

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA



**GÉPTERVEZŐK ÉS TERMÉKFEJLESZTŐK
XXVII. SZEMINÁRIUMA**

2011/7-8.

I. Kötet

88 oldal
LXII. évfolyam

Géptervezők és Termékfejlesztők XXVII. Szemináriuma

Gépipari Tudományos Egyesület Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Géptervező Szakosztálya

MTA Miskolci Akadémiai Bizottsága

Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Tanszék

MTA Miskolci Akadémiai Bizottságának Székháza (Miskolc, Erzsébet tér 3.)

2011. november 10. (csütörtök) – 11. (péntek)

GÉPTERVEZŐK ÉS TERMÉKFEJLESZTŐK

XXVII. SZEMINÁRIUMA

Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Tanszék

H-3515 Miskolc-Egyetemváros

Telefon/fax: (0036)-46-327 643

e-mail: machpj@uni-miskolc.hu

A SZEMINÁRIUM SZERVEZŐI

Dr. KAMONDI LÁSZLÓ tanszékvezető egyetemi docens

Dr. habil. DÖBRÖCZÖNI ÁDÁM egyetemi tanár

Dr. PÉTER JÓZSEF egyetemi docens, a szeminárium titkára

Dr. SIPOSS ISTVÁN egyetemi docens

NÉMETH GÉZA egyetemi adjunktus

GERE ARANKA gazdasági ügyintéző

PETRÓNÉ TÓTH ILDIKÓ igazgatói ügyintéző

KORÁBBI RENDEZVÉNYEINK

Vezető konstruktőrök tanácskozása
Miskolc, 1973. augusztus 23-24.

Vezető konstruktőrök tanácskozása
Miskolc, 1975. július 23-24.

Géptervezők III. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1977. aug. 30-szeptember 1.

Géptervezők IV. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1980. augusztus 26-27.

Géptervezők V. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1982. augusztus 25-26.

Géptervezők VI. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1985. április 11-12.

Géptervezők VII. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1989. május 29-31.

Géptervezők VIII. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1991. május 29-30.

Géptervezők IX. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1993. szeptember 30 – október 1.

Géptervezés '94 (Géptervezők X. Országos Szemináriuma)
Miskolc 1994. május 20.

Géptervezők XI. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1995. május 29-30.

Géptervezés-termékfejlesztés '96 (Géptervezők és Termékfejlesztők XII. Országos Szemináriuma) Miskolc, 1996. május 24-25.

Géptervezők és Termékfejlesztők XIII. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1997. november 28.

Géptervezők és Termékfejlesztők XIV. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1998. december 15.

Géptervezők és Termékfejlesztők XV. Országos Szemináriuma
Miskolc, 1999. szeptember 30-október 1.

Géptervezők és Termékfejlesztők XVI. Országos Szemináriuma
Miskolc, 2000. november 15-16.

Géptervezők és Termékfejlesztők XVII. Országos Szemináriuma
Miskolc, 2001. november 8-9.

Géptervezők és Termékfejlesztők XVIII. Országos Szemináriuma
Miskolc, 2002. november 7-8.

Géptervezők és Termékfejlesztők XIX. Országos Szemináriuma
Miskolc, 2003. november 7-8.

Géptervezők és Termékfejlesztők XX. Országos Szemináriuma
Miskolc, 2004. november 11-12.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXI. Országos Szemináriuma
Miskolc, 2005. november 10-11.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXII. Országos Szemináriuma
2006. november 9-10.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXIII. Országos Szemináriuma
2007. november 15-16.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXIV. Országos Szemináriuma
2008. november 6-7.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXV. Országos Szemináriuma
2009. november 5-6.

Géptervezők és Termékfejlesztők XXVI. Szemináriuma
2010. november 10-11.

GÉPTERVEZŐK ÉS TERMÉKFEJLESZTŐK XXVII. SZEMINÁRIUMA

Miskolc, 2011. november 10-11.

PLENÁRIS ÜLÉS. I. emelet, Nagyterem

2011. november 10. (csütörtök), délelőtt

Elnök: Dr. Kamondi László tanszékvezető egyetemi docens, PhD.

- 10.00-10.05 Dr. Kamondi László tanszékvezető egyetemi docens, PhD., Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Tanszék: Megnyitó
- 10.05-10.30 Dr. Goda Tibor egyetemi docens, PhD., Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gép- és Terméktervezési Tanszék: A diszkrét elem módszer mérnöki alkalmazásáról
- 10.30-10.55 Dr. Jármái Károly egyetemi tanár DSc., Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, Oláh Róbert okl. gépészmérnök, tudományos munkatárs, ADMATIS Kft.: Hegesztett szerkezetek analízise és optimalítása hőfáradási szempont figyelembevételével

- 10.55-11.20 Dr. habil. Döbröczeni Ádám egyetemi tanár, CsC., Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Tanszék: Dr. Magyar József egyetemi tanár szakmai és közéleti tevékenysége miskolci szemmel
- 11.20-11.45 Dr. habil. Kundrák János tanszékvezető egyetemi tanár, DSc., Dr. Gyáni Károly, ny. egyetemi docens, Dr. Deszpoth István, mérnök tanár, Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék: Keményfelületek befejező megmunkálási eljárásainak összehasonlító vizsgálata az anyagválasztási teljesítmény alapján
- 11.45-12.00 Dr. Péter József egyetemi docens, CsC, Németh Géza egyetemi adjunktus, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Tanszék: Fogaskerék-hullámhajtómű laboratóriumi vizsgálata
- 12.00-14.00 Szünet

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

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

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Döbröczöni Ádám

elnök

Vesza József

főszerkesztő

Dr. Jármái Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

főszerkesztő-helyettesek

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. Kulcsár Béla

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálinkás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

A szerkesztésben közreműködött:

Dr. Péter József

KEDVES OLVASÓ!

A Géptervezők és Termékfejlesztők XXVII. Szemináriumára jelentkezők száma több, mint az előző években megszokott volt, a publikálni szánt cikkek tématerülete pedig egyre gazdagabb. A hagyományosnak tekintett gépszerkesztési példák mellett egyre több az egészségügyi, orvosi eszközökkel, termékekkel foglalkozó cikk, szélesedik a beszállítói ipar termék-palettája is. Mindezek arra engednek következtetni, hogy a gépészmérnökök feladatai – karöltve a villamosmérnökökkel, informatikusokkal, anyagtudósokkal, orvosokkal és biológusokkal – sokasodnak, folyamatosan megújulnak, megtalálják az utat az autóiparhoz és a közlekedéshez, csakúgy, mint a mezőgazdaság, a környezetvédelem, az energiatermelés kisebb-nagyobb termelő és felhasználó egységeihez.

Ez azt is jelenti, hogy a mérnökök elhelyezkedése könnyebb és sikeresebb, ugyanakkor a munkavállalás, a mérnöki munka értékének elismertetése, nem ritkán a pénzügyi érték behajtása új feladatokat jelent. A gyorsan változó gazdasági és jogi-pénzügyi szabályozási környezet a vállalkozó mérnökök új, erőszakosabb piaci magatartását követeli meg.

Ezzel párhuzamosan a műszaki felsőoktatásban is javulnak a jelentkezők magukkal hozott ismeretei és nagyobb követelmények támaszthatók. Sokasodnak a mester szakokon tanulók és ha nagyon lassan is, de szaporodnak a doktori képzésben résztvevő mérnökök is, függetlenül attól, hogy a nyelveket beszélő, tehetséges mérnökpalántákra mind itthon, mind külföldön is „vadásznak”.

A mérnökképző egyetemeken a generációváltás lassan a végéhez ér, már felnőtt az a fiatal-középkorú oktatógárda, akik rövidesen átveszik a „megharcolt” elődök feladatait. Ugyanakkor ez elődökre mindig tisztelettel tekintünk, mint akik a nem kevésbé változatos XX. század második felében mindannyiunkat tanítottak, akár egyetemi oktatóként, akár praktizáló mérnökként.

A nagy elődök egyike a nemrég elhunyt Dr. Magyar József tanszékvezető egyetemi tanár, akinek érdemeiről most, a Szemináriumon is megemlékezünk. 2012 januárjában pedig kiállítást szervezünk a tíz éve eltávozott Dr. Terplán Zénó professzor emlékére.

Mert professzoraink, oktatóink, a magyar műszaki egyetemeken aranyoklevelet szerzett mérnökeink emlékének megőrzése külön erőt adhat az utódok seregének.

Dr. Döbröczöni Ádám

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

Telefon/fax: +36-46/379-530, +36-30/9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

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

Telefon: 202-0656, fax: 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. Tel.: (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: 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

TARTALOM

1. <i>Aczél Á.; Bojtár G.; Fehér L.; Keresztes D.:</i> Versenyautó alváz térbeli rúdmodelljének vége-selelem analízise	3
2. <i>Antal D.; Szabó T.; Szilágyi A.:</i> Ejtési teszt modellezése a tervezés fázisában	9
3. <i>Barcsák Cs.; Dr. Jármái K.:</i> PSO algoritmus bővítése optimáláshoz, véges differencia alapú gradiens becsléssel	13
4. <i>Bihari Z.; Dr. Sente J.:</i> Külső csillagkereskes Görgős szabadonfutók egytengelyűségének vizsgálata	17
5. <i>Bihari J.; Kamondi L.:</i> Kis méretű műanyag fogaskerekek vizsgálata	21
6. <i>Czifra Á.:</i> Műszaki felületek fraktál alapú vizsgálata	25
7. <i>Daróczy L.; Dr. Jármái K.:</i> Új eljárás rácsos tartók topológiai optimalizálására	29
8. <i>Drágár Zs.; Dr. Kamondi L.:</i> Nem szabványos alapprofilú fogaskerekek tervezésének kérdései	35
9. <i>Ecsedi I., Baksa A.:</i> Anizotróp anyagú prizmatikus rudak Saint-Venant csavarási feladata	39
10. <i>Égert J.; Aczél Á.; Fehér L.; Körmendy Á.:</i> Versenyautó alváz mechanikai modellezési lehetőségei és kritikus terhelései	43
11. <i>Élő G.:</i> Innovatív problémamegoldási modell szuperszámítógépes szimulációval az INFCARE8 projekt példáján bemutatva	49
12. <i>Handki A.; Tolvaj B.:</i> Kísérleti stirling hűtő tervezése	52
13. <i>Horváth P.; Törőcsik D.:</i> Magnetorheológ tengelykapcsoló optimalizálási lehetőségei	56
14. <i>Illés B.; Németh J.:</i> Automatizált daru teherlengése csillapításának egy lehetséges módja	60
15. <i>Jakab E.; Lénárt J.:</i> CNC lemezegmunkáló gépek	68
16. <i>Jármái K.; Oláh R.:</i> Hegesztett szerkezetek analízise és optimalizálása hőfáradási szempont figyelembevételével	72
17. <i>Kota L.; Jármái K.:</i> Műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerek optimalizálása	75
18. <i>Kovács B.; Nándoriné Tóth M.:</i> Robotok inverz feladatának megoldása	79
19. <i>Kovács Gy.; Jármái K.:</i> Kompozit szendvicsszerkezet optimális tervezése rugalmas tolerancia módszerrel	83

PSO ALGORITMUS BŐVÍTÉSE OPTIMÁLÁSHOZ, VÉGES DIFFERENCIA ALAPÚ GRADIENS BECSLÉSSEL

IMPROVING PSO ALGORITHM WITH FINITE DIFFERENCE BASED GRADIENT ESTIMATION FOR OPTIMIZATION NEEDS

Barcsák Csaba, BSc hallgató;

Prof. Dr. Jármai Károly, DSc, egyetemi tanár, Miskolci Egyetem

ABSTRACT

A new method is proposed which estimates the gradient in the sample points using a finite difference based technique. This method doesn't need more function evaluations than the standard algorithm, and its efficiency doesn't depend on the initial state of the process. The efficiency of the method depends on how, and when we change the particle's speed knowing the gradient information in the previous sample points. These parameters can be different in every objective function. We have applied the method at several test problems, the result of two test examples are shown. Further research is necessary to apply the technique for real structural optimization.

1. BEVEZETÉS

Az optimalizációs problémák a tudomány sok területén megtalálhatóak. Ezen problémák nagyon összetettek is lehetnek a célfüggvényekből és a feltételekből adódóan, melyeket analitikus módszerekkel nem, vagy csak nagyon nehezen lehet megoldani, emiatt az évek során sok különböző algoritmus született a megoldásukra. A deriváltat használó technikák sok esetben hatékonyak, a hátrányuk viszont az, hogy könnyen elakadnak lokális szélsőértéknél, valamint összetett célfüggvény esetén számításigényessé válnak. A heurisztikus optimalizációs módszerek nem rendelkeznek a deriváltat használó módszerek előbb említett hátrányaival, viszonylag könnyedén implementálhatóak, emiatt nagy népszerűsége tettek szert az optimalizálással foglalkozók körében. Ezen algoritmusok közé tartozik az Ant colony algoritmus

[1], mely hangyák viselkedését szimulálja, a genetikus algoritmusok [6], melyek evolúciós folyamat modellezésével oldják meg a problémát, valamint ide tartozik az ún. PSO algoritmus is.

2. PSO ALGORITMUS

Kennedy és Eberhart 1995-ben mutatta be a PSO (Particle Swarm Optimization) algoritmust [4,7], mellyel az eredeti céljuk az volt, hogy madarak csapaton belüli szociális viselkedését szimulálják és vizualizálják. A kutatásaik során felfedezték, hogy ez a módszer optimalizációs feladatok megoldására is hatékonyan alkalmazható. A PSO első változata csak folytonos nemlineáris optimalizációs feladatokat volt képes megoldani. Az évek során az algoritmusnak nagyon sok változata jelent meg melyek optimalizációs problémák széles skáláját képesek megoldani. Ezen algoritmusok az egyszerűségük és hatékonyságuk miatt váltak széles körben elterjedté a mérnöki gyakorlatban [3,8,9]. Lehet költségre is optimalizálni. Ebben az esetben a célfüggvény összetettebb [10,11]. A következőkben a standard algoritmus kerül ismertetésre.

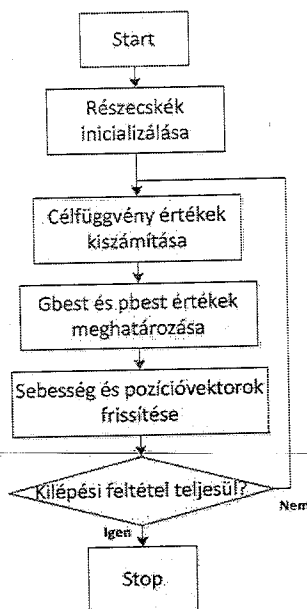
Az algoritmus első lépésben ún. részecskéket generál. Minden részecske rendelkezik egy x pozícióval, és egy v sebességvektorral. Ezen vektorok elemszáma megegyezik a célfüggvény változóinak számával. A helyvektorok generálása a célfüggvény előre definiált tartományán egyenletes eloszlás szerint történik. A részecskék a megadott tartományon mozognak, és keresik az optimális megoldást. Minden részecske tárolja a mozgása során talált legjobb megoldást és annak pozícióját, ezeket lokális legjobb néven említi

az irodalom. Külön tárolásra kerül a lokális legjobbak közül a legjobb. Ezt nevezzük globális legjobbnak. A részecskék minden iterációs lépésben újabb mintát vesznek a célfüggvényből, valamint változtatják a pozíciójukat és sebességüket a következő egyenletek szerint.

$$v_i^{k+1} = v_i^k + c_1 r_1 (pbest_i - x_i^k) + c_2 r_2 (gbest_i - x_i^k) \quad (1)$$

$$x_i^{k+1} = x_i^k + v_i^{k+1} t \quad (2)$$

ahol v_i a sebességvektor i -edik eleme, x_i a pozícióvektor i -edik eleme, c_1 és c_2 pozitív konstansok, r_1 és r_2 két egyenletes eloszlás szerint generált véletlen szám a $[0,1]$ intervallumon, $pbest_i$ az adott részecske lokális legjobb pozíciójának i -edik eleme $gbest_i$ pedig a globális legjobb pozíció i -edik eleme, a k index az adott iterációt jelöli, t az egységnyi időintervallum. Az algoritmus lépéseit az 1. ábra mutatja:



1. ábra
Standard PSO algoritmus folyamatábrája

Az 1. ábrán látható folyamatban a részecskék inicializálása a helyvektorok inicializálásaként értendő. Ezen vektorok egyenletes eloszlás szerinti véletlen értékeket kapnak, ügyelve arra, hogy a helyvektorok ne legyenek az előre definiált tartományon kívül.

A PSO algoritmus amiatt lett népszerű, mert működése könnyen megérthető, egyszerűen implementálható, könnyen integrálható más optimáló eljárásokba, kevésbé érzékeny célfüggvényre,

beállításához kevesebb paraméter szükséges, mint más heurisztikus eljárásoknál. A hátránya, hogy nincs mögötte mély matematikai háttér.

3. PSO ALGORTIMUS BŐVÍTÉSE GRADIENS BECSLÉSSEL

Az előbbieken említésre került, hogy a PSO algoritmusnak sokféle változata jelent meg, hatékonyságának javítására többféle technikát találhatunk az irodalomban.

Az egyik ismert megoldás, hogy egyidejűleg több részecskecsoporttal dolgozunk az egy helyett, ekkor tároljuk részecskénként a lokális legjobb eredményt, az egyes csoportokhoz tartozó legjobb eredményt, és a részecskecsoportok legjobbjai közül a legjobbat.

Ekkor nemcsak az egyes részecskék között, hanem a részecskecsoportok között is értelmezett a kommunikáció, tehát az egyes részecskéknek a sebesség és pozíció változtatásánál, a lokális legjobb, a csoport legjobb, és a csoportok összességének legjobb eredményeit is figyelembe vesszük.

Egy másik megoldás az ún. crazy bird, az örült madár. Ez a megoldás véletlenszerűen kiválaszt részecskéket, és ezen részecskék sebességét nem az (1) formula alapján változtatja, hanem véletlenszerű irányba, ezáltal kiszakít részecskéket a csoportból melyek nem a $gbest$ irányába tartanak, remélve ezzel azt, hogy más irányba jobb eredményt találunk mint a jelenlegi $gbest$.

Az előbbieken említett eljárások hatékonysága minden esetben függ a véletlentől. Nem tudhatjuk azt, hogy a részecskék több csoportra bontása, vagy véletlen irányba küldése által biztosan jobb eredményt érünk-e el, mint a standard algoritmus használata esetén.

A standard algoritmus a célfüggvény kiszámított értékein kívül más információkkal nem rendelkezik a függvényről, pedig több esetben hasznos lenne a függvény egyes lokális tulajdonságainak ismerete, mivel ezen információk nem kötődnek a véletlenhez és általuk hatékonyabbá tehetnénk az eljárást.

Az egyik ilyen lokális tulajdonság a gradiens, melyet, mivel csak diszkrét pontokban rendelkezünk mintákkal, becsülnünk kell.

A véges differencia alapú megoldások gyors és hatékony megoldást nyújtanak a gradiens becslésére diszkrét adatok esetén. Mindegyik véges differencia alapú séma a differenciálható függvény Taylor-sorából indul ki, amely egy egydimenziós függvény $f(x)$ esetében a következőképp írható fel:

$$f(x_0 + h) \approx f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}h + \frac{f''(x_0)}{2!}h^2 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}h^n \quad (3)$$

Abban az esetben, ha a sor kifejtését abbahagyjuk a második tagnál a formula a következő:

$$f(x_0 + h) \approx f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}h \quad (4)$$

Kifejezve a deriváltat a következő formula adódik:

$$f'(x_0) \approx \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} \quad (5)$$

Ezt a formulát nevezi az irodalom forward difference (előrevett differenciák) becslésnek. Akkor, ha $f(x_0 + h)$ helyett $f(x_0 - h)$ esetben fejtjük ki a sort az előbbieken használt gondolatmenettel a következő eredményt kapjuk:

$$f'(x_0) \approx \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h} \quad (6)$$

Ezt a képletet az irodalom backward difference (hátravett differenciák) becslés néven említi. Ezek a megoldások egyszerűek, gyorsan kiszámolhatóak, hátrányuk viszont az, hogy kevésbé pontosak. Léteznek összetettebb gradienst becslő megoldások az irodalomban, de azok számításgényesebbek az előbbieken leírt eljárásoknál, és kettőnél több mintavételi pontot igényelnek.

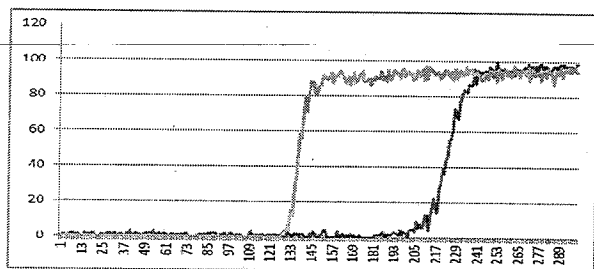
Egy adott részecske mozgása során adott pillanatig érintett pontokhoz tartozó függvény értékeket felhasználhatjuk az adott pontokban vett gradiensek becslésére. Az általunk implementált algoritmusban a backward difference módszer került beépítésre, mivel egyszerűbb volt implementálni. A gradienseket az elkészült algoritmus a részecskék sebességének beállítására használja, ezáltal a részecskék a függvény értelmezési tartományának egyes intervallumaiban gyorsabban, még más intervallumokban lassabban mozognak. Minden egyes részecske a pozíció és sebesség adatok mellett tárolja, hogy a már érintett pontokban hány egymás utáni esetben talált pozitív előjelű gradienst. Abban az esetben, ha ez túllép egy előre definiált konstans értéket, akkor az adott részecske sebességét növeljük, ha negatív előjelű gradienst találunk, vagy nem értelmezett a gradienst, akkor a sebesség visszaáll az alapértékre. Ha egy adott

részecske esetén nagy az egymás utáni mintavett pontokban egymást követő pozitív előjelű gradiensek száma, abból az következik, hogy a részecske ezen idő alatt nem haladt át lokális szélsőértéken, emiatt vagy a globális szélsőérték felé tart vagy egy olyan lokális szélsőértékhez, amely a részecske környezetében egy nagyobb intervallumon vett szélsőérték, emiatt gyorsíthatunk a sebességen, hogy a részecske kevesebb iterációs lépés alatt elérjen a szélsőértékig. A módszer eredményességét a következő fejezetben bemutatott szimulációk igazolják.

4. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK

A szimulációs eredmények előállításához egy Java alkalmazás került kifejlesztésre mely tartalmazza a standard valamint a gradienst használó megoldást, 12 feltétel nélküli [5] és 3 feltételes [2] kétdimenziós optimalizációs tesztfüggvényt. A 12 feltétel nélküli tesztfüggvényből 5 „szélsőséges” eset. Ez azt jelenti, hogy sok a lokális szélsőérték, és ez nehezen megoldhatóvá teszi a problémát.

Az eljárások úgy kerültek összehasonlításra, hogy mindkét algoritmust egy adott iterációs lépésig adott tesztfüggvényre százszor futtattunk. A következő ábrák vízszintes tengelyén az iterációs számok láthatóak, a függőleges tengelyen pedig az, hogy adott iterációs lépésnél a száz futtatásból hány esetben találta meg az adott algoritmus a megoldást. A standard algoritmus eredményét minden esetben sötétszürke, a gradienst számításal bővített pedig világosszürke szín jelöli.

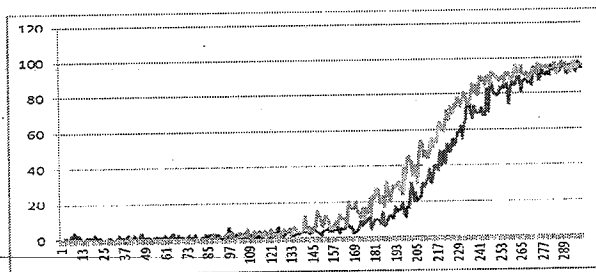


2. ábra

Standard és gradienst számításal kibővített eljárások összehasonlítása a De-Jong függvényen 100 részecske esetén $f(x,y) = x^2 + y^2$.

Az algoritmusok mindegyik szimuláció esetén azonos paraméterekkel futottak. A 2 és 3. ábrán jól látható, hogy a gradienst használó algoritmus ugyanakkora iterációs szám mellett több esetben talál megoldást, mint a standard algoritmus. A 2. ábra előállításánál használt függvény esetében nincsenek lokális

szélsőértékek, csak egy globális szélsőérték, a 3. ábránál használt függvény



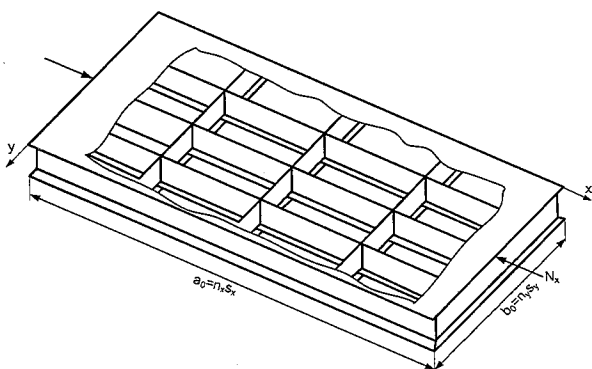
3. ábra Standard és gradiens számítással kibővített eljárások összehasonlítása az Drop Wave függvényen 1000 részecske esetén.

$$f(x,y) = -(1 + \cos(12(x^2 + y^2)^{0.5})) / (0.5(x^2 + y^2) + 2)$$

pedig „szélsőséges eset”, nagyon sok lokális szélsőértékkel rendelkezik. Az ábrákon jól látható, hogy a gradienst használó algoritmus eredményessége a sok lokális szélsőértékkel rendelkező függvény esetében gyengébb, mint azon függvényeknél ahol csak globális szélsőérték létezik.

5. CELLALEMEZ OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSE

Elvégeztük egy hegesztett cellalemez optimális méretezését is, ahol a változók a felső és alsó fedőlemez vastagság $x_1=t_1$, $x_2=t_2$, a merevítő magassága $x_3=h$, a merevítők száma x - és y -irányban $x_4=n_x$, $x_5=n_y$. A méretezési feltételek a feszültségre és a stabilitásra vonatkoznak. A célfüggvény, pedig a szerkezet anyag- és gyártási költsége. Az eredmények nagyon biztatóak, összehasonlítva más számításokkal.



4. ábra A nyomásnak kitett cellalemez bontott ábrája

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kidolgozásra került egy új megközelítés PSO algoritmus gyorsítására, mely a mintavételi pontokban véges differencia alapú becsléssel határozza meg a gradienst és ezt használja fel a részecskék

sebességének megváltoztatására, a módszer nem igényel több mintavételezést mint az eredeti eljárás és nem függ a rendszer kezdőállapotától. A módszer hatékonysága függ attól, hogy mekkora egymást követő pozitív gradiens szám esetén változtatjuk a részecske sebességét, valamint a sebességet milyen mértékben változtatjuk. Minden célfüggvény esetén más és más beállítások lehetnek hatékonyak.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg, valamint az OTKA T 75678 projekt keretében, illetve támogatásával.

8. IRODALOM

- [1] OSTFELD, A.: Ant colony optimization methods and applications, *InTech Publishers* 2011. ISBN 978-953-307-157-2
- [2] HIMMELBLAU, D.M.: Applied Nonlinear Programming, *McGraw-Hill*, 1972.
- [3] HE, S., PREMPAIN, E., WU, Q.H.: An improved particle swarm optimizer for mechanical design optimization problems, *Engineering Optimization*, Vol. 36: No. 5, pp. 585-605, 2004.
- [4] KENNEDY, J., EBERHART, R.: Particle swarm optimization, *IEEE International Conference on Neural Networks*, Vol. 4, pp. 1942-1948, 1995.
- [5] MOLOGA, M., SMUTNICKI, C.: Test functions for optimization needs, 2005. pp. 1-10. www.bioinformaticslaboratory.nl
- [6] MITCHELL, M.: An introduction to genetic algorithms, *The MIT Press*, 1998.
- [7] EBERHART, R., KENNEDY, J.: A new optimizer using particle swarm theory, *Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science*, pp. 39-43, 1995.
- [8] SURIBABU, C.R., NEELAKANTAN, T.R.: Design of water distribution networks using particle swarm optimization, *Urban Water Journal*, Vol. 3: No. 2, pp. 111-120, 2006.
- [9] VAKILIS, S., GADALA, M.S.: Effectiveness and Efficiency of Particle Swarm Optimization Technique in Inverse Heat Conduction Analysis, *Numerical Heat Transfer, Part B: Fundamentals*, Vol. 56: No. 2, pp. 119-141, 2009.
- [10] TÍMÁRI, I., HORVÁTH, P., BORBÉLY, T.: Optimierung von profilierten Sandwichbalken, *Stahlbau*, Vol. 72. No. 2. Febr. 2003, pp. 109-113.
- [11] ORBÁN, F.: Minimum cost design of horizontal vessels on saddles. *International Conference on Metal Structures*, University of Miskolc, Hungary, Proceedings pp. 217-221, 2003. Millpress Publishers. Rotterdam