

НАУКОВІ ВІСТІ

2010 • 1

RESEARCH BULLETIN

OF THE NATIONAL
TECHNICAL
UNIVERSITY
OF UKRAINE
«KYIV
POLYTECHNIC
INSTITUTE»

НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

•

ENGINEERING



НАУКОВІ ВІСТІ

Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут"

Науково-технічний журнал

№ 1(69)

2010

Започаткований у вересні 1997 року

Редакційна колегія:

Головний редактор
М.З. Згуровський

Заступник головного
редактора
М.Ю. Ільченко

Відповідальний секретар
П.П. Маслянко

Члени редколегії —
координатори
наукових напрямків

М.І. Бобир

С.Г. Бунін

В.Ю. Горчаков

І.А. Дичка

О.В. Збруцький

Б.В. Новіков

О.М. Новіков

Є.М. Письменний

А.В. Праховник

Д.Ф. Чернега

О.Г. Юрченко

Ю.І. Якименко

Редакційна рада

Адреса редакції:
03056, Київ-56,
проспект Перемоги, 37,
Національний технічний
університет України
"Київський політехнічний
інститут",
Тел. 454-91-23

У номері:

Електроніка, радіотехніка
та засоби телекомунікацій

Енергетика та нові
енергогенеруючі технології

Інформаційні технології,
системний аналіз та керування

Матеріалознавство
та машинобудування

Приладобудування
та інформаційно-вимірjuвальна
техніка

Засновник – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”
Свідцтво про державну реєстрацію журналу – серія KB № 2863, видане 26 вересня 1997 року

Рекомендовано Вченою Радою Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут”, протокол № 4 від 12.04.10 р.

Члени редакційної ради

Технічні науки

В.І. Губар	Є.А. Мачуський	Н.С. Равська
В.С. Коваленко	О.А. Павлов	В.О. Румбешта
В.І. Костюк	М.Г. Попович	В.І. Сенько
Ю.Ю. Лукач	В.М. Прохоренко	В.П. Тарасенко
Г.М. Любчик		А.А. Щерба

Секретар редакції Л.Д. Калько

Редактор В.Г. Мельник

Графічний дизайн Т.В. Дунайської-Олійник

Комп'ютерна верстка О.М. Нестеренко
Н.М. Шеліган

Коректор Л.П. Троценко

Підп. до друку 15.04.2010. Формат 60×84¹/₈. Папір офс. Гарнітура Times.
Спосіб друку – ризографія. Ум. друк. арк. 18,60. Обл.-вид. арк. 31,68. Наклад 200 пр. Зам. № 10-142.

НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка»
Свідцтво ДК № 1665 від 28.01.2004 р.
03056, Київ, вул. Політехнічна, 14, корп. 15
тел./факс (044) 406-81-78

ЗМІСТ

Електроніка, радіотехніка та засоби телекомунікацій

Павлов О.І., Бондаренко А.С. Розпізнавання сигналів фонендоскопії в просторі лінійних спектральних параметрів найвищої регресії	5
---	---

Енергетика та нові енергогенеруючі технології

Кузьменко І.М. Моделювання гідродинаміки пливки в структурі сітки	11
---	----

Інформаційні технології, системний аналіз та керування

Ємець О.О., Парфьонова Т.О. Оцінювання допустимих множин розв'язків комбінаторної транспортної задачі на перестановках, що розв'язується методом гілок і меж	21
Кірік О.Є. Оптимізація заповнення сховищ у задачах розрахунку потоків для розподільчих мереж ...	28
Колеснікіна Л.М. Метод локалізації значення лінійної функції на перестановках з лінійними обмеженнями	36
Кузнєцова Н.В., Бідюк П.І. Порівняльний аналіз характеристик модулів оцінювання ризиків кредитування	42
Маслянюк П.П., Вознюк С.С., Вознюк А.С. Побудова метамоделі діяльності на основі загальнопсихологічної теорії діяльності О.М. Леонтьєва	54
Повещенко Г.П. Модель процесу формування оцінок експертного прогнозу	65
Романюк В.В. Розв'язування антагоністичної гри з експоненціальним ядром на одиничному гіперкубі $2N$ -вимірного евклідового простору	75
Титенко С.В. Побудова дидактичної онтології на основі аналізу елементів понятійно-тезисної моделі ..	82

Матеріалознавство та машинобудування

Андрєєв І.А. Отримання спрощеної формули для опису ламінарної течії ньютонівської рідини в прямокутному каналі за допомогою "методу впливу" ..	88
--	----

Копилов В.І., Смирнов І.В., Антоненко Д.О. Адгезійні властивості і міцність зчеплення газотермічних покриттів	93
---	----

Кулініч А.А. Особливості формування структури механічних властивостей сплаву АМгб1 з підвищеним вмістом домішок кремнію після литва в кокіль та термічної обробки	104
---	-----

Лебеза В.П., Лебеза Д.В. Умови порушення "чистого" кочення циліндра вздовж брахістохрони	109
--	-----

Ляшенко Б.А., Радько О.В., Скуратовський А.К. Збільшення ресурсних показників сталевих деталей машин через застосування енергозберігаючих технологій поверхневого зміцнення	115
---	-----

Малежик М.П., Зазимко Н.М. Визначення напружено-деформованого стану поблизу вільного і підкріпленого отвору в анізотропній пластинці при імпульсному навантаженні	120
---	-----

Чернега Д.Ф., Кудь П.Д., Іванченко Д.В. Ливарний алюмінієвий сплав для ємностей зберігання водню	125
--	-----

Приладобудування та інформаційно-вимірювальна техніка

Бушинський В.О., Воронов С.О., Панкратов В.Й., Родіонов В.М. Метод технологічного контролю блиску стрічкових і листових матеріалів	130
--	-----

Гордієнко В.І., Колобродов В.Г. Вплив фактора заповнення чутливими елементами інфрачервоної матриці на якість тепловізійного зображення	135
---	-----

Гусинін А.В. Системи повітряного старту ракет-носіїв легкого класу	140
--	-----

Мелашенко О.М., Рижков Л.М. Оцінювання кутової орієнтації мікросупутника еліпсоїдальним фільтром	146
--	-----

Чиж І.Г., Афончина Н.Б., Якименко Т.М. Обґрунтування діапазонів вимірювання аметропії і астигматизму ока офтальмологічними аберометрами	151
---	-----

Реферати	157
----------------	-----

Автори номера	160
---------------------	-----

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА КЕРУВАННЯ

УДК 519.85

О.О. Ємець, Т.О. Парфьонова

ОЦІНЮВАННЯ ДОПУСТИМИХ МНОЖИН РОЗВ'ЯЗКІВ КОМБІНАТОРНОЇ ТРАНСПОРТ- НОЇ ЗАДАЧІ НА ПЕРЕСТАНОВКАХ, ЩО РОЗВ'ЯЗУЄТЬСЯ МЕТОДОМ ГІЛОК І МЕЖ

Вступ

Розвиток комбінаторної оптимізації [1–11], актуальність транспортних задач у різних постановках [12] (див. ще, наприклад, [13, 14]) спонукає до необхідності ставити і досліджувати транспортні задачі, допустимі множини яких мають певні комбінаторні властивості.

У публікаціях [15–18] започатковано дослідження транспортних задач на перестановках і запропоновано [17, 18] застосування методу гілок та меж. Як відомо, однією з проблем застосування цього методу до оптимізаційних задач є ефективність оцінювання допустимих множин, на які розбивається вся множина допустимих розв'язків. Таким чином, існує проблема: або показати, що запропонована в [17, 18] оцінка допустимих множин розв'язків комбінаторної транспортної задачі на перестановках при розв'язуванні її методом гілок і меж є найкращою, або, по можливості, покращити її.

У даній статті пропонується нова (більш сильна) оцінка допустимої множини в методі гілок і меж для транспортної задачі на перестановках та встановлюються її властивості, які є ефективними при відсіканні безперспективних допустимих множин у методі гілок та меж.

Постановка задачі

Мета статті — показати, як можна здійснити оцінювання допустимих множин при розв'язуванні методом гілок і меж комбінаторної транспортної задачі на перестановках.

Розглянемо транспортну задачу на перестановках:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

за умов

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

$$x = (x_{11}, \dots, x_{1n}, \dots, x_{m1}, \dots, x_{mn}) \in E_k(G), \quad (4)$$

де $E_k(G)$ — загальна евклідова множина перестановок [7] з елементів мультимножини $G = \{g_1, \dots, g_k\}$, ($k = mn$), упорядкованих за неспаданням:

$$g_1 \leq g_2 \leq \dots \leq g_k. \quad (5)$$

У [17, 18] як оцінка допустимих множин у методі гілок і меж для задачі (1)–(4) використовувалась сума доданків у цільовій функції (1), для яких вже відомі значення змінних (які і визначали допустиму множину). Задача дослідження, викладеного в статті, полягає в посиленні даної оцінки. У зв'язку з цим дамо означення оцінки допустимих множин, яке будемо використовувати далі.

Означення оцінки допустимих множин

Нехай деякі змінні задачі (1)–(4) фіксовані як елементи з мультимножини G :

$$z_l = x_{ij} = g_{i_l}, l = 1, 2, \dots, t. \quad (6)$$

Не обмежуючи загальності, упорядкуємо нумерацію цих змінних z_l так, щоб

$$z_1 \geq z_2 \geq \dots \geq z_t. \quad (7)$$

З умов (6) і (7) маємо також

$$g_{i_1} \geq g_{i_2} \geq \dots \geq g_{i_t}. \quad (8)$$

Нехай значення змінних x_{ij} з (6) не суперечить умовам (2), (3). Упорядкуємо за незростанням не визначені в умові (6) змінні задачі (1)–(4) x_{ij} , $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$, і позначимо їх y_i :

$$y_1 \geq y_2 \geq \dots \geq y_\tau, \quad (9)$$

де $\tau = k - t$.

Введемо поняття різниці $A - B$ мультимножини A і її підмультимножини B з основами: множинами $S(A)$, $S(B)$, відповідно, і кратностями елементів $k_A(x)$, $k_B(y)$, ($x \in A$, $y \in B$), відповідно. Нагадаємо, що B є підмультимножиною мультимножини A ($B \subset A$), якщо $S(B) \subset S(A)$, $k_B(x) \leq k_A(x) \quad \forall x \in B$.

Означення. Мультимножина C називається різницею мультимножини A і її підмультимножини B (позначимо $C = A - B$, де $B \subset A$), коли

$$S(C) = \{x \mid x \in A, \text{ якщо } k_A(x) > k_B(x)\},$$

і при цьому

$$k_C(x) = k_A(x) - k_B(x).$$

Приклад 1. Нехай $A = \{1, 2, 2, 3\}$, $B = \{1, 2\}$.

Очевидно $B \subset A$.

Знайдемо $C = A - B$. Маємо $S(C) = \{2, 3\}$, оскільки $k_A(2) = 2 > k_B(2) = 1$, $k_A(3) = 1 > k_B(3) = 0$. Визначимо кратності елементів: $k_C(2) = k_A(2) - k_B(2) = 2 - 1 = 1$; $k_C(3) = k_A(3) - k_B(3) = 1 - 0 = 1$. Отже, $C = A - B = \{2, 3\}$.

Упорядкуємо за незростанням не використані в умові (6) елементи мультимножини G , тобто якщо $G_B = \{g_{i_1}, \dots, g_{i_t}\}$ — мультимножина використаних в (6) елементів G , то $\tilde{G} = G - G_B$, тобто $\tilde{G}$ є різницею мультимножини G і G_B , де $G_B \subset G$. Упорядкуємо елементи таким чином:

$$\begin{aligned} \tilde{G} &= \{\tilde{g}_{j_1}, \tilde{g}_{j_2}, \dots, \tilde{g}_{j_t}\}, \\ \tilde{g}_{j_1} &\geq \tilde{g}_{j_2} \geq \dots \geq \tilde{g}_{j_i} \geq \tilde{g}_{j_{i+1}} \geq \dots \geq \tilde{g}_{j_t}. \end{aligned} \quad (10)$$

Позначимо коефіцієнти цільової функції (1) c_{ij} з тими ж індексами, що й змінні x_{ij} , які фігурують в (6), так: $c_{ij} = c_i^*$, де c_i^* — коефіцієнт при z_i з (6). Коефіцієнти цільової функції (1) c_{ij} , які стоять при невизначених змінних y_i з (9), позначимо $\tilde{c}_i$, $\forall i = 1, 2, \dots, \tau$. Нумерацію серед чисел c_i^* і $\tilde{c}_i$ зробимо, не порушуючи загальності міркувань, таку, щоб виконувались умови:

$$c_l^* \leq c_{l+1}^* \quad \forall l = 1, 2, \dots, t-1, \quad (11)$$

$$\tilde{c}_i \leq \tilde{c}_{i+1} \quad \forall i = 1, 2, \dots, \tau-1. \quad (12)$$

Теорема 1. Для множини D допустимих розв'язків задачі (1)–(4), в якій допустимі розв'язки задовольняють умову (6), в методі гілок і меж за оцінку може слугувати величина

$$\xi(D) = \sum_{j=1}^t c_j^* g_{j_j} + \sum_{i=1}^{k-t} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}, \quad (13)$$

в якій параметри задовольняють умови (8), (10), (11) і (12).

Доведення. Як впливає з теореми 3.1 в [7, с. 79], маємо

$$\min_{x \in E_k(G)} \sum_{j=1}^n c_j x_j = \sum_{j=1}^n c_{\alpha_j} g_{\beta_j}, \quad (14)$$

де $E_k(G)$ — множина перестановок з елементів мультимножини $G = \{g_1, \dots, g_k\}$;

$$c_{\alpha_1} \leq c_{\alpha_2} \leq \dots \leq c_{\alpha_n}, \quad (15)$$

$$g_{\beta_1} \geq g_{\beta_2} \geq \dots \geq g_{\beta_n}. \quad (16)$$

Згідно з наведеною теоремою, доданки у формулі (13)

$$\xi_1(D) = \sum_{j=1}^t c_j^* g_{j_j} \quad (17)$$

і

$$\xi_2(D) = \sum_{i=1}^{k-t} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i} \quad (18)$$

є мінімумами відповідних лінійних функцій на множинах перестановок з мультимножин G_B (формула (17)) і $\tilde{G}$ (формула (18)).

Щоб вираз (13) був оцінкою множини D в методі гілок і меж, треба довести, що $\xi(D)$ не більше значень цільової функції задачі для $\forall x \in D$. Це легко помітити, оскільки доданок $\xi_1(D)$ у виразі $\xi(D)$ для $\forall x \in D$ є сталим, а доданок $\xi_2(D)$ — мінімум із можливих доданків у цільових функціях для допустимих точок x з множини D . Отже, $\xi(D)$ у формулі (13) є оцінкою множини D в методі гілок і меж, що і треба було довести.

Властивість оцінки

Покажемо, що оцінка (13) має важливу властивість, яка дає можливість у методі гілок і меж значно скоротити кількість вершин, які треба розгалужувати.

Теорема 2. Нехай $Y = \{y_1, \dots, y_{p-1}, y_p, y_{p+1}, \dots, y_\tau\}$, де

$$y_p = \tilde{g}_{j_q}, \tilde{g}_{j_q} \in \tilde{G}, \quad \tilde{g}_{j_q} < \tilde{g}_{j_p}, p \neq q, q < \tau, \quad (19)$$

$$1 \leq p \leq \tau, y_j \in \tilde{G}, 1 \leq j \leq \tau \quad \forall j \neq p.$$

Нехай $Q = D \cap \{Y\}$, де $\{Y\}$ — множина, в яку входить будь-який з векторів Y , для яких виконуються умови (19) і (10), а D — множина допустимих розв'язків задачі (1)–(4), що задовольняють умову (6). Тоді між оцінками вигляду (13) для множин допустимих розв'язків D і Q задачі (1)–(4) виконується співвідношення

$$\xi(Q) \geq \xi(D). \quad (20)$$

Доведення. Оцінку $\xi(D)$ у формулі (13) можна записати з використанням позначень (17) і (18) як

$$\xi(D) = \xi_1(D) + \xi_2(D). \quad (21)$$

Аналогічно, маємо $\xi(Q) = \xi_1(Q) + \xi_2(Q)$. Але $\xi_1(Q) = \xi_1(D)$, отже, для порівняння $\xi(Q)$ і $\xi(D)$ достатньо порівняти $\xi_2(D)$ і $\xi_2(Q)$.

Розглянемо два можливих випадки співвідношень між індексами p і q з умови (19): 1) $p < q$; 2) $p > q$.

Випадок $p < q$. Позначимо: $\xi_2^0(Q) = \tilde{c}_p \tilde{g}_{j_q}$,
 $\xi_2^1(Q) = \sum_{i=1}^{p-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}$, $\xi_2^2(Q) = \sum_{i=p+1}^q \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_{i-1}}$, $\xi_2^3(Q) =$
 $= \sum_{i=q+1}^{k-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}$. Тоді

$$\xi_2(Q) = \xi_2^0(Q) + \xi_2^1(Q) + \xi_2^2(Q) + \xi_2^3(Q).$$

Випадок $p > q$. Позначимо: $\xi_2^0(Q) = \tilde{c}_p \tilde{g}_{j_q}$,
 $\xi_2^1(Q) = \sum_{i=1}^{q-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}$, $\xi_2^2(Q) = \sum_{i=q}^{p-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_{i+1}}$, $\xi_2^3(Q) =$
 $= \sum_{i=p}^{k-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}$. І в цьому випадку у введених поз-

наченнях також матимемо

$$\xi_2(Q) = \sum_{i=0}^3 \xi_2^i(Q). \quad (22)$$

Формула (22) має однакову форму в обох випадках, а конкретний вигляд буде такий:

$$\text{В } \xi_2(Q) = \sum_{i=1}^{p-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i} + \tilde{c}_p \tilde{g}_{j_q} + \sum_{i=p+1}^q \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_{i-1}} + \sum_{i=q+1}^{k-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}; \quad (23)$$

$$\text{В } \xi_2(Q) = \sum_{i=1}^{q-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i} + \sum_{i=q}^{p-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_{i+1}} + \tilde{c}_p \tilde{g}_{j_q} + \sum_{i=p}^{k-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}. \quad (24)$$

Нагадаємо, що $\xi_2(D)$ визначається формулою (18), тобто

$$\xi(D) = \sum_{i=1}^{k-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}.$$

Очевидно, що доданки $\xi_2^1(Q)$ і $\xi_2^3(Q)$ в обох випадках входять в $\xi_2(D)$. Таким чином, треба довести, що:

1) в першому випадку матимемо

$$\xi_2^0(Q) + \xi_2^2(Q) = \tilde{c}_p \tilde{g}_{j_q} + \sum_{i=p+1}^q \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_{i-1}} \geq \sum_{i=p}^q \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}; \quad (25)$$

2) у другому випадку

$$\xi_2^0(Q) + \xi_2^2(Q) = \tilde{c}_p \tilde{g}_{j_q} + \sum_{i=q}^{p-1} \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_{i+1}} \geq \sum_{i=q}^p \tilde{c}_i \tilde{g}_{j_i}. \quad (26)$$

Це неважко зробити, якщо помітити, що права частина в (25) — це

$$\min_{y \in E(\tilde{G}_{pq})} \sum_{i=p}^q \tilde{c}_i y_i, \quad (27)$$

де $y = (y_p, y_{p+1}, \dots, y_q)$, а $E(\tilde{G}_{pq})$ — множина перестановок елементів $\tilde{G}_{pq} = \{\tilde{g}_{j_p}, \tilde{g}_{j_{p+1}}, \dots, \tilde{g}_{j_q}\}$ (згідно з теоремою 3.1 в [7] із врахуванням умов (12) і (10)). А ліва частина (25) — це значення функції $\sum_{i=p}^q \tilde{c}_i y_i$ на довільній перестанов-

ці з елементів мультимножини $\tilde{G}_{pq}$. Аналогічно, права частина в (26) — це

$$\min_{y \in E(\tilde{G}_{qp})} \sum_{i=q}^p \tilde{c}_i y_i, \quad (28)$$

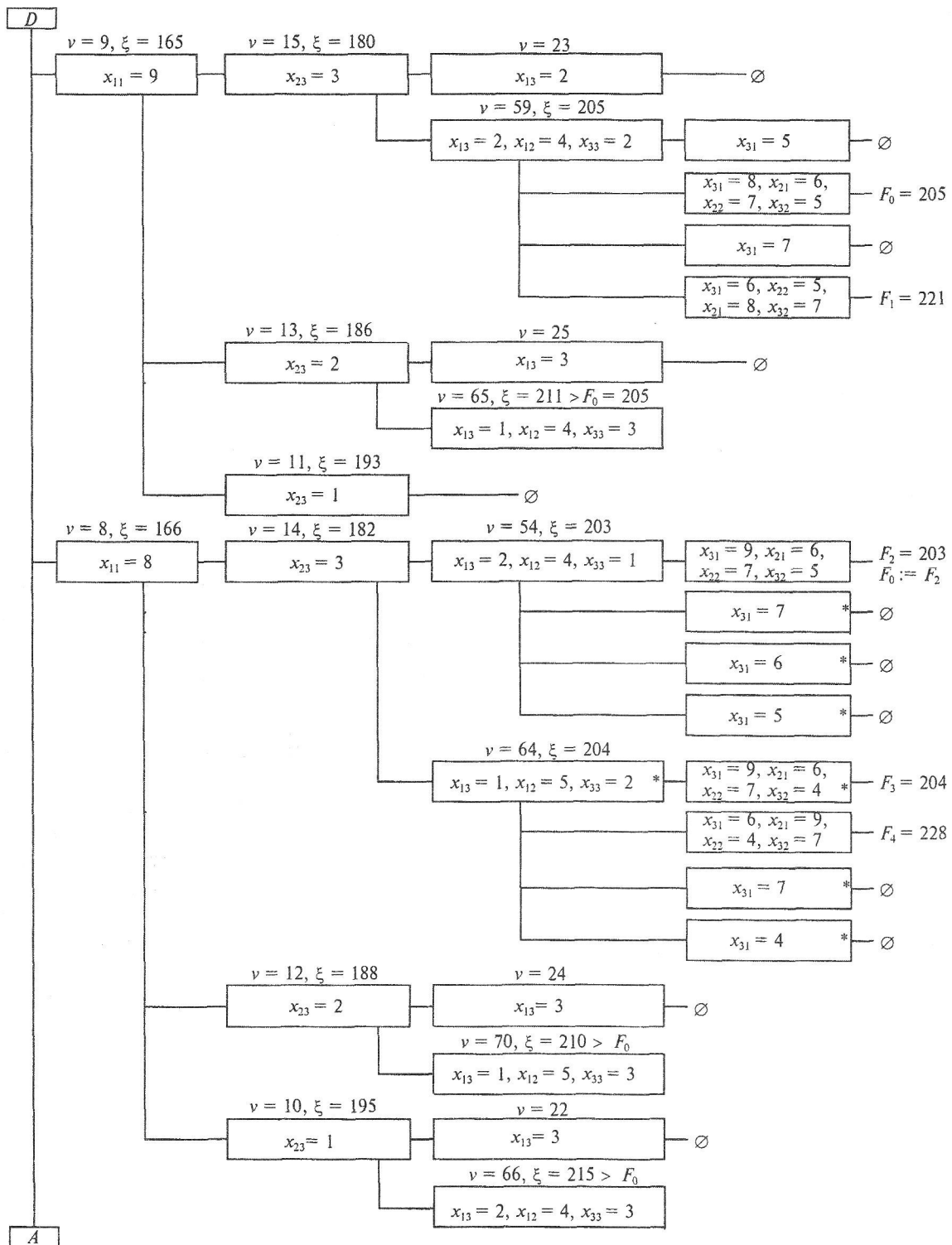
де в (28) $y = (y_q, y_{q+1}, \dots, y_p)$, а $E(\tilde{G}_{qp})$ в (28) — множина перестановок елементів мультимножини $\tilde{G}_{qp} = \{\tilde{g}_{j_q}, \tilde{g}_{j_{q+1}}, \dots, \tilde{g}_{j_p}\}$ (оскільки виконуються (10), (12) і теорема 3.1 в [7]). А ліва частина в (26) — це значення функції $\sum_{i=q}^p \tilde{c}_i y_i$ на довільній перестановці (взагалі кажучи, не на мінімалі $(\tilde{g}_{j_q}, \tilde{g}_{j_{q+1}}, \dots, \tilde{g}_{j_p})$). Таким чином, в обох можливих випадках співвідношення між p і q маємо

$$\xi(Q) \geq \xi(D),$$

що й слід було довести в теоремі.

Ілюстрація застосування введеної оцінки допустимої множини

Приклад 2. Нехай розглядається задача (1)–(4) і задано: $a_1 = 14$, $a_2 = 16$, $a_3 = 15$, $b_1 = 23$, $b_2 = 16$, $b_3 = 6$, $c_{11} = 1$, $c_{12} = 6$, $c_{13} = 4$, $c_{21} = 7$, $c_{22} = 5$, $c_{23} = 2$, $c_{31} = 3$, $c_{32} = 9$, $c_{33} = 8$, $G = \{1, 2, 3$,



Продовження рисунка

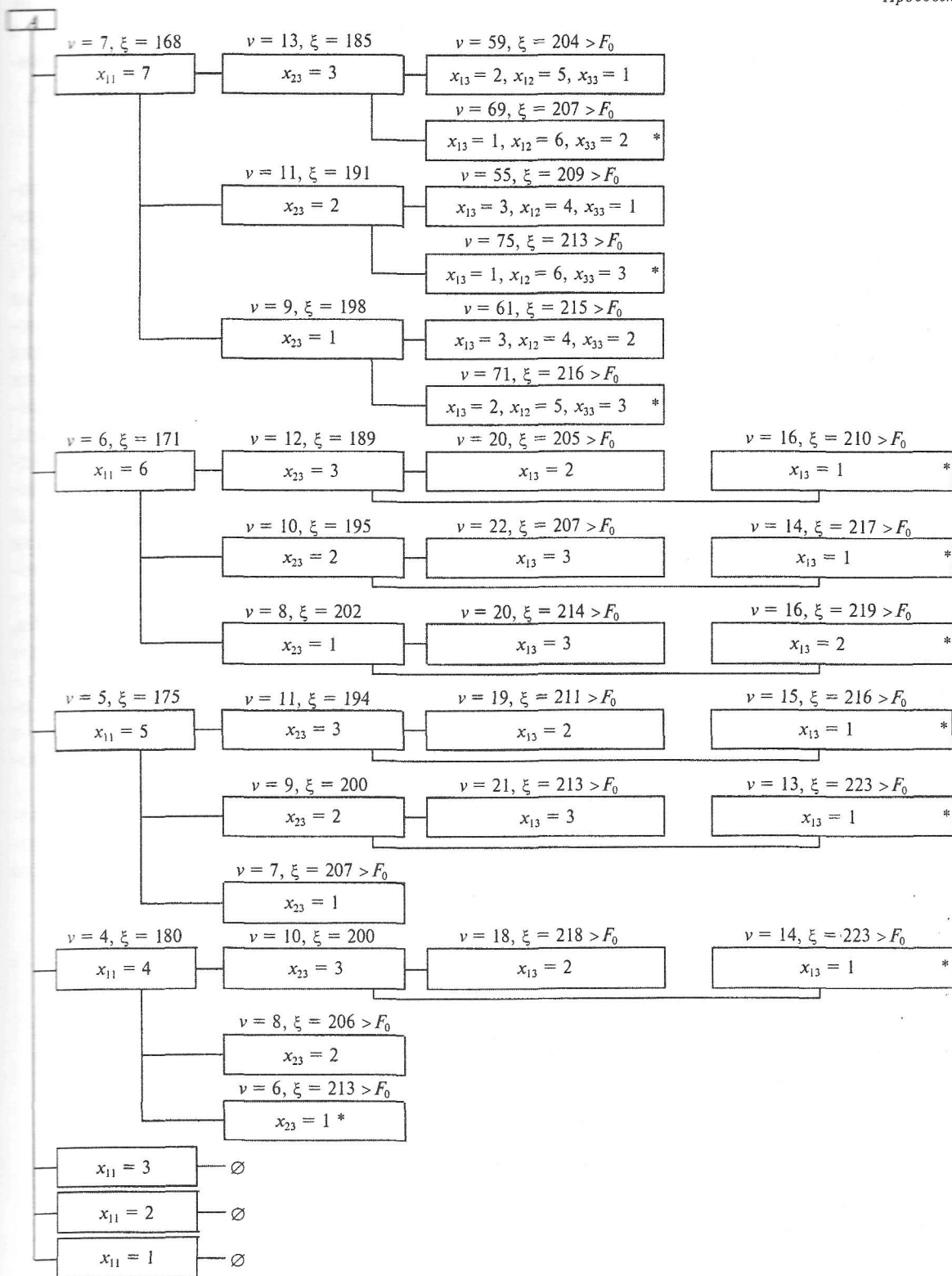


Схема реалізації методу гілок і меж до прикладу 2

4, 5, 6, 7, 8, 9}. Розв'яжемо її методом гілок і меж.

Розв'язок зображено на рисунку. На рисунку позначено: D — множина всіх допустимих розв'язків задачі, A — розрив і продовження схеми. Розгалуження виконується в такий спосіб: найменшому коефіцієнту цільової функції ставиться у відповідність найбільший елемент з G (тобто $x_{11} = 9$, бо $c_{11} = 1$) і т.д., F_0 — поточне рекордне мінімальне значення цільової функції для відомого допустимого розв'язку і F_i ($i = 0, 1, \dots$) — значення цільової функції для допустимого розв'язку, що отримано i -м після F_0 ; $F_0 := F_i$ — операція заміни поточного рекорду на новий, коли $F_i < F_0$. Розгалуження на схемі, наведеній на рисунку, в методі гілок і меж для прикладу 2 відбувається так, як показано на рисунку, тобто згори вниз, а на одному рівні — зліва направо, причому спочатку дається рівень, якщо це можливо, а потім відбувається перехід вниз на наступний рівень. Кожен прямокутник схеми відповідає множині допустимих розв'язків задачі, в яких означені змінні, що показані в ньому, або означені вище чи лівише за схемою. Знак $\emptyset$ означає, що прямокутнику, біля якого він стоїть, відповідає порожня множина допустимих розв'язків. Якщо $\xi \geq F_0$, то допустима множина далі не розгалужується, а відсікається (відкидається). Величина v — це оцінка множини, яка використовувалась в [17, 18], а величина ξ — це оцінка вигляду (13). Допустимі множини, позначені в схемі *, згідно з теоремою 2 в схемі методу гілок і меж

можуть не розглядатися, оскільки для них, як для Q , існують вже розглянуті множини D з $\xi = \xi(D) > F_0$. Останнє свідчить про ефективність властивості, сформульованої в теоремі 2.

Висновки

У статті запропоновано нову, сильнішу порівняно з [17, 18] оцінку для допустимої множини перестановок у комбінаторній транспортній задачі при розв'язуванні її методом гілок і меж. Доведена властивість цієї оцінки, яка на практиці дає можливість продуктивно використовувати її при застосуванні цього методу для відсікання вершин (множин допустимих розв'язків задачі), оцінка яких більша, ніж оцінка множин, про які відомо, що їх оцінка гірша, ніж поточний рекорд цільової функції. Наслідком застосування запропонованої і обґрунтованої оцінки допустимих множин у комбінаторній транспортній задачі на перестановках при розв'язуванні її методом гілок і меж є скорочення часу, за яким знаходиться розв'язок розглянутої задачі. Наукове значення результатів, викладених у статті, полягає також в тому, що запропонований підхід до оцінювання допустимих множин у методі гілок і меж можна застосувати до так званих умовних лінійних задач оптимізації на перестановках [7] — більш широкого класу задач, ніж розглянутий у статті.

Як напрямки подальших досліджень видається доцільним провести числові експерименти комп'ютерної реалізації із запропонованою оцінкою.

О.А. Емец, Т.А. Парфёнова

ОЦЕНИВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ МНОЖЕСТВ РЕШЕНИЙ КОМБИНАТОРНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ НА ПЕРЕСТАНОВКАХ, КОТОРАЯ РЕШАЕТСЯ МЕТОДОМ ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ

Определена оценка для допустимого множества в методе ветвей и границ при решении транспортной задачи на перестановках. Доказано свойство этой оценки, позволяющее сократить объем перебора в методе ветвей и границ.

O.O. Iemets, T.O. Parfonova

ON ESTIMATING THE ACCEPTABLE SETS OF SOLUTIONS OF COMBINATORIAL TRANSPORT PROBLEM ON PERMUTATIONS SOLVED BY THE METHOD OF BRANCHES AND BOUNDS

We estimate the acceptable set in the method of branches and bounds at solving a transport problem on permutations. We prove the property of this estimation. It allows reducing a number of the operations in the method of branches and bounds.

1. Сергиенко И.В., Каспицкая М.Ф. Модели и методы решения на ЭВМ комбинаторных задач оптимизации. — К.: Наук. думка, 1981. — 288 с.

2. Сергиенко И.В., Шило В.П. Задачи дискретной оптимизации: проблемы, методы исследования, решения. — К.: Наук. думка, 2003. — 264 с.

3. Гуляницький Л.Ф. Розробка моделей і наближених методів комбінаторної оптимізації та їх застосування в інформаційних технологіях: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 01.05.02. — К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2005. — 32 с.
4. Гребеннік І.В. Математичні моделі та методи комбінаторної оптимізації в геометричному проектуванні: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 01.05.02. — Харків: Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного, 2006. — 34 с.
5. Павлов О.А., Павлова Л.О. Принцип розпаралелювання обчислень як засіб підвищення ефективності ПДС-алгоритмів для важкорозв'язувальних комбінаторних задач // Пробл. інформатики и управления. — 1995. — № 4. — С. 135–141.
6. Панишев А.В., Плещистый Д.Д. Модели и методы оптимизации в проблеме коммивояжера. — Житомир: ЖГТУ, 2006. — 300 с.
7. Стоян Ю.Г., Ємець О.О. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації. — К.: Ін-т системних досліджень освіти, 1993. — 188 с.
8. Стоян Ю.Г., Ємець О.О., Ємець Є.М. Оптимізація на полірозміщеннях: теорія та методи. — Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2005. — 104 с.
9. Ємець О.О., Колечкіна Л.М. Задачі комбінаторної оптимізації з дробово-лінійними функціями. — К.: Наук. думка, 2005. — 118 с.
10. Ємець О.О., Роскладка О.В. Задачі оптимізації на полікомбінаторних множинах: властивості та розв'язування. — Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2006. — 128 с.
11. Емец О.А., Барболина Т.Н. Комбинаторная оптимизация на размещениях. — К.: Наук. думка, 2008. — 160 с.
12. Емеличев В.А., Ковалев М.М., Кравцов М.К. Многогранники, графы, оптимизация (комбинаторная теория многогранников). — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит-ры, 1981. — 344 с.
13. Гаращенко І.В. Моделювання і розробка методів оптимізації циклічних процесів на транспортних мережах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.05.02. — Харків: ХНУРЕ, 2009. — 19 с.
14. Набатова С.М. Математичне моделювання та чисельний аналіз процесів транспорту та розподілення неперервних матеріальних потоків у технічних системах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.05.02. — Харків: ХНУРЕ, 2009. — 19 с.
15. Ємець О.О., Парфьонова Т.О. Транспортні задачі комбінаторного типу // Вест. Харьк. нац. автомобильно-дорожного ун-та. — 2005. — Вып. 29. — С. 162–164.
16. Ємець О.О., Парфьонова Т.О. Наближений метод для розв'язування комбінаторних транспортних задач // Радиоэлектроника и информатика. — 2006. — № 2. — С. 39–41.
17. Парфьонова Т.О. Евклідова комбінаторна транспортна задача на переставленнях, її розв'язування методом гілок та меж // Матер. Другої ювілейної наук.-техн. конф. “Комп'ютерна математика в інженерії, науці та освіті” (CMSEE), Полтава, 29–31 жовтня 2008 р. — К.: НАН України, 2008. — С. 24.
18. Парфьонова Т.О. Застосування методу гілок та меж до комбінаторних транспортних задач // Тези доп. IV міжнар. наук.-практ. конф. “Методологія та практика менеджменту на порозі XXI століття: загальнодержавні, галузеві та регіональні аспекти”, 15–16 травня 2008 р. — Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2008. — С. 352–353.

Рекомендована Радою
факультету прикладної математики
НТУУ “КПІ”

Надійшла до редакції
30 квітня 2009 року

РЕФЕРАТИ

УДК 621.3.011.21; 612.66

Розпізнавання сигналів фонендоскопії в просторі лінійних спектральних параметрів найвищої регресії / Павлов О.І., Бондаренко А.С. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 5–10.

Досліджено два нових ефективних простори перетворень – простір лінійних спектральних проєкцій найвищої регресії та простір лінійних спектральних частот найвищої регресії, а також класичні простори лінійних спектральних проєкцій, лінійних спектральних частот, коефіцієнтів відбиття та коефіцієнтів лінійного прогнозування. Дано порівняння результатів побудови класификаторів сигналів фонендоскопії при використанні відображення образів у простір рішень з мінімальною середньоквадратичною похибкою.

Іл. 1. Табл. 1. Бібліогр.: 14 назв.

УДК 532.546.6

Моделювання гідродинаміки плівки в структурі сітки / Кузьменко І.М. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 11–20.

Встановлено швидкість та товщину плівки як основні параметри, що визначають ефективність обмінних процесів. Для знаходження цих параметрів застосовано аналітичну модель обтікання нескінченного циліндра перпендикулярним потоком невязкої рідини. Модель доповнена залежностями для розрахунку локальних товщин плівки рідини. Встановлено, що на поверхні сітки з плівкою виникають хвилі, що спричиняє зростання швидкості потоку та зменшення товщини плівки.

Іл. 10. Табл. 1. Бібліогр.: 16 назв.

УДК 519.85

Оцінювання допустимих множин розв'язків комбінаторної транспортної задачі на перестановках, що розв'язується методом гілок і меж / Ємець О.О., Парфьонова Т.О. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 21–27.

Визначено оцінку для допустимої множини в методі гілок і меж при розв'язуванні транспортної задачі на перестановках. Доведено властивість цієї оцінки, яка дає можливість скоротити обсяг перебору в методі гілок і меж.

Іл. 1. Бібліогр.: 18 назв.

УДК 519.8

Оптимізація заповнення сховищ у задачах розрахунку потоків для розподільчих мереж / Кірік О.Є. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 28–35.

Побудовано математичну модель транспортування і розподілу певного продукту між споживачами із врахуванням можливості створення запасів у резервуарах тимчасового зберігання. Для цієї оптимізаційної задачі запропоновано алгоритми, які базуються на ефективних методах нелінійного програмування. Завдяки загальній постановці задачі запропоновані алгоритми можуть використовуватися для розрахунку різномісних розподільчих мереж та продуктопроводів.

Бібліогр.: 7 назв.

УДК 519.1

Метод локалізації значення лінійної функції на перестановках з лінійними обмеженнями / Колечкіна Л.М. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 36–41.

Розглянуто задачу на графах із врахуванням властивостей множини перестановки як області допустимих розв'язків задачі. Обґрунтовується і алгоритмізується підхід локалізації значення лінійної функції на комбінаторній множині перестановок. Розглянуто метод впорядкування значень цільової функції на множині перестановок, який дає можливість знайти розв'язки задачі лінійної функції на перестановках з лінійними обмеженнями.

Іл. 1. Бібліогр.: 15 назв.

УДК 62-50

Порівняльний аналіз характеристик моделей оцінювання ризиків кредитування / Кузнєцова Н.В., Бідюк П.І. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 42–53.

Проаналізовано існуючі методи оцінки кредитних ризиків (дерева рішень і логістичну регресію), а також запропоновано використання моделей на основі мереж Байеса. Для дерев рішень, логістичної регресії і мереж Байеса побудовано моделі, обчислено загальну точність кожної з них, помилки I і II роду, а також побудовано ROC-криві, індекс GINI, зроблено висновки щодо доцільності використання в подальшому мереж Байеса.

Іл. 6. Табл. 6. Бібліогр.: 10 назв.

УДК 004.75

Побудова метамоделі діяльності на основі загальнопсихологічної теорії діяльності О.М. Леонтьєва / Маслянюк П.П., Вознюк С.С., Вознюк А.С. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 54–64.

Розроблено розширену метамодель діяльності людини та організаційних систем. За основу прийнято положення загальнопсихологічної теорії діяльності О.М. Леонтьєва. Метамодель відображає місце політики, стратегії і тактики в діяльності та спрощує розуміння аспектів, пов'язаних із роллю суб'єкта-людини в цьому процесі. Метамодель може бути використана для структурного та динамічного зображення діяльності людини та організаційних систем. Застосовується для системного проектування інформаційно-комунікаційних систем.

Іл. 5. Табл. 1. Бібліогр.: 27 назв.

УДК 581.52

Модель процесу формування оцінок експертного прогнозу / Повещенко Г.П. // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – № 1. – С. 65–74.

Розглядається можливість формалізації деяких елементів складного процесу прогнозування на основі концепції станів і раптової зміни поведінки, яка на сьогодні є основою моделювання динаміки складних систем.

Іл. 6. Бібліогр.: 6 назв.