

KUTATÁSI ZÁRÓJELENTÉS

A pályázatban megfogalmazott kutatási célkitűzéseinket maradéktalanul megvalósítottuk. A visszajelzések alapján megállapíthatjuk, hogy a munkánkat a nemzetközi szakmai közösség nagy érdeklődéssel figyelte, a közölt eredményeink megítélése pozitív.

Tételesen áttekintve, a támogatott kutatási periódusban a következő feladatokat végeztük el és ennek köszönhetően a következő eredmények születtek. A kutatási téma két fő feladatcsoportra osztható, az alábbiakban az elért eredményeket külön ismertetjük, az egyes feladatcsoportokra.

Az első csoportban a gyártási rendszerek ütemezésénél, szervezésénél felmerülő optimalizálási problémákat vizsgáltuk. Célunk az volt, hogy az ilyen problémákra különböző modellek kifejlesszünk ki, továbbá a már meglévő modellekre és az újonnan kidolgozott modellekre megoldó algoritmusokat tervezzünk és elemzzük működésüket.

Ebben a témában elsőként azt vizsgáltuk a TSP (Utazó Ügynök Probléma) mely általánosításai esetén alkalmazható jól az összefűzési módszer néven ismert technika. A kapott heurisztikus algoritmusok hatékonyságát megvizsgáltuk véletlenül generált tesztadatokon, továbbá becsléseket adtunk a várható hatékonyságra egyenletes eloszlás alapján generált input esetén. Ezen eredményeinket az [1] cikk tartalmazza. Ezt követően a TSP modell egy további általánosítását vizsgáltuk, egy olyan modellt fejlesztettünk ki, amely a jól ismert TSP és LOP (Lineáris Rendezési Probléma) modellek közös általánosítása. A kifejlesztett modell megoldására több heurisztikus algoritmust dolgoztunk ki, ezeket véletlenül generált tesztadatokon elemeztük, és egymással összehasonlítottuk. A kapott eredményeinket az [E5] konferencia-előadásban és a [4] cikkben ismertettük.

Egy további ütemezési modellt is kifejlesztettünk, amely a már elkészült rendszerek karbantartásánál, javításánál felmerülő problémákra ad egy matematikai modellt (a modell általánosabb körben is alkalmazható, a szolgáltató szektorban felmerülő egyes problémák is modellezhetők ebben a formában). A kifejlesztett modell különböző változatait, és a modell megoldására kidolgozott algoritmusok ismertettük az E[10],E[11] előadásokban, végül az eredményeinket a [7] cikkben foglaltuk össze.

A fentiekén kívül kidolgoztunk egy olyan optimalizálási modellt, amelyben a gyártási folyamat szintézise során az előállítási költség értékén kívül figyelembe vesszük, a kapott folyamat végrehajtási idejét is. A probléma leírására különböző modelleket adtunk meg, és az egyes modellek megoldására algoritmusok fejlesztettünk ki, az eredményeinket az [E2],[E6],[E12] előadásokban ismertettük. Az algoritmusok tesztelése jelenleg is folyik, várható, hogy az eredményeinket egy folyóiratcikkben fogjuk összefoglalni.

A másik feladatcsoport, amit vizsgáltunk a széles körben elterjedt PNS optimalizálási feladat további elemzése, illetve a modell további lehetséges alkalmazásainak vizsgálata volt. A lehetséges többcélú kiterjesztésekre adtunk példákat az [E1] előadásban. Az [E3] előadás és a kapcsolódó [2] cikk egy olyan modellt vezet be és elemmez, amelyben nem csak a folyamat költségeit vizsgáljuk, hanem a folyamat környezetre vonatkozó esetleges környezetszennyező hatását is figyelembe vesszük. A matematikai modell kifejlesztése mellett, a probléma megoldására algoritmusokat is ismertettünk.

Módosítottuk az alap PNS modellt egy olyan általánosabb változatra, amelyet a workflow probléma modellezésének a területén is lehet használni. A kapott modell alapjait ismertettük az [E4] és [E13] előadásban és az [5] cikkben. A PNS modell egy további alkalmazási lehetőségét ismertettük az [E9] előadásban. Az optimalizálási modell egy kiterjesztett változata, alkalmas bizonyos gyártási folyamatok esetén a határidők kezelésére, a vállalási idők meghatározására.

Az előadásban ismertetett eredményeken tovább dolgozunk, jelenleg a kifejlesztett algoritmusok első változatait elemezzük. Az alap PNS probléma vizsgálatát is tovább folytattuk, különös tekintettel a szétválasztó hálózatok vizsgálatára. A szétválasztó hálózatok és az automatákkal felismerhető nyelvek kapcsolatát tárgyalja a [3] cikk, ahol az automaták általi reprezentáció egy megoldó algoritmus kidolgozását is lehetővé tette. A nemlineáris modellre is kidolgoztunk egy új megoldó algoritmust, ezt az [E8] előadásban ismertettük. Végezetül a kombinatorikus PNS modell esetén egy új redukciós algoritmust fejlesztettünk ki. Az algoritmust, és annak az eddig ismert redukciós algoritmusokkal való összehasonlításának eredményeit a [6] cikkben ismertettük.

Az eredményeinket a publikált cikkeket megelőzően technikai riportokban foglaltuk össze, ezek megtalálhatóak a kutatási témához létrehozott honlapunkon www.inf.u-szeged.hu/~cimreh/T046405.

Fontosnak tartjuk még megjegyezni, hogy kutatásokhoz a projekt résztvevői vezetése mellett további kutatók is kapcsolódtak. A kutatási témához kapcsolódóan (PNS modell alkalmazása a workflow területén) Tick József Kovács Zoltán témavezetése mellett doktori fokozatot szerzett a Pannon Egyetemen. Továbbá Imreh Csanád témavezetése mellett Bartók Tamás a 2007-es Informatika OTDK-n a TSP és LOP modellek közös kiterjesztéséről írt dolgozatával második díjat nyert.

A pályázat eredményeiből írt cikkek

- [1] Imreh B., Imreh Cs, Imreh Sz., Az összefűzési technika alkalmazásai Alkalmazott Matematikai Lapok (22), 2005, 85-96
- [2] Imreh Cs., Kovács Z., On pollution minimization in the optimization models of process network synthesis, Chemical Engineering Transactions, 7(2), 2005, 565-570
- [3] Imreh B., Kovács Z., A note on separation-networks and automata, közlésre benyújtva
- [4] Z. Blázsik Z., Bartók T., Imreh B., Imreh Cs., Kovács Z., Heuristics on a Common Generalization of TSP and LOP, Pure Mathematics and Applications, közlésre elfogadva
- [5] J. Tick, Z. Kovács, F. Friedler, Synthesis of Optimal Workflow Structure, Journal of Universal Computer Science, 12, 2006, 1385-1392.
- [6] Cs. Holló, B. Imreh, Cs. Imreh, A new reduction technique for PNS problems, Optimization and Engineering, közlésre elfogadva
- [7] Cs. Imreh, Z. Blázsik, Z. Kovács, Heuristic algorithms for a complex parallel machine scheduling problem, Central European Journal of Operations Research, közlésre elfogadva

A pályázat eredményeiből tartott előadások

- [E1] Imreh Cs, The PNS problem, Pro Scinetia Aranyérmesek VII. konferenciája, Gödöllő, 2004, nov. 26-28.
- [E2] C. Imreh, On the scheduling problem in the combinatorial model of the PNS problem, VOCAL 2004, Veszprém, 2004, dec. 13-15
- [E3] C. Imreh, Z. Kovács, On pollution minimization in the optimization models of process network synthesis, 8-th Conference on process integration, modelling and optimization for energy saving and pollution reduction, Giardini of Naxos, Olaszország, 2005, máj.. 15-18
- [E4] J. Trick, Z. Kovács, F. Friedler, Modeldriven workflow, Informatika a felsőoktatásban konferencia, Debrecen, 2005, augusztus 25.
- [E5] Z. Blázsik Z., Bartók T., Imreh B., Imreh Cs., Kovács Z., Heuristics on a Common Generalization of TSP and LOP, 6th Joint Conference on Mathematics and Computer Science Pécs, júl. 12-15, 2006.
- [E6] Cs. Holló, Cs. Imreh, Algorithms for a mixed scheduling and PNS model 6th Joint Conference on Mathematics and Computer Science Pécs, júl. 12-15, 2006.
- [E7] Cs. Holló, B. Imreh, Cs. Imreh, A new reduction technique for PNS problems, VOCAL 2006, Veszprém, 2006, dec. 13-15
- [E8] Z. Kovács , Zs. Ercsey, F. Friedler, L.T. Fan, New Method to Determine the Globally Optimal Solution of Separation Network Synthesis Problems with NLP Model VOCAL 2006, Veszprém, 2006, dec. 13-15
- [E9] Kovács Z., Imreh Cs., Katona T., Friedler F.: Vállalási határidő optimális kijelölése XXVII. MAGYAR OPERÁCIÓKUTATÁSI KONFERENCIA, Balatonöszöd, 2007. jún. 7-9.
- [E10] Blázsik Z., Imreh Cs., Kovács Z.: Heurisztikák egy műszak-munka hozzárendelési problémára XXVII. MAGYAR OPERÁCIÓKUTATÁSI KONFERENCIA, Balatonöszöd, 2007. jún. 7-9.
- [E11] Cs. Imreh, Z. Blázsik, G. Hajós, Z. Kovács, Heuristic algorithms for a complex resource allocation problem 8th Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems (MAPSP'2007), Istanbul, Törökország, 2007 júl. 2-6.
- [E12] Cs. Imreh, Cs. Holló, Z. Kovács, On a mixed scheduling and process network synthesis model GOR (German Conference on Operation Research) 2007, Saarbrücken, Németország, 2007 szept. 5-7.,.
- [E13] József Tick, Zoltán Kovács: P-graph based Workflow Synthesis, 12th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems INES 2008, 25-29 February 2008, Miami, Florida, USA, 2008