

АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНОГО МЕТОДУ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ГЕОМЕТРІЇ ШЛИФОВАЛЬНИХ КІЛ

Перпері А.О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна

Сучасне виробництво найчастіше складається з об'єднаних технологічних процесів (ОТП), які, по суті, є комплексними операціями обробки, зв'язаними єдиною метою, часом їх виконання, загальним приводом, інструментом, тощо [1].

Так, останнім часом у машинобудуванні з'явилися технологічні рішення, у яких шлифування декількома шлифувальними колами різної геометрії здійснюється за один прохід, при цьому всі інструменти закріплюються на єдиній штанзі або валу [2]. Такі інструменти працюють *одночасно*, наприклад, на сусідніх зубах шестірні або сусідніх канавках ходових гвинтів [3, 4].

В класичному генетичному алгоритмі (ГА) об'єкт представляється набором ознак – фенотипом, який фактично визначає, чим є об'єкт у реальному світі, і генотипом, який містить всю інформацію про об'єкт на рівні хромосомного набору.

При цьому кожній ознаці об'єкта у фенотипі відповідає один ген у генотипі і, навпаки, кожний ген, тобто елемент інформації генотипу, має свій відбиток у фенотипі (рис. 1). Для розв'язання завдань оптимізації в ГА кожен ознаку об'єкта, тобто елемент його фенотипу, представляють у вигляді елемента його генотипу. Усе подальше функціонування алгоритму проводиться на рівні генотипу, що дозволяє обійтися без інформації про внутрішню структуру об'єкта [5].

Таким чином, індивідом в ГА називається набір ознак об'єкта, який відповідає окремій хромосомі, що складається з генів [6].

У КГА будується модель комплексу – декількох однорідних об'єктів, що мають загальні комплексні ознаки. У кожному елементі комплексу хромосоми елементів об'єднані в комплексні хромосоми (рис. 2). Набір комплексних генів у межах однієї комплексної хромосоми (індивіду в КГА) однаковий, набір індивідуальних – різний.

Звідси, індивід в КГА – це набір хромосом, що мають однакові комплексні гени.

Новим, у порівнянні з ГА, є оператор *об'єднання*, за допомогою

якого хромосоми окремих елементів «зшиваються» у комплексну хромосому об'єкта.

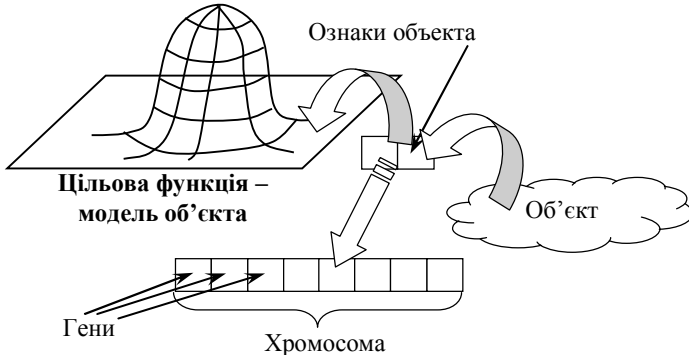


Рис. 1. Схема до перетворення фенотипу об'єкта в його генотип у ГА

| Індивідуальні гени | | | | | Комплексні гени | | | |
|--------------------|---|---|---|---|-----------------|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Комплексна хромосома 1

| Індивідуальні гени | | | | | Комплексні гени | | | |
|--------------------|---|---|---|---|-----------------|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Комплексна хромосома 2

Рис. 2. Формування комплексних хромосом (індивідів) у КГА

У КГА схрещування проводиться на рівні комплексних індивідів. При цьому воно здійснюється у два прийоми. Спочатку схрещування зазнають комплексні гени. Потім попарно схрещуються індивідуальні гени. Оператор схрещування може бути багатоточечним, коли формується кілька точок розриву.

Наступний генетичний оператор *мутації* призначений для того,

щоб підтримувати різноманітність індивідів у популяції. При використанні даного оператора кожний біт у хромосомі з певною ймовірністю інвертується. У КГА такої інверсії зазнають і індивідуальні, і комплексні гени. Різниця, як і в попередніх операторах, полягає в тому, що при інверсії комплексних генів їх рівність у межах групи зберігається.

Крім того, у КГА використовується ще й так званий оператор *інверсії*, який полягає в тому, що індивідуальна частина елементарної хромосоми ділиться на дві частини, і потім вони міняються місцями.

Використовуюча метод – турнірного добіру, суттєвість якого полягає у тому, що випадково вибирається кілька індивідів з популяції і переможцем вибирається індивід з найбільшою пристосованістю. Крім того, застосовували стратегію елітизму, яка полягає в тому, що індивіди з найбільшою пристосованістю гарантовано переходять у нову популяцію. Використання елітизму дозволяє прискорити збіжність КГА.

В якості критерію останову застосовували умову збіжності: порівнювали пристосованості популяції на декількох епохах і здійснювали останов при стабілізації цього параметра.

Висновок

Описаний підхід був реалізований практично при автоматизованому проектуванні багатониткових шліфувальних кіл. Проаналізувавши математичний метод КГА, можна сказати, що застосування КГА при розрахунках конфігурації окремих елементів такого кола та узагальнених режимів шліфування дозволило підвищити стійкість інструмента на 27,3 % при збереженні вимог до точності і шорсткості оброблюваних деталей.

SUMMARY

The method of the incorporated optimization problems decision by means of complex genetic algorithm according to which the genotype of the objects entering into a complex, shares on individual and complex genes is offered, and the last in the course of optimization change equally for all objects of a complex.

Література

1. Тонконогий В.М. Автоматизация технологического процесса нанесения ионно-плазменных износостойких покрытий на режущий инструмент / Дисс. ... доктора техн. наук: 05.13.07. – Одеса: ОНПУ, 2004. – 310 с.
2. Федорович В.А. Способы шлифования с комбинированным управлением режущим рельефом // Вестник ХГПУ. – 1999. – Вып. 45. – С. 26 – 28.
3. Братан С.М. Моделирование взаимодействия режущих элементов с поверхностью заготовки при тонком шлифовании / С.М. Братан, Д.А. Каинов, Ю.К. Новоселов // Современные технологии в машиностроении. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2007. – С. 23 – 28.
4. Русавский Ю.П. Технология производства шариковых передач винт – гайка качения / Ю.П. Русавский, Н.В. Соболева, М.В. Шкапенюк. – М.: Машиностроение, 1985. – 128 с.
5. Генетические алгоритмы – математический аппарат. – Электронный ресурс. – Режим доступа: [<http://articles.mql4.com/ru/133>].
6. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: Универсум-Винница, 1999. – 320 с.

