

VYBRANÉ HEURISTIKY PRO GLOBÁLNÍ OPTIMALIZACI A JEJICH IMPLEMENTACE V MATLABU

J. Blažek, H. Habibbala, V. Pavliska

University of Ostrava¹

Abstract

Tato práce si vzala za cíl srovnání možností nabízených toolboxem Genetic Algorithm and Direct Search s vybraným algoritmem COMP1, jak je popsán v [1]. Testování proběhlo na testovacích funkcích s parametry hledání dodaných s cílem zpřesnit výsledky. Testování proběhlo s ohledem na hledání globálních extrémů testovacích funkcí.

1 Problematika hledání a heuristiky

Heuristiky lze vnímat jako zkratkový postup hledání vystavený nad zkušeností, poskytující řešení v upotřebitelném čase, ale bez záruky na správný výsledek. Lze je použít, pokud na řešení úlohy neexistuje jednoznačný algoritmus, nebo pokud jednoznačný algoritmus vyžaduje na hledání řešení příliš mnoho času.

Heuristiky v obecné rovině využívají triků s nezaručitelnými schopnostmi k hledání zaručených výsledků v neznámé oblasti. Vzhledem k obtížnosti problematiky globální optimalizace se mnohdy musíme spokojit pouze s určitou pravděpodobností, že při hledání uspějeme. Hitem poslední doby je poznat a zkoušet řídit pravděpodobnost, že heuristika uspěje při hledání, či jinak hledáme, kdy lze říci, že musíme provést alespoň nějaké minimální množství pokusů, abychom se dostali na přiměřenou hladinu rizika neúspěchu. V případě toolboxu Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox implementovaného v MatLabu (dále jen toolbox) se snažili tvůrci navrhnout parametrizovatelný produkt, který lze s pomocí alespoň minimální znalosti oblasti hledání (řekněme funkce, na které hledáme extrém) řídit tak, aby vydával uspokojivé výsledky.

2 Genetické algoritmy

Genetické algoritmy spadají do oblasti metod kombinatorické optimalizace zvané evoluční algoritmy. Jsou založené na podobnosti s procesy v biologickém vývoji. Jejich základní myšlenka spočívá v zakódování informace při hledání tak, aby slabší generace byla v dalším kroku nahrazena generací lepší. Při hledání např. globálního extrému lze zakódovat body na funkci tak, že k nim lze přistupovat jako ke kusům dědičného materiálu. Poté lze s výhodami použít různých způsobů modifikace dědičného materiálu jako v přírodě (křížení, mutace). Řízení těchto rekombinačních kroků je možné parametrizací nebo (což je přirozenější) selekcí. Zde se dostáváme k parametrizaci, neboli řízení heuristiky.

Síla parametrizace genetických algoritmů je v toolboxu lákavá. Nabízí se zde možnosti jako:

- Mutace a křížení lze řídit elitářstvím, řízenou mutací (určení, jak silně bude populace mutována a jak bude mutace v průběhu generací ubývat), řízením křížení (zde je možno určit, kolik procent populace z neelitního podílu generace se bude křížit);
- Nastavení maximálního počtu generací;
- Řízení výběru rodiče na základě jeho fitness;
- Poměření fitness, což umožňuje snazší nalezení vhodných rodičů pro budoucí generaci;
- Hendikepování známé oblasti hledání, kde již víme, že zde pravděpodobně globální extrém neleží;
- Užití vyhledávacího algoritmu na dohledání optima poté, co GA ukončily svou činnost;
- Není možno nastavit hranice prostoru, jenž bude prohledáván.

¹ Tato práce je podporována z grantu 201/05/0284 Grantové agentury ČR, řešeno na Institutu výzkumu a aplikace fuzzy modelování Ostravské univerzity v Ostravě.

Při našem pokusu s parametrizací se ukázalo nejvýhodnější vyjít z přednastavených hodnot a modifikovat je tak, aby pořad zachovávaly jakousi univerzalitu algoritmu. Bohužel se nepodařilo parametrizovat vyhledávací funkci tak, aby podávala uspokojivé výsledky při převzaté náročnosti na přesnost.

Cesta k podstatnému zlepšení výsledků by mohla vést přes volbu vhodného “dohledávacího” algoritmu. Nutno však podotknout, že takový univerzální dohledávací algoritmus by mělo cenu kombinovat s předchozím algoritmem, pokud by byl dostatečně univerzální nebo alespoň snadno parametrizovatelný na základě předešlého vyhledávání a nešel by již použít sám o sobě.

3 Direct search

Direct search je metoda globální optimalizace, kdy prohledáváme okolí současného výsledku a z nalezených potenciálních nových lepších výsledků vybereme jeden, kolem nějž se bude později rovněž vyhledávat. V toolboxu bylo implementováno prohledávání okolí pomocí šablony. Tento způsob prohledávání se ukázal jako progresivnější než genetické algoritmy, přesto nebyl zcela bez znepokojivých výsledků.

Blíže k parametrizaci:

- Schránka (cache) slouží k zapamatování si historie prohledávání. Toto může být užitečné, pokud neholdáte hledání nechat zacyklit, jako se tomu stává u horolezeckého algoritmu, v kombinaci s parametrem cachetol, který omezuje použití nových bodů z okolí, pokud se nalézají příliš blízko některého ze starých.
- Maximální počet iterací neměl dostatečný vliv na naše výsledky, obdobně maximální počet funkčních porovnání, stejně jako ostatní nezmíněné parametry.
- Není možno nastavit hranice prostoru, jenž bude prohledáván.

Znepokojivé výsledky se vyskytly u funkcí Rosenbrockovy a Griewankovy. Jsou to funkce, které zprvu mají silný spád, avšak v momentě, kdy se vyskytujeme poměrně blízko, stane se to, co bývá u mnoha heuristik nepříjemné. Nesejdou doprostřed “údolí”, kde se nalézá minimum, protože předčasně zkonvergují. Však na multimodálních, na první pohled divokých, funkcích, jako například Rastriginova, konvergovalo direct search velice úspěšně.

Tabulka: SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ GA, DS, COMP1

Případ	Algoritmus		GA – defaultní		GA s parametry		DS		COMP1	
	Funkce	d	R	mNE	R	mNE	R	mNE	R	mNE
1	Ackley	10	0	-	0	-	100	1310	100	1187
2	Rosenbrock	10	0	-	0	-	2	2357	100	19340
3	Rastrigin	5	0	-	0	-	100	428	97	5432
4	Schwefel	10	0	-	100	946800	100	2238	100	13087
5	Griewangk	10	0	-	0	-	0	-	94	12239
6	Rastrigin	2	0	-	0	-	100	118	97	955
7	Schwefel	2	0	-	100	22785	100	248	98	817
8	Griewangk	2	0	-	0	-	1	249	92	1405

4 Shrnutí

U GA byly námi dosažené výsledky na testovacích funkcích nepřijatelné díky nízké přesnosti, ale byly použitelné jako startovní pozice pro další vyhledávání.

Direct search v toolboxu je úspěšnou aplikací známých triků, trpí však známými neduhy heuristik využívající základních myšlenek přímého prohledávání.

Reference

- [1] TVRDÍK, J. Generalized Controlled Random Search and Competing Heuristics. In *MENDEL 2004, 10th International Conference on Soft Computing*. Brno: University of Technology, 2004, s. 228-233.

[2] Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox User's Guide. Dokumentace. Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox. <http://www.mathworks.com/matlabcentral/>. September 15, 2005.

[3] PETERKA, J. Heuristics. <http://www.manualy.sk/archiv/a437c120.htm>. August 10, 2005.

Jiří Blažek
Jiri.Blazek@osu.cz

Hashim Habiballa
Hashim.Habiballa@osu.cz

Viktor Pavliska
Viktor.Pavliska@osu.cz