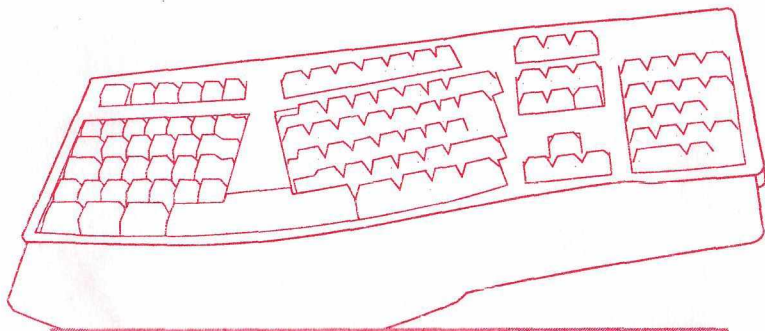


Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»  
(ПУЕТ)

# ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2013)

Матеріали  
IV Всеукраїнської  
науково-практичної конференції

(м. Полтава, 21–23 березня 2013 року)



ПОЛТАВА  
ПУЕТ  
2013

Національна академія наук України  
Центральна спілка споживчих товариств України  
Українська Федерація Інформатики

# **ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2013)**

Матеріали ІV Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
(м. Полтава, 21–23 березня 2013 року)

*За редакцією професора Ємця О. О.*

Полтава  
ПУЕТ  
2013

УДК 004+519.7  
ББК 32.973я431  
I-74

*Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» заборонено*

## Програмний комітет

### Співголови:

*І. В. Сергієнко*, д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, генеральний директор Кібернетичного центру НАН України, директор Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;  
*О. О. Нестуля*, д.і.н., професор, ректор ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі».

### Члени програмного комітету:

*В. К. Задірака*, д.ф.-м.н., професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу оптимізації чисельних методів Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;  
*Г. П. Донець*, д.ф.-м.н., с.н.с., завідувач відділу економічної кібернетики Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;  
*О. О. Ємець*, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»;  
*В. А. Заславський*, д.т.н., професор, професор кафедри математичної інформатики Київського національного університету імені Тараса Шевченка;  
*О. С. Куценко*, д.т.н., професор, завідувач кафедри системного аналізу і управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;  
*О. М. Литвин*, д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії;  
*О. С. Мельниченко*, к.ф.-м.н., професор, професор кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка;  
*А. Д. Тевшиєв*, д.т.н., професор, академік Української нафтогазової академії, завідувач кафедри прикладної математики Харківського національного університету радіоелектроніки;  
*Т. М. Барболіна*, к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка.

Інформатика та системні науки (ІСН-2013) : матеріали IV Всеукр.  
I-74 наук.-практ. конф., (м. Полтава, 21–23 берез. 2013 р.) / за ред. Ємця О. О. –  
Полтава : ПУЕТ, 2013. – 323 с.

ISBN 978-966-184-211-2

Збірник тез конференції містить сучасну проблематику в таких галузях інформатики та системних наук, як теоретичні основи інформатики і кібернетики, математичне моделювання і обчислювальні методи, математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем, системний аналіз і теорія оптимальних рішень. Представлено доповіді, що відображають проблеми сучасної підготовки фахівців з інформатики, прикладної математики, системного аналізу та комп'ютерних інформаційних технологій.

Збірка розрахована на фахівців з кібернетики, інформатики, системних наук.

УДК 004+519.7  
ББК 32.973я431

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.  
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.*

ISBN 978-966-184-211-2

© Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», 2013

<i>Кучугура В. А.</i> Програмна реалізація наближених методів розв'язання систем лінійних рівнянь.....	177
<i>Левин В. И.</i> Логические методы в теории множеств. Математическая модель.....	178
<i>Левин В. И.</i> Логические методы в теории множеств. Постановка проблемы.....	182
<i>Леонова М. В.</i> Про оцінювання допустимих множин в методі гілок та меж для задачі про призначення.....	185
<i>Литвин О. М., Перишина Ю. І.</i> Відновлення розривної внутрішньої структури 2D тіла з використанням трикутників з криволінійною гіпотенузою .....	189
<i>Литвин О. О., Штена Н. І., Кулик С. І., Чорна О. С.</i> Математичне моделювання 3D розподілу корисних копалин між системою нерегулярно розміщених похилих свердловин методами глобальної інтерлінації функцій.....	192
<i>Ліщук Н. В.</i> Вивідна двоїстість для аналізу стійкості задач цілочислового лінійного програмування з булевими змінними.....	195
<i>Ляшенко Я. О.</i> Метод гілок та меж для розв'язування задач цілочислового програмування, його програмна реалізація.....	198
<i>Макаренко О. С., Завъртаний В. В.</i> Моделирование искусственной жизни и устойчивость кооперативных стратегий .....	201
<i>Мандя О. О.</i> Розробка тренажера дистанційного навчального курсу з теми «Складання математичної моделі».....	204
<i>Марченко О. О., Самойленко Т. А.</i> Моделювання динаміки двофазових ґрунтових середовищ з урахуванням термічного режиму.....	206
<i>Мельник І. М.</i> Використання логістичних моделей теорії парадоксів як аспекту когнітивного підходу до витягу знань при прийяття рішень в задачах дослідження операцій.....	209

1. Серпинский В. Теория множеств / В. Серпинский. – М. : Мир, 1960.
2. Джордж Ф. Основы кибернетики / Джордж Ф. – М. : Радно и связь, 1984.
3. Левин В. И. Автоматная модель и методы распознавания зрительных образов / В. И. Левин // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. – 1991. – № 3.
4. Искусственный интеллект. Кн. 2: Модели и методы / под ред. Д. А. Поспелова. – М. : Радно и связь, 1990.
5. Левин В. И. Непрерывная логика и решение комбинаторных задач / В. И. Левин // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2008. – № 3.
6. Мартин В. А. Проектирование баз данных / В. А. Мартин. – М. : Мир, 1984.
7. Левин В. И. Введение в динамическую теорию конечных автоматов / В. И. Левин. – Рига : Зинатне, 1975.
8. Левин В. И. Теория динамических автоматов / В. И. Левин. – Пенза : Изд-во Пензенского государственного университета, 1995.

**УДК 519.85**

## **ПРО ОЦІНЮВАННЯ ДОПУСТИМИХ МНОЖИН В МЕТОДІ ГІЛОК ТА МЕЖ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПРО ПРИЗНАЧЕННЯ**

***М. В. Леонова, пошукач***

*Полтавський національний педагогічний університет*

*ім. В. Г. Короленка*

*Mariay2604@rambler.ru*

Задача про призначення досить поширена в літературі, як одна з класичних задач оптимізації. Її суть полягає в тому, що є  $n$  видів робіт та  $n$  кандидатів для їх виконання (виконавців). Вважається, що кожен з кандидатів  $i = 1, \dots, n$  може виконувати будь-яку роботу  $j = 1, \dots, n$ , при цьому  $c_{ij}$  – ефективність виконаної роботи  $j$ -го виду  $i$ -им кандидатом. Необхідно так розпо-

ділити кандидатів на виконання робіт, щоб кожен з кандидатів одержав єдине призначення, кожна з робіт одержала єдиного виконавця і сумарна ефективність, пов'язана з призначеннями, була максимальною.

Математична модель задачі має вигляд:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max$$

Задовольняючи умови:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{і́та робота виконана } j \text{ м виконавцем;} \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1$  – на кожну роботу призначається тільки на один виконавець;

$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1$  – кожен виконавець призначається тільки на одну роботу.

$$x_{ij} \in \{0; 1\}.$$

Нехай маємо мультимножину  $G = \{0^{n^2-n}, 1^n\}$  з основою  $S(G) = (0, 1)$  та первинною специфікацією  $[G] = (n^2 - n; n)$ . Тоді допустимий розв'язок задачі є впорядкованою  $k$ -вибіркою з множини  $G$ , де  $k = n^2$ , тобто елементом загальної множини переставлень  $E_{k,2}(G)$ :

$$x \in (x_{11}, \dots, x_{1n}, \dots, x_{n1}, \dots, x_{nn}) \in E_{k,2}(G).$$

Множина  $E_{k,2}(G)$  лежить в вершинах загального переставного многогранника  $\Pi_k(G)$ :  $x \in \Pi_k(G)$ .

Метод гілок та меж – універсальний метод, який можна застосувати до будь-якої оптимізаційної задачі. У випадку задачі про призначення з матрицею ефективності  $C = (c_{ij})$  можна

записати нову модель цієї задачі у вигляді лінійної умовної задачі комбінаторної оптимізації на переставленнях:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j \in J_n; \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i \in J_n; \quad (3)$$

$$x = (x_{11}, \dots, x_{nn}) \in E_{k,2}(G). \quad (4)$$

де  $J_n = \{1, \dots, n\}$ ,  $E_{k,2}(G)$  – загальна евклідова множина переставлень [1] з елементів мультимножини  $G = \{g_1, \dots, g_k\} = \{1^n, 0^{n^2-n}\}$ ,  $k = n^2$ , які упорядковані по незростанню:

$$g_1 \geq \dots \geq g_k, \quad (5)$$

тобто  $g_1 = g_2 = \dots = g_n = 1$ ;  $g_{n+1} = g_{n+2} = \dots = g_k = 0$ .

*Зауваження 1.* Як відомо, в задачі максимізації на множині  $D$  функції  $F(x)$ , оцінка для підмножини  $D_i \subset D$  – це число  $v_i \geq F(x) \quad \forall x \in D_i$ .

*Зауваження 2.* Для організації оптимізації за методом гілок та меж необхідно визначити: 1) спосіб оцінювання допоміжної підмножини  $D_i$ ; 2) спосіб утворення  $D_i$ ; 3) правило (правила) відсікання безперспективних чи порожніх підмножин  $D_i$ .

Оцінювання підмножини  $D_i$  будемо здійснювати за теоремою 5.3 [2, с. 129] у вигляді:

$$\xi_i^* = v_i + c^*,$$

де  $v_i$  – це частина доданків в цільовій функції  $F(x)$ , де вже задані невідомі, що визначають  $D_i$ ;  $c^*$  – оцінка невизначеної

частини цільової функції  $F(x)$  для  $D_l$ , тобто тих її доданків, що містять незадані в  $D_l$  змінні.

Оцінка  $\xi_l^*$  підмножини  $D_l$  може бути покращена за рахунок покращення  $c^*$  внаслідок викреслення з матриці  $C$  елементів, які стоять в рядках  $i_1, \dots, i_l$  та стовпцях  $j_1, \dots, j_l$ .

Утворимо з матриці  $C$  матрицю  $C^l$ , викресливши з  $C$  рядки  $i_1, \dots, i_l$ , стовпці  $j_1, \dots, j_l$ , якщо  $D^l = D_{i_1 j_1 \dots i_l j_l}^{j_1 j_2 \dots j_l}$  задається значеннями одиничних змінних  $x_{i_1 j_1} = x_{i_2 j_2} = \dots = x_{i_l j_l} = 1$ . Елементи матриці  $C^l$  перепозначимо і перенумеруємо так:

$$C_1^l \geq C_2^l \geq \dots \geq C_{(n-l)^2}^l.$$

Нехай  $I^l = \{i_1, i_2, \dots, i_l\}$ ,  $J^l = \{j_1, j_2, \dots, j_l\}$ .

**Теорема 1 (про оцінку).** Оцінкою  $\xi_l$  підмножини  $D_l$  може слугувати величина:

$$\xi_l = v_l + c_l^*,$$

де  $c_l^* = \sum_{j=1}^{n-l} c_j^l$ , а  $v_l$  обчислюється так  $v_l = \sum_{t=1}^l c_{i_t j_t}$ .

Доведення. Якщо  $x_{i_1 j_1} = x_{i_2 j_2} = \dots = x_{i_l j_l} = 1$  визначають підмножину  $D_l$ , то для  $\forall x \in D_l$ :

$$F(x) = v_l + \sum_{\substack{i \in I^l \\ j \in J^l}} c_{ij} x_{ij},$$

при виконанні умов (2)–(4). Що, очевидно, дає нерівність  $\sum_{\substack{i \in I^l \\ j \in J^l}} c_{ij} x_{ij} \leq c_l^*$ , тобто  $F(x) \leq v_l + c_l^* = \xi_l \quad \forall x \in D_l$ . Що і треба було довести.

### Література

1. Стоян Ю. Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної опти-



мізації / Ю. Г. Єтоян, О. О. Ємець. – К. : Ін-т системн. досліджень освіти, 1993. – 188 с. – Режим доступу : <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/487>.

2. Ємець О. О. Транспортні задачі комбінаторного типу: властивості, розв'язування, узагальнення / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава : ПУЕТ, 2011. – 174 с. – Режим доступу : <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/353>.

## УДК 519.6

### ВІДНОВЛЕННЯ РОЗРИВНОЇ ВНУТРІШНЬОЇ СТРУКТУРИ 2D ТІЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ТРИКУТНИКІВ З КРИВОЛІНІЙНОЮ ГІПОТЕНУЗОЮ

**О. М. Литвин**, д.ф.-м.н., професор

Українська інженерно-педагогічна академія  
[academ@kharkov.ua](mailto:academ@kharkov.ua)

**Ю. І. Першина**, к.ф.-м.н., доцент

Українська інженерно-педагогічна академія  
[yuii\\_pershina@mail.ru](mailto:yuii_pershina@mail.ru)

Нехай задана розривна функція двох змінних  $f(x, y)$  в області  $D$ . Будемо вважати, що область розбивається прямими  $x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_m$ ,  $y_0 < y_1 < y_2 < \dots < y_n$  на прямокутні елементи, а кожний прямокутник розбивається два прямокутні трикутники з криволінійною гіпотенузою.

Розглянемо трикутний елемент  $T_{ij}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ , в якому катети задаються рівняннями  $AB : x = x_i$ ,  $AC : y = y_j$ , а гіпотенуза  $BC$ , взагалі кажучи, є криволінійною і може задаватися рівнянням  $h(x) + g(y) = 1$ , тобто  $y = g^{-1}(1 - h(x))$  або  $x = h^{-1}(1 - g(y))$ . Причому виконуються наступні співвідношення:  $g(y_j) = 0$ ,  $h(x_i) = 0$ .

Нехай на цьому трикутнику задана функція  $f(x, y)$ , яка на лініях заданого трикутного елемента може мати розриви пер-