

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Селевко Г.О.

Донецький національний технічний університет

selevkoanna@pmi.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Selevko A.A. Generalized genetic algorithm for projection of dynamic objects. In work is described a generalized genetic algorithm for designing of dynamic objects. Are Opened his basic peculiarities and distinctions from simple genetic algorithm.

Вступ

В даний час генетичні алгоритми (ГА) є добре відомою і ефективною методологією з оптимізації, яку використовують для розв'язання різних задач. Ця методологія основана на аналогії процесів натуральної селекції і генетичних перетворень у біології. ГА широко використовуються як ефективний пошук у задачах штучного інтелекту, оптимізації структур, вирішення нелінійних рівнянь, оптимізації перевезень, вирішення різних проблем розкладів і т. і. В останній час почались розробки і дослідження можливостей застосування ГА для ефективного розв'язання задач проектування інтелектуальних систем [1-6]. Необхідно підкреслити, що задачі генетичного алгоритму з точки зору структури є відкритими і динамічними.

1. Простий генетичний алгоритм і його сучасні модифікації

Простий ГА (ПГА) має наступну ідею: пошук оптимального рішення задачі за допомогою постійного еволюціонування попереднього рішення. Еволюція рішення задачі відбувається за допомогою взаємодії таких елементів ГА як генетичні оператори (ГО) і цільова функція (ЦФ). Реалізація ПГА передбачає виконання послідовних дій [1-8]:

встановити $t:=0$;

ініціалізація популяції $P(t)$;

while не досягнута умова завершення

[розрахувати значення критерію якості (ЦФ) для кожного члена популяції $P(t)$;

побудувати наступне покоління за допомогою генетичних операторів;

замінити особі популяції $P(t)$ їх нащадками;
встановити $t:=t+1$].

Для простого ГА характерно застосування 3 генетичних операторів (ГО) [1-8]: селекція (репродукція); кроссовер (кроссинговер); мутація.

Наряду з ефективним механізмом оптимізації у ГА дослідники виділяють наступні головні складнощі у реалізації ГА [1-5]:

- попередня збіжність рішення ГА у локальному оптимумі;
- відсутність узагальненої схеми побудови цільової функції (ЦФ)

ГА.

В останній час з'явилися нові нестандартні архітектури генетичного пошуку, які дають можливість в більшості випадків вирішити проблему попередньої збіжності алгоритмів. Це методи міграції і штучної селекції, метагенетичної параметричної оптимізації, стохастично-ітераційні генетичні і пошукові, методи „переривистої рівноваги”, об'єднання генетичного пошуку і моделювання от жигу, генетичний пошук на базі СПГ керування. У роботі [8] систематизовано і розкрито сучасні модифікації і узагальнення ГА. Треба зауважити, що застосування таких підходів не завжди дає виходи з локальних оптимумів і для всіх методів характерна відсутність узагальненої схеми розрахунку ЦФ.

Автор у даній роботі ставить наступну мету - розробка механізму ГА, який по-перше, узагальнює процес побудови цільової функції генетичного алгоритму, і по-друге, допомагає вирішити проблему попередньої збіжності рішення генетичного алгоритму у локальному оптимумі.

2. Опис узагальненого генетичного алгоритму для проектування динамічних об'єктів

При розв'язанні задач проектування, задач, що складно формалізуються і для вирішення перелічених вище проблем ГА пропонується застосовувати узагальнений ГА для проектування динамічних об'єктів (УГА ПДО). Головні моменти УГА ПДО, які відрізняють його від ПГА, наступні:

1) першим етапом, який передуює генеруванню початкової популяції, є формування структур умов задачі (побудова структур даних, визначення генів ГА, значень генів, системи кодування, структури взаємодії генів і їх значень, структури обмежень);

2) два методи генерування початкової популяції;

3) формування архіву оптимальних (квазіоптимальних) рішень після кожного генерування;

4) використання блоку запобіжності попередньої збіжності (БЗПЗ), який виконує функцію аналізу оптимального рішення і прийняття заходів для виходу з локальних „ям”;

5) схема узагальненого розрахунку ЦФ на базі обмежень і показників взаємодії генів ГА і їх значень.

На рисунку 1 наведено базисну структуру УГА ПДО.

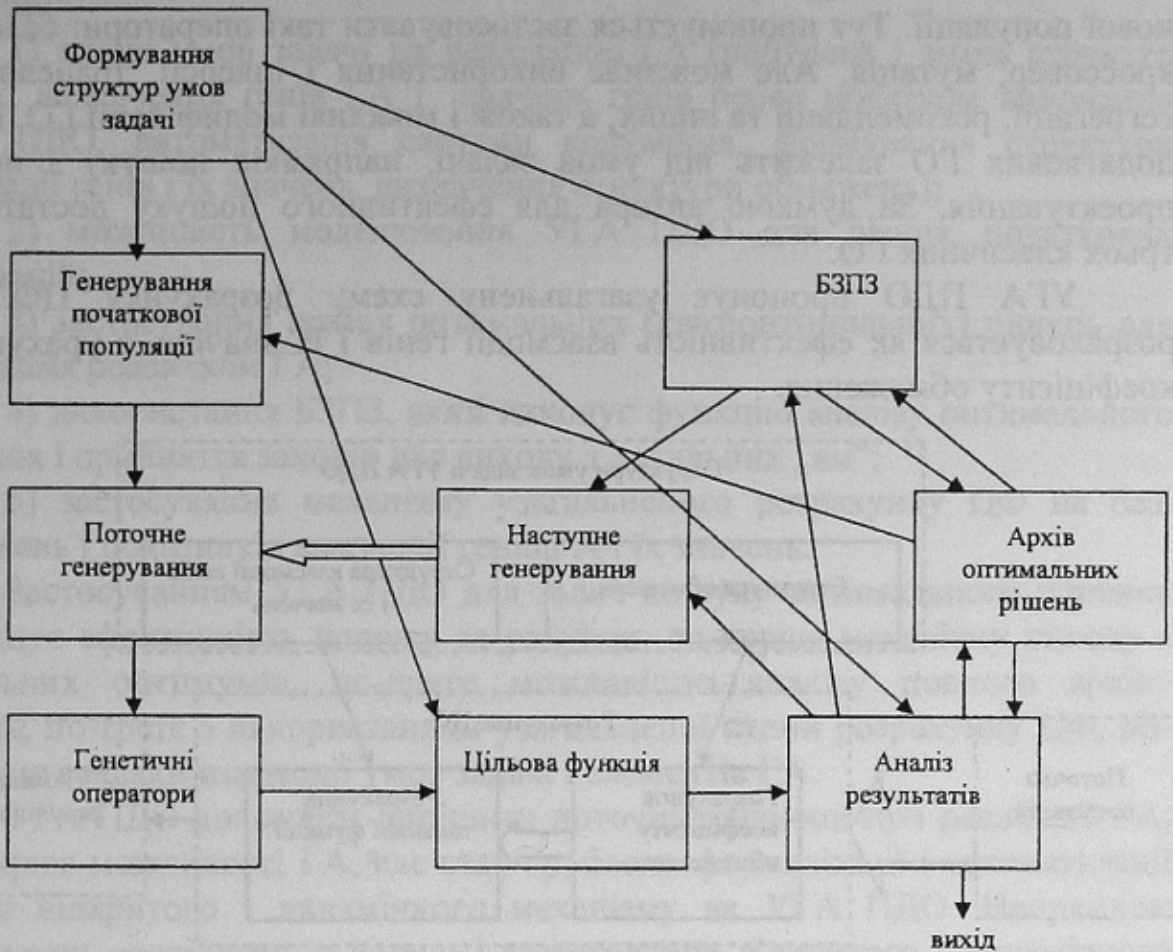


Рисунок 1 – Базисна структура УГА ПДО

Розглянемо детальніше кожен з елементів УГА ПДО. Формування структур умов задачі є одним з складних блоків для проектувальника задачі, тому що потребує від нього об'єктивності і чіткості при формуванні умов задачі. Від достовірності і однозначності сформованих структур залежить ефективність пошуку. У обов'язки проектувальника входить побудова наступних структур, які необхідні для роботи УГА ПДО: структури елементів, які відповідають генам хромосоми (опис кожної характеристики), структури відповідності елементів генам хромосоми, структури елементів, які відповідають значенням генів хромосоми, структури відповідності елементів значенням генів хромосоми, структури взаємодії генів і їх значень, структури обмежень. В залежності від умов

задачі і для пошуку рішення для різних генів структур кожного виду може бути декілька.

Початкове генерування в УГА ПДО може формуватися на потребу проектувальника двома методами: на базі умов задачі, архіву попередніх рішень або випадково.

Генетичні оператори УГА ПДО є класичними методами побудови нової популяції. Тут пропонується застосовувати такі оператори: селекція, кроссовер, мутація. Але можливе використання і інверсії, транслокації, сегрегації, рекомендації та інших, а також і можливі модифікації ГО. Вибір додаткових ГО залежить від умов задачі, напрямків пошуку і потреб проектування. За думкою автора для ефективного пошуку достатньо і трьох класичних ГО.

УГА ПДО пропонує узагальнену схему розрахунку ЦФ. ЦФ розраховується як ефективність взаємодії генів і їх значень з урахування коефіцієнту обмеження.

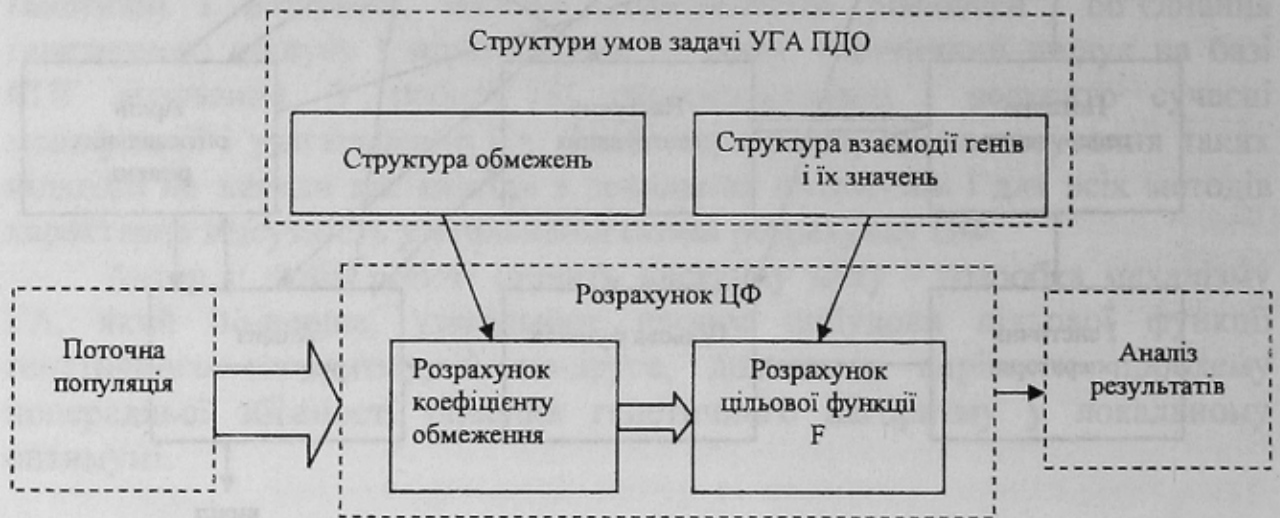


Рисунок 2 – Схема розрахунку ЦФ УГА ПДО

Після побудови нової популяції за допомогою ГО і розрахунку ЦФ кожної хромосоми проводиться аналіз результатів роботи УГА ПДО. По-перше перевіряється критерій завершення роботи УГА ПДО (значення ЦФ, кількість генерацій). По-друге, якщо реалізація алгоритму продовжується, аналізуються хромосоми популяції, вибираються оптимальні, формується наступна популяція, заповнюється архів оптимальних рішень.

Архів оптимальних рішень УГА ПДО зберігає оптимальні (квазіоптимальні) рішення задачі в період виконання алгоритму.

БЗПЗ у наведеному алгоритмі є блоком, який виконує наступні функції: аналіз архіву оптимальних рішень і результатів оптимізації, керування формуванням наступної генерації. Всі ці функції виконуються з однією метою – запобігання попередньої збіжності результатів пошуку у локальному оптимумі.

Висновки

У роботі було запропоновано УГА ПДО, який розкриває нові можливості генетичному алгоритму для розв'язання задач оптимізації проектування. Відмітні характеристики запропонованого підходу від ПГА наступні:

1) вплив умов задачі на реалізацію ГА (побудова і зміна структур даних, визначення генів ГА і значень генів перед початком виконання УГА ПДО, автоматизація системи кодування, формування структури взаємодії генів і їх значень, визначення структури обмежень);

2) можливість моделювання УГА ПДО для різних початкових популяцій;

3) застосування архіву оптимальних (квазіоптимальних) рішень для керування розвитком ГА;

4) використання БЗПЗ, який виконує функцію аналізу оптимального рішення і прийняття заходів для виходу з локальних „ям”;

5) застосування механізму узагальненого розрахунку ЦФ на базі обмежень і показників взаємодії генів ГА і їх значень.

Застосуванням УГА ПДО для задач пошуку оптимального рішення підвищує ефективність пошуку за рахунок: по-перше механізму виходу з локальних оптимумів, по-друге можливістю аналізу повного архіву рішень, по-третє з використанням узагальненої схеми розрахунку ЦФ, по-четверте завдяки взаємодії умов задачі і елементів ГА.

УГА ПДО допомагає вирішити поточні труднощі при реалізації ГА, розширює можливості ГА, але стає проблема формалізації і автоматизації такого відкритого і динамічного механізму як УГА ПДО. Напрямок подальших досліджень є пошук і застосування відкритого і динамічного механізму формалізації УГА ПДО.

Перелік посилань

1. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы и их применение. Таганрог: Изд-во ТРТУ, издание второе, дополненное.- 2002.- 242с.

2. Вороновский Г.К. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. —Х.: ОСНОВА, 1997.

3. Wong F., Yong Tan P. Neural Networks And Genetic Algorithm For Economic Forecasting //AI in economics and business administration. Institute of systems Science, National University of Singapore 1999.

4. Люгер, Джорж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.: Пер с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. - 864с.

5. Курейчик В.В. Эволюционные методы решения задач: Монография. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999, 95 с.

6. Григорьев А.В., Селевко А.А. Использование генетических алгоритмов в задачах кадрового менеджмента //Труды Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные системы» (IEEE AIS'03) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2003). Научное издание в 3-х томах. Г.: Издательство Физико-математической литературы, 2003, Т.1.- 612 с.

7. Holland J. H. Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control and artificial intelligence. —London: Bradford book edition, 1994.

8. Скобцов Ю.А., Скобцов В.Ю. Современные модификации и обобщения генетических алгоритмов //Таврический вестник информатики и математики, 2004, №1 Стр. 60-71

Дата надходження до редакції 04.05.2005 р.