

Az Operációkutatási Tanszék BSc
szakdolgozati témái

2014. október 10.

tanszéki honlap: <http://www.cs.elte.hu/opres/>

1. Szekvenciák távolsága a bioinformatikában (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Bérczi Kristóf

A bioinformatika egyik fontos területe különböző sorozatok, például génszekvenciák összehasonlítása. Az egyes sorozatok közti eltérések mérésére több távolságfogalmat is definiáltak. Ezek közös vonása, hogy két szekvencia távolságát az egyiket a másikba átvivő, speciális transzformációs lépések minimális számaként határozzák meg.

A szakdolgozó feladata a korábban megjelent távolság-definíciók bemutatása mellett annak vizsgálata, hogy a lehetséges transzformációs lépések további változtatásával milyen egyéb távolságfogalmak definiálhatóak, illetve azok kiszámítása algoritmikusan megoldható-e.

<http://www.mi.fu-berlin.de/wiki/pub/ABI/Lecture15Materials/Unit5Lecture4.pdf>

2. Filogenetikus fák (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Bérczi Kristóf

Egy filogenetikus (vagy más néven evolúciós) fa egy -gráfelméleti értelemben vett- fa, mely különböző biológiai fajok feltételezett evolúciós kapcsolatát reprezentálja.

A szakdolgozó feladata a filogenetikus fák elkészítésére kidolgozott algoritmusok feltérképezése.

http://en.wikipedia.org/wiki/Phylogenetic_tree

3. Periodikus útvonaltervek készítése járműflották számára

Témavezető: Bérczi Kristóf

Az útvonaltervezési problémák egyik fontos osztálya optimális útvonaltervek készítése járműflották számára. A feladat tipikusan nehéz, így több heurisztikus algoritmus is született egy elfogadható megoldás megtalálására. A jelen témakiírásban egy még speciálisabb problémát vizsgálunk: olyan útvonaltervet keresünk a flotta járművei számára, melyet aztán periodikusan tudunk alkalmazni bizonyos megkötések mellett.

Gaudioso, M., and G. Paletta. "A heuristic for the periodic vehicle routing problem." *Transportation Science* 26.2 (1992): 86-92.

4. Szavazási mechanizmusok (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Bérczi-Kovács Erika

5. Hatékony elosztott adattárolási rendszerek (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Bérczi-Kovács Erika

6. Optimalizálási módszerek órarendkészítéshez (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Bérczi-Kovács Erika

7. Diszkrét optimalizálási feladatok

Témavezető: Frank András

A diszkrét optimalizálást lefedő feladatgyűjtemény készítéséhez fogtunk hozzá, amely könnyebb gyakorló feladatokat is tartalmaz, de a hangsúly a gondolkodtatóbb problémák feldolgozásán van, Lovász immár klasszikusnak számító kombinatorikai feladatgyűjteményének mintájára.

Alapvető különbség azonban, hogy az elkészült munka nem a megszokott papíralapú könyv lenne, hanem megfelelő informatikai háttérbe ágyazott, bárki által szabadon olvasható, kereshető és letölthető gyűjtemény. Ugyanakkor a feladatok és a megoldások kitűzésének-írásának/szerkesztésének lehetősége teljes mértékben a szűkkörű szerkesztőség kezében marad.

Minennek következménye, hogy (a) nem volna határidő, amikorra az írás befejeződik, ami azt is jelenti, hogy a gyűjteményt viszonylag már egy korai fázisban meg lehetne nyitni a nagyközönség számára, (b) nem volna méretkorlát, ezért egyszerűbb gyakorló feladatok is szerepelhetnek nagyszámban, éppúgy, mint komoly gondolkodtató problémák, (c) a felhasználók az általuk megadott kulcsszavak/témák szerint és megadott erősség szerint is saját maguknak összeállíthatnak egyedi feladatsorokat.

A szakdolgozó feladata egy-egy meghatározott részterület feladatainak összeállítása, felépítése és a megoldások kidolgozása. Ízelítőül néhány lehetséges (nem egyforma méretű) téma véletlen sorrendben: mohó algoritmusok, részbenrendezett halmazok, páros gráfok, síkgráfok, folyamok-áramok-potenciálok, fák és fenyő pakolása, matroid optimalizálás, teljesen unimoduláris mátrixok alkalmazásai, fűlfelbontások, Euler gráfok, párosítások, összefüggőség, utak/körök/vágások, színezések, dinamikus programozás.

Mivel könnyebb gyakorló feladatokra is szükség van, nem csak mesterszakos, hanem Bsc-s hallgatók is jelentkezhetnek. A szakdolgozatot lehetőség szerint angolul kell elkészíteni, de ha valakinek ez egyelőre nehézséget okoz, akkor jó a magyar is.

FONTOS A szakdolgozat írójának előzetesen vállalnia kell, hogy az elkészült munkája a szabadelérésű példatárban szabadon felhasználásra kerül azzal, hogy igény esetén a neve az általa kidolgozott feladatnál feltüntetésre kerül esetleg olyan formában, hogy az ilyen-olyan sorszámú feladatok-megoldások kidolgozását X.Y. végezte.

Olyanok érdeklődését is örömmel fogdom, akik nem akarnak a témából szakdolgozatot írni, de –akárcsak egy-egy feladat kidolgozásával– szívesen résztvesznek a munkákban.

8. Középiskolai versenyfeladatok vizsgálata (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Frank András

A szakdolgozó feladata középiskolai matematika és informatika versenyek feladataiból kiválogatni azokat, amelyekben diszkrét optimalizálás van a háttérben (gráfok, részbenrendezett halmazok, intervallum rendszerek, stb) és megvizsgálni, hogy a kihozott feladatok milyen általánosabb környezetben érvényesek. Például egy ősi Kürschák feladat annak bizonyítását kéri, hogy ha egy könyvtárban egy nap bármely két látogató találkozik, akkor van olyan időpillanat, amikor mindenki ott van (feltéve, hogy minden látogató aznap csak egyszer megy). Itt arról van szó, hogy ha egy út részútjai páronként metszők, akkor van közös pontjuk. Ez általánosabban is igaz: ha egy fa bizonyos részfainak páronként van közös csúcsa, akkor az összesnek van közös csúcsuk. (Ez a Helly tulajdonság.)

9. Farkas Gyula és Haár Alfréd lineáris alternatíva tételei és alkalmazásai

Témavezető: Illés Tibor

Farkas Gyula híressé vált lemmáját a XIX. század végén alkotta meg, míg a Farkas-féle dualitás tételt 1898-ban közölte magyar nyelven és 1902-ben németül. Ezekkel az eredményeivel megalapozta a lineáris programozás elméletét, pedig nem is ez volt a célja. Mi volt az igazi kérdés Farkas Gyula számára ? Milyen formában igazolta lemmáját ? Milyen bizonyítási technikát használt ? Haár Alfréd miért és hogyan általánosította Farkas-lemmáját ? Tudják-e a nagyvilágban, hogy a félig-végtelen (semi infinite) programozás egy magyar nyelvű cikkel indult el 1918-ban ? Mi a kapcsolat Farkas és Minkowski munkássága között ?

Farkas Gyula és Haár Alfréd kapcsolódó cikkei.

10. Lineáris programozás pivot algoritmusai

Témavezető: Illés Tibor

Lineáris programozás pivot algoritmusai közül a legismertebb a Dantzig-féle szimplex algoritmus. Sokan tévesen a lineáris programozás pivot algoritmusait a szimplex módszer variánsainak tartják. Ezt a tévhitet igyekeztek Terlaky és Zhang (1993) eloszlatni, amikor cikkükben bemutatták mennyire sokszínű területe a lineáris programozás pivot algoritmusai. Számos érdekes kérdés kapcsolódik a pivot algoritmusokhoz: komplexitásuk különböző speciális lineáris programozási feladatokon; exponenciális viselkedésük speciális struktúrájú ellenpéldákon; az exponenciális ellenpéldák számossága, struktúrája, ekvivalenciája; pivot algoritmusok ciklizálása és a ciklizálás elkerülésének módszerei stb. A pivot algoritmusokkal kapcsolatos kérdések és feladatok nehézsége változó.

Illés T., Lineáris optimalizálás elmélete és pivot algoritmusai, e-jegyzet, ORR 2013-02, Budapest, 2013. április. Illés T., Terlaky T., Pivot versus Interior Point Methods: Pros and Cons, EJOR 140 (2002) 170-190. Terlaky T., Zhang, S., Pivot rules for linear programming: A survey on recent theoretical developments, Annals of Operations Research 46 (1993) 203-233.

11. Lineáris feltételes konvex kvadratikus célfüggvényes optimalizálási feladatok pivot algoritmusai

Témavezető: Illés Tibor

A lineáris programozási feladatot pivot algoritmusokkal tudjuk megoldani. Hasonlóan, a lineáris feltételes konvex kvadratikus célfüggvényes optimalizálási feladatok megoldására általánosították a szimplex módszert és a criss-cross algoritmust is. Jelenleg a lineáris feltételes konvex kvadratikus célfüggvényes optimalizálási feladatok reneszánszukat élik, így fontos annak a vizsgálata, hogy mely lineáris programozási pivot algoritmusok általánosíthatók erre a feladatosztályra, az új algoritmusoknak milyen elméleti és gyakorlati hatékonysága lesz, hogyan kerülhető el a ciklizálás, hogy csak a legegyszerűbbeket említsük meg.

Akkeles, A. A., Balogh L., Illés T., New variants of the criss-cross method for linearly constrained convex quadratic method, EJOR, 157 (2004) 74-86. Illés T., Nagy A., A kvadratikus szimplex algoritmus végessége indexválasztási szabályok alkalmazása esetén, Alkalmazott Matematikai Lapok, 30 (2013) 1-21.

12. Lineáris komplementaritási feladatok pivot algoritmusai

Témavezető: Illés Tibor

A lineáris komplementaritási feladatok pivot algoritmusai nagyon érdekes kérdések megoldására szolgálnak. Az algoritmusok végessége összefügg a komplementaritási feladatok mátrixának tulajdonságaival. Számos olyan gyakorlati szempontból fontos komplementaritási feladat létezik, amelyre nem tudjuk az ismert pivot algoritmusok viselkedését illetve a lineáris komplementaritási feladatok számos részosztályára nem ismerünk véges pivot algoritmust illetve azt sem tudjuk, hogy ilyen létezhet-e vagy sem.

13. Kooperatív játékok (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Jankó Zsuzsanna

14. Vesecserék matematikája (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Jankó Zsuzsanna

15. Gráfok és szerkezetek merevségének kombinatorikus vizsgálata

Témavezető: Jordán Tibor

Rúdszerkezetek merevségével kapcsolatos kérdések egyrészt érdekes elméleti problémákhoz vezetnek, melyek geometriai, algebrai es 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 érdeemben 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.

16. **Algoritmusok ütemezési feladatokra (Ez a téma már foglalt.)**

Témavezető: Jordán Tibor

A szakdolgozó feladata ütemezési feladatok bizonyos típusainak vizsgálata, az ismert módszerek, algoritmusok áttekintése, a még megoldatlan kérdések felderítése. Programozni jól tudó hallgatók esetén algoritmusok implementálása, tesztelése is érdekes lehet. A vizsgálandó szakirodalom legnagyobb része angol nyelvű.

Jordán Tibor, Recski András, Szeszlér Dávid, Rendszeroptimalizálás, Typotex, 2004.

17. **Hálózat optimalizálási feladatok (Ez a téma már foglalt.)**

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.

18. **Algoritmusok minimális átlagú körök keresésére**

Témavezető: Jüttner Alpár

Bizonyos minimális költségű áram algoritmusok részfeladatként igénylik minimális átlagú körök keresését; futásidejük lényegében ez utóbbi feladatra adott algoritmus hatékonyságától függ. Ennek megfelelően számos algoritmus ismert minimális átlagú körök keresésére. A szakdolgozó feladata az irodalomban megtalálható fontosabb algoritmusok ismertetése, elméleti és gyakorlati futásidejük összehasonlítása.

19. Tört-optimalizálási feladatok

Témavezető: Jüttner Alpár

Tört-optimalizálási feladat alatt olyan (kombinatorikus) optimalizálási problémákat értünk, ahol a célfüggvény $f(x)/g(x)$ alakú ($f(x)$ és $g(x)$ lineáris függvények). Ez a feladatosztály fontos szerepet játszik például ütemezési feladatok megoldásában. Az ismert kombinatorikus megoldások gyakran izgalmas újszerű ötleteken alapulnak. A szakdolgozó feladata az irodalomban megtalálható általános és feladatspecifikus tört-optimalizálási eljárások ismertetése.

20. Megrendelések lemondásának előrejelzése az IBM váci nagykapacitású háttértár gyárában

Témavezető: Jüttner Alpár (külső témavezető: Szabó Jácint, IBM Research Lab, Zürich)

Az IBM DS8000-es nagy kapacitású és nagy biztonságú háttértár egységeit a világon egyetlen helyen, az IBM váci gyárában gyártják. A megrendelés és a gyártás negyedéves ciklusokban történik oly módon, hogy az üzletmenet sajátosságából kifolyólag minden a negyedév során megrendelt háttértár konfigurációt a negyedév végéig le kell szállítani. Egy konfiguráció összeszerelése és tesztelése időigényes folyamat. Mivel a rendelések többsége a negyedév végén érkezik, az erre való felkészülésként már a negyedév elején, a pontos megrendelések ismerete nélkül elkezdnek a gyárban konfigurációkat összeszerelni és tesztelni. A negyedév végén beérkező megrendeléseket aztán ezen előre elkészített konfigurációk átkonfigurálásával elégítik ki, amely folyamat lényegesen rövidebb egy új konfiguráció összeszerelési és tesztelési idejénél.

További jellegzetesség, hogy a megrendelések jelentős részét időközben a megrendelők visszavonják. Amennyiben a gyárban nagyjából meg tudnák mondani, hogy mely megrendelés lesz visszavonva, akkor a negyedév végi roham idején a biztosabbnak ígérkező megrendelésekre fókuszálhatnának.

A fentiek alapján a feladat a megrendelések lemondásának minél pontosabb előrejelzése a mesterséges intelligencia eszközeivel, az osztályozókkal. Az osztályozók a meglévő historikus megrendelés adatok alapján megtanulják, hogy adott feature-halmaz (megrendelő cég, megrendelő cég országa, konfiguráció, negyedév végéig hátralévő idő, stb) mellett mennyi a lemondás valószínűsége. Feladat a gyakorlatban használt fontosabb osztályozók (SVM, naív Bayes, döntési fák, neurális hálók, boosting) kipróbálása, ezek minél jobb paraméterezése és kiértékelése. A feladathoz a Weka adatbányász programcsomag használatát ajánljuk.

Szükséges ismeretek: alapvető számítógépes gyakorlat

21. Gomory-féle vágások

Témavezető: Király Tamás

Ralph E. Gomory 50 évvel ezelőtt dolgozta ki vágósíkos algoritmusát egészértékű és vegyes programozási feladatok megoldására. Bár az algoritmus elméleti fontosságát mindenki elismerte, sokáig nem tartották alkalmasnak nagyméretű feladatok megoldására. Az utóbbi időben azonban több kutató arra a következtetésre jutott, hogy kisebb módosításokkal a Gomory-féle vegyes vágások hatékonyan használhatók. A hallgató feladata a Gomory-féle vágásokkal való megismerkedés, a különböző változatok elméleti és számítógépes összehasonlítása.

Nemhauser, Wolsey, Integer programming and combinatorial optimization, II.1 Dash, Günlük, On the strength of Gomory mixed-integer cuts as group cuts, <http://dx.doi.org/10.1007/s10107-007-0179-4> Michael Russell, Cutting Planes for Mixed Integer Programming, <http://www.math.uwaterloo.ca/co/graduate-students/files/mmath/Michael-R.pdf>

22. Építés-ütemezés és optimalizálás Minecraft-ban (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Király Tamás

Az Utazó Ügynök Feladat érdekes általánosításai az olyan bejárési feladatok, ahol üzemanyag- és egyéb korlátok miatt több fázisban kell a bejárást megvalósítani. A megoldásra különféle heurisztikus algoritmusok léteznek, melyek hatékonysága erősen függ a feladat szerkezetétől. A hallgató feladata egy konkrét feladatra megfelelő algoritmus keresése és implementálása: a Minecraft programban kell az automatizált építkezést minél hatékonyabban megvalósítani.

J-F Cordeau, M. Gendreau, G. Laporte, J-Y Potvin and F. Semet, A Guide to Vehicle Routing Heuristics, The Journal of the Operational Research Society, Vol. 53, No. 5 (May, 2002), pp. 512- 522. <http://www.computercraft.info/>

23. Menetrend készítési problémák

Témavezető: Kis Tamás, kis.tamas@sztaki.mta.hu

A menetrend készítés fontos problémakör a tömegközlekedésben. A szakdolgozat célja a menetrend készítés modellek és módszerek áttekintése, és egy kiválasztott területen egy megoldás kidolgozása, implementálása és tesztelése.

Alberto Caprara, Michele Monaci, Paolo Toth, Pier Luigi Guida, A Lagrangian heuristic algorithm for a real-world train timetabling problem, Discrete Applied Mathematics, 154 (2006) 738-753. Alberto Caprara, Matteo Fischett, Paolo Toth, Modeling and Solving the Train Timetabling Problem, Operations Research, 50 (2002) 851-861.

24. Bevezetés a diszkrét logaritmus alapú kriptográfiai rendszerekbe

Témavezető: Villányi Viktória

A szakdolgozó feladata a diszkrét logaritmus alapú kriptográfiai rendszerek bemutatása, elemzése, és a napjainkban használt alkalmazásaikra (titkosítás, a digitális aláírás) példák gyűjtése lenne.

Az Operációkutatási Tanszék MSc
szakdolgozati témái

2014. október 10.

tanszéki honlap: <http://www.cs.elte.hu/opres/>

1. Intervallum élszínezések

Témavezető: Bérczi Kristóf

Egy adott $G = (V, E)$ irányítatlan gráf intervallum élszínezésén egy olyan $\varphi : E \rightarrow \{1, \dots, k\}$ szürjektív hozzárendelést értünk, melyre minden $v \in V$ csúcsra

- (a) a v -re illeszkedő élek φ értékei különbözőek, illetve
- (b) a v -re illeszkedő élek φ értékei egy intervallumot adnak.

Ilyen színezés nem minden gráfra létezik, de például páros pontszámú teljes gráfokra (K_{2n}) igen. Jelölje $W(K_{2n})$ a maximális k értéket, amelyre létezik megfelelő intervallum élszínezése K_{2n} -nek.

A szakdolgozó feladata a kapcsolódó irodalom feldolgozása, majd első lépésként a $W(K_{2n+2}) \geq W(K_{2n})$ egyenlőtlenség vizsgálata.

A.S. Asratian, R.R. Kamalian, Investigation on Interval Edge-Colorings of Graphs, Journal of Combinatorial Theory, Series B, Volume 62, Issue 1, September 1994, Pages 34-43

2. 1,2,3-sejtés

Témavezető: Bérczi Kristóf

Az 1,2,3-sejtés a következő: egy legalább 3 pontú összefüggő gráf éleit meg lehet számozni az 1,2 és 3 számokkal úgy, hogy tetszőleges két szomszédos csúcsra a rájuk illeszkedő éleken lévő számok összege különböző. A sejtést több speciális gráfosztályra igazolták, továbbá ismert, hogy ha 1-től 5-ig használhatunk számokat, akkor létezik jó címkézés (és az 1,2 nem elég).

A szakdolgozó feladata a sejtéshez kapcsolódó irodalom feldolgozása, majd a következő probléma vizsgálata: tegyük fel, hogy csak az 1 és 2 értékeket használhatjuk a számozáshoz; mondhatunk-e valamit ilyenkor a „rossz” (mindkét végpontjában ugyanazzal az összeggel rendelkező) élek részgráfjáról? Például megoldható-e, hogy a rossz élek gráfja páros legyen?

<http://www.math.illinois.edu/~dwest/regs/123conj.html>

3. Barátságos partíciók

Témavezető: Bérczi Kristóf

Egy irányítatlan, összefüggő $G = (V, E)$ gráfban a V egy kétrészes $V = A \cup B$ partícióját barátságosnak nevezzük, ha minden $v \in V$ pontnak legalább annyi szomszédja van a saját osztályában, mint a másikban (A és B egyikse sem lehet üres).

A szakdolgozat kiindulópontja a következő sejtés vizsgálata: Véges sok kivételtől eltekintve minden r -reguláris gráfban létezik barátságos partíció.

http://www.openproblemgarden.org/op/friendly_partitions

4. Fülfelbontás alkalmazása hibavédő útvonaltáblák tervezéséhez (Ez a téma már foglalt.)

Témavezető: Bérczi-Kovács Erika (külső témavezető: Tapolcai János)

5. Diszkrét optimalizálási feladatok

Témavezető: Frank András

A diszkrét optimalizálást lefedő feladatgyűjtemény készítéséhez fogtunk hozzá, amely könnyebb gyakorló feladatokat is tartalmaz, de a hangsúly a gondolkodtatóbb problémák feldolgozásán van, Lovász immár klasszikusnak számító kombinatorikai feladatgyűjteményének mintájára.

Alapvető különbség azonban, hogy az elkészült munka nem a megszokott papíralapú könyv lenne, hanem megfelelő informatikai háttérbe ágyazott, bárki által szabadon olvasható, kereshető és letölthető gyűjtemény. Ugyanakkor a feladatok és a megoldások kitűzésének-írásának/szerkesztésének lehetősége teljes mértékben a szűkkörű szerkesztőség kezében marad.

Minennek következménye, hogy (a) nem volna határidő, amikorra az írás befejeződik, ami azt is jelenti, hogy a gyűjteményt viszonylag már egy korai fázisban meg lehetne nyitni a nagyközönség számára, (b) nem volna méretkorlát, ezért egyszerűbb gyakorló feladatok is szerepelhetnek nagyszámban, éppúgy, mint komoly gondolkodtató problémák, (c) a felhasználók az általuk megadott kulcsszavak/témák szerint és megadott erősség szerint is saját maguknak összeállíthatnak egyedi feladatsorokat.

A szakdolgozó feladata egy-egy meghatározott részterület feladatainak összeállítása, felépítése és a megoldások kidolgozása. Ízelítőül néhány lehetséges (nem egyforma méretű) téma véletlen sorrendben: mohó algoritmusok, részbenrendezett halmazok, páros gráfok, síkgráfok, folyamok-áramok-potenciálok, fák és fenyő pakolása, matroid optimalizálás, teljesen unimoduláris mátrixok alkalmazásai, fűlfelbontások, Euler gráfok, párosítások, összefüggőség, utak/körök/vágások, színezések, dinamikus programozás.

Mivel könnyebb gyakorló feladatokra is szükség van, nem csak mesterszakos, hanem Bsc-s hallgatók is jelentkezhetnek. A szakdolgozatot lehetőség szerint angolul kell elkészíteni, de ha valakinek ez egyelőre nehézséget okoz, akkor jó a magyar is.

FONTOS A szakdolgozat írójának előzetesen vállalnia kell, hogy az elkészült munkája a szabadelérésű példatárban szabadon felhasználásra kerül azzal, hogy igény esetén a neve az általa kidolgozott feladatnál feltüntetésre kerül esetleg olyan formában, hogy az ilyen-olyan sorszámú feladatok-megoldások kidolgozását X.Y. végezte.

Olyanok érdeklődését is örömmel fogdom, akik nem akarnak a témából szakdolgozatot írni, de –akárcsak egy-egy feladat kidolgozásával– szívesen résztvesznek a munkákban.

6. Értékelte matroid metszet és alkalmazásai

Témavezető: Frank András

A súlyozott matroid metszet algoritmus számos helyen nélkülözhetetlen eszköz. Murota ezt általánosította un. értékelt matroidokra. Az algoritmust és a háttérben lévő elméletet kéne részleteiben feldolgozni, valamint áttekinteni azokat a (meglévő és remélhetőleg újonnan talált) alkalmazásokat, ahol ez a model segít.

7. Kompatibilis Euler bejárások (Ez a téma már foglalt.)**Témavezető: Frank András**

Jackson talált szükséges és elegendő feltételt arra, hogy mikor létezik egy 4-reguláris Euler gráfban 3 páronként kompatibilis Euler bejárás. A szakdolgozó feladata a terület áttekintése és lehetőleg kapcsolat felkutatása ismert gráfoptimalizálási feladatokhoz.

8. Lineáris programozás pivot algoritmusai**Témavezető: Illés Tibor**

Lineáris programozás pivot algoritmusai közül a legismertebb a Dantzig-féle szimplex algoritmus. Sokan tévesen a lineáris programozás pivot algoritmusait a szimplex módszer variánsainak tartják. Ezt a tévhitet igyekeztek Terlaky és Zhang (1993) eloszlatni, amikor cikkükben bemutatták mennyire sokszínű területe a lineáris programozás pivot algoritmusai. Számos érdekes kérdés kapcsolódik a pivot algoritmusokhoz: komplexitásuk különböző speciális lineáris programozási feladatokon; exponenciális viselkedésük speciális struktúrájú ellenpéldákon; az exponenciális ellenpéldák számossága, struktúrája, ekvivalenciája; pivot algoritmusok ciklizálása és a ciklizálás elkerülésének módszerei stb. A pivot algoritmusokkal kapcsolatos kérdések és feladatok nehézsége változó.

Illés T., Lineáris optimalizálás elmélete és pivot algoritmusai, e-jegyzet, ORR 2013-02, Budapest, 2013. április. Illés T., Terlaky T., Pivot versus Interior Point Methods: Pros and Cons, EJOR 140 (2002) 170-190. Terlaky T., Zhang, S., Pivot rules for linear programming: A survey on recent theoretical developments, Annals of Operations Research 46 (1993) 203-233.

9. Lineáris feltételes konvex kvadratikus célfüggvényes optimalizálási feladatok pivot algoritmusai**Témavezető: Illés Tibor**

A lineáris programozási feladatot pivot algoritmusokkal tudjuk megoldani. Hasonlóan, a lineáris feltételes konvex kvadratikus célfüggvényes optimalizálási feladatok megoldására általánosították a szimplex módszert és a criss-cross algoritmust is. Jelenleg a lineáris feltételes konvex kvadratikus célfüggvényes optimalizálási feladatok reneszánszukat élik, így fontos annak a vizsgálata, hogy mely lineáris programozási pivot algoritmusok általánosíthatók erre a feladatosztályra, az új algoritmusoknak

milyen elméleti és gyakorlati hatékonysága lesz, hogyan kerülhető el a ciklizálás, hogy csak a legegyszerűbbeket említsük meg.

Akkeles, A. A., Balogh L., Illés T., New variants of the criss-cross method for linearly constrained convex quadratic method, EJOR, 157 (2004) 74-86. Illés T., Nagy A., A kvadratikus szimplex algoritmus végessége indexválasztási szabályok alkalmazása esetén, Alkalmazott Matematikai Lapok, 30 (2013) 1-21.

10. **Lineáris komplementaritási feladatok pivot algoritmusai**

Témavezető: Illés Tibor

A lineáris komplementaritási feladatok pivot algoritmusai nagyon érdekes kérdések megoldására szolgálnak. Az algoritmusok végessége összefügg a komplementaritási feladatok mátrixának tulajdonságaival. Számos olyan gyakorlati szempontból fontos komplementaritási feladat létezik, amelyre nem tudjuk az ismert pivot algoritmusok viselkedését illetve a lineáris komplementaritási feladatok számos részosztályára nem ismerünk véges pivot algoritmust illetve azt sem tudjuk, hogy ilyen létezhet-e vagy sem.

11. **Gráfok és szerkezetek merevségének kombinatorikus vizsgálata**

Témavezető: Jordán Tibor

Rúdszerkezetek merevségével kapcsolatos kérdések egyrészt érdekes elméleti problémákhoz vezetnek, melyek geometriai, algebrai es 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.

12. **Hálózat optimalizálási feladatok (Ez a téma már foglalt.)**

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.

13. **Megrendelések lemondásának előrejelzése az IBM váci nagykapacitású háttértár gyárában**

Témavezető: Jüttner Alpár (külső témavezető: Szabó Jácint, IBM Research Lab, Zürich)

Az IBM DS8000-es nagy kapacitású és nagy biztonságú háttértár egységeit a világon egyetlen helyen, az IBM váci gyárában gyártják. A megrendelés és a gyártás negyedéves ciklusokban történik oly módon, hogy az üzletmenet sajátosságából kifolyólag minden a negyedév során megrendelt háttértár konfigurációt a negyedév végéig le kell szállítani. Egy konfiguráció összeszerelése és tesztelése időigényes folyamat. Mivel a rendelések többsége a negyedév végén érkezik, az erre való felkészülésként már a negyedév elején, a pontos megrendelések ismerete nélkül elkezdnek a gyárban konfigurációkat összeszerelni és tesztelni. A negyedév végén beérkező megrendeléseket aztán ezen előre elkészített konfigurációk átkonfigurálásával elégítik ki, amely folyamat lényegesen rövidebb egy új konfiguráció összeszerelési és tesztelési idejénél.

További jellegzetesség, hogy a megrendelések jelentős részét időközben a megrendelők visszavonják. Amennyiben a gyárban nagyjából meg tudnák mondani, hogy mely megrendelés lesz visszavonva, akkor a negyedév végi roham idején a biztosabbnak ígérkező megrendelésekre fókuszálhatnának.

A fentiek alapján a feladat a megrendelések lemondásának minél pontosabb előrejelzése a mesterséges intelligencia eszközeivel, az osztályozókkal. Az osztályozók a meglévő historikus megrendelés adatok alapján megtanulják, hogy adott feature-halmaz (megrendelő cég, megrendelő cég országa, konfiguráció, negyedév végéig hátralévő idő, stb) mellett mennyi a lemondás valószínűsége. Feladat a gyakorlatban használt fontosabb osztályozók (SVM, naív Bayes, döntési fák, neurális hálók, boosting) kipróbálása, ezek minél jobb paraméterezése és kiértékelése. A feladathoz a Weka adatbányász programcsomag használatát ajánljuk.

Szükséges ismeretek: alapvető számítógépes gyakorlat

14. **Gráfok és hipergráfok felbontása erdőkre és korlátos fokú (hiper)gráfokra**

Témavezető: Király Tamás

Nash-Williams tétele szerint egy gráf élhalmaza pontosan akkor fedhető le k erdővel, ha erdő-sűrűsége legfeljebb k . Az erdő-sűrűség tört értéket is felvehet, és kérdés, mit lehet mondani olyan gráfokról, amiknek az erdő-sűrűsége csak picivel több mint k . Egy friss sejtés szerint ilyenkor majdnem le lehet fedni k erdővel olyan értelemben, hogy a kimaradó rész egy kis maximális foksámú erdő. Számos részeredmény ismert, de a teljes sejtés továbbra is nyitott, és az is kérdés, hogy az eredmények kiterjeszthetők-e hipergráfokra.

http://lemon.cs.elte.hu/egres/open/Decomposition_into_forests_and_a_bounded-degree_subgraph

15. **Gráfelméleti modellek idő-inkonzisztens tervezésre (Ez a téma már foglalt.)**

Témavezető: Király Tamás

Mindenki megtapasztalta már, hogy az elvégzendő feladatok nehézségének becslésekor az ember hajlamos a feladatok azonnali elvégzésének nehézségét túl-, a későbbi elvégzés nehézségét pedig alábecsülni. Kleinberg és Oren kidolgozott egy gráfelméleti megközelítést ennek a jelenségnek a modellezésére. A feladat a modell továbbfejlesztése és néhány nyitott kérdés vizsgálata.

J. Kleinberg, S. Oren, Time-Inconsistent Planning: A Computational Problem in Behavioral Economics

16. **Optimális és stabil körpakolások (Ez a téma már foglalt.)**

Témavezető: Király Tamás

A stabil párosítási problémák általánosításaként merülnek fel a stabil körpakolási feladatok, ahol egy irányított gráf korlátos méretű köreiből keresünk diszjunktakat úgy, hogy a csúcsok adott preferenciái mellett bizonyos stabilitási feltételek teljesüljenek. A hallgató feladata az ismert eredmények összegyűjtése és a témakör nyitott kérdéseinek a vizsgálata.

P. Biró, Stable exchange of indivisible goods with restrictions P. Biró, D.F. Manlove, R. Rizzi, Maximum weight cycle packing in optimal kidney exchange programs

17. **Útvonaltervezési problémák**

Témavezető: Kis Tamás, kis.tamas@sztaki.mta.hu

A diplomamunka témája az Általános Útvonaltervezési Probléma, illetve variánsainak vizsgálata, különös hangsúllyal az egészértékű programozáson alapuló megoldásokra. A lehetséges algoritmusok vagy poliéderek eredményeken, vagy erőforrás korlátos legrövidebb utak keresésén alapulnak. A munka során egy algoritmust kell kidolgozni, implementálni, és tesztelni.

A. Corberán, A.N. Letchford, J. M. Sanchis, A cutting plane algorithm for the General Routing Problem, Math. Programming, Ser A, 90, 291-316 (2001).

18. **Menetrend készítési problémák**

Témavezető: Kis Tamás, kis.tamas@sztaki.mta.hu

A menetrend készítés fontos problémakör a tömegközlekedésben. A szakdolgozat célja a menetrend készítés modellek és módszerek áttekintése, és egy kiválasztott területen egy megoldás kidolgozása, implementálása és tesztelése.

Alberto Caprara, Michele Monaci, Paolo Toth, Pier Luigi Guida, A Lagrangian heuristic algorithm for a real-world train timetabling problem, Discrete Applied Mathematics, 154 (2006) 738-753. Alberto Caprara, Matteo Fischett, Paolo Toth,

Modeling and Solving the Train Timetabling Problem, *Operations Research*, 50 (2002) 851-861.

19. **Lift-and-Project típusú vágások a vegyes egészértékű programozásban**

Témavezető: Kis Tamás, kis.tamas@sztaki.mta.hu

A lift-and-project vágásokat Balas et al. vezette be 1993-ban. A lift-and-project vágások haszna kettős: egyrészt segítségével előállítható egy 0-1 vegyes egészértékű program megoldásainak konvex burka p lépésben egy „konvexifikáló” operátor segítségével, ahol p a 0-1 változók száma. Másrészt hatékony, a gyakorlatban is alkalmazható eljárás is létezik lift-and-project típusú vágások generálására. Az eljárásra tekinthetünk úgy, hogy egy Gomory vegyes egészértékű vágásból indul ki, majd a szimplex táblában pivotálva egy nem megengedett bázisból állít elő egy érvényes, az eredetnél erősebb vágást.

A diplomamunka célja kettős: egyrészt megismerkedni ezzel az izgalmas területtel, másrészt a vágásgeneráló eljárás tulajdonságainak elemzése. A téma feldolgozásához szükség lehet egy kis C++ nyelvű programozásra is, a szabadon letölthető vágásgeneráló eljárások tesztelése, elemzése érdekében.

E. Balas, S. Ceria, G. Cornuéjols, A lift-and-project cutting plane algorithm for 0-1 programs, *Mathematical Programming* 58 (1993) 295-324. E. Balas, M. Perregaard, A precise correspondence between lift-and-project cuts, simple disjunctive cuts, and mixed integer Gomory cuts for 0-1 programming, *Mathematical Programming, Ser. B* 94 (2003) 221-245.

20. **Gépütemezés többféle erőforrás korláttal**

Témavezető: Kis Tamás, kis.tamas@sztaki.mta.hu

A diplomamunka témája olyan ütemezési problémák vizsgálata, ahol az unáris erőforrásokon túl (ezek a gépek), további erőforrásokat is igényelnek a munkák, amelyekeken osztozniuk kell. A kiegészítő erőforrások lehetnek például közösen használt eszközök, vagy anyagok. A téma feldolgozása egy kiválasztott problémakör komplexitási, illetve algoritmikus eredményeinek a bemutatásából, illetve ideális esetben új eredmények eléréséből áll. A témában a legtöbb irodalom angol nyelvű.