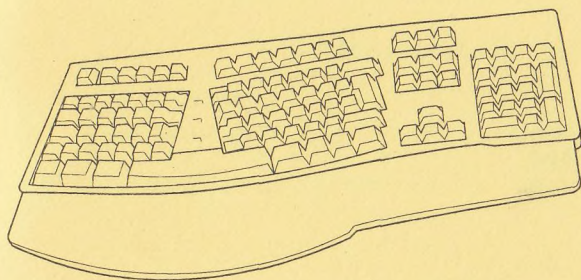


ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2014)

**Матеріали
V Всеукраїнської
науково-практичної конференції
за міжнародною участю**

(м. Полтава, 13–15 березня 2014 року)



*Присвячується 10-річчю
кафедри математичного
моделювання та соціальної
інформатики ПУЕТ*

**ПОЛТАВА
2014**

Українська Федерація Інформатики
Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
(ПУЕТ)

ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2014)

**МАТЕРІАЛИ
V ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ ЗА МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

(м. Полтава, 13–15 березня 2014 року)

За редакцією професора О. О. Ємця

*Присвячується 10-річчю кафедри
математичного моделювання та
соціальної інформатики ПУЕТ*

**Полтава
ПУЕТ
2014**

УДК 004+519.7
ББК 32.973я431
І-74

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. Задрака, 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. Тевяєв, 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 (ICH-2014) : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 13–15 березня 2014 року) / за ред. О. О. Ємця. – Полтава : ПУЕТ, 2014. – 335 с.

ISBN 978-966-184-152-8

Матеріали конференції містять сучасну проблематику в таких галузях інформатики та системних наук, як теоретичні основи інформатики та кібернетики, математичне моделювання й 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.

Матеріали конференції розраховано на фахівців із 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.*

© Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі», 2014

ISBN 978-966-184-152-8

Згурська М. А., Литвин О. М. Метод поліноміальної інтерлінації вектор функції $\vec{w}(x, y, z, t)$ на вертикальних прямих	95
Емец А. О. О допусковых решениях с разным типом принадлежности нечетких линейных систем уравнений.....	97
Емец Є. М. О досвіді впровадження та розробки дистанційних курсів в ПУЕТ	106
Емец О. О., Ольховська О. В. Алгоритм монотонного ітераційний метод розв'язування задач комбінаторної оптимізації ігрового типу на переставленнях.....	106
Емец О. О., Ольховський Д. М., Ольховська О. В. Методи розв'язування комбінаторних оптимізаційних задач ігрового типу на переставленнях: числові експерименти	110
Емец О. О., Парфьонова Т. О. Алгоритм утворення системи, що описує вершину многогранника розміщень на основі його незвідної системи.....	113
Емец О. О., Чілікіна Т. В. Нелінійна модель задачі комівояжера: метод гілок та меж.....	118
Зыонг Куок Хоанг. Косвенное измерение надежности при моделировании случайных процессов.....	122
Ивченко Е. И., Божко В. И. Сервисный подход в развитии ИТ-инфраструктуры предприятий потребительской кооперации.....	125
Ивченко Є. І., Божко В. І., Карнаухова Г. В. Методика оцінки ефективності ІТ-інфраструктури підприємств споживчої кооперації	128
Калинников И. С. Сложность поиска оптимальной композиционной модели Пипшиц-ограниченной функции	133
Калинникова С. С. Исследование сложности проблемы обнаружения скрытых узлов подвижных радиосетей.....	125

АЛГОРИТМ УТВОРЕННЯ СИСТЕМИ, ЩО ОПИСУЄ ВЕРШИНУ МНОГОГРАННИКА РОЗМІЩЕНЬ НА ОСНОВІ ЙОГО НЕЗВІДНОЇ СИСТЕМИ

О. О. Ємець, д. ф.-м. н., професор;

Т. О. Парфьонова, к. ф.-м. н., доцент

*ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»
yemetsli@mail.ru, tpara@mail.ru*

Многогранною множиною M називається переріз скінченної кількості напівпросторів

$$\sum_{j=1}^k a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i \in J_m = \{1, 2, \dots, m\}.$$

Якщо цей переріз обмежений, то його називають многогранником.

Умова з номером $i_0 \in J_m$ системи півпросторів, що описує M , називається жорстким обмеженням, якщо координата будь-якої точки $x \in M$ задовольняють цій умові як рівності.

Як відомо, вимірність $\dim M$ многогранної множини $M \subset R^k$, (а, отже, і многогранник)

$$\dim M = k - r,$$

де r – ранг системи жорстких обмежень, що задають M .

Гранню вимірності t (t -гранню) многогранної множини $M \subset R^k$, де $\dim M = k$, називається довільна t -вимірна многогранна множина, для якої система, що її описує утворена шляхом заміни деяких знаків нерівностей в обмеженнях системи півпросторів, що описують M , знаками рівності. 0-грань називається вершиною, 1-грань – ребром; $(k-1)$ -грань – гіпергранню. Кожна $(i-1)$ -грань k -многогранника є перерізом двох його i -граней, $i \in J_{k-1}$.

Розглянемо загальний многогранник розміщень (ЗМР) $\Pi_{\eta}^k(G)$, де мультимножина $G = \{g_1, \dots, g_{\eta}\}$, $k \leq \eta$, має основу $S(G) = (e_1, \dots, e_n)$, $n \leq \eta$, та первинну специфікацію $[G] = (\eta_1, \dots, \eta_n)$.

Не порушуючи загальності, вважаємо, що

$$g_1 \leq \dots \leq g_\eta. \quad (1)$$

Як відомо [1, 2], $\Pi_{\eta n}^k(G)$ задається системою:

$$\begin{cases} \sum_{j \in \omega} x_j \leq \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{\eta-j+1} & \forall \omega \subset J_k; \\ \sum_{j \in \Omega} x_j \geq \sum_{j=1}^{|\Omega|} g_j & \forall \Omega \subset J_k, \end{cases}$$

або системою

$$\sum_{j=1}^{|\omega|} g_j \leq \sum_{j \in \omega} x_j \leq \sum_{j=1}^{|\omega|} g_{\eta-j+1} \quad \forall \omega \subset J_k.$$

Назвемо i -спільною системи сукупність нерівностей системи ЗМР, що мають однакове значення $|\omega| = i$ або $|\Omega| = i$. Відома незвідна система для $\Pi_{\eta n}^k(G)$ [1].

Згідно другого критерію вершини загального многогранника розміщень [2, теорема 3.1, с. 36] маємо таке.

Точка $x = (x_1, \dots, x_k) \in R^k$, яка за умови (1) задовольняє систему

$$\sum_{t=1}^i x_{j_t} = \sum_{t=1}^i g_t \quad \forall i \in J_s, \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^i x_{l_t} = \sum_{t=1}^i g_{\eta-t+1} \quad \forall i \in J_r, \quad (3)$$

де

$$s, r \in J_k^0, s + r = k, \quad (4)$$

$$\{j_1, \dots, j_i\} = \omega^i \subset J_k, |\omega^i| = i, \omega^1 \subset \omega^2 \subset \dots \subset \omega^s \subset J_k, \quad (5)$$

$$\{l_1, \dots, l_i\} = \Omega^i \subset J_k, |\Omega^i| = i, \Omega^1 \subset \Omega^2 \subset \dots \subset \Omega^r \subset J_k, \quad (6)$$

$$\omega^s \cup \Omega^r = J_k^0 = J_k \cup \{0\}; \quad \omega^s \cap \Omega^r = \emptyset, \quad (7)$$

є вершиною ЗМР $\Pi_{\eta}^k(G)$, і навпаки.

Приклад. Нехай $G = \{2, 2, 5, 5, 8, 8, 8\}$, $k = 5$. Маємо $\eta = 7$;
 $S(G) = (2, 5, 8)$, $n = 3$; $[G] = (2, 2, 3)$.

Згідно першого критерію вершини ЗМР [2,3] точка $A(5, 8, 2, 8, 2)$ є вершиною ЗМР, згідно другого критерію вершини ЗМР вона може представлятися системою (2), (3) за умов (4)–(7):

$$\begin{cases} x_3 = 2, \\ x_3 + x_5 = 2 + 2, \\ x_3 + x_5 + x_1 = 2 + 2 + 5, \\ x_2 = 8, \\ x_2 + x_4 = 8 + 8. \end{cases} \quad (8)$$

При цьому, користуючись незвідною системою для ЗМР, маємо:

$$\begin{cases} x_3 = 2, \\ x_5 = 2, \\ x_3 + x_5 + x_1 = 2 + 2 + 5, \\ x_2 = 8, \\ x_4 = 8. \end{cases} \quad (9)$$

При утворенні системи (9) за (8) використано такий алгоритм.

1. Записуємо вершину ЗМР згідно (2)–(7).
2. Для запису вершини ЗМР на основі його незвідної системи треба:

2.1. рівняння з (2) $|\omega^i|$ -спілки, що відповідає в системі ЗМР надлишковій умові, замінити рівносильним рівнянням з незвідної системи. Тут $\omega^i \in \{\omega^2, \dots, \omega^{\eta}\}$, $\eta_1 > 1$.

2.2. рівняння з (3) $|\Omega^i|$ -спілки, що відповідає в системі ЗМР надлишковій умові, замінити рівносильним рівнянням з незвідної системи. Тут $\Omega^i \in \{\Omega^2, \dots, \Omega^{\eta_n}\}$, $\eta_n > 1$.

Заміна, що описана в п. 2.1, здійснюється так. Починаючи з рівняння другої спілки в (2) вводиться така заміна: рівняння $x_{j_1} + x_{j_2} = 2g_1$ замінюється з урахуванням $x_{j_1} = g_1$ на $x_{j_2} = g_1$, взяте з першої спілки незвідної системи. Рівняння $x_{j_1} + x_{j_2} + x_{j_3} = 3g_1$ замінюється на $x_{j_3} = g_1$ і т. д. до рівняння спілки η_1 .

Аналогічно робиться заміна, описана в п.2.2. Починаючи з рівняння другої спілки в (3) вводяться заміни. Рівняння $x_{l_1} + x_{l_2} = 2g_\eta$ замінюється на $x_{l_2} = g_\eta$; $x_{l_1} + x_{l_2} + x_{l_3} = 3g_\eta$ – на $x_{l_3} = g_\eta$ і т. д. до рівняння спілки η_n .

Умови (2)–(7) при цьому приймуть вигляд:

$$x_{j_1} = g_1, \dots, x_{j_{\eta_1}} = g_1; \quad j_1 < j_2 < \dots < j_{\eta_1}, \quad (10)$$

$$\sum_{t=1}^i x_{j_t} = \sum_{t=1}^i g_t \quad \forall i \in J_s \setminus J_{\eta_1}, \quad (11)$$

$$\{j_1, \dots, j_i\} = \omega^i \subset J_k, |\omega^i| = i, \omega^{\eta_1+1} \subset \dots \subset \omega^s \subset J_k, \quad (12)$$

$$x_{l_1} = g_\eta, \dots, x_{l_{\eta_n}} = g_\eta, \quad l_1 < l_2 < \dots < l_{\eta_n}, \quad (13)$$

$$\sum_{t=1}^i x_{l_t} = \sum_{t=1}^i g_{\eta-t+1} \quad \forall i \in J_r \setminus J_{\eta_n}, \quad (14)$$

$$\{l_1, \dots, l_i\} = \Omega^i \subset J_k, |\Omega^i| = i, \Omega^{\eta_n+1} \subset \dots \subset \Omega^r \subset J_k, \quad (15)$$

$$s, r \in J_k^0, s + r = k, \quad (16)$$

$$\omega^s \cup \Omega^r = J_k; \quad \omega^s \cap \Omega^r = \emptyset. \quad (17)$$

Таким чином, доведено критерій вершини ЗМР у представленні її на основі незвідної системи ЗМР.

Теорема 1. Точка $x = (x_1, \dots, x_k) \in R^k$, яка задовольняє систему умов (1), (10)–(17), є вершиною ЗМР $\Pi_{\eta_n}^k(G)$, і навпаки.

Наслідок. Кожне рівняння з (10), (11), (13), (14) за умов теореми 1 описує гіпергрань ЗМР $\Pi_{\eta_n}^k(G)$.

Твердження 2. Для будь-якої вершини ЗМР $\Pi_{\eta_n}^k(G)$ кількість систем вигляду (2)–(7), що її визначають, дорівнює $\eta_1! \eta_n!$

Доведення. Справедливість твердження випливає з того факту, що будь-яке переставлення в системі (2) елементів $j_1, \dots, j_{\eta_n}$ в множинах $\omega^1, \dots, \omega^{\eta_n}$ дає одну і ту ж вершину. Це ж стосується і переставлень в системі (3) елементів $l_1, \dots, l_{\eta_n}$ в множинах $\Omega^1, \dots, \Omega^{\eta_n}$. Відповідних переставлень є $\eta_1!$ та $\eta_n!$. А згідно комбінаторного правила добутку загальних комбінаторних комбінацій цих ситуацій є $\eta_1! \cdot \eta_n!$. Що і треба було довести.

Твердження 3. Алгоритм утворення системи, що дає вершину ЗМР на основі його незвідної системи, дає єдину систему, що описується умовами (10)–(17) для будь-якої вершини, незалежно від початкової системи вигляду (2)–(7), що цю вершину описує.

Доведення. Очевидно, що справедливість твердження є наслідком застосування описаного алгоритму зведення однієї з $\eta_1! \cdot \eta_n!$ систем вигляду (2)–(7) для певної вершини ЗМР $\Pi_{\eta_n}^k(G)$ до системи (10)–(17), що описує цю ж вершину.

Маючи вершину ЗМР $\Pi_{\eta_n}^k(G)$ у формі (10)–(17) можна отримати опис t -грані ЗМР, $t \in J_{k-1}^0$, що є напрямком подальших досліджень.

Інформаційні джерела

1. Ємець О. О. Задачі оптимізації на полікомбінаторних множинах: властивості та розв'язування : монографія / О. О. Ємець, О. В. Роскладка. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2006. – 129 с. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/377>.
2. Емец О. А. Оптимизация дробно-линейных функций на размещениях : монография / О. А. Емец, О. А. Черненко. – К. : Наукова думка, 2011. – 154 с.

3. Стоян Ю. Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації: монографія / Ю. Г. Стоян, О. О. Ємець. – К.: Ін-т системних досліджень освіти, 1993. – 188 с.

УДК 519.85

НЕЛІНІЙНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА: МЕТОД ГІЛОК ТА МЕЖ

О. О. Ємець, д. ф.-м. н., професор;

Т. В. Чілікіна, к. ф.-м. н.

*ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»
tv.0502@mail.ru*

В роботі розглядається нова модель задачі комівояжера як задача оптимізації на множинах переставлення та запропоновано метод її розв'язання в рамках методу гілок та меж.

Для побудови математичної моделі зробимо деякі попередні міркування та введемо позначення. Нехай є n міст. Довжина шляху з міста j в місто i позначена дійсним числом $c_{ij} \forall i, j = J_n = \{1, 2, \dots, n\}$ (J_n – це множина перших n натуральних чисел).

Введемо змінну x_{ij} такого змісту:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо з міста } i \text{ комівояжер переїзжає в місто } j; \\ 0, & \text{в іншому разі.} \end{cases} \quad (1)$$

Введемо в розгляд переставлення $i = (i_1, i_2, \dots, i_n)$, де i_1 – номер початкового міста,

$$i = (i_1, \dots, i_n) \in E_n(J_n), \quad (2)$$

де $E_n(J_n)$ позначення множини переставлень елементів множини J_n .

Допустимий маршрут визначається деяким переставленням $i \in E_n(J_n)$, де константа $i_1 = \text{const}$ є заданою, а пройдений шлях визначаються функціоналом $F: E_n(J_n) \rightarrow R^1$:

$$F(i) = \sum_{j=1}^{n-1} c_{i_j i_{j+1}} + c_{i_n i_1}. \quad (3)$$