

УДК 519.863

## ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

Мартінова Олена Вадимівна, доцент кафедри вищої математики  
та економіко-математичних методів Харківського національного економічного  
університету імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна

Степанова Катерина Вадимівна, доцент кафедри вищої математики  
та економіко-математичних методів Харківського національного економічного  
університету імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна

**Анотація** — Уточнено основні принципи функціонування генетичного алгоритму. Розглянуто генетичний алгоритм як метод багатофакторної оптимізації функції багатьох змінних. Виокремлено основні переваги і недоліки генетичного алгоритму. Узагальнено області, в яких застосовується генетичний пошук.

**Ключові слова** — Генетичний алгоритм, оптимізаційні задачі, схрещування, мутація, хромосоми.

Генетичний алгоритм (ГА) виник в результаті спроб копіювати природні явища. Це евристичний алгоритм пошуку, що використовується для вирішення задач оптимізації та моделювання шляхом послідовного підбору, комбінування та варіації шуканих параметрів.

Задача кодується так, щоб її розв'язок можна було подати у вигляді вектора «хромосома», а механізми ГА нагадують біологічну еволюцію. Можна виділити такі етапи генетичного алгоритму:

1) випадкове створення деякої кількості векторів (початкової популяції);

2) визначення функції пристосованості для особин популяції (оцінювання);

3) обчислення пристосованості кожного індивідуума в популяції, а потім середньої пристосованості всієї популяції;

4) вибір індивідуумів з поточної популяції в якості двох батьків для реалізації оператора схрещування (crossover);

5) реалізація оператору мутації (mutation) із заданими ймовірностями та формування генотипу нащадків;

б) визначення кількості індивідуумів для

виключення їх з популяції, щоб її розмір залишався постійним;

7) визначення пристосованості (значення цільової функції) і перерахування середньої пристосованості;

8) продовження життєвих циклів, поки не буде задовільнено критерій зупинки.

Не зважаючи на те, що використання генетичного пошуку дуже широке, найбільш популярним залишається оптимізація багатокритеріальних функцій [2, 5]. Багато задач можуть бути сформульовані як пошук оптимального значення складної цільової функції багатьох змінних, наприклад:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x_1) * f(x_2) * \dots * f(x_n),$$

де:

- ген – відповідає одному з аргументів функції  $(x_1), (x_2), (x_3)$  і т. д.;

- особина – це повний набір аргументів за допомогою якої виражається функція  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , при цьому значення аргументів обираються випадково;

- популяція – це набір особин;

- критерій оптимізації функції ( $\Pi$ ) – це величина зворотна відстані до шуканого оптимуму.

$$\Pi = \frac{1}{|F_u - F_o|} \approx \frac{1}{\Delta F},$$

де  $\Delta F$  відстань до шуканого оптимуму;

- відсів (вимирання) – видалення особин з популяції з найменшим критерієм виживання ( $\Pi$ ).

- мутація – це випадкові зміни випадково обраного гена у випадково обраної особини.

- схрещування – це створення нащадків з

генів двох випадково обраних батьків, що розташовується на місце, яке звільнилося після смерті особи.

Обмеження часу роботи генетичного алгоритму може бути реалізована різними способами: 1) часове обмеження; 2) кількісне обмеження циклів; 3) природній спад, коли смертність перевищує народжуваність.

Генетичні алгоритми відрізняються від традиційних алгоритмів оптимізації та мають істотні переваги порівняно з ними [1–4]. Їх можна узагальнити в табл. 1.

Таблиця 1

**Переваги ГА порівняно з традиційними методами оптимізації**

Переваги	Реалізація за допомогою генетичного алгоритму
Значення з якими працює ГА	Працює із закодованою формою значень.
	Здійснює пошук виходячи з деякої сукупності (популяції).
Використання цільової функції	Використовує цільову функцію, а не її похідну або іншу додаткову інформацію.
Методи відбору	В ГА використовують ймовірнісні правила відбору.
Наявність внутрішнього паралелізму	ГА досліджує простір пошуку оптимальних значень в різних напрямках.
Ефективність ГА у випадках складної області пошуку	ГА працює, коли область пошуку нескінчена, змінюється протягом часу, має безліч локальних оптимумів.
Працює з багатьма параметрами одночасно	ГА може одночасно оперувати безліччю параметрів та декількома функціями і надавати компромісне рішення задачі.
ГА не повинен нічого знати про задачу, яку він розв'язує	ГА здійснює зміни у розв'язку, використовує функцію пристосованості та не потребує ніякої додаткової інформації для керування кожним кроком для покращення розв'язку.
Швидкість розв'язання задач	Висока швидкість знаходження розв'язку порівняно з іншими стохастическими методами.
Правильний розв'язок	Досить низька ймовірність знаходження неправильного розв'язку.
Точність розв'язку	Чітка обмеженість точності за часом в залежності від необхідної точності обчислень.

Основним недоліком генетичного алгоритму є те, що при програмуванні завдання неможливо створити універсальний

код, що описує функцію та критерій оптимізації, оскільки початкові умови задач завжди різні.

Генетичні алгоритми в різних формах використовуються в багатьох наукових та технічних проблемах та в різних предметних областях [1–5], а саме: для створення різних обчислювальних структур, автоматів або мереж сортування; для проектування нейронних мереж або управлінні роботами; для моделювання управління виробництвом, в економіці та фінансах, медицині та біології, математиці та алгоритмуванні, геофізиці; в багатьох прикладних програмах, включаючи проектування літаків, налаштування параметрів алгоритмів і пошук стійких станів систем нелінійних диференціальних рівнянь.

Отже, в багатьох випадках генетичні алгоритми виявляються більш ефективними, ніж традиційні алгоритми та методи. А розвиток комп'ютерних технологій і обчислювальної потужності комп'ютерів тільки зміцнить позиції генетичного алгоритму як ефективного алгоритму пошуку.

**Список використаної літератури**

1. Введение в ГА и генетическое программирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к источнику: <http://algolist.manual.ru/ai/ga..>
2. Каширина И.Л. Генетический алгоритм решения многокритериальной задачи о назначениях / И.Л. Каширина, Б.А. Семенов // Информационные технологии. – 2007. – № 5. – С. 62-68.
3. Курейчик В.М. Эволюционные вычисления: генетическое и эволюционное программирование / В.М. Курейчик, С.И. Родзин // Новости искусственного интеллекта. – 2003. – № 5. – С. 13-19.
4. Ротштейн А.П., Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 1999. – 320 с
5. Genetic Algorithms: Mathematics. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://articles.mql4.com/134>.

Автори

**Мартинова Олена Вадимівна**, доцент кафедри вищої математики та економіко-математичних методів Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна ([elenkavl21@gmail.com](mailto:elenkavl21@gmail.com))

**Степанова Катерина Вадимівна**, доцент кафедри вищої математики та економіко-математичних методів Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна ([stepanova.ekaterina@hneu.net](mailto:stepanova.ekaterina@hneu.net)).

Тези доповіді надійшли 25 січня 2019 року.  
Опубліковано в авторській редакції.

