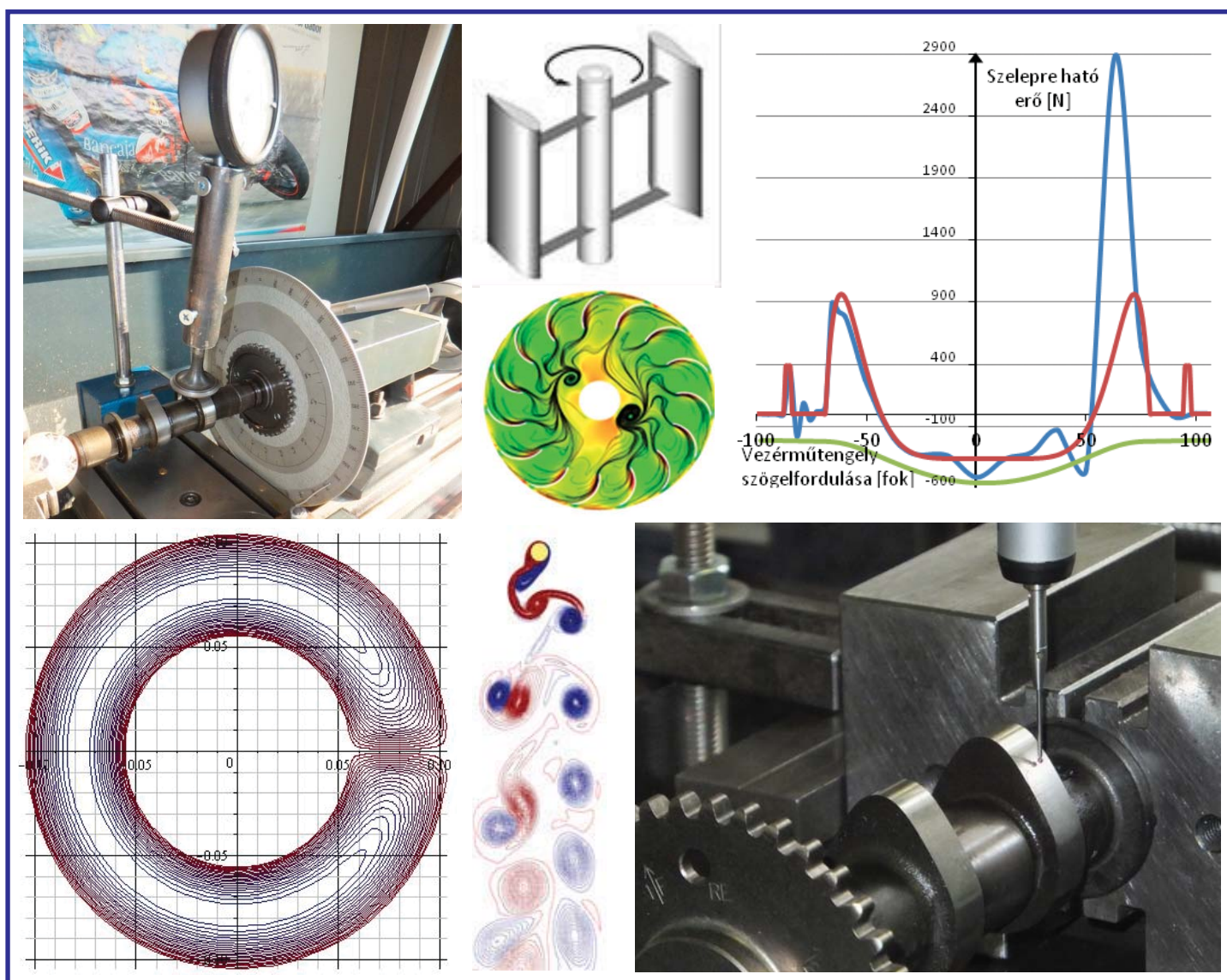


GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA



Innovatív anyagtechnológiák

A tudományos műhely vezetője: **Dr. Tisza Miklós**

e-mail: tisza.miklos@uni-miskolc.hu

tel: +3646 565 164

Az Innovatív anyagtechnológiák tudományos műhelyben folyó kutatások fő célkitűzései röviden az alábbiakban foglalhatók össze.

1. Hegesztés

- a. korszerű technológiával gyártott, nagyszilárdságú acélok, valamint alakítható és hegeszhető szerkezeti fémes anyagok és ötvözetek, valamint hidegalakítás után újrakristályosított és különféle alakítási mértékkel megmunkált finomlemezek hegeszhetőségi vizsgálata;
- b. szakaszos energia-bevitel technológia jellemzőinek vizsgálata, ömlesztő hegesztési és ellenállás ponthegesztési kísérletek végzése szakaszos energia-bevitellel alakítatlan és különféle alakítást elszenvedett finomlemezeken. A technológia optimalizálása a legfontosabb céljellemezők figyelembevételével;
- c. számítógéppel segített hegesztés technológia tervezés alkalmazása különféle eljárásokhoz, hegesztő eljárások kapcsolt termikus és mechanikai folyamatainak elemzése a SysWeld végeselemes program rendszerrel.

2. Hő- és felületkezelés

- a. a termokémiai felülettechnológiák kutatás-fejlesztésével kapcsolatosan a stratégia irányvonalak, irányelvek kidolgozása a régió érintett gazdasági szereplőivel és azok szervezeteivel (kamara, klaszterek) együttműködve;
- b. kísérleti program kidolgozása és megvalósítása hagyományos és a korszerű, továbbfejlesztett termokémiai eljárások összehasonlító elemzésére.

3. Képlékenyalakítás

- a. alakíthatósági elemzések különös tekintettel a korszerű nagyszilárdságú acélok, Al-ötvözetek és egyes nehezen alakítható fémek vonatkozásában;
- b. az állapotényezők (feszültségi állapot, hőmérséklet és alakváltozási sebesség) hatását hasznosító képlékeny alakító eljárások, valamint a gyors prototípusgyártás és az egyedi, illetve kis sorozatgyártás eljárásainak vizsgálata, fejlesztése;
- c. számítógépes technológiai és szerszámtervezési módszerek kidolgozása, alakító technológiák és szerszámaik végeselemes modellezése.



CNC vezérlésű láng- és plazma-vágó berendezés



MTS 810 típusú elektrohidraulikus anyagvizsgáló gép



Optikai alakváltozás mérő rendszerrel felszerelt komplex lemezvizsgáló berendezés

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

műszaki, vállalkozási, befektetési, értékesítési, kutatás-fejlesztési, piaci információs folyóirata

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Döbröczöni Ádám

elnök

Vesza József

főszerkesztő

Dr. Jármai Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

főszerkesztő-helyettesek

Dr. Barkóczi István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercesy Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Szűcs Edit

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Zobory István

Tisztelt Olvasó!

Tavaly lezárult a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt, melynek keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósultak meg azok a kutatások, melyek a 4-es Kiválósági Központ keretében **Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák** címmel folytak a Miskolci Egyetemen. A központ célja volt a kutatási potenciál fejlesztése olyan kutatásokkal, amelyek innovatív modellezést, tervezést és technológiai folyamatokat valósítanak meg, összhangban az Európai Unió azon törekvésével, amely az innováció serkentésére, a leghatékonyabb környezetbarát technológiák alkalmazására, fejlesztésére irányul.

A Kiválósági Központ hét tudományos műhelyre tagozódott, melyek akkor egy-egy tanszék köré szerveződtek. Közben intézetek alakultak a karon es ezek a következők: Anyagszerkeztetani és Anyagtechnológiai, Gyártástudományi, Energetikai és Vegyipari Gépészeti, Műszaki Mechanikai, Gép- és Terméktervezési, valamint a Logisztikai Intézet. Az itt dolgozó oktatók BSc, MSc és doktorandusz hallgatókat is bevontak a kutatásokba, amelyek így jó lehetőséget biztosítottak arra, hogy a fiatalok megismerkedjenek a tudományos munkával. A közel két évig működő központ programjához kapcsolódva nem egy hallgató nyújtott már kiemelkedő teljesítményt, illetve készített színvonalas TDK dolgozatot, PhD értekezést.

Az egyes tudományos műhelyek témái nagyon sokrétűek, interdiszciplináris jellegűek, sokszor még egy adott témán belül is. A tervezés témakörében olyan tervezési, modellező eljárásokat fejlesztettek ki, amelyek hatékonyabban és megbízhatóbban modellezik a szerkezeteket és jelenségeket, jobb tervezési megoldásokat adnak. Foglalkoztak szerkezetek és rendszerek optimális méretezésével. Vizsgálták a termékéletpályát, a műszaki rendszerek hajtáslánc felépítését, a környezettudatos elvekhez és az alternatív üzemanyag használatához is kapcsolódó kutatásokat, valamint áramlás és hőtechnikai laboratóriumi és numerikus modellezéshez is számos kutatás kötődött. A gépészeti technológiák területén a környezetbarát, szerves vegyipari, illetve a folyamatos technológiák vizsgálata és energiaraionalizálás történt. Jelentősek a professzionális mechanikai anyagvizsgálatok, valamint a számítógéppel segített technológiai folyamat-tervezés és modellezés, valamint a befejező precíziós megmunkálások, és a nagyszilárdságú acélok hegesztése területén elért eredmények is.

A Tudományos Műhelyeken belül működő húsz K+F téma nagyon szerteágazó. Néhány közülük az alapkutatásokhoz közelít, míg mások inkább a gyakorlatban alkalmazhatók, egyesek már most látványos eredményt hoztak, mások távlati eredményekkel kecsegtetnek. Annak érdekében, hogy ezeket az eredményeket a szakmai közönség is megismerhesse, a műhely kutatói jelentős számú publikációt készítettek el és jelentettek meg hazai és külföldi konferenciákon, hazai és külföldi szakmai folyóiratokban. Természetesen az oktatásba is beépítésre kerülnek az eredmények. Ez a cikkgyűjtemény is ezt a célt szolgálja, bemutatva a Kiválósági Központ Tudományos Műhelyeinek legújabb tudományos eredményeit.

A Kiválósági Központ tovább tevékenykedik, szeretnénk az elért eredményeket továbbfejlesztetni, újjakkal bővíteni. A 2014-2020-as időszakra, a formálódó GINOP és EFOP pályázatokra számos témajavaslatot dolgoztunk ki. Remélhetőleg ezek beépítésre kerülnek az elkövetkező pályázati kiírásokba.

Prof. Dr. Jármai Károly

Stratégiai és fejlesztési rektorhelyettes, a Kiválósági Központ vezetője

A szerkesztésért felelős: Vesza József. A szerkesztőség címe: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Telefon/fax: 06-46/379-530, 06-30/9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Kiadja a Gépipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68. Levélcím: 1371 Bp. Pf.: 433.

Telefon: 06-1/202-0656, fax: 06-1/202-0252, e-mail: a.gaby@gteportal.eu, internet: www.gte.mtesz.hu

A GÉP folyóirat internetcíme: <http://www.gepujsag.hu>

Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Felelős kiadó: Dr. Igaz Jenő ügyvezető igazgató.

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Telefon: 06-46/379-530 • e-mail: gazdasz@chello.hu

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága 1008 Budapest, Orczy tér 1.

Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 06-1/303-3440. További információ: 06-80/444-444

Egy szám ára: 1260 Ft. Dupla szám ára: 2520 Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat,
H-1389 Budapest, Pf. 149. és a Magyar Média, H-1392 Budapest, Pf. 272.

Előfizethető még közvetlenül a szerkesztőségben is.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

A megjelent cikkek lektoráltak.

A kiadvány a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával jelenik meg.

TARTALOM

1. *Ecsedi István, Baksa Attila*

FELHASÍTOTT KÖRGYŰRŰ KERESZTMETSZETŰ RUGALMAS RÚD SAINT-VENANT CSAVARÁSA..... 5

A tanulmány egy analitikus megoldást ad a felvágással gyengített körgyűrű keresztmetszetű prizmatikus rudak Saint-Venant csavarási feladatára. A csavarási feladat megoldásának felhasználásával meghatározza a keresztmetszet nyírási középpontjait és vetemedési merevségét. Számpéldán igazolja, hogy a vékonyfalú rúdmodell alapján nyert eredmények a keresztmetszet falvastagságának csökkentésével a Saint-Venant elméletből levezethető eredményekhez közelítenek.

2. *Farkas József*

GYŰRŰBORDÁS KÚPHÉJ OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSE KÖLTSÉGMINIMUMRA KÜLSŐ NYOMÁS ESETÉN..... 10

Hegesztett négyzetes szekrényszelvényű bordák alkalmazása célszerű a kifordulás megakadályozására. A bordák lemezrészének horpadására az Eurocode 3 ad előírást, míg a bordák horpadására a DNV ad módszert, amely a borda-keresztmetszet szükséges inercianyomatékát írja elő. A költségfüggvény a gyártási sorrendnek megfelelően van megfogalmazva. A gyűrűbordázás külső nyomás esetén igen hatékony, mert a bordázatlan kúphéj szükséges vastagsága jelen esetben 42 mm, ami gyártási szempontból nagyon előnytelen.

3. *Gönczi Dávid, Dr. Ecsedi István*

IDŐBEN PERIÓDIKUSAN VÁLTOZÓ HŐMÉRSÉKLET ÁLTAL OKOZOTT FESZÜLTSEGEK ÉS ELMOZDULÁSOK MEGHATÁROZÁSA GÖMBALAKÚ RUGALMAS TESTBEN..... 14

A dolgozat időben periódikusan változó felületi hőmérsékletmezőnek kitett rugalmas gömbbel foglalkozik. A probléma elméleti keretei a kvázistatikus, nem kapcsolt hővezetési és Navier egyenletek adják. A hővezetési egyenlet úgynevezett „large time” megoldásának felhasználásával adja meg a hőterhelés okozta elmozdulásokat és feszültségeket. Az ismertett modell elhanyagolja a tehetetlenségi erőrendszert.

4. *Hajdú Sándor, Dr. Kalmár László, Dr. Czibere Tibor*

BÁNKI-TURBINA JÁRÓKERÉK KILÉPÉSI VESZTESÉGEINEK OPTIMALIZÁLÁSA..... 18

A cikk a járókerékből kilépő áramlás optimalizálásával foglalkozik a turbina legjobb hatásfokú működésének a biztosítására. A közlemény első részében rövid áttekintést adunk a kilépésnél előforduló veszteségekről, majd egyszerű módszert ismertetünk a perdületmentes kilépést eredményező üzemállapot paramétereinek a meghatározására. Ehhez felhasználjuk a korábbi közleményünkben ismertetett eredményeinket.

5. *Dr. Kota László, Dr. Jármái Károly*

NAGYKITERJEDÉSŰ SZOLGÁLTATÓ HÁLÓZATOK OPTIMÁLÁSA..... 22

A fő probléma a fix végpontú több állomáshelyű többkörös több utazóügynökös probléma optimális megoldása a műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerekben felmerülő speciális feltételek figyelembevételével. A módszer, amelyet bemutatunk képes a nagyméretű rendszerek optimalására egy egyfázisú algoritmussal, globális optimumot adva eredményül. Mindenekfelett kezeli a műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerek speciális feltételeit, amelyeket ipari projektjeink folyamán ismerünk meg.

6. *Kovács László*

MAGAS FORDULATÚ BELSŐÉGÉSŰ MOTOR SZELEPVEZÉRLÉSI RENDSZERÉNEK ELEMZŐ VIZSGÁLATA..... 28

Az üléses szelepű konstrukció általános érvényű hátránya: egy bizonyos szelepgyorsulás karakterisztika, illetve rugó önfrekvencia mellett a szelep már nem képes követni a vezérmű bütyök által meghatározott pályáját. Az ellenőrző számításokból és elemzésből látható, hogy a Suzuki SV650 esetében a gyártó már gyakorlatilag teljesen kiaknáta a hagyományos DOHC szelepvezérlés szerkezeti elemeiben rejlő lehetőségeket. Mindössze a kipufogó oldalon lenne lehetséges a szelepemelési profil megváltoztatása, ám ez viszonylag csekély előnyökkel járna. Továbblépést az alternatív gázcsere rendszerek alkalmazása jelenthetne.

7. *Lengyel Ákos József, Ecsedi István*

KÉTRÉTEGŰ NEM TÖKÉLETESEN KAPCSOLT KOMPOZIT RUDAK REZGÉSEINEK VIZSGÁLATA..... 34

A tanulmány nem tökéletesen kapcsolódó kétrétegű kompozit rudak kapcsolt axiális-hajlító rezgéseinek vizsgálatával foglalkozik. Megvizsgálja az axiális inercia és a forgási inercia hatását egy numerikus példa keretében a sajátkörfrekvenciák értékére. Megállapítható, hogy a magasabb körfrekvenciák esetében jelentős eltéréseket okoz az axiális inercia és a forgási inercia elhanyagolása.

8. *Marcsák Gábor Zoltán, Dr. Jármái Károly*

FUTÓDARU FŐTARTÓ SZERKEZETOPTIMÁLÁSA HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK SEGÍTSÉGÉVEL..... 39

A bonyolult, hagyományos eszközökkel gyakran megoldhatatlan optimálási feladatok megoldására alkalmas heurisztikus optimáló algoritmusok működését, és a használatukban rejlő sokszínű lehetőségeket vizsgáltuk. Matematikailag megfogalmaztunk, és megoldottunk egy szerkezetoptimalizációs problémát, ahol a cél egy futódaru főtartójának tömeg-minimalizálása volt. Célunk későbbiekben további heurisztikus algoritmusok közzététele és teljesítményvizsgálata, lehetőleg minél több, saját készítésű tesztfüggvény segítségével. A tesztadatok alapján vizsgálni fogjuk hibrid heurisztikus algoritmusok létrehozásának lehetőségeit.

NAGYKITERJEDÉSŰ SZOLGÁLTATÓ HÁLÓZATOK OPTIMÁLÁSA

OPTIMIZATION OF LARGE SCALE SERVICE NETWORKS

Dr. Kota László^{}, Prof. Dr. Jármai Károly^{**}*

ABSTRACT

This paper describes a comparison between a single phase evolutionary programming algorithm for the fixed destination multi-depot multiple travelling salesman problem with multiple tours (mmTSP) and the generalized tabu search algorithm. This optimization problem widely appears in the field of logistics mostly in connection with maintenance networks. Therefore applying this research in the field of logistics it can result high savings in these systems. This article shows the advantages of the developed evolutionary programming algorithm through numerous tests.

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a szolgáltatások területén kiemelt jelentőségűek a műszaki felügyeleti és karbantartási rendszerek, mivel ezek a termelési, vagy szolgáltatási terület - ezek közül kiemelt fontosságúak a lakosságot közvetlen érintőek – biztonságát, megbízhatóságát biztosítják, ilyen területek például, kommunális szolgáltatások, víz, szennyvíz, gáz, villamos energia, távfűtés, üzemanyag ellátás, telekommunikációs szolgáltatások, vagy akár a felvonók és kötelpályák. Ezek megbízható, balesetmentes és gazdaságos üzemeltetése megköveteli az időszakos műszaki ellenőrzéseket, karbantartásokat. Felülvizsgálatuk, karbantartásuk pedig az esetek túlnyomó többségében speciális, vizsgáláshoz kötött szaktudást, szakértőket igényel. Ilyenek lehetnek például az emelőgépek egy sajátos változatai a felvonók, amelyek vizsgálata, karbantartása életvédelmi szempontból is igen fontos, így ezt a területet kormányrendelet szabályozza [1].

2. A PROBLÉMA ISMERTETÉSE

A fő probléma a fix végpontú több állomáshelyű többkörös több utazóügynökös probléma optimális megoldása a műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerekben felmerülő speciális feltételek figyelembevételével.

A tiszta utazó ügynök probléma megoldásának kis rendszerekre igen kiterjedt irodalma van, míg a nagy rendszerek optimálásához főleg sok bemenő paraméter

és peremfeltétel mellett kevés irodalom található. A szakirodalomban főleg többfázisú optimáló módszereket találunk [2], amelyek általában először klaszteringet, majd különféle több utazóügynök probléma (MTSP) megoldó algoritmust használnak [3,4]. A klasztering [5] és a particionálás [6,7] széleskörűen elterjedt köszönhetően ezen algoritmusok sebességének, habár ezek az algoritmusok, mint a többfázisú algoritmusok általában nem a globális optimumot adják eredményül, de gyorsan jó közelítést adnak.

A módszer, amelyet bemutatunk képes a nagyméretű rendszerek optimálására egy egyfázisú algoritmussal, globális optimumot adva eredményül. Mindenekfelett kezeli a műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerek speciális feltételeit, amelyeket ipari projektjeink folyamán ismertünk meg.

A feltételek a következők:

- Az objektumok lokációja fix.
- A szakértőknek minden ciklus végén vissza kell térniük kiindulási helyükre.
- Az MTSP-vel ellentétben itt egy objektumot többször is fel kell keresni, így több körút alakul ki.
- A szakértőknek limitált a kapacitása, minimum és maximum korlátot kell definiálnunk a megvizsgálható objektumok számára.

3. SZAKIRODALOM

Az evolúciós programozás [8] egy általános problémamegoldó algoritmus a genetikus algoritmushoz hasonlóan az evolúciós algoritmusok családjának a tagja. A legismertebb evolúciós algoritmusok [9]: genetikus algoritmus, evolúciós programozás, evolúciós stratégia, genetikus programozás. Ezen algoritmusoknak közös pontja hogy egy populáción hajtanak végre műveleteket. A populáció egyedekből áll. Egy egyed pedig a probléma egy lehetséges megoldása. A cél az adott problémára a legjobb megoldás, tehát a legjobb egyed megkeresése. Habár sok esetben az algoritmusnak esélye sincs az optimális megoldás megtalálására a számítási kapacitás korlátai miatt, így megkell elégednünk kvázi optimális eredménnyel, eredményekkel amelyek már „elég jó” megoldások.

Az evolúciós programozást főleg erősen feltételes problémák megoldására használják, mint a tárgyalat

^{*} tudományos segédmunkatárs, Miskolci Egyetem Logisztikai Intézet

^{**} egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Logisztikai Intézet

probléma. Ez a módszer szintén egy populációt kezel, de az egyedek leírására nincsenek megkötések [10] ellentétben például a genetikus algoritmusokkal ahol az egyedeket bitvektorok írják le [11]. Itt az egyedek leírása a problémának vagy a számítógépes implementációnak legmegfelelőbb módon történhet. Mindezek tetejébe még az evolúciós programozási algoritmus hatékonyságban összemérhető a legújabb algoritmusokkal, mint például a részecske algoritmus [12].

A kifejlesztett algoritmus megoldja a fix végpontú több állomáshelyű többkörös több utazóügynökös problémát, valamint optimalja az ügynökök számát a megadott peremfeltételek mellett egy egyfázisú algoritmusokkal. Az algoritmus használható nagyméretű problémák megoldására is. A definíció magyarázata a következő: több utazóügynökös: több szakértő körjáratát kell optimalni; több állomáshely: minden szakértőnek saját állomáshelye van; fix végpontú: minden szakértő adott nap végén az állomáshelyére visszatér; többkörös: minden szakértő több körutat tesz meg, gyakorlatilag naponta egy körutat jár be.

Az algoritmus multi kromoszómás [13] technikát alkalmaz. A multi kromoszómás modell nem túl elterjedt genetikus algoritmusoknál, de az evolúciós programozásban egyszerűen implementálható. A [14]-ben négy kromoszóma reprezentálja a kimenő és a bemenő fuzzy halmazokat egy arányos deriváló fuzzy szabályozónál. A [15] bemutat egy multi kromoszómás megoldást, amely a rácsos tartók sérüléseinek lokalizálására és mennyiségi meghatározására alkalmas. A multi kromoszómás technika előnye a keresendő állapottér redukálása, valamint a probléma modelljének reprezentációja a problémához igen hasonló marad így könnyen érthető problémáspecifikus algoritmusok készíthetők [16].

3. MATEMATIKAI MODELL

Az optimalás fő bemeneti paramétere az útmátrix $L = [l_{ij}]$, a fő kimeneti paraméter pedig a hozzárendelési mátrix: $Y = [y_{ij}]$, ahol $y = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$, (1) ha az elemek egymáshoz vannak rendelve, (0) ha nem.

Az objektumok paraméterei: p : az objektumok száma; ebben a modellben konstans, L mátrix definiálja az objektumok lokációját, távolságukat más rendszerelemektől, $\kappa_i (i=1..p)$ az objektumonkénti kötelező vizsgálatok száma.

Az i -edik szakértő által bejárt út a t ciklusban definiálható:

$$l_i^t = l_{0,o_i^t(1)} + \sum_{c=1}^{|o_i^t|-1} (l_{o_i^t(c),o_i^t(c+1)} + l_{o_i^t(|o_i^t|),0}) \quad (1)$$

az i -edik szakértő által összes megtett út:

$$l_i^T = \sum_{t=1}^T \left[l_{0,o_i^t(1)} + \sum_{c=1}^{|o_i^t|-1} (l_{o_i^t(c),o_i^t(c+1)} + l_{o_i^t(|o_i^t|),0}) \right] = \sum_{t=1}^T l_p^t \quad (2)$$

A szakértők (S) által az adott időszakban (T) general költségek (C) leírhatók:

$$C^S = \left[\sum_{j=1}^S (\sum_{t=1}^T l_j^t) \right] * c_u + \left[\sum_{j=1}^S P_j \right] * c_v \quad (3)$$

ahol:

- c_u : egy kilométerre eső fajlagos költség,
- c_v : egy objektumra eső fajlagos költség.

A cikkben a fajlagos költséget 1-es szorzóval vesszük figyelembe, tehát csak a megtett út számít, más fajlagos érték esetén további költségparaméterek is figyelembe vehetők.

Az optimalás célfüggvénye tehát:

$$C^S \rightarrow \min, \quad (4)$$

vagyis a költségek minimumát keressük.

3.1. Korlátozó feltételek

A vizsgálatok számát általában a karbantartási terv írja elő, de sok esetben, ilyenek például a felvonók, ahol a karbantartás hiánya emberi életeket veszélyeztet a karbantartások számát törvény írja elő [17]. A karbantartások nem végezhetőek el tetszőleges időablakon belül, hanem egy minimális időt szükséges várni egyes felülvizsgálatok között, ez minden objektumra megadható: $\tau^m = [\tau_i^m]_{i=1..p}$. A vizsgálatok intervallumára igaznak kell lenni, hogy nem lépheti át a vizsgálati periódust: $\tau_i^m * (\varepsilon_i - 1) \leq \vartheta$, ahol: ε_i : az i -edik objektum vizsgálatának száma, ϑ : a vizsgálati periódus, általában 1 év.

A szakértők terhelése, kapacitása egy minimum és egy maximum határérték közé kell hogy essen:

$$P_i \min < P_i < P_i \max, \quad (5)$$

A ciklusidő (τ_{max}) – ez általában egy nap vagy egy műszak – szintén egy erős feltétel, ez alatt az idő alatt a szakértő egy körutat tesz meg felkeresve a vizsgálandó objektumokat, majd visszatér állomáshelyére:

$$\tau^t = \tau_{0,1}^f + \tau_1^k + \sum_{i=2}^{c^t} (\tau_i^k + \tau_{i-1,i}) + \tau_{q,0}^f < \tau_{max}, \quad (6)$$

A ciklusok összege teljesíti a:

$$\sum_{i=1}^T \tau_i^t \leq \vartheta, \quad (7)$$

feltételt, ahol:

- T : a ciklusok száma a ϑ intervallumban,
- τ_{max} : ciklusidő,
- c^t : a t -edik ciklusban felkeresett objektumok száma,
- $\tau_{0,1}^f$: az első objektum felkeresésének ideje,
- $\tau_{q,0}^f$: visszatérés ideje az állomáshelyre az utolsó (q) objektumtól,
- τ_i^k : az i -edik objektum átlagos vizsgálati ideje.

Definiálható a c -edik szakértő által felkeresendő objektumok halmaza:

$$O_c := \{o_i \mid y_{s,i} = 1; i = 1..p\}, \quad (8)$$

tehát a szakértő leterheltsége:

$$|O_c| = P_c, \quad (9)$$

az O_c részhalmaza az egy ciklus (t) alatt felkeresendő objektumok halmaza:

$$O_c^t \subseteq O_s, \quad (10)$$

ahol:

- O_s : a szakértőhöz rendelt objektumok rendezett halmaza, a rendezési függvény:

$$o_p \in O_i; o_q \in O_i; o_p < o_q \text{ where } t_{o_p} < t_{o_q}, \quad (11)$$

ahol:

- t_{o_p} az o_p objektum vizsgálatának időpontja,
- t_{o_q} az o_q objektum vizsgálatának időpontja,

tehát a halmaz a felkeresés ideje alapján rendezett.

$$|O_c^t| = c^t \leq P_c, \quad (12)$$

$$\bigcup_{t=1}^p O_c^t = O_s, \quad (13)$$

$$\bigcup_{s=1}^p O_s^t = O. \quad (14)$$

Ha a szakértő egy objektumot többször keres fel akkor az objektum a (8) halmazban többször is szerepel. A vizsgálatok távolságának meghatározására a következő távolságfüggvényt alkalmazzuk:

$$d(o_i; o_j \mid o_i \in O_p^t; o_j \in O_q^t) = p - q, \quad (15)$$

a vizsgálatok közelségi feltételén alapulva:

$$\min\{d(o_i; o_j \mid o_i \in O_p^t; o_j \in O_q^t)\} \geq \tau_i^m. \quad (16)$$

4. AZ ALGORITMUS

A kifejlesztett algoritmus büntetőfüggvényeket használ az egyedek jószágának meghatározására [18]. A büntetőfüggvények alkalmazása az egyik leggyorsabb

módszer az egyedek osztályozására, valamint előnye még hogy a feltételeknek nem megfelelő egyedeket is rangsorolja, így ha a feltételek szerint nincs megoldás a büntetőfüggvények módszerével a legkevésbé rossz megoldást kapjuk eredményül. Az algoritmus kétszintű büntetőfüggvény rendszert használ:

- lokális: a büntetőfüggvényt a szakértőre alkalmazzuk,
- globális: a büntetőfüggvényt az egyedre alkalmazzuk.

4.1. Büntetőfüggvények

Három különféle lokális büntetőfüggvényt alkalmazunk:

- ciklusidő túllépés: a szakértő a megengedettnél több vizsgálatot teljesít

$$B_{CC} = P_{CC} \cdot (T_i - T_{max}) \mid \text{if } T_i > T_{max}, \quad (17)$$

ahol:

- P_{CC} : a megengedettnél több vizsgálat büntetőértéke, konstans,
- T_i : a szakértő által igényelt ciklusok száma,
- T_{max} : maximális ciklusszám.
- kevesebb vizsgálat: a szakértőknek teljesíteni kell egy minimális számú vizsgálatot, hogy alkalmazásuk gazdaságos legyen,

$$B_F = P_F \cdot (P_{i\min} - P_i) \mid \text{if } P_{i\min} > P_i \quad (18)$$

ahol:

- P_{FP} : a megengedettnél kevesebb vizsgálat büntetőértéke, konstans,
- P_i : a szakértő vizsgálatainak száma, $P_{i\min}$: szakértő minimális vizsgálatainak száma.
- Megengedettnél több vizsgálat: a szakértő a megengedettnél több vizsgálatot teljesít,

$$B_M = P_M \cdot (P_i - P_{i\max}) \mid \text{if } P_i > P_{i\max}, \quad (19)$$

ahol:

- P_{MP} : a megengedettnél több vizsgálat büntetőértéke, konstans,
- P_i : szakértő vizsgálatainak száma,
- $P_{i\max}$: szakértő maximális vizsgálatainak száma.

Háromféle globális büntetőfüggvényt alkalmazunk, ezek a lokális büntetőfüggvények után kerülnek kiértékelésre:

- közel lévő vizsgálatok: a műszaki felügyeleti rendszerek bizonyos típusainál amennyiben egy objektumot többször kell vizsgálni, mint például felvonóvizsgáló rendszer esetén, előírható egy minimális időbeli távolság a két vizsgálat között.

$$B_N = P_N \cdot [\text{count}(d(o_i; o_j) < \tau_i^m)] \quad (20)$$

ahol:

- P_N : a megengedettnél közelebb lévő vizsgálat büntetőértéke, konstans,
- $d(o_i; o_j)$: egy objektum i -edik és j -edik vizsgálatának távolsága j ,
- τ_i^m : a vizsgálatok minimális távolsága,
- $count()$: függvény a feltétel teljesülésének számlálása.

A kevesebb és több vizsgálat büntetőfüggvények egyes esetekben összevonható, azonban a gyakorlatban szakértő alkalmazása a minimális kapacitás alatt általában nem gazdaságos így itt akár a halálbüntetés (végtelen nagy érték hozzáadása) alkalmazása is indokolt lehet, míg a több vizsgálat büntetése lehet akár exponenciális.

- szétszórtság: Mikor egy objektum vizsgálati különböző szakértőkhöz vannak rendelve.

$$B_{SC} = \sum_{k=1}^p [P_{SC} \cdot count(o_k \in O_x \wedge o_i \in O_y)], \quad (21)$$

Ha a szétszórtsági büntetést nem alkalmazzuk akkor az algoritmus egy objektum karbantartásait szétoszthatja különböző szakértők között.

- szakértők száma: a szakértők számának büntetőértéke az alkalmazott szakértők számával arányos, ahol a vizsgálatok száma nem nulla. Értéke azt mutatja, hogy egy új szakértő alkalmazása mekkora költséggel jár. Alkalmazása esetén az algoritmus minimalizálja a szakértők számát,

$$B_S = count(P_i \neq 0 |_{i=1..s}) \cdot P_{EC} \quad (22)$$

ahol:

- P_{EC} : szakértő alkalmazásának költsége, konstans.

4.2. Szelekció

Az algoritmus a szelekció menetét, a legjobb egyedek kiválasztását bajnoksággal valósítja meg. Az evolúción alapuló algoritmusok szelekciós módszerekből igen széles skálát használnak. Ezek közül az evolúciós programozásban széles körben használt bajnoksággal történő kiválasztás az egyik leggyorsabb, valamint a bajnokságban résztvevő egyedek véletlenszerű kiválasztásával biztosítja a lokális optimumok elkerülésének lehetőségét is. A bajnokság végrehajtása előtt a legjobb, úgynevezett elitista egyed változatlanul átkerül a leszármazott populációba [19]. A gyors végrehajtási sebesség érdekében az algoritmus kétszereplős bajnokságot használ - (1+1) stratégia. A bajnokság első lépéseként véletlenszerűen kiválasztunk egy-egy egyedet az eredeti, valamint a mutáción átesett populációból. A jobb fitnessértékű egyedet, ami ebben az esetben a kisebb célfüggvényértékű egyedet jelenti, a

leszármazott populációba helyezzük. A folyamatot addig ismétljük, amíg a leszármazott populáció meg nem telik. A szelekció egy a bementi paraméterek között meghatározott számig tölti fel a leszármaztatott populációt. A teljes populáció méret eléréséig a populáció véletlenszerűen generált egyedekkel töltődik fel [21].

5. TABU KERESÉS

A tabu keresés egy új, széles körben - főleg kombinatorikus optimalizálásra használt - probléma független metaheurisztikus kereső eljárás [22].

A tabu keresés egyelemű populációt használ, a kereső operátor a genetikus algoritmushoz hasonlóan a mutáció, azonban itt nincs sem öröklődés, sem keresztezés. A tabu keresés során egy tabu listát tartunk fenn, amely a legutóbb megvizsgált néhány megoldásból áll. A tabu keresés egyes változatai ebből a tabulistából többet is alkalmaznak [23].

A tabu lista mérete az algoritmus paramétere. Az új populáció, azaz az új aktuális megoldás kiválasztásához először megnézzük, hogy a mutációval létrehozott új elem szerepel-e a tabu listában. Ha igen, akkor nem fogadjuk el egyébként, pedig ha nem rosszabb, mint a régi megoldás, akkor elfogadjuk. A régi megoldás a tabu listára kerül, és a tabu lista legrégebbi eleme törlődik [24].

6. ÖSSZEHASONLÍTÁS

A tabu keresést számos példán teszteltük. A tabu lista méretét 500-ra állítottuk be a genetikus programozási algoritmus 500-as populációméretéhez hasonlóan, a véletlen generált egyedek száma 50, kivéve az utolsó esetben ahol a populáció mérete 10, 1 darab véletlen generált egyed mellett.

Az első teszt feladat egy kisméretű probléma, 2 szakértő 50 objektum és 1 vizsgálat objektumonként.

1. táblázat A tabu keresés és az evolúciós programozás összehasonlítása, 1 példa

Algoritmus	Célfüggvény	Relatív eltérés	Megoldási idő	Büntetés	Iterációs szám
EP	4008,85	100 %	0:13:06	0	9100
T	5491,27	73 %	0:13:22	0	15000

A második teszt feladat szintén egy kisméretű probléma 50 objektummal és 1 vizsgálat objektumonként.

2. táblázat A tabu keresés és az evolúciós programozás összehasonlítása, 2 példa

Algoritmus	Célfüggvény	Relatív eltérés	Megoldási idő	Büntetés	Iterációs szám
EP	4483,96	100,00%	0:24:35	0	16434
T	159581,79	2,81%	0:28:57	3	30000

Az eredmények (1-2 táblázat) azt mutatják, hogy a tabu keresés rosszabb eredményt ad az evolúciós programozással összehasonlítva, még a második esetben is mikor a tabu keresés a kerek iteráció szám megadása miatt több mint 4 perccel tehát mintegy 16 százalékkal tovább futott.

A következő példa egy komplex tesztfeladat 3 szakértővel, viszont ebben a példában már egy objektumnak több vizsgálata is lehetséges, jelen esetben 2-4 véletlenszerűen generálva. Az evolúciós programozási algoritmus 200000 iterációt futott, míg a tabu keresés 650000 ugyanannyi idő alatt.

3. táblázat A tabu keresés és az evolúciós programozás összehasonlítása, 3 példa

Algoritmus	Célfüggvény	Relatív eltérés	Megoldási idő	Büntetések	Iterációszám
EP	217534,75	100,00%	9:01:12	11	200000
T	495470,75	43,90%	9:02:10	14	650000

Az eredmények (3. táblázat) azt mutatják, hogy a tabu keresés ebben az esetben is rosszabb eredményt ad, mint az evolúciós programozási algoritmus ugyanannyi futási idő alatt. Ebben az esetben a tabu keresés csak 43.9 százalékra közelítette meg az optimumot.

A következő példa egy komplex nagyméretű tesztfeladat 1000 objektummal 3 szakértővel és az előzőekhez hasonlóan véletlenszerűen generált 2-4 vizsgálattal. Itt az evolúciós programozási algoritmus 5500 iterációt futott, míg a tabu keresés 29000 iterációt, de futásidejük azonos.

4. táblázat A tabu keresés és az evolúciós programozás összehasonlítása, 4 példa

Algoritmus	Célfüggvény	Relatív eltérés	Megoldási idő	Büntetések	Iterációszám
EP	138245712,9	100,00%	0:57:05	631	5500
T	138781405,3	99,61%	0:57:46	645	29000

Az eredmények (4. táblázat) azt mutatják, hogy a tabu keresés ebben az esetben is rosszabb eredményt adott, habár itt az evolúciós programozási algoritmus előnye nem olyan nagy, mint az előző esetekben.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A tabukeresés nem adott jobb eredményt a kidolgozott genetikus programozási algoritmusnál egyik esetben sem, habár az utolsó esetben nagymértékben megközelítette a genetikus programozási megoldás eredményét, a 2. példában pedig csak a megoldás töredékét szolgáltatva azonos időn belül. Ebben az esetben felmerült a véletlen lokális optimumba futás lehetősége. Azonban a további lefutott tesztek (3. táblázat) azt mutatták, hogy ez nem csak a véletlen szórás eredménye.

A tabu keresés egyik előnye, hogy nem számítja ki főlegesen egyes már megvizsgált elemek eredményét – amelyeket a tabulistán megtalál -, ez ebben az esetben azonban ez sokszor hátrányává válik, hiszen az operátorok által előállított elemek szétszórtsága igen magas. Míg általános függvényeszerű megoldás keresésekor könnyen megvalósítható a szomszédság fogalma, ami az egy lépéssel elérhető újabb megoldás, itt ezen elemek halmaza nagyobb problémáknál, gyakorlatilag olyan magas hogy a meghatározásuk nem megvalósítható. Hiszen itt az egy lépésben elérhető elemek halmaza a hat operátor összes paraméter kombinációjával előállítható megoldások halmaza, amely a problémamérettel emelkedik. Így a tabulista elemein kevés találat születik, gyakorlatban egy közepes méretű problémát megvizsgálva a tabulistán nem volt egyetlen találat sem. Viszont a tabulistán való keresés, az egyedek összehasonlítása, főleg nagyméretű egyedeknél, valamint az egyedek elhelyezése a tabulistára (memóriafooglalás, egyed átmásolása) olyan sok időt vehet igénybe, amely összemérhető az elem fitnessfüggvényének kiszámításával.

Jelenleg a firefly algoritmus [25] alkalmazását vizsgáljuk a feladat megoldására.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg. A kutató munka részben a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák Kiválósági Központ keretében valósult meg, valamint az OTKA T 109860 projekt támogatásával.

6. IRODALOM

- [1] LEVITT J., (2009), The handbook of maintenance management, p. 477, Industrial Press Inc, New York, ISBN 978-0-8311-3389-4
- [2] LAM, M., MITTENTHAL, J., (2013), “Capacitated hierarchical clustering heuristic for multi depot location routing problems”, International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management, doi: 10.1080/13675567.2013.820272
- [3] CHAO, D., YE, C., MIAO, H., (2007), “Two-Level Genetic Algorithm for Clustered Traveling Salesman Problem with Application in Large-Scale TSPs”, Tsinghua Science and Technology, Vol. 12,

- No. 4, (2007), pp.: 459-465, ISSN 1007-0214 15/20, doi: 10.1016/S1007-0214(07)70068-8
- [4] POP P.C., KARA I., MARC A.H., (2012): "New mathematical models of the generalized vehicle routing problem and extensions", *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 36, (1), 97–107, doi: 10.1016/j.apm.2011.05.037
- [5] NALLUSAMY, R., DURAISWAMY, K., DHANALAKSMI, R., PARTHIBAN, P., (2010), "Optimization of Non-Linear Multiple Traveling Salesman Problem Using K-Means Clustering, Shrink Wrap Algorithm and Meta-Heuristics", *International Journal of Nonlinear Science*, Vol.9 No.2, pp.171-177, ISSN 1749-3889 (print), 1749-3897
- [6] MOSHEIOV, G., (1998): "Vehicle routing with pick up and delivery: Tour Partitioning heuristics", *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 34, No. 3, pp. 669-684, doi:10.1016/S0360-8352(97)00275-1
- [7] SIMCHI-LEVI D., CHEN X., BRAMEL J., (2004), *Logic Of Logistics: Theory, Algorithms, And Applications For Logistics and Supply Chain Management*, p. 355, Springer Science+Business Media Inc, New York, ISBN: 0387221999
- [8] EIBEN, AE., SMITH, J.E., (2003), *Introduction to Evolutionary Computing*, Springer, Heidelberg , 300 p., ISBN: 978-3540401841
- [9] BÄCK T.,(1996), *Evolutionary algorithms in theory and practice: evolution strategies, evolutionary programming, genetic algorithms*, Oxford University Press Oxford, p. 314, ISBN:0-19-509971-0
- [10] MICHALEWICZ, Z., (1996), *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*, 3rd, rev. and extended ed., p. 387, Springer, Heidelberg, ISBN 978-3-540-60676-5
- [11] GOLDBERG, D. E., (1989), *Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley Professional, ISBN: 978-0201157673
- [12] PETER, J. A., (1998), "Evolutionary Optimization Versus Particle Swarm Optimization: Philosophy and Performance Differences, *Lecture Notes in Computer Science*", *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1447/1998, 601-610, doi: 10.1007/BFb0040811
- [13] HINTERDING, R., (1997): "Self-adaptation using multi-chromosomes", *Proceedings of the IEEE international conference on evolutionary computation*, Indianapolis, United States; pp. 87–91., doi: 10.1109/ICEC.1997.592274
- [14] BAINE, N., (2008), "A simple multi-chromosome genetic algorithm optimization of a proportional-plus-derivative fuzzy logic controller.", In: *Proceedings of the annual meeting of the North American fuzzy information processing society*, IEEE Press, New York City, United States; pp. 1–5., doi: 10.1109/NAFIPS.2008.4531273
- [15] VILLALBA J.D., LAIER J.E., (2012), "Localising and quantifying damage by means of a multi-chromosome genetic algorithm", *Advances in Engineering Software*, Vol. 50, pp. 150-157, ISSN 0965-9978, doi: 10.1016/j.advengsoft.2012.02.002
- [16] KIRÁLY, A., ABONYI, J., (2010): "Optimization of Multiple Traveling Salesmen Problem by a Novel Representation based Genetic Algorithm", *Studies in Computational Intelligence*, Vol. 313, pp. 141-151, doi: 10.1007/978-3-642-15220-7_12
- [17] STRAKOSCH G. R., (1996): *Elevator & Escalator Maintenance for Building Managers*, Elevator World Incorporated, ISBN: 978-1886536227
- [18] SMITH, AE. COIT D. W., (1996), *Penalty functions*, *Handbook of Evolutionary Computation*, Section C 5.2., ed. by Baeck T., Fogel D., Michalewicz Z., Oxford University Press and Institute of Physics Publishing, ISBN: 978-0750303927
- [19] MASHOHOR, S., EVANS, J.R., ARSLAN, T., (2005), *Elitist selection schemes for genetic algorithm based printed circuit board inspection system*, *The 2005 IEEE Congress on Evolutionary Computation*, Vol 5., doi: 10.1109/CEC.2005.1554796
- [20] MCCORKLE, D., ASHLOCK, D., CORNS, S. AND BRYDEN, K.M., (2011), "Planned tournament selection", *Optimization and Engineering*, Vol 12., pp.: 303-331, doi: 10.1007/s11081-011-9155-1
- [21] 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
- [22] GLOVER, F. W., (1998), "Tabu Search - Part I", *ORSA Journal of Computing*, Vol. 1, No. 3, pp. 190-206, doi: 10.1287/ijoc.1.3.190
- [23] COSTAMAGNA, E., FANNI, A., GIACINTO, G., (1998), *A Tabu Search algorithm for the optimisation of telecommunication networks*, *European Journal of Operational Research*, Vol. 106, (2–3), pp.: 357–372, doi: 10.1016/S0377-2217(97)00279-8
- [24] GLOVER, F. W., LAGUNA, M., (1997), *Tabu Search*, Kluwer Academic Publishers, 382 p., ISBN 978-0-7923-9965-0
- [25] YANG, X. S., (2008), *Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms*, p. 75, Luniver Press, Frome, ISBN 1-905986-10-6.

CONTENTS

1. *István Ecsedi, Attila Baksa*

TORSION OF HOMOGENEOUS ISOTROPIC ELASTIC BEAM WITH SLIT CIRCULAR RING CROSS-SECTION..... 5

The objective of the present paper is the Saint-Venant torsion of homogeneous isotropic elastic beam with slit circular ring cross-section. Solutions in closed form are given for Prandtl's stress function, shearing stresses and torsional function. Presented analytical solutions are used to derive the expressions of torsional and warping rigidities, and the positions of kinematic and energetic centre of shears. A comparison of Saint-Venant solution with the theory of uniform torsion of thin-walled beam with open cross-section is also given.

2. *József Farkas*

MINIMUM COST DESIGN OF A RING-STIFFENED CONICAL SHELL LOADED BY EXTERNAL PRESSURE 10

The optimum design problem is solved for a slightly conical shell loaded in external pressure with equidistant as well as non-equidistant ring-stiffeners of welded square box section. The shell thickness as well as the length of each shell segment is calculated from the shell buckling constraint according to the Det Norske Veritas design rules. The dimensions of ring-stiffeners are determined on the basis of the ring buckling constraint. The cost function includes the cost of material, forming of plate elements into shell shape, assembly, welding and painting.

3. *David Gönczi, Dr. István Ecsedi*

DETERMINATION OF STRESSES AND DEFLECTIONS CAUSED BY TIME DEPENDENT TEMPERATURE AT SPHERICAL ELASTIC BODY 14

The objective of this paper is the investigation of elastic sphere subjected to periodic surface temperature field. The theoretical framework of the problem studied is the governing equations of quasistatic uncoupled thermoelasticity. The "large time solution" of the heat conduction equation is used to obtain the thermal stresses and displacements. The inertia forces are neglected.

4. *Sándor Hajdú, Dr. László Kalmár, Dr. Tibor Czibere*

OPTIMIZATION OF THE OUTLET LOSSES OF BANKI TURBINE RUNNER..... 18

The small power water turbine equipped with double-flow runner by Donat Banki is still being developed and manufactured worldwide which implies that the design problems of the cross-flow turbine still have topicality. The present paper concentrates to the optimization of the flow geometry at the outlet of the runner in order to reach the best efficiency operation of the turbine. The first part of paper gives a brief summary about outlet losses. Then a simple method is described for optimizing the loss which occurs when the flow is not angular momentum free at the outlet

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

OPTIMIZATION OF LARGE SCALE SERVICE NETWORKS..... 22

This paper describes a comparison between a single phase evolutionary programming algorithm for the fixed destination multi-depot multiple travelling salesman problem with multiple tours (mmTSP) and the generalized tabu search algorithm. This optimization problem widely appears in the field of logistics mostly in connection with maintenance networks. Therefore applying this research in the field of logistics it can result high savings in these systems. This article shows the advantages of the developed evolutionary programming algorithm through numerous tests.

6. *László Kovács*

EXAMINATION OF THE VALVE TRAIN OF A HIGH SPEED INTERNAL COMBUSTION ENGINE..... 28

The valve train of internal combustion engines are under continuous development. In order to further improve the efficiency and fuel consumption of the current constructions the limiting factors need to be evaluated. Whether the valve train of the examined engine permits to achieve better parameters can be defined using parameters derived from the valve lift profile. The examination of the results revealed that in the intake tract already is in need for an improved alternative valve system.

7. *Ákos József Lengyel, István Ecsedi*

ANALYSIS OF VIBRATIONS OF DOUBLE-LAYERED COMPOSITE RODS WITH NO PERFECT CONNECTIONS..... 34

This paper deals with the analysis of free coupled longitudinal-bending vibrations of two-layer composite beams with imperfect shear connections. The effect of applied approach of inertia forces to the eigenfrequencies of free longitudinal-bending vibrations is studied. The results of examination are illustrated by a numerical example.

8. *Gábor Zoltán Marcsák, Dr. Károly Jármai*

STRUCTURAL OPTIMIZATION OF MAIN BEAM FOR BRIDGE CRANE USING HEURISTIC ALGORITHMS..... 39

The bridge crane is one of the most frequently used lifting machinery in the modern industry. The optimization of the bridge crane main beam is a non-linear, constrained optimization problem. We used several heuristic algorithms to solve this structural optimization task. The enormous advantage of heuristic algorithms is that they can provide a reasonable solution in a relatively short period of time, even in case of very complex problems. At the same time, finding the optimal solution can't be guaranteed. With the utilization of heuristic algorithms, on one hand, we obtain computing speed, on the other hand, we may have to pay with accuracy.

GÉP

INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of Mechanical Engineering

Dr. Döbröczöni Ádám

President of Editorial Board

Vesza József

General Editor

Dr. Jármai Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

Deputy

Dr. Barkóczi István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercsey Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Szűcs Edit

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Zobory István

Dear Reader,

The research project, which elaborated in the 4th Centre of Excellence, entitled *Innovative Mechanical Engineering Design and Technologies* at the University of Miskolc was made in the framework of the TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project supported by the European Union and co-funded by the European Social Fund has been finished. The Centre aim was to develop the research potential by research in which innovative modelling, design and technological processes are implemented. This was in line with the European Union's drive to encourage innovation in the most efficient way, using environmentally friendly technologies and improve them.

The Centre of Excellence was divided into seven Scientific Workshops, which are department related at that time. On the faculty institutes have been formed and they are as follows: Material Design and Material Technology, Manufacturing Sciences, Energy and Chemical Engineering, Technical Mechanics, Machine & Product Planning and Logistics Institute. The teachers involved BSc, MSc and PhD students into the research, so that they provide a good opportunity to young people to familiarize themselves with the scientific work. During the nearly two years of operation of the Centre of Excellence, several students already provided outstanding performance and quality of so called TDK (Science Student Team) works and PhD thesis.

The scientific topics covered by the Scientific Workshops are very complex and interdisciplinary in nature. Within the design themes there can be found a new design and modelling procedures, which are developed to model the structures more efficiently and reliably and to give a better design solution. Dealing with optimization of structures and systems several optimization techniques employed. To examine the product life cycle, technical systems, powertrain architecture, principles of environmental and alternative fuel use is related to research, as well as flow and thermal laboratory and numerical modelling is linked to a number of studies. The engineering of environmentally friendly technologies, organic chemistry, as well as continued testing technologies and Energy rationalization occurs. Mechanical material tests and modelling are significant for the professional and technical computer-aided process design, as well as the precision finishing manufacturing of high strength steels. We have highlighted only some of the research topics from the different disciplines.

Within the Scientific Workshops there are twenty R & D topics, which are very diverse. Some of them approached the basic research, while others are more applicable in practice, some results were already visible, while others promise long-term results. In order to make these achievements to professional audiences available a considerable number of publications produced by researchers and reported in national and international conferences, national and international professional journals. The results are incorporated into the education of course. These articles in this journal serve the purpose showing the Scientific Centre of Excellence Workshops' latest scientific results.

The Centre of Excellence continues its activity. We want to further improve on the results obtained, the new ones to expand. For the period 2014-2020's, the emerging GINOP and EFOP calls we proposed a range of topics to be developed. Hopefully these will be built into the forthcoming tenders.

Prof. Dr. Károly Jármai

Vice rector for strategy and development, leader of the Center of Excellence

Managing Editor: Vesza József. Editor's address: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.
Postage-address: 3501. Pf. 55. Phone/fax: (+36-46) 379-530, (+36-30) 9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1027 Budapest, Fő u. 68.
Postage-address: 1371, Bp, Pf. 433
Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Internet: www.gte.mtesz.hu
Responsible Publisher: Dr. Igaz Jenő Managing Director

<http://www.gepujsag.hu>

Printed by Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67.

Price per month: 1260 Ft.

Distribution in foreign countries by Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat H-1389
Budapest, Pf. 149. and Magyar Média H-1392 Budapest, Pf. 272.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

All articles are peer reviewed.

Befejező precíziós megmunkálások kutatása

A tudományos műhely vezetője: Dr. Kundrák János
e-mail: janos.kundrak@uni-miskolc.hu
tel: +36 46 565 160

Az Innovatív anyagtechnológiák tudományos műhelyben folyó kutatások fő célkitűzései röviden az alábbiakban foglalhatók össze.

1. Határozott és határozatlan élű szuperkemény szerszámokkal végzett precíziós forgácsoló megmunkálások vizsgálata.
2. Különböző anyagminőségek forgácsolhatóságának elméleti és kísérleti vizsgálata.
3. Különböző élyanyagú forgácsolószerszámok kopásának elméleti és kísérleti vizsgálata. A szerszámkopás és éltartam modellezése. Éltartamösszefüggések megadása.
4. Elméleti érdekesség meghatározása különböző egy és többélű szerszámokkal forgácsolt felületekre. Algoritmus és szoftver kidolgozása a forgácsolt felület érdekességének tervezésére az érdekességi mérőszámok elméleti értékei alapján.
5. Határozott élű és abrazív szerszámokkal megmunkált felületek pontosságának és felületminőségének vizsgálata. Összehasonlító elemzések végzése, eljárásválasztás szempontjainak megadása és ajánlatok kidolgozása.
6. Kísérletek végzése a forgácsolási adatok optimális értékének meghatározására, a befejező megmunkálási eljárások összehasonlítására és kiválasztására.
7. A hűtés-kenés csökkentésének, ill. elmaradásának hatása a forgácsolás folyamatjellemzőire (forgácsolóerő, kontakthőmérséklet, szerszámkopás, rezgés és szerszáméltartam), a felület-minőségére, a hőmérsékleti tényezőkre.



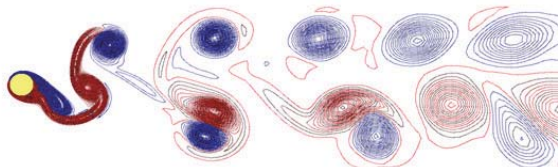
EMAG megmunkáló központ



Talyron 365 típusú alak- és helyzethiba vizsgáló berendezés

3. sz. Tudományos Műhely: Gépészeti és alternatív üzemanyag kutatások energetikai mérőcella, szélcsatorna és numerikus szimuláció együttes alkalmazásával. A tudományos műhelyben öt kutatás-fejlesztési téma szerepel, ezek:

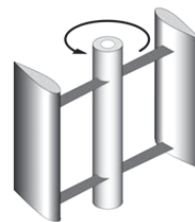
1.K+F.: Fűtött vagy gyorsuló mozgást végző henger vizsgálata szélcsatornában és numerikus szimulációval. Alapkutatási téma, amelynek gyakorlati haszna áramlásba helyezett körszelvényű gépészeti berendezések rezgésanalízisének, illetve hőtadási tulajdonságainál van szerepe.



2.K+F.: Belső- és külsőégésű motorokkal kapcsolatos mérések és numerikus vizsgálatok. Stirling motorokkal és hagyományos belső égésű motorokkal kapcsolatos gépészeti, hőtani és üzemanyag-vizsgálatok.



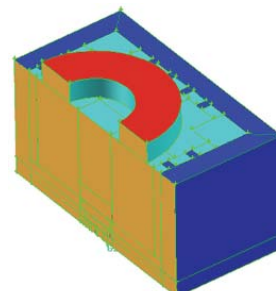
3.K+F.: Energetikai gépek és rendszerek vizsgálata. Áramlás- és hőtechnikai gépek és azokból álló rendszerekkel, pl. szél- és vízturbinákkal kapcsolatos elméleti és laboratóriumi elemzések.



4.K+F.: Forgó áramlástechnikai gépekben kialakuló áramlás vizsgálata. Forgó áramlástechnikai gépekben kialakuló áramlás finomstruktúrájának és globális jellemzőinek meghatározása laboratóriumi mérés és numerikus szimuláció együttes alkalmazásával.



5.K+F.: Műszaki hűtési és energetikai folyamatok vizsgálata. Hőjelenséggel kíséret energetikai folyamatokra vonatkozó elemzések, mint például LED-ek által termelt hő, vagy hűtőszekrény technikai körfolyamatában szereplő szerkezeti elemek hőtani számítási módszereinek kidolgozása.



THE BIG
GREEN
BOOK

MINDENT EGY KÉZBŐL

A normáliák és gépelemek nagy választéka egy katalógusban.
THE BIG GREEN BOOK: A terjedelmes mű a készülék- és egyedi gépépítéshez.



norelem Normelemente KG.
Volmarstraße 2.
D-71706 Markgröningen
Tel.: +36 30 96 70 340
E-Mail: i.hajnis@norelem.hu
Web: www.norelem.hu

Örömmel küldjük el
Önöknek az ingyenes, új
norelem katalógust. Ren-
delje meg telefonon, faxon,
e-mailban vagy online.

norelem