

УДК 519.8

Я. В. Терешко, аспірант

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

РОЗМІЩЕННЯ ПРЯМОКУТНИХ ОБ'ЄКТІВ З КРИТЕРІЄМ РІВНОВАГИ В ОБМЕЖЕНИХ КОРДОНАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРАГМЕНТАРНОГО ТА ЕВОЛЮЦІЙНОГО АЛГОРИТМІВ

В статті розглянуто задачу розміщення прямокутних об'єктів у обмежених кордонах з критерієм рівноваги. Показано, ця задача має фрагментарну структуру. Для пошуку наближеного розв'язку задачі запропоновано гібридний алгоритм на основі фрагментарного алгоритму і модифікації еволюційного алгоритму на перестановках. Запропоновано методи порівняльної оцінки алгоритму.

Ключові слова: *фрагментарний алгоритм, еволюційний алгоритм, розміщення прямокутних об'єктів, упаковка, критерій рівноваги.*

Вступ. Наявна необхідність розмістити об'єкти, які відрізняються за масою та розмірами в певному обмеженому кордонами просторі. При цьому треба розмістити так, аби остійність системи була найкращою. Розміщення об'єктів різного роду є дуже важливою прикладною задачею у промисловості, перевезенні вантажів та ряді інших галузей.

На теперішній момент вже є ряд цікавих алгоритмів та підходів для вирішення цієї задачі. Однак зрозуміло, що є можливість перевершити результативність вже існуючих методів і тим самим створити можливість вирішення прикладних задач з більшим коефіцієнтом корисної дії.

Постановка задачі. Нехай задано прямокутний контейнер фіксованих розмірів, та набір прямокутних об'єктів, що відрізняються один від одного лінійними розмірами та масою. Задача полягає в розміщенні об'єктів у контейнері таким чином, щоб по-перше, об'єкти не перетиналися та не виходили за межі контейнеру, по друге, щоб рівновага системи «контейнер-об'єкти» була б максимально можливою. Задача відноситься до класу задач, що є важкорозв'язуваними. Таким чином, для цієї задачі виправданим є використання метаевристик. Потрібно створити алгоритм, який би розміщував прямокутні об'єкти з різними габаритами та показниками маси з максимальною рівновагою. Проблемою також є оцінка ефективності подібних алгоритмів.

Фрагментарна модель. Для пошуку допустимих розв'язків задачі будемо використовувати фрагментарну модель [1, 2]. Відповідно цієї моделі будемо елементарними фрагментами вважати окремі об'єкти заданого набору. Фрагментарний алгоритм, що будує максимальні фрагменти задаємо наступним чином.

Перш за все контейнер для розміщення об'єктів розподіляється умовно навпіл. Таким чином ми отримаємо дві рівні за габаритами площини (рис.1). Це важливо для подальшої роботи алгоритму. Саме у цих площях будуть розподілятися об'єкти.



Рис. 1. Розділений навпіл простір

На рис. 2 демонструються можливі габарити об'єктів, які відрізняються за розмірами та масою. Послідовність подачі об'єктів визначається умовою максимальної рівноваги системи «контейнер-об'єкти».

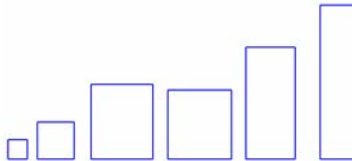


Рис. 2. Приклад можливих габаритів об'єктів

Як видно з рис. 3, розміщення об'єктів відбувається відносно центру за принципом для лівої сторони - «позиція правого нижнього кута верхнього об'єкту є дотичною для позиції правого верхнього кута нижчого об'єкту, а позиція лівого верхнього кута є дотичною правого верхнього кута лівішого об'єкту» і дзеркального принципу для правої сторони. Додавання елементів відбувається послідовно за заданим порядком.

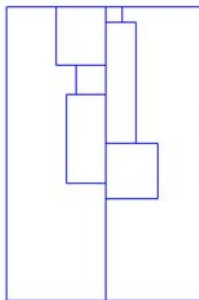


Рис. 3. Розміщення об'єктів у двох половинах простору

Після розміщення всіх об'єктів буде враховуватись остійність, враховуючи позицію і маси відповідних елементів. Для цього використовуються координати розміщення і безпосередньо точні значення мас. Це дозволяє прорахувати на скільки отримане розміщення відповідає критерію збереження рівноваги щодо центру та збереження остійності.

Результат роботи алгоритму визначається перестановкою елементарних фрагментів. Для пошуку оптимальної перестановки будемо використовувати еволюційний алгоритм на перестановках [2, 5, 6] з геометричним оператором кросоверу [3].

Після цього відбувається перестановка елементів з використанням фрагментарно-еволюційного алгоритму. Ми отримуємо нову популяцію (рис. 4), яку перевіряємо на оптимальність.

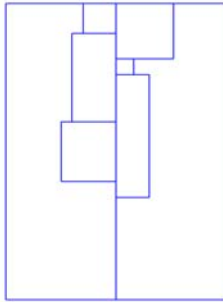


Рис. 4. Розміщення об'єктів у двох половинах простору в новій популяції

Окрім цього порівнюються показники теперішньої і попередньої схем розміщення. Зберігаючи кращу і піддаючи мутації її копію. Таким чином ми отримуємо великий приріст продуктивності алгоритму.

Якщо схема розміщення не відповідає нашим критеріям, то процес продовжується допоки за відведений час не буде знайдено найоптимальнішу популяцію. Саме це і буде розв'язком поставленої задачі.

Методи оцінки якості еволюційної мета евристики. Для підтвердження результативності створеного алгоритму використовується порівняння з іншими алгоритмами. Універсальними алгоритмами для порівняння є алгоритм локального пошуку з імовірнісним вибором начального розв'язку та алгоритм імовірнісного пошуку [7]. Також використовуються відомі наближені алгоритми. Для невеликих розмірів задачі за базу порівняння можна брати алгоритм повного перебору варіантів.

Висновки. Поєднання фрагментарного алгоритму та фрагментарно-еволюційного алгоритму є дуже дієвим інструментом для розв'язання задач такого типу з високим рівнем точності. Практика демонструє, що за доволі короткий час отримується результат, який задовольняє точності 95–97 %. Прикладні можливості цієї задачі є неймовірно великими,

оскільки охоплюють велику кількість галузей та сфер діяльності. Подальші дослідження в цьому напрямку будуть корисними, оскільки дозволять збільшити продуктивність багатьох процесів.

Список використаних джерел:

1. Козин И. В., Полюга С. И. Использование ЭВФ-алгоритмов для решения задачи прямоугольного раскроя. *Питання прикладної математики і математичного моделювання*: зб. наук. праць [ред. кол. ... О. М. Кисельова (гол. ред.) та ін.]. Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту ім. Олеся Гончара. Дніпропетровськ, 2009. С. 199–208.
2. Козин И. В. Фрагментарные структуры и эволюционные алгоритмы. *Питання прикладної математики і математичного моделювання* : зб. наук. праць [ред. кол.: О. М. Кисельова (гол. ред.) та ін.]. 2008. С. 138–146.
3. Moraglio A., Poli R. Inbreeding Properties of Geometric Crossover and Non-geometric Recombinations. *Foundations of Genetic Algorithms*. 2007. P 1–14.
4. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и трудно-решаемые задачи. М.: Мир, 1982. 416 с.
5. Garey M. R., Johnson D. S. Computers and Intractability. San Francisco: W. H. Freeman and Co., 1979. 338 p.
6. Sean Luke. Essentials of Metaheuristics, Lulu. 2009.
7. Bäck T., Fogel D. B., Michalewicz Z., eds. Handbook of Evolutionary Computation. Oxford University Press, 1997.
8. Blum C., Roli A. Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison. *ACM Computing Surveys*. 2003.

In the article the problem of placement of rectangular objects in limited borders criterion balance. It is shown that this problem has a fragmented structure. To search for an approximate solution of the problem proposed hybrid algorithm based on fragmentary algorithm and evolutionary algorithm modifications on permutations. The methods of comparative evaluation algorithm.

Key words: *fragmented algorithm, evolutionary algorithm, placement of rectangular objects, packaging, balance criterion.*

Одержано 02.03.2017