

Ábele-Nagy Kristóf

Budapesti Corvinus Egyetem, Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék;
MTA SZTAKI, Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

Fülöp János

MTA SZTAKI, Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport

Pozitív mátrixok domináns sajátvektorának számítása ciklikus koordináták módszerével

Pozitív mátrixok domináns sajátértékének és sajátvektorának kiszámítására adunk egy új, egyszerű és gyorsan számolható eljárást. Az eljárás a Perron–Frobenius tételre és a Collatz–Wielandt formulán alapul. A Perron–Frobenius tétel garantálja a domináns sajátérték létezését és egyértelműségét, míg a Collatz–Wielandt formula egy minimax és egy maximin tulajdonságot is megmutat róla. Az előbbi tulajdonságokat kihasználva a ciklikus koordináták módszerét alkalmazva egy iteratív eljárással számoljuk a domináns sajátértéket és sajátvektort.

A módszer egy további kiterjesztése a többszemponútú döntéseméletben előforduló nem teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok esete. A páros összehasonlítás mátrixok pozitív és reciprok-szimmetrikus mátrixok. A nem teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok olyan páros összehasonlítás mátrixok, melyekből hiányoznak elemek és a reciprokaik. Ilyen mátrixok gyakran előfordulnak, ha valamiért nem áll rendelkezésre a teljes mátrix kitöltéséhez szükséges összes információ. Ekkor a súlyvektor a domináns sajátvektorhoz tartozó kitöltésből számolt sajátvektor lesz, tehát egy sajátérték minimalizálási problémát kell megoldani. Erre a problémára születtek már megoldások, de ezek az eljárások nagy méretű problémákra lassan futnak. A korábbiakhoz képest egy új, egyszerűbben számolható eljárást adunk, mely várakozásaink szerint nagy méretű problémákra is gyorsan eredményt ad.

Ágoston Kolos Csaba

Budapesti Corvinus Egyetem

Felsőoktatási felvételi feladatok modellezése vegyes egészértékű programozási feladatokkal

Gale és Shapley által megadott késeltetett elfogadási algoritmus segítségével elvégezhető a jelentkezők egyetemekhez társítása. A magyar felvételi eljárások tartalmazznak olyan elemeket, amelyek megnehezítik, vagy lehetetlenné teszik a Gale–Shapley algoritmus használatát. Ilyen specialitások a pontszámegyezések kezelése, a közös kvóták és az alsó kvóták használata. A magyar felvételi eljárások során különféle heurisztikákat használnak, de lehetséges lenne ezeket a specialitásokat vegyes egészértékű programozási feladatokkal kezelni. Bemutatjuk, hogy vegyes egészértékű LP feladatokkal mekkora méretű feladatok oldhatóak meg, majd javasolunk pár módszert, amellyel gyorsabban megkaphatóak az egzakt optimumok.

Balogh János

Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar, Informatika Alkalmazásai Tanszék

Békési József

Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar, Informatika Alkalmazásai Tanszék

Dósa György

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Leah Epstein

University of Haifa, Department of Mathematics

Asaf Levin

Faculty of Industrial Engineering and Management, The Technion, Haifa

Az online elemszámkorlátos ládapakolási feladatról

Az elemszámkorlátos ládapakolási feladat (bin packing with cardinality constraints, BPCC) a klasszikus ládapakolási feladat azon természetes variánsa, amikor egy ládába maximum k darab elem pakolható. (k előre rögzített konstans.)

A BPCC online változatában a $k = 2$ esetet kivéve elég nagy volt a hézag (gap) a legjobb ismert alsó és felső (aszimptotikus, legrosszabb eset) korlátok között, 7-nél nagyobb k -kra 0,459.

Egészen mostanáig: <https://arxiv.org/abs/1608.06415>.

A szerzőknek sikerült ezt a hézagot az alsó korlátokat javítva nagy k -kra lecsökkenteni, szinte eltüntetni (legfeljebb $2/(k + 1)$ maradék hézagot hagyva).

Ahhoz, hogy ezt nyerjük, pár érdekes ötletet kellett egymás után alkalmazni, ezekről lenne szó az előadásban.

Hivatkozások

- [1] L. Babel, B. Chen, H. Kellerer, and V. Kotov, Algorithms for on-line bin-packing problems with cardinality constraints, *Discrete Applied Mathematics*, **143(1–3)**:238–251, 2004.
- [2] J. Békési, Gy. Dósa, and L. Epstein, Bounds for online bin packing with cardinality constraints, *Information and Computation*, **249**:190–204, 2016.
- [3] L. Epstein, Online bin packing with cardinality constraints, *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, **20(4)**: 1015–1030, 2006.
- [4] H. Fujiwara and K. Kobayashi, Improved lower bounds for the online bin packing problem with cardinality constraints, *Journal of Combinatorial Optimization*, **29(1)**:67–87, 2015.

Bánhelyi Balázs

Szegedi Tudományegyetem Informatikai Intézete

Csendes Tibor

Szegedi Tudományegyetem Informatikai Intézete

Lévai Balázs

Szegedi Tudományegyetem Informatikai Intézete

Zombori Dániel

Szegedi Tudományegyetem Informatikai Intézete

Pál László

Sapientia Erdélyi Magyar Egyetem, Csíkszereda

GlobalJ bemutatása

A tanszék által fejlesztett MATLAB-os optimalizálót áthelyeztük egy jobban használható környezetre. A választásunk az ipari környezet miatt a JAVA-ra esett. Az előadásunkban ezzel foglalkozunk.

A rendszer elődje a GLOBAL eljárás. Ezt a 80-as években dolgozták ki [1], de a számítástechnika rohamos fejlődésével egyre elavultabbá vált a futtató környezet. 2010 körül a mai technológiai fejlettséghez lett igazítva MATLAB környezetben [2], ezzel javítva a használat kényelmét és a megbízhatóságot. Ennek mintájára készült a JAVA implementáció is.

A rendszer moduláris felépítésű. Egy futtatás előtt a megfelelő modulokat kiválasztva és összekapcsolva meg kell alkotnunk a rendszer egy variánsát. A variánsokban meghatározott a részegységek architektúrája, minden blokkba annak egy implementációját kell helyezni. Ez a gyakorlatban Builder osztályokon keresztül valósul meg, amelyek garantálják, hogy csak megfelelően paraméterezett rendszer legyen építhető.

Az előadás első felében ezen eljárásunk hatásait mutatnánk be. Az előadásunkban a GlobalJ sokmagos környezetben futtatható változatát is bemutatjuk. Jelenleg a folyamatos növekedést a processzormagok számának növelésével érzük el, ami kisebb szuperszámítógépekben is több száz magot jelent. Ahhoz, hogy optimalizálási feladataink végrehajtásához ezeket az erőforrásokat könnyen felhasználhassuk, az algoritmusokat több szálon futtathatóvá kell tennünk.

Hivatkozások

- [1] Tibor Csendes: Nonlinear parameter estimation by global optimization – efficiency and reliability, *Acta Cybernetica*, **8** (1988), 361–370.
- [2] Tibor Csendes, László Pál, J. Oscar H. Sendín, and Julio R. Banga: The GLOBAL Optimization Method Revisited, *Optimization Letters*, **2** (2008), 445–454.

Bednay Dezső

Budapesti Corvinus Egyetem Matematika Tanszék

Stabil halmazok kesztyűjátékokban

Aukciókon elég gyakori jelenség, hogy a vevők összejátsszanak és a saját valós értékelésüknél csak kisebbet mutatnak, amivel olcsóbban is megszerezhetik a terméket. Az így szerzett hasznot pedig valahogy szétosztják egymás közt. Azt, hogy hogyan osztják szét a hasznot, modellezhetjük Neumann-Morgenstern-féle stabil halmazokkal. Ha van egy ilyen összejátsszással kapott elosztásunk (ami nem magbéli), az összejátsszásból származó profitnak ezen szétosztását bár fel tudja rúgni valamely vevő, de a többi vevőnek erre mindig van egy válaszlépése (még egy kicsit rálicitálnak), és így visszakerülnek az eredeti halmazba. A fent említett egy eladós aukciós eset már Neumann és Morgenstern (1953) klasszikus könyvében is szerepel példaként a stabil halmazok alkalmazására.

Ezt a megoldáskonceptiót vizsgáljuk meg több eladó esetén a legegyszerűbb esetben (a kesztyűjátékok osztályán), amikor minden vevők nem tesznek különbséget az eladók termékei közt. Megmutatjuk, hogy ebben a játékosztályban minden stabil halmaz egy monoton görbét alkot, továbbá szükséges és elégséges feltételeket adunk egy ilyen görbe stabilitására.

Bednay Dezső

Budapesti Corvinus Egyetem

Moskalenko Anna

Budapesti Corvinus Egyetem

Tasnádi Attila

Budapesti Corvinus Egyetem

A többségi szavazás, mint a diktatórikus szavazási eljárások közötti kompromisszum megoldás

Az irodalomban ismert megközelítés szerint a nevezetes szavazási eljárások megkaphatók bizonyos jó tulajdonságokat teljesítő profilokhoz (egyhangúság, Condorcet-konzisztencia, Pareto-hatékonyság) való távolságok minimalizálása révén. Ettől eltérő, új megközelítést alkalmazva, a rossz diktatórikus szavazási eljárástól való távolságok optimalizálása révén megkapjuk a többségi szavazást és az inverz-többségi szavazást. A legelemibb távolságot véve, mely szerint csak azt számoljuk, hogy hány profilon ad két szavazási eljárás eltérő eredményt, az össze diktatórikus eljárástól való össztávolságot minimalizálva, a többségi szavazást kapjuk. A legközelebbi diktátorhoz való távolság maximalizálásával pedig az inverz-többségi szavazás adódik.

Békési József

SZTE Informatika Alkalmazásai Tanszék

Galambos Gábor

SZTE Informatika Alkalmazásai Tanszék

FFD alapú algoritmus elemzése egy páros munka ütemezési problémára

A páros munkák ütemezési feladata a következő módon definiált: adott valahány munka, mindegyik két részmunkából tevődik össze. A két részmunkát a megadott sorrendben kell elvégezni, és van egy pontosan betartandó késleltetési idő is a két részmunka végrehajtása között. A késleltetési idő alatt a gép más munkával foglalkozhat. A cél az összes munka ütemezése egyetlen gépre úgy, hogy két különböző munkához tartozó részmunka nem fedheti át egymást, és a legutolsó munka befejezési ideje a lehető legkisebb legyen.

Az irodalomban a problémának több változatát vizsgálták. Ageev és Baburin az egységnyi végrehajtási idővel rendelkező esetre definiáltak egy közelítő algoritmust. Ennél a változatnál minkét részmunka végrehajtási ideje 1. Az algoritmus legrosszabb-eset hányadosa $7/4$, ami éles.

Az előadásban egy új algoritmust definiálunk, ami az FFD (First Fit Decreasing) szabályon alapszik és legrosszabb eset hányadosa $30/19$ és $7/4$ között van.

Hivatkozás

- [1] Ageev, A. A. and Baburin A. E.: Approximation algorithms for UET scheduling problems with exact delays, *Operations Research Letters*, **35(4)** (2007), 533–540.

Berlinger Edina

Budapesti Corvinus Egyetem, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék

Daróczi Gergely

Budapesti Corvinus Egyetem, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék

Vadász Tamás

Budapesti Corvinus Egyetem, Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék

A magyar fedezetlen bankközi hitelpiac mag-periféria szerkezete

A kutatás során mag-periféria modellt illesztünk a magyar fedezetlen bankközi hitelpiac 2003 és 2012 közötti hálózatára, ami 55 bank 92 0619 tranzakcióját foglalja magában. Meghatározzuk az egyes bankok magsági mutatóinak időbeli alakulását, és megvizsgáljuk, hogy mi a kapcsolat ezen mutatók, illetve a bank hálózatban elfoglalt szerepét jellemző egyéb mutatók és a banknak nyújtott hitelek kondíciói (hitelösszeg, kamatláb, futamidő) között. Megvizsgáljuk a globális pénzügyi válságnak a hálózat topológiájára gyakorolt hatását is.

A mag-periféria model alkalmazása során abból indulunk ki, hogy a tapasztalatok szerint a bankközi piacok hálózata ritka, alacsony klaszterezettségű, és jellemző rájuk az ún. „disszortatív keveredés”, ami azt jelenti, hogy a kisbankok szívesen kereskednek a nagybankokkal, de nem szívesen kereskednek egymással. Ebből következik, hogy a legtöbb bank nem ad hitelt a másoknak közvetlenül, hanem csak a magbeli bankokon keresztül, melyeket ily módon a közvetítők közvetítőjének tekinthetünk. Ez a jelenség tehát hierarchikus struktúrát hoz létre, ahol a magbeli bankok tekinthetők a rendszerkockázat szempontjából fontos pénzügyi intézményeknek, (Fricke and Lux, 2015).

Módszertani szempontból Borgatti-Everett (2000)-re támaszkodunk. A mag-periféria modellezés lényege, hogy a hálózat csomópontjait két diszjunkt halmazra osztjuk: a magra, ahol az egyes csomópontok sűrűn kapcsolódnak egymáshoz és a perifériára, ahol az egyes elemek alig állnak összeköttetésben egymással. Borgatti és Everett társadalmi hálózatokra alkalmazták ezt a módszert. Craig és von Peter (2010) a német bankközi piacot, Lelyveld és Veld (2012) a holland bankközi piacot, míg Fricke és Lux (2015) az olasz piacot (e-Mid platform) vizsgálták ebből a szempontból, utóbbiak egyúttal a módszert is továbbfejlesztették. A diszkrét mag-periféria modelleket a szakirodalomban genetikus algoritmusok segítségével (Fricke és Lux, 2012), szekvenciális kereső algoritmusokkal (Craig és von Peter, 2010), vagy alternatív módszerekkel (Lip 2013) kalibrálják.

Mi folytonos és aszimmetrikus hitelfelvételi és hitelnyújtási magsági mutatókat számolunk a magyar bankokra. Az R szoftvert használjuk, ami hatékony eszköz a hálózatok elemzésében. Eredményeink segítenek a magyar bankközi piacon tapasztalható, válság előtti és válság utáni folyamatok megértésében, és egyben lehetővé teszik a magyar, a német, a holland és az olasz piacok összehasonlítását.

Hivatkozások

- [1] Borgatti, S. P. – Everett, M. G. (2000): Models of Core/Periphery Structures, *Social Networks*, **21(4)**: 375–395.
- [2] Craig, B. – von Peter, G. (2010): Interbank Tiering and Money Center Banks. *BIS Working Paper*, 322.
- [3] Fricke, T. – Lux, D. (2015): Core-Periphery Structure in the Overnight Money Market: Evidence from the e-MID Trading Platform, *Computational Economics*, **45(3)**: 359–395.
- [4] Lelyveld, I. and Veld, D. (2012): Finding the Core: Network Structure in Interbank Markets, DNB Working Paper No. 348 / July 2012.
- [5] Lip, S. Z. W. (2013): A Fast Algorithm for the Discrete Core/Periphery Bipartitioning Problem, <http://arxiv.org/pdf/1102.5511.pdf>, Accessed: 16.06.2016.

Bessenyei István

Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar

Hartung Katalin

Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar

A kék gazdaság elvei szerint működő vállalatok optimális erőforrás-allokációja

A Kék gazdaság elvei szerint működő vállalat optimális erőforrásallokációjának problémáját az ikertermelés és technológiai választék lehetőségét is tartalmazó lineáris tevékenységelemzés modelljének keretei között az alábbi módon definiáljuk:

- Adott vevői igényt kielégítő \mathbf{y}^v termék-, illetve szolgáltatáskészletet kell előállítani.
- Emellett a vállalat kész és félkész termékeket, melléktermékeket, hulladék- és szennyezőanyagokat adhat el, illetve vásárolhat.
- Szennyezőanyagot a környezetbe nem bocsáthat ki: $\mathbf{y}^p = 0$.
- Ha a rendelkezésére álló elsődleges erőforrások (pl: energia, munka, tőkejavak) mennyisége $\bar{\mathbf{s}}$ elégtelen, további elsődleges erőforrásokat szerezhet be: \mathbf{s} .
- A pótlólagosan beszerzett erőforrások költségét minimalizálni kell: $\mathbf{q}\mathbf{s} \rightarrow \min$.

Meghatározzuk, a fenti elvek betartásának költségét, továbbá az egyes szennyező-anyagok kibocsátására kivetendő, visszatartó erővel bíró környezetvédelmi bírság alsó küszöbértékét. Megmutatjuk továbbá, hogy:

- A szennyezőanyagok határköltsége és ára negatív is lehet, de ez esetben is igaz, hogy a b) pontban említett tranzakciók során érvényes árak aránya a határköltségek arányával, azaz a transzformációs határrátával egyezik meg.
- Érvényes a kimerítési elv, mely szerint az \mathbf{y}^v termék-, illetve szolgáltatáskészlet határköltségen számított értéke megegyezik a piaci áron értékelt elsődleges erőforrásköltségnek, a b) pontban említett tranzakciók veszteségének, továbbá a kibocsátott szennyezőanyagok határköltségen számított értékének összegével.

Mivel a zéró környezetterhelés c) pontban említett követelményének betartása nem minden esetben finanszírozható, szükséges a kvázi kék gazdaság elvei szerint működő vállalat bevezetése. Ehhez az a)–e) problémát úgy módosítjuk, hogy a vállalat célja most a szennyezőanyag kibocsátásából adódó környezetterhelés minimalizálása: $\mathbf{r}\mathbf{y}^p \rightarrow \min$.

Az így kapott újabb lineáris programozási feladat megoldása felhasználható az $\bar{\mathbf{y}} \geq 0$ kibocsátási korlátok, illetve az ezek betartásához szükséges környezetvédelmi támogatás meghatározása, valamint a környezetterhelés értékelése során.

Megmutatjuk, hogy továbbra is teljesülnek a fenti 1. és 2. tulajdonságok, miközben \mathbf{y}^v értékén most az előállítása során fellépő környezetterhelést értjük.

Megmutatjuk azt is, hogy amennyiben a kvázi kék gazdaság elvei szerint működő vállalatot egy a környezetterhelés ökológiai és a hulladékanyag-piac gazdasági realitásait jobban figyelembe vevő, nem-lineáris probléma révén definiáljuk, a fenti tulajdonságok közül az 1. továbbra is érvényben marad, de az eladási árakat azok előjelétől függetlenül a kereslet árelaszticitásával kell korrigálni, mint azt piaci erőfölény esetén a sztenderd mikroökómia is teszi.

Fő következtetésünk az, hogy a sztenderd mikroökómia termeléselméletének legfontosabb összefüggései átvihetők egy olyan értékelméltre felépített, alternatív mikroökómia keretei közé, ahol egy termék-, illetve szolgáltatáskészletet a termelési költségen, vagy határhasznokon alapuló, mainstream értékelés helyett az előállítása során előidézett környezetterheléssel értékelünk.

Borgulya István

PTE Közgazdaságtudományi Kar

Egy evolúciós valószínűségi-modell a 2D hátizsák problémára guillotine feltétellel

Az evolúciós valószínűségi modellek (Estimation of distribution algorithms, EDAs) a populáció szelektált egyedeit felhasználva generálnak és/ vagy aktualizálnak egy valószínűségi modellt és az utódokat a valószínűségi modell alapján generálják. Mi az EDA-t a 2D hátizsák problémára alkalmazzuk, ahol n téglalap egy részhalmazát kell elhelyezni átfedés nélkül egy adott méretű lapra úgy, hogy a kiválasztott téglalapok profitja maximális legyen. A téglalapok nem forgathatók és guillotine vágással lehet csak kivágni őket a lapból.

Evolúciós algoritmusunk kétféle valószínűségi modellt alkalmaz. Az egyik minden téglalapnál becsüli annak valószínűségét, hogy a téglalap bekerül a hátizsákba. Ez az EDA modell. A másik annak a valószínűségét becsüli, hogy két téglalap egyazon csoportba (layerbe) tartozik a pakolás során. Algoritmusunk a populáció legjobb megoldásai alapján becsüli a valószínűségeket.

Algoritmusunk egy utódot két lépésben generál: az EDA modell alapján kiválasztja azokat a téglalapokat amelyek bekerülnek a hátizsákba. A második lépésben sorra véletlen magasságú layereket definiál, melyekbe egymás után elhelyezi a kiválasztott téglalapokat a második modell alapján (amíg van hely). Az utód minőségét helyi kereső eljárásokkal finomítja, amelyek téglalapokat cserélnek layerek közt, vagy a hátizsákban lévő téglalapokat cserélik hátizsákon kívüli téglalapokra.

A szokásos benchmark teszhalmazokkal ellenőriztük algoritmusunk és összehasonlítottuk más módszerek publikált eredményeivel. Egy esetben megtalálta a legjobb eredményt, a többi esetben a második, vagy harmadik legjobb eredményt érte el.

Boros Endre

Rutgers University

Diszkrét momentum problémák

Diszkrét momentum problémák sok megbízhatóság elméleti alkalmazásban fellelnek. Andras Prekopa egy lineáris programozáson és dualitáson alapuló módszert javasolt, aminek számtalan következménye van. Mi itt felidezünk több következményt és néhány újabb eredményt.

Bóta András

Research Centre for Integrated Transport Innovation School of Civil and Environmental Engineering University of New South Wales Sydney NSW 2052, Australia

Lauren M. Gardner

Research Centre for Integrated Transport Innovation School of Civil and Environmental Engineering University of New South Wales Sydney NSW 2052, Australia

Hajdu László

University of Szeged Institute of Informatics

Alezira Khani

Department of Civil, Environmental and Geo- Engineering University of Minnesota Twin Cities 500 Pillsbury Drive SE, Minneapolis, MN 55455, USA

Krész Miklós

University of Szeged Faculty of Education

Utazási minták detektálása nagyvárosi tömegközlekedésben hálózatelemzési módszerekkel

Napjainkban a nagyvárosok tömegközlekedési hálózatának a használata során önkéntelenül is kapcsolatba kerülhetünk utastársainkkal. Ezen kapcsolat ugyan gyengébb a szociális hálózatokban megszokottnál, azonban a vírusok terjedésének szempontjából illetve a meglévő tömegközlekedési hálózatok használati szokásainak felderítése érdekében fontos lehet a vizsgálata.

A kutatásunk során egy világváros – Twin Cities MN – együttutazási hálózatát vizsgáltuk meg. Mivel az ilyen jellegű hálózaton a szokásos közösségdefiníciókkal kevésbé nyerhető ki használható információ, ezért megalkottunk egy, az általunk vizsgált és érdekesnek tartott szempontoknak megfelelő közösségdefiníciót. A fenti típusú hálózatok vizsgálatára kifejlesztettünk egy új közösségetdetektáló algoritmust, valamint a hálózat tulajdonságait és az utazási szokásokat is felderítettük.

A kinyert eredmények és az elkészített algoritmus használható tetszőleges nagyvárosok utazási szokásainak, gyakran használt útvonalainak felderítésére, valamint vírusterjedési szempontból a kockázatos járatok vagy járatkombinációk detektálására.

Hajdu László és Krész Miklós jelen kutatásait a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal SNN-117879 sz. pályázata támogatta.

Bozóki Sándor

MTA SZTAKI Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium, Operációkutatás és
Döntési Rendszerek Kutatócsoport;

Budapesti Corvinus Egyetem, Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

Vitaliy Tsyganok

Laboratory for Decision Support Systems, Institute for Information Recording of National Academy of Sciences
of Ukraine;

Department of System Analysis, State University of Telecommunications, Ukraine

A feszítőfából számolt súlyvektorok mértani közepének optimalitása a logaritmikus legkisebb négyzetes célfüggvényre nézve

A páros összehasonlítás mátrixok hagyományos alkalmazási területe a többszempontú döntési feladatokban a szempontok fontossági súlyainak meghatározása és az alternatívák értékelése az egyes szempontok szerint. A nem teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok olyan nagy méretű rangsorolási feladatokban is alkalmazhatók, amelyekben az elempárok egy – akár igen kicsiny – részére ismert a közvetlen összehasonlítás eredménye.

A *súlyozási feladat* célja egy teljesen vagy nem teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrix ismeretében olyan súlyvektort keresni, amely koordinátáinak páronkénti arányai valamilyen értelemben közel vannak a megfelelő mátrixelemekhez. A szakirodalomban legalább 25 súlyozási módszer ismeretes, ezek közül kettő, meglehetősen széles körben tárgyalt és alkalmazott eljárás ekvivalenciáját mutatjuk meg. Lundy, Siraj és Greco friss eredménye – mely szerint a teljesen kitöltött páros összehasonlítás mátrixok esetén az összes feszítőfából számolt súlyvektor mértani közepe optimális a logaritmikus legkisebb négyzetes célfüggvényre nézve – ugyanis kiterjeszthető a nem teljesen kitöltött mátrixokra. Bizonyításkunk nem az említett szerzők bizonyítására épül, hanem egy új és lényegesen rövidebb úton jutunk el az általánosabb tételhez.

Az előadás diái letölthetők a <http://www.sztaki.mta.hu/%7Ebozoki/slides> oldalról.

Hivatkozások

- [1] Bozóki, S., Tsyganok, V. (2017): The logarithmic least squares optimality of the geometric mean of weight vectors calculated from all spanning trees for (in)complete pairwise comparison matrices, *bírálat alatti kézirat*, arXiv 1701.04265.
- [2] Lundy, M., Siraj, S., Greco, S. (2017): The mathematical equivalence of the „spanning tree” and row geometric mean preference vectors and its implications for preference analysis, *European Journal of Operational Research*, **257(1)** 197–208.

Bozóki Sándor

MTA SZTAKI, Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport;
Budapesti Corvinus Egyetem, Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

Fülöp János

Óbudai Egyetem, Neumann Informatikai Kar, Alkalmazott Matematikai Intézet
MTA SZTAKI, Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport;

Páros összehasonlítás mátrixokból számolt súlyvektorok Pareto-optimalitása

A többkritériumú döntéshozatal módszereiben gyakran alkalmaznak páros összehasonlítás mátrixokat, amelyekből megfelelő módszerekkel az összehasonlításokban részt vevő alternatívákra vonatkozóan egy fontossági súlyvektor nyerhető ki. A vektoroptimalizálás terminológiáját alkalmazva egy súlyvektor hatékony, ha nem étezik egy másik olyan súlyvektor, amely minden komponensben legalább olyan jól közelít, sőt legalább egy pozícióban szigorúan jobban. Egy súlyvektor gyengén hatékony, ha a páronkénti hányadosokkal való közelítés nem javítható meg egyszerre minden diagonálison kívüli pozícióban. Megmutatjuk, hogy a sajátvektor módszer során alkalmazott, a legnagyobb sajátértékhez tartozó sajátvektor mindig gyengén hatékony, viszont numerikus példákat mutatunk arra is, hogy lehet nem hatékony is. Lineáris programozási feladatokat vezetünk be annak ellenőrzésére, hogy egy adott súlyvektor (gyengén) hatékony-e, és ha nem az, akkor egy (erősen) domináló hatékony súlyvektort is kapunk. Kitérünk a pcmc.online helyen elérhető Pairwise Comparison Matrix Calculator alkalmazásra is, amelyben az itt bemutatott módszerek is implementálva lettek.

Csáji Balázs Csanád

MTA SZTAKI

Bizonytalan konvex programok Monte Carlo közelítéseinek megbízhatóságáról

Bizonytalan konvex programok [1, 2, 3, 4, 5] olyan optimalizálási feladatok, ahol egy konvex¹ célfüggvényt kell minimalizálnunk konvex korlátozó feltételek mellett, amelyek azonban egy bizonytalan (akár vektor) paramétertől is függenek. A két klasszikus megközelítés a bizonytalanságok kezelésére, hogy vagy egy olyan megoldást keresünk, amely az összes lehetséges korlátozás metszetében van – robusztus optimalizálás paradigma [1] –, vagy feltesszük egy a bizonytalan paraméter lehetséges értékein értelmezett valószínűségi mérték létezését – sztochasztikus programozás paradigma [5] – és a fenti feladat valamilyen relaxációját (például, valószínűségi korlátos feladat) oldjuk meg.

Az első megközelítés sokszor túl konzervatív megoldásokhoz vezet, másrészt ahhoz, hogy hatékonyan tudjuk felírni a korlátozások metszetét, általában a bizonytalan paraméter értékeinek halmazáról kell feltevéseket tennünk. Ha viszont csak például valamilyen valószínűséggel követeljük meg a korlátozások kielégítését, de az ezeknek megfelelő legjobb megoldást keressük, akkor tipikusan nehéz feladatokhoz jutunk, hacsak nem teszünk erős feltevéseket a bizonytalan paraméter eloszlásáról [1].

Az előadásban megvizsgáljuk az ún. *scenárió módszert* [2, 3, 4], amely egyszerűen abból áll, hogy veszünk egy *véges* véletlen (i.i.d.) mintát a bizonytalan paraméter (potenciálisan végtelen sok) lehetséges értékei közül és csak az ezek által meghatározott korlátozásokat vesszük figyelembe a megoldás keresésekor. Ehhez a megközelítéshez egyrészt nem kell feltennünk semmit a bizonytalansági halmazról, sőt a bizonytalansági paraméter valószínűségi eloszlásáról sem, elég ha (i.i.d.) mintákat tudunk generálni a paraméter értékeiből (akár szimuláció vagy fizikai mérések segítségével).

¹Az általánosság megszorítása nélkül feltehető, hogy lineáris és nem függ a bizonytalan paramétertől.

M. C. Campi, S. Garatti és G. Calafiore nyomán [2, 3, 4] megvizsgáljuk, hogy (i) egy adott mintaszám mellett kapott (véletlenített) megoldás milyen megbízható, ha az ismeretlen (nem mintavételezett) korlátok megsértésének valószínűségét egy előre adott érték alatt akarjuk tartani; (ii) tudunk-e valamit mondani az ismeretlen korlátok megsértési valószínűségének konkrét eloszlásáról, valamint (iii) a módszer alkalmazási lehetőségeiről szekvenciális döntési feladatok esetén.

Hivatkozások

- [1] Aharon Ben-Tal, Laurent El Ghaoui, and Arkadi Nemirovski, *Robust Optimization*, Princeton University Press, 2009.
- [2] Giuseppe Calafiore and Marco C. Campi, Uncertain convex programs: Randomized solutions and confidence levels, *Mathematical Programming*, **102(1)**:25–46 (2005).
- [3] Marco C. Campi and Simone Garatti, The exact feasibility of randomized solutions of uncertain convex programs, *SIAM Journal on Optimization*, **19(3)**:1211–1230 (2008).
- [4] Marco C. Campi and Simone Garatti, Wait-and-judge scenario optimization, *Mathematical Programming*, pages 1–35 (2016).
- [5] András Prékopa, *Stochastic Programming*, Springer Science & Business Media (1995).

Csáji Balázs Csanád

MTA SZTAKI

Hálózati fontosság növelése: PageRank optimalizálás mint Markov döntési probléma

Egy standard (centralitási) mérték irányított gráfok csúcsainak fontosságának mérésére a PageRank módszer [1], amit például a Google is alkalmaz web-keresések fontosság szerinti sorba rendezéséhez. A PageRank fogalmát mind lineáris algebrai mind valószínűségszámítási fogalmakkal bevezethetjük. Ez utóbbi terminológiáját használva, egy csúcs PageRank-je nem más, mint a gráfon értelmezett véletlen bolyongás stacionárius (egyensúlyi) eloszlása az adott csúcsra vonatkozóan.²

Egy természetes kérdés, hogy egy (adott) irányított gráfban hogyan tudjuk maximalizálni egy (adott) csúcs fontosságát (PageRank-jét), ha az élek egy (adott) részhalmazát megváltoztathatjuk, azaz eldönthetjük, hogy a halmazból mely élek szerepeljenek a gráfban és melyek ne. Az előadásban megmutatjuk, hogy ez probléma (hatékonyan) visszavezethető egy Markov döntési problémára [3], konkrétan egy sztochasztikus legrövidebb út feladatra. Ennek egy következménye, hogy a probléma polinomiális időben megoldható és például lineáris programozási feladatként is felírható [2].

Az előadásban bevezetünk még egy alternatív mohó algoritmust is, amely szintén polinomiális időben oldja meg a PageRank maximalizálás feladatot, valamint megmutatjuk, hogy a feladat további gyenge korlátozások mellett (például egymást kizáró élek) NP-nehézzé válik.

Hivatkozások

- [1] Amy N. Langville and Carl D. Meyer, *Google's PageRank and beyond: The science of search engine rankings*, Princeton University Press (2011).
- [2] C. H. Papadimitriou and J. N. Tsitsiklis. The complexity of Markov decision processes, *Mathematics of Operations Research*, **12(3)**:441–450 (1987).
- [3] B. Cs. Csáji, R. Jungers, and V. D. Blondel, Pagerank optimization by edge selection, *Discrete Applied Mathematics*, **169**:73–87 (2014).

²Ez a PageRank esetében mindig létezik, ugyanis a bolyongást úgy definiáljuk, hogy kis valószínűséggel az élektől függetlenül bármely csúcsba el lehessen jutni egy lépésben, valamint a kimenő élekkel nem rendelkező csúcsokból egyenletes eloszlással lépünk tovább egy másik csúcsba, így a Markov lánc aperiodikus és irreducibilis lesz.

Csató László

MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (MTA SZTAKI),
Mérnöki és Üzleti Intelligencia Kutatólaboratórium, Operációkutatás és Döntési Rendszerek Kutatócsoport;
Budapesti Corvinus Egyetem (BCE) Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

A logaritmusos legkisebb négyzetek módszerének karakterizációi

Többszemponútú döntési problémák megoldása során gyakran szükségessé válik súlyvektor számítása a döntéshozó által megadott páros összehasonlítás mátrixból. Az előadás az egyik legnépszerűbb eljárás, a logaritmusos legkisebb négyzetek módszere, valamint az ebből képzett rangsor egy-egy axiomatikus karakterizációját mutatja be. Először bizonyítjuk, hogy ez az egyetlen eljárás, amely konzisztens esetben a páros összehasonlítás mátrixot generáló súlyvektort adja, valamint független a konzisztencia visszaállítás transzformációra nézve. Ezt követően igazoljuk, hogy az alternatívák logaritmusos legkisebb négyzetek módszeréből adódó rangsora az egyetlen olyan, amely rendelkezik a következő tulajdonságokkal:

- Anonimitás: a rangsor független az alternatívák elnevezésétől;
- Aggregáció invariancia: ha egy alternatíva egyetlen döntéshozó preferenciái szerint sem rosszabb egy másiknál, akkor ez a kollektív preferenciákra is teljesül;
- Gyenge monotonitás: amennyiben az i -edik alternatíva nem rosszabb a j -ediknél, akkor szigorúan jobb lesz, ha páros összehasonlításuk eredménye az i -edik szempontjából javul.

Csendes Tibor
SZTE Informatika

Bánhelyi Balázs
SZTE Informatika

Mester Abigél
SZTE Informatika

Mikó Józsefné Jónás Edit
SZTE Mezőgazdasági Kar

Horváth József
SZTE Mezőgazdasági Kar

Sztochasztikus optimalizálás tehenészetben

A mezőgazdasági nagy rendszerek jó része alaposan átgondolt és a gazdálkodók számára jó megoldást jelent. Maradtak azért olyan döntési helyzetek, amikhez az érintettek nem kapnak külső segítséget. Ilyen a tehenészeteknek az a problémája, hogy a megbetegedett tehenet mikor adják el. A lényegét illetően a döntéshozónak a jövőbeli véletlen események összevont hatását kellene jól megítélnie ahhoz, hogy az aktuális döntését az állat további tartásáról vagy eladásáról közgazdasági értelemben kedvező módon megtehesse.

A szakterület képviselőivel együttműködve a korábbi mikroszimulációs tapasztalatunk [1, 2] alapján egy olyan sztochasztikus optimalizálási modellt dolgoztunk ki, amely a releváns paraméterek jó részét tartalmazza, és alkalmas az említett döntés kedvező kialakítására. Első lépésként néhány gazdaságból származó valós adatra támaszkodva olyan okostelefonos alkalmazást dolgoztunk ki, amely képes a döntési helyzet megalapozott bemutatására, és a használatos hüvelykszabályoknál profitábilisabb döntést javasolni. Az alkalmazás Android rendszerekre letölthető a

www.inf.u-szeged.hu/~banhelyi/Buu

címről. Az előadásban beszámolunk a módszer használatának előnyeiről, és a továbbfejlesztés tervezett irányairól.

Hivatkozások

- [1] Az utazásszám alapú jegyrendszer időalapú jegyrendszerré történő átállításának gazdasági modellezése), KNRet, Szeged, 2010.
- [2] Almási Bernát és Palatinus Endre: Az időalapú jegyrendszer gazdasági hatásának számítógépes modellezése. Tudományos Diákköri Konferencia, Szegedi Tudományegyetem, 2010.

Dávid Balázs

Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar

Krész Miklós

Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar

Járművek ütemezése a tervezési egységek közti hasonlóság figyelembevételével

A közösségi közlekedésben felmerülő egyik legfontosabb optimalizálási probléma a járművek ütemezéseinek kialakítása. A közlekedési társaságok szempontjából ez a feladat azonban nem az egyes tervezési egységek (melyek általában az egyes naptári napoknak felelnek meg) alapján felépített független ütemezések megoldását jelenti, hanem egy hosszabb tervezési időszakra történő, általában több hetes, vagy hónapos összefüggő időszakra adott ütemezések sorozatát.

A fenti tervezési időszak során számos olyan napi ütemezést kell megoldani, melyek esetében a feladatok bemenetét képező menetrend szerinti járáshalmazok között nagy az átfedés. Amennyiben ezekre a problémákra független megoldásokat adunk, úgy a kapott eredmények struktúrája jelentősen eltérhet. A gyakorlati alkalmazás szempontjából azonban fontos szempont, hogy a hasonló bemenettel rendelkező napok megoldásai hasonló ütemezések legyenek. Ezzel a jelentős problémával eddig csak kevesen foglalkoztak a szakirodalomban [1, 2].

Előadásunkban egy olyan módszert mutatunk be, amely közösen kezeli a tervezési időszak hasonló bemenettel rendelkező napjait, és az ezekhez tartozó ütemezéseket egyszerre alakítja ki. A módszer a feladathoz tartozó általános költségek mellett az ütemezések hasonlóságát is figyelembe veszi.

Jelen kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal SNN-117879 sz. pályázatával támogatta.

Hivatkozások

- [1] Amberg, B., Amberg, B., & Kliwer, N., Approaches for increasing the similarity of resource schedules in public transport, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **20** (2011), 836–845.
- [2] Kliwer, N., Gintner, V., & Suhl, L.. Line change considerations within a time-space network based multi-depot bus scheduling model, in: *Computer-aided Systems in Public Transport* (pp. 57–70). Springer Berlin Heidelberg (2008).

Dobjánné Antal Elvira

Pallasz Athéné Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar

Vinkó Tamás

Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Intézet

Heurisztikák BitTorrent hálózatok max-min méltányos sávszélesség-kiosztására

Egy BitTorrent közösség adat-áramlásának modellezése egy speciális páros gráfon értelmezett hálózati folyam feladatra vezet. A sávszélesség-kiosztás (bandwidth allocation) problémája egy rögzített hálózat csúcspontjai között folyó adatáramlás optimális intenzitásainak meghatározása. Munkánkban többrajos (multiswarm) hálózatok max-min méltányos sávszélesség-kiosztására koncentrálnak.

A feladatra létező egzakt algoritmusok valós méretű hálózatok gráfjain nagyon lassan futnak, ezért célunk egy jó közelítést adó, hatékony heurisztika megalkotása. Az előadásban valós BitTorrent közösségekből származó mérési adatokon mutatjuk be a szimulált hűtés egy adaptációjának működését, illetve azt, hogy az érintett gráf speciális tulajdonságainak kihasználásával milyen mértékben tudunk az előbbi algoritmus hatékonyságán javítani.

Dobos Imre

Vállalatgazdaságtan Intézet, BCE

Gelei Andrea

Vállalatgazdaságtan Intézet, BCE

Dudás Levente

Vállalatgazdaságtan Intézet, BCE

A bizalomjáték egy dinamizált változatának statisztikai elemzése

A bizalom kutatása központi helyet foglal el az ellátási láncok, de tágabban a globális gazdaság üzleti hálózatainak kapcsolatrendszerének elemzésében. Az ilyen kapcsolatokat elemezzük dolgozatunkban a kísérleti közgazdaságtan egyik alapmodelljének segítségével.

Az alapjáték jól ismert, nevezik még befektetési játéknak is. Az ismert alapjátéknak számtalan kiterjesztése van az ismételt játékok között. Mi – ismereteink szerint – egy új kiterjesztést választottunk. Megoldásunk újszerűsége a következőkben ragadható meg:

- Külön koncepcióként értelmezzük a bizalomra méltóságot és a bizalmat.
- E két kapcsolódó, de különböző fogalmat a játékban operacionalizáljuk, a közöttük lévő hatásokat így elemezni tudjuk.
- Egyedisége megoldásunknak az is, hogy az ismételt játék során a résztvevők eredményei körönként összegződnek.

A játék során kapott adatbázisunkat a matematikai statisztika eszközeivel elemezzük. Hipotézisünk, hogy a „stock” jellegű bizalomra méltóság adott kapcsolatban befolyásolja a játékosok döntéseit, így a cselekvési hajlandóságként értelmezett bizalmat. A játék során a néhány további információt kértünk az egyébként anonim résztvevőktől, melyek segítségével a játék során tapasztalt alapösszefüggéseket elemzésünk második lépéseként finomítani tudjuk.

Alapvető kutatási kérdésünk az üzleti kapcsolatokhoz kötődik. Korábbi kutatások azt mutatják, hogy az egyetemi hallgatók (különösen a gazdasági jellegű képzésekben részt vevők) döntései az üzleti életben gyakorló szakemberek döntéseivel hasonlóak. Ezért a játékot, az adatfelvételt a Budapesti Corvinus egyetem hallgatóinak részvételével bonyolítottuk.

Köszönetnyilvánítás. A szerzők köszönik az OTKA K 115542 támogatását.

Kulcsszavak: Trust Game, Experimental Economics, Diadikus adatelemzés, Matematikai statisztika.

Dobos Imre

Logisztika és Ellátási Lánc Menedzsment Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem

Vörösmarty Gyöngyi

Logisztika és Ellátási Lánc Menedzsment Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem

Zöld beszállító értékelés és érzékenységvizsgálat egy DEA modellben

Egy korábbi cikkünkben (Dobos–Vörösmarty (2014): Green supplier selection and evaluation using DEA-type composite indicators, *International Journal of Production Economics*) egy DEA-n alapuló rangsorolási eljárást javasoltunk a preferált zöld beszállító kiválasztására. A modell a környezeti tényezőket (CO₂, újrafelhasználhatóság stb.), mint a DEA modell outputját értelmezi, míg a szokásos gazdálkodási tényezőket (költség, minőség stb.) mint a rangsorolási eljárás inputját veszi figyelembe.

Folytatjuk a korábbi vizsgálatainkat a közös súlyok meghatározásával azért, hogy az utólagos beszállító értékeléshez ezeket a súlyokat újra felhasználhassuk. Ezek a súlyok a két vizsgálatban szorosan összefüggnek az értékelés folyamán.

Az ezt követő elemzésben a környezeti tényezők, mint pl. CO₂ kibocsátás, súlyokra történő érzékenységet elemezzük a parametrikus programozás segítségével. A parametrikus programozásra alapuló érzékenységvizsgálatot ebben az esetben az nehezíti meg, hogy a parametrizálható változó a technológiai mátrixban szerepel. A lineáris programozásban a jobboldali korlátok, vagy a célfüggvény parametrizálásával kapott eredmények analitikusan bizonyítható, jól viselkedő eredményeket adnak. Viszont az általunk vizsgált esetben az eredmények sokszor még csak nem is folytonosak, sőt, akár szakadásosak is lehetnek. Ez az elemzés lehetővé teszi a döntéshozónak az optimális közös súlyoktól eltérve bizonyos környezeti tényezőket nagyobb súllyal vegyenek a döntésnél figyelembe.

Előadásunk a 2015. évi MOT konferencián előadott eredményeink folytatása.

Kulcsszavak: zöld beszállító értékelés, DEA, Közös súlyok elemzése, Többtényezős döntéshozás.

Dósa György

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Ládapakolási játékok

A ládapakolási feladattal a 70-es évek elejétől fogva kezdtek foglalkozni (alapvető eredményeket tartalmaz Johnson [11] dolgozata), a feladat a következő: Adottak tárgyak, amelyeknek a mérete 0 és 1 közötti számok, ezeket kell a lehető legkevesebb egységnyi méretű ládába pakolni. A feladat NP-nehéz, és sok érdekes kérdést vet fel, többek között az approximációs algoritmusok elméletének kialakulásában is alapvető szerepet játszott.

A ládapakolási játékok esetén adott valamilyen pakolás, és a tárgyak „igyekeznek” valamilyen számukra kedvezőbb módon pakolódnival. Az ezzel kapcsolatos vizsgálatokat Bilo kezdte [1]. Itt a tárgyak méretükkel arányosan „fizetnek” azért hogy egy ládában benne lehessenek, és ha egy tárgy át tud kerülni

egy másik ládába úgy hogy ott kevesebbet fizet (befér oda, és miután odamegy, a tárgyak összmérete övele együtt a megcélzott ládában nagyobb mint a jelenlegi ládájában), akkor a tárgy egy „önző lépést” tesz, átmegy oda. Kimutatható, hogy véges sok lépés után egyensúlyi helyzet (Nash Equilibrium, röviden NE) áll be, és az NE pakolás esetén a ládák száma legfeljebb $5/3$ -szorosa az optimális ládaszám-nak. A feladatnak azóta többféle variánsa született, illetve különféle vizsgálatok folytak az egyensúlyi helyzetekkel kapcsolatban [2–10].

Ezekről igyekszünk egy áttekintést nyújtani, bemutatva az ismert és új eredményeket, továbblépési lehetőségeket, nyitott kérdéseket is.

Hivatkozások

- [1] V. Bilò, On the packing of selfish items, in: *Proc. of the 20th International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'06)*, IEEE, 2006. 9 pages.
- [2] G. Dosa, L. Epstein, *Generalized selfish bin packing*, arXiv:1202.4080 [cs.GT].
- [3] G. Dosa, L. Epstein, The convergence time for selfish bin packing, in: *Proc. of The 7th International Symposium on Algorithmic Game Theory (SAGT'14)*, LNCS 8768, 37–48, 2014.
- [4] G. Dosa, The bin-packing game with priorities, *The 29th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization, ECCO 2016*, Budapest, Hungary, May 26–28, 2016.
- [5] L. Epstein, E. Kleiman, Selfish bin packing, *Algorithmica*, **60(2)** (2011), 368–394.
- [6] L. Epstein, Bin Packing Games with Selfish Items, eds: Krishnendu Chatterjee and Jiri Sgall, *38th International Symposium, MFCS 2013*, Lecture Notes in Computer Science 8087, 8–21, 2013.
- [7] L. Epstein, E. Kleiman, and J. Mestre. Parametric packing of selfish items and the subset sum algorithm, *Algorithmica*, **74** (2016), 177–207.
- [8] R. Ma, G. Dosa, X. Han, H. F. Ting, D. Ye, Y. Zhang, A note on a selfish bin packing problem, *Journal of Global Optimization*, **56** (2012), 1457–1462.
- [9] Z. Wang, X. Han, G. Dosa, Zs. Tuza, Bin packing game with an interest matrix, LNCS 9198, Chapter: *Computing and Combinatorics*, 57–69, 2015.
- [10] G. Yu and G. Zhang, Bin packing of selfish items, in: *The 4th International Workshop on Internet and Network Economics (WINE'08)*, LNCS 5385, 446–453, 2008.
- [11] D. S. Johnson, *Near-optimal bin-packing algorithms*, Doctoral Thesis, MIT, Cambridge, 1973.

Dömötör Barbara

Budapesti Corvinus Egyetem

Kovács Erzsébet

Budapesti Corvinus Egyetem

Mi mozgatja a határidős devizapozíciókat?

A magyar piac elemzése

A cikkben a devizaárfolyam kockázat kezelését befolyásoló tényezőket vizsgáltuk, a 2004–2016 közötti vállalati határidős devizaállományok statisztikai elemzésével. Azt találtuk, hogy a határidős devizaeladásból származó kitétségek szignifikánsan meghaladja a határidős devizavételt.

Többváltozós lineáris regressziós modellt építettünk, amelyben a kereskedelmi mérleg egyenleg mellett a devizapiaci változók alakulásának hatását vizsgáltuk a határidős pozíciók havi alakulására. Az eredményeket erősen befolyásoló dátumokat vizsgálva egy kritikus hónapot találtuk, amit kihagytunk az elemzésből. Várakozásainknak megfelelően a devizaárfolyam kedvező irányú elmozdulása – határidős eladás esetén emelkedése, határidős vétel esetében csökkenése – szignifikánsan növelte a határidős állományt, valamint a növekvő devizapiaci volatilitás szintén a határidős pozíciók állományának emelkedésével járt együtt. Mind a határidős vételi, mind pedig a határidős eladási pozíciók szignifikánsan csökkentek az év végén, amit egyrészt az év végére kötött fedezeti ügyletek kifizetése, másrészt pedig a mérlegfordulónap előtti pozíciózárások indokolnak.

A további piaci változók, a kamatláb-, illetve swap-differencia- (a határidős és azonnali árfolyam különbsége) típusú változók már nem kerültek be a modellbe, aminek oka ezen változók szoros korrelációja a modellbe bevont többi magyarázó változóval. A kereskedelmi mérleg egyenleg változása egyáltalán nem hatott az állományokra, ami azzal magyarázható, hogy míg a kereskedelmi mérleg a tényleges árumozgásokat rögzíti, a határidős fedezés ezt megelőzően történik.

A magyarázó változóink közötti kapcsolatrendszer főkomponens elemzéssel vizsgáltuk. A 13 piaci változó varianciájának 80%-a öt főkomponenssel leírható, amelyek közül az EURHUF árfolyamot és volatilitást magában foglaló első főkomponens a teljes variancia 35%-át, az EURUSD volatilitást tartalmazó második főkomponens pedig további 17%-ot magyarázott. Mindez azt mutatja, hogy elsősorban a hazai (forint) árfolyam mozgása a meghatározó, de jelentős a globális devizapiaci turbulencia hatása is.

A határidős deviza eladási (rövid határidős) devizapozíció változását a modellünk mintegy 60%-ban magyarázta, a határidős vételi (hosszú) állományok esetén azonban csak 20%-os a modellünk magyarázó ereje. A nem lineáris kapcsolatok vizsgálatával sem kaptunk ennél jobb modellt. Mindez azt mutatja, hogy bár egyéb tényezők is hatnak a határidős devizaállományokra, a piaci mozgások hatása, különösen a deviza eladások esetén jelentős, a határidős devizapozíciók tehát nemcsak fedezeti célt szolgálnak a vállalati kockázatkezelésben, hanem jelentős részben spekuláció eredményei.

Egri Péter

MTA SZTAKI

Kis Tamás

MTA SZTAKI

Pareto-optimális anyagelosztó mechanizmus

Az algoritmikus mechanizmustervezés a kialakulása óta vizsgál elosztott ütemezési problémákat. Ez az előadás egy gyakorlatban fontos, ám elméleti szempontból elhanyagolt esetet vizsgál: a projektütemezési problémát, ahol a megelőzési relációkkal adott feladatok különböző nem megújuló erőforrásokért – például alapanyagok – versenyeznek. Habár a központosított probléma polinomiális időben megoldható Carlier és Rinnooy Kan nyolcvanas évekből származó algoritmusával, az anyagelosztás elosztott környezetben ritkán optimális. Gyakorlati termelésstervezési helyzetekben a projektmenedzserek hajlamosak mielőbb betárazni a szükséges alapanyagokat a későbbi anyagihiányokból adódó késések elkerülése érdekében. Ez a mohó gyakorlat egyszerre vezet bizonyos helyeken feleslegesen nagy készletekhez, míg máshol ezzel egy időben hiány alakulhat ki.

Ennek a kutatásnak a célja egy termelő gyár anyagelosztási problémájának modellezése, ahol egy központi döntéshozó – a raktár – felelős a különböző időpontokban érkező anyagok versengő feladatok közötti elosztásáért. Mivel a raktár nem ismeri a határidőket, a mechanizmustervezést alkalmazzuk önérdekkövető projekt ágenseket feltételezve. A cél a maximális késés minimalizálása az anyagok rendelkezésre állásából adódó és a megelőzési korlátok betartása mellett. Feltételezzük, hogy a határidőkön kívül a raktár ismeri a probléma összes többi paraméterét. Gyakorlati okokból pénzügyi tranzakciókat nem engedünk meg, ami kizárja az olyan elterjedt általános mechanizmusok alkalmazását, mint a Vickrey–Clarke–Groves.

Az előadás egy polinomiális futásidőjű új ú.n. soros diktatórikus mechanizmust (Serial Dictatorship Mechanism, SDM) mutat be az anyagelosztásra. A mechanizmus mind őszinte (truthful), mind Pareto-optimális, így a lehetséges sorrendek feletti randomizálás univerzálisan őszinte Pareto-optimális véletlenített mechanizmust eredményez. Azonban bemutatjuk, hogy néhány hozzárendelési problémával ellentétben nem minden Pareto-optimális megoldás állítható elő SDM alkalmazásával. Ráadásul korlát sem adható a kapott megoldás célfüggvényének eltérésére a lehető legkisebb késéstől, így a mechanizmus hatékonyságát kísérleti úton vizsgáljuk.

Összefoglalva, az előadásban egy gyakorlatilag fontos ütemezési problémát vizsgálunk és bemutatunk egy újfajta anyagelosztó mechanizmust, ami kiküszöböli a mohó anyagigénylésekből eredő hatékonyságvesztést. Bizonyítjuk a kapott megoldás Pareto-optimalitását, ami a leggyakrabban használt szükséges kritérium egy elfogadható megoldással szemben.

A kutatást a K112881 számú Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA), valamint a GINOP-2.3.2-15-2016-00002 támogatások tették lehetővé.

Fábián Csaba

Informatika Tanszék, GAMF Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Csizmás Edit

Informatika Tanszék, GAMF Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Drenyovszki Rajmund

Informatika Tanszék, GAMF Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Wim van Ackooij

EDF Research and Development, OSIRIS

Vajnai Tibor

Informatika Tanszék, GAMF Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Kovács Lóránt

Informatika Tanszék, GAMF Kar, Pallasz Athéné Egyetem

Szántai Tamás

Differenciálegyenletek Tanszék, Matematikai Intézet, Budapesti Műszaki és Közgazdaságtudományi Egyetem

Valószínűség-maximalizálás belső közelítéssel

A javasolt belső közelítés a p -efficiens pontok egy változatán alapszik. – A p -efficiens pontokat Prékopa András vezette be, új irányt mutatva a valószínűségi korlátos feladatok megoldására.

Eljárásunk könnyen implementálható és nem érzékeny a gradiens-számítás hibáira. Egyszerű implementációnk a kezdeti kísérletek során robusztusnak bizonyult.

Fleiner Tamás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Mire jók a stabil párosítások?

A stabil párosítások története 1962-ben kezdődik, amikor is Gale és Shapley a lánykérő algoritmus segítségével demonstrálták egyfelől, hogy egy, a valóságtól nem teljesen elrugaszkodott modellben mindig lehetséges stabil módon összeházasítani n férfit és n nőt, másfelől azt, hogy egy matematikai levezetés elmondható akár hétköznapi nyelven, mindenféle obskurus kalkuláció és hókuszpókusz nélkül is. Ezt követően Roth mutatott rá arra, hogy lényegében Gale és Shapley eredményén múlik az USA-ban az '50-es évektől alkalmazott, központosított rezidensprogram azon sikere, hogy az egyes kórházak nem próbálják a többiek elől megszerezni a legígéretesebb medikushallgatókat. A jelen előadásban még korábbra vezetjük vissza a stabil párosítások eredetét: az derül ki, hogy Knaster és Tarski egy sokszor hibásan az utóbbi szerzőnek tulajdonított fixponttételre dolgozik a háttérben.

Stabil párosításokkal kapcsolatban számos érdekes elméleti és gyakorlati jelentőségű eredmény született. Sikerült megadni a stabil párosítás poliéder lineáris leírását, Galvin igazolta a Dinitz-sejtést, diszjunkt utakkal, illetve részbenrendezések közös antiláncaival kapcsolatos eredmények láttak napvilágot. A gyakorlatban az egyetemi (illetve a közép- és általános iskolai) felvételi eljárások során vagy az élődonoros vesetranszplantációk lehetőségét kitaró vesecseriprogramokban kap nélkülözhetetlen szerepet a stabil párosítás keresése. A legutóbbi időben különösen felgyorsultak az ezirányú kutatások annak nyomán, hogy idevágó munkásságuk elismeréseképp 2012-ben Roth és Shapley kapták a közgazdasági Nobel-emlékdíjat. A jelen előadás célja, hogy erről a gyorsan fejlődő területről néhány olyan eredményt mutasson be, amely szorosan kapcsolódik ahhoz az újszerű szemlélethez, amely a stabil párosítások a fixponttételre és gráfokra alapozott megközelítéséből származik.

Fleiner Tamás³

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Jankó Zsuzsanna⁴

Budapesti Corvinus Egyetem

Akihisa Tamura⁵

Keio University

Alexander Teytelboym

University of Oxford, Institute for New Economic Thinking at the Oxford Martin School

Kereskedési rendszerek kétoldalú szerződésekkel

Kereskedési rendszereket modellezünk egy irányított gráffal, ahol a csúcsok a cégek, az élek a lehetséges kereskedések. Élek valamely részalmazát *kimenetelnek* nevezzük, ezek azok az élek, amelyeken megvalósul a kereskedés.

Általánosítjuk Ostrovsky modelljét, ahol ez a gráf aciklikus (azaz *ellátási láncról* van szó) és minden résztvevőnek van egy teljesen komonoton kiválasztási függvénye. A mi modellünkben kiválasztási függvényekkel adtuk a preferenciákat, de a rendszer tartalmazhat irányított köröket. Bevezetjük a séta-stabilitás és a teljes séta-stabilitás fogalmát, és megmutatjuk, hogy mindig található séta-stabil illetve teljesen séta-stabil kimenetel, feltéve, hogy minden cég kiválasztási függvénye teljesen komonoton.

Hatfield és Kominers a halmaz-stabil rendszereket vizsgálták, ahol eddig nem megvalósult kereskedések bármely halmaza blokkolhatja a jelenlegi kimenetelt. A halmaz-stabil megoldás létezése nem

³A kutatást az OTKA K108383 pályázat és az MTA-ELTE Egerváry Kutatócsoport támogatta. A kutatás egy része két munkalátogatás alatt történt a Keio Egyetemen.

⁴A kutatást az OTKA K109240 pályázat és az MTA-ELTE Egerváry Kutatócsoport támogatta.

⁵A kutatást a Grants-in-Aid for Scientific Research (B) from JSPS támogatta.

garantált. Megmutatjuk, hogy egy megadott kimenetelről NP-nehéz eldönteni, hogy halmaz-stabil-e. A séta-stabilitás definíciójában blokkoló sétákat keresünk, amelyben sorra minden szereplő elfogadná a neki felajánlott új szerződéseket, megengedve, hogy eközben eldob néhány régebbit.

A teljesen séta-stabil kimenetek nemüres hálót alkotnak a végső eladók és végső vevők (források és nyelők) preferenciáira nézve. Megmutatjuk a *vidéki kórház* tétel erre a rendszerre való általánosítását, stratégia-biztosságot, és hogy miképp változik meg a vevő-, illetve eladó-optimális kimenetel, ha egy új végső vevő lép be a piacra. Adunk egy feltételt, amely mellett a séta-stabilitás és a teljes séta-stabilitás ekvivalens, majd összevetjük őket más lehetséges stabilitási definíciókkal is.

Forgó Ferenc

BCE

Pontos kényszerítési értékek az n -személyes, kétkiszolgálós, egyszerű lineáris torlódási játékokra

Az n -személyes, kétkiszolgálós, egyszerű lineáris torlódási játékok négy osztályát (csökkenő/csökkenő, növekvő/növekvő, csökkenő/növekvő, növekvő/csökkenő) vizsgáljuk abból a szempontból, hogy mennyire képes a puha korrelált egyensúly (Forgó (2010), A generalization of correlated equilibrium: A new protocol, *Mathematical Social Sciences*, **60**:186–190) által biztosított társadalmi hasznosság megközelíteni a társadalmi hasznosság abszolút maximumát. Erre a célra a kényszerítési érték mérőszámát (Ashlagi et al. (2008), On the value of correlation, *Journal of Artificial Intelligence*, **33**:575–613) használjuk. A vizsgált játékosztályokra a kényszerítési érték rendre pontosan $9/8$, 1 , 2 és 2 . Ezek a játékosztályok tartalmazzák az n -személyes fogolydilemma és a gyáva nyúl játékokat. Mindkét játékosztályra a kényszerítési érték 2 . Ugyanakkor, ha a gyáva nyúl játékokra $n = 2$ (a klasszikus gyáva nyúl játék) vagy $n = 3$, akkor a kényszerítési érték $3/2$.

Gazdag-Tóth Boglárka

Szegedi Tudományegyetem

José Fernández

University of Murcia

MINLP problémák megoldása intervallumos B&B módszerrel

Az intervallumos korlátozás és szétválasztás (Branch-and-Bound, B&B) módszerét elsősorban nemkonvex nemlineáris feladatok megbízható megoldására használjuk. Az intervallum aritmetika segítségével bármely zárt képlettel megadott folytonos függvényhez könnyen számíthatunk alsó és felső korlátokat, illetve differenciálható függvények esetén automatikus differenciálással gradiens befoglalást, elsőrendű Taylor formát is könnyedén és automatikusan számíthatunk.

Az intervallumos B&B módszer jó tulajdonsága, hogy nem érzékeny a kerekítési hibákra, és több lokális optimum esetén is megtalálja a globális optimumot, aminek egy szűk befoglalását adja eredményül. Hátránya viszont, hogy csak kis változószámú problémákra alkalmazható.

A nemkonvex nemlineáris programozási feladatokat tovább nehezíti, ha még egészértékűségi feltételek is adóttak egyes változókhöz, és így vegyes egészértékű nemlineáris programozási (MINLP) problémákat kapunk. Az előadáson megvizsgáljuk hogyan lehet az intervallumos B&B módszert az új feltételekhez igazítani, miben változnak a kivágási tesztek, felosztási, kiválasztási szabályok stb.

Az algoritmust egy vállalatelhelyezési problémán mutatjuk be, ahol folytonos koordinátájú de egészértékű minőség változóval adott az új vállalat, illetve a létező vállalatok minőségei is egészértékű változói lesznek a feladatnak.

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH – PD115554 pályázat) támogatja.

Gerencsér László

MTA SZTAKI

Az alkalmazott matematika helye a multidiszciplináris kutatásban, fejlesztésben és innovációban

Nyitott kérdések a sztochasztikus programozásban

Az előadásban Prékopa András néhány gondolatát az alkalmazott matematika és más tudományágak tágabb kontextusába helyezve idézzük fel, a ma élő magyar tudományosság néhány kiemelkedő eredményét is felvillantva. Konkrét példaként bemutatjuk a sztochasztikus programozás egy alapfeladatának a megoldási kísérleteit, amelyek végső soron máig megoldatlan mély, a Fields Medal-os Martin Hairer-t is megihlető matematikai kérdésekre vezetnek.

Gerencsér László

MTA SZTAKI

Erőss Loránd

Országos Klinikai Idegtudományi Intézet (OKITI)

Fabó Dániel

Országos Klinikai Idegtudományi Intézet (OKITI)

Perczel György

PPKE ITK, OKITI

Vágó Zsuzsanna

PPKE ITK

Pontfolyamatok statisztikai elemzése és alkalmazásuk az epilepszia kutatásban

Az epilepszia az idegrendszer egy nem ritka betegsége, amely a populáció mintegy 1%-át érinti. Az epilepszia az egyébként kitűnő egészségnak örvendő beteg életvitelét jelentősen korlátozza. Az epilepsziás betegek kb. 70%-a gyógyszeresen kezelhető, a gyógyszeresen nem kezelhető betegek hagyományos terápiája az agy érintett területének sebészi eltávolítása. A fentiek mellett a terápia egy új iránya az epilepsziás rohamra jellemző agyi aktivitás semlegesítése neuro-modulációs beavatkozással. Ennek az eszköze egy sebészi úton beültetett implántum, amely az agyat képes stimulálni, és egy hordozható, az implántumból kapott EEG jeleket regisztráló és elemző szenzor, amelynek funkciója a rohamok előrejelzése, és a stimulátor aktiválása.

Az előadásban egy, a szeizmológiában széles körben elterjedt metodikát, a szeizmográf jeleiből származtatott pontfolyamatok statisztikai elemzését adaptáljuk és fejlesztjük tovább EEG jelek statisztikai elemzésére. A fiziológiai háttér alapján indokoltnak tűnik a kapott pontfolyamatok dinamikájában feltételezni egy öngerjesztő mechanizmust, ily módon a statisztikai irodalomban régóta ismert ún. Hawkes folyamatok osztályához jutunk. Ezek illesztésével, illetve változás detektálásával kapcsolatban fogalmazunk meg orvosilag is indokolható újszerű, statisztikai kérdéseket és eredményeket. Mindezek alapján remélhető, hogy a roham előrejelzés mai napig reménytelenül nehéznek tartott problémájában érdemi előrelépést sikerül elérni.

Hivatkozások

- [1] A. G. Hawkes, Spectra of some self-exciting and mutually exciting point processes, *Biometrika*, Vol. **58** (1971), 83–90.
- [2] T. Ozaki, Maximum likelihood estimation of Hawkes self-exciting point processes, *Ann. Inst. Stat. Math.*, Vol. **31** (1979), pp. 145–155.

Hajdu László
SZTE-TTIK

Krész Miklós
SZTE-JGYPK

Tóth László
SZTE-TTIK

Optimalizálási problémák hálózatokon definiált általánosított diffúziós modellekben

Az irányított gráfokkal reprezentált hálózatokon terjedő fertőzések, vírusdinamikák vizsgálata klasszikus terület az orvostudományban, azonban az utóbbi években a modellek üzleti életben való alkalmazása is előtérbe került. Munkánk során diffúziós modelleket használunk, ezek a hálózati hatás eredményeként megadják, hogy miként növekszik a megadott tulajdonsággal rendelkező (azaz fertőzött) egyedek száma.

Ezen modellre definiálható egy optimalizálási feladat, melynek célja adott méretű csúcshalmazok közül kiválasztani azon halmazt, amely a maximális fertőzöttséget biztosítja a hálózatban [1]. Ennek meghatározása NP-teljes probléma, azonban bizonyításra került, hogy ha a fertőzés terjedése az ún. triggerelési modell szerint történik, akkor mohó heurisztikával mintegy 63%-os approximációs korlát biztosítható [1]. Triggerelési modellről akkor beszélünk, ha minden csúcra egy adott szabály szerint definiált a csúcs bejövő szomszédjainak egy ún. triggerelési halmaza, és a diffúziót meghatározó függvény abban az esetben rendel fertőzést a csúcshoz, ha a triggerelési halmaza tartalmaz korábban fertőzött elemet [1].

A fenti modell csak a fertőzöttség meglétét/hiányát képes kezelni, azonban a gyakorlati élet kérdéseire ez nem elegendően realiztikus. Az alkalmazásoknál valójában egy kezdeti (apriori) fertőzöttségi valószínűségről beszélhetünk minden csúcsonál, amely a diffúziós folyamat végén egy eredmény (aposteriori) valószínűséget ad outputként [2]. Ez az Általánosított Diffúziós Modell, amelyre általánosítottuk a fertőzés maximalizálási feladatot, és bizonyítottuk, hogy a mohó heurisztika a triggerelési modell esetében szintén biztosítja a 63%-os approximációs korlátot. A mohó eljárás hatékonysága növelhető, ha valamilyen kiértékelési szempont szerint az egyes iterációkat csak a csúcsok egy részhalmazán futtatjuk, ilyen módon redukálva a keresési teret. Több eljárást kidolgoztunk a fenti célból, többek között a csúcsok fokszáma szerinti vagy az átfedő közösségekben betöltött szerep szerinti redukción.

Módszereinket keretrendszerbe foglaltuk, ebben különböző triggerelési modellek definiálhatók, valamint számos redukciós módszer közül választhatunk. A mohó heurisztika mellett a szimulált hűtés módszere is alkalmazható alternatív eljárásként. A keretrendszer használatával a különböző heurisztikákat részletes tesztek keretében összehasonlítottuk, az eredményeket az Általánosított Független Kaszkád Modelljén illusztráljuk.

Jelen kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal SNN-117879 sz. pályázatával támogatta.

Hivatkozások

- [1] D. Kempe, J. Kleinberg and E. Tardos, Maximizing the spread of influence through a social network, in: *Proceedings of the Ninth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, KDD '03*, pp. 137–146, New York, NY, USA, 2003. ACM.
- [2] A. Bóta, M. Krész, A. Pluhár, Approximations of the generalized cascade model, *Acta Cybernetica*, **21**, pp. 37–51, 2013.

Hegedűs Csaba

Pannon Egyetem, Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék

Kosztján Zsolt Tibor

Pannon Egyetem, Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék

Mátrix-alapú projektkockázat-menedzsment

A kutatás célja, hogy kvantitatív módszerekkel modellezze és elemezze a projekt sikerét és kockázatait. A javasolt ágens-alapú módszerek modellezik a hagyományos, az agilis és a hibrid projekt menedzsment megközelítések működését, miközben az általunk javasolt kockázati keretrendszer segítségével szimuláljuk az idő/költség és minőségi paraméterek változásán felül a vevői igények megváltozásának hatását is. Előadásunkban részletesen ismertetjük, hogy ágens-alapú módszerekkel milyen módon lehet modellezni a különböző projektmenedzsment megközelítéseket. Ismertetjük, hogy milyen módon lehet értékelni szimulációs eszközökkel a végrehajtás sikerességét, valamint a projekttervek kockázati kitettséget.

Úgy véljük, hogy a javasolt keretrendszer hasznos eleme lehet egy projektkockázat-értékelő döntéstámogató rendszernek.

A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja és az Emberi Erőforrás Minisztérium Új Nemzeti Kiválóság Programja (ÚNKP-PD-16) támogatta.

Heitler Krisztina

Szegedi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Doktori Iskola

Hatékonyságelemzés az egészségügyben

Napjainkban sokat vitatott kérdés a magyar egészségügy hatékonysága. A külső szemlélő javarészt forráshiányos betegellátást, míg a belső résztvevő sokszor pazarló költsékezést tapasztal. Az egyik kórház meg tudja teremteni az európai színvonalhoz közeli ellátást modern műszerei és maximálisan felszerelt osztályai segítségével, míg máshol a betegétkeztetés is nagy gondokat jelent, nem beszélve az elavult infrastruktúráról.

Nincs ez másként a Semmelweis Egyetem klinikái körében sem. Az egyik klinika pazarul felszerelt, míg a másik a fennmaradásért küzd. Jelen tanulmánnyal a szerző arra vállalkozik, hogy ezen intézmények

körében hatékonysági elemzést hajtson végre. A témával foglalkozó számos szakirodalom áttanulmányozását követően a legalkalmasabb elemzési módszernek a DEA analízis bizonyult.

A Data Evelopment Analysis (DEA) egy szilárd matematikai háttérrel rendelkező nem paraméteres determinisztikus eljárás. Segítségével egyes gazdasági egységeket (jelen esetben klinikák) lehet a hatékonyság értékeinek meghatározásával egymáshoz viszonyítani. Kiválasztásra kerülnek azon döntéshozó egységek (Decision Making Unit, DMU), amelyek az output/input arány szempontjából a leghatékonyabbak, s a többit ezen egységekhez viszonyítja.

Mindezek alapján az elemzés során meghatározásra kerülnek a klinikák különböző inputjai, mint pl. az aktív kórházi ágyszám, vagy az orvosok, szakdolgozó száma. Output változóként figyelembe vehető a HBCS (Homogén Betegségcsoportok) súlyszámjai, illetve esetszámjai. Ezen számok a klinikák bevételeit határozzák meg. A vizsgálat eredményeként a legjobb hatékonyságú klinika a továbbiakban példaként szolgálhat a többi szervezeti egység működésében („best practise”).

Hazánkban a DEA módszert elsőként 2010-ben Dózsa Csaba alkalmazta, megyei és városi kórházakra vonatkozóan. Ezt követően is csak ritkán találkozhatunk az egészségügyi intézmények ilyenfajta összehasonlításával, annak ellenére, hogy tisztában vagyunk azzal, hogy a rendszerben változásra (változtatásra) lenne szükség. Éppen ezért jelen munka egyfajta útmutatónak is tekinthető jó néhány intézmény vezetője számára.

Kulcsszavak: Egészségügy, hatékonyság, DEA elemzés, input, output, DMU.

Horváth Markó

MTA SZTAKI

Kis Tamás

MTA SZTAKI

Poliédeses eredmények projekt ütemezési feladatokra

Az erőforrás-korlátos projekt ütemezési feladatban adott tevékenységek időbeli végrehajtását kell meghatározni úgy, hogy a tevékenységek a végrehajtásuk során felhasználják bizonyos mennyiséget egy vagy több, limitáltan elérhető (megújuló vagy nemmegújuló) erőforrásból.

Az előadáson egy esemény-alapú megközelítést ismertetünk, ahol az n tevékenységhez $2n$ esemény tartozik, és minden esemény egy tevékenység kezdetét vagy befejezését jelenti. Modellünkben minden tevékenység-esemény párhoz két bináris változót használunk azt jelölve, hogy az adott eseményt az adott tevékenységhez rendeljük-e mint kezdeti illetve befejezési esemény. Bemutatjuk poliédeses eredményeinket, melyek a megengedett hozzárendeléseket (minden tevékenységhez pontosan egy kezdesi és pontosan egy befejezési eseményt rendelünk; a kezdesi esemény megelőzi a befejezési eseményt; minden eseményt pontosan egy tevékenységhez rendelünk) leíró pontok konvex burkára vonatkoznak.

A kutatás az OTKA K112881 és GINOP-2.3.2-15-2016-00002 projektek támogatásával jött létre.

Hujter Mihály

BME Matematika Intézet

Mely merev körű gráfok és hogyan használhatók valószínűségi becslésekhez?

A merev körű gráfok vizsgálatát Hajós György, Gallai Tibor, Surányi János, Hajnal András kezdték el. A valószínűségi becslések tanulmányozása Prékopa András és tanítványai munkáiban élénkült fel. Boros és Veneziani, illetve tőlük függetlenül Dohmen rátaláltak arra a fontos kapcsolatra, mely a merev körű gráfok és az eseményúniók valószínűségének felső becslése között van.

Előadásunkban röviden áttekintjük a fent idezett eredmények történetét. Rámutatunk majd, hogy a leghasznosabb merev körű gráfok tulajdonságainak feltárása mennyire indokolt. A merev körű gráfok színezéseinek kérdéskörét is érinteni fogjuk.

Illés Tibor
BME DET

Farkas lemmától az EP-tételekig

Farkas Gyula 2017. március 28-án lenne 170 éves, ha ember megérhetne ilyen kort. Leghíresebb németnyelvű, matematika cikkét 1901-ben publikálta. Annak ellenére, hogy a Farkas lemmának nem ez az első németnyelvű publikációja, mégis ez alapján vált ismertté, – kicsit megkésve, – a nemzetközi matematikus közösség számára, Kuhn és Tucker (1951) nemlineáris programozásról írt alapművéből. Farkas Gyula munkássága és híressé vált lemmája, a XIX. század végén és a XX. század elején nem csak magyar matematikusokra (Haár, Neumann, Riesz) volt hatással, hanem nemzetközi matematikai élet vezető személyiségeire is (pl. Minkowski).

Az előadásom célja, elsősorban a lineáris alternatíva tételek konstruktív bizonyítási módszereinek a nyomon követése az elmúlt évtizedekben a szimplex módszer megjelenésétől. Másfelől fontosnak tartom a lineáris alternatíva tételek néhány fontos alkalmazásának és általánosításának a kiemelését.

Természetesen kitérek Farkas lemma néhány előzményére is.

Az előadásom inkább egy szubjektív gondolatsor a lineáris alternatíva tételekről, mint egy mindenre kiterjedő, részletes összegzése a témakörnek.

Kánnai Zoltán

Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika tanszék

Szabó Imre

Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika tanszék

Tallos Péter

Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika tanszék

Nemkonvex irányítási feladatok

Optimális irányítási feladatok egzisztencia kérdéseinél a szakirodalom túlnyomó részében a konvexitás fontos szerepet játszik. Az alábbiakban nemkonvex problémák egy érdekes osztályára igazoljuk az optimális irányítás létezését differenciáltartalmazások technikájának felhasználásával.

Mathematics Subject Classifications: 34A60, 49K15, 93D15

Tekintsük a következő egyszerű alakú optimális irányítási feladatot:

$$(1) \quad \begin{aligned} H(x, u) &= \int_0^T h(x(t), u(t)) dt \rightarrow \min \\ x'(t) &= u(t), \quad x(0) = x_0 \\ u(t) &\in K \quad \text{majdnem mindenütt.} \end{aligned}$$

A Pontrjagin-féle maximumelv (lásd Kánnai, Szabó és Tallos (2014)) szükséges feltételt fogalmaz meg az optimális u irányításra, de semmilyen támpontot nem ad arra, hogy valóban létezik-e optimális irányítás. Általában az egzisztencia kérdése csak igen mély, a halmazértékű analízisen alapuló technikával

kezelhető, és a szakirodalom általában konvexitási feltételeket alkalmaz a feladatban szereplő függvényekre. Itt utalunk például Rockafellar (1976) áttekintő munkájára, vagy Aubin és Frankowska (1990) eredményeire.

Az alábbi dolgozatban megmutatjuk, hogy a differenciáltartalmazások technikájának alkalmazásával optimális irányítási feladatok egy érdekes osztályára igazolhatjuk a megoldás létezését differenciálhatósági és konvexitási feltételek felhasználása nélkül.

Király Tamás

ELTE TTK Operációkutatási Tanszék

Mészáros-Karkus Zsuzsa

ELTE TTK Operációkutatási Tanszék

Népszerű és erősen népszerű párosítások

A népszerű párosítás fogalmát Gärdenfors vezette be 1975-ben, a stabil párosítások kiterjesztéseként. Adott egy gráf, és minden csúcsonál egy részbenrendezés a rá illeszkedő éleken. Két párosítást úgy hasonlítunk össze, hogy minden egyes csúcsonál összevetjük a rá illeszkedő párosítás-éleket (ha az egyik párosítás nem fedi a csúcst, akkor a másik a preferált), és összesítjük a csúcsok szavazatait. Amelyik párosítás több szavazatot kap, az a népszerűbb. Ez a páronkénti összehasonlítás nem ad feltétlenül tranzitív relációt, tehát lehet, hogy M_1 népszerűbb mint M_2 , M_2 népszerűbb mint M_3 , és M_3 népszerűbb mint M_1 . Egy párosítás *népszerű*, ha nincs nála népszerűbb párosítás, és *erősen népszerű*, ha minden más párosításnál népszerűbb. Erősen népszerű párosításból nyilvánvalóan legfeljebb egy lehet.

Gärdenfors megmutatta, hogy ha a csúcsok preferenciái lineáris rendezések, akkor minden stabil párosítás népszerű, és minden erősen népszerű párosítás stabil. Biró, Irwing és Manlove tetszőleges preferenciák esetén polinom idejű algoritmust adtak annak eldöntésére, hogy egy párosítás népszerű illetve erősen népszerű-e. Számos további eredmény is született maximális méretű illetve maximális súlyú népszerű párosítások keresésével kapcsolatban. Az előadásban beszélek ezekről és a fennmaradó nyitott kérdésekről, valamint elmondok egy Mészáros-Karkus Zsuzsával közös új eredményt az erősen népszerű párosítás keresési feladatról.

Kiss Tibor

Pécsi Tudományegyetem

Egy termelőüzem ökológiai szempontú tervezése

A fenntarthatóság, erőforrás-hatékonyság, hulladékmentes termelés fogalmi, megoldásai egyre inkább teret nyernek a gondolkodásunkban, a politikai irányelvekben és a vállalati stratégiákban egyaránt. Sokféle törekvés irányul a problémák megoldására, amelyek mind előremutatóak, bár nem minden esetben kínálnak rendszerszintű megoldást. Ebben a tanulmányban arra teszünk kísérletet, hogy egy termelővállalat tervezésénél figyelembe vegyük az ökológiai rendszerek egyik alapvető működési elvét, a rezilienciát (rugalmasságot, robusztusságot). Az eredmények azt jelzik, hogy több, fenntarthatónak ítélt mód-szer közül van olyan, amely rendszerszintű, az ökológiai rendszerek működési elveinek is megfelel, így nagyobb eséllyel számít igazán fenntarthatónak.

Komáromi Éva

Prékopa András: Lineáris programozás I.

A magyar operációkutatás megszerveződése: az első 30 év

A jegyzet a Bolyai János Matematikai Társulat 1967-69 között tartott, „Az operációkutatás matematikai módszerei” című posztgraduális kurzusára készült. Prékopa András iskola-teremtő munkájának jelentős állomása volt e kurzus, kiinduló pontja részben az ELTE operációkutatási szakiránya beindításának, részben az MTA SZK-ban, majd a SZTAKI-ban lévő matematikai programozással foglalkozó kutatócsoportok megerősítésének, lendületet adott a hazai matematikai programozási iskola és intézményrendszere létrejöttének. Előadásomban a jegyzetet mint inspirációt és a Prékopa András körül kialakult hazai matematikai programozási iskolát szeretném bemutatni.

Koniorczyk Mátyás

Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Matematikai és Informatikai Intézet,
Alkalmazott Matematika Tanszék

A kvantum korrelációk valószínűségi geometriájáról

A kvantummechanika, a XX. század paradigmaváltó tudományos elmélete jelenleg is az érdeklődés középpontjában áll, többek közt azért, mert új lehetőségeket nyit meg az információfeldolgozás és a kommunikáció területén. Ez egy új szakterület, a kvantuminformatika kialakulásához vezetett, amely elsősorban az erős titkosítás és bizonyos nagy számítási igényű problémák hatékony megoldása területén ígéretes. Mindezen alkalmazások egyik fő feltétele a kvantummechanikai összefonódottság megléte. Ennek fontos megnyilvánulása, hogy több, izolált rendszeren végzett mérés, megfigyelés eredményei között olyan összefüggéseket találunk, melyek nem származtathatók egyetlen közös valószínűségi eloszlásból. Ezen összefüggések, (szűkebb értelemben: korrelációk) matematikai leírása a rendszer viselkedését jellemző feltételes valószínűségek terében 0-1 politópokkal, és azok bizonyos konvex részhalmaival (politópokkal, illetve szemidefinit programok hierarchiájával definiált részhalmozokkal) lehetséges.

Előadásomban áttekintem a témakört, annak mára már viszonylag kiterjedt irodalma alapján, és folyamatban lévő kutatásom egyes részeredményeit mutatom be. Ezek elsősorban a szóban forgó konvex halmazok szerkezetének vizsgálatával, illetve a kvantuminformatikai protokollok konkrét megvalósítása esetén szükséges optimalizációs megfontolásokkal kapcsolatosak.

Koppány Krisztián

Széchenyi István Egyetem, Győr

Mi lenne velünk az autóipar nélkül?

Ágazataink nemzetgazdasági jelentőségének vizsgálata input-output táblákkal és hypothetical extractions módszerrel

A gazdasági és gazdaságfejlesztési döntések előkészítéséhez és meghozatalához nélkülözhetetlen az érintett ágazatok és vállalatok makrogazdasági súlyával, szerepével és tovaryűrűző hatásaival kapcsolatos tisztánlátás. Az input-output elemzés szakirodalma hypothetical extractions (hipetikus kivonás/kivonulás) elnevezéssel illeti azt a módszert, amely az egyes ágazatok (vállalatok) nemzetgazdasági jelentőségét úgy vizsgálja, hogy egy gondolat kísérlet keretében eltávolítja azokat a gazdaság rendszeréből, elvágva az összes olyan szálát, amellyel más hazai vállalatokhoz, az elsődleges inputtényezőkhöz és a végső

felhasználókhoz és kapcsolódnak. A „vele” és „nélküle” állapot különbségei mutatják a vizsgált szereplők makrogazdasági kategóriákra gyakorolt hatásait. A tanulmány a Központi Statisztikai Hivatal által közölt ágazati kapcsolati mérlegadatokat (ÁKM), s az ezekből a 2010-2015. évekre továbbvezetett nemzetgazdasági input-output táblák alapján a fenti módszerrel, valamint multiplikátorok segítségével elemzi Magyarország ágazatainak upstream és downstream értékláncait. A vizsgálat a hazai kibocsátásban és külkereskedelemben kiemelkedő, s a hozzáadottérték-termelésben is jelentős arányt képviselő közúti járműgyártásra koncentrál, összehasonlítva az itt kapott eredményeket más ágazatok értékeivel. Makrogazdasági mérőszámaink szempontjából egyre meghatározóbb szerepe ellenére az ágazat magyar gazdaságba való integráltságának mutatói a legalacsonyabbak között vannak, s szinte alig változtak az elmúlt fél évtizedben.

A kutatást és a tanulmány megírását a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és a Pallas Athéné Domus Scientiae Alapítvány támogatta. *Koppány Krisztián* a Széchenyi István Egyetem egyetemi docense, a Gazdaságmodellező Kutatócsoport tagja.

Kulcsszavak: Input-output elemzés, hipotetikus eltávolítás, értékláncok, előre- és hátratekintő kapcsolatok, multiplikátorok, közúti járműgyártás. JEL: C67, O11, O25, O52.

Kovács András
MTA SZTAKI

Kétszintű programozási megközelítés áramtarifa optimalizálására a keresletoldali szabályozáshoz

Az előadásban kétszintű optimalizálási megközelítést javasolunk intelligens energiahálózatokban történő tarifaoptimalizálásra. A Stackelberg játékban a vezető a hálózat üzemeltetője, aki úgy szeretné meghatározni a fogyasztóknak kínált, időben változó áramtarifát, hogy azzal a saját profitját maximalizálja. A követők az áramfogyasztók csoportjai, akik a tarifára adott válaszként ütemezik a szabályozható fogyasztóikat és akkumulátoraik töltését/kisütését úgy, hogy azzal az áramköltségüket minimalizálják és a saját hasznosságfüggvényüket maximalizálják. A játékot kétszintű optimalizálási feladatként írjuk fel, majd bizonyítjuk egyes alapvető tulajdonságait és számítási komplexitását. Javaslatot adunk a feladat egyszintű, kvadratikusan korlátozott kvadratikusan programra (QCQP) történő átírására, majd ismételt lineáris programozással (successive linear programming, SLP) való megoldására. A megközelítés hatékonyságát számítási kísérletben demonstráljuk.

A kutatást az „Ipar 4.0 kutatási és innovációs kiválósági központ” című GINOP-2.3.2-15-2016-00002 támogatás tette lehetővé.

Kovács Edith

BME Differenciál Egyenletek Tanszék

Szántai Tamás

BME Differenciál Egyenletek Tanszék

Döntési fák – új lehetőségek

A döntési fák nagy népszerűségnek örvendenek a besorolási, illetve előrejelzési lehetőségei miatt. Egyszerű értelmezhetőségük miatt sok területen alkalmazzák őket.

Előadásunkban új lehetőségeket mutatunk be a hatékonyságuk megnövelésére. Az eljárást valós adathalmazokon teszteljük.

Kovács Kristóf

BME, Differenciálegyenletek tanszék

G.-Tóth Boglárka

Emilio Carrizosa

Rafael Blanquero

A median probléma megoldása folytonos kereslettel hálózatokon

A hálózaton értelmezett vállalatelhelyezési modellek többségében a kereslet a csúcsokba van koncentrálna. Többen foglalkoztak olyan problémákkal, ahol az éleken is található kereslet, de többnyire egyenletes eloszlást használva. Tetszőleges eloszlást kevés cikkben vizsgáltak a feladat nehézsége miatt.

Egy olyan modellt mutatunk be, ahol a hálózat élein is van kereslet, valamilyen folytonos eloszlás szerint. A cél egy vállalat elhelyezése úgy, hogy a költségünket minimalizáljuk, ahol a költség a vállalat keresleti pontoktól való távolságától függ.

Legyen $N = (A, E)$ irányított összefüggő gráf, az $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ csúcsalmazzal és $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ élhalmazzal. Továbbá jelölje l_{ij} az $(a_i, a_j) \in E$ él hosszát, valamint $d(x, y)$ a hálózat két $x, y \in N$ pontjának távolságát. A távolság alatt a legrövidebb út értendő x -ből y -ba a gráf élein haladva.

Jelölje a keresletet az a csúcson $w_a \geq 0$ és a teljes keresletet az e csúcson $p_e \geq 0$. Adott e él keresleteloszlását az F_e eloszlásfüggvény adja meg. A teljes keresletet az egész hálózaton jelölje $D = \sum_{a \in A} w_a + \sum_{e \in E} p_e$.

A teljes kereslet legalább α részét ki kell elégíteni. Az élek és csúcsok beválasztása bináris, azaz ha egy élet felhasználunk, akkor a teljes keresletét kielégítjük. A célfüggvény a kiválasztott A^* és E^* csúcs- és élhalmaztól vett kereslettel súlyozott osztávolsága a vállalatnak.

$$\min_{A^* \subseteq A, E^* \subseteq E, x \in N} G(x) := \sum_{a \in A^*} w_a d(x, a) + \sum_{e \in E^*} p_e \int_{b \in e} d(x, b) dF_e(b)$$
$$\text{f.h. } \sum_{a \in A^*} w_a + \sum_{e \in E^*} p_e \geq \alpha D$$

A probléma megoldásához egy korlátozás és szétválasztás algoritmust alkalmazunk. A nehézségét a belső hátizsák probléma adja.

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH – PD115554) támogatja.

Kovács Zoltán

Pannon Egyetem, Ellátási Lánc Menedzsment Tanszék

Koszyán Zsolt Tibor

Pannon Egyetem, Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék

Csizmadia Tibor

Pannon Egyetem, Menedzsment Intézet

Többdimenziós hierarchikus hibamód és hatáselemzés

Napjainkban az egyre erősödő versenyhelyzet és a gazdasági instabilitás arra készíti a vállalatokat, hogy törekedjenek az elérhető legjobb minőségre. Ennek érdekében szükségessé vált olyan minőséget szabályozó mechanizmusok beépítése a termelő rendszerekbe, melyek célja az összes lehetséges hiba és hatás feltárása, és a nem megfelelő termékek vevőhöz való eljutásának megakadályozása. Az egyik ilyen módszer a hibamód- és hatáselemzés (FMEA).

Az FMEA közismertsége már önmagában minősíti használhatóságát, ha a megfelelő vállalati háttérre tud támaszkodni. Az állandó magas minőség fontos szempont lett az élet minden területén. Mivel a vásárlók bizalmát nagyon könnyű elveszíteni, ezért – iparágtól függetlenül – középpontba kerültek azok az eljárások, melyek alacsony ráfordítással, hatékonyan segítik a termékek minőségképességét meghatározó vállalati területek munkáját.

Ugyanakkor a közismertsége és elterjedtsége mellett számos jogos kritika is megfogalmazódik a hagyományos FMEA-val szemben. Az egyik ilyen kritika, hogy a kockázat jellemzésére használt előfordulás (occurrence = O), súlyosság (severity = S), észlelhetőség (detection = D) alapján számított kockázati érték nem feltétlenül tükrözi a valós kockázatokat. Ennek okai közé sorolható, hogy e 3 tényező nem feltétlenül tekinthető függetlennek egymástól. Sokszor e három faktor nem elegendő a kockázat jellemzésére, szükség van új tényezők bevonására, mint pl. a kockázati kiterjedtség figyelembe vételére. Fontos probléma, hogy a tradicionális FMEA nem kezel komplex hibaok-hibamód-hibahatás láncolatokat, hálózatokat, hierarchiakat. Az FMEA módszertani hiányosságaiból is adódik, hogy általában csak egy területre, minőség vagy környezeti hatás elemzésére fókuszál segítve ezzel az ISO 9000 és az ISO 14000 szabványcsaládban megfogalmazott kockázatértékelési feladatokat. Ugyanakkor a komplex hatások, komplex értékelések hiánya miatt e területek integrálása módszertani szinten sem valósul meg.

A javasolt módszerrel olyan többdimenziós keretrendszert javasolunk, amely képes hibaok-hibamód-hibahatások komplex hálózatát kezelni. Aggregáltan, többtényezős döntési módszerekkel képes meghatározni a folyamatok, közös okok, hatások kockázati értékét. Képes integrálni több terület kockázatértékelési módszertanát.

Előadásunkban bemutatjuk, hogy a javasolt és egy autóiipari vállalatnál már be is vezetett kockázatértékelési keretrendszer segítségével sikerült három (minőség, környezet és az egészség/biztonság) területét közös hibaokok és hibamódok meghatározásával integrálni, kockázatértékelésüket közös módszertani bázisra helyezni.

A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja és az Emberi Erőforrás Minisztérium Új Nemzeti Kiválóság Programja (ÚNKP-PD-16) támogatta.

Krejić Nataša

Újvidéki Egyetem, Szabadkai Építőmérnöki Kar

Krklec Jerinkić Nataša

Újvidéki Egyetem, Szabadkai Építőmérnöki Kar

Rožnjik Andrea

Újvidéki Egyetem, Szabadkai Építőmérnöki Kar

Feltételes optimalizálási problémák megoldása változó mintanagyságú eljárással

Feltételes optimalizálási problémákkal foglalkozunk, amelyeknél a célfüggvény determinisztikus, a feltétel pedig egyenlőségekkel van megadva és várható értéként. A sztochasztikus feltételt SAA approximáció (Sample Average Approximation) felhasználásával determinisztikussá alakítottuk át. Változó mintanagyságú (Variable Sample Size) eljárás, vonalmenti keresésen és büntető módszer alapján készített algoritmust mutatunk be. A javasolt algoritmussal kapott iterációs pontok sorozata az SAA probléma Karush–Kuhn–Tucker pontjába tart. Példákon összehasonlítottuk a módszerünket az SAA eljárással és a heurisztikus mintanöveléses algoritmussal. Az eredmények azt mutatják, hogy a módszerünkkel kevesebb függvényérték kiszámításával lehet megkapni a megoldást.

Krész Miklós

SZTE JGYPK

A csúcs-súlyozott inverz párosítási probléma

A párosítási algoritmusok témaköre klasszikusnak számít a gráfelméleten belül, azonban a csúcs-súlyozott eset vizsgálata eddig érdekes módon nem került a vizsgálatok homlokterébe. Bár Spencer és Mayr 1984-es ígéretes eredménye [2] megmutatta, hogy a probléma komplexitása közelebb esik a súlyozatlan esethez, mint a súlyozotthoz, néhány speciális esetet leszámítva az elméleti kutatások nem foglalkoztak a témával. Ugyanakkor alkalmazási oldalon, különösen a hálózattervezés terén az elmúlt években számos eredmény született csúcs-súlyozott modellek használatával (ld. pl. [1]).

Jelen előadás keretében vizsgált problémakör esetében feltesszük, hogy a súlyok nemnegatív egészek. Ezen feltételezéssel az általánosság megszorítása nélkül élhetünk a [2] dolgozat következő két észrevétele miatt. Egyrészt megállapítást nyert, hogy a negatív súlyok egy egyszerű struktúra-megőrző transzformációval kiküszöbölhetőek. Másrészt a kidolgozott algoritmus egyik implicit eredménye volt, hogy a tényleges súlyok helyett elegendő a különböző súlyok sorrendjét tekintetbe venni, ez már egyértelműen meghatározza a probléma struktúráját.

Általánosságban egy inverz optimalizálási probléma alatt azt értjük, hogy bizonyos paraméterek tekintetében a minimális költségű értékadást keressük azon feltétel szerint, hogy az előre definiált megoldás optimális legyen az adott paraméterek által meghatározott feladat esetén. Könnyen látható, hogy a maximális csúcs-súlyozott párosítások esetében a fenti probléma triviális (az összes csúcs súlya 0), abban az esetben, ha egy adott párosítást tekintünk előre definiált megoldásnak. Azonban, ha az összes maximális csúcs-súlyozott párosítást tekintjük kiindulási megoldásként, a feladat komplexebbé válik. A fentiek alapján a csúcs-súlyozott inverz párosítási problémát a következőképp definiálhatjuk.

Adott egy gráf, valamint az egyes élének és csúcsainak a státusza: a státusz lehet tiltott (egy maximális csúcs-súlyozott párosítás sem tartalmazza) vagy kötelező (minden maximális csúcs-súlyozott párosítás tartalmazza), illetve flexibilis máskülönben. A csúcsok egy súlyozását legálisnak nevezzük, ha minden él illetve csúcs státusza megfelel az előre adott mintának. A cél, hogy határozzunk meg egy minimális össz-súlyú legális súlyozást.

Az előadás keretében először bebizonyítjuk, hogy a fenti probléma általános esetben NP-teljes. Ezt követően a csúcs-súlyozott maximális párosítások dekompozíciója segítségével kidolgozott eljárás kerül ismertetésre, amely polinomiálisan visszavezeti a feladatot egy speciális részgráf maximum Tuttealmazásának meghatározására. Ezen eredmények segítségével számos esetben (pl. páros gráfok, Hamilton gráfok) polinomiális algoritmust kapunk a problémára, melyek szintén bemutatásra kerülnek.

Jelen kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal SNN-117879 sz. pályázatával támogatta

Hivatkozások

- [1] B. Ji, G. R. Gupta, X. Lin, and N. B. Shroff, Low-Complexity Scheduling Policies for Achieving Throughput and Asymptotic Delay Optimality in Multi-Channel Wireless Networks, *IEEE/ACM Transactions on Networking (ToN)*, **22** (2014), pp. 1911–1924.
- [2] T. H. Spencer, E. W. Mayr, Node weighted matching, in: *Automata, Languages and Programming* (1984), pp. 454–464.

London András

SZTE TTIK Informatika Intézet

Közösségkeresés páros gráfok statisztikailag validált projekcióin

Gráfok közösségszerkezetén a gráf csúcsainak egy osztályozását értjük. A cél olyan osztályozás megadása, ami valamilyen elvárás alapján releváns információt ad a gráf szerkezetéről. Egy lehetőség, és a valós rendszerek gráf modelljein általában jól működő megoldás a Newman-féle modularitás-függvényt maximalizáló algoritmus által adott klasszifikáció [1]. Páros gráfok – melyek számos komplex rendszer természetes modelljei – esetén sokszor releváns információt ad az egy színosztályban levő pontok további osztályozása. Erre egy lehetőség a páros gráf egyoldali projekciója, azaz egy segéd gráf meghatározása az azonos színosztályban levő pontokon, majd közösségkeresés a kapott gráfon. Ugyanakkor a projekciók nem mindig stabilak és robusztusak a hibás adatokra, illetve más zajforrásokra. Egy megoldás lehet statisztikailag érvényesített projekció használata, mely csak a statisztikailag szignifikáns kapcsolatokat veszi figyelembe a projekció során [2]. Ez egyrészt jelentősen redukálja a rendszer méretét, ugyanakkor a megtartja a közösségek magjait jó statisztikai precizitással. Az előadás során ismertetjük a metodológia fő elemeit és alkalmazásokat mutatunk be színész-film páros gráf, társszerzőségi hálózat és szavak együttes előfordulásainak hálózata természetesen nyelvi szövegekben esetén [3].

Hivatkozások

- [1] Newman, M. E. (2006), Modularity and community structure in networks, *Proceedings of the national academy of sciences*, **103(23)**, 8577–8582.
- [2] Tumminello, M., Micciche, S., Lillo, F., Piilo, J., and Mantegna, R. N. (2011), Statistically validated networks in bipartite complex systems, *PloS one*, **6(3)**, e17994.
- [3] Bongiorno C., London A., Micciché S. and Mantegna R. N. (2017), Core of communities and statistically validated networks. Submitted for publication.

Mádi-Nagy Gergely
ELTE, Operációkutatási Tanszék

Többváltozós diszkrét momentum problémák és alkalmazásaik

A diszkrét momentum problémák témakörét a 80-as évek végétől Prékopa András kezdte el vizsgálni: megmutatta, hogy a probléma (egy rosszul kondicionált) lineáris programozási feladattal modellezhető. A célfüggvényre tett bizonyos feltételek mellett sikerült a duál megengedett bázisok teljes halmazát az oszlopindexek segítségével leírni és ez alapján egy numerikusan stabil duál megoldó algoritmust kifejleszteni. A módszertan lehetőséget nyújtott éles valószínűségi korlátok algoritmikus illetve képletszerű megadására: ezek jól alkalmazhatóak például eloszlásfüggvény értékeinek becslésre, hálózat megbízhatóságának becslésére, Boole–Bonferroni típusú korlátok felírására.

A doktori dolgozatomat András témavezetése alatt a diszkrét momentum probléma többváltozós általánosításából írtam. Közös munkánk során, mely a doktori fokozat megszerzése után is folytatódott, a többváltozós eset duál megengedett bázisstruktúráit vizsgáltuk különféle momentumfeltételek mellett, újabb alkalmazásokkal (pl. várható hasznosság becslése) kiegészítve. A többváltozós modellezés segítségével több alkalmazási területen is sikerült az egyváltozós modell eredményeinél erősebb korlátokat adni illetve lehetőség nyílt vegyes momentumokat használó Boole–Bonferroni típusú korlátok kidolgozására is.

Az előadás során e közös munkáról szeretnék beszélni, a kapott eredményekkel illusztrálva.

Az előadást Prékopa András emlékére ajánlom.

Mellár Tamás
Pécsi Tudományegyetem

A potenciális kibocsátás, útfüggőség és hiszterézis-hatás

A potenciális kibocsátás közvetlenül nem megfigyelhető, látens változó, ezért meghatározása csak modellalapú becsléssel történhet. A viszonylag pontos meghatározása nemcsak elméleti, hanem gyakorlati szempontból is fontos. Különösképpen jelentős információ a gazdaságpolitika számára a tényleges és a potenciális kibocsátás különbségeként adódó kibocsátási rés (output gap) ismerete.

A potenciális kibocsátás meghatározására vonatkozó becslési eljárások a kezdeti időkben a hosszú távú trendirányzat meghatározásán alapultak (HP-filter, termelési függvény). A későbbiekben inkább a potenciális kibocsátás egyensúlyi jellegére alapozva a makroegyensúlyi paraméterek alapján próbálták becsülni. Az elmúlt évek hazai és külföldi tapasztalatai azt mutatják, hogy nem igen volt sikeres a potenciális kibocsátás és az output gap valós idejű, előretékintő becslése.

A 2008-as válság utáni időszakban, látva az igen lassú kilábalást, egyre inkább a figyelem előterébe került a hiszterézis-elmélet és az útfüggőség. Ennek értelmében a válság maradandó negatív hatást gyakorolt a növekedési potenciálra, és megváltoztatta az egyes országokban a növekedési pályát és ebből következően a potenciális kibocsátási pályát is. Az előadás részletesen tárgyalja, hogy az (i) aggregált kereslet jelentős változása, (ii) a különféle átállási és tranzakciós költségek, (iii) az inflációs hatások, (iv) a beruházások és a tőkeállomány változása, (v) a technológiai megújulás és a szerkezeti váltás miként befolyásolják és változtatják meg a potenciális növekedési pályát.

Mester Abigél

Informatikai Intézet, Szegedi Tudományegyetem

Bánhelyi Balázs

Informatikai Intézet, Szegedi Tudományegyetem

Pál László

Informatikai Intézet, Szegedi Tudományegyetem

Lokális optimalizálók vonal menti keresés változatainak hatása a GLOBAL eljárásra

Az optimalizálási problémák észrevétlenül körbeölelik életünket, sokszor a leghétköznapibb tevékenységek során is optimalizálást hajtunk végre. Előadásomban bemutatom, hogy a felmerülő problémákat hogyan modellezhetjük a számítógép számára is „érthető” módon. A modellezés eredménye sokszor egy célfüggvény, melyet minimalizálunk.

Célfüggvények minimum pontjainak megtalálására több globális optimalizáló eljárás is alkalmas. Előadásomban az optimalizálási tanszék által fejlesztett Java alapú GLOBAL fejlesztésének eredményeit mutatom be.

A GLOBAL[1] 3 fő komponensből épül fel, melyek a mintavételezés, a klaszterezés, valamint a lokális keresés.

Működésének lényege, hogy a számára definiált keresési térből véletlenszerűen választott pontokban kiértékeli a célfüggvényt, majd ezekből klasztereket képez. A klaszterek pontjaiban felvett célfüggvény értékektől függő valószínűséggel iteratívan új pontokat képez a klaszterekben a lokális kereséssel, amíg be nem következik valamelyik előre definiált, az iteratív optimalizációkban már jól ismert megállási feltétel. Futása során több optimum pont megtalálására is képes.

A lokális kereső hatékonysága nagyban befolyásolja a GLOBAL működésének hatékonyságát. Céлом a lokális keresők hatékonyságának javításával kapott eredmények bemutatása. Első lépésben az eredeti Unirandit módosítottuk úgy, hogy a vonalmenti keresése egy modul legyen. Majd megvalósítottuk a Rosenbrock-eljárást is, ugyanilyen moduláris szerkezetben. Kifejlesztettünk több vonalmenti keresőt. Alap „duplázva lépegető”, „másodfokú illesztő”, „negyedfokú illesztő” eljárásokat. Az előadás alatt megmutatom az általunk fejlesztett különféle eljárások eredményességét, illetve a moduláris szerkezet előnyeit.

Hivatkozás

- [1] Tibor Csendes: Nonlinear parameter estimation by global optimization – efficiency and reliability, *Acta Cybernetica* **8** (1988), 361–370.

Mihályffy László

Központi Statisztikai Hivatal

Egy speciális lineáris feltételrendszer megengedett megoldásának meghatározása a változók számával arányos aritmetikai műveletek segítségével

Előadásomban a következő feladattal foglalkozom. Adottak a nyitott $(0, 1)$ intervallumba eső p_1, p_2, \dots, p_N valós számok, $p_1 + p_2 + \dots + p_N = n$, n és N természetes számok, $n \ll N$. Keresünk $N(N-1)$ számú p_{ij} valós számot a következő feltételekkel:

- (1) $p_{i1} + \dots + p_{i,i-1} + p_{i,i+1} + \dots + p_{iN} = (n-1)p_i, \quad i = 1, 2, \dots, N,$
- (2) $0 < p_{ij} < p_i p_j, \quad 1 \leq i, j \leq N, \quad i \neq j,$
- (3) $p_{ij} = p_{ji}, \quad 1 \leq i, j \leq N, \quad i \neq j.$

A feladat megoldása a mintavételes eljárásokban alkalmazható. Az előadásban a feladat megoldásának módszerére, ennek ötletére helyezem a hangsúlyt, véelve, hogy ez esetleg a mintavételes eljárásoktól különböző területen is alkalmazható lehet. A (2) feltétel alábbi átfogalmazásával

$$(2') \quad p_{ij} = x_{ij}p_i p_j, \quad 0 < x_{ij} < 1, \quad 1 \leq i, j \leq N, \quad i \neq j$$

$$(3') \quad x_{ij} = x_{ji}, \quad 1 \leq i, j \leq N, \quad i \neq j$$

a feladatot a következő, az eredetivel ekvivalens feladattá alakíthatjuk:

$$(4) \quad Ax = b,$$

ahol A $N \times M$ méretű mátrix, $M = N(N - 1)/2$, oszloponként két zérustól különböző eleme van; x komponensei az alábbiak:

$$(5) \quad x_{12}, x_{13}, \dots, x_{1N}, x_{23}, x_{24}, \dots, x_{2N}, x_{34}, \dots, x_{3N}, \dots, x_{N-2, N-1}, x_{N-2, N}, x_{N-1, N},$$

$$(6) \quad \text{és az } N\text{-dimenziós } b \text{ vektor mindegyik komponense } (n - 1).$$

A (4) és (6) feltételekkel valamint a $0 < x_{ij} < 1, 1 \leq i, j \leq N, i \neq j$ egyedi korlátokkal meghatározott feladat nyilván lineáris programozási eszközökkel is kezelhető, emellett alkalmazható rá az iteratív arányos közelítések módszerének egy speciális esete is, az ún. „gereblyezés”, angolul „raking”. Ezek helyett egy elegáns és gyors eljárást adunk a következők szerint. Az x_{ij} ismeretlenekre nézve ismert az irodalomból egy explicit képlettel megadott x^0 vektor, amely a (4) egyenletet és a nem-negativitási feltételeket kielégíti, bizonyos x_{ij} változók értéke azonban 1-nél nagyobb lehet. Ebből az x^0 vektorból kiindulva, 1-től M -ig végig vizsgáljuk az A mátrix oszlopait, illetve a hozzájuk tartozó x_{ij} változókat. Ahol 1-nél nagyobb értéket találunk, azt 1 értékkel rögzítjük, és a nem rögzített változók értékét úgy módosítjuk, hogy a (4) egyenlőség teljesüljön. A mátrix minden oszlopát csak egyszer kell megvizsgálni.

Az eredmény a visszatevés nélküli, nagysággal arányos valószínűség szerinti mintavételnél alkalmazható, értékösszeg szórásnégyzetének becslésére. Egy korábbi eredményemmel kombinálva, ismereteim szerint a szóban forgó feladatra a legegyszerűbb, leggyorsabb megoldást szolgáltatja.

Mihálykó Csaba

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Mihálykóné Orbán Éva

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Nemteljes páros összehasonlításokon alapuló új módszer axiomatikus tulajdonságainak elemzése

Páros összehasonlítási módszereket gyakran alkalmaznak döntések során, leggyakrabban akkor, amikor az összehasonlítások szempontjai szubjektívek. Az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer az AHP, amelyben egy páros összehasonlítási mátrix legnagyobb sajátértékéhez tartozó sajátvektorának kiszámolásával történik az összehasonlított objektumok kiértékelése [1].

Nemteljes összehasonlítások esetén többek között Bozóki és társai az LLSM módszert vizsgálták és bizonyították szükséges és elégséges feltételt a kiértékelés eredményének létezésére és egyértelműségére [2].

Másik gyakran alkalmazott módszer a Thurstone módszer, amelyben az egyes objektumokhoz látns valószínűségi változókat társítanak és a döntés során ezek különbségét értékeli ki. E módszer általánosítható a jobb/rosszabb lehetőségekről több döntési kategóriára is. Az általánosított módszerünk nemteljes összehasonlítás során való alkalmazása esetén elégséges feltételt adtunk a rangsor létezésére és egyértelműségére [3].

Az egyes módszereket vizsgálják olyan szempont szerint is, hogy mely tulajdonságokat teljesítenek és melyeket nem ([4], [5]).

Előadásunkban ezzel az axiomatikus megközelítéssel elemezzük az általánosított Thurstone módszereket, és mutatjuk be a tulajdonságait. Többek között azt, hogy a módszer anonim, homogén, szimmetrikus, az egyenletességet megőrzi, teljesíti az inverziós tulajdonságot, viszont a sorrendet nem őrzi meg, és hogy nem független az irreleváns összehasonlításoktól.

Hivatkozások

- [1] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal of Services Sciences*, **1(1)**, 83–98.
- [2] Bozóki, S., Fülöp, J., & Rónyai, L. (2010). On optimal completion of incomplete pairwise comparison matrices, *Mathematical and Computer Modelling*, **52(1)**, 318–333.
- [3] Orbán-Mihálykó, É., Mihálykó, Cs., Koltay L. A generalization of the Thurstone method for multiple choice and incomplete paired comparisons (elküldve a CJOR-ba).
- [4] Csató, L. (2013). Fogalmak, módszerek. Páros összehasonlításokon alapuló rangsorolási módszerek (Ranking methods based on paired comparisons), *Sigma*, **44(3–4)**, 155–198.
- [5] González-Díaz, J., Hendrickx, R., & Lohmann, E. (2014). Paired comparisons analysis: an axiomatic approach to ranking methods, *Social Choice and Welfare*, **42(1)**, 139–169.

Mihálykóné Orbán Éva

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Mihálykó Csaba

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Koltay László

Pannon Egyetem, Műszaki Informatikai Kar, Matematika Tanszék

Általánosított Thurstone módszer nemteljes páros összehasonlítások esetén

Páros összehasonlítási módszereket gyakran alkalmaznak döntéshozatalok során. A módszerek többsége az objektumok összehasonlításánál két kategóriát enged meg, a jobb és a rosszabb opciókat. Ennél azonban több döntési kategória is célszerű lehet, például az egyforma, vagy a sokkal jobb/ sokkal rosszabb választási lehetőség. Az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer, az AHP rendelkezik ezzel az előnnyel. AHP esetén a kiértékelés módszere az, hogy az összehasonlítások eredményeként egy páros összehasonlítási mátrixot hoznak létre, aminek legnagyobb sajátértékéhez tartozó sajátvektora koordinátáinak sorrendje adja az objektumok sorrendjét [1]. A módszer akkor alkalmazható, ha a mátrix minden eleme adott, ehhez pedig az kell, hogy bármely két objektum össze legyen hasonlítva. Nemteljes összehasonlítások esetén Bozóki és társai az LLSM módszert vizsgálták és bizonyították szükséges és elégséges feltételt a kiértékelés eredményének egyértelműségére [2]. A fenti módszerek hátránya, hogy a statisztikai hipotézisvizsgálatok nem kidolgozottak.

Másik gyakran alkalmazott módszer a Thurstone módszer, amelyben az egyes objektumokhoz látens valószínűségi változókat társítanak, és az egyes összehasonlítások során a valószínűségi változók különbségének előjeléről döntenek. E módszer általánosítható a jobb/rosszabb lehetőségekről több döntési kategóriára is. A látens valószínűségi változók különbségét normális eloszlásúnak feltételezve, a likelihood függvényt felírva a paraméterek ML módszerrel becsülhetők.

Általánosított módszerünk nemteljes összehasonlítás során való alkalmazása esetén elégséges feltételt adunk az optimum létezésére és egyértelműségére [3]. Előadá-sunkban bemutatjuk ezt a feltételt, valamint egy, az objektumok azonosságának tesztelését lehetővé tevő próbát. Konfidencia intervallumokat konstruálunk a para-méterekre, az egyes kategóriák kialakulásának valószínűségeire. Kitérünk továbbá arra az általánosításra, amikor a látens valószínűségi változók különbsége szigorúan logkonkáv sűrűségfüggvénnyel rendelkezik (ld. a Bradley–Terry modell [4]).

Hivatkozások

- [1] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal of Services Sciences*, **1(1)**, 83–98.
- [2] Bozóki, S., Fülöp, J., & Rónyai, L. (2010). On optimal completion of incomplete pairwise comparison matrices, *Mathematical and Computer Modelling*, **52(1)**, 318–333.
- [3] Orbán-Mihálykó, É., Mihálykó, Cs., Koltay, L., A generalization of the Thurstone method for multiple choice and incomplete paired comparisons (elküldve a CJOR-ba).
- [4] Bradley, R. A., & Terry, M. E. (1952). Rank analysis of incomplete block designs: I. The method of paired comparisons, *Biometrika*, **39(3/4)**, 324–345.

Pál László

Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem

Sándor Zsolt

Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem

Makó Zoltán

Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem

A BLP modell alternatív megoldási módszereinek vizsgálata

A BLP (Berry, Levinsohn, és Pakes) [1] modellt széles körben használják fogyasztói preferenciák becslésére. Ez egy diszkrét választási véletlen együtthatójú modell, amelyben az egyes fogyasztók eltérően értékelik az egyes termékjellemzőket. A modell paramétereinek becslésére legelterjedtebb módszer az általánosított momentumok módszere (GMM). A módszer egy külső és egy belső ciklusból áll, amelynek lényege egy kontrakciós algoritmus. Az előző algoritmus hátrányainak kiküszöbölésére új módszereket javasoltak, mint az MPEC (mathematical programming with equilibrium constraints) [2] vagy ABLP (approximated BLP) [3]. A [4]-ben egy Spectral és egy Squarem nevű módszert vizsgálnak az előző algoritmusok mellett.

Az előadásban a fenti módszerek szisztematikus tesztelését és összehasonlítását mutatjuk be mesterségesen generált adatokon. A vizsgálatokat a véletlen együtthatók különböző variancia értékei mellett valamint változó számú piac és termék szám mellett végezzük el.

Hivatkozások

- [1] Berry, S., Levinsohn, J. and Pakes, A. (1995): “Automobile Prices in Market Equilibrium,” *Econometrica*, **63(4)**, 841–890.
- [2] Dubé, J. P., Fox, J. T., and Su, C.-L. (2012): “Improving the Numerical Performance of BLP Static and Dynamic Discrete Choice Random Coefficients Demand Estimation.” *Econometrica*, **80**, 2231–2267.
- [3] Lee, J. and Seo, K. (2015): “A computationally fast estimator for random coefficients logit demand models using aggregate data”. *RAND Journal of Economics*, **46**: 86–102.
- [4] Reynaerts, J., Varadhan, R., and Nash, J. C. (2012): Enhancing the Convergence Properties of the BLP (1995) Contraction Mapping, Discussion Paper, Vives.

Pekárdy Milán

Pannon Egyetem

Baumgartner János

Pannon Egyetem

Süle Zoltán

Pannon Egyetem

Ellátási lánc optimalizálás P -gráf módszertan alkalmazásával mennyiségi és minőségi paraméterek figyelembevételével

Ellátási láncok modellezése és elemzése kapcsán számos területen merülnek fel optimalizálási problémák, amelyek legtöbb esetben hálózati modellek vizsgálatára vezetnek. E feladatok megoldásakor sok esetben a költség optimum megtalálása a cél, amelyet vegyes egész értékű feladat formájában írhatunk fel, de az optimalizálási feladat mérete kritikus lehet nagy elemszámú hálózati problémák esetén. A költség paraméter mellett további szempontokat is figyelembe véve már többszempontú optimalizálási feladatot kell hatékonyan kezelnünk, amely további speciális metodikák alkalmazását követelheti meg.

Előadásunkban egy korlátozás és szétválasztás alapú algoritmust ismertetünk ellátási láncok költség szempontú optimalizálására, ahol a megoldás során figyelembe vesszük a lánc elemeit jellemző minőségi jellemzőket (diszkrét esetben várható meghibásodást, míg folytonos esetben meghibásodási függvényt), valamint a rendelkezésre álló és megkövetelt mennyiségi és kapacitást leíró paramétereket. Olyan korlátozó függvényt definiálunk, amely felső becslést szolgáltat a megoldás során a részproblémák megbízhatóságára, így lehetőség adódik hatékony vágási lépések elvégzésére. A megbízhatósági mérőszám számítására a Kovács és Friedler által bevezetett megbízhatósági polinomot adaptáltuk azon esetekre, amikor nem csak a strukturális jellemzőket tekintjük, hanem az optimalizálás alapjául szolgáló költség és mennyiségi szempontokat is figyelembe vesszük.

A kidolgozott metodikát egy logisztikai esettanulmányon keresztül mutatjuk be, rámutatva az alkalmazott eljárás hatékonyságára.

Köszönetnyilvánítás. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-2016-3-I kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Petróczy Dóra Gréta
Budapesti Corvinus Egyetem

Mark Francis Rogers
Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

Kóczy Á. László
MTA KRTK Közgazdaságtudományi Intézet;
Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági kar

Döntési befolyás változása az Európai Unió Tanácsában egy lehetséges kilépés után

A Brexit után Csehországban is felmerült, hogy szavazást tartsanak az Unióból történő kilépésről. Cikkünkben először a Czexit hatásait elemeztük a Brexit utáni helyzetben, majd megvizsgáltuk, hogy ha bármely ország kilépne, hogyan változnának az erőviszonyok a bennmaradó országok között. A kilépések lehetséges hatásaiból egyetlen vonatkozást vizsgáltunk, hogyan változna az erőviszonyok elosztása az Európa Unió Tanácsában.

A Lisszaboni Egyezmény a döntéshozatalt a támogató országok számához, illetve lakosságához köti. Egy javaslat akkor lép érvénybe, ha a tagállamok legalább 55%-a támogatja, akik az EU állampolgárainak legalább 65%-át képviselik. A súlyok ilyen módon történő kialakítása lehetővé teszi, hogy előre meg tudjuk mondani, hogyan alakulnak a szavazási erőviszonyok, ha egy ország kilép az Európai Unióból.

A Shapley–Shubik hatalmi index használatával megvizsgáltuk a tagok erejét a lehetséges kilépéssel együtt, illetve nélküle. Figyelembe vettük azt is, hogy egy ország kilépésével a befizetése is elveszik. Ezért korrigáltuk a Shapley–Shubik indexeket a befizetés csökkenéssel arányosan. Minden ország kilépésére ugyanazt a mintázatot találtuk, szoros összefüggés van a népességszám és a döntési befolyás változása között. A kis országok hatalmi indexe nőtt a legnagyobb mértékben. A kisebb lakosságú országoknak kedvez, hogy 27, illetve 26 tagállam esetén is 15 ország támogatása kell, hogy eredményes legyen a szavazás, viszont a kilépéssel a népességkorlát csökken. A Czexit hatására Málta, Luxembourg és Ciprus befolyása több, mint 25%-kal, Magyarországé viszont csak 4,5%-kal nő. A 17 milliónál nagyobb lakosságú országok hatalmi ereje viszont csökken.

Azt is megnéztük, mi történik, ha még egy ország kilép, például Németország után Csehország. Azaz az EU tagállamok száma 26-ról 25-re csökkenne. Ez a Brexithöz hasonló eset, hiszen mindkét esetben az Európa Unió Tanácsában is változik a döntéshez szükséges tagállamok száma. Azt találtuk, hogy ekkor a nagy országok hatalmi ereje növekszik, míg a kis országoké csökken. Ez megegyezik azokkal a hatalmi változásokkal, amit a Brexit eredményez.

Úgy tűnik, hogy fel lehet fedezni egy általános mintát: egy kilépés, ami a tagállam-kvóta csökkenését okozza, a nagy országok számára kedvez, míg egy kilépés, ami nem okoz kvóta változást, a kis országok hatalmi indexét növeli. Ez azt sugallja, hogy a Brexitet Horvátország csatlakozása előtt másképpen kezelték volna.

Kulcsszavak: Európai Unió Tanácsa, súlyozott szavazás, hatalmi indexek.
JEL kódok: C71, D72..

Pintér Miklós

Pécsi Tudományegyetem

Kockázatelosztási játékok nukleolusza

A kockázatelosztási játékok [3] osztálya egybe esik a teljesen kiegyensúlyozott játékok osztályával [1]. A prenukleolusz [4] a Kovariancia, az Egyenlően Kezelő Tulajdonság és a Redukált-játék Tulajdonság axiómákkal karakterizálható az összes játékok osztályán [5], ahol a redukált-játék a Davis–Maschler-féle redukált játék [2]. Köztudott, hogy a kiegyensúlyozott játékok osztályán a prenukleolusz és a nukleolusz megegyezik.

Az előadásban megmutatjuk, hogy a nukleolusz nem teljesíti Redukált-játék Tulajdonságot a kockázatelosztási játékok osztályán, így Sobolev [5] karakterizációja nem működik ebben az esetben.

Hivatkozások

- [1] Csóka, P., Herings, P. J. J., Kóczy, L. Á. (2009). Stable Allocations of Risk, *Games and Economic Behavior* **67(1)**:266–276.
- [2] Davis, M., Maschler, M. (1965). The kernel of a cooperative game, *Naval Research Logistics Quarterly*, **12(3)**:223–259.
- [3] Denault, M. (2001). Coherent Allocation of Risk Capital, *Journal of Risk*, **4(1)**:1–34.
- [4] Schmeidler, D. (1967). On balanced games with infinitely many players. Mimeographed, RM-28. Department of Mathematics, The Hebrew University, Jerusalem.
- [5] Sobolev, A. I. (1975). A characterization of optimality principles in cooperative games by functional equations (in Russian), in: Vorobyev, N. N. (ed.) *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Vipusk, pp. 92–151.

Rácz Anett

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás tanszék

Holhós Attila

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás tanszék

Érzékenységvizsgálat R-ben

Napjaink egyik legelterjedtebb nyílt forráskódú programnyelve az R. A nyelv, bár elsősorban statisztikai alkalmazások terén elterjedt egyre gyakrabban használatos más területeken is, mint például az optimalizáció.

A jelenleg használt optimalizációs R csomagok, mint az `lpSolve` vagy a `linprog` tartalmazzak ugyan függvényeket, melyek adnak információkat a Lineáris Programozási (LP) feladatok érzékenységvizsgálatához szükséges adatokról, de vizsgálataink során arra jutottunk, hogy egyike sem teljes. Ezáltal szükségét éreztük egy olyan csomag kidolgozásának, mely részben támaszkodik a fent említett két csomag eljárásaira, de azokat kiegészíti olyan függvényekkel, melyek segítségével átlátható és teljes képet kaphatunk a feladat duális változóinak értékéről és az érzékenységi határokról.

Célunk egy könnyen kezelhető eljárásgyűjtemény kidolgozása volt R-ben, melynél a jelenlegi csomagok hiányosságainak kiküszöbölése mellett különösen nagy hangsúlyt fektettünk az eredmények átlátható megjelenítésére is. Az előadásunkban bemutatjuk az általunk fejlesztett csomag lehetőségeit, és újdonságait a két említett eljáráshoz képest.

Sanja Rapajić

Szabadkai Műszaki Szakfőiskola

Papp Zoltán

Szabadkai Műszaki Szakfőiskola

A nemlineáris komplementaritási feladat megoldására szolgáló nem monoton simító módszer

A nemlineáris komplementaritás feladata a matematikai optimalizáció egy jó megalapozott részterülete, amely sok mérnöki, közgazdasági és más területeken jelentkező reális problémák matematikai modelljében jelentkezik.

Célunk egy Jacobi-mátrixot simító nemponos Newton-módszer fejlesztése, amely a nemlineáris komplementaritás feladatának megoldását közelíti. A módszer olyan nemmonoton vonalmenti optimalizációs eljárást használ, amely nem igényel deriváltkiértékelést. Ez az eljárás a Grippo–Lampariello–Lucidi és Li–Fukushima eljárás kombinációja, így kihasználja az említett eljárások jó tulajdonságait és kiküszöböli hátrányait. Az eljárás biztosítja a módszer globális konvergenciáját.

A Jacobi-mátrixot simító nemponos Newton-módszer a nemlineáris komplementaritási feladat Fischer–Burmeister ekvivalens átalakítását használja, ami félsima függvényű nemlineáris egyenletrendszerhez vezet. A módszer ezt az egyenletrendszert oldja nemponos Newton-módszerrel. Mindegyik iterációban egy vegyes Newton egyenletrendszert kell közelítőleg megoldani, ami tartalmazza az egyenletrendszer félsima függvényét és annak simított verziójának Jacobi-mátrixát. Mivel a módszer nemponos keresési iránya általános esetben nem monoton csökkenő, a vonalmenti optimalizációban nemmonoton feltételt kell alkalmazni.

A szerzőknek sikerült bebizonyítani bizonyos feltételek mellett a módszer globális konvergenciáját és a szuperlineáris konvergenciasebességet. A numerikus kísérletek eredménye is a módszer robusztusosságáról tanúskodik.

Romsics Erzsébet

MTA Közgazdaság-tudományi Intézet Mechanizmustervezés kutatócsoport

Hogyan osszunk el igazságosan egy tortát sokfelé?

A mindenkori társadalom szüntelen problémája a javak igazságos felosztása, ezért elengedhetetlen az osztozkodást végző módszerek mögötti helyes matematikai modellek felállítása. Az igazságos tortaosztás problémája, hogy egy felszeletelhető, heterogén jószágot kell megadott arányban felosztani, és minden résztvevő célja, hogy minél többet kapjon. A feladat nehézsége abból származik, hogy a játékosok egymástól különböző módon értékelik az adott jószágot, így szerencsés esetben az is előfordulhat, hogy mindenki jelentősen többet kap annál, mint ami jog szerint jár neki.

A teljes kutatás során több új igazságosan osztó algoritmus született. Az egyenlően arányban osztó *Boldogság az Egyenjogúságban Algoritmus (BEA)* megalkotásával az optimális vágásszámú *Oszd Meg és Uralkodj Algoritmus (OMUA)* elveinek továbbfejlesztése volt a cél annak érdekében, hogy egyfelől elkerüljük a passzív játékos szerepét, másrészt mindenki egyenlő eséllyel kapjon többet a jogos részénél. Az osztozkodásunk erősen igazságos, vagyis mindenki szigorúan többet kap az igazságos részénél, ha az első jelöléskor mindenki máshol szeretné elvágni a tortát. Ezek a tulajdonságok úgy érhetőek el, hogy a vágásszám egy lineáris taggal bővül, ami az optimális $\mathcal{O}(n \cdot \log n)$ nagyságrenden nem változtat, így a *BEA* közel optimális marad.

A *Részvénytársaság Felosztás Algoritmus* (melyben az összkövetelés n) sikeresen végzi el a k -személyes nemegyenlő arányú osztozkodást. Ugyanúgy összehasonlítható az *Oszd Meg és Uralkodj Algoritmussal*, mint *BEA*. A nemegyenlő osztás visszavezethető az *OMUA*-ra, és ezzel $\mathcal{O}(n \cdot \log n)$ nagyságrendű vágásszámmal végezhetjük el az osztozkodást. Az *RTFA(k)* vágásszámának nagyságrendje $\mathcal{O}(2^k \cdot \log n)$,

így elmondható, hogy ha az összkövetelés nagyobb, mint 2^k , akkor az $RTFA(k)$ jobban teljesít, mint az $OMUA$. Megemlítjük, hogy az $RTFA(k)$ vágásszámára adott felső becslés közel sem éles.

A jövőbeli kutatómunka célja, hogy az $RTFA(k)$ vágásszámára élesebb becslést találjunk, hiszen a *Többszemélyes Nemegyenlően Osztó Algoritmus (TNOA)* vágásszáma $\mathcal{O}(k^2 \cdot \log n)$, ami nagyságrenddel kisebb az $RTFA(k)$ -énál.

Sebestyén Tamás

Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Közgazdaságtan és Ökonometria Intézet

Longauer Dóra

Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola

Hálózati szerkezet, endogén preferenciák és egyensúly egy egyszerű cseremodellben

A főáramúnak számító közgazdaságtani modellek két gyakran használt premisszája a szereplők teljes informáltsága a piaci folyamatokról, valamint a preferenciák adottsága, exogén volta. Ezek a feltevések jól kezelhető modellekre vezetnek, azonban fontos kérdés megvizsgálni, hogy a feltevések oldása mennyiben befolyásolja a modelltől kapott eredmények robusztusságát.

A tanulmányban azt vizsgáljuk, hogy e két alapfeltevés oldása egyoldalúan, illetve egymással kölcsönhatásban miképpen befolyásolja a szereplők közötti cserék dinamikáját és eredményét. A vizsgálatot egy mikroökonómiai cseremodell kontextusában végezzük el, amelybe egyrészt szelektív cseréhálózatot építünk be, másrészt pedig a szereplők preferenciáit endogénné tesszük oly módon, hogy azok egymás megfigyelt készleteitől függenek. A preferenciák endogenitását szintén egy hálózat mentén modellezzük, ami a cserékhez hasonlóan a szereplők rendelkezésére álló információk szelektivitását képes megjeleníteni.

A modellben azt vizsgáljuk, hogy a Pareto-optimum kialakulását és az optimumban létrejövő készletelosztást miképpen befolyásolja (i) a cseréhálózat szerkezete, (ii) a preferenciák endogenitását biztosító hálózat szerkezete, valamint (iii) a készletek kezdeti elosztása. A hálózati szerkezet szempontjából megvizsgáljuk, hogy miképpen hat az eredményekre a kétféle hálózat sűrűsége, azok kisvilág jellege, valamint skálafüggetlensége. Az induló készletek kapcsán egyenletes, egymódusú valamint kétmódusú eloszlásokat vizsgálunk.

Az előzetes eredmények azt mutatják, hogy hálózati szerkezet szerepe nem elhanyagolható. A cserelehetőségeket meghatározó hálózat szempontjából az számít, hogy a kapcsolatok minél nagyobb hányada ellentétes igényű ágensek között létezen, ami miatt a cserekapcsolatok véletlen hálózati szerkezete szolgálja a leghatékonyabban az egyensúlyi elosztásban az egyenlőséget. Ha viszont a kapcsolatrendszereknek az egyéni preferenciákat befolyásoló hatását vizsgáljuk, akkor a kisvilág-típusú hálózatok növelik legnagyobb mértékben az egyenértékű cserék valószínűségét.

Solymosi Tamás

Budapesti Corvinus Egyetem

A per-capita nukleolusz kiszámítása hozzárendelési játékokban

Bemutatunk egy erősen polinomiális algoritmust egy hozzárendelési játék per-capita nukleoluszának a kiszámítására. Az algoritmus a következő eredményekre épül:

- Solymosi (2016) megmutatta, hogy bármely kiegyensúlyozott játék per-capita nukleoluszának kiszámításakor elegendő csak a duális játékban lényeges koalíciókat tekinteni;

- Núñez és Solymosi (2017) bizonyították, hogy egy hozzárendelési játék duális játékában csak az egyelemű és a vegyespáros koalíciók lehetnek lényeges koalíciók;
- Núñez és Solymosi (2017) megadtak egy polinom sok elemi műveletből álló olyan eljárást, amivel a hozzárendelési játékot meghatározó alapmátrixból megkapjuk az egyelemű és a vegyespáros koalíciók duális játékbeli értékét.

A bemutatott per-capita nukleolusz algoritmus a hozzárendelési játék magjának duális leírását használja, egyébként több fontos jellemzőjében hasonlít Solymosi és Raghavan (1994) erősen polinomiális algoritmusára, amivel egy hozzárendelési játék standard nukleoluszát lehet kiszámítani.

Hivatkozások

- [1] Núñez, M.; Solymosi, T. (2017): Lexicographic allocations and extreme core payoffs: the case of assignment games, *Annals of Operations Research* (First online 2017.02.14.), pp. 1–24.
- [2] Solymosi, T. (2016): Weighted nucleoli and dually essential coalitions. *Corvinus Economics Working Papers* 12/2016, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2480/1/cewp_201612.pdf.
- [3] Solymosi, T.; Raghavan, T. E. S. (1994): An algorithm for finding the nucleolus of assignment games, *International Journal of Game Theory*, **23(2)**:119–143.

Szakál Szilvia

Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika Tanszék

Nagy Balázs

Budapesti Corvinus Egyetem, Matematika Tanszék

Választókerületek alakjának vizsgálata

A *gerrymandering* a választókerületek politikai elfogultság szerinti átrajzolása. Számos mérték létezik síkbeli alakzatok bizonyos tulajdonságainak vizsgálatára, de az ideális választókerület formát nehéz lenne meghatározni. Kutatásunkban, a képfeldolgozás eszközeinek a segítségével, néhány amerikai állam választókerületének alakját és az időközönként előforduló változtatások hatását vizsgáljuk. Célunk egy olyan eljárás létrehozása, amellyel a manipuláció szándéka hatékonyan kiszűrhető a választókerületek újrarájzolásánál.

Hivatkozások

- [1] Lee, D. R., & Sallee, G. T. (1970). A method of measuring shape, *Geographical Review*, 555–563.
- [2] Rosin, P. L., & Mumford, C. L. (2006). A symmetric convexity measure, *Computer Vision and Image Understanding*, **103(2)**, 101–111.
- [3] Zunic, J., Hirota, K., & Rosin, P. L. (2010). A Hu moment invariant as a shape circularity measure, *Pattern Recognition*, **43(1)**, 47–57.

Szántai Tamás

BME TTK Differenciálegyenletek Tanszék

Az együttes valószínűség eloszlás hatása a valószínűséggel korlátozott sztochasztikus programozási feladat optimum értékére

Az előadásban megmutatom, hogy mekkora különbségek lehetnek az együttes valószínűséggel korlátozott sztochasztikus programozási feladat optimum értékei között, ha az együttes valószínűség eloszlás egydimenziós peremeloszlásainak ugyanaz a várható értéke és szórása, de különböző a köztük lévő korreláció. Ugyanezt fogom megvizsgálni arra az esetre is, amikor az egydimenziós peremeloszlásainak nem csak a várható értéke és szórása azonos, hanem még a köztük lévő korreláció is ugyanaz, de más az együttes valószínűség eloszlás jellege (normális, gamma, Dirichlet vagy többdimenziós kopulafüggvények által generált). Az előadással arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy mennyire jelentős az az új szemlélet, amelyet ezen a területen Prékopa András az 1970-es esztendőök kezdetén kialakított. Az előadás több korábbi előadásom eredményeire épül. Az előadást Prékopa András emlékére ajánlom.

Sziklai Balázs

Közgazdaságtudományi Intézet, MTA

Hogyan válasszunk ki szakértőket?

A csoportidentifikációs problémában adott n egyén és meg szeretnénk határozni, hogy ki tartozik bele egy adott csoportba. Ehhez rendelkezésre áll az egyének egymásról (és magukról) alkotott véleménye, amelyet egy n -dimenziós 0-1 vektor formájában közölnek. Kasher és Rubinstein híres cikkükben az önbevallásra, mint kiválasztási szabályra adtak egy meggyőző karakterizációt. Az önbevallás valóban jól működik, ha a csoport az egyének belső meggyőződése (pl. nemzetség, vallás) mentén szerveződik, de kevésbé hatékony, ha létezik valamilyen objektív szempont, ami alapján be lehet sorolni, hogy ki tartozik bele a csoportba (pl. a legjobb sakkozók, hírességek, szép lányok). Előadásunkban felvázolunk egy algoritmust, amely egy közösségben valamilyen szempontból kulcsszerepet betöltő személyeket tudja azonosítani. Bemutatjuk, hogyan lehet az algoritmus segítségével szakértőket kiválasztani egy hivatkozási hálózaton, valamint elméleti szempontból, axiomatikusan is alátámasztjuk.

Takács Petra Renáta

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;
Babes-Bolyai Tudományegyetem

Darvay Zsolt

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;
Babes-Bolyai Tudományegyetem

Illés Tibor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;
Babes-Bolyai Tudományegyetem

Nem megengedett indítású belsőpontos algoritmusok

A lineáris programozási feladatok megoldására a belsőpontos módszerek a legjobb elméleti hatékonysággal rendelkező algoritmusok. Ezekben az algoritmusokban a kezdeti pontok megválasztása nehézséget okozhat. Erre a problémára a Ye, Todd és Mizuno [6], illetve Terlaky [4] által bevezetett önduális beágyazás technikája adhat megoldást egy nagyobb méretű feladatba való beágyazás által. Ez a technika eldönti, hogy az eredeti feladat megengedett-e vagy sem, és egy teljesen centrális kezdeti pontot határoz meg. Ennek a módszernek a hatékonyságát a feladat megnövekedett mérete és struktúrája befolyásolja. Ezért a gyakorlatban általában a nem megengedett indítású belsőpontos módszereket alkalmazzák. A kezdeti pontokat különböző heurisztikus módszerekkel lehet meghatározni. Ezek közül az egyik leghatékonyabb a Mehrotra [2] által megadott eljárás.

Az első nem megengedett indítású algoritmusokra vonatkozó eredmények Lustig [1] és Tanabe [3] nevéhez fűződnek. Zhang [7] adott meg elsőként egy nem megengedett indítású belsőpontos algoritmust, amely polinom időben határoz meg egy közelítő megoldást. Az elméletben a nem megengedett indítású belsőpontos algoritmusoknak kétféle leállási kritériumuk van. Az egyik az, hogy a módszer talál ε -optimális fizibilis megoldást. A másik pedig bizonyítja az approximált Farkas lemmát felhasználva, hogy nincs megengedett megoldás [5]. A gyakorlatban viszont általában azt tartják a nem megengedettség bizonyítékának, ha eléggé megnöttek a koordináták. Ezért ennek a kritériumnak az elméleti és gyakorlati vonatkozásait is elemezzük.

Hivatkozások

- [1] I. J. Lustig, Feasibility issues in a primal-dual interior-point method for linear programming, *Math. Program.*, **49(1–3)**:145–162, 1990.
- [2] S. Mehrotra, On the implementation of a primal-dual interior point method, *SIAM J. Optim.*, **2(4)**:575–601, 1992.
- [3] K. Tanabe, Centered Newton method for linear programming: Interior and ‘exterior’ point method, in: K. Tone, editor, *New Methods for Linear Programming*, volume 3, pages 98–100. 1990. In Japanese.
- [4] T. Terlaky, An easy way to teach interior-point methods, *Eur. J. Oper. Res.*, **130(1)**:1–19, 2001.
- [5] M. J. Todd and Y. Ye, Approximate Farkas lemmas and stopping rules for iterative infeasible-point algorithms for linear programming, *Mathematical Programming*, **81(1)**:1–21, 1998.
- [6] Y. Ye, M. J. Todd and S. Mizuno, An $O(\sqrt{n}L)$ -iteration homogeneous and self-dual linear programming algorithm, *Math. Oper. Res.*, **19**:53–67, 1994.
- [7] Y. Zhang, On the convergence of a class of infeasible interior-point methods for the horizontal linear complementarity problem, *SIAM J. Optim.*, **4(1)**:208–227, 1994.

Tóth Attila

Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Pedagógusképző Kar, Informatika Alkalmazásai Tanszék

Teszt példák generálása nyomtatott áramkörök összeszerelő gépsor konfigurálási és ütemezési problémához

A mai világban a nyomtatott áramkörök gyártása az elektronikai ipar egyik frekvenciált és dinamikus fejlődő területe. A legtöbb elektronikai eszköz nyomtatott áramkörre épül, melyek felépítése, mérete és összetétele rendkívül változatos. A komoly piaci versenyben a gyártás hatékonyságának növelése kiemelt kérdés. Mivel a gépek rendkívül drágák, jellemzően a gépek száma és fajtája rögzített. A gyártás hatékonyságát csak úgy lehet növelni, hogy a termelékenységet javítjuk a gyártási folyamat sebességének növelésével. A gyártási folyamat legkritikusabb része az áramkör összeszerelése, amikor egy gépsor az előkészített lapra helyezi a megfelelő komponenseket. A mai, korszerű ilyen gépsor modulok elég flexibilek, hogy az igényeknek megfelelően lehessen konfigurálni. Emiatt a probléma elég komplex, így hatékony gyártósort építeni komoly kihívás.

Az összeszerelési folyamat összetett és több, külön-külön is nehéz részfeladatból áll. A szakirodalomban jellemzően a problémát egy adott nézőpontból közelítik meg és csak egy-két részproblémára koncentrálnak, emiatt a megoldások globális kiértékelése és összehasonlítása nehéz. A ma legnépszerűbb ún. *collect-and-placement* gépek több alkatrésze is cserélhető, konfigurálható, ezáltal a gyártandó termékek igényeihez igazítható. A piaci igények ellenére az ilyen gépek hatékony konfigurálásával nagyon kevesen foglalkoztak.

Az ilyen nehéz feladatokhoz kidolgozott algoritmusok kiértékelését leggyakrabban teszt példákon végzett futtatások statisztikai elemzésével végzik. Ez a módszer viszont jelentősen függ a használt teszt példától. A nyomtatott áramkörök gyártása esetén a termékek felépítése ipari titoknak minősül, gyakran még elemzésre se használhatják a kutatók. A használt ipari mintafeladatok pedig általában csak egy szűk szeletét fedik a valós életben előforduló problémáknak. A véletlenszerűen generált példák véletlenszerű eredményt adnak, így az algoritmus ezeken való kiértékelése teljesen valótlan is lehet.

Jelen munka célja olyan módszer kidolgozása, amellyel olyan példa problémák készíthetők az összeszerelő gépek konfigurálási problémához, amelyek nehézsége, összetettsége jól skálázható. Ezáltal az így generált probléma gyűjtemény alkalmas arra, hogy a feladatra kidolgozott bármilyen algoritmus kiértékelése valós és összehasonlítható legyen.

Tüü-Szabó Boldizsár

Széchenyi István Egyetem, Informatika Tanszék, Győr

Földesi Péter

Széchenyi István Egyetem, Logisztika Tanszék, Győr

Kóczy T. László

Széchenyi István Egyetem, Informatika Tanszék, Győr;

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Távközlési és Média-informatikai Tanszék, Budapest

Diszkrét Bakteriális Memetikus Evolúciós Algoritmus az Utazó Ügynök Probléma megoldására

Az Utazó Ügynök Probléma az NP-nehéz problémák osztályába tartozik, ezért jelenlegi tudásunk szerint nincs olyan polinom idejű algoritmus, amely ezt a problémát meg tudná oldani. A probléma heurisztikus módszerekkel kezelhető hatékonyan, amelyek elfogadható időn belül biztosítanak optimális, illetve közel-optimális megoldásokat.

Az előadás során szeretnénk bemutatni az általunk kifejlesztett Diszkrét Bakteriális Memetikus Evolúciós Algoritmust (DBMEA), amelyet eddig metrikus és szimmetrikus referenciaproblémákon teszteltünk [1], [2]. A DBMEA egy memetikus algoritmus, amelynél a bakteriális evolúciós algoritmust 2-opt

illetve 3-opt lokális kereséssel egészítettük ki. Később az algoritmust továbbfejlesztettük a lokális keresés keresési tartományának szűkítésével [3], valamint az algoritmus párhuzamosításával. Az algoritmust 0-5000 pontból álló referenciaproblémákon teszteltük. Az optimális megoldástól való eltérés a legnagyobb vizsgált probléma esetén is 0,2%-on belül maradt. A futásidő tekintetében a DBMEA az esetek többségében gyorsabb megoldást biztosított, mint a Concorde (optimális megoldást biztosító módszer) algoritmus. A fő előnye a DBMEA-nak a prediktabilitás, a futásidő a problémaméretből jól megbecsülhető. A Concorde algoritmról ez nem mondható el, hiszen a pontok elhelyezkedése nagyban befolyásolja a futásidőt, azonos problémaméret esetén akár több nagyságrendű eltérés is lehet a futásidők között a Concorde esetében.

Hivatkozások

- [1] L. T. Kóczy, P. Földesi, B. Tüü-Szabó: A Discrete Bacterial Memetic Evolutionary Algorithm for the Traveling Salesman Problem, in: *IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI 2016)*, Vancouver, Kanada, 2016.07.25–2016.07.29. New York: IEEE, 2016. pp. 3261–3267.
- [2] L. T. Kóczy, P. Földesi, B. Tüü-Szabó: An effective Discrete Bacterial Memetic Evolutionary Algorithm for the Traveling Salesman Problem, in: *International Journal of Intelligent Systems*, 2017, accepted, available online: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/int.21893/full>.
- [3] B. Tüü-Szabó, P. Földesi, L. T. Kóczy: Improved Discrete Bacterial Memetic Evolutionary Algorithm for the Traveling Salesman Problem, in: Somnuk Phon-Amnuaisuk, Thien-Wan Au, Saiful Omar: *Proceedings of the Computational Intelligence in Information Systems Conference (CIIS 2016)*. 308 p., Bandar Seri Begawan, Brunei, 2016.11.18–2016.11.20. Bandar Seri Begawan: Springer International Publishing, 2017. pp. 27–38. (Advances in Intelligent Systems and Computing; 532.) Computational Intelligence in Information Systems.

Vinkó Tamás

Szegedi Tudományegyetem, Számítógépes Optimalizálás Tanszék

Hálózat alapú differential evolution

A differential evolution egy globális optimalizálási módszer, amely népszerűségét a számos alkalmazott területen kimutatott hatékonyságának és egyszerű implementálhatóságának köszönheti. Az eljárás iteratív, populáció alapú, és deriváltmentes, tehát csak az optimalizálandó célfüggvény értékét használja. Az eredeti változatban, nagyvonalakban, minden iterációs lépésben véletlenszerűen választunk három, egymástól különböző elemet a populációból, majd azokból egy alkalmas képlet felhasználásával készítünk egy új, lehetséges megoldást. Az előadásban ennek a választásnak az alternatív lehetőségeit vizsgáljuk.

Az alapötlet, hogy a populáció elemeit tekintjük egy gráf csúcspontjainak, amelyeket élekkel kötünk össze, amennyiben együtt szerepelnek a kiválasztott hármában. Az így épülő gráfból csúcsot nem törölünk. Amennyiben már elegendően nagyméretű a gráfunk, a csúcsokat rendezzük fontossági sorrendbe, használva ehhez például a PageRank vagy más hasonló eljárást. Az új egyed előállításához használjuk a legfontosabb csúcsokat. Vajon ez az algoritmus változat hatékonyság növekedéshez vezet? Előadásunkban bemutatjuk az elvégzett numerikus tesztek a válasz megadására.

Vörös József

Pécsi Tudományegyetem

Rappai Gábor

Pécsi Tudományegyetem

Hauck Zsuzsanna

Pécsi Tudományegyetem

A folyamatminőség javításának sorozatnagyságra gyakorolt hatásáról JIT környezetben, béta eloszlást követő kapacitáskihasználás esetén

Just-In-Time környezetben a jidoka elv értelmében a dolgozókat felhatalmazzák arra, hogy jelezzék az észlelt minőségi problémákat. Mindez a szerelőszalag gyakori megállításához vezet. Ennek okán a kibocsátott mennyiséget béta eloszlású valószínűségi változóval írjuk le, ahol béta értéke alacsony. Bizonyos béta értékekre explicit megoldást mutatunk be a készletezéssel kapcsolatos éves összköltségre, a béta eloszlás másik paramétere, alfa függvényében. Alfa növekedése a folyamatminőség javulását jelenti. Megállapításaink szerint a növekvő folyamatminőség csökkenti a várható éves összköltséget, és az explicit formák megmutatják ezen megtakarítás mértékét. Két szimuláció segítségével elemezzük az éves összköltség varianciájának alakulását. Az elvégzett becslések alapján a folyamatminőség javulásával csökken az éves összköltség minimumának varianciája.

Kulcsszavak: JIT, folyamatminőség, sztochasztikus sorozatnagyság, hátralék, béta eloszlás.