt szimulációk segítségével kimutatjuk, hogy a sztochasztikus Bradley-Terry, ill. Thurstone modellek keretei között is ugyanazok az optimális részhalmozok adódnak, mint a nemrégiben vizsgált multiplikatív/additív negyed-, ötöd- és hatodrendű páros összehasonlítások esetén. Az egybeesés egy, a vizsgáltaknál általánosabb érvényű információelméleti összefüggés létét sejteti. Igazoljuk továbbá, hogy konzisztens, nem teljesen kitöltött mátrixok esetén a sztochasztikus Bradley-Terry és a multiplikatív/additív modellek ekvivalensek: azonos súlyvektort adnak eredményül.

A súlyozott összefüggő p -median probléma

Murat Elhüseyni¹, Dávid Balázs^{1,2}, Hajdu László^{1,2}, Krész Miklós^{1,2,3}

¹Univerza na Primorskem; Szlovénia

²InnoRenew CoE; Szlovénia

³Szegedi Tudományegyetem

A klasszikus p -medián probléma esetén adott egy élsúlyozott hálózat, melynek egy p csúcsból álló halmazát kell kiválasztani olyan módon, hogy a hálózat csúcsainak és a kiválasztott halmaznak összesített távolsága (legrövidebb utak) minimális legyen. Az összefüggő p -median probléma (Connected p -median problem – CpMP), vizsgálata az elmúlt években került előtérbe, azonban egyelőre csak speciális gráfokban (kaktusz gráfok, blokk gráfok) sikerült hatékony eljárást kifejleszteni rá. Jelen előadásban bevezetésre kerül egy új feladat, az úgynevezett súlyozott összefüggő p -medián probléma (Weighted Connected p -median Problem – WCpMP). Ezen változatban minden élen két súly adott. Egyrészt a kommunikációs költség, amelyet az adott csúcsból a legközelebbi p -median csúcshoz vezető súlyozott értelemben legrövidebb utak esetében alkalmazunk. Másrészt adott az összeköttetési költség, amelyet akkor alkalmazunk, amikor az él mindkét végpontja a p -median halmazhoz tartozik. Egy lehetséges megoldás költsége a klasszikus feladat kommunikációs költségének és p -median csúcsokat összekötő minimális súlyú feszítőfa költségének az összegéből adódik. A cél, hogy olyan p elemű összefüggő csúcsalmazat találjunk, amelyre a fenti költség minimális. Az előadás során a WCpMP feladatra kijelölt heurisztikák kerülnek ismertetésre.

A szerzők köszönetet mondanak a Szlovén Kutatási Alapnak (ARRS) a J2-2504 projekt támogatásáért. Dávid Balázs, Hajdu László és Krész Miklós továbbá szeretnének köszönetet mondani az Európai Bizottságnak az InnoRenew CoE projekt (Pályázati azonosító: 739574) támogatásáért, mely a Horizont 2020 Widespread Teaming programjának keretében kerül megvalósításra, valamint a Szlovén Köztársaságnak (a Szlovén Köztársaság és az Európai Regionális Fejlesztési Alap befektetési támogatásáért). Krész Miklós kutatása részben az Európai Unió támogatásával valósult meg, az RRF-2.3.1-21-2022-00004 azonosítójú, Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium projekt keretében

Az erőművi menetrend-készítési feladatról

Naszvadi Péter¹

¹Wigner FK

Az erőművi ütemezés - menetrendkészítés - az energiakereskedők és elektromos átvitelrendszer-üzemeltetők, mérlegkör-felelősök feladata. A másnapi vagy akár az intraday rövidtávú ütemezést rendszeresen végre kell hajtani rövid határidőkkel, éppen ezért fontos, hogy közel optimális egész megoldást érjünk el, ahol tipikus célfüggvény a megtermelt energia költsége, mely minimalizálandó. A meglehetősen precíz rövid távú villamos fogyasztói előrejelzések miatt a gyakorlatban az ütemezés előállításához egy valószínűségi változók nélküli vegyes egészértékű programozási modellt használnak. Ez az optimalizálási modell egy differenciálegyenlet-rendszer diszkretizált formája, amely figyelembe veszi a legfontosabb technikai korlátokat, beleértve a gradienseket és az egyes termelő- és fogyasztó egységek teljesítményének határait. A szerző 2004-ben MSc szakdolgozatában bebizonyította, hogy a modell polinomiális része, az LP relaxáció teljesen unimoduláris mátrixú. 2006-ban igazolta a folytonos LP mátrix hálózati tulajdonságát is, azaz azt, hogy egy grafikus matroid struktúra áll a háttérben, 2018-ban hivatalosan is leközölhette (VOCAL). 2017-től a GNU Linear Programming Kit (GLPK) hivatalos példa modelljei közé bekerült egy implementáció. Az előadásban igazolom, hogy a legtöbb esetben nem kografikus matroid struktúra áll a háttérben: a természetesen megfeleltetett hálózati gráf tartalmazza a két tiltott topologikus Kuratovszkij-részgráf valamelyikét: nem planár matroid.

Határmegfigyelő drónok ütemezése

Ősz Olivér¹, Hegyháti Máté¹

¹Soproni Egyetem; Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar; Informatikai és Matematikai Intézet

Az utóbbi években felgyorsult a drónok, azaz pilóta nélküli repülőgépek, UAV-k (Unmanned Aerial Vehicle) terjedése. Költség- és energiahatékonyságuk, flexibilitásuk miatt számos helyen alkalmaznak drónokat megfigyelésre és szállításra. Jelen kutatás motivációját az illegális határátlépések megelőzését távérzékeléssel támogató BorderEye projekt adta, de a kifejlesztett módszerek más területeken is felhasználhatóak.

Az összetett megfigyelési feladatnak egy része a drónok útvonalainak és időzítésének optimalizálása. A döntési probléma megoldása során figyelembe kell venni a drónok korlátozott hatótávját, sebességét, a szenzorok limitációit, a földrajzi adottságokat és a stratégiai utasításokat. Az ütemezés céljaként szempont lehet a megfigyelés idejének és minőségének maximalizálása, a költségek vagy az érkezési idők minimalizálása, de ezek korlátozásokként is szerepelhetnek a modellben.

Az elmúlt néhány évben a szakirodalomban is egyre nagyobb figyelmet kapott a drónok ütemezése. Különböző optimalizálási feladatokra jelentek meg megoldások, többféle módszert alkalmazva. Azonban olyan publikációt nem találtunk, ami pontosan megfelelné a projektben meghatározott követelményeknek, ezért továbbfejlesztettük a szakirodalomban megjelent módszereket.

Li és társai (2018) közutak forgalomfigyelését végző drónokat ütemeztek. MILP modelljük egy összefüggő úthálózat megfigyelését teszi lehetővé, egymástól távol eső, eltérő hosszúságú megfigyelendő szakaszok esetén azonban nem alkalmazható, nem vesz figyelembe domborzati tényezőket és változtatható drón sebességet.

Yi és Sutrisna (2020) egy építési terület drónnal történő megfigyelését vizsgálták. A feladatban egy előre kijelölt útvonalon repülő drón sebességprofilját kellett meghatározni, a megadott szakaszok súlyozott megfigyelési idejét maximalizálva. A nemlineáris feladatot dinamikus programozással oldották meg, majd Yi és társai (2021) egy linearizált modellt készítettek.

Kutatásunk során a fenti feladatokat kombinálva és kiterjesztve egy olyan problémát modelleztünk, melyben több drón útvonalát és időzítését kell meghatározni, egy nagyméretű területen, a domborzati jellemzőket figyelembevéve. Nagyméretű feladatok megoldásához a modell hatékonyságát heurisztikus módszerekkel javítottuk.

Jelen publikáció a TKP2021-NVA-13 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A szinkronizált utazóügynök probléma

Pap Gyula¹

¹ELTE TTK; Operációkutatási Tanszék

A szinkronizált utazóügynök feladatban egy gráfban bolyongó ügynököket tekintünk, melyek bejárják a gráf teljes csúcshalmazát, és elkerülik az egymással való ütközést. A feladat általánosságban NP-nehéz, hiszen tartalmazza a Hamilton-kör problémát, azonban bizonyos esetekben létezik hatékony algoritmus egy optimális, vagy közelítő megoldás megtalálására. Jelen előadásban két eredményt mutatunk be ezzel a modellel kapcsolatban: kimutatjuk, hogy ha a gráf összefüggő és minimális foka legalább 3, akkor létezik $n-5$ ügynökből álló megengedett ügynökség. Kimutatjuk továbbá, hogy korlátos favastagságú gráfok esetén a maximális periodikus ügynökség polinomiális időben megtalálható.

A Condorcet-elv sérülésének elemzése a Forma–1 pontozási rendszereiben

Petróczy Dóra Gréta^{1,2}, Tasnádi Attila³, Csató László^{4,5}

¹ELKH Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont; Közgazdaságtudományi Intézet

²Budapesti Corvinus Egyetem; Pénzügy Intézet; Vállalati Pénzügyek Tanszék

³Budapesti Corvinus Egyetem; Adatelemzés és Informatika Intézet; Matematika Tanszék

⁴ELKH Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet; Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium; Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

⁵Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A több versenyből álló sportbajnokságokban széleskörben alkalmazott pontozási rendszerek nem teljesítik a Condorcet-konzisztencia követelményét, azaz bizonyos esetekben nem az a (Condorcet-győztes) versenyző nyeri a bajnokságot, aki a versenyek több mint felén megelőzte bármelyik másik versenyzőt. Általánosabban előfordulhat, hogy egy versenyző a páros összehasonlítások alapján egyértelműen jobb egy másikinál, ennek ellenére kevesebb pontot szerez. Kutatásunk e jelenség gyakoriságát vizsgálja a Forma–1 autóverseny-sorozat 1973 és 2022 közötti eredményei alapján.

Közös prior változatok

Pintér Miklós¹, Hellman Ziv²

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Corvinus Institute of Advanced Studies; Corvinus Center for Operations Research

²University of Bar-Ilan; Department of Economics

A játékelméleti episztemológia egyik alapfogalma a közös prior. Előadásunkban három féle közös priort mutatunk be, mindegyikhez, mint alternatíva egy-egy kereskedésfogalom kötődik. Eredményein közül egy teljesen új, egy pedig részben új.

Optimalizációs modellek párosösszehasonlítási mátrixok inkonzisztencia csökkentésére

Rácz Anett¹

¹Debreceni Egyetem; Informatikai Kar; Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás
Tanszék

A párosösszehasonlítási mátrixok inkonzisztencia kérdése egy sarkalattos pont a többszemponútú döntési eljárások terén. A bizonyos mértéket meghaladó inkonzisztencia számos problémát okozhat a döntési folyamat során, ezért fontos elérnünk, hogy a párosösszehasonlítási mátrix, amivel a döntéshozatal során dolgozunk, minél kisebb inkonzisztencia szinttel rendelkezzen. Az inkonzisztencia csökkentésére irányuló technikák számos irányból közelítik problémát. Vannak, amik a megelőzésben, mások a kitöltés közbeni javaslat tételben és végül olyanok is melyek az utólagos módosításban segítenek. Munkám során a minimális módosítással járó maximális inkonzisztencia csökkentés elve mentén haladtam és vizsgáltam meg az irodalomban jól ismert LP (Linear Programming) modelleket, majd ezeket alapul véve saját modelleket dolgoztam ki. Előadásomban bemutatok egy MILFP (Mixed Integer Linear-Fractional Programming) modellt, mely a fent említett két célt, azaz az inkonzisztencia szint csökkenésének maximalizációja és az eltérés minimalizációja, egyszerre veszi figyelembe. Rámutatok arra, hogy ezzel milyen gyakorlati problémák kerülhetnek el. Annak elérése érdekében, hogy a modell csupán lineáris solverekkel is alkalmazható legyen, annak lineáris analógiát is kidolgoztam. A nemlineáris feltételek megjelenése miatt itt a Charnes-Cooper transzformáció és a Glover linearizáció egy speciális kombinációját alkalmaztam. Számítógépes összehasonlító teszteket végeztem, az optimalizációs modellek eredményességére és futási idejére vonatkozóan, melyek eredményét szintén bemutatom.

Az eszközhozamok korrelációjának hatása a rendszerkockázatra

Sass Zoltán¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Pénzügy Intézet; Befektetések Tanszék

Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, egy stilizált pénzügyi hálózatban miképp hat a rendszerkockázatra a szereplők külső eszköz hozamának korrelációja. A kiinduló, egyperiódusos modell azonos prioritású, időszak végén esedékes egymás közötti fizetési kötelezettségeket feltételez, amelyeket csak egészében –vagy sehogy- képesek a szereplők teljesíteni: e nem-fizetések vezethetnek dominó-effektushoz. Hasonló modellek esetén a leggyakoribb egyszerűsítő feltételezés a teljesen független vagy tökéletesen összefüggő (comonotonic)eszközhozamok használata. Azonban mindkét feltételezés figyelmen kívül hagy egyfontos jelenséget: az összekapcsoltság és a (külső) eszközoldali hozamok korrelációjának interakcióját. Megmutatjuk, hogy mind a rendszerszintű krízis valószínűsége(szereplők nagy részének csődje), mind az egyedi csődvalószínűség nem-monoton módon függ az eszközoldali korrelációtól. Mégpedig, a csődvalószínűség tipikusan nő a korreláció növelésével, a maximális csődvalószínűség 1-hez közeli korrelációnál jelentkezik, majd meredeken csökken az 1-es korreláció felé közeledve, ahol pedig a rendszer bizonyos szimmetriája esetén minimális. A jelenséget bemutatjuk kis elemszámú rendszerekben szabályos struktúrák (körbe kapcsolt szereplők, teljesen összekapcsolt hálózat) esetén, ahol a csőd valószínűségeket Monte Carlo szimuláció nélkül, szemi analitikus formában tudjuk számolni. Ezután megmutatjuk, kellően nagy számú szereplő esetére is hasonló eredményeket kapunk, ahol mean-field közelítést használva, szintén szemi analitikus módon tudjuk meghatározni a csődvalószínűséget. Mindkét esetben igaz, hogy a jelenség annál erősebb, minél nagyobb az összekapcsoltság (vagyis a szereplők eszköz oldalának minél nagyobb hányadát teszik ki a rendszeren belüli követelések). Mivel a tökéletesen korrelált esettől történő apró eltérés is jelentős különbséget okozhat a csődvalószínűségben, az eredmények rávilágítanak arra, miért lehet veszélyes figyelmen kívül hagyni a korreláció pontos értékét (és azt például azt 1-nek feltételezni). E mellett a csődvalószínűségek számolására alkalmazott módszertan is újdonság értékkel bír, így előmozdíthat további kutatásokat a területen.

Az érzékszervi tesztelés döntéelméleti vonatkozásairól

Sipos László^{1,2}, Ágoston Kolos Csaba³, Biró Péter^{2,3}, Bozóki Sándor^{3,4},
Csató László^{3,4}

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem; Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet;
Árukezelési, Kereskedelmi, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítési Tanszék

²Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont; Közgazdaságtudományi Intézet

³Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

⁴Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet; Mérnöki és Üzleti Intelligencia
Kutatólaboratórium; Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

Az előadás első részében a szakértői és tesztelő fogyasztói értékelések módszereinek döntéelméleti vonatkozásait tekintjük át. Ezek az eljárások mind az élelmiszeripari termékek fejlesztésében, mind a hazai és mind a nemzetközi érzékszervi versenyek – bor, kávé, sör stb. – lebonyolításában fontos szerepet játszanak. Számos értékelési módszertan nemzetközi szabványokban (ISO) is rögzített: rangsorolás, különbségvizsgálat, profilanalitikus tesztek. Kis számú minták értékelésénél a szabványok minden bíráló-termék párt tartalmaznak. Nagy számú minták esetében az érzékszervi kifáradás miatt a kiegyenlített nem teljes blokk terv (balanced incomplete block design, BIBD) alapján egy fogyasztó tesztelő a termékek teljes halmazának csak egy meghatározott részhalmazát értékeli. Az érzékszervi vizsgálatok során az értékeléseket érzékszervi bírálók (fogyasztók, képzettek, szakértők) végzik. Az érzékszervi vizsgálatok kulcstényezői a szabványos módszerek, a szabványos vizsgálati körülmények és jó érzékszervi gyakorlatok alkalmazása. A képzett és szakértői bírálók megfelelőség értékelése kidolgozott, ugyanakkor a fogyasztói bírálatok megbízhatóságának tesztelésével eddig nem foglalkozott a szakirodalom. Az előadás második részében valós teszteredmények alapján mérőszámokat javasolunk a fogyasztói értékelések következetességének, megbízhatóságának mérésére a preferenciák kétféle módon történő lekérdezése alapján.

A több-az-egyhez hozzárendelési játékok magjáról

Solymosi Tamás^{1,2}, Ata Atay³, Marina Núñez³

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

²Corvinus Center for Operations Research, Budapesti Corvinus Egyetem

³University of Barcelona, Spain

A több-az-egyhez hozzárendelési játékok az olyan kétoldalú párosítási piacok modelljei, amelyekben az egyik oldalon lévő szereplők (pl. cégek) a másik oldalról több szereplővel is együttműködhetnek (pl. munkavállalók), míg fordítva a hozzárendelés csak egyértékű lehet, továbbá a szereplők között pénzbeli transzferek is lehetségesek (pl. bérek). Az jól ismert, hogy ezekben a kooperatív játékokban a mag sosem üres. Az előadásban a magbeli extrémális elosztásokra fókuszálva rámutatunk arra, hogy néhány klasszikus eredmény nem vihető át az egy-az-egyhez esetről a több-az-egyhez esetre. Ez utóbbi modellben például nem mindig érhető el a mag mindegyik extrémális pontja egy olyan eljárással, amelyben a játékosok magbeli kifizetéseit lexikografikusan maximalizáljuk. Bemutatunk viszont egy olyan lexikografikus optimalizálási eljárást, amellyel megkapható a több-az-egyhez hozzárendelési játékok magjának összes extrémális pontja. Ismertetünk továbbá egy olyan leghosszabb (legrövidebb) utak feladatot egy alkalmas körmentes irányított gráfban, amelynek megoldásával éppen a maximális (minimális) versenyegyensúlyi bérekhez tartozó speciális magbeli elosztást kapjuk meg.

Energetikai és komfort építészeti szimulációk becslése különböző eljárásokkal

Storcz Tamás¹, Ercsey Zsolt¹, Dávid Balázs^{2,3}, Kistelegdi István⁴

¹Pécsi Tudományegyetem; Műszaki és Informatikai Kar; Rendszer- és Szoftvertechnológiai Tanszék

²InnoRenew CoE

³University of Primorska

⁴Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Építészmérnöki Intézet, Szimulációs Design Tanszék

Európa elsődleges energia felhasználásának több mint 40%-a épületeink létrehozására és üzemeltetésére vezethető vissza. A folyamatos technológia fejlődés az energiahatékonyság javulását hordozza csökkentve ezt az energia igényt, azonban az épülettervezés során a passzív elemek megfelelő választásával további jelentős energia megtakarítás érhető el. Olyan eljárások kidolgozása szükséges, amelyek adott komfortszint mellett támogatják ezen energia megtakarításokat. A jelen gyakorlat épületenergetikai szimulációk heurisztikus rendszerét használja a tervezés területeinek különböző szintjein. Ezen szimulációk nagy fokú szaktudást igényelnek, továbbá jelentős szakértői és számítási időráfordítással is járnak. A jelen előadás egy családi ház építészeti esetén keresztül mutatja be az épületforma, mint passzív elem, hatását a végső energia felhasználásra és a komfortszintekre. Első lépésként építészeti alapvetéseknek megfelelő épületformákat teljes körűen generáljuk; azokhoz szimulációkat végzünk. Az elkészült szimulációs eredményeket értékelve elemezzük a hatást. Ezután a szimulációk helyettesítésére alkalmas eljárásokat mutatunk be. Ezek között taglaljuk a döntési fákra, a lineáris regresszióra, valamint a neurális hálózatokra épülő modelleket. Az adott feladatra a regressziós modellekkel $R^2=0.97$ érhető el, ugyanakkor megjegyezzük, hogy a pontosságot, továbbá a rugalmasságot és bővíthetőséget is figyelembe véve a neurális hálózatos megoldás mutatkozik a legjobbnak.

A munka részben a Kétoldalú tudományos és technológiai (TÉT) együttműködés támogatása (2019-2.1.11-TÉT) pályázat keretében készült. Dávid Balázs szeretne köszönetet mondani az Európai Bizottságnak az InnoRenew CoE projekt (Pályázati azonosító: 739574) támogatásáért, mely a Horizont 2020 Widespread Teaming programjának keretében kerül megvalósításra, valamint a Szlovén Köztársaságnak (a Szlovén Köztársaság és az Európai Regionális Fejlesztési Alap befektetési támogatásáért). Köszönetet mond továbbá a Szlovén Kutatási Alapnak (ARRS) a BI-HU/21-22-004 projek támogatásáért.

Pareto hatékony súlyvektorok geometriai interpretációja

Szádóczki Zsombor^{1,2}, Bozóki Sándor^{1,2}

¹ELKH; SZTAKI

²Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

A többszemponú döntési módszerek, különösen a népszerű Analytic Hierarchy Process, egy alapvető eszköze a páros összehasonlítás mátrix. Az ezekből különböző módszerekkel számolható súlyvektort Pareto-hatékonynak nevezzük, ha nem létezik egyetlen másik olyan súlyvektor sem, amely a mátrix minden elemét legalább olyan jól becsüli, mint az eredeti, és legalább egy elemét szigorúan jobban. Kutatásunkban kisebb méretű mátrixok esetén (3x3, 4x4) geometriai interpretációt mutatunk be a Pareto-hatékony vektorok halmazára vonatkozóan, illetve geometriai bizonyítást adunk arra az ismert állításra, hogy a logaritmikus legkisebb négyzetek módszere (LLSM) által meghatározott súlyvektor Pareto-optimális.

ReLU neuron hálózatok robusztusságának hatékony vizsgálata

Szász Attila¹, Bánhelyi Balázs¹

¹Szegedi Tudományegetem

A mai mesterséges neurális hálózatok számos tudományterületen megjelennek, széles felhasználási területtel rendelkeznek, például gyakran használják őket kép, illetve beszéd felismerésre. Az évek alatt a hálózatok pontossága folyamatosan fejlődött, azonban számos kutatás kimutatta, hogy ezek a hálózatok sem hibabiztosak. A tanítási folyamat felparaméterezése után, a felhasználónak kevés ráhatása van a tanítási folyamatra, így a hálózatok kiértékelése kulcsfontosságú folyamat. Számos rendszert dolgoztak ki az évek során, egyes rendszerek a megbízhatóságra, más rendszerek a gyorsaságra koncentráltak. A gyors levezetés biztosítása érdekében gyakran lebegőpontos módszereket alkalmaznak, melyek elfedhetnek bizonyos hibákat a hálóban. Alapvető elvárás a kiértékelő rendszerrel szemben a megbízható levezetés, emiatt kulcsfontosságú feladatként kezeljük az ilyen rendszerek fejlesztését. A szakirodalomban csak néhány megbízhatóként nyilvántartott rendszer van jelen, melyek gyakran rendkívül nagy erőforrásigény mellett tudják csak garantálni a megbízhatóságot. Nagy segítség lenne a hálózatok verifikálásában egy olyan megbízható rendszer létrejötte, melyet hatékonyan lehet alkalmazni akár nagyobb hálózatok esetében is. Ezen felül egy ilyen rendszer alkalmas lenne a tanulási folyamatba való beillesztésre, mellyel a megbízható tanítás irányába indulnánk el. Az előadásunkban bemutatunk és összehasonlítunk több megbízható technikát használó RELU aktivációs függvényvel rendelkező neuronhálók verifikálására. Ezen módszerek egyik nagy hátránya a jelentős túlbecslés, finomítás érdekében, a függvényt kiértékelő eljárást javítjuk LP modellek felírásával. Bemutatjuk ezen LP modell alkalmazásának különböző lehetőségeit, illetve azok hatékonyságát.

Szavazási eljárások manipulációja: Copeland eljárások

Thoma Blanka¹, Szádoczki Zsombor¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A szavazáselmélet egyik legalapvetőbb kérdése, hogy hogyan tudunk az egyéni preferenciákból kiindulva igazságos döntést hozni, vagyis milyen szabály mentén kell a szavazók véleményeit aggregálni. A Gibbard-Satterthwaite tétel megjelenésével bizonyossá vált, a diktatúra az egyedüli nem manipulálható szavazási eljárás, így tehát a különböző eljárások összehasonlításakor a valódi kérdés nem az, hogy manipulálható-e az eljárás, hanem az, hogy milyen mértékben. A megfelelő módszer keresésekor nem elég azonban az eljárások manipulálhatóságának mértékét vizsgálni, azt is figyelembe kell venni, hogy a szavazók számára mennyire nehéz a manipulációt megvalósítani. A dolgozat célja, hogy bemutassa, hogyan mérhető a manipulálhatóság, illetve milyen tényezők befolyásolhatják a manipulálási feladatok komplexitását. Kitérünk arra is, hogy a választási rendszerekben a döntetlenek kezelési módja miként befolyásolja az eljárások manipulálhatóságát és komplexitását. Monte Carlo szimulációk segítségével a manipulálhatóság, és a manipulációs komplexitás szempontjából az alapvető eljárások mellett a Copeland szavazási eljárásból eredő választási rendszereket is vizsgálunk. Utóbbiak esetén megfigyeljük, hogy a páros összehasonlítások során születő döntetlen eredmények különböző értékelése hogyan befolyásolja az eljárások manipulálhatóságát. A szavazási eljárások gyakorlati alkalmazhatóságának példaként a műkorcsolyában alkalmazott módszerek manipulálhatóságát is vizsgáljuk. Végül pedig, az eljárások összehasonlítását követően a Nemzetközi Korcsolyázó Szövetség által bevezetett technikákat alapul véve megoldást keresünk a stratégiai viselkedés lehetőségének mérséklésére. Az eredmények alapján a műkorcsolyában alkalmazott korábbi módszer is kevésbé manipulálható az alapvető eljárásokhoz képest, valamint megerősítést nyer, hogy az azóta bevezetett változtatások még tovább mérsékelik a problémát.

Egy általános gráf-alapú megközelítés munkavállalói ütemezési problémák modellezésére és előfeldolgozására

Trautsch László Kálmán¹, Jáhn-Erdős Szilvia¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Villamosmérnöki és Informatikai Kar;
Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

A munkaidő-beosztások készítése a beosztástervezés egyik altémája, ahol számos speciális követelményt kell figyelembe venni, és hatalmas állapottereket kell kezelni. Minden problémának egyedi, különböző súlyosságú követelményei lehetnek, és ezen szigorú és enyhe követelmények modellezése sokszor önmagában is kihívást jelent. Számos megvalósítás létezik a munkavállalói ütemezési feladatok bizonyos részalmazainak megoldására, de ezek az implementációk gyakran az adott feladatban használt pontos követelménytípusokra korlátozódnak. Ezen felül a beosztástervezési problémákban nagyon sok lehetséges beosztást kell megvizsgálni, valamint számos probléma NP-teljes, ami megnehezíti az általános megoldási módszerek alkalmazását. Előadásunkban bemutatunk egy gráf-alapú megközelítést, amellyel bármilyen munkavállalói ütemezési probléma formalizálható, és a modellezett követelmények alapján előfeldolgozható. Az előfeldolgozás leegyszerűsíti a problémákat, ami megkönnyíti a megoldó algoritmusok alkalmazását, és növeli az alkalmazott algoritmusok hatékonyságát.

Új hosszúlépéses keretalgoritmus és egy kapcsolódó fv. osztály elégéses komplementaritási feladatok megoldására

Varga Anita¹, Eisenberg-Nagy Marianna^{2,3}

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; Természettudományi Kar; Matematika
Intézet; Differenciálegyenletek Tanszék

²Budapesti Corvinus Egyetem; Corvinus Centre for Operations Research

³Budapesti Corvinus Egyetem; Operáció és Döntés Intézet; Operációkutatás és
Aktuáriustudományok Tanszék

Az előadásban egy új, Ai-Zhang típusú hosszúlépéses keretalgoritmust mutatunk be elégéses lineáris komplementaritási feladatok megoldására. Kutatásunk célja két, a szakirodalomból jól ismert módszer ötvözése. Az első Ai és Zhang módszere, amely hatékony hosszúlépéses algoritmus, de rendelkezik a rövidlépéses módszerekre jellemző legjobb ismert komplexitással, a másik pedig a Darvay Zsolt által bevezetett algebrailag ekvivalens átalakítások módszere, amely új keresési irányok meghatározását teszi lehetővé belsőpontos algoritmusok esetén. Az algebrailag ekvivalens átalakítások során alkalmazott transzformációs függvény az Ai-Zhang típusú keretalgoritmus bemenetének része. Az elemzés során a transzformációs függvényre vonatkozóan elégéses feltételeket fogalmazunk meg, és ezek fennállása esetén igazoljuk a keretalgoritmusra a konvergenciát és a legjobb ismert komplexitást. Így egy teljes, az algebrailag ekvivalens átalakítások módszeréhez kapcsolódó függvényosztályt vezetünk be, amelyre az algoritmus kívánt tulajdonságai bizonyíthatóak. Kitérünk a környezet megválasztásának kérdésére is, továbbá az előadás végén bemutatjuk a kapcsolódó numerikus eredményeinket is.

Multipopulációs halandósági modellek alkalmazása magyar adatokon elsődleges halálokok szerint

Varga Livia¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem

A kutatás során főbb halálokok szerint bontott adatokon olyan sztochasztikus mortalitási modellek alkalmazási lehetőségét vizsgáljuk, amelyek Lee és Carter népszerű halandóság-előrejelző modelljének módosított változatai. Lee és Carter modellje lehetővé teszi, hogy a halandóság változásának időbeli trendjét megfigyeljük. A szerzők ezt a becült paramétert mortalitási indexnek nevezik, amelynek együtthatója életkoronként eltér. E modell illesztéséhez a halálozások és a népesség számának életkor szerint bontott idősoraira van szükség. A halandósági ráták projekciója a mortalitási index, vagyis a tény időszaki adatok alapján megfigyelhető trend előrejelzésén nyugszik. Az elemzés során a Lee–Carter-féle változat mellett olyan halandósági modellek kerülnek előtérbe, amelyekben a mortalitási index többtényezős felbontásban szerepel. E modellek segítségével a mortalitási indexek paraméteres és nemparaméteres együtthatókkal egyaránt felírhatók. A kutatás fontos részét képezi a vizsgált halandóság-előrejelző modellek multipopulációs változatainak illesztése, amelynek keretében a modellek elsődleges halálokok szerint becült paramétereit klaszterezzük. Ehhez a dynamic time warping algoritmus segítségével meghatározott távolságot vesszük alapul. A K-medoid és a hierarchikus klaszterezési módszert egyaránt alkalmazzuk validációs célból. A multipopulációs modellek a halandóság változásának összefüggő előrejelzését teszik lehetővé egy populáció alcsoportjai esetében. Jelen kutatás keretében az elsődleges halálokok szerint bontott adatokra tekintünk úgy, mint különböző alpopulációkra. A férfiak és nők halandósága az elsődleges halálokok szerint is nagyon eltérő, így az egyes modelleket nemek szerint külön-külön vizsgáljuk. Az 1970 és 2021 közötti adatokat elemezzük és a legalább 60 éves korban bekövetkező halálozásokat vesszük alapul. A becsléshez maximum likelihood módszert használunk. A koréves mortalitási rátákat 2050-ig jelezzük előre kilenc halálok szerint. A különböző modellek eredményeit több szempontból is összevetjük egymással, és kiválasztjuk a legjobban teljesítőt. A halandóság elsődleges halálokok szerinti jövőbeni trendjeit ez alapján értékeljük.

A kutatás a Kulturális és Innovációs Minisztérium Kooperatív Doktori Program hallgatói ösztöndíj programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Az időskori szegénység és öngondoskodás összefüggései Európában

Vaskövi Ágnes¹

¹Budapesti Corvinus Egyetem; Pénzügy Intézet; Makropénzügyek Tanszék

„A szegénység minden formájának megszüntetése mindenhol”. Az Egyesült Nemzetek Szervezete első prioritásként határozza meg Fenntartható Fejlődési Céljai között a szegénység világszintű felszámolását. Az időskori szegénység ugyanakkor ebben a törekvésben nem kap külön szerepet annak ellenére, hogy a fejlett társadalmak kivétel nélkül idősödnek, így a lakosság egyre nagyobb része lesz 65 év feletti. Az időskori pénzügyi bizonytalanság szegénységhez és társadalmi kirekesztéshez vezethet, melynek megelőzése és kezelése nagyrészt a nyugdíjrendszer, kisebb részben pedig a tudatos felkészülés, az öngondoskodás feladata. Az Európai Unió valamennyi tagállama egyedileg határozza meg nyugdíjpolitikáját, ugyanakkor bizonyos egységes irányelveket, mint az időskori szegénység megfelelő ütemű csökkentését szem előtt kell tartani. Tanulmányunkban az időskori szegénység és az öngondoskodás összefüggéseivel foglalkozunk, 25 európai ország adatainak felhasználásával azonosítjuk a szegénység, nyugdíjrendszer, makrogazdasági tényezők és az öngondoskodás aspektusaiból hasonlóan tekinthető csoportokat. Többváltozós adatelemzési modellek segítségével megállapítottuk, hogy a vizsgált országok négy, egymástól jól elkülöníthető klaszterre oszthatók, melyek különböző öngondoskodási szokásokat és időskori szegénységi mutatókat jelenítenek meg. Adataink elemzésével arra jutottunk, hogy a bőkezű nyugdíjrendszerek és az öngondoskodás együtt kedvező hatással lehet a szegénységi mutatókra, főként a 65 év feletti korcsoportokban. Az eredmények segíthetik a döntéshozókat az időskori szegénység csökkentéséhez szükséges beavatkozási pontok meghatározásában.

Diffúziós folyamatok hatékony blokkolása hálózatokban

Vass Máté¹, Dávid Balázs^{2,3}, Hajdu László^{2,3}, Krész Miklós^{1,2,3}

¹Szegedi Tudományegyetem

²InnoRenew CoE; Szlovénia

³Univerza na Primorskem; Szlovénia

A hálózatokon terjedő diffúziós folyamatok széleskörű alkalmazást nyertek az elmúlt években; a klasszikusnak tekinthető szociológiai vagy epidomológiai területek mellett a közgazdaságtan, a kommunikációs hálózatok és a szemantikai hálózatok vizsgálatában is fontos szerepet játszanak. A témakör fejlődésében döntő szerepet játszott Kempe, Kleinberg és Tardos 2003-ban publikált tanulmánya, amelyben adott diffúziós folyamat szerinti legbefolyásosabb csúcsok megtalálása egy diszkrét optimalizálási feladatként került definiálásra. Ezen eredeti feladat esetében adott k szám, valamint az éleken definiált valószínűségek és a csúcsokon értelmezett „fertőzési függvények” által meghatározott diffúziós folyamat. A legbefolyásosabb k csúcs alatt azon csúcsokat értjük, melyekből a diffúziós folyamatot elindítva várható értékben a legnagyobb számú csúcs fertőződik meg. Ezen munkában igazolást nyert, hogy a probléma NP-teljes, azonban a diffúziós folyamatok egy széles osztálya esetén a mohó eljárás garantált approximációt szolgáltat az optimum vonatkozásában. Kempe és társainak klasszikus módszere számtalan kutatási eredményt indukált, az utóbbi időben több megközelítés azt a kérdést vizsgálta, hogy egy végbemenő diffúziós folyamatot miként lehet egy adott méretű (vagy általánosabban egy adott költségű) halmaz segítségével maximális mértékben „blokkolni”. Az általunk vizsgált változat Sambaturu et al EPICONTROL modellje alapján azt keresi, hogy melyik k csúcs hálózattól történő eltávolítása csökkenti a legnagyobb mértékben várható értékben a fertőzött csúcsok számát. A fenti modellre Sambaturu és társai egy hatékony randomizált kerekítési eljárást fejlesztettek ki. Ezen előadás keretében a Hajdu és Krész által 2021-ben bevezetett fertőzés monitorozási probléma segítségével egy hatékony közelítő eljárást ismertetünk, amelynek során azon k csúcs kiválasztása a cél, amelyen várható értékben a legtöbb fertőzési lánc halad keresztül. Az eljárás hatékonysága egy sztochasztikus programozás szerinti hálózati folyamattal modellen alapul. A módszer hatékonysága teszteseteken keresztül nyer igazolást.

Vass Máté kutatása az Európai Unió támogatásával valósult meg, az RRF-2.3.1-21-2022-00004 azonosítójú, Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium projekt keretében. Dávid Balázs, Hajdu László és Krész Miklós szeretnék köszönetet mondani az Európai Bizottságnak az InnoRenew CoE projekt (Pályázati azonosító: #739574) támogatásáért, mely a Horizont 2020 Widespread Teaming programjának keretében kerül megvalósításra, valamint a Szlovén Köztársaságnak (a Szlovén Köztársaság és az Európai Regionális Fejlesztési Alap befektetési támogatásáért). Köszönetet mondanak továbbá a Szlovén Kutatási Alapnak (ARRS) az N2-0171, N1-0223 és a J2-2504 projektek támogatásáért.

A legjobb részhalmaz elvű változószelekció hatékonysága idősoros adatokon – milyen gyakran azonosítják az elméleti optimumot

Wallis Levente András¹, Kovács László²

¹Budapesti Corvinus Egyetem

²Budapesti Corvinus Egyetem; Adatelemzés és Informatika Intézet; Statisztika Tanszék

Kutatásunk célja az autoregresszív és mozgóátlag folyamatok esetén annak vizsgálata, hogy mely esetekben képesek a legjobb részhalmaz elvű változószelekciós algoritmusok helyesen azonosítani az idősorokat generáló folyamatokat. Az összefüggő késleltetési struktúrával rendelkező ARMA(p,q) modellek mellett, a szakadós késleltetési struktúrával rendelkező autoregresszív és mozgóátlag folyamatok is részét képezik az elemzésnek. Az előadásban bemutatjuk az idősoros keretbe alkalmazható legjobb részhalmaz elvű modellszelekciós eljárásokat. Továbbá kitérünk a legjobb részhalmaz elvű szelekciós módszerek idősoros adatokon mért hatékonyságát vizsgáló tanulmányok eredményeire is. Az elemzés az összes (64-1 db) maximum 3+3 késleltetési ARMA folyamat szimulációját – 50, 252 és 1260 hosszúság mellett –, majd az ezeket legjobban leíró modell keresését legjobb részhalmaz elven – a maximum 3+3-as késleltetési modellek halmazában – foglalja magában. Az eredmények egy döntési fa osztályozó algoritmussal kerülnek kiértékelésre, melynek eredményváltozója, hogy az adott késleltetési struktúrával szimulált folyamat esetén megegyezik-e a rá legjobbnak választott modell késleltetési struktúrája. Az előzetes eredmények alapján kiemelhető a szakadós késleltetési struktúrájú folyamatok jelentősége és az ilyen modellek alkalmazása a gyakorlatban.

Egy RELU hálók robusztusságának vizsgálatára használt eljárás fejlesztése

Zombori Dániel¹, Szász Attila¹, Bánhelyi Balázs¹

¹Szegedi Tudományegyetem

A mesterséges neurális hálók számos tudományterületen megjelennek. Megfigyelhető, hogy bizonyos esetekben ezek a hálózatok is tévedhetnek. Gyakran az input kis torzítására már fals eredménnyel térnek vissza. Az ilyen hibák kiküszöbölésére számos módszer létezik. A robusztus tanítás már a tanítási folyamat alatt megpróbálja csökkenteni a háló sebezhetőségét és növelni az ellenállóképességet. Más technikák, a már kész hálókön történő ellenséges példa detektáláson alapulnak. Számos matematikailag korrektnek gondolt rendszer létezik ellenséges példák detektálására, de gyakran ezek implementálásakor a praktikusságra koncentrálnak, a numerikus hibák kiküszöbölése helyett. Ezek a numerikus hibák a hálózat működése közben is megjelennek és a rétegek alatt folyamatos felhalmozódnak, mely szintén hibás osztályozáshoz vezethet. A példák detektálására a MIPVerify az adott input képekhez, a lefixált perturbáció típus és hozzá tartozó korlát mellett keresi az adott korlátokon belüli, legközelebbi ellenpéldát és határozza meg azokat a perturbáció értékeket, melyekkel deformálva az eredeti inputot, már téves eredményt kapunk. A MIPVerify különböző MILP feladatok sorozataként fogalmazza meg a problémát, amelyek megoldására külső solverek alkalmazhatóak. A rendszer működéséből adódó pontatlansági hibák nagy része a lebegőpontos aritmetikából fakad. Az előadásunkban bemutatjuk a MIPVerify sebezhetőségeit, illetve mutatunk technológiákat melyek ezen sebezhetőségeket kezelik, miközben a hatékonyságából nem veszít.

Névmutató

Ábrahám Gyula	10	Garab József	52
Ágoston Kolos Csaba	11, 70	Gelei Andrea	60
Ahmad T. Anaqreh	12	Gencsi Mihály	37
Ata Atay	71	Gera Imre	38
Balatoni András	8	Gerencsér Balázs	39
Balázs R. Sziklai	13	Gerencsér László	40
Balog Imre	14	Gombos Gergő	41
Bánhelyi Balázs	45, 82	Granát Marcell	42
Bánhidi Zoltán	15, 29	Gyarmati László	61
Bednay Dezső	16	Hajdu László	58, 62
Benedek Márton	17	Hanics Mihály Péter	43
Bérczi Kristóf	18	Hegedűs Dániel	44
Bérczi-Kovács Erika	20	Hegyháti Máté	52, 64
Biró Péter	17, 21, 70	Heinc Emília	45
Bokor József	40	Hellman Ziv	67
Borgulya István	22	Homolya Viktor	46
Bozóki Sándor	23, 61, 73	Horváth Bálint	47
Büki Nóra	24	Illés Tibor	48
Csáji Balázs Csanád	47	Jáhn-Erdős Szilvia	49, 76
Csató László	25, 66, 70	Janez Povh	11
Cseh Ágnes	51	Jankó Zsuzsanna	51
Csendes Tibor	24	Juhász Sándor	60
Csizmás Edit	26	Jüttner Alpár	50
Csóka Péter	27, 48	Katarína Cechlárová	51
Csókás Eszter	28	Kate Barnes	13
Daniél Paulusma	17	Kebelei Csaba	52
Daniil Baldouski	32	Király Tamás	19, 35, 41
Dávid Balázs	32, 62, 72	Kis Dávid	41
Demeter Krisztina	60	Kis Tamás	34, 53
Dobos Imre	15, 29	Kiss Dénes	55
Dobrovoczi Péter	53	Kistelegdi István	72
Dornai Zsófia	30	Koniorczyk Mátyás	54
Dósa György	10	Kornyik Miklós	39
Dr. Kővári Bence	49	Kosztolányi Kata	20
Druzsín Kristóf	31	Koszttyán Zsolt Tibor	55
Dulai Tibor	32	Kovács András	7
E.-Nagy Marianna	11, 33, 77	Kovács Edith Alice	26
Egri Péter	34	Kovács Erzsébet	56
Ercsey Zsolt	72	Kovács László	81
Fehérvölgy Beáta	55	Krész Miklós	32, 62, 80
Fleiner Balázs	16	Kristály Sándor	9
Fleiner Rita	31	Kulcsár Ernő	57
Fleiner Tamás	35	Laki Sándor	41
Frank András	35	London András	38, 58
G.-Tóth Boglárka	12, 36, 37	Longauer Dóra	44, 59

Lőrincz László	60
Losonci Dávid	60
Lars Magnus Hvattum	10
Lukáš Miňo	51
Lydia Mirabel Mendoza-Cadena	18
Marián Kireš	51
Marina Núñez	71
Michaletzky György	40
Mihálykó Csaba	61
Mihálykóné Orbán Éva	61
Murat Elhüseyni	62
Nádas Szilveszter	41
Naszvadi Péter	63
Ősz Olivér	57, 64
P. Jean-Jacques Herings	27
Pap Gyula	65
Papp Ábrahám	26
Petróczy Dóra Gréta	66
Pfeifer Dániel	26
Pintér József	13
Pintér Miklós	14, 67
Pluhár András	58
Rác Anett	68
Sass Zoltán	69
Sipos László	70
Solymosi Tamás	71
Starkné Werner Ágnes	32
Storcz Tamás	72
Szabó Dániel Péter	19
Szabó Eszter	50
Szádoczki Zsombor	23, 61, 73
Szász Attila	74, 82
Tasnádi Attila	16, 66
Thoma Blanka	75
Tomas Olaj	10
Tóthmérész Lilla	41
Tuza Zsolt	10
Trautsch László Kálmán	76
Vágó Zsuzsanna	40
Varga Anita	77
Varga Kitty	18
Varga Lívia	78
Vaskövi Ágnes	79
Vass Máté	80
Vasvári Tamás	59
Vékás Péter	42
Vinkó Tamás	12, 28
Vitaliy Tsyganok	23
Wallis Levente András	81
Xenia Klimentova	31
Xin Ye	17
Zombori Dániel	82