FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

MŰSZAKI FELÜGYELETI ÉS KARBANTARTÓ RENDSZEREK OPTIMÁLÁSA ADAPTÍV MÓDSZEREK FELHASZNÁLÁSÁVAL

KOTA László, JÁRMAI Károly

Abstract

The aim of this research is developing adaptive optimization algorithms and makes supplementary adaptive methods to existing algorithms. In this article we will introduce a method which adaptively controls the mutation parameters of an evolutionary programming algorithm. The developed method we present here is able to work in the area of genetic methods also.

Key words:

evolutionary programming, adaptive optimization

Összefoglalás

A kutatás célja adaptív optimáló eljárások kidolgozása, adaptív parametrizációs algoritmusok illesztése nem adaptív optimáló módszerekhez. A cikkben bemutatunk egy az evolúciós programozás paramétereit adaptívan szabályozó eljárást. A kidolgozott eljárás széleskörűen alkalmazható a genetikai módszerek területén.

Kulcsszavak:

evolúciós programozás, adaptív optimálás

1. Bevezetés

A hálózatszerűen működő műszaki felügyeleti és karbantartási rendszerek kiterjedhetnek egy városra, egy régióra, egy országra, lehetnek kontinensen belüli vagy akár földrészekeken átívelő rendszerek. Feladatuk egyrészt a hálózat megfelelő pontjaiban az előírásoknak megfelelő időpontokban rendszeres felülvizsgálatok és vizsgálatok elvégzése szakértők által, másrészt karbantartások és felújítások megvalósítása. A karbantartási feladat hatékony végrehajtását egy vagy több térben szétszórta anyag- és eszközlaktár, karbantartó üzem segíti (1. ábra).

2. Evolúciós programozás

Az evolúciós programozás során egy adott probléma lehetséges megoldásaiból álló populációt kezelünk. Az evolúciós programozás során nincs megkötés a megoldások ábrázolási módjára, az eredeti feladat által meghatározott formában tároljuk a megoldásokat. Az evolúciós programozás során nincs szükség arra, hogy az egyedeket bitvektorral vagy numerikus vektorral kódoljuk [1], mint a genetikai algoritmusnál. Itt is egy véletlenül választott populációval indul az algoritmus, egy lépés

során először az összes egyedről másolatot készítünk, majd a lemásolt egyedek mutáción esnek át. A mutáció különböző mértékű lehet, de bevett módszer, hogy a kisebb mutációknak nagyobb a valószínűsége, mint a nagy változást okozóknak. Az evolúciós programozás során az esetek döntő részében nem alkalmaznak keresztezést, így biológiai szemszögből nézve ez olyan, mint amikor több faj fejlődését vizsgáljuk, hiszen a fajok között sincs kereszteződés. Az evolúciós programozás technikáját főleg bonyolult sok-feltételes problémák megoldására használják, problématerület specifikus adatstruktúrákkal valamint funkciókkal.

A műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerek optimalizálásával terjedelmi korlátok miatt nem foglalkozunk a [2, 3] részletesen foglalkozik a témával.

1. ábra. Hálózatszerűen működő, regionális decentrumokkal rendelkező műszaki felügyeleti és karbantartási rendszer általános struktúrája

2. Adaptív optimalizálás

Az evolúciós programozási algoritmus a következő paramétereket használja mutációs operátorok kiválasztásához:

- Mutációs operátorok valószínűsége:
 - lokális mutáció valószínűsége;
 - globális mutáció valószínűsége;
- Lokális operátorok valószínűsége:
 - Gécscsere valószínűsége;
 - Génbeszúrás valószínűsége;
 - Génszekvencia csere valószínűsége;

- Globális operátorok valószínűsége:
 - Géncsere valószínűsége;
 - Génbeszúrás valószínűsége;
 - Génszekvencia csere valószínűsége.

Az adaptív folyamat során e paramétereket a folyamat maga szabályozza annak megfelelően hogy a célfüggvény javul e a következő iterációra a futás folyamán. Az alkalmazott jelölésrendszer a következő:

- R500: (Randomization) 500 ciklusonként véletlenszerű paramétereket generál az összes egyednek.
- WB100: (Write Back) 100 ciklusonként a legjobb fitnessű egyed paramétereit visszaírja a többi egyedbe.
- Re: (Reinforced) Megerősítő, amennyiben az adott mutáció javítja a fitnesszt, akkor annak a valószínűségi tartománya növekszik, míg a többi paraméteré csökken.
- Ne: (Negative feedback) Ha a célfüggvény nem javul az adott ciklusban végrehajtott mutációtól, a mutáció esélye csökken.

A következő módszereket vizsgáltuk (jelöléssel), a normál, nem adaptív algoritmuson túl:

- Adaptív WB100R500
- Adaptív Re
- Adaptív ReR500
- Adaptív ReR500Wb100
- Adaptív Ne
- Adaptív NeR500
- Adaptív NeR500WB100
- Adaptív kombinált: (Com): ReNe
- Adaptív kombinált: (ComR500): ReNeR500
- Adaptív kombinált: (ComR500WB100) ReNeR500WB100

Tehát például a ComR500WB100 jelentése: Amennyiben az adott mutáció javítja a fitnesszt, akkor annak a tartománya növekszik, a többi paraméteré csökken. Ha a célfüggvény nem javul az adott ciklusban végrehajtott mutációtól a mutáció esélye csökken, a többi mutációké növekszik. 500 ciklusonként véletlenszerű paramétereket generál az összes egyednek. 100 ciklusonként a legjobb fitnessű egyed paramétereit visszaírja a többi egyedbe

3. Eredmények

A vizsgálatokat több a [2]-ben részletezett tesztfeladatokon is elvégeztük. A kapott eredmények első tesztfeladatra vonatkozó értékei az 1. ábrán láthatók.

4. Összefoglalás

A kidolgozott adaptív algoritmusokat összességében vizsgálva a „normál” algoritmushoz képest jobb eredményt adtak minden esetben, habár a normál algoritmus egy esetben a legjobb négyben szerepelt. Az adaptív algoritmusok hatása főleg a bonyolultabb problémáknál látható. Előfordult, hogy a vizsgált iterációs intervallumon belül a célfüggvény javítása meghaladta a 30%-t. Viszont az adaptív algoritmusok teljesítménye nem egyenletes. Egyes problémákon más-más algoritmus változat adta a jobb eredményt, így a feladat megoldása előtt indokolt tesztfuttatások elvégzése. Így jövőbeli célunk az algoritmusok további finomítása, valamint új adaptív módszerek, algoritmusváltozatok kidolgozása.

2. ábra. Adaptív algoritmusok összehasonlítása

5. 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 valósult meg.

Irodalom

- [1] Barrie M. Baker, M.A. Ayechev: A genetic algorithm for the vehicle routing problem, Computers & Operations Research 30 (5), pp. 787–800. (2003), ISSN: 0305-0548, doi:10.1016/S0305-0548(02)00051-5
- [2] Kota L.: Hozzárendelési feladatok logisztikai ráfordítás alapján történő optimalizálása hálózatszerűen működő, műszaki felügyeletet és karbantartást ellátó rendszerekben, 121 p., Miskolc 2012., PhD értekezés
- [2] Kota L., Jármái K.: Műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerek optimalizálása, GÉP 62:(7-8) pp. 75-78. (2011), ISSN 0016-8572

Dr. Kota László, PhD, tudományos segédmunkatárs, **Prof. Dr. Jármái Károly**, DSc, egyetemi tanár
Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék,
H-3515 Magyarország, Miskolc-Egyetemváros, Telefon: +36 46 565 111/17-40; /20-28,
altkota@uni-miskolc.hu; altjar@uni-miskolc.hu