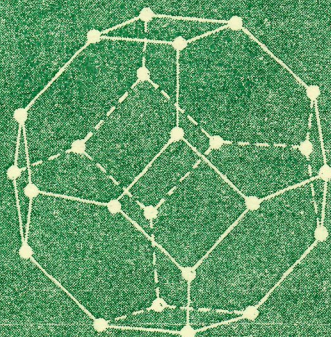


КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА НЕЧІТКІ МНОЖИНИ (КОНЕМ – 2012)

*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

Література

1. Емец О. А. Исследование математических моделей и методов решения задач на перестановках игрового типа / О. А. Емец, Н. Ю. Устьян // Кибернетика и сист. анализ. – 2007. – № 6. – С. 103–114.
2. Емец О. А. Решение некоторых задач комбинаторной оптимизации на размещениях и перестановках игрового типа / О. А. Емец, Н. Ю. Устьян // Проблемы управления и информатики. – 2006. – № 3. – С. 37–47.
3. Стоян Ю. Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю. Г. Стоян, О. О. Ємець. – К. : Інститут системних досліджень освіти, 1993. – 188 с.
4. Ємець О. О. Один ітераційний метод розв'язування ігрових задач на переставленнях / О. О. Ємець, Н. Ю. Устьян // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2008. – № 3. – С. 5–10.
5. CurveExpert Software / Daniel G. Hyams. – 2011. – Режим доступу : <http://www.curveexpert.net/>. – Дата доступу: квітень 2011. – Назва з екрана.

УДК 519

КОМБІНАТОРНІ ПРЕДФРАКТАЛИ ЯК СЛОВА НАД ЗАДАНИМ АЛФАВІТОМ ТА ДЕЯКІ ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор;

О. В. Тур, асистент

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Задачі дослідження комбінаторних фракталів [1–6] на основі розміщення [6–9] може розглядатися як аналіз модифікації слова над деяким алфавітом.

Нехай A – алфавіт $\{a_1, \dots, a_{r_A}\}$, з якого формують слова над алфавітом A .

Серед слів виокремлюють такі:

X – акцептант – слово, яке змінюється;

Y – акцент – слово, яке вставляється в акцептант X , для зміни останнього;

Ψ – акцептор – це частина слова – акцептанта X , яка замінюється на акцент Y ;

Z – результат – слово, яке одержується з X після l заміни слова Ψ і вставками Y .

Кількість літер у слові назовемо його довжиною.

Позначимо також φ – будь яке під слово в X, Y, Z .

Заміна слова X за допомогою Y заміною частини Ψ слова X дає нове слово, в якому Ψ знову може замінитися на Y . Якщо цю процедуру виконати l раз (при цьому Ψ може вибиратися в будь-якому місці слова, що перетворюється), то отримане в результаті слова Z можемо по аналогії з утворенням предфрактальних графів [1–6] l -го рангу назвати предфрактальним словом l -го рангу. При цьому l будемо називати рангом предфракталу. Тобто розглядається утворення предфракталу за умови, що весь час в слово X та похідних від нього словах замінюється тільки одне слові Ψ на слово Y .

При утворенні предфрактальних слів виконуються деякі закономірності. Поставимо задачу їх проаналізувати. Одна з закономірностей – це повний баланс слів.

Основне рівняння балансу слів

Введемо такі позначення: $K_x(\varphi)$ – кількість слів φ в акцептанті X ; $K_y(\varphi)$ – кількість слів φ в акцепті Y ; $K_z(\varphi)$ – кількість слів φ в результаті Z ; l – кількість (ранг предфрактала) вставок акцепта Y в X . Нехай $\chi(\varphi, \psi)$ – індикатор вставки, тобто

$$\chi(\varphi, \psi) = \begin{cases} 1, & \text{у випадку, коли } \varphi = \Psi \text{ (слово } \varphi \text{ замінюється на } Y); \\ 0, & \text{у випадку, коли } \varphi \neq \Psi \text{ (} \varphi \text{ не замінюється на } Y). \end{cases}$$

Позначимо також: $\omega(\varphi)$ – кількість утворень слова φ (за рахунок утворень φ на стиках слів); $\delta(\varphi)$ – кількість зникнень слова φ (за рахунок руйнації φ на стиках слів).

Має місце теорема, що встановлює основне рівняння балансу слів.

Теорема 1. Має місце співвідношення:

$$K_z(\varphi) = K_x(\varphi) - l\chi(\varphi, \psi) + lK_y(\varphi) + \omega(\varphi) - \delta(\varphi) \quad (1)$$

$$\forall \varphi \subset X, Y, Z.$$

Доведення. Дійсно, в результаті (в слові Z) слово φ має кількість повторень $K_z(\varphi)$, що одним з доданків має величину $K_x(\varphi)$ – кількість слів φ , що була в акцептанті X . Оскільки в Y слово φ зустрічається $K_y(\varphi)$ раз та l разів вставляється, то для утворення $K_z(\varphi)$ додається ще $l \cdot K_y(\varphi)$. Якщо $\varphi = \Psi$ ($\chi(\varphi, \Psi) = 1$), то l раз слово φ замінюється, тобто для утворення $K_z(\varphi)$ віднімаємо l (або $l\chi(\varphi, \Psi)$). Якщо $\varphi \neq \Psi$, то таких заміन немає, доданок $l\chi(\varphi, \Psi) = 0$. Для остаточного одержання (1) треба врахувати, що φ може утворюватися на стиках слова, чи зникати при вставках Y . Таким чином, як $K_z(\varphi)$ одержимо праву частину (1), що і треба було довести.

Наслідок. Якщо $K_y(\varphi) = \chi(\varphi, \Psi) = 1$, то l будь-яке, за умови виконання рівності $K_z(\varphi) + \delta(\varphi) = K_x(\varphi) + \omega(\varphi)$. А якщо $\delta(\varphi) = \omega(\varphi) = 0$, то остання умова набуває вигляд $K_z(\varphi) = K_x(\varphi)$.

Формула визначення можливого рангу предфракталу

Має місце такий факт.

Твердження 2. Кількість l вставок акцепта Y в акцептант X при $\eta_y \neq \eta_\Psi$ задовольняє співвідношенню:

$$l = \frac{\eta_z - \eta_x}{\eta_y - \eta_\Psi}, \quad (2)$$

де η_z – довжина результату Z ;

η_x – довжина акцептанта X ;

η_y – довжина акцепту Y ;

η_Ψ – довжина акцептора Ψ . Якщо $\eta_z = \eta_\Psi$ – то l – може бути будь-якою кількістю вставок.

Доведення. Дійсно, маємо

$$\eta_z = \eta + l(\eta - \eta_\psi). \quad (3)$$

Звідки випливає (2). Якщо ж в (3) $\eta = \eta_\psi$, то маємо $\eta_z = \eta_x$, що справедливо для будь-якого l . Таким чином, твердження доведено.

Можна здійснити певну класифікацію задач, що виникають при утворенні предфрактала.

Класифікація задач визначення невідомих елементів п'ятірки X, Y, Ψ, Z, l за заданими

Маючи 5 параметрів (X, Y, Ψ, Z, l) можна скласти чотири типи задач, що в свою чергу мають різні варіанти відомих і невідомих елементів. В таблиці 1 номер задачі задано в форматі $a.b$, що означає: задача № b типу a .

З 30-ти формально утворених задач в таблиці 1, чотири задачі не мають сенсу (це задачі: 4.2, 4.3, 4.4, 4.5). В табл. 1 задача 4.1 є зворотною до 1.1 (яку назвемо прямою) з повною невизначеністю даних. Задачу 1.2 легко розв'язати (чи визначити, що розв'язку немає) за формулою (2). Задачі, в яких відомо слово Z (1.3, 1.4, 1.5, 2.2, 2.3, 2.4, 2.8, 2.9, 2.10, 3.1, 3.5, 3.6, 3.7), називаються зворотними задачами відповідно 1-го, 2-го, 3-го типів. Коли в задачі слово Z шукається – це прямі задачі, тип яких визначаємо, як і зворотних.

Таблиця 1

Класифікація задач

№	Тип та номер задачі	Відомі елементи	Елементи, що визначаються	Примітка
1	1.1	X, Y, l, Ψ	Z	Пряма задача 1-го типу
2	1.2	X, Y, Z, Ψ	l	Зворотна задача 1-го типу (за формулою (2))
3	1.3	X, Y, Z, l	Ψ	Зворотна задача 1-го типу
4	1.4	X, l, Z, Ψ	Y	Зворотна задача 1-го типу
5	1.5	l, Y, Z, Ψ	X	Зворотна задача 1-го типу

№	Тип та номер задачі	Відомі елементи	Елементи, що визначаються	Примітка
6	2.1	X, Y, Ψ	l, Z	Пряма задача 2-го типу
7	2.2	Y, Z, Ψ	l, X	Зворотна задача 2-го типу
8	2.3	X, Z, Ψ	l, Y	Зворотна задача 2-го типу
9	2.4	X, Y, Z	l, Ψ	Зворотна задача 2-го типу
10	2.5	l, Y, Ψ	Z, X	Пряма задача 2-го типу
11	2.6	l, X, Ψ	Z, Y	Пряма задача 2-го типу
12	2.7	l, Y, X	Z, Ψ	Пряма задача 2-го типу
13	2.8	l, Z, Ψ	X, Y	Зворотна задача 2-го типу
14	2.9	l, Y, Z	X, Ψ	Зворотна задача 2-го типу
15	2.10	l, X, Z	Ψ, Y	Зворотна задача 2-го типу
16	3.1	l, Z	X, Y, Ψ	Зворотна задача 3-го типу
17	3.2	l, X	Y, Z, Ψ	Пряма задача 3-го типу
18	3.3	l, Y	Z, X, Ψ	Пряма задача 3-го типу
19	3.4	l, Ψ	X, Y, Z	Пряма задача 3-го типу
20	3.5	Z, X	l, Y, Ψ	Зворотна задача 3-го типу
21	3.6	Z, Y	l, X, Ψ	Зворотна задача 3-го типу
22	3.7	Z, Ψ	l, Y, X	Зворотна задача 3-го типу
23	3.8	X, Y	l, Z, Ψ	Пряма задача 3-го типу

№	Тип та номер задачі	Відомі елементи	Елементи, що визначаються	Примітка
24	3.9	X, Ψ	l, Y, Z	Пряма задача 3-го типу
25	3.10	Ψ, Y	l, X, Z	Пряма задача 3-го типу
26	4.1	Z	X, Y, l, Ψ	Зворотна задача з повною невизначеністю даних
27	4.2	l	X, Y, Z, Ψ	немає сенсу
28	4.3	Ψ	X, Y, Z, l	немає сенсу
29	4.4	Y	X, l, Z, Ψ	немає сенсу
30	4.5	X	l, Y, Z, Ψ	немає сенсу

В доповіді розглянуто утворення предфракталів як слів над певним алфавітом та виявленні деякі властивості цього процесу.

Література

1. Перепелиця В. А. К проблеме распознавания фрактальных графов / В. А. Перепелиця, Н. В. Сергиенко, А. М. Кочкаров // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – № 4. – С. 72–89/
2. Перепелиця В. О. Роль індуктивного визначення фрактального графу в оцінці його числих характеристик / В. О. Перепелиця, А. Ю. Познякова, Л. Н. Сергеева // Вісник Запорізького державного університету, Фізико-математичні науки. – 1999. – № 2. – С. 83–93.
3. Сергеева Л. Н. Нелинейная экономика: модели и методы / Л. Н. Сергеева. – Запорожье : Полиграф, 2003. – 218 с.
4. Сергеева Л. Н. Моделирование структуры экономических систем и процессов / Л. Н. Сергеева. – Запорожье : ЗГУ, 2002. – 88 с.
5. Кочкаров А. А. Новые теоретико-графовые подходы в моделировании сложных систем : дис. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.18 / А. А. Кочкаров ; АН России. – Москва, 2005. – 118 с.
6. Выявление фракталоподобных структур в ДНК-последовательностях [Електронний ресурс] / В. Д. Гусев, Л. Мирош-

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

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

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