

К.т.н., доцент Зорін Ю.М., студент Парубочий С.А.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ З НЕЧІТКОЮ ФІТНЕС- ФУНКЦІЄЮ

Abstract

*Yuri Zorin, Assoc. Prof., PhD; Sergey Parubochiy, student
Genetic algorithms with fuzzy fitness function*

The paper is devoted to the task of optimal solution search with the use of genetic algorithms (GA). GA usage impossibility for several problems is discussed, as well as the canonic genetic algorithm modification that allows to solve these problems. A comparative analysis of GA efficiency and known solutions of the problem is fulfilled. The ways of further improvements are proposed.

Вступ

В багатьох випадках задачі, що розв'язуються за допомогою генетичних алгоритмів (ГА) мають фітнес-функцію, яка дозволяє точно визначити який з генів знаходиться ближче до шуканого розв'язку.

Однією з необхідних умов успішної роботи ГА є можливість порівняння особин в популяції (створення рейтингу). Це необхідно для визначення, яка з особин має вищу пристосованість (ближча до шуканого результату). Пряме ж застосування ГА до задачі, де цільова функція приймає 2 значення – 0 та 1, не дає бажаних результатів.

Жоден з існуючих різновидів ГА, не дозволяє проводити пошук для фітнес-функції, яка задана лише неявно (наприклад через оберенену до неї функцію). Виключеннями можуть бути системи, де фітнес-функція вираховується лише наближено, через складність точного обчислення, та інтерактивні системи [1].

В роботі пропонується модифікація канонічного генетичного алгоритму, яка дозволяє не тільки розв'язувати подібні задачі, а й показує кращий час пошуку, порівняно з іншими методами розв'язку задачі.

Постановка задачі

Задача полягає в модифікації канонічного генетичного алгоритму, таким чином, щоб його реалізація дозволяла проводити пошук за неявно заданою фітнес-функцією. Отримати оцінку часу пошуку значення дискретного логарифму.

Модифікований генетичний алгоритм

Запропонована модифікація алгоритму, перш за все, стосується процесу оцінювання хромосом. Звичайно оцінювання хромосом полягає в оцінці міри пристосованості особини в популяції. Для цього використовується фітнес-функція [2]. Визначення фітнес-функції в переважній більшості випадків постійне і не змінюється між поколіннями (рис.1). Єдиним виключенням є інтерактивні системи, де в ролі фітнес-функції виступає людина. Проте, такі системи мають досить невисоку швидкодію і зовсім не підходять для розв'язку поставленої задачі.

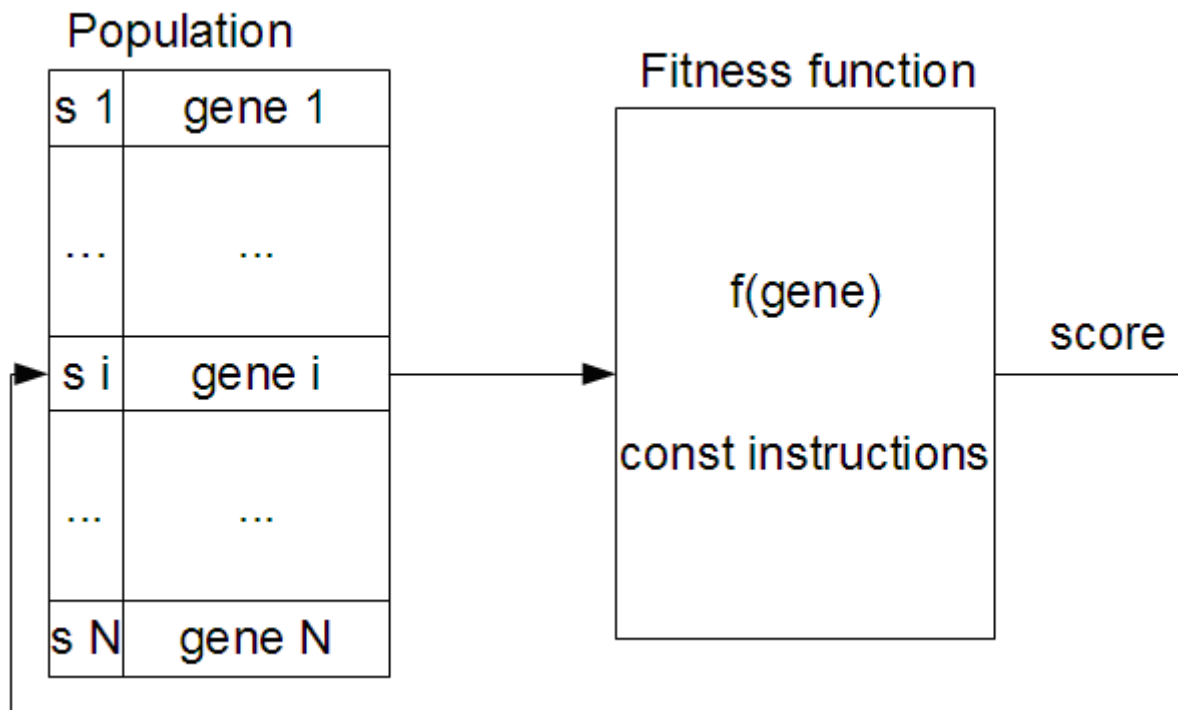


Рис.1. Робота класичної фітнес-функції

Модифікація алгоритму полягає в тому, що визначення фітнес-функції змінюється між поколіннями в залежності від отриманої інформації про поточне покоління (рис.2).

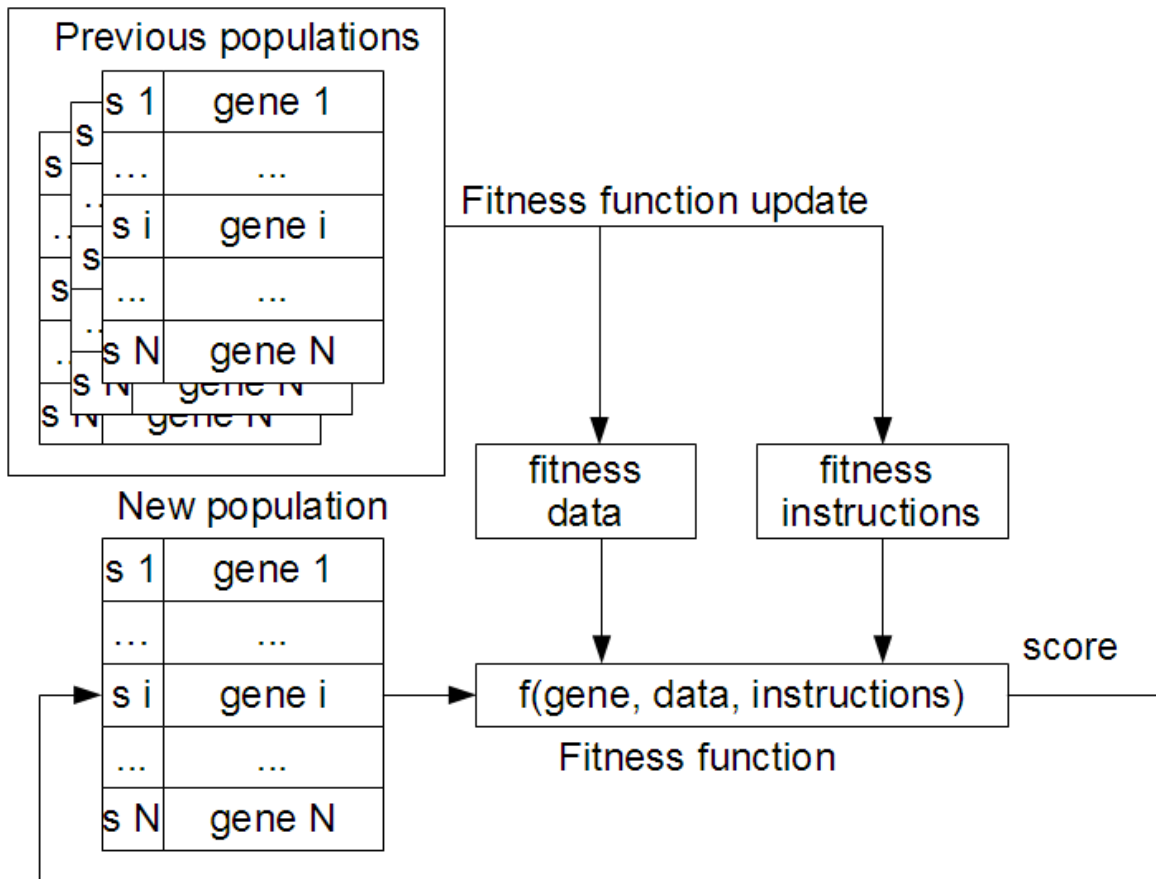


Рис.2. Схема роботи модифікованої фітнес-функції

Такий підхід можна розглядади як удосконалення гібридних систем, де фітнес-функція виражається лише наближеним значенням цільової функції через складність розрахунків останньої. Одним із різновидів таких систем є ГА, де в якості фітнес-функції виступає нейронна мережа, яка призначена для обчислення наближеної цільової функції. Серед недоліків таких систем є час, що витрачається на навчання нейронної мережі. Використовуючи запропоновану модифікацію, можна одночасно проводити пошук і навчання нейронної мережі. Тобто з кожною наступною ітерацією ГА проводиться певна кількість ітерацій навчання нейронної мережі. Таким чином, використовуючи перші грубі наближення, пошук починається одразу. З кожною наступною ітерацією апроксимація покращується. Це підвищує шанси знаходження результату навіть без досягнення бажаної точності апроксимації, що значно скорочує час.

Іншою, більш суттєвою, відмінністю даної модифікації є можливість пошуку при відсутності цільової функції (але з певною інформацією про неї, наприклад, відома обернена функція). Стає також можливим проводити пошук для цільової функції, яка має безліч точок розриву.

У випадках, коли фітнес-функція не має чіткої формули, доцільно використовувати нейронну мережу, або еволюційне програмування для її представлення.

Висновки

При використанні запропонованого алгоритму скорочується час пошуку для гібридних ГА, та розширюється діапазон задач, для яких можна застосовувати ГА. А саме - задач, де цільова функція невідома і задається лише опосередковано (наприклад оберненою).

При застосуванні наведеної модифікації для пошуку дискретного логарифму [3] було отримано позитивні результати. Наприклад, для досить простого випадку, коли шукане значення задається 3-ма байтами, час повного перебору складає 30с. При застосуванні модифікованого ГА час скорочується до 20с. Реально час можна скоротити до менш ніж 10с, оскільки в досліді було обрано обмеження на кількість поколінь, що відповідало приблизно 70с в разі невдачі. Рівень успішного пошуку складає приблизно 75%.

Більш цікавими є результати для 4-х байтових вхідних даних. Для них час повного перебору становить 4год. Для попередніх тестів результати наступні: 37 з 44 тестів завершилися успіхом, середній час тесту склав 1год. 54хв. 52с., середній час успішних тестів — 31хв. 6с.

В подальшому можливе значне прискорення даного алгоритму за рахунок додання хешування при розрахунку зворотної функції дискретного логарифму. Також недослідженими залишається вплив зміни основних характеристик ГА та нейронної мережі на результативність роботи.

Література

1. *Субботін С.О.*, Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: - монографія /Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О.; Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. — 375с.
2. Скобцов Ю. А., Основы эволюционных вычислений: - Навчальний посібник; Донецьк: ДонНТУ, 2008. -326с.
3. *Odlyzko A. M.* Discrete logarithms in finite fields and their cryptographic significance // *LNCS*. — 1984. — Т. 209. — С. 224-316.