

МЕТОД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ УПАКУВАННЯ ОПУКЛИХ ГОМОТЕТИЧНИХ БАГАТОГРАННИКІВ

Андрій Чугай

Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України,
chugay@ipmach.kharkov.ua

У роботі розглядається оптимізаційна задача упакування опуклих неорієнтованих багатогранників у паралелепіпед мінімального об'єму.

Для розв'язку даної задачі можуть бути використані різні підходи. Так, у статті [1] ця задача вирішувалася за допомогою квазі Φ -функцій.

У цій роботі для побудови математичної моделі використовується Φ -функція для двох опуклих неорієнтованих багатогранників, яка побудована в роботі [2].

Побудована математична модель дозволила використовувати сучасні методи нелінійної оптимізації на всіх етапах розв'язку задачі, включаючи побудову початкових точок, пошук локальних екстремумів і пошук наближень до глобального екстремуму.

У роботі вводиться ідея про те, що багатогранники допускають гомотетичні перетворення. Це дозволило розробити новий спосіб одержання початкових точок, який значно спрощує процес розв'язку задачі й підвищує якість отриманих результатів.

Оскільки припустима область задається дуже великою кількістю нерівностей, то безпосереднє застосування методів нелінійної оптимізації приведе до значних втрат обчислювального часу. Ґрунтуючись на тому, що область припустимих розв'язків представляється у вигляді об'єднання підобластей, можна суттєво зменшити час пошуку локального мінімуму, звівши розв'язок задачі до розв'язку послідовності підзадач, у яких область припустимих розв'язків визначається значно меншою кількістю нерівностей.

Для зменшення кількості обмежень застосований спеціальний підхід, що полягає у зведенні розв'язку задачі до розв'язку послідовності оптимізаційних підзадач. Перевага запропонованого підходу полягає не тільки в істотному скороченні числа обмежень, що задають припустимі області таких підзадач, але й у значному зменшенні їх розмірності.

Для пошуку наближення до глобального оптимуму в роботі використовується метод переходу до кращого локального мінімуму, ключова ідея якого полягає в наступному. У точці локального мінімуму визначаються дві групи багатогранників: 1) багатогранники, “навколо” яких існує невикористований

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2017»,
23–25 травня 2017 р., Львів**

простір, а значить на місце цих багатогранників можна встановити багатогранники, що мають більший об'єм; 2) багатогранники, в околі яких утворилося дуже щільне заповнення області розміщення, яке не дозволяє зменшити об'єм. Виділення таких багатогранників дозволяє спеціальним чином виконати перестановку різних за об'ємом багатогранників. Здійснювана в такий спосіб перестановка багатогранників дозволяє одержувати точки, які попадають в «зону тяжіння» кращого локального мінімуму задачі.

Розроблений підхід може бути використаний для розв'язку інших оптимізаційних задач упакування, зокрема, для розв'язку задач упакування неопуклих багатогранників.

Чисельні результати показали ефективність запропонованого підходу до розв'язування задачі.

1. *Pankratov A. V., Romanova T. E., Chugay A. M.* Optimal packing of convex polytopes using quasi-phi-functions // Проблемы машиностроения. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 55-65
2. *Stoyan Y., Chugay A.* Mathematical modeling of the interaction of non-oriented convex polytopes // Cyber. and Syst. Anal. – 2012. – № 48 (6). – С. 837-845.

**SOLUTION METHOD OF THE PACKING PROBLEM OF CONVEX
HOMOTHETIC POLYTOPES**

On the ground of phi-function for two convex polytopes a mathematical model of the problem of packing homothetic polytopes into a cuboid of a minimum volume is constructed. A number of characteristics of the mathematical model are pointed out. Based on the characteristics a way of construction of starting points, a rapid algorithm of searching for local minima and an original approach for directed non-exhaustive search of local extrema to obtain a good approximation to a global extremum are offered. Numerical results are given.