

Корецький А.С. к.т.н., Руденок Л.О.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД.

Анотація. Розглянута можливість використання генетичного алгоритму для вирішення багатопараметричних задач в проектуванні конструкцій. Наведено загальну схему розрахунку з використанням генетичного алгоритму.

Ключові слова: генетичний алгоритм, проектування конструкцій.

Аннотация. Рассмотрена возможность использования генетического алгоритма для решения многофакторных задач при проектировании конструкций. Приведена общая схема расчета с использованием генетического алгоритма.

Ключевые слова: генетический алгоритм, проектирование конструкций.

Abstract. The paper discovers possibility of genetic algorithm usage for solving multivariate problems in the structural design. General design scheme presented using genetic algorithm.

Keywords: genetic algorithm, structural design.

Класичні методи проектування елементів мостових конструкцій побудовані на розрахунку допустимого рішення задачі. В час високих технологій існує можливість удосконалювати методи проектування для того щоб, отримане рішення було оптимальне і, що найголовніше, враховувало особливості реальних проектно-конструкторських задач. Досягти цього тільки за допомогою класичних математичних методів досить важко.

Конструкцію можна охарактеризувати рядом показників: вартість, надійність, вага, габарити, час розробки та інші, які часто можуть знаходитись у взаємному протиріччі. Особливістю підходу, що базується на основі генетичного алгоритму, є комплексний аналіз та розробка, що дозволить спроектувати систему в цілому, а не окремими її частинами. А основою

методології оптимального проектування складних технічних систем є системне проектування.

Процедуру проектування необхідно будувати так, щоб на кожному наступному етапі об'єм інформації про конструкцію зростав. Одночасно із цим необхідно виключати незадовільні варіанти, які виникають в ході проектування. Виділяється дві тенденції – генерація множини варіантів і відкидання незадовільних. [1]

Ідея генетичних алгоритмів належить Джону Холланду, який своєю працею «Адаптація в природних і штучних системах» (1975) заклав початок для розвитку досліджень в цьому напрямку [2].

Генетичні алгоритми – це адаптивні методи пошуку, які останнім часом використовуються для вирішення задач функціональної оптимізації. В їх основі лежать генетичні процеси біологічних організмів: біологічні популяції розвиваються на протязі декількох поколінь, підпорядковуючись законам природного відбору і принципу «виживає найбільш пристосований» (survival of the fittest), який був відкритий Чарльзом Дарвіном. [3] Наслідуючи цей процес генетичні алгоритми здатні «розвивати» рішення реальних задач, якщо ті належним чином закодовані.

Генетичні алгоритми, як еволюційні алгоритми взагалі, застосовують для пошуку глобального екстремуму функцій багатьох змінних. Принцип їх роботи заснований на моделюванні деяких механізмів популяційної генетики, маніпулюванні набором хромосом при формуванні генотипу нової біологічної особи шляхом наслідування ділянок хромосом батька, які випадковою зміною генотипу, який відомий в природі як мутація. [4]

На рис.1 зображено схему роботи генетичного алгоритму. Головна ідея еволюції в тому, щоб покращувати розвиток індивідів першої генерації популяції, поки не буде досягнуто критерію завершення.

1. Створення початкової популяції. Створюємо початкову множину варіантів, приймаємо гени варіантів в раніше встановленій області випадковими і рівномірно розподіленими, цей процес подібний методу Монте-Карло.

2. Оцінка варіантів. Кожному із новонароджених індивідів необхідно на основі цільової функції визначити функцію пристосованості (fitness function). [4, 5] Чим більше значення цієї функції, тим вище якість варіанту.

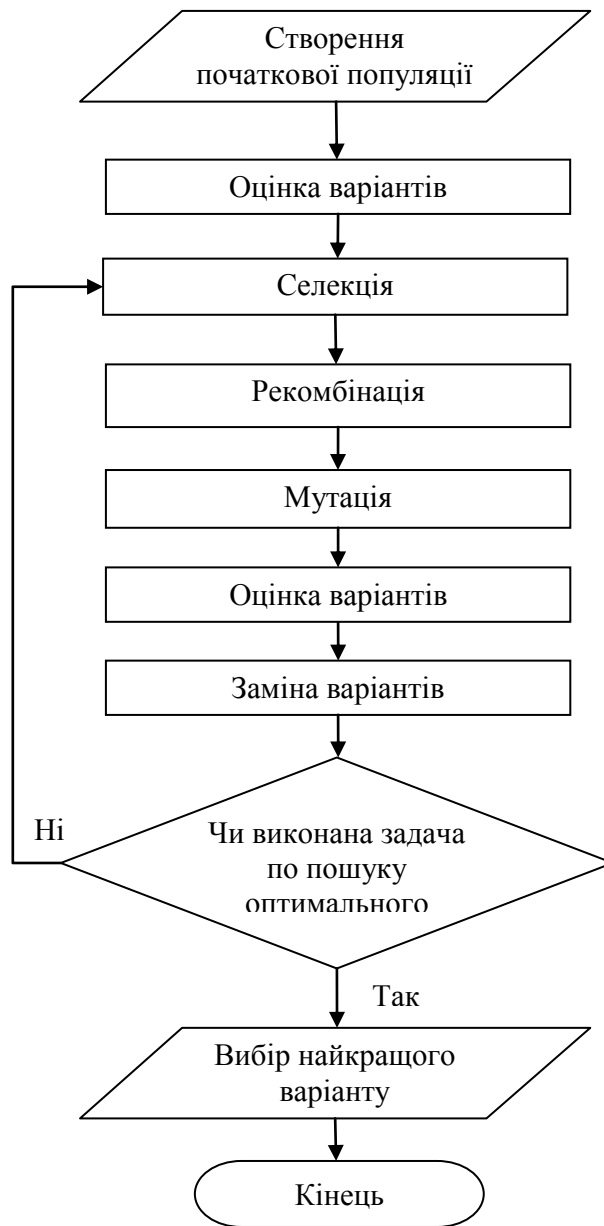


Рис. 1 Схеми роботи генетичного алгоритму

3. Селекція. Реалізується у виборі по розрахованим на попередньому етапі значенням функції пристосованості тих варіантів, які будуть приймати участь в утворенні нащадків для наступної популяції, тобто для наступного покоління. Такий вибір виконується по принципу природного відбору, по якому найбільші шанси на участь в утворенні нових особин мають варіанти з найбільшими значеннями функції пристосованості.

4. Рекомбінація. На першому етапі схрещування обираються пари варіантів із батьківської популяції. Це тимчасова популяція, яка складається із варіантів,

які були відібрані в результаті селекції і призначені для подальшого перетворення операторами схрещування і мутації з ціллю формування нової популяції нащадків. На цьому етапі варіанти об'єднуються в батьківські пари. Це виконується випадковим способом у відповідності з імовірністю схрещування.

5. Мутація змінює окремі гени популяції. Завдяки цьому при генетичному алгоритмі популяція повинна оновлюватися, тому що з відтворенням генів йшла б втрата багатоманітності популяції зазвичай вже після малого числа генерацій. [6]

6. Оцінка варіантів. Після того як шляхом рекомбінації і мутації варіанти змінені, необхідно для кожного із новонароджених визначити фітнес функцію (функцію пристосованості).

7. Заміна варіантів. Наприкінці петлі генерації необхідно встановити, які варіанти із популяції виключаються. Інакше без заміни популяція росла б усе далі. Генетичний алгоритм замінює зазвичай більшість батьків новонародженими.

8. Критерій завершення. Використовують два критерії припинення:

1) контроль фітнесу, в результаті якого процес припиняється, якщо в рамках встановленого числа генерацій максимальна величина фітнесу в популяції кардинально не покращується;

2) встановлення числа генерацій.

Якщо критерії завершення задовольняються, то з популяції обирається кращий варіант – він і є оптимальним. У випадку коли критерії завершення не виконуються процес повторюється з третього етапу, а саме з селекції.

Оптимізація проектування елементів транспортної споруди конструкції на основі генетичного алгоритму дозволяє вирішувати досить складні задачі. Генетичний алгоритм – це потужний пошуковий засіб. Але рішення, які отримані на його основі можуть бути субоптимальними. Через те, що на останньому етапі під час контролю фітнесу можуть виникати ситуації, коли функція фітнесу досягнувши якоїсь величини (максимальної для цієї популяції), може залишатись незмінною деякий час, і саме через довготривалість (декілька поколінь) якого генерація зупиняється. Але ж

насправді може бути, що на наступному етапі внаслідок вдалої мутації може наступити максимальний фітнес (шуканий оптимальний варіант). Але це не заважає використанню генетичного алгоритму для пошуку глобальних екстремумів при оптимізації мостових конструкцій.

Генетичні алгоритми на відміну від відомих аналітичних методів оптимізації прийнятні для вирішення багатопараметричних невиключених задач. За допомогою цього методу можна шукати оптимальні варіанти за всіма можливими показниками (наприклад - вартістю, надійністю, міцністю і т.д.) одночасно.

Уточнення відповіді відбувається внаслідок збільшення щільності сітки кінцевих елементів. При збільшенні кількості параметрів, які оптимізуються зростає і число варіантів і генерацій. Це може викликати збільшення часу на розрахунок результатів. [6]

Методика оптимізації проектування елементів мостової конструкції за допомогою генетичного алгоритму може послужити основою розробки програмних комплексів, які будуть проектувати оптимальні, а не просто допустимі варіанти конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Юрьев А.Г., Ключев С.В. Генетические алгоритмы оптимизации строительных конструкций // Образование, наука, производство и управление в XXI веке: Матер. Междунар. науч. конф. В 4т. – Старый Оскол: Изд-во СТИ МИСиС, 2004. – Т. 4. – С. 238–240.

2. http://uk.wikipedia.org/wiki/Генетичний_алгоритм

3. <http://algolist.manual.ru/ai/ga/ga1.php>

4. Юрьев А.Г., Ключев С.В., Ключев А.В. Оптимизация строительных конструкций на основе генетического алгоритма // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 310. № 1 – с.62

5. *Genetic Operators, the Fitness Landscape and the Traveling Salesman Problem*, D. Whitley and K. Mathias, *Parallel Problem Solving from Nature-PPSN 2*. R. Manner and B. Manderick, eds., pp. 219-228. North Holland-Elsevier, 1992.

6. Рутковская М., Плинский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: М., Горячая Линия – Телеком, 2006. – с. 124-136.