

Veres Péter¹ – Bányai Tamás² – Illés Béla³

HÁLÓZATSZERŰ SZOLGÁLTATÓ RENDSZER TERVEZÉSE⁴

A globalizáció hatásai nem csupán a termelés, hanem a szolgáltatások területén olyan változásokat idéztek elő, melyek szükségessé tették a szolgáltatási tevékenységek hálózatosodását. Ez ahhoz vezetett, hogy napjaink szolgáltatási rendszereiben egyre összetettebb folyamatok jelennek meg és az ezeket kiszolgáló, támogató logisztikai tevékenységek is egyre komplexebbekké válnak. Ezen komplex logisztikai folyamatok tervezése olyan újszerű, bonyolult és gyakran NP-hard⁵ problémák megoldását támogató modellek, módszerek és algoritmusok alkalmazását követeli meg, melyek nagyméretű állapotterekben is képesek elfogadható megoldást előállítani a felvetődő tervezési feladatok megoldásához. Jelen cikkben a szerzők egy olyan firefly algoritmuson⁶ alapuló heurisztikus optimálási módszert mutatnak be, mely alkalmas a hálózatszerűen működő logisztikai folyamatok optimális kialakításának támogatására. Bemutatásra kerül egy általános modell, illetve az annak megoldására szolgáló algoritmus, melyben a szerzők olyan új metrikát vezetnek be a permutációk közötti távolságok mérésére.

DESIGN OF NETWORKED SERVICES

The globalisation of economy and market led to increased networking in the field of manufacturing and services. The processes of these manufacturing and services including logistics became more and more complex. The design and operation of these complex processes can be described as NP-hard optimisation problems. These problems can be solved using sophisticated modelling, methods metaheuristics based algorithms. Much of the research in this area is focusing on manufacturing. This paper aims to report a firefly metaheuristics based optimisation method, by the aid of which it is possible to support the solution of design and control problems of networked service processes. The authors describe a general model and present a new metrics to measure permutation distances used in the algorithm.

BEVEZETÉS

A logisztika a termelési folyamatok mellett egyre nagyobb szerepet tölt be a szolgáltatási tevékenységek területén is. A termelési folyamatok tervezésére rengetek szakirodalom áll rendelkezésre, azonban a szolgáltatási tevékenység kapcsán még jelentős területek vannak, melyek esetében az optimális kialakítás és működtetés támogatására nem állnak rendelkezésre megfelelő modellek, módszerek és algoritmusok [4]. Ezen területen jelentős eredményeket felmutató kutatói team a Lost in Services kutatói team, mely műszaki és matematikai modelleket dolgozott ki szolgáltatási folyamatok tervezésére és működtetésére [5]. Ebben a kutatási irányban olyan perspektívák mutatkoznak, melyek komoly haszonnal kecsegtetnek a szolgáltatási folyamatok kialakítása és működtetése során történő alkalmazás esetében.

¹ doktorandusz, Miskolci Egyetem, altveres@uni-miskolc.hu

² egyetemi docens, Miskolci Egyetem, altamas@uni-miskolc.hu

³ intézetigazgató egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, altilles@uni-miskolc.hu

⁴ Lektorálta: Prof. Dr. Mang Béla, egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, bela.mang@uni-miskolc.hu

⁵ Nem polinomiális nehéz.

⁶ A szentjánosbogarak szociális viselkedésén alapuló heurisztikus optimálási módszer.

Jelen munka célja egy olyan általános, metaheurisztikán alapuló tervezési módszer bemutatása, mely alkalmas a termelési folyamatokban szerzett tapasztalatok hasznosítása révén a szolgáltatási rendszerek logisztikai folyamatainak optimális kialakítását támogatni.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szakirodalomban számos olyan kutatási munka található, mely a szolgáltatási tevékenységekhez kapcsolódó logisztikai folyamatok tervezésének és irányításának kérdéseit tárgyalja. Ezen irodalmak egy része csupán koncepció szinten vizsgálja a hálózatszerűen működő logisztikai folyamatok optimális kialakítását [12], míg másik részük konkrét modellekkel és algoritmusokkal szolgál a tervezési feladatok megoldásához [11][13][14].

A szolgáltatási területek egyik logisztikai tevékenységekben leggazdagabb területe a city logisztika, mely az áruelosztás problémakörében szociális, kulturális és gazdasági hatásokkal bírhat, így tervezése különösen nagy jelentőséggel bír [8][9].

A logisztikai szolgáltatások optimális kialakítása nem csupán a hagyományos logisztikai funkcionális területeket érinti (beszerzés, termelés, elosztás, újrahasznosítás). Jelentős kutatások folynak azzal a céllal, hogy olyan módszereket és algoritmusokat dolgozzanak ki, melyekkel a logisztikai szolgáltatások kialakítását úgy lehet támogatni, hogy a teljes logisztikai szolgáltató lánc környezetterhelése jelentős mértékben csökkenthető [7].

A hálózatszerűen működő szolgáltatási tevékenység vizsgálatának egy érdekes aspektusa a minőségbiztosítás és a kockázatelemzés kérdése, ugyanis a legtöbb szakirodalmi forrás a hálózatszerűen működő rendszerek esetében is csak az egyes résztvevők kockázatát vizsgálja, kevés olyan kutatási munka található, mely egy logisztikai szolgáltató hálózat kockázatát rendszer szinten kezeli [6]. A logisztikai tevékenységek szervezésekor a környezetvédelmi hatások figyelembe vétele elkerülhetetlen, s ez különösen igaz az olyan szolgáltatási tevékenységeket támogató logisztikai folyamatok esetében, ahol nagy fajlagos szállítási költségek és teljesítmények adódnak a folyamatok jellegéből adódóan [10].

TÁVOLSÁGMÉRÉS KERESÉSI TÉRBEN

A heurisztikus és metaheurisztikus optimumkereső algoritmusok esetében különböző állapotterekben kell a lehetséges megoldásváltozatok közül a legjobbat megkeresni. A raj intelligencia típusú algoritmusok esetében (hangya kolónia algoritmus, méh kolónia algoritmus, szentjános bogár algoritmus) az állapotter függvényében különböző módszerek használhatóak az egyes megoldások közötti távolságok mérésére [3]. Amennyiben a keresési térben az egyes megoldási változatok bináris kódoltak, akkor a Hamming távolság egy alkalmas metrika. Valós vektorokkal leírt megoldási változatok esetében Euklidészi vagy Chebisev távolság használható távolságmérésre. Jelen kutatási munkában diszkrét számokat tartalmazó vektorok írják le az egyes megoldási változatokat, így a továbbiakban áttekintjük az ismert metrikákat, majd javaslatot teszünk két új metrika alkalmazására.

Permutációk távolságának mérése

Különböző módszereket tárgyal a szakirodalom a permutációk közötti távolságok mérésére. Az egyik legegyszerűbb módszer a Hamming távolság [1], mely a nem azonos elemeket tartalmazó pozíciók száma két permutációban:

$$d_{Ham}(s_1, s_2) = \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{ahol } x_i = \begin{cases} 0 & \text{ha } s_1(i) = s_2(i) \\ 1 & \text{más esetekben} \end{cases} \quad (1)$$

A Hamming távolság normalizálható, ebben az esetben a két permutáció valós Hamming távolságát osztani kell a maximális távolsággal:

$$d_{Ham}^*(s_1, s_2) = \frac{d_{Ham}(s_1, s_2)}{n} \quad (2)$$

A különbség távolság a két permutáció egyes elempárjai közötti távolságok különbségeinek összege [2]:

$$d_{különbség}(s_1, s_2) = \sum_{z=1}^n |s_1(z) - s_2(z)| \quad (3)$$

A különbség távolság normalizált értéke az egyes permutáció vektorok elemszámának függvényében az

$$d_{különbség}^*(s_1, s_2) = \frac{2 \cdot d_{különbség}(s_1, s_2)}{n^2} \quad \text{és} \quad d_{különbség}^*(s_1, s_2) = \frac{2 \cdot d_{különbség}(s_1, s_2)}{n^2 - 1} \quad (4)$$

összefüggésekkel számítható.

Amennyiben az egyes permutációk közötti távolságokat nagy távolságok esetében fokozottan kell figyelembe venni, akkor a négyzetes távolságok alkalmazása lehet célszerű:

$$d_{négyzeteskülönbség}(s_1, s_2) = \sum_{z=1}^n (s_1(z) - s_2(z))^2 \quad (5)$$

melynek normalizált értéke a

$$d_{négyzeteskülönbség}^*(s_1, s_2) = \frac{3 \cdot d_{különbség}(s_1, s_2)}{n^3 - n} \quad (6)$$

összefüggéssel számítható.

TSP⁷ esetében a leghosszabb közös string, mint távolság igen jól használható, hiszen segítségével azt mérhetem, hogy milyen hosszú azon rész körútnak a hossza, mely megegyezik a két permutáció esetében. Mivel jelen tudományos munkába TSP megoldása a cél, ezért kidolgozásra került két olyan új metrika, mely kifejezetten a TSP típusú feladatok esetében alkalmas a permutációk közötti távolságok leírására.

Új módszerek permutációk távolságának mérése

Az utazó ügynök típusú feladatok esteében igen gyakran jelentkezik igényként az, hogy bizonyos pozíciókat vagy felkeresendő objektumokat prioritással vegyünk figyelembe. Amennyiben a felkeresési sorrendek esetében szükséges prioritásokat alkalmazni, akkor a súlyozott különbség metrika jó alkalmazható:

⁷ Utazó ügynök probléma.

$$1 \quad d_{\text{súlyozott különbség}}(s_1, s_2) = \sum_{z=1}^n |s_1(z) - s_2(z)| \cdot w_z \quad \text{ahol } \sum_{z=1}^n w_z = 1 \quad (7)$$

Ezen módszert lehet négyzetes különbség esetében is alkalmazni:

$$1 \quad d_{\text{súlyozott négyzetes}}(s_1, s_2) = \sum_{z=1}^n (s_1(z) - s_2(z))^2 \cdot w_z \quad \text{ahol } \sum_{z=1}^n w_z = 1 \quad (8)$$

A másik általunk megalkotott metrika esetében definiálni kell egy határeltérést, és ezt követően összegezni kell a határeltérésnél nagyobb eltérések számát:

$$d_{\text{határeltérés}}(s_1, s_2) = \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{ahol } x_i = \begin{cases} 1 & \text{if } |s_1(i) - s_2(i)| > dev_{\text{határ}} \\ 0 & \text{egyébként} \end{cases} \quad (9)$$

ÖSSZEFOGLALÁS

A szolgáltatási folyamatok tervezése speciális modelleket és azok megoldására alkalmas módszereket igényel. Jelen kutatómunka keretében a szerzők egy olyan firefly alapú heurisztikus optimalizálási algoritmust dolgoztak ki, melynek segítségével különböző hálózatszerűen működő szolgáltatási tevékenység logisztikai folyamata optimalizálható.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Logisztikai, Informatikai, Mechatronikai Kiválósági Központ keretében valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SHARAD N. KUMBHARANA, GOPAL M. PANDEY: Solving travelling salesman problem using firefly algorithm. International Journal for Research in Science & Advanced Technologies. Issue 2. Volume 2. 2013. pp. 53-57
- [2] M. SEVAUX, K. SÖRENSEN: Permutation distance measures for memetic algorithms with population management. Proceedings of the sixth metaheuristics International Conference, Vienna, Austria. August 22-26, 2005. pp. 1-8
- [3] S. ZHANG, C. K. M. LEE, H. K. CHAN, K. L. CHOY, Z. WU: Swarm intelligence applied in green logistics: A literature review. Engineering Applications of Artificial Intelligence. Volume 37, January 2015, pp. 154–169
- [4] R. KÁSA, Á. GUBÁN: Business Process Amelioration Methods, Techniques and their Service Orientation: A Review of Literature. In: Vastag Gy (ed.) Research in the Decision Sciences for Global Business. Upper Saddle River: Pearson, 2015. pp. 219-238.
- [5] Á. GUBÁN Á. Z. MEZEI, Á. SÁNDOR: Service Processes as Logistic Workflows. In: Branko Katalinic (ed.) DAAAM International Scientific Book 2014. Bécs: DAAAM International. 2014. pp. 485-500.
- [6] W. LIU, Y. WANG: Quality control game model in logistics service supply chain based on different combinations of risk attitude. International Journal of Production Economics, Volume 161. 2015. pp. 181-191.
- [7] Y.H. VENUS LUN, K.-H. LAI, C.W.Y. WONG, T. C .E. CHENG: Greening propensity and performance implications for logistics service providers. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. Volume 74. 2015. pp. 50-62.
- [8] A. DE MARCO, A. C. CAGLIANO, G. MANGANO, F. PERFETTI: Factor Influencing Logistics Service Providers Efficiency' in Urban Distribution Systems. Transportation Research Procedia. Volume 3. 2014. pp. 499-507.



-
- [9] A. HOFF, H. ANDERSSON, M. CHRISTIANSEN, G. HASLE, A. LØKKETANGEN: Industrial aspects and literature survey: Fleet composition and routing. *Computers & Operations Research*. Volume 37. 2010. pp. 2041-2061.
- [10] P. EVANGELISTA: Environmental sustainability practices in the transport and logistics service industry: An exploratory case study investigation. *Research in Transportation Business & Management*. Volume 12. 2014. pp. 63-72.
- [11] C.-N. LIAO, H.-P. KAO: An evaluation approach to logistics service using fuzzy theory, quality function development and goal programming. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 68. 2014. pp. 54-64
- [12] R. O. LARGE, N. KRAMER, R. K. HARTMANN: Procurement of logistics services and sustainable development in Europe: Fields of activity and empirical results. *Journal of Purchasing and Supply Management*. Volume 19. Issue 3. 2013. pp. 122-133.
- [13] W. LI, Y. ZHONG, X. WANG, Y. CAO: Resource virtualization and service selection in cloud logistics. *Journal of Network and Computer Applications*. Volume 36. Issue 6. 2013. pp. 1696-1704.
- [14] F. GZARA, E. NEMATOLLAHI, A. DASCI: Linear location-inventory models for service parts logistics network design. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 69. 2014. pp. 53-63.