

Az Operációkutatási Tanszék MSc
szakdolgozati témái

2017. szeptember 20.

tanszéki honlap: or.elte.hu

1. Közelítő gráf algoritmusok

Témavezető: Frank András

A szakdolgozó feladata olyan NP-teljes feladatokra vonatkozó közelítő algoritmusok fel- és kidolgozása, melyek egy polinom időben megoldható diszkrét optimalizálási probléma megoldásán alapulnak. Klasszikus példa Christofides másfélszeres approximációjú algoritmus a síkbeli utazó ügynök problémára, amely legolcsóbb feszítő fát és legolcsóbb teljes párosítást használ. Egy másik elegáns példa a legolcsóbb fenyőre vonatkozó Chu és Liu algoritmust használja egy költséges digráf erősen összefüggő feszítő részgráfjának megkeresésére, amely az optimálisnál legfeljebb kétszer drágább. Indulásként Singh és Zenklusen egy friss dolgozatában kidolgozott érdekes megközelítés és a Nash-Williams féle ún. szétszedési (detachment) tétel kapcsolatát kéne feltárni.

2. Gráfok és szerkezetek merevségének kombinatorikus vizsgálata

Témavezető: Jordán Tibor

Rúdszerkezetek merevségével kapcsolatos kérdések egyrészt érdekes elméleti problémákhoz vezetnek, melyek geometriai, algebrai és kombinatorikus módszerekkel vizsgálhatók, másrészt az eredmények számos, látszólag távoli területen alkalmazhatók (pl. molekulák stabil és mozgó részeinek meghatározása, kinyitható antennák tervezése, vezető nélküli járművek alakzatainak kialakítása, stb).

A szakdolgozó feladata a terület egy meghatározott részének áttekintése, lehetőleg érdemben hozzájárulva néhány nyitott kérdés háttérének megvilágításához. A vizsgálandó szakirodalom legnagyobb része angol nyelvű.

Néhány aktuális témakör: matroidok a diszkrét geometriában, a kombinatorikus merevség alkalmazási területei, globálisan merev gráfok és szerkezetek jellemzése, tensegrity szerkezetek, poliéderek merevségének vizsgálata, algebrai módszerek a merevségelméletben, kombinatorikus algoritmusok és előállítási tételek merev gráfok osztályaira.

Jordán Tibor, Recski András, Szeszlér Dávid, Rendszeroptimalizálás, Typotex, 2004.
Frank András, Jordán Tibor, Diszkrét optimalizálás, Typotex, 2014.

3. Hálózat optimalizálási feladatok

Témavezető: Jordán Tibor

A szakdolgozó feladata különböző diszkrét optimalizálási feladatok vizsgálata hálózat optimalizálási és tervezési (network design) problémákban. A cél az ismert módszerek, algoritmusok áttekintése, a még megoldatlan kérdések felderítése, esetleg algoritmusok implementálása, tesztelése. A vizsgálandó szakirodalom legnagyobb része angol nyelvű.

Néhány aktuális témakör: közelítő algoritmusok a Steiner network feladat különböző változataira, gráfok összefüggőségének optimális növelése.

4. Fenyőpakolások alkalmazásai

Témavezető: Király Csaba

Edmonds fenyőtétele a kombinatorikus optimalizálás egyik alapvető tétele számos alkalmazással. A gyakorlati alkalmazások ihlették az eredmény Kamiyama, Katoh és Takizawa féle általánosítását. Az utóbbi években számos további általánosítása jelent meg ezen tételeknek, melyek az elméletben jelentősek, de egyéb alkalmazásuk még nem ismert.

A szakdolgozó feladata a korábbi alkalmazások feltérképezése, és annak vizsgálata, hogy milyen új alkalmazási lehetőségeket nyitnak meg az új eredmények.

Cs. Király, On maximal independent arborescence packing, SIAM Journal on Disc. Math., 30(4) (2016) 2107–2114. <http://bolyai.cs.elte.hu/>

Cs. Király, Z. Szigeti, Reachability-based matroid-restricted packing of arborescences, <http://bolyai.cs.elte.hu/>

5. Többszörösen merev gráfok

Témavezető: Király Csaba

Minimális élszámú több pont illetve él elhagyása után is merev gráfok élszámáról viszonylag kevés dolog ismert, bár a meglévő módszerekkel a témakörben még számos eredmény érhető el. A szakdolgozó feladata a szakirodalomban megtalálható módszerek segítségével lehetőleg éles élszámbecsléseket adni k él/pont elhagyása után is merev gráfok élszámára.

V.E. Kaszanitzky, Cs. Király: On minimally highly vertex-redundantly rigid graphs. Graphs and Combinatorics, 32(1), 225–240 (2016). <http://bolyai.cs.elte.hu/>

T. Jordán: Combinatorial rigidity. Graphs and matroids in the theory of rigid frameworks, in: Discrete geometric analysis. Tokyo: Mathematical Society of Japan, 2016. pp. 33–112

6. Közel-optimális kombinatorikus árverések (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Király Tamás

Kombinatorikus árverésnek az olyan árveréseket bevezük, ahol több tárgyat adunk el egyszerre, és a vevők a tárgyak részalmazaira is licitálhatnak. Az elméletileg optimális árverési módszerek sokszor NP-nehéz feladatok megoldását követelik, ezért fontos az olyan közel-optimális árverési módszerek kidolgozása, ahol az eredmény gyorsan kiszámolható. A feladat az ezzel kapcsolatos irodalom feldolgozása.

Végh László, Király Tamás, Pap Júlia, Játékelmélet jegyzet

7. Játékelméleti kérdések a kriptovaluták világában (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Király Tamás

A kriptovaluták (Bitcoin, Ethereum, stb.) világában nincsenek a rendszerek helyes működését garantáló felelősök; ehelyett a rendszereket úgy próbálják kidolgozni,

hogy a saját érdekeiket követő szereplők (felhasználók, fejlesztők, bányászok, tőzsdék) önző viselkedése elősegítse a helyes működést. Mindez nagyon érdekes játékelméleti kérdésekhez vezet, hiszen sok eltérő típusú szereplő és külső tényező egymásra hatását kell modellezni.

Kiayias et al., Blockchain Mining Games Carlsten et al., On the Instability of Bitcoin Without the Block Reward

8. Útvonal-optimalizálás a 3d nyomtatásban

Témavezető: Király Tamás

A 3d nyomtatás hatékonysága javítható a nyomtatófej útvonalának optimalizálásával. A jelenlegi szoftverek tipikusan egyszerű heurisztikákat használnak, de érdemes megvizsgálni, hogy kifinomultabb módszerekkel mennyit lehet javítani. A hallgató feladata az irodalom feldolgozása és a módszerek összehasonlítása.

Ganganath et al., Trajectory Planning for 3D Printing: A Revisit to Traveling Salesman Problem

Fok et al., A Relaxation Scheme for TSP-based 3D Printing Path Optimizer

9. Online algoritmusok kombinatorikus optimalizálási feladatokra (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Király Tamás

A kombinatorikus optimalizálás olyan feladatokkal foglalkozik, ahol valamilyen kombinatorikus struktúraként leírható megoldáshalmazból (például egy hálózat útjai, tárgyak lehetséges sorrendjei, stb.) kell az optimálisat vagy közel optimálisat kiválasztani. Alkalmazásoknál gyakran előfordul, hogy a struktúra nem előre adott, hanem csak lépésenként, menet közben ismerjük meg – ilyenkor beszélünk online feladatról. A szakdolgozó feladata online feladatok megoldására szolgáló algoritmusok feldolgozása és továbbfejlesztése.

A Mehta, A Saberi, U Vazirani, V Vazirani, Adwords and generalized online matching

10. Járműflotta online ütemezése

Témavezető: Kis Tamás

Egy több járműből álló flottát szállítási feladatok kiszolgálására szeretnénk használni, igen ám, de a feladatokat nem ismerjük előre, tehát egy online problémát kell megoldani. A szállítási feladat megrendelői megadják a kezdő, és a végpontot, valamint egy időablakot, amiben a szállítmányt fel kell venni, de ezt később pontosíthatják. A cél olyan ütemezését találni a járműveknek, ami minél több feladatot elvégez, és közben az összes megtett út is a lehető legkisebb.

A diplomamunka keretében a fenti alapeladat különböző variánsait lehet vizsgálni, és részben praktikus algoritmusokat, részben versenyképességi elemzéseket (különös tekintettel az alsó korlátra) lehet végezni. Az implementáláshoz tetszőleges programozási környezet használható.

Srour FJ, Agatz N, Oppen J, 2016 Strategies for handling temporal uncertainty in pickup and delivery problems with time windows. *Transportation Science*, https://repub.eur.nl/pub/77187/ERS-2014-015_2-LIS.pdf
Berbeglia G, Cordeau JF, Laporte G, 2010 Dynamic pickup and delivery problems. *European Journal of Operational Research* 202(1):8–15.

11. Téglalap sáv-pakolás

Témavezető: Kis Tamás

Adott téglalapok egy halmazát szeretnénk elhelyezni egy rögzített magasságú, de általunk megválasztott szélességű befoglaló téglalapba úgy, hogy a téglalapok nem fedhetik át egymást, és nem is forgathatóak el. Minden adat előre ismert, és a legkisebb szélességű befoglaló téglalapot keressük (a fix magasságúak között). Ennek a pakolási feladatnak számos alkalmazása van, például szabási, rakodási, vagy ütemezési problémák megoldása során merül fel.

A diplomamunka keretében a fenti problémára lehet egzakt vagy approximációs algoritmusokat kidolgozni, ill.kipróbálni. Az implementáláshoz C++ vagy Java programozási környezet használható.

Jens Egeblad, Heuristics for Multidimensional Packing Problems, PhD thesis, <https://pdfs.semanticscholar.org/8dea/f6bc7fe721b57f14ece99caf90738dd71fc8.pdf>

Richard E. Korf, Optimal Rectangle Packing: Initial Results, ICAPS-03 Proc. <https://vvvvw.aaai.org/Papers/ICAPS/2003/ICAPS03-029.pdf>

Hardin, J. R., Nemhauser, G. L., Savelsbergh, M. W. (2008). Strong valid inequalities for the resource-constrained scheduling problem with uniform resource requirements. *Discrete Optimization*, 5(1), 19-35.

12. Elektromos járművek okos töltése

Témavezető: Mádi-Nagy Gergely

Az elektromos járművek elterjedésével párhuzamosan számolni kell a hozzájuk tartozó gyorstöltő hálózat bővülésével. A járművek üzemanyag ellátása komoly kihívások elé állítja az elektromos rendszert mind terhelési mind egyensúlyi szempontból. A felmerülő problémák megoldására több tervezett szabályozási modell létezik. Szinte mindegyik esetben szükség van a járművek töltésének optimális ütemezésére, amely mögött valamilyen optimalizálási feladat áll.

A szakdolgozat célja a témakör bemutatása, kapcsolódó cikkek feldolgozása. Legalább egy ütemezési modell részletes vizsgálata. Ezen felül szóba jöhet a modell implementációja, numerikus tesztelése, kiértékelése.

http://www.winmec.ucla.edu/electric_vehicle_smart_charging_and_vehicle-to-grid_operation.pdf

13. Európa árampiacainak összekapcsolása

Témavezető: Mádi-Nagy Gergely

Európában cél egy egységes áramkereskedelmi rendszer kiépítése. Ez eddig részben meg is valósult az egyes országok áramtőzsdéinek összekapcsolásával. Magyarország például jelenleg a cseh, szlovák és román tőzsdével van összekapcsolva. A használt tőzsdői aukciós algoritmus figyelembe veszi mind az áram speciális tulajdonságait (pl. nem tárolható), mind azt a tényt, hogy az egyes országok közti szállítási kapacitás szűkös. Az aukció (termékektől függően) felírható egy primál-duál LP (MILP, MIQP) feladatpárként. Ezekben mind a változóknak, mind a feltételeknek konkrét gazdasági jelentése van, így a modell önmagában is szép illusztrációját adja a matematikai dualitás elméletének.

A szakdolgozat célja a témakör bemutatása, kapcsolódó cikkek feldolgozása. Ezen felül szóba jöhet a modell implementációja, tesztelése.

http://static.epexspot.com/document/20015/COSMOS_public_description.pdf

<https://www.belpex.be/wp-content/uploads/EuphemiaPublicDocumentation201508121.pdf>

14. Energiapiaci portfólió optimalizálása

Témavezető: Mádi-Nagy Gergely

Egy energiakereskedő portfóliója a fogyasztóival, ügyfeleivel kötött üzletekből adódó kitettségből illetve az ezt lefedezni szándékozó származékos termékekből áll. A bemutatott alkalmazás minimalizálja a portfólió árkockázatát egy adott időperiódusra, úgy hogy figyelembe veszi a piacokon elérhető termékek körét, illetve az egyes termékek likviditását.

A kockázatot a Conditional-Value-at-Risk mutatóval mérjük. A likviditást kezelését a piaci ármodellbe építjük be.

A szakdolgozat célja: az üzleti környezet bemutatása, a modell leírása, az adódó nemlineáris programozási feladat implementációja, hatékony megoldása, tesztelése.

Paravan, D., G. B. Sheble, and R. Golob. "Price and volume risk management for power producers." Probabilistic Methods Applied to Power Systems, 2004 International Conference on. IEEE, 2004.