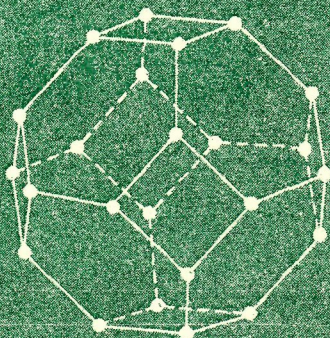


КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА НЕЧІТКІ МНОЖИНИ (КОНЕМ – 2012)

*Матеріали II всеукраїнського
наукового семінару
(м. Полтава, 7–8 вересня 2012 року)*



Полтава
2012

Українська Федерація інформатики

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет
економіки і торгівлі» (ПУЕТ)

КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА НЕЧІТКІ МНОЖИНИ (КОНЕМ – 2012)

Програма II всеукраїнського наукового семінару
(м. Полтава, 7-8 вересня 2012 року)

Полтава
ПУЕТ
2012

УДК 519.7+519.8
ББК 22.18
К63

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 НАНУ, 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:

Л. Ф. Гуляницький, д.т.н., професор, завідувач відділу методів комбінаторної оптимізації та інтелектуальних інформаційних технологій 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 КНУ імені Тараса Шевченка;

М. Ф. Каспшицька, к.ф.-м.н., с.н.с., старший науковий співробітник Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;

І. М. Парасюк, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу методів та технологічних засобів побудови інтелектуальних програмних систем Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України;

Ю. Г. Стоян, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділу математичного моделювання і оптимального проектування Інституту проблем машинобудування імені А. М. Підгорного НАН України.

К63 Комбінаторна оптимізація та нечіткі множини (КОНеМ – 2012) : матеріали II всеукраїнського наукового семінару (м. Полтава, 7–8 вересня 2012 р.) / за ред. д.ф.-м.н., проф. О. О. Ємця. – Полтава : ПУЕТ, 2012. – 84 с.
ISBN 978-966-184-177-1

Збірник тез семінару включає сучасну проблематику в таких галузях, як комбінаторна оптимізація та суміжні питання, математичне моделювання і обчислювальні методи, теорія та застосування нечітких множин, сучасні проблеми оптимізації та невизначеності в прийнятті рішень, сучасні проблеми комбінаторики.

Збірник розрахований на фахівців з кібернетики, інформатики та системних наук.

УДК 519.7+519.8
ББК 22.18

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

© Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі», 2012

ISBN 978-966-184-177-1

ЗМІСТ

<i>Бірюков Д. С., Заславська О. В.</i> Задача оптимального розміщення об'єктів соціальної інфраструктури малих міст і селищ України	5
<i>Бірюков Д. С., Кондратов С. І.</i> Формалізація задачі оптимального комплектування систем фізичного захисту критично важливих об'єктів та інфраструктури	8
<i>Валуйская О. А.</i> Эквивалентная булева формула для условия принадлежности набора числовых значений перестановочному множеству	11
<i>Глуховец Ю. В.</i> Теоретические основы анализа знаний студентов и квалификации педагога	13
<i>Гуляницький Л. Ф., Рудик В. О.</i> Модифікований метод гілок і меж для задачі прогнозування третинної структури протеїну	15
<i>Емеличев В. А., Коротков В. В.</i> Устойчивость Парето-оптимального портфеля бикритериальной инвестиционной задачи с критериями Вальда и Сэвиджа в евклидовой метрике	18
<i>Ємець О. О., Ємець Ол-ра О.</i> Метод гілок та меж для задач оптимізації з інтервальною невизначеністю	21
<i>Ємець О. О., Ємець Є. М., Олексійчук Ю. Ф.</i> Комбінаторна потокова задача з обмеженнями на потік у вершині	28
<i>Ємець О. О., Леонова М. В.</i> До комбінаторної еквівалентності переставних многогранників	31
<i>Ємець О. О., Ольховська О. В.</i> Другий ітераційний метод для розв'язування комбінаторних оптимізаційних задач з обмеженнями-переставленнями на стратегії одного гравця	36
<i>Ємець О. О., Тур О. В.</i> Комбінаторні предфрактали як слова над заданим алфавітом та деякі їх властивості	43

Ємець О. О., Черненко О. О. Алгоритм методу гілок та меж для розв'язування дискретної задачі дробово-лінійної оптимізації	49
Ивлиев А. С. Оценивание параметров матриц многомерных стохастических моделей с помехами во входных и выходных переменных с применением рекуррентного метода идентификации в условиях неопределенности	54
Козин И. В., Полюга С. И. Фрагментарно-эволюционная модель задачи о минимальном покрытии	57
Кошкин Ю. Г. Метод отсечений с изменением структуры пространства для решения задач псевдобулевой оптимизации	59
Ліщук Н. В. Про обчислювальну складність аналізу стійкості узагальненої задачі про покриття множинами	61
Мацишин Я. В. Моделювання процесу поперечного розкроювання пиломатеріалів методами теорії нечітких множин	63
Мащенко С. О., Бовсунівський О. М. Узагальнена задача вибору за нечіткою множиною цілей	66
Парфьонова Т. О. До оцінювання в методі гілок та меж для комбінаторної оптимізації	67
Поліщук В. В. Підхід до оцінки кредитоспроможності підприємств за умов нечіткої інформації	69
Полупанов В. Н. Алгоритм случайного поиска глобального минимума целевой функции	71
Ревякин А. М., Терещенко А. М. Нечеткие матроиды	74
Тимофієва Н. К. Про тотожність варіантів розв'язання задачі комбінаторної оптимізації	79
Інформація про семінар	83

ниченко, Н. Чужанова // International Book Series "Information Science and Computing". http://www.foibg.com/ibs_isc/

7. Ємець О. О. Про підхід до врахування фрактальних та комбінаторних властивостей в моделюванні / О. О. Ємець, О. В. Тур // Інформатика та системні науки (ІСН – 2011): матеріали II Всеукраїнської наук.-прак. Конф. 17–19 березня 2011 р. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2011. – С. 113–114.
8. Ємець О. О. Ізоморфізм Бовмана між графами і переставленнями та його використання для побудови предфрактальних переставних конфігурацій / О. О. Ємець, О. В. Тур // Комбінаторна оптимізація та нечіткі множини (КОНеМ – 2011): Матеріали Всеукраїнського наукового семінару 26–27 серпня 2011 р. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2011. – С. 54–57.
9. Ємець О. О. Деякі предфрактальні переставні комбінаторні конфігурації / О. О. Ємець, О. В. Тур // Інформатика та системні науки (ІСН – 2012): матеріали III Всеукраїнської наук.-прак. конф. 1–3 березня 2012р. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2012. – С. 98–104.

УДК 519.8

АЛГОРИТМ МЕТОДУ ГІЛОК ТА МЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИСКРЕТНОЇ ЗАДАЧІ ДРОБОВО-ЛІНІЙНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор;

О. О. Черненко, к.ф.-м.н.,

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Розглянемо задачу вигляду: знайти $\langle f(x^*), x^* \rangle$:

$$f(x^*) = \max_{x \in R^n} f(x) = \max_{x \in R^n} \frac{\sum_{j=1}^n c_j x_j + c_0}{\sum_{j=1}^n g_j x_j + g_0}, \quad x^* = \arg \max_{x \in R^n} f(x) \quad (1)$$

за обмежень

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad \forall i \in J_m, \quad (2)$$

$$x_j \in D^j = \{d_{j1}, d_{j2}, \dots, d_{jm_j}\}, \quad \forall j \in J_n, \quad (3)$$

де $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $x_j \geq 0 \quad \forall j \in J_n$, c_j, g_j, a_{ij}, b_i – дійсні константи $\forall i \in J_m, \forall j \in J_n$. Нехай елементи D^j упорядковані за зростанням: $0 \leq d_{j1} < \dots < d_{jm_j}$.

Задачу (1)–(3) пропонується розв'язувати шляхом переходу до релаксованої задачі: умову (3) послабимо, замінивши її

$$d_{j1} \leq x_j \leq d_{jm_j} \quad \forall j \in J_n. \quad (4)$$

Застосовуючи до задачі (1), (2), (4) відображення Ψ :

$$y_0 = \frac{1}{\sum_{j=1}^n g_j x_j + g_0}, \quad y_j = x_j y_0 \quad \forall j \in J_n, \quad x \in R^n, \quad (5)$$

перейдемо до задачі з лінійною функцією цілі: знайти

$$F(y^*) = \max_{y \in R^{n+1}} F(y) = \max_{y \in R^{n+1}} \sum_{j=0}^n c_j y_j, \quad y^* = \arg \max_{y \in R^{n+1}} F(y) \quad (6)$$

за умов

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_j - b_i y_0 \leq 0, \quad \forall i \in J_m, \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n g_j y_j + g_0 y_0 = 1, \quad (8)$$

$$d_{j1} y_0 \leq y_j \leq d_{jm_j} y_0 \quad \forall j \in J_n, \quad (9)$$

де $y = (y_0, y_1, \dots, y_n) \in R^{n+1}$, $y_j \geq 0, \quad \forall j \in J_n^0 = J_n \cup \{0\}$.

Задачі (1)–(3), (6)–(9) еквівалентні, тобто $f(x^*) = F(y^*)$.

Побудовано алгоритм методу гілок та меж для розв'язування задачі (1)–(3) (κ – номер ітерації).

$\kappa = 0$ - ітерація.

0.1. Визначити множину $D^{(0)}$, що задається умовами (2), (4).

0.2. Знайти оптимальний план $x^{(0)}$ задачі (1), (2), (4):

0.2.1. До задачі (1), (2), (4) застосувати перетворення (5), результат – задача (6)–(9).

0.2.2. Розв'язати лінійну задачу (6)–(9).

0.2.3. Якщо (6)–(9) не має розв'язку, то не має розв'язку (1)–(3), інакше нехай $x^{(0)} = y^{(0)} (y'_0)^{-1}$ – екстремаль (1), (2), (4), де y'_0 – перша компонента точки $y^{(0)}$.

0.3. Обчислити оцінку $\xi(D^{(0)}) = f(x^{(0)})$.

0.4. Якщо $x^{(0)} = (x'_1, \dots, x'_n)$ задовольняє (3), то $\left\langle f(\bar{x}^{(0)}), \bar{x}^{(0)} \right\rangle$ – розв'язок задачі (1)–(3), інакше перейти на наступну ітерацію.
 $\kappa = 1$ – ітерація.

1.1. Визначити найменший індекс j компоненти x'_j точки $\bar{x}^{(0)}$, такої що $x'_j \notin D^j$.

1.2. Записати два обмеження, що відтинають $\bar{x}^{(0)}$:

$$x_j \leq d_{jm_j}^1, \quad (10)$$

$$x_j \geq d_{jm_j}^2, \quad (11)$$

$$d_{jm_j}^1 = \max \left\{ d_{jm_j} \mid d_{jm_j} \in D^j, d_{jm_j} < x'_j, (x'_1, \dots, x'_{j-1}, d_{jm_j}) \in D^j \right\},$$

$$d_{jm_j}^2 = \min \left\{ d_{jm_j} \mid d_{jm_j} \in D^j, d_{jm_j} > x'_j, (x'_1, \dots, x'_{j-1}, d_{jm_j}) \in D^j \right\}.$$

Розбити множину $D^{(0)}$ на дві підмножини $D_1^{(1)}$ та $D_2^{(1)}$, т. що

$$D_1^{(1)} = \left\{ x \mid x \in D^{(0)}, x_j \leq d_{jm_j}^1 \right\}, \quad D_2^{(1)} = \left\{ x \mid x \in D^{(0)}, x_j \geq d_{jm_j}^2 \right\}.$$

1.3. Знайти оптимальний план $x_1^{(1)}$ на множині $D_1^{(1)}$ (задача (1), (2), (4), (10)):

1.3.1. До задачі (1), (2), (4), (10) застосувати перетворення (5), результат – задача (6)–(9) та

$$y_j \leq d_{jm}^1 y_0. \quad (12)$$

1.3.2. Розв'язати лінійну задачу (6)–(9), (12).

1.3.3. Якщо (6)–(9), (12) не має розв'язку, перейти на крок 1.4, інакше нехай $x_1^{(1)} = y_1^{(1)} (y_0')^{-1}$ – екстремаль (1), (2), (4), (10), де y_0' – перша координата точки $y_1^{(1)}$.

1.4. Знайти оптимальний план $x_2^{(1)}$ на множині $D_2^{(1)}$ (задача (1), (2), (4), (11)):

1.4.1. До задачі (1), (2), (4), (11) застосувати перетворення (5), результат – задача (6)–(9) і

$$y_j \geq d_{jm}^2 y_0. \quad (13)$$

1.4.2. Розв'язати лінійну задачу (6)–(9), (13).

1.4.3. Якщо (6)–(9), (13) не має розв'язку, перейти на крок 1.5, інакше нехай $x_2^{(1)} = y_2^{(1)} (y_0')^{-1}$ – екстремаль (1), (2), (4), (11), де y_0' – перша координата точки $y_2^{(1)}$.

1.5. Якщо жодна із задач вигляду (6)–(9), (12) та (6)–(9), (13) розв'язку не має, то задача (1)–(3) теж розв'язку не має. Інакше обчислити оцінки $\xi(D_1^{(1)}) = f(x_1^{(1)})$, $\xi(D_2^{(1)}) = f(x_2^{(1)})$.

1.6. Якщо $\exists x_i^{(1)}, i = \overline{1, 2}$, що задовольняє (3), і $\xi(D_i^{(1)}) = \max\{\xi(D_1^{(1)}), \xi(D_2^{(1)})\}$, то $\left\langle f\left(\overline{x_i^{(1)}}\right), \overline{x_i^{(1)}} \right\rangle$ – розв'язок задачі (1)–(3), інакше перейти на наступну ітерацію.

Нехай вже проведено k ітерацій ($k = 0, k-1$), однак не знайдено оптимальний розв'язок.

$k = k$ -ітерація.

k.1. Вибрати найбільш перспективну підмножину

$$\xi(D_v^{(k-1)}) = \max_i \left\{ \xi(D_i^{(k-1)}) \right\} = \max_{D_i} \left\{ f\left(x_i^{(k-1)}\right) \right\}.$$

Визначити найменший індекс j компоненти x_j' точки $x^{(k-1)}$, такої що $x_j' \notin D^j$.

k.2. Розбити множину $D_v^{(k-1)}$ на підмножини $D_{v_1}^{(k)}$, $D_{v_2}^{(k)}$, т. що

$$D_{v_1}^{(k)} = \left\{ x \mid x \in D_v^{(k-1)}, x_j \leq d_{jm_1}^1 \right\}, \quad D_{v_2}^{(k)} = \left\{ x \mid x \in D_v^{(k-1)}, x_j \geq d_{jm_1}^2 \right\}.$$

k.3. Знайти оптимальний план $x_{v,1}^{(k)}$ на $D_{v_1}^{(k)}$ (задача (1), (2), (4), (10)).

k.4. Знайти оптимальний план $x_{v,2}^{(k)}$ на $D_{v_2}^{(k)}$ (задача (1), (2), (4), (11)).

k.5. Якщо жодна із задач вигляду (1), (2), (4), (10) та (1), (2), (4), (11) розв'язку не має, то вибрати для подальшого розбиття іншу множину з оптимальним планом, знайденим на $(k-1)$ -ій ітерації (крок $(k-1).6$). Інакше – обчислити оцінки $\xi(D_{v_1}^{(k)}) = f(x_{v,1}^{(k)})$, $\xi(D_{v_2}^{(k)}) = f(x_{v,2}^{(k)})$.

k.6. Якщо $\exists x_{v,i}^{(k)}, i = \overline{1,2}$, що задовольняє (3), і $\xi(D_{v_1}^{(k)}) = \max \left\{ \xi(D_{v_1}^{(k)}), \xi(D_{v_2}^{(k)}) \right\}$, то $\left\langle f(\bar{x}_{v,i}^{(k)}), \bar{x}_{v,i}^{(k)} \right\rangle$ – розв'язок задачі (1)–(3), інакше перейти на наступну $(k+1)$ -у ітерацію.

У доповіді доводиться, що алгоритм методу гілок та меж, застосовний до задачі (1)–(3), знаходить її оптимальний розв'язок.

Література

1. Сергиенко И. В. Приближенные методы решения дискретных задач оптимизации / И. В. Сергиенко, Т. Т. Лебедева, В. А. Рошин. – К. : Наукова думка, 1980. – 266 с.
2. Стоян Ю. Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю. Г. Стоян, О. О. Ємець. – К. : Інститут системних досліджень освіти, 1993. – 188 с.
3. Ємець О. О. Задачі комбінаторної оптимізації з дробово-лінійними цільовими функціями / О. О. Ємець, Л. М. Колечкіна. – К. : Наукова думка, 2005. – 117 с.
4. Емец О. А. Оптимизация дробно-линейных функций на размещении / О. А. Емец, О. А. Черненко. – К. : Наук. думка, 2011. – 154 с.