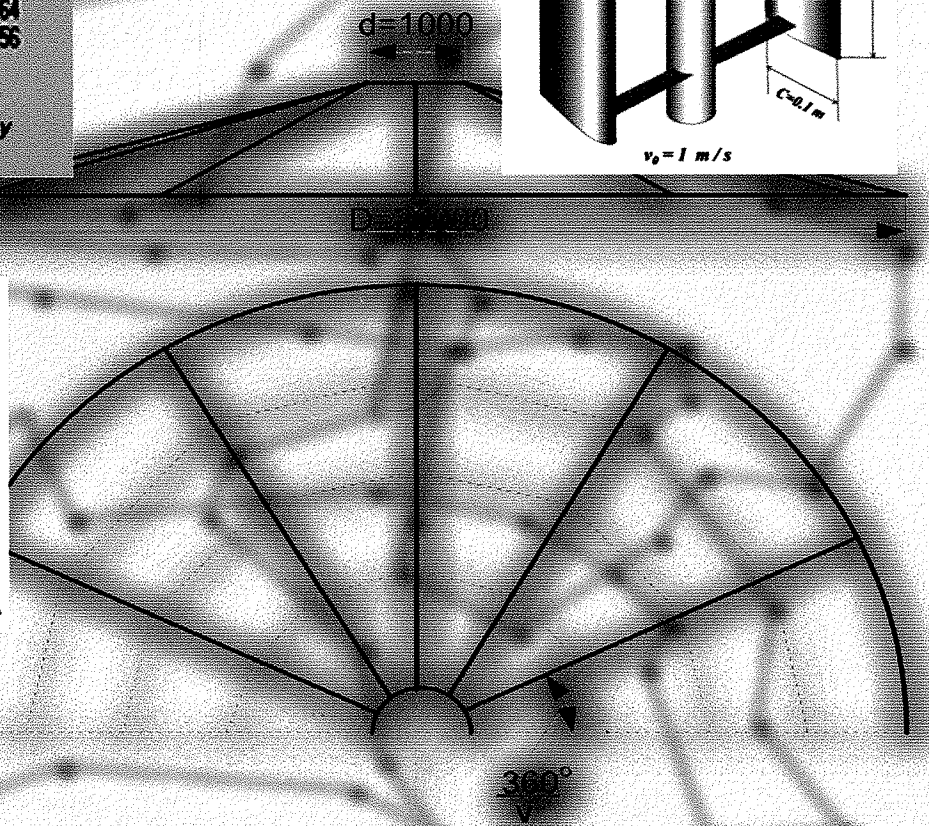
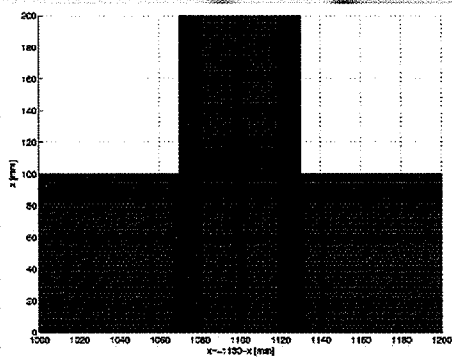
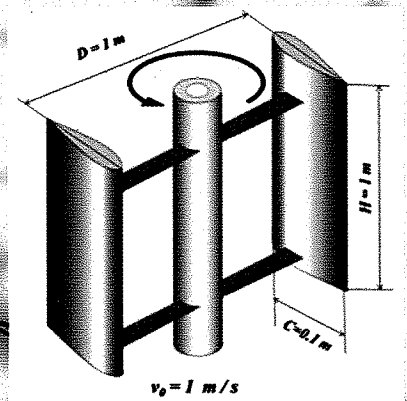
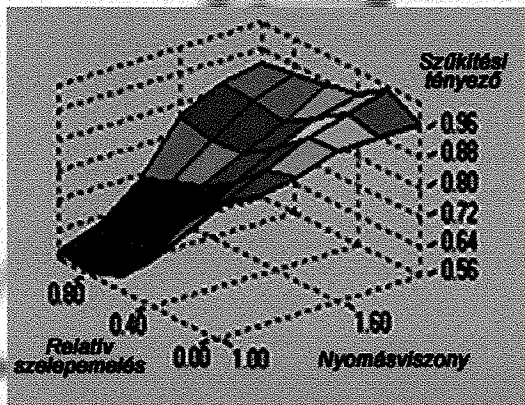


GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA



TARTALOM

Hajdú Sándor, Czibere Tibor, Kalmár László

Szabadon álló járókerékű keresztáramú

turbina indítása..... 5

A keresztáramú turbinák esetében a közeg ugyanazon a kerületen lép be a járókerék lapátosított terébe, amelyen a lapátosított téren való áthaladást követően azt elhagyja.

- Az indításhoz és az üzemi fordulatszám tartomány eléréséhez segédüzemi berendezés szükséges.

- A gyorsjárás adott tartományához meghatározott állásszög ciklikus állításához segédüzemi berendezés szükséges.

- A „segédüzem” a kiegészítő gépészeti berendezések, az összetett szabályozási feladatok ellátását biztosító eszközök és a segédberendezések energiaellátását biztosító eszközök összefoglaló elnevezése.

- A fenti elveket megtestesítő (helyesen tervezett és megfelelő segédüzemmel támogatott) szabadon álló keresztáramú turbina alkalmas a gyakorlatban is a megújuló energiaforrások hasznosítására. Ezzel ellentétben, a fenti elveket részben vagy egészben figyelmen kívül hagyó konstrukciók általában hasznavehetetlenek, felhasználhatóak azonban a laikus, de környezettudatos közönség félrevezetésére.

Farkas József

Tároló tartály hegesztett bordázott

lemezes fix tetejének optimális méretezése 9

A tanulmány bordázott szektorlemezekből és sugárirányú tartókból hegesztett tartálytető gazdaságos tervezésével foglalkozik. A fixtetős függőleges tároló tartály fedele a hőteher mellett 15 cm vastag homokkal van terhelve. Ez utóbbi a tárolt kerozin párolgását csökkenti. A tervezés során a szektorlemezek vastagságát, a bordázat geometriáját, a bordák méretét, a sugártartók számát és méretét határozzuk meg úgy, hogy a tetőzet költsége minimális legyen és a szerkezet a méretezési feltételeknek eleget tegyen. A szektorlemezek félbevágott hengerelt I szelvényű bordáinak nem egyenletes osztását speciális MathCAD programmal határoztuk meg. A sugártartók hengerelt I szelvényűek. A költségfüggvény anyag-, hegesztési és festési költségből áll.

Jármai Károly, Farkas József

Hegesztett oszlopok és gerendák optimális

méretezése költségminimumra

tűzvédelemmel..... 15

A hegesztett szerkezetek két fontos alapeleme van optimálva költségminimumra tűzvédelemmel illetve anélkül. Egy négyzetes szekrényszelvényű nyomott oszlop van méretezve kihajlásra és lemezhorpadásra. Egy szekrényszelvényű kéttámaszú tartó esetén a feszültségi, lehajlási és horpadási feltételek vannak figyelembe véve. A költségfüggvény tartalmazza az anyagköltséget, a hegesztési, festési és tűzvédelmi költséget. A tűzvédelem nélküli esetben a kritikus hőmérséklet módszere van alkalmazva az Eurocode 3 képleteivel. Mindkét szerkezet esetén a tűzvédelemmel ellátott szerkezet olcsóbb, mint a védelem nélküli. Ennek oka, hogy védelem esetén sokkal vékonyabb lemezek szükségesek.

Dr. Kota László, Jármai Károly

Szentjánosbogár algoritmus diszkretizálása

több utazó ügynökös probléma megoldására..21

A kifejlesztett algoritmus jól teljesített a bemutatott több utazó ügynökös példa feladatokon és ezeken kívül számos ebbe a kategóriába eső generált teszt példán. Gyors konver-

gencia és kategóriájában igen jó futásidő jellemzi. A futtatások folyamán jól látszott, hogy a lokális és globális keresés arányának dinamikus változtatása jó hatással lehet az algoritmus konvergenciájára. Ez kivitelezhető például szimulált hűtéssel, mikor a futásidő elején inkább globális aztán egyre inkább lokális függvényeket használunk.

Kovács László, Dr. Szabó Szilárd

Belsőégésű motor töltéscsere vizsgálata 0d/1d

motormodell segítségével..... 25

Bemutattuk, hogy egy belsőégésű motor fejlesztése során az egyes alrendszerekben, alkatrészekben kialakuló áramlások pontos 3D modellezése nélkül is megfelelő pontosságú modell hozható létre. Az ismertetett módszer olyan lehetőségeket tár fel, amelyek segítségével szemmel követhetőek a működő motorban lezajló gázdinamikai jelenségek.

Ezek ismeretében olyan gázcsere rendszer tervezése javasolható, amely figyelembe veszi a bemutatott motor összekötőcsővel többszörösen közösített kipufogórendszerében kialakuló speciális áramlási fázisokat, azaz a motorkerékpárokra jellemző V hengerelrendezésű erőforrásokban lezajló aszimmetrikus hullámjelenségeket.

Krámer Gyula, Siménfalvi Zoltán, Szepesi L. Gábor

Ammónia-víz rendszer adatainak számítása

abszorpciós hűtési eljárások tervezéséhez..... 30

Jelen cikkben összefoglaltuk az ammónia-víz rendszer paramétereinek becslésére szolgáló leggyakrabban alkalmazott eljárásokat, a gőznyomás és az egyensúlyi görbe becslésére saját, az eddigieknél pontosabb eljárást mutattunk be. Ezen eljárásokra alapozva, egyszerű számítógépes háttérrel, nehézkes adatbázisok, nehezen hozzáférhető és drága programok nélkül is hozzájárulhatunk a hőszivattyús rendszer tervezéséhez. Továbbá feladatult tűztük ki, hogy az eddigi eredmények birtokában az oldat és gőz hőtartalmának becslésére is létrehozunk egy egyszerű becslési eljárást.

Páczelt István, Baksa Attila

Periodikus terhelésnél fellépő kopások

numerikus elemzése..... 34

Periodikusan változó terhelés esetén a rugalmas bélyeg alatt állandó vagy változó sebességgel mozgó végtelen sáv esetén a bélyeg periodikus állandósult kopási alakját jól meg lehet közelíteni az átlagos kopási disszipációs munka minimalizálásából nyert átlagos nyomás segítségével. Azonban a kopási ciklusok alatti változó nyomás lefutását csak a kopási törvény numerikus integrálásán keresztül, sok időt megkövetelő, pl. p-verziójú végeselemes számítás révén kaphatjuk meg. A fentiekben kidolgozott elméletet fékek tervezésénél használhatjuk fel.

Péter József, Németh Géza

Dörzs-bolygómű rugalmas alakváltozáson

alapuló terheléskiegyenlítése 38

A cikkben a szerzők /kb/ típusú, erőzáró kapcsolaton és a gyűrűkerék rugalmas alakváltozásán alapuló bolygóművel foglalkoztak. A gyűrűkerék alakváltozása a bolygókerék átmérő változásának és a bolygókerék elhelyezésének függvénye. A cikk a dörzs bolygómű elemeinek (példánkban a gyűrűkerék) rugalmas alakváltozásával foglalkozó tanulmány része.

SZENTJÁNOSBOGÁR ALGORITMUS DISZKRETIZÁLÁSA TÖBB UTAZÓ ÜGYNÖKÖS PROBLÉMA MEGOLDÁSÁRA

DISCRETIZATION OF THE FIREFLY ALGORITHM FOR THE MULTIPLE TRAVELLING SALESMAN PROBLEM

Dr. Kota László *, Prof. Dr. Jármai Károly **

ABSTRACT

The aim of this research is developing a discrete firefly optimization algorithm to solve the multiple travelling salesmen problem (MTSP) and later the fixed destination multiple route multiple travelling salesmen problem. In this article we will introduce the first steps of this research. We will introduce one proposed discretization of the firefly algorithm at this special problem, which heavily based on the characteristic of the problem and state space.

1. SZENTJÁNOSBOGÁR ALGORITMUS

A szentjánosbogár algoritmust Xin-She Yang fejlesztette a szentjánosbogarak repülését figyelve [1]. Az algoritmus hatékonysága összemérhető a legújabb metaheurisztikus algoritmusokkal, mint például a harmónia keresés [2] vagy egyéb PSO alapú új algoritmusokkal [3]. A természetben a szentjánosbogarak fényfelvillanásokkal vonzzák egymást. A mesterséges szentjánosbogarak:

- uniszexuálisak: minden szentjánosbogár vonzza az összes többi,
- a vonzás erőssége arányos a fényességgel, két szentjánosbogárnál a fényesebb vonzza a kevésbé fényeset,
- ha nincs fényesebb szentjánosbogár, akkor az az egyed véletlenszerűen mozdul el,
- a szentjánosbogarak fényessége a célfüggvénytől függ [4].

Az algoritmus pszeudó kódja a következő:

Begin

Célfüggvény meghatározása: $f(x)$

Kezdeti szentjánosbogár populáció generálása: X_i ($i=1 \dots n$)

Fényesség függvényének meghatározása: $I, I_{of}(x)$, vagy egyszerűen $I=f(x)$

Abszorpciós koefficiens meghatározása γ

While ($t < \text{MaxGeneration}$)

for $i=1:n$ (n szentjánosbogár)

for $j=1:n$ (n szentjánosbogár)

if ($I_j > I_i$),

az i . szentjánosbogár mozgatója a j . felé;

end if

Attraktivitás meghatározása a távolság függvényében $\exp(-\gamma \cdot r)$;

Az új megoldások kiértékelés fényesség intenzitás meghatározása;

end for j

end for i

A legjobb célfüggvény értékű szentjánosbogár meghatározása;

end while

eredmények feldolgozása, vizualizáció;

end

Az abszorpciós koefficiens (γ) definiálja, hogy a vonzás hogy csökken a távolsággal, ha $\gamma \rightarrow 0$, az algoritmus a PSO (Particle Swarm Optimization) algoritmusnak felel meg [5].

A szentjánosbogarak mozgását az

$$x_i = x_i + \beta_0 e^{-\gamma r_{ij}} (x_j - x_i) + \alpha (\text{rand} - \frac{1}{2}), \quad (1)$$

formula írja le, de használatos még a

$$\beta = \beta_0 \cdot e^{-\gamma r} \\ x_i = x_i \cdot (1 - \beta) + x_i \cdot \beta + \alpha (\text{rand} - \frac{1}{2}), \quad (2)$$

ekvivalens formula is.

A szentjánosbogár algoritmus folyamatos állapotterű problémák megoldására lett kifejlesztve, de esetenként az adott problémának megfelelően diszkrétizálva, nem folytonos problémák megoldására is használható [6].

1. DISZKRÉT MODELL

Mind a folyamatos, mind a diszkrétizált modellben egy szentjánosbogár a probléma egy megoldását

* tudományos segédmunkatárs, Miskolci Egyetem Logisztikai Intézet

** egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Logisztikai Intézet

reprezentálja. A szentjánosbogarak úgynevezett multikromoszómás [7] struktúrájúak. (1. ábra).

Szentjánosbogár 1					
Ügynök 1	1	5	3	8	4
Ügynök 2	7	2	12	11	10
Ügynök n	6	13	15	16	14

1. ábra Egy szentjánosbogár egy megoldást reprezentál

A szentjánosbogarak kezdeti populációja véletlenszerűen generált. Két szentjánosbogár közötti távolságot a köztük lévő cserék számával definiáljuk, amely ahhoz szükséges, hogy egyik permutációból a másik permutációba jussunk (2. ábra)

Szb 1	$D(F_1, F_2) = 1$				
Ügynök 1	1	5	3	8	4
Ügynök 2	7	2	12	11	10
Ügynök n	6	13	15	16	14

2. ábra Két szentjánosbogár távolsága

A algoritmusban a szentjánosbogarak a fényesebb felé mozognak, esetünkben arra, ahol a célfüggvény minimális, mivel ez egy minimalizálási probléma. A legfényesebb szentjánosbogár véletlenszerűen mozog:

$$M(F_i) = \text{random}(1, d(F_i, F_j)) \quad (3)$$

A diszkrét állapotterben a véletlenszerű mozgás az utazó ügynökök városai közötti cserével definiálható, amely egy új permutáció. Az új permutációk az előző cikkekben [7] is bemutatott operátorokkal képezhetők. A diszkrét sokdimenziós állapotterben a mozgás nem írható le ugyanúgy, mint a folytonos problémánál általában használt háromdimenziós térnél. Habár itt a mozgás operátorok a problémára specifikusak lehetnek, például város csere, forgatás.

1.1. Szentjánosbogarak mozgása

A szentjánosbogarak egymás felé mozgása függ a távolságuktól. A diszkrét állapotterben a mozgásra következő algoritmust alkottuk meg:

1. Sorban az ügynököknél megvizsgáljuk a kromoszómahosszt, ha eltérés mutatkozik, az eltéréstől függően egy gén (az utolsó gén a következőhöz) átkerül, a következő ügynök kromoszómájához vagy onnan átkerül az aktuális ügynökhöz (az első gén az előzőhöz).
2. Ha nincs kromoszómahossz különbség az ügynökök között párhuzamosan vizsgáljuk a

géneket. Ha az első szentjánosbogár első génje eltér a második szentjánosbogár első génjétől, a második szentjánosbogár génjét megkeressük, az első szentjánosbogárban majd az első génnel kicseréljük (ez a távolság 1). Ha az első gén megegyezik a következőre lépünk.

3. Ha az összes gén megegyezik, akkor a két szentjánosbogár távolsága nulla, ekkor a szentjánosbogár véletlenszerűen mozog.

1.1. Véletlenszerű mozgás

Az algoritmus fejlesztésekor, mint minden ilyen algoritmusnál, ügyelni kellett arra is, hogy az algoritmus nagy, sokdimenziós állapotterekben könnyen lokális optimumba zuhanhat, és ott ragadhat. Így olyan megoldást kellett kifejleszteni, amely segít elkerülni a beragadást, az aktuális permutáció nagyfokú megváltoztatásával. A véletlen operátorok az evolúciós algoritmusok mutációs operátoraihoz hasonlóak. [8].

A véletlen mozgás operátorok a következők:

- Lokális mozgás operátorok, az egyes ügynökökhöz tartozó út hossza nem változik:
 - város mozgatása: egy véletlenszerűen kiválasztott város génjét egy másik pozícióba helyezünk át, ugyanannál az ügynöknél,



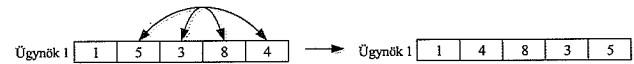
3. ábra Város mozgatása

- város csere: két véletlenszerűen kiválasztott város génjének pozícióját felcseréljük ugyanannál az ügynöknél,



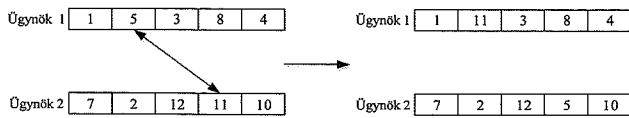
4. ábra Város csere

- városok (szakasz) sorrendjének megfordítása: egy véletlenszerűen kiválasztott és véletlen hosszúságú szakaszon a városok génjeinek sorrendjét megfordítjuk,



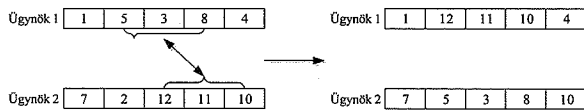
5. ábra Szakasz megfordítása

- Globális mozgás operátorok, az egyes ügynökökhöz tartozó út hossza változhat:
 - város csere: Két véletlenszerűen kiválasztott ügynök között véletlenszerűen kiválasztott városok génjeit felcseréljük,



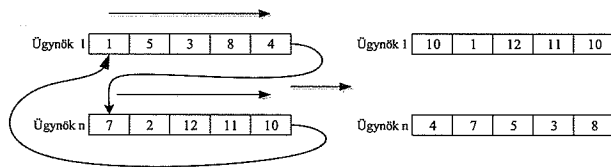
6. ábra Globális város csere

- város szekvencia csere: két véletlenszerűen kiválasztott ügynök között egy véletlenszerűen kiválasztott (de jelen algoritmusban azonos) hosszúságú szakaszt kicserélünk,



7. ábra Globális város mozgatása

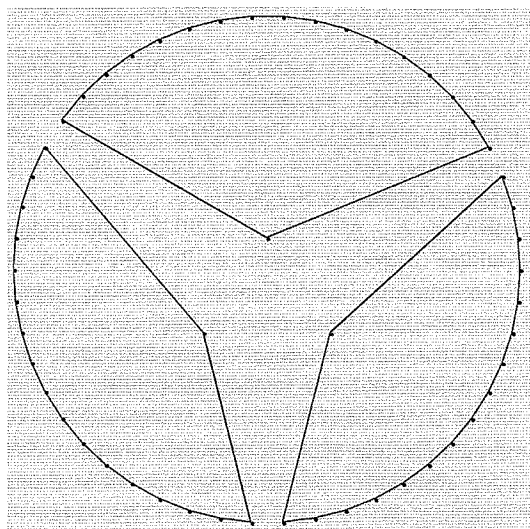
- forgatás: A városok génjeit jobbra toljuk a kimenő város a következő ügynök első pozíciójára kerül, a legutolsó város az első ügynök első pozíciójára,



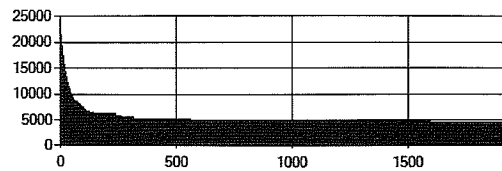
8. ábra Globális forgatás

2. EREDMÉNYEK

Az első kisméretű példában 3 utazóügynök és körben 50 város található. A megoldásnál az algoritmus 200 szentjánosbogarat használt (3-4 ábra, 1.táblázat).



9. ábra A példafeladat elrendezése

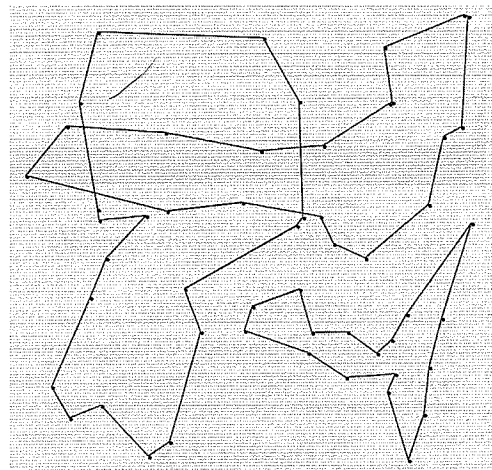


10. ábra Célfüggvény konvergenciája

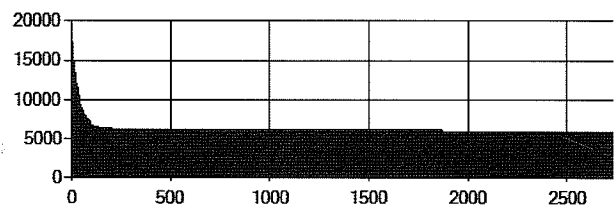
1. táblázat Eredmények

Iterációs szám	Futásidő	Célfüggvény
1914	29s	4481,86

A második példafeladat szintén egy kisméretű példa 3 utazóügynökkel és véletlenszerűen elhelyezett 50 várossal. Az algoritmus ebben az esetben is 200 szentjánosbogarat használ (5-6 ábra, 2.táblázat).



11. ábra A példafeladat elrendezése

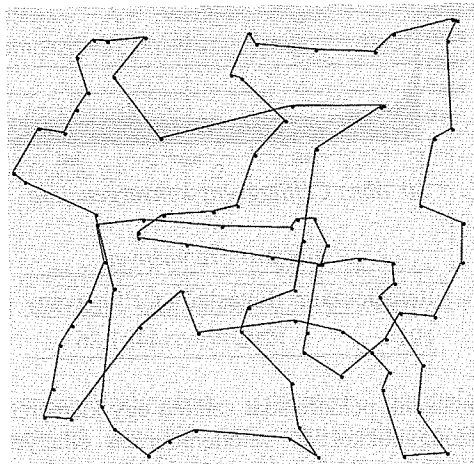


12. ábra Célfüggvény konvergenciája

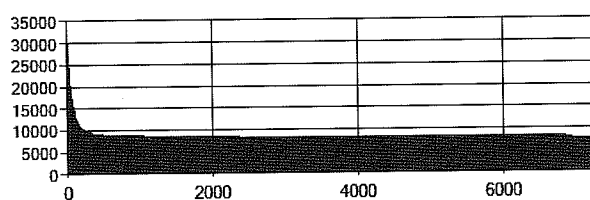
2. táblázat Eredmények

Iterációs szám	Futásidő	Célfüggvény
2730	47s	5747,52

A harmadik példafeladat már egy közepes méretű probléma. Három utazóügynök 90 várossal, amelyek véletlenszerűen kerültek elhelyezésre. Az algoritmus ebben az esetben is 200 szentjánosbogarat használt (7-8 ábra, 3.táblázat).



13. ábra A példafeladat elrendezése



14. ábra Célfüggvény konvergenciája

3. táblázat Eredmények

Iterációs szám	Futásidő	Célfüggvény
7258	3m 37s	7549,16

3. ÖSSZEGRZÉS

A kifejlesztett algoritmus jól teljesített az itt bemutatott példafeladatokon, és ezeken kívül számos ebbe a kategóriába eső generált teszt példán. Gyors konvergencia és kategóriájában igen jó futásidő jellemzi. A futtatások folyamán jól látszott, hogy a lokális és globális keresés arányának dinamikus változtatása jó hatással lehet az algoritmus konvergenciájára. Ez kivitelezhető például szimulált hűtéssel, mikor a futásidő elején inkább globális aztán egyre inkább lokális függvényeket használunk.

4. TOVÁBBI KUTATÁSOK

A kutatás folyamán a fő cél az volt, hogy a [4]-ben ismertetett nagyméretű problémát is kezelhetővé és megoldhatóvá tegyük a szentjánosbogár algoritmussal. Ehhez még jelen algoritmust ki kell egészíteni olyan funkciókkal, mint az:

- ügynökök számának optimalizálása,
- nem azonos és akár nulla méretű génszekvenciák kezelése egyes ügynököknél,
- egy ügynökök által felkeresett városok számának limitálása,
- egy ügynök által megtett több körút bevezetése,

- megtett út és ciklusszám limitálása

Az utolsó két feltétel már kiemeli az algoritmust az egyszerű MTSP algoritmusok közül és a kevésbé kutatott fix végpontú többkörös több utazóügynökök algoritmusok közé helyezi.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az OTKA T 109860 projekt támogatásával valósult meg, a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák Kiválósági Központ keretében.

6. IRODALOM

- [1] YANG X. S. (2008): Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms, Luniver Press 2008, p. 128, ISBN 1-905986-10-6
- [2] BÁNYAI T. (2011): Optimisation of multi level supply chain of automatised production systems with harmony search algorithm, Proceedings of the II. European conference on logistics, pp.: 65-71., ISBN 978-83-61118-67-1
- [3] FARKAS J., JÁRMAI K., (2008): Design and Optimization of Metal Structures, Horwood Publishing Limited, ISBN 978-1-904275-29-9, 300 p.
- [4] DIABY M., (2010): Linear Programming Formulation of the Multi-Depot Multiple Traveling Salesman Problem with Differentiated Travel Costs, Traveling Salesman Problem, Theory and Applications, ed.: Prof. Donald Davendra, ISBN: 978-953-307-426-9, pp.: 257-282
- [5] PANG S., LI T., DAI F., YU M., (2013): Particle swarm optimization algorithm for multi-salesman problem with time and capacity constraints, Applied Mathematics and Information Sciences, Vol. 7, (6), pp.: 2439-2444, doi: 10.12785/amis/070637
- [6] KUSUMA G., SUYANTO J., (2011): Evolutionary discrete firefly algorithm for travelling salesman problem, ICAIS'11 Proceedings of the Second international conference on Adaptive and intelligent systems, Springer-Verlag Berlin
- [7] KIRÁLY A., ABONYI J., (2011): Optimization of Multiple Traveling Salesmen Problem by a Novel Representation Based Genetic Algorithm, Intelligent Computational Optimization in Engineering, Studies in Computational Intelligence Volume 366, 2011, pp 241-269, doi: 10.1007/978-3-642-21705-0_9PB
- [8] KOTA L., JÁRMAI K., (2014): Mathematical modeling of multiple tour multiple traveling salesman problem using evolutionary programming, Applied Mathematical Modelling, doi: 10.1016/j.apm.2014.11.043, 24p..
- [9] KOTA, L. (2011): Optimisation of Large Scale Maintenance Networks with Evolutionary Programming, DAAAM International Scientific Book, ISSN 1726-9687, ISBN 978-3-901509-84-1, pp.: 495-512, Chapter 40., doi: 10.2507/daaam.scibook.2011.40