

NUMERICAL SOLUTION TO THE PROBLEM OF MANAGING THE DISTRIBUTION OF MAIL ITEMS

ЧИСЛОВИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ ПОШТОВИХ ВІДПРАВЛЕНЬ

Ihor Romanych¹

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-472-6-12>

Розглянемо числовий приклад моделі задачі управління розподілом поштових відправлень [1] на основі експериментальних даних, які були надані однією із поштово-логістичних компаній України. Такий процес моделювання може бути цікавим з точки зору розмірності модельованої задачі, кількості невідомих змінних, а також комбінацій груп маршрутів законтракованих перевізників.

Нехай підприємство має 3 підписані контракти з перевізниками ($k = 1, 3$), кожен з яких організував по 2 напрямки доставки ($j = 1, 2$). Підприємство сформуло 4 види логічно-логістичних груп поштових відправлень ($i = 1, 4$), кожна з яких налічує 2000, 5000, 7000 та 9000 їх штук відповідно (A_i) (див. табл. 1). Відомі витрати на організацію передачі певної групи посилок на доставку певному перевізнику (V_i^k), а також тарифи на доставку певної групи посилок за кожним напрямком кожного перевізника (t_{ij}^k). Пропускна здатність кожного напрямку доставки перевізників (B_j^k) теж відома.

Модель задачі побудуємо у явному вигляді за критерієм мінімізації сумарних витрат на організацію передачі логічно-логістичних груп поштових відправлень перевізникам (у цільову функцію моделі входить невідома величина x_i^k , яка моделюється булевою змінною і означає, що i -а група посилок передається або не передається на доставку k -ому перевізнику) та витрат на їх доставку кінцевому споживачу (у цільову функцію моделі входить невідома величина x_{ij}^k , яка відображає кількість груп посилок i -ого виду, які будуть передані на доставку k -ому перевізнику за j -им напрямком).

¹ Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Таблиця 1

Зведені експериментальні дані за умовою задачі

A_i		$k = 1$		V_i^1	$k = 2$		V_i^2	$k = 3$		V_i^3
		t_{ij}^1			t_{ij}^2			t_{ij}^3		
2000	$i = 1$	10	10	400	11	6	300	5	15	300
5000	$i = 2$	6	5	800	7	15	100	8	3	500
7000	$i = 3$	14	15	700	4	8	600	30	10	200
9000	$i = 4$	16	18	100	18	2	700	11	20	200
		$j = 1$	$j = 2$		$j = 1$	$j = 2$		$j = 1$	$j = 2$	
		2000	3000		8000	2000		5000	4000	
		B_1^1	B_2^1		B_1^2	B_2^2		B_1^3	B_2^3	

Таким чином, за даними умовами задачі модель буде містити 36 невідомих величин:

$$\begin{aligned}
 & 10x_{11}^1 + 10x_{12}^1 + 11x_{11}^2 + 6x_{12}^2 + 5x_{11}^3 + 15x_{12}^3 + 6x_{21}^1 + \\
 & + 5x_{22}^1 + 7x_{21}^2 + 15x_{22}^2 + 8x_{21}^3 + 3x_{22}^3 + \\
 & + 14x_{31}^1 + 15x_{32}^1 + 7x_{31}^2 + 8x_{32}^2 + 30x_{31}^3 + 10x_{32}^3 + 16x_{41}^1 + \\
 & + 18x_{42}^1 + 18x_{41}^2 + 2x_{42}^2 + 11x_{41}^3 + 20x_{42}^3 + \\
 & + 400x_1^1 + 300x_1^2 + 300x_1^3 + 800x_2^1 + 100x_2^2 + 500x_2^3 + \\
 & + 700x_3^1 + 600x_3^2 + 200x_3^3 + 100x_4^1 + 700x_4^2 + 200x_4^3 \rightarrow \min \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$x_{11}^1 + x_{12}^1 = 2000 \cdot x_1^1 \quad (2)$$

$$x_{11}^2 + x_{12}^2 = 2000 \cdot x_1^2 \quad (3)$$

$$x_{11}^3 + x_{12}^3 = 2000 \cdot x_1^3 \quad (4)$$

$$x_{21}^1 + x_{22}^1 = 5000 \cdot x_2^1 \quad (5)$$

$$x_{21}^2 + x_{22}^2 = 5000 \cdot x_2^2 \quad (6)$$

$$x_{21}^3 + x_{22}^3 = 5000 \cdot x_2^3 \quad (7)$$

$$x_{31}^1 + x_{32}^1 = 7000 \cdot x_3^1 \quad (8)$$

$$x_{31}^2 + x_{32}^2 = 7000 \cdot x_3^2 \quad (9)$$

$$x_{31}^3 + x_{32}^3 = 7000 \cdot x_3^3 \quad (10)$$

$$x_{41}^1 + x_{42}^1 = 9000 \cdot x_4^1 \quad (11)$$

$$x_{41}^2 + x_{42}^2 = 9000 \cdot x_4^2 \quad (12)$$

$$x_{41}^3 + x_{42}^3 = 9000 \cdot x_4^3 \quad (13)$$

$$x_{11}^1 + x_{21}^1 + x_{31}^1 + x_{41}^1 \leq 2000 \quad (14)$$

$$x_{12}^1 + x_{22}^1 + x_{32}^1 + x_{42}^1 \leq 3000 \quad (15)$$

$$x_{11}^2 + x_{21}^2 + x_{31}^2 + x_{41}^2 \leq 8000 \quad (16)$$

$$x_{12}^2 + x_{22}^2 + x_{32}^2 + x_{42}^2 \leq 2000 \quad (17)$$

$$x_{11}^3 + x_{21}^3 + x_{31}^3 + x_{41}^3 \leq 5000 \quad (18)$$

$$x_{12}^3 + x_{22}^3 + x_{32}^3 + x_{42}^3 \leq 4000 \quad (19)$$

$$x_1^1 + x_1^2 + x_1^3 = 1 \quad (20)$$

$$x_2^1 + x_2^2 + x_2^3 = 1 \quad (21)$$

$$x_3^1 + x_3^2 + x_3^3 = 1 \quad (22)$$

$$x_4^1 + x_4^2 + x_4^3 = 1 \quad (23)$$

$$x_i^k (1 - x_i^k) = 0, i = 1, m, k = 1, K \quad (24)$$

$$x_{ij}^k \geq 0, i = 1, m, j = 1, n, k = 1, K \quad (25)$$

Знайдемо розв'язок сформульованої задачі.

Таблиця 2

Числовий розв'язок моделі задачі управління розподілом поштових відправлень на основі експериментальних даних

Невідома змінна моделі	Значення, штук груп посилок	Вид групи	Передаються перевізнику	На напрямок доставки
x_{12}^2	2000	I	II	II
x_{21}^1	2000	II	I	I
x_{22}^1	3000	II	I	II
x_{31}^2	7000	III	II	I
x_{41}^3	5000	IV	III	I
x_{42}^3	4000	IV	III	II

Сумарні витрати підприємства на організацію передачі логічно-логістичних груп поштових відправлень перевізникам склали 224900 одиниць.

Таким чином, всі логічно-логістичні групи посилок передано на доставку. На базі розв'язку сформульованої задачі стає зрозуміло, що конкретна група посилок передається на доставку конкретному перевізнику, хай і на різні його маршрути доставки: підприємству вигідно передати групи I виду II перевізнику, групи II виду I перевізнику, групи III виду II перевізнику і групи IV виду III перевізнику. Отже, варто відзначити важливу особливість моделі – логістична стратегія підприємства на її основі полягає в невзаємозамінності перевізників останньої милі в межах однієї логічно-логістичної групи поштових відправлень.

Список використаних джерел:

1. Романич І.Б. Оптимізація управління розподілом поштових відправлень із застосуванням інформаційних технологій. *Ефективність міжнародної економічної інтеграції*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 3 листопада 2023 р.). Львів-Торунь : Liha-Pres, 2023. С. 33–34. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-326-5-8>