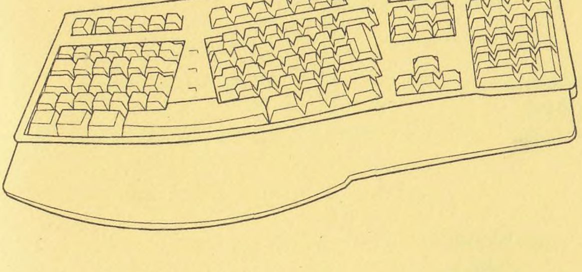
ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2014)

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

І-74 Інформатика та системні науки (ІСН-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.

ISBN 978-966-184-152-8

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@maii.ru

В роботі розглядається нова модель задачі комівояжера як задача оптимізації на множинах переставленнях 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 $c_{ij}\ \forall i, j = J_n = \{1, 2, ..., n\}$ (J_n – це множина перших n натуральних чисел).

Введемо змінну x_{ij} такого змісту:

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

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

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

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 $i_1 = const$ є заданою, а пройдений шлях визначаються функціоналом $F : E_n(J_n) \to R^1$:

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

Якщо маршрут визначається переставленням $i=(1,2,...,n)$, то матриця змінних $X=\left(x_{ij}\right)_{j=\overline{1,n}}^{i=\overline{1,n}}$ має одиничні елементи над головною діагоналлю $x_{i,i+1}=1$ $i\in J_{n-1}$ та $x_{n1}=1$ – одиницю в лівому куті, а інші елементи нулі, тобто в матриці X є рівно n одиниць та отже n^2-n нулів. Введемо в розгляд мультимножину $B=\left\{0^{n^2-n};1^n\right\}$ з основою $S(B)=(0,1)$ та первинною специфікацією $[B]=\left(n^2-n;n\right)$.

Тоді довільна матриця X з названою властивістю означає нелінійність вектора $x=\left(x_{11},....,x_{1n},...,x_{n1},...,x_{nn}\right)$ до множини переставлень з n^2 елементів мультимножини B:

$$x\in E_{n^2,2}(B). \tag{4}$$

Функціонал (3) еквівалентний такому:

$$f(i,x)=\sum_{j=1}^{n-1}c_{i_j,i_{j+1}}x_{i_ji_{j+1}}+c_{i_ni_1}x_{i_ni_1}. \tag{5}$$

Якщо розглянути суму мультимножин $G=B+J_n$, то задачу комівояжера можна розглянути як задачу оптимізації на множині поліпереставлень $E^2_{n^2+n,n+1}(G,H)$, де $H=\left\{\left(\pi^1,\pi^2\right)|\,\pi^1\in E_{n^2}\left(J_{n^2}\right);\right.$ $\left.\pi^2\in E_n\left(J_{n^2+n}\setminus J_{n^2}\right)\right\}$, (див [1]), за умов (2), (4).

Маємо таку модель задачі.

Знайти мінімум f^* цільової функцію (5)

$$f^*=\min_{(i,x)\in R^{n^2+n}}f(i,x) \tag{6}$$

за умов (2), (4), та умов

$$i_1=const\ i_1\in J_n, \tag{7}$$

$$x_{i_1i_2}\cdot x_{i_2i_3}x_{i_{n-1}i_n}x_{i_ni_1}=1, \tag{8}$$

та точку

$$\left(i^*, x^*\right) \in E^2_{n^2+n,n+1}\left(G,H\right) \subset R^{n^2+1} \qquad (9)$$

на якій цей мінімум досягається.

Розглянемо застосування методу гілок та меж (МГМ) до задачі (6, 2, 4, 7–9), який передбачає визначення способів оцінювання допустимих підмножин, способів їх галуження та правил відсікання безперспективних допустимих підмножин.

Галуження відбувається, починаючи з i_1, визначенням наступних елементів переставлення $i = \left(i_1, i_2, ..., i_n\right)$. Визначається

$$c_{i_1 j_2} \le c_{i_1 j_3} \le \ldots \le c_{i_1 j_n}. \qquad (10)$$

В кожному рядку t маємо:

$$c_{i_t j_{i+1}} \le c_{i_t j_3} \le \ldots \le c_{i_t j_n}, \ \ i_t, j_i \forall i \in J_n \setminus \{1\}. \qquad (11)$$

Коли визначені $i_1, i_2, ..., i_\tau$ з $i = \left(i_1, i_2, ..., i_\tau, i_{\tau+1}, ..., i_n\right)$ тобто визначена підмножина допустимих розв'язків, то її оцінка

$$\xi = \xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau} = \nu_{i_1 i_2 \ldots i_\tau} + c^*_{i_1 i_2 \ldots i_\tau}, \qquad (12)$$

де параметри (12) визначаються такими твердженнями.

Теорема 1. Оцінка допустимої підмножини $D_{i_1 i_2 \ldots i_\tau}$, що визначаються переставленням $i = \left(i_1, i_2, ..., i_\tau, i_{\tau+1}, ..., i_n\right)$ визначається за (12), де

$$\nu = \nu_{i_1, i_2, ..., i_\tau} = \sum_{j=1}^{\tau-1} c_{i_j} i_{j+1} \qquad (13)$$

$$c^* = c^*_{i_1, i_2, ..., i_\tau} = \sum_{i=1}^{n+\tau+1} c_i, \qquad (14)$$

де мультимножина $C = C - C_B = \left\{\tilde{c}_1, ..., \tilde{c}_n\right\}$, а мультимножини $C = \left\{c_{11}, ..., c_{nn}\right\}$; $C_B = \left\{c_{i_1 i 2}, ..., c_{i_{\tau-1}, i_\tau}\right\}$ та в C елементи пронумеровані так, що

$$c_1 \le \tilde{c}_2 \le \ldots \le \tilde{c}_q \qquad (15)$$

параметр $q = \left|\tilde{c}\right|$ – це кількість елементів в C .

Галуження продовжується до одноелементної множини, для якої обчислюється $F(i)$ за (3), як $F_{n_{rek}} = F(i) = \xi_{i_1 i_2 \ldots i_n i_r}$ (де n_{rek} – номер рекорду з початковим значенням $n_{rek} = 0$, а $F_0 = \min\limits_{0 \le j \le n_{rek}}$), після чого n_{rek} збільшується на одиницю. подальші міркування алогічні як в [2]. Галуження відсікається за класичним правилом: якщо $\xi \ge F_0$, то підмножина відсікається. Разом з тим справедливе твердження.

Теорема 2. Якщо $\nu \ge F_0$, то відповідні ν підмножини (вершини) відсікаються.

Прискорити відсікання вершин (допустимих підмножин) дерева галуження дозволяє властивість оцінок в МГМ для задачі (6, 2, 4, 7–9), при вказаних способах оцінювання та галуження.

Теорема 3. Оцінки $\xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau}, \xi_{i_1 \ldots i_\tau j_\tau}, \xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau j_s}$, де $c_{i_\tau j_r} \le c_{i_\tau j_s}$ в (11) знаходяться у таких співвідношеннях:

$$\xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau} \le \xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau j_r}, \tag{16}$$

$$\xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau j_\tau} \le \xi_{i_1 i_2 \ldots i_\tau j_s}, \tag{17}$$

де $r, s \in J_n \setminus \{1\}$.

Теорема 4. Оцінки $\nu_0 = \nu_{i_1 \ldots i_\tau}$; $\nu_r = \nu_{i_1 \ldots i_\tau j_r}$; $\nu_s = \nu_{i_1 \ldots i_r j_s}$, де $c' = c_{i_\tau j_r} \le c_{i^*_\tau j_s} = c''$ в (13) знаходиться в таких співвідношеннях:

$$\nu_0 \le \nu_r; \tag{18}$$

$$\nu_r \le \nu_s, \tag{19}$$

де $r, s \in J_n \setminus \{1\}$.

Як напрямок подальших досліджень бажано визначити рамки практичної застосовності викладеної схеми МГМ до розглянутої задачі.

Інформаційні джерела

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

2. Ємець О. О. Оцінка в методі в методі гілок та меж для задач нелінійної умовної оптимізації на переставленнях / О. О. Ємець, Є. М. Ємець, Т. О. Парфьонова, Т. В. Чілікіна // Кобінаторні конфігурації та їх застосування : Матер. XI Міжвуз. наук.-практ. семін. (15–16 квіт. 2011 р., Кіровоград). – Кіровоград, 2011. – С. 74–75.

УДК 303.732.4

КОСВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Зыонг Куок Хоанг, *соискатель*
Отдел нелинейного анализа и проблем безопасности Вычислительного центра им. А. А. Дородницына Российской академии наук
theiroad@gmail.com

Модели взаимодействий нагрузки и сопротивляемости позволили сформулировать условия, определяющие надежность объекта, и соответствующие уравнения косвенного измерения надежности в рамках случайных величин. Однако накопленный экспериментальный материал и его теоретические обобщения свидетельствуют о том, что как нагрузки, так и сопротивляемости объектов представляют собой случайные величины, зависящие от времени, т. е. случайные функции или случайные процессы.

Если сопротивляемость объекта $x(t)$ и внешнее воздействие (нагрузка) $u(t)$ однозначно определены соответствующими функциями времени, то опасное состояние объекта полностью детерминировано.

Действительно, решая уравнение

$$u(t) - x(t) = 0 \tag{1}$$

можно однозначно определить время t_1 до первого пересечения двух кривых $u(t)$, $x(t)$ определяющее время отказа. Из двух объектов тот обладает большей надежностью, у которого время до первого отказа больше. До пересечения кривых объект находился в работоспособном состоянии, после времени t_2, он – неработоспособен.