

СИНТЕЗ МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Здорик Н. В., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Одним з ключових напрямків розвитку виробничих процесів (ВП) останніх десятиліть є подальший розвиток автоматизації та підвищення гнучкості, інтеграція управління підприємством, технологічними процесами (ТП), виробництвом в цілому в єдину систему на основі комп'ютерно-інтегрованих технологій та систем керування виробництвом на різних рівнях його організації [1].

Ефективність ТП закладається на етапах їх проектування, модернізації та реінжинірингу. Процеси проектування, модернізації чи реінжинірингу ТП передбачають, зокрема, розв'язання множини багатокритеріальних задач оптимізації їх структури, топології (територіальної чи просторової реалізації) та параметрів обладнання. Задачі оптимізації виробничих ТП полягають у виборі кращого варіанту з множини таких, що задовольняють функціональним і вартісним обмеженням за множиною показників (продуктивність, завантаження устаткування, якість, собівартість продукції, тощо).

За результатами декомпозиції проблеми оптимізації комп'ютерно-інтегрованих виробничих процесів на етапі проєктування можна виділити таку сукупність задач [2-3]:

$$Task = \{Task_i\}, i = 1, 6, \quad (1)$$

де $Task_1$ – вибір принципів побудови ВП; $Task_2$ – оптимізація структури ВП; $Task_3$ – оптимізація топології ВП; $Task_4$ – визначення параметрів елементів ВП; $Task_5$ – вибір технологій ВП; $Task_6$ – оцінка ефективності і вибір кращого варіанта ВП.

При цьому, кожна з задач (1) передбачає необхідність вибору варіантів рішень за множиною показників. На практиці для скалярного кількісного оцінювання варіантів з множини допустимих $x \in X$ за множиною часткових критеріїв $k_i(x)$, $i = \overline{1, m}$ найчастіше використовується адитивна функція виду [2-3]:

$$P(x) = \sum_{i=1}^m \lambda_i \xi_i(x), \quad (2)$$

$$\xi_i(x) = \left\{ [k_i(x) - k_i^-] / [k_i^+ - k_i^-] \right\}, i = \overline{1, m}, \quad (3)$$

де λ_i , $\xi_i(x)$, k_i^+ , k_i^- – ваговий коефіцієнт, функція корисності, найкраще та найгірше значення i -го критерію $i = \overline{1, m}$.

Класична лінійна нормалізація, яка зводиться, наприклад, до ділення значень всіх критеріїв на максимальне значення або виду (3) не враховують щільність розподілення критеріальних значень. Це призводить до виникнення викривлених оцінок важливості критеріїв, оскільки максимальні та мінімальні значення критеріальних шкал являють собою викиди. Для усунення цього недоліку пропонується використати алгоритм блокової нормалізації.

Схема алгоритму блокової нормалізації має такий вигляд [4].

Крок 1. Обчислення різниці ліній матриці β за формулою (4):

$$L_j^{cs} = \beta_{cj} - \beta_{sj}, (c, s) \in I \vee (c, s) \in J \quad (4)$$

де I, J – множини рядків\стовпців матриці β .

Вихідний масив L необхідно розбити на блоки. Він обчислюється як різниця двох рядків або стовпців c, s матриці багатокритеріальної задачі β .

Крок 2. Обчислення мінімуму і максимуму L .

Крок 3. Обчислення номерів блоків елементів L за формулою (5):

Для довільного масиву L , довжини n , формула визначення номера блока елемента L_j^{cs} має вигляд

$$g_j^{cs} = \left\lfloor \frac{(n-1)(L_j^{cs} - \min(L^{cs}))}{(\max(L^{cs}) - \min(L^{cs}) + 1)} \right\rfloor. \quad (5)$$

Можна вважати, що масив g являє собою апроксимацію початкової послідовності L . Мінімальний елемент масиву L є нульовим в g , а максимальний попадає в апроксимуючий масив g в блок з номером $(n-1)$. Формула (4) інвертує оцінки послідовності L по відношенню до g .

Значення мінімуму чи максимуму є обчислювальним, що зручно при розв'язанні багатокритеріальних задач, в яких екстремальні значення шкал важко визначити.

Крок 4. Підсумовування номерів блоків. Щоб отримати інтегральну оцінку C_{ab} (нормоване значення) елемента β_{ab} матриці необхідно просумувати його оцінки по всіх рядках і стовпцях матриць оцінок $G^{a'}$ та $G^{b''}$

$$C_{ab} = g(\beta_{ab}) = 2(n-1)^2 - g'(\beta_{ab}) - g''(\beta_{ab}), \quad (6)$$

де $g'(\beta_{ab}) = \sum_i G_{ib}^{a'} ; g''(\beta_{ab}) = \sum_j G_{aj}^{b''} ; (a, i) \in I, (b, j) \in J$.

Використання алгоритму блокової нормалізації критеріїв дозволить підвищувати якість рішень багатокритеріальних оптимізаційних задач проектування комп'ютерно-інтегрованих виробничих процесів. Завдяки вирівнюванню діапазонів критеріальних шкал при використанні даного алгоритму [4]: зменшується кореляція та дисперсія нормованих значень; з'являється можливість з вихідних даних добувати додаткову інформацію, що полегшує порівняння рішень задачі.

Література:

1. І. Ш. Невлюдов, Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації. Кривий Ріг: КК НАУ, 2017.
2. V. Beskorovainyi, L. Petryshyn and O. Shevchenko, "Specific subset effective option in technology design decisions", Applied Aspects of Information Technology, Vol. 3., No.1, pp. 443-455, 2020
3. V. Beskorovainyi, "Combined method of ranking options in project decision support systems", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No 4 (14), pp. 13-20, 2020.
4. О. О. Подоляка та О. М. Подоляка, «Розв'язання двокритеріальної транспортної задачі на основі блокової нормалізації критеріїв», Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, Вип. 92, т. 1, с. 60-65, 2021.