ВИЗНАЧЕННЯ ПІДМНОЖИН ЕФЕКТИВНИХ ВАРІАНТІВ ПРИ ПРИЙНЯТТІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Вакуленко В.К.
Науковий керівник – д.т.н., проф. Безкоровайний В.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. Системотехніки, тел. (057) 702-13-06)

Modern systems are beco ming increasingly large-scale. The number of system elements and the complexity of the interaction between them is increasing every year. When designing such systems, special decision-making tools are required, based on the complexity of the subject area that describes the system. The paper discusses options for determining a subset of effective solutions on a variety of alternatives and choosing the best alternative.

У процесах проектування сучасних технічних і організаційно-технічних об'єктів здійснюється розв'язання комплексів взаємопов'язаних задач структурної, топологічної, параметричної та технологічної оптимізації. Через NP-складність таких задач здійснюються автоматична генерація й аналіз величезної кількості альтернативних варіантів побудови об'єктів. При цьому лише незначна кількість серед згенерованих варіантів X є ефективними (Парето-оптимальними) за множиною показників якості:

$$X = X^S \cup X^K, \quad Card\,(X) >> Card\,(X^K), \tag{1}$$

де X^S – множина згоди, будь-яке рішення з якої може бути поліпшене хоча б за одним із показників без погіршення якості за іншими; X^K – множина ефективних рішень (компромісів), жодне з яких не може бути поліпшене одночасно за всіма показниками.

Традиційні методи розв'язання задач виділення X^K (1) мають відносно високу часову складність. Це обумовлює актуальність задач визначення підмножин ефективних варіантів, серед яких проектувальники здійснюють остаточний вибір [1–2].

Для розв'язання задачі запропоновано засіб, у якому передбачена можливість вибору найкращого методу, виходячи з особливостей множин допустимих проектних рішень.

При цьому для множин допустимих рішень X відносно невеликих потужностей доцільно використовувати метод парних порівнянь усіх можливих пар розв'язків $x_i, x_j \in X$, тобто x_1 і x_2, x_1 і $x_3, \ldots,$ x_2 і x_3, x_2 і $x_4, \ldots$ та видаленні з подальшого розгляду розв'язків, які за всіма частковими критеріями гірші за інші (інший).

Для опуклих множин варіантів великої потужності доцільно використовувати метод на основі теореми Карліна [3]. З його використанням підмножина X^K може бути знайдена об'єднанням варіантів рішень x_i^o, $i=\overline{1,m}$, що оптимізують кожен з показників якості $k_i(x)$, $i=\overline{1,m}$, з розв'язання задачі параметричного програмування відносно параметрів:

$$\lambda_i \in \Lambda = \left\{ \lambda_i : \lambda_i > 0 \ \forall i=\overline{1,m}, \ \sum_{i=1}^{m} \lambda_i = 1 \right\}, \ x_i^o = arg \max_{x \in X} \left\{ P(x) = \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \cdot \bar{k}_i(x) \right\}, \quad (2)$$

де $\bar{k}_i(s)$ – нормоване значення або значення функції корисності часткового показника якості (критерію) k_i, $i=\overline{1,m}$.

Для неопуклих множин варіантів великої потужності доцільно використовувати метод на основі теореми Гермейєра [3]. З його використанням підмножина X^K може бути знайдена об'єднанням варіантів рішень x_i^o, $i=\overline{1,m}$, що оптимізують кожен з показників якості $k_i(x)$, $i=\overline{1,m}$, з розв'язання задачі параметричного програмування відносно параметрів:

$$\lambda_i \in \Lambda = \{ \lambda_i : \lambda_i > 0 \ \forall i=\overline{1,m}, \ \sum_{i=1}^{m} \lambda_i = 1 \}, \ x_i^o = arg \max_{x \in X} \{ P(x) = \min_i \lambda_i \cdot \bar{k}_i(x) \}. \quad (3)$$

Метод парних порівнянь є універсальним, проте має високу часову складність. Точність і часова складність методів на основі теорем Карліна і Гермейєра визначається обраним кроком розв'язання задач (2) – (3). Вибір методу та кроку розв'язання задач (2) або (3) визначається наявними обчислювальними ресурсами.

Список використаних джерел

1. Бескоровайный В. В., Замирец О. Н., Настенко С. В. Методы определения подмножества эффективных решений при проектировании крупномасштабных объектов // Технология приборостроения. 2016. № 6. С. 7–10.

2. Gabriel Dimitriua, Razvan Ştefanescub, Ionel M. Navon. Comparative numerical analysis using reduced-order modeling strategies for nonlinear large-scale systems // Journal of Computational and Applied Mathematics. 2017. № 310. P. 32–43.

3. Бескоровайный В. В., Красько А.Ф. Автоматизация процессов выбора эффективных решений при автоматизированном проектировании систем управления и автоматики // Вестник Херсонского национального технического университета. 2007. №4 (27). С. 208–212.