ПОСТАНОВКА І МАТЕМАТИЧНЕ ФОРМУЛЮВАННЯ РЕСУРСНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН ПО ДІЛЯНКАХ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Шатрова І. А.[1], *Демидова О.О.*[2]
Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр-т, 31
E-mail: [1]*inna.shatrova@gmail.com,* [2]*demelenn@gmail.com*

Для виконання земляних робіт на n ділянках може бути використано n землерийних машин. Відома трудомісткість $q_{ij}^{(0)}$ при виконанні робіт i-ю машиною на j-й ділянці. Необхідно визначити такий варіант закріплення i-х машин за j-ми ділянками робіт X_{ij}, який забезпечить виконання всього обсягу робіт з мінімальною трудомісткістю за умовою, що кожна машина працює тільки на одній ділянці.

Математичне формулювання задачі полягає у відшуканні мінімуму функції:

$$F = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} q_{ij}^{(0)} X_{ij} \tag{1}$$

за умови, що

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} = 1; \tag{2}$$

$$x_{ij} = 0 \text{ або } 1. \tag{3}$$

Умова (2) вимагає необхідність роботи кожної машини тільки на одній ділянці; умова (3) означає, що величина X_{ij} може бути або одиницею (якщо i-та машина закріплена за j-ю ділянкою), або нулем (в протилежному випадку). При цьому, в кожному рядку або стовпці може бути тільки одна одиниця. Індекс (0) при $q_{ij}^{(0)}$ означає, що характеристика ефективності закріплення машин взята з оціночної матриці.

Способи перетворення вихідних даних ресурсних задач, для розв’язання яких застосовують модель задачі лінійного програмування про призначення, в квадратну матрицю. Постановка задачі свідчить, що розв’язання задачі дається квадратною матрицею (n^2-матриця).

Якщо за умовою задачі кількість машин не дорівнює числу ділянок, то вводять або фіктивні машини, або фіктивні ділянки з тим, щоб перетворити матрицю в квадратну. У цьому разі відповідні оціночні характеристики $q_{ij}^{(0)}$ для фіктивних машин та ділянок приймаються рівними 0 і тим самим виключають їх вплив на цільову функцію.

Задачу (1)–(3) відносять до задачі лінійного програмування про призначення. Для розв'язання цих задач може бути використаний спеціальний метод, який засновано на двох досить очевидних теоремах, які затверджують наступні положення:

1. Якщо додати до любого стовпця або рядка матриці з оцінками $q_{ij}^{(0)}$ певну константу або відняти її, то розв'язок задачі не змінится.

2. Розв'язок є оптимальним, якщо мінімальне число ліній у матриці, які містять усі нулі, дорівнює максимальному числу таких нулів, ніякі два із яких (або більше) не лежать на одній і тій же лінії.

Метод розв'язання задачі зводиться до додавання констант до рядків та стовпців і віднімання їх із рядків та стовпців доти, поки достатнє число величин $q_{ij}^{(0)}$ не перетвориться на нулі, на основі яких відшукується набір незалежних нулів по одному в кожному ряду і в кожному стовпці. Під незалежними нулями розуміють набір нулів , ніякі два (або більше) з них не лежать на одній лінії S. Під лінією S розуміють рядок або стовпець матриці. Цей набір (не завжди єдиний) незалежних нулів дає оптимальний розв'язок задачі про призначення.

Алгоритм розв'язання ресурсних задач із застосуванням моделі задачі лінійного програмування при мінімізації критерію оптимальності.

Алгоритм розв'язання задачі може бути подано за кроками:

1. Переглядають рядки та стовпці матриці і визначають мінімальний елемент в кожному стовпці $V_j^{(0)}$ та кожному рядку $U_i^{(0)}$. Якщо $\min\sum_{j=1}^{n} V_J^{(0)} > \min\sum_{i=1}^{n} U_i^{(0)}$, то віднімаємо з елементів стовпців матриці величини $\min\ V_j^{(о)}$. Якщо $\min\sum_{j=1}^{n} V_J^{(0)} \le \min\sum_{i=1}^{n} U_i^{(0)}$, то проводиться віднімання із елементів рядків матриці величин $U_i^{(0)}$. В результаті одержують нову матрицю з нульовими елементами.

2. Визначають мінімальний набір ліній S, який включає усі нульові елементи матриці і перевіряють чи одержано оптимальний розв'язок. У всіх матрицях $n\times n$ усі нулі можна перетнути меншим числом ліній, ніж n, тоді і тільки тоді, коли серед цих нулів оптимальний розв'язок відсутній.

Якщо мінімальне число ліній $n_s = n$, то одержаний розв'язок оптимальний, в протилежному випадку пошук оптимального розв'язку слід продовжити. Для цього віднімають із елементів рядків або стовпців матриці величини $U_i^{(0)}$ чи $V_j^{(0)}$ і одержують нову матрицю.

3. Визначають мінімальний елемент k серед елементів матриці, які не ввійшли в жодну з ліній S. Додають величину k до всіх елементів матриці, які лежать на перехресті ліній і віднімають величину k із всіх елементів матриці, які не входять в S. Одержують нову матрицю і повторюють кроки 2 і 3, поки не буде одержано оптимальний розв'язок.

Література

1. Лугінін О. Є. Економіко-математичне моделювання / О. Є. Лугінін, В. М. Фомішина. – Київ : Знання, 2011. – 342 с.
2. Івченко І. Ю. Математичне програмування / І. Ю. Івченко. – Київ : ЦУЛ, 2007. – 230 с.
3. Гриньова В. М. Організація виробництва : підручник / В. М. Гриньова, М. М. Салун. – Київ : Знання, 2009. – 580 с.
4. Організація будівництва: підручник / Ю. П. Шейко, Г. М. Тригер [и др.] ; за ред. С. А. Ушацького. – Київ : Кондор, 2005. – 519 с.
5. Тригер Г. М. Оптимізація використання будівельних машин і транспорту у будівництві : метод. рек. / Г. М. Тригер, С. А. Ушацький. – Київ : КНУБА 2010. – 23 с.
6. Тригер Г. М. Розробка й оптимізація календарних планів зведення комплексу будівель і споруд : навч. посіб. / Г. М. Триггер. – Київ : ІСДО, 2013. – 72 с.
7. Цегелик Г. Г. Лінійне програмування / Г. Г. Цегелик. – Лівів : Світ, 2015. – 216 с.

ДІАГНОСТУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У КЛАСТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

Баліна О. І.[1], Безклубенко І. С.[2], Буценко Ю. П.[3], Гетун Г. В.[4], Лесько В. І.[5]
[1, 2, 4, 5] Київський національний університет будівництва і архітектури
[3]НТУ України «КПІ» ім. І.Сікорського, e-mail: [1]elena.i.balina@gmail.com,
[2]i.bezklubenko@gmail.com, [3]armchairdoc@ukr.net, [4]galinagetun@ukr.net, [5]Vitaless1@i.ua

При діагностуванні стану систем, які містять розподілену у просторі сукупність елементів (наприклад, парогенеруючих та енергогенеруючих) традиційно використовують датчики механічних та акустичних коливань. У багатьох випадках набір таких датчиків, з одного боку, дозволяє отримувати більш вірогідну інформацію завдяки дублюванню, а іншого боку утруднює її інтерпретацію через взаємозалежність вхідних сигналів для різних датчиків. Таким чином, виникають, окрім традиційних задач виділення трендів динамічних сигналів, встановлення швидкостей зростання амплітуд та виявлення відхилень у амплітудних і фазових спектрах, такі додаткові задачі [1]:

– виділення з інформації, що надходить від кожного конкретного датчика, складових, які походять від кожного конкретного елемента системи;