

## АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧНОГО СИНТЕЗУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА УПРАВЛІННЯ

к.т.н. М.І. Гіневський, С.Ю. Гайдаров, Д.С. Півнев  
(подав проф. А.В. Корольов)

Запропоновано алгоритм автоматичного вибору оптимального варіанта в умовах багатокритеріального управління.

У існуючих методах розв'язання оптимізаційних задач у мережах [1] вихідні альтернативні варіанти і критерії вибору з них оптимального, як правило, визначаються особою, яка приймає рішення. Але можливий і автоматичний синтез альтернативних варіантів шляхом побудови дерева досяжності на основі аналізу властивостей мережі. Як критерій пропонується використовувати коефіцієнт складності варіанта, що дозволяє неявно об'єднати основні показники. При цьому інформація про структуру і властивості мережі зберігається в базі знань і коректується відповідно до зміни ситуації.

Задамо мережу у вигляді кортежу  $G = \langle S, D, I \rangle$ , де  $S$  - множина вершин,  $D$  - множина дуг,  $I$  - множина вихідних інциденцій  $I: S \rightarrow D^\infty$ . Необхідно синтезувати альтернативні варіанти управління переміщенням з вершини  $s_{нач} \in S$  в  $s_{кон} \in S$  і вибрати з них оптимальний відповідно до критерію  $K_c$ . Визначимо булеву матрицю інциденцій  $A = (a_{ij})$  так, що  $a_{ij} = 1$ , якщо  $D_j \in I(s_i)$ .

Синтезуємо множину  $V$  будь-яких альтернативних варіантів шляхом побудови дерева досяжності. Альтернативним варіантом  $v_k \in V$  є двовірсна матриця, що складається з елементів множини зв'язків  $D$ . При цьому першим елементом  $v_k$  завжди є зв'язок, що виходить із  $s_{поч}$ , а останнім - зв'язок, який входить до  $s_{кінц}$ .

Задамо правила обмеження дерева досяжності: якщо  $s_i$  - термінальна вершина, то  $a_{ij} = 0$  ( $j = \overline{1, \text{card } D}$ ); якщо  $s_i$  - кінцевий пункт, то  $s_i \equiv s_{кінц}$ ; якщо  $s_i$  - початковий шлях, то  $s_i \equiv s_{поч}$ . Тоді алгоритм автоматичного синтезу альтернативних варіантів можна описати так.

1. У базу знань заноситься інформація про структуру і властивості елементів мережі; визначаються значення вихідних даних  $s_i, s_{поч}, s_{кінц}$ .

2. Перевіряються правила обмеження дерева досяжності для  $s_i$ . Якщо для  $s_i$  виконується хоча б одне правило, то  $s_i$  не розглядається.

3. У матриці інциденції  $A$  в рядку  $j$  знаходять всі  $a_{ij}=1$ .

4. Формується множина  $V$  елементами  $j$  матриці  $A$ , у яких  $a_{ij}=1$ .

5. Для кожного останнього елемента  $v_k \in V$  в стовпці  $j = v_k$  матриці  $A$  знаходимо рядок  $j$ , у якому  $a_{ij} = 1$ . Знайдені значення  $j$  заносяться в множину  $T$ . Формуються нові поточні значення змінних.

6. Якщо для всіх  $v_k$  виконуються правила обмеження дерева досяжності, то алгоритм закінчується і вважається, що множина  $V$  сформована. У будь-якому іншому випадку алгоритм повторюється з другого пункту.

7. Виводиться отримана множина альтернативних варіантів  $V$ . Вона подається у вигляді матриці розміром  $n_1 \times n_2$ , де  $n_1$  - кількість альтернативних варіантів,  $n_2$  - кількість зв'язків у варіанті.

Для кожного альтернативного варіанта можна розрахувати наступний коефіцієнт складності [2]

$$k_c(v_i) = \frac{\sum_{l_1=1}^{m_1} \sum_{l_2=1}^{m_2} r_{l_1 l_2} - 1}{m_1 m_2}, \quad (1)$$

де  $m_1$  - кількість вихідних вершин варіанта  $v_i$ ;  $m_2$  - кількість тупикових вершин;  $r_{l_1 l_2}$  - кількість зв'язків, що ведуть із вершин  $l_1$  у  $l_2$ .

Однак, (1) враховує тільки кількість зв'язків, але не враховує властивостей. Тому пропонується розраховувати коефіцієнт як

$$K_c(v_i) = \sum_{j=1}^{N(v_i)} \frac{t_j}{l_j}, \quad i = \overline{1, \text{card } V},$$

де  $N(v_i)$  - кількість ділянок, що складають альтернативний варіант,  $l_j$  - кількість об'єктів на  $j$ -й ділянці розглянутого альтернативного варіанта.

Запропонований алгоритм реалізований у середовищі DELPHI. Він дає можливість особі, яка приймає рішення, за невеликий проміжок часу знайти оптимальний варіант при критерії, що має розмірність більше одиниці.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Саати Т. Теория графов: некоторые методы и приложения // Исследование операций / Под ред. Дж. Моудера. - М.: Мир, 1981. - С. 194 - 224.
2. Йенсен П., Барнес Д. Потокное программирование. - М.: Радио и связь, 1988. - 392 с.

