

ПЕРЕБІР ЛОКАЛЬНИХ ЕКСТРЕМУМІВ В ОПТИМІЗАЦІЙНІЙ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Андрій Чугай

Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України,
chugay.andrey80@gmail.com

Метою дослідження є пошук наближення до глобального мінімуму задачі про розміщення різних кіл і неорієнтованих (тобто таких, що допускають неперервні повороти) прямокутників у смугі мінімальної довжини. Одним з перспективних підходів для побудови адекватних математичних моделей задач розміщення двовимірних об'єктів є метод Ф-функцій [1]. З використанням цього методу побудовано математичну модель задачі у вигляді задачі нелінійного програмування. Серед властивостей побудованої математичної моделі варто відзначити наступні. Задача є багатоекстремальною і належить до класу NP-важких задач. Область її допустимих розв'язків можна зобразити у вигляді об'єднання підобластей, які описуються системами нелінійних нерівностей. Ліві частини цих нерівностей є нескінченно диференційованими функціями.

Грунтуючись на властивостях моделі, запропоновано стратегію розв'язування задачі, яка охоплює наступні етапи: побудова початкових точок, пошук локальних мінімумів, неповний перебір локальних мінімумів. З метою знаходження початкових точок і відповідних їм локальних мінімумів за допомогою бібліотеки ІПРОТ розв'язуються спеціальні задачі нелінійного програмування. Ключова ідея перебору локальних мінімумів полягає в наступному. Для упаковки об'єктів, відповідної поточному локальному мінімуму, визначаються 2 групи об'єктів: 1) об'єкти, поблизу яких існує простір, тобто на місце цих об'єктів можна встановити об'єкти, що мають велику площу; 2) об'єкти, в околі яких утворилося дуже щільне заповнення області розміщення, яке не дозволяє виконати зменшення довжини смуги. Для визначення таких об'єктів розв'язуємо спеціальну задачу нелінійної оптимізації, в якій необхідно мінімізувати довжину зайнятої смуги за умови, що розміщені об'єкти допускають гомотетичне перетворення і сума площ розміщених об'єктів не перевищить суму їх заданих площ. Виконавши кілька ітераційних кроків для розв'язування описаної задачі, ми отримаємо зменшення довжини області розміщення за рахунок того, що деякі об'єкти зменшаться, а деякі збільшаться. Зміна розмірів об'єктів дозволяє нам визначити

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2016»,
25–27 травня 2016 р., Львів**

описані 2 групи об'єктів. Оскільки при зменшенні довжини смуги деякі об'єкти зменшилися в розмірі, то на наступному етапі необхідно розв'язати допоміжну задачу, яка дозволить збільшити розміри об'єктів до їх заданих значень. Для розв'язування цієї допоміжної задачі слід пробувати будувати стартові точки, які називаємо «перспективними». Для побудови таких точок в заданій послідовності здійснюється перестановка об'єктів з першої групи з об'єктами другої групи. Така перестановка об'єктів дозволяє потрапити в підобласть, яка лежить у зоні тяжіння іншого локального мінімуму. Переставляючи об'єкти, ми зменшуємо їх розміри для того, щоб вони не перетиналися з іншими об'єктами. Якщо нам вдається збільшити об'єкти до їх початкових розмірів, то відповідне їх розміщення приймається в якості стартової точки для пошуку нового локального мінімуму основної задачі. Якщо ж із серії побудованих «перспективних» точок нам не вдалося отримати глобального екстремуму задачі збільшення розмірів об'єктів, то ми приймаємо останній знайдений локальний мінімум в якості наближення розв'язку задачі.

1. *Stoyan Yu. G.* Φ -function and its basic properties // Докл. АН України. Сер. А. – 2001. – № 8. – С. 112-117.

**EXAMINATION OF LOCAL EXTREMUMS FOR AN OPTIMIZATION
PROBLEM ON THE ARRANGING OF GEOMETRICAL OBJECTS**

The report is devoted to an optimization problem on the packing of circular and rectangular objects into a strip of a minimum length. Translations and continuous rotations of rectangles are allowed. In order to construct a mathematical model of the optimization problem we employ the method of Phi-functions. This method allows for the formulation of a mathematical model of this problem as a classical mathematical programming problem. Basic features of the mathematical model are investigated. We develop a technique of transition from one local minimum point to another one. This technique allows for the computation of a «good» approximation to a global minimum point.