

ЗАСТОСУВАННЯ МЕМЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ БАГАТОЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЗАДАЧ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджується поняття меметичного алгоритму та особливості його застосування для розв'язання багатоекстремальних задач. Результати дослідження можуть бути використані для пошуку рішень у різноманітних прикладних задачах

Ключові слова: мем, меметичний алгоритм, генотип, фенотип.

Abstract

The concept of a memetic algorithm and the features of its application for solving multiextremal problems are studied. The results of the research can be used to find solutions to various applied problems.

Keywords: meme, memetic algorithm, genotype, phenotype.

Вступ

Для розв'язання задач з великою кількістю локальних оптимумів доцільним є використання популяційних алгоритмів, які забезпечують можливість паралельного дослідження значної кількості оптимумів. Але суттєвим недоліком таких методів є їх повільна збіжність до точного рішення в околиці глобального оптимуму, оскільки ці методи не здатні використовувати локальну інформацію про ландшафт досліджуваної функції [1]. У зв'язку з цим доцільно дослідити ефективність створення для вирішення задачі підходу меметичних алгоритмів (memetic algorithms) (МА) [2], які є популяційними метаевристичними методами пошукової оптимізації, заснованими на сполученні неodarвиністського принципу еволюції і концепції мему [3].

Постановка задачі

Мем є одиницею культурної інформації, поширюваною від однієї людини до іншої за допомогою імітації, навчання тощо [4]. У контексті МА, мем є реалізацією певного методу локальної оптимізації, що уточнює рішення у процесі глобального пошуку. Тобто, мем може розглядатись, як сполучення популяційного пошуку глобального оптимуму і процедур локального уточнення рішень, яке надає синергетичний ефект.

З точки зору еволюційної теорії ідея полягає в тому, що генетична інформація є лише попереднім потенціалом особи, але використаним цей потенціал може бути лише через її навчання. Меми аналогічні генам в генетиці, вони схильні до мутацій, штучної селекції і природного відбору. Так само як і в генетиці репродуктивний успіх мему залежить від його здатності впливати на ефективність свого носія з передачі цього мему іншим носіям [5].

На ранніх стадіях розвитку еволюційних алгоритмів, емпіричні дослідження говорили про те, що загальні традиційні алгоритми не можуть змагатися з методами, «заточеними» під конкретні задачі. Ці спостереження співвідносилися з теоретичними дослідженнями, присвяченими використанню моделей еволюції Болдвіна (Baldwin) і Ламарка (Lamarck) в контексті задач оптимізації [6,7].

Ламарк вважав, що навчання (фенотип), змінює генотип людини. Тобто, МА має застосовувати локальний пошук для оптимізації хромосоми і зберігати в популяції лише уточнений варіант.

Болдуїн вважав, що навчання лише збільшує пристосованість особини і її шанс на відтворення, але ні яких фізичних змін у генотипі за рахунок навчання не відбувається.

Але обидві моделі еволюції приводили до висновку, що еволюційні алгоритми слід модернізувати за допомогою гібридизації із «заточеними» під конкретну задачу методами локального пошуку – як детермінованими, так і евристичними [8, 9].

Різні методи локального уточнення рішень можна вбудувати в еволюційні алгоритми введенням спеціальних операторів схрещування і мутацій, різного подання хромосом, складних механізмів ініціалізації популяцій і методів локальної оптимізації. Незважаючи на велику кількість різних модифікацій МА, їх загальною рисою є досягнення балансу між глобальною та локальною стратегіями пошуку. Існує кілька причин, за якими гібридизація еволюційних алгоритмів з методами локального пошуку є перспективною [8, 10,11]:

- складні задачі можна розбити на підзадачі, кожна з яких може вирішуватися з різною ефективністю різними локальними методами;
- комбінації локальних методів та еволюційних алгоритмів дозволяють реалізовувати баланс між диверсифікацією і інтенсифікацією пошуку;
- різна інформація, отримана з підзадач, може бути використана при генеруванні різних операторів пошуку;
- стратегії локального пошуку можуть генеруватися в один і той же час з рішеннями.

Відповідно до викладеного необхідно реалізувати розв'язання задачі конкретної предметної області всі функції генетичного алгоритму разом із процедурою локальної оптимізації.

Висновки

Для створення меметичного підходу до розв'язання конкретної задачі необхідно:

- запропонувати форму гібридного подання задачі з урахуванням як генотипу, так і фенотипу особин популяції;
- розробити модель зв'язку між генотипом і фенотипом особини;
- розробити генетичні операції компоненту класичного генетичного алгоритму;
- розробити алгоритм локального покращення (навчання) особин популяції;
- дослідити ефективність розробленого підходу і намітити напрямки його подальшого вдосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малиновський, В. О. Интеллектуальный модуль эвристического поиска для задачи про турниры / В. О. Малиновський, В. І. Месюра // XLVI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ - 2017) / Електронне наукове видання матеріалів конференції. – Вінниця, 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2224/2116> (дата звернення 10.03.2018) – Назва з екрану.
2. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой: учебное пособие / А.П.Карпенко. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2017. – 448 с. – ISBN 978-5-7038-4634-6
3. Dawkins R. The Selfish Gene / R. Dawkins. – Oxford University Press. – 1976. –P.224
4. Сахаров М.К. Меметические алгоритмы для решения задачи нелинейной оптимизации. Обзор / М.К.Сахаров, А.П.Карпенко // Наука и Образование. – МГТУ им. Н.Э.Баумана, Электронной журнал. – 2015, №16 – С.119-142. – DOI: 10.7463/1215.0829099. – Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/memeticheskie-algoritmy-dlya-resheniya-zadachi-globalnoy-nelineynoy-optimizatsii-obzor> (дата звернення 14.03.2018) – Назва з екрану.
5. Меметика / Википедия. Свободная энциклопедия [Электронное издание]. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0> (дата звернення 12.05.2017) – Назва з екрану.
6. Liang K. Lamarckian evolution in global optimization / K. Liang, X. Yao, C. Newton // Proc. of the 26th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2000). – Vol. 4. – IEEE Publ., 2000. – P. 2975-2980. – DOI: 10.1109/IECON.2000.972471
7. Houck C. Utilizing Lamarckian Evolution and the Baldwin Effect in Hybrid Genetic Algorithms. / C. Houck, J. Joines, M.Kay // NCSU-IE Technical Report 96-01. Meta-Heuristic Research and Applications Group. – Department of Industrial Engineering, North Carolina State University, 1996. – P. 96-101.
8. Neri F. Handbook of Memetic Algorithms / F. Neri, C. Cotta, P. Moscato. –Springer Berlin Heidelberg, 2011. – 368 P. – DOI: 10.1007/978-3-642-23247-3 (Ser. Studies in Computational Intelligence; vol. 379).
9. Wolpert D. No free lunch theorems for optimization / D. Wolpert, W. Macready // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 1997. Vol. 1, no. 1. – P. 67-82. – DOI: 10.1109/4235.585893
10. Krasnogor N. A tutorial for competent memetic algorithms: model, taxonomy, and design issues / N. Krasnogor, J. Smith // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2005, Vol.9. – P. 474 – 488. DOI: 10.1109/TEVC.2005.850260

11. Mei Yi. Decomposition-Based Memetic Algorithm for Multiobjective Capacitated Arc Routing Problem / Yi Mei, Ke Tang, Xin Yao // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2011, Vol. 15. – P. 151-165.
DOI: 10.1109/TEVC.2010.2051446

Малиновський Володимир Васильович – студент групи 1 КН-136, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: voff.kelbas@yandex.ua

Месюра Володимир Іванович – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Volodymyr V. Malynovskii – Student of Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: voff.kelbas@yandex.ua

Volodymyr I. Mesyura – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.