

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На прикладі задачі комівояжера досліджується вплив параметрів генетичних алгоритмів на їх ефективність. Запропоновані модифіковані генетичні оператори схрещування. Здійснено програмну реалізацію модуля.

Ключові слова: генетичний алгоритм, задача комівояжера, генетичні оператори.

Abstract

The example of a traveling salesman's problem investigates the influence of genetic algorithm parameters on its efficiency are investigating. Modified genetic operators of crossover are proposed. The software of the intelligent module for genetic algorithm parameters tuning has been implemented.

.Keywords: genetic algorithm, traveling salesman problem, genetic operators

Вступ

Задачі оптимізації є найбільш розповсюдженим і важливим для практики класом задач. Наочним прикладом оптимізації є еволюція, за допомогою якої природа постійно оптимізує все живе, використовуючи для цього комбінацію трьох основних факторів: змінюваності, успадкування та природного відбору. Однією з комп'ютерних моделей еволюційного процесу є генетичний алгоритм, який випадково формує набір довільних варіантів розв'язку задачі, як початкову популяцію особин, після чого ітераційно-інкрементно забезпечує відбір кращих рішень в послідовності поколінь популяції та здійснює їх схрещування і мутацію, формуючи таким чином нові, більш оптимальних рішення задачі.

Головними перевагами генетичних алгоритмів є те, що вони не вимагають будь-якої додаткової інформації про поверхні цільової функції; розриви, що існують на поверхні цільової функції, незначно впливають на ефективність оптимізації; стійкі щодо потрапляння в локальні оптимуми; добре працюють на задачах багатоцільової оптимізації; можуть бути використані для широкого класу задач; прості в реалізації і зручні для розпаралелювання [1].

Але генетичні алгоритми мають і істотні недоліки. Зокрема, вони не гарантують знаходження глобального екстремуму, оскільки еволюція може обчислюватися нескінченно довго на будь-якій непродуктивній гілці. І, навпаки, виключені генетичним алгоритмом неперспективні батьки, можливо, через кілька ітерацій створили б високоефективного нащадка. Це особливо помітно на задачах великої розмірності зі складними внутрішніми зв'язками. З метою вдосконалення генетичних алгоритмів і подолання існуючих недоліків створено і продовжує розроблятися значна кількість їх модифікацій.

Постановка задачі

Існує багато різних варіацій генетичного алгоритму, його компонентів та параметрів. Необхідно створити інтелектуальний модуль, який би полегшував налаштування генетичного алгоритму під конкретну задачу, а в перспективі, робив це автоматично. Такий модуль має забезпечувати широкій набір різних типів компонентів генетичного алгоритму, легку процедуру їх поповнення та просту організацію досліджень ефективності різних наборів типів і значень параметрів, контроль за внутрішніми параметрами генетичного алгоритму в процесі розв'язання поставленої задачі.

Розробка інтелектуального модуля

Для тестування інтелектуального модуля налаштування параметрів генетичного алгоритму було вибрано класичну задачу комбінаторної оптимізації – задачу комівояжера, яка полягає у знаходження

гамільтонова циклу в графі, можливо, з певними обмеженнями до характеристик шуканого маршруту. Задача відноситься до класу NP-повних [2].

Основною метою налаштування параметрів генетичного алгоритму є забезпечення стабільного отримання ним гарних результатів, що досягається знаходженням балансу між його дослідницькою і експлуатаційною складовими, тобто між дослідженням простору пошуку і використанням знайдених рішень для їх подальшої оптимізації.

У процесі створення інтелектуального блоку проведено ретельне дослідження впливу на результати роботи генетичного алгоритму таких параметрів, як: форма подання розв'язків (хромосом), функція пристосованості, тривалість еволюції (кількість поколінь); розмір популяції; інтенсивність (тиск) селекції; алгоритми оператора схрещування та його ймовірність; алгоритми оператора мутації та її ймовірність; величина розриву поколінь і т. ін. особливу увагу було приділено дослідженню і модифікації генетичних операторів схрещування і мутації. Було досліджено залежність від параметрів генетичного алгоритму таких проблем, як: погана пристосованість рішень; передчасна збіжність (виродження популяції; низка «стабільність» еволюції (значний розкид значень пристосованості для сусідніх поколінь), переваження незадовільних субоптимальних рішень над задовільними і оптимальними.

Також були запропоновані окремі модифікації генетичних алгоритмів та масштабування значень функції пристосованості.

Основні результати

Для тестування запропонованих генетичних операторів та процедур налаштування генетичного алгоритму було використано п'ять тестових наборів: відокремлений маршрут у вигляді кола та мапа подорожі по 29 містах Західної Сахари, взята з веб-сайту Travelling salesman problem [3] з чотирма видами додаткових вимог до вибраного маршруту. Різні «екземпляри» генетичних алгоритмів в автоматизованому режимі здійснювали налаштування своїх параметрів з використанням, у разі необхідності, допомоги дослідника. Кожен варіант налаштування запускався 10 разів. Критеріями зупинки алгоритму були збіжність функції пристосованості на відомому найкоротшому шляху для кожної задачі, а також припинення після 1000 поколінь. Початкове налаштування відбувалось на популяції з 400 особин, з ймовірностями: схрещування - 70% , мутації – 30%, елітаризму – 20%.

В якості зразка для порівняння було обрано канонічний генетичний алгоритм з такими характеристиками: цілочислове кодування; однакова довжина усіх хромосом популяції; постійний розмір популяції; селекція методом рулетки; одно точковий оператор схрещування; бітова мутація; Формування нового покоління лише з хромосом-нащадків.

Здійснене тестування показало покращення роботи генетичного алгоритму за рахунок кращого налаштування його параметрів (з використанням їх різних типів) від 14% до 300 %.

Висновки

Результати проведених досліджень довели ефективність використання автоматизованих засобів для налаштування генетичних алгоритмів. Подальші дослідження полягатимуть у створенні генетичного алгоритму з властивостями автоматичної адаптації до умов конкретної задачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Меняйлов Е. С. Обзор и анализ существующих модификаций генетических алгоритмов [Текст] / Е. С. Меняйлов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии – 2015. – № 70. – С. 244–254.
2. Задача коммивояжера/Вікіпедія [Електронний ресурс. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/ задача_коммивояжера](https://uk.wikipedia.org/wiki/задача_коммивояжера)
3. The Traveling Salesman Problem [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.tsp.gatech.edu/index.html>

Сидоренко Світлана Олексіївна – студент групи КН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: swetlana0597@gmail.com

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

Svatlana O. Sygorenko– Student of Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: swetlana0597@gmail.com

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