

2. <https://doi.org/10.1002/eng2.12474>
3. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe2021111755735>
4. P. Porambage, G. Gür, D. P. Moya Osorio, M. Livanage and M. Ylianttila, "6G Security Challenges and Potential Solutions," 2021 Joint European Conference on Networks and Communications & 6G Summit (EuCNC/6G Summit), 2021, pp. 622–627, doi: 10.1109/EuCNC/6GSummit51104.2021.9482609 Published 9 May 2022

DOI

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ В СЕРЕДОВИЩІ SMATH STUDIO CLOUD ТА ЇЇ МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ

Ананченко В. В.

*здобувач ступеня вищої освіти доктора філософії
Міжнародного економіко-гуманітарного університету
імені академіка Степана Дем'янука
м. Рівне, Україна*

Різні аспекти оптимізації займають важливе місце у бізнесі та діяльності сучасних організацій та підприємств. Проблеми оптимізації присутні у різноманітних процесах, які можна поділити на такі категорії: задачі з обладнанням, де потрібно знайти оптимальне розподілення асортименту виробів між окремими взаємопов'язаними машинами. Критерієм оптимальності цієї групи задач може бути прибуток, собівартість, кількість продукції, продуктивність праці тощо; задачі на суміші, де необхідно знайти оптимальну рецептуру різних сумішей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми оптимізації та методи розв'язання задач лінійного програмування досить детально розглянуті в роботах Ашманова С., Романюка Т., Терещенко А. та ін.

Транспортна задача полягає у пошуку найбільш вигідного плану перевезення однорідного продукту з пунктів виробництва (чи зберігання) до пунктів споживання, тобто від постачальників до споживачів, ефективність якого будемо оцінювати за критерієм

найменшої вартості перевезення. Транспортна задача – це специфічна задача лінійного програмування.

Сформулюємо визначення транспортної задачі. Деяку однорідну продукцію, яка знаходиться в m постачальників A_1, A_2, \dots, A_m кількістю a_1, a_2, \dots, a_m одиниць відповідно, потрібно перевезти n споживачам B_1, B_2, \dots, B_n в кількостях b_1, b_2, \dots, b_n одиниць. Відома матриця вартостей перевезення одиниці продукції від i -го постачальника до j -го споживача:

$$\begin{vmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{m1} & C_{m2} & \dots & C_{mn} \end{vmatrix}$$

Необхідно скласти такий план перевезення, щоб вивезти всю продукцію від постачальників, задовольнити потреби всіх споживачів і сумарна вартість перевезення при цьому має бути мінімальною.

Окреслена постановка задачі вимагає виконання рівності загальної суми запасу вантажу загальній сумі потреб в ньому, тобто:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \tag{1.1}$$

Якщо в транспортній задачі умова (1.1) виконується, то таку *транспортну задачу* називають *закритою* (з правильним балансом). Якщо ж рівність (1.1) не виконується, то транспортну задачу називають *відкритою* (з неправильним балансом) [1]. Побудуємо математичну модель транспортної задачі. Оскільки наперед невідомо, скільки вантажу потрібно перевезти від певного постачальника до споживача, щоб план перевезень був оптимальним, то позначимо його через x_{ij} . Вартість перевезення всього вантажу від постачальників до споживачів позначимо Z . Умову транспортної задачі можна записати у вигляді таблиці:

Постачальники	Споживачі	B_1	B_2	...	B_n
	Потреби Запаси	b_1	b_2	...	b_n
A_1	a_1	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	...	C_{1n} X_{1n}
A_2	a_2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	...	C_{2n} X_{2n}
...
A_m	a_m	C_{m1} X_{m1}	C_{m2} X_{m2}	...	C_{mn} X_{mn}

тоді цільова функція матиме вигляд:

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{1n}x_{1n} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + \dots + c_{2n}x_{2n} + \dots + c_{m1}x_{m1} + c_{m2}x_{m2} + \dots + c_{mn}x_{mn} \rightarrow \min$$

або

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \min \quad (1.2)$$

Для складання обмежень транспортної задачі скористаємося такими міркуваннями:

1) кількість вантажу, який потрібно перевезти до пункту B_j з усіх пунктів постачання, рівна $x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj}$ а споживачеві B_j потрібно b_j – одиниць вантажу, тому, враховуючи те, що всі потреби повинні бути задоволеними, можемо записати обмеження стосовно потреб:

$$x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} = b_j, \quad j = \overline{1, n};$$

2) кількість вантажу, який треба вивезти з пункту постачання A_i до всіх споживачів, дорівнює $x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}$ а постачальник має a_i одиниць вантажу і всі вантажі мають бути вивезені, тому обмеження стосовно запасів матимуть вигляд:

$$x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} = a_i, \quad i = \overline{1, m}.$$

В загальному випадку систему обмежень запишемо таким чином:

$$\begin{cases}
 x_{11} + x_{12} + \dots + x_{m1} = b_1, \\
 x_{21} + x_{22} + \dots + x_{m2} = b_2, \\
 \dots, \\
 x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} = b_n, \\
 x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} = a_1, \\
 x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} = a_2, \\
 \dots, \\
 x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} = a_m, \\
 x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},
 \end{cases}$$

або

$$\begin{cases}
 \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = \overline{1, n}, \\
 \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = \overline{1, m}, \\
 x_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},
 \end{cases} \tag{1.3}$$

Ми отримали математичну модель транспортної задачі (1.2)–(1.3), де x_{ij} – кількість продукції, що перевозиться від i -го постачальника до j -го споживача; c_{ij} – вартість перевезення одиниці продукції від i -го постачальника до j -го споживача; a_i – запаси продукції i -го постачальника; b_j – попит на продукцію j -го споживача.

Тепер, виходячи з економічної постановки транспортної задачі, можемо сформулювати її математичну задачу: *серед всіх невід’ємних розв’язків системи рівнянь (1.3) знайти такий, при якому оптимізуюча форма (1.2) набуде найменшого значення.*

Транспортна задача є задачею лінійного програмування, яку можна розв’язати симплекс-методом.

Розв’язок даної системи пропонуємо провести використовуючи середовище SMath Studio Cloud. Це безплатне середовище надає користувачеві достатньо зручних сервісів та розширений функціонал для розв’язування аналогічних задач. Користувач володіючи

первинними навичками роботи у середовищі має можливість дослідити модель з метою оптимізації витрат ресурсів заявлених при формуванні транспортної задачі.

Сервіси Інтернет середовищ надають можливість розв'язувати складні математичні задачі. Поєднання математичних прийомів та функціональних компонентів комп'ютерних Інтернет середовищ оптимізує формування професійних компетенцій майбутніх фахівців ІТ сфери. Вивчення Інтернет сервісів прикладного математичного спрямування підвищує результативність освітнього процесу студентів сфера професійної діяльності яких – програмування.

Література:

1. Юнчик В. Л. Розв'язування задач з параметрами з використанням інформаційних технологій в процесі навчання вищої та прикладної математики: навчальний посібник. І. О. Микитюк, В. Л. Юнчик. Луцьк, 2020. 170 с.
2. Юнчик В. Л. Застосування системи GeoGebra на уроках математики. Методичні рекомендації. В. Л. Юнчик, І. Я. Оліда. Луцьк, 2018. 132 с.

DOI

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВІДБОРУ ТА ВАЛІДАЦІЇ WEB-ДЕВЕЛОПЕРІВ

Богут О. М.

*старший викладач кафедри інформаційних систем та обчислювальних методів, аспірант факультету кібернетики
Міжнародного економіко-гуманітарного університету
імені академіка Степана Дем'янука
м. Рівне, Україна*

В сучасному цифровому світі постійно триває розвиток інформаційних систем для використання їх як у державному, так і недержавному секторі розвитку економіки. Автоматизація практично всіх галузей суспільства потребує в свою чергу відповідних ІТ-фахівців, які б забезпечували цей процес.