

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
*XI Всеукраїнської науково-практичної
конференції
курсантів та студентів*



**МАТЕМАТИКА, ЩО
НАС ОТОЧУЄ:
МИНУЛЕ,
СУЧАСНЕ,
МАЙБУТНЄ**

Львів 2024

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., доцент	Василь Попович
к.ф.-м.н., доцент	Ольга Меньшикова
д. фіз.-мат. н., професор	Роман Тацій
д. т. н., доцент	Олена Васильєва
к. т. н., доцент	Тарас Гембара
д.т.н., доцент	Лідія Дзюба
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Карабин
к. пед. наук, доцент	Мирослава Кусій
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Трусевич
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Чмир
	Іванна Сов'як
	Інна Шевчук

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35
м. Львів, 79007

контактні телефони:

(032)233-24-79
тел/факс 2330088

Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє:

Зб. наук.праць XI Всеукраїнської конф. курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024 -172с.

Збірник сформовано за матеріалами XI Всеукраїнської конференції курсантів та студентів «Математика, що нас оточує: минуле, сучасне, майбутнє».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Математичні відкриття, що змінили світ
- Прикладні задачі в математиці
- Історія математики
- Математика і сучасність
- Постаті в математиці

© ЛДУ БЖД 2024

Здано в набір 20.05.2024. Підписано до друку 25.05.2024. Формат 60x841/3. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 7. Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі. Наклад: 100 прим. Друк: ЛДУ БЖД вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007. ldubzh.lviv@mns.gov.ua

За точність наведених фактів, економікостатистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

І. Ковальчук, Д. Бабич

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Науковий керівник **Чмир О.Ю.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА У БУДІВНИЦТВІ

Транспортна задача являється однією із задач лінійного програмування. Мета задачі полягає у пошуку найбільш вигідного плану перевезення продукту з пунктів видачі до пунктів призначення, тобто від постачальників до споживачів з найменшими витратами. Транспортна задача та її математична модель вперше були сформульовані у 1941р. Ф.Хічкоком, а під час Другої світової війни Т.Купман продовжив роботу над задачею, тому ця задача інколи ще називається задачею Хічкока або Хічкока-Купмана. Оскільки транспортна задача з'явилась під час війни, то основним її завданням на той час було ефективне транспортування військових ресурсів, таких як боєприпаси, продовольство та інше. З часом сфера застосування транспортної задачі розширилася, а сама задача вдосконалилася, адже кількість міст зростає, як і кількість доріг, по яких здійснюються перевезення. Також активно розвиваються різні види інфраструктури, що потребують активного використання транспортної задачі.

Транспортна задача широко використовується в практиці планування. Ця задача допомагає знайти найбільш раціональний з погляду витрат та часу план перевезень продукту від постачальників до споживачів. Ця задача використовується у повсякденному житті навіть не задумуючись про це, для прикладу, коли планується маршрут будь-якої поїздки, обирається найкоротший шлях, щоб зекономити пального та час.

Програмний пакет аналітичних обчислень Maple є ефективним інструментом, який дозволяє розв'язувати різноманітні задачі та уникати громіздких обчислень. У цій програмі вбудовано пакет для розв'язання задач лінійного програмування simplex, який базується на симплекс-методі.

Розглянемо транспортну задачу як задачу лінійного програмування у будівництві.

Задача. Кожний трест будівельного об'єднання має фонд заробітної плати відповідно 120, 105, 130, 180 та 125 млн. ум. од. Об'єднання повинно побудувати 5 об'єктів, для яких відповідне споживання заробітної плати складає 80, 145, 150, 150 та 135 млн. ум. од. Використання 1 млн. ум. од. заробітної плати кожним трестом для виконання заданих обсягів робіт на об'єктах задано наступною матрицею коефіцієнтів трудомісткості

$$\begin{vmatrix} 1,20 & 1,15 & 1,16 & 1,08 & 1,18 \\ 1,17 & 1,08 & 1,15 & 1,10 & 1,10 \\ 1,15 & 1,14 & 1,12 & 1,10 & 1,12 \\ 1,16 & 1,16 & 1,14 & 1,15 & 1,15 \\ 1,10 & 1,14 & 1,12 & 1,12 & 1,14 \end{vmatrix}$$

Знайти варіант будівництва 5 об'єктів з мінімальною величиною трудомісткості обсягів робіт [1].

Зауважимо, що в цій задачі сумарна величина фонд заробітної плати складає 660 млн. ум. од., яка співпадає із сумарною вартістю споживання заробітної плати. Використовуючи програму Maple, розв'язуємо цю задачу [2].

```
> restart : with(simplex) :
> a :=  $\begin{bmatrix} 120 \\ 105 \\ 130 \\ 180 \\ 125 \end{bmatrix}$  : b :=  $\begin{bmatrix} 80 \\ 145 \\ 150 \\ 150 \\ 135 \end{bmatrix}$  : p :=  $\begin{bmatrix} 1.20 & 1.15 & 1.16 & 1.08 & 1.18 \\ 1.17 & 1.08 & 1.15 & 1.10 & 1.10 \\ 1.15 & 1.14 & 1.12 & 1.10 & 1.12 \\ 1.16 & 1.16 & 1.14 & 1.15 & 1.15 \\ 1.10 & 1.14 & 1.12 & 1.12 & 1.14 \end{bmatrix}$  : x :=  $\begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & m_{1,3} & m_{1,4} & m_{1,5} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & m_{2,3} & m_{2,4} & m_{2,5} \\ m_{3,1} & m_{3,2} & m_{3,3} & m_{3,4} & m_{3,5} \\ m_{4,1} & m_{4,2} & m_{4,3} & m_{4,4} & m_{4,5} \\ m_{5,1} & m_{5,2} & m_{5,3} & m_{5,4} & m_{5,5} \end{bmatrix}$  :
> F :=  $\sum_{i=1}^5 \left( \sum_{j=1}^5 "p"[i,j] \cdot "x"[i,j] \right)$  :
> obmez :=  $\left( \left\{ \sum_{i=1}^5 'x'[i,1] = b[1], \sum_{i=1}^5 'x'[i,2] = b[2], \sum_{i=1}^5 'x'[i,3] = b[3], \sum_{i=1}^5 'x'[i,4] = b[4], \sum_{i=1}^5 'x'[i,5] = b[5], \sum_{j=1}^5 'x'[1,j] = a[1], \sum_{j=1}^5 'x'[2,j] = a[2], \sum_{j=1}^5 'x'[3,j] = a[3], \sum_{j=1}^5 'x'[4,j] = a[4], \sum_{j=1}^5 'x'[5,j] = a[5] \right\} \right)$  :
> minimize(F, obmez, NONNEGATIVE) :
> assign(minimize(F, obmez, NONNEGATIVE)); x:=x; F:=F;
x =  $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 120 & 0 \\ 0 & 105 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 30 & 100 \\ 0 & 0 & 145 & 0 & 35 \\ 80 & 40 & 5 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ 
F = 732.75
```

Розв'язання цієї задачі привело до висновку, що мінімальна величина трудомісткості обсягів робіт будівництва 5 об'єктів становить 732.75 млн. ум. од. При цьому план надання заробітної плати з мінімальною величиною трудомісткості обсягів робіт для кожного тресту буде таким:

- 1-ий трест надає заробітну плату для четвертого об'єкту у розмірі 120 млн. ум. од.;
- 2-ий трест надає заробітну плату для другого об'єкту у розмірі 105 млн. ум. од.;
- 3-ий трест надає заробітну плату для четвертого об'єкту у розмірі 30 млн. ум. од. та п'ятому – у розмірі 100 млн. ум. од.;
- 4-ий трест надає заробітну плату для третього об'єкту у розмірі 145 млн. ум. од. та п'ятому – у розмірі 35 млн. ум. од.;
- 5-ий трест надає заробітну плату для першого об'єкту у розмірі 80 млн. ум. од., другому – у розмірі 40 млн. ум. од. та третьому – у розмірі 5 млн. ум. од.

Література

1. Бех О.В., Городня Т.А., Щербак А.Ф. (2007) Збірник задач з математичного програмування: Навчальний посібник. Львів. "Магнолія 2006". 212 с.
2. Махней О.В., Гой Т.П. (2013). Математичне забезпечення автоматизації прикладних досліджень. Івано-Франківськ: Сімик, 304.

ОСНОВ ГІДРАВЛІКИ.....	93
О. Жоріна ДЕТЕРМІНІСТСЬКІ МОДЕЛІ ЗРОСТАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ В ЕКОЛОГІЇ.....	95
Г.В. Манжай ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МАТРИЦЬ.....	97
С.М. Казимир ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ.....	99
А. Р. Жмуркевич МИРОН ЗАРИЦЬКИЙ.....	102
А. Р. Холод ЧИСЛО π	104
Б.Ткачук ЖИТТЯ ТА НАУКОВА СПАДЩИНА НОРБЕРТА ВІНЕРА: ВІД МАТЕМАТИКИ ДО МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	106
Секція 4 МАТЕМАТИКА І СУЧАСНІСТЬ.....	108
А. І. Булишко ПОКРАЩЕННЯ ПІДВІСОК У СУЧАСНИХ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИНАХ ЗА ОСТАННІ РОКИ	108
Н.В. Романишин ЗАХИСНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА СПОРУДИ ВІД ДІЇ СТРЕЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ ТА УДАРНИХ ВИБУХОВИХ ВПЛИВІВ.....	110
Д.Р. Щинов ШЛЯШИ ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ІНЖЕНЕРНОЇ ТЕХНІКИ.....	112
А.О. Гришко ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ЧАСТКОВО ПОШКОДЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ.....	114
Р. Лавриненко ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗАЛІВ ЗАСІДАННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ.....	115
Д.І. Кравчук МИХАЙЛО КРАВЧУК: МОЯ ЛЮБОВ – УКРАЇНА І МАТЕМАТИКА.....	118
Н.М.Богомолова МАТЕМАТИКА В МИСТЕЦТВІ ТА В МУЗИЦІ.....	120
Г. Ковальчук, Д. Бабич ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА У БУДІВНИЦТВІ.....	122
Ю. Бойко ШИФРУВАЛЬНА МАШИНА «ЕНІГМА».....	124
А. Боднар	