



THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 12th
International Scientific
and Practical Conference




**INTERNATIONAL FORUM:
PROBLEMS AND SCIENTIFIC
SOLUTIONS**

Melbourne, Australia
16-18.10.2023


SCIENTIFIC COLLECTION
INTERCONF

No 174
October, 2023




GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

	Kovalov V. Vasylchenko Y. Shapovalov M. Stankova M. Stepanov R.	STUDY OF STABILITY OF CARBIDE CUTTING TOOLS THAT ARE HARDENED BY TREATMENT WITH A PULSED MAGNETIC FIELD, UNDER FORCED TEST METHODS	173
	Sharifov A.J. Khalilova L.A. Mirzayev A.A.	THE IMPORTANCE OF DRIVER PROFESSIONALISM AND COMPETENCE IN TAXI SERVICES	176
	Нежурін В.І. Куваєв В.Ю.	ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛЕННЯ ЕНЕРГІЇ У РОБОЧОМУ ПРОСТОРИ ВАННИ ФЕРОСИЛІКОМАРГАНЦЕВОЇ ПЕЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСТУПНОЇ СХЕМИ	187


RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

	Мосьпан Д.В. Юрко О.О. Чернець Р.Р.	МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ В ОПЕРАЦІЙНОМУ ПРИМІЩЕННІ, СТВОРЕНОЇ ЗА РАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	190
---	---	--	-----

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES













	Алимжанова Ж.М. Алиханова А.Г.	АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПОЗНАВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ШИФРОВ	197
	Коломійцев О.В. Голубничий Д.Ю. Рибальченко А.О. Третяк В.Ф. Осієвський С.В. Возний О.О. Воронін В.В. Комаров В.О. Пустоваров В.В. Філіппенков О.В. Кривчун В.І. Любченко О.В.	ВИКОРИСТАННЯ ТОЧНИХ ТА НАБЛИЖЕНИХ АЛГОРИТМІВ НА ОСНОВІ РАНГОВОГО ПІДХОДУ ДО РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЦІЛОЧИСЕЛЬНОГО ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З БУЛЕВИМИ ЗМІННИМИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛЕННЯ ФРАГМЕНТІВ БАЗИ ДАНИХ В ХМАРНІЙ МЕРЕЖІ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ОБ'ЄМУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	200
	Олійник О.В. Вишняк В.Є. Кравченко Є.Р.	БЕЗПЕКА ТА КОНФІДЕНЦІЙНІСТЬ В ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ: ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ	207

ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND DESIGN

	Удербает С.С. Дильманова А.Т. Сәкенова А.С.	КҮРІШ ҚАУЫЗЫ МЕН ҚЫЗЫЛОРДА ЖҮЛУ ЕЛЕКТР ОРТАЛЫҒЫНЫҢ КҮЛДЕРІ ҚОСПАСЫ ҚОСЫЛҒАН КЕРМИКАЛЫҚ КІРПІШТІҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫНТАЛДАУ	210
---	---	---	-----

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

Використання точних та наближених алгоритмів на основі рангового підходу до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними для оптимізації розподілення фрагментів бази даних в хмарній мережі для зменшення середнього об'єму передачі даних

Коломійцев Олексій Володимирович¹ ,
Голубничий Дмитро Юрійович² , **Рибальченко Аліна Олександрівна³** ,
Третяк Вячеслав Федорович⁴ , **Осієвський Сергій Валерійович⁵** ,
Возний Олександр Олександрович⁶ , **Воронін Віктор Валерійович⁷** ,
Комаров Володимир Олександрович⁸ ,
Пустоваров Володимир Володимирович⁹ ,
Філіппенков Олексій Володимирович¹⁰ ,
Кривчун Валерій Іванович¹¹ , **Любченко Олексій Вікторович¹²** 

¹ Заслужений винахідник України, доктор технічних наук,
професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування;
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; Україна

² кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця; Україна

³ аспірантка, інженер 1 категорії
кафедри комп'ютерної інженерії та програмування;
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; Україна

⁴ кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник
науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

⁵ кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри факультету
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

⁶ начальник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

⁷ кандидат технічних наук, доцент,
старший науковий співробітник науково-дослідного відділу;
науковий центр Повітряних Сил
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба; Україна

⁸ Заслужений винахідник України, кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник;
Військовий інститут телекомунікацій і інформатизації імені Героїв Крут; Україна

⁹ кандидат технічних наук, начальник науково-дослідного відділу;
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння
та військової техніки; Україна

¹⁰ кандидат технічних наук, начальник науково-дослідного відділу
наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

¹¹ науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

¹² аспірант, інженер 1 категорії кафедри комп'ютерної інженерії та програмування;
Національний технічний університет «Харківський політехнічний університет»; Україна

Відомо, що для оптимізації розподілення фрагментів бази даних (БД) в хмарній мережі необхідно зменшувати середній об'єм передачі даних. Тому, запропоновано використовувати точні та наближені методи рангового підходу до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування (ЦЛП) з булевими змінними (БЗ). За результатами проведених досліджень за даним напрямком отримані наступні результати [1–15]:

1. Розроблені стратегії і правила вибору шляхів у множинах складають метод відсікання неперспективних варіантів рішень задачі ЦЛП з БЗ і реалізують принцип оптимізації за напрямком у дискретному просторі станів.

2. Показано, що на основі введених понять одновимірного та m -мірного "коридору", а також системи калібрувальних шкал розроблені стратегії дозволяють ефективно відсікати неперспективні варіанти рішень задачі ЦЛП з БЗ.

3. Одержані стратегії та узагальнена процедура A_0 дозволили розробити одновимірні та m -мірні алгоритми точного та наближеного рішення задачі ЦЛП з БП.

4. Оцінка часової складності наближених алгоритмів не перевищує $O(mn)$, у гіршому разі, при послідовній реалізації.

5. Розроблені наближені й точні алгоритми дозволили запропонувати схему багатоетапної фільтрації для отримання точного рішення задачі ЦЛП з БП.

6. Порівняльний аналіз розроблених алгоритмів з відомими за вибраними показниками ефективності показав, що їх часова складність істотним чином залежить від рангу оптимального

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

рішення, який може належати одній з трьох умовно виділених зон. Тому, об'єктивне порівняння алгоритмів можливо лише для рішень, що належать одній і тій же зоні.

7. З порівняння рішень за зонами можливо побачити, що найбільший вигравш пропонувані алгоритми дають у другій зоні, де число припустимих рішень експоненціально. Це є важливою перевагою у порівнянні з відомими.

8. Ефективність виділення "коридору" на ярусі вище за ефективність виділення "коридору" на множинах. Тому, на останніх етапах багато етапних алгоритмів доцільно використовувати саме цю стратегію відсікань.

9. Дослідження погрішності наближених алгоритмів показало, що із збільшенням розмірності вирішуваної тестової задачі, вона стабілізується і для різних стратегій відсікання лежить у межах від 1 до 10%.

10. Властивість стабілізації погрішності дозволила побудувати ефективні точні багато етапні алгоритми рішення ЦЛП з БЗ.

11. Розроблено метод паралельних обчислень на основі рангового підходу (РП) до рішення задачі ЦЛП з БЗ, який забезпечує лінійну залежність зростання продуктивності системи від кількості процесорних елементів. Застосування методу дозволяє:

- зменшити на 10 % похибку рішення задачі ЦЛП з БЗ при використанні стратегій MAX, MIN та MAX-MIN для відсікання безперспективних варіантів рішень;

- розробити паралельні алгоритми для реалізації стратегій MAX, MIN та MAX-MIN;

- розробити архітектури паралельних обчислювальних структур систолічного типу, які реалізують принцип циклічної обробки даних.

Нехай n - кількість вузлів мережі із довільною структурою; m - кількість незалежних фрагментів розподіленою БД (РБД); K_j - j -ий вузол мережі, F_i - i -ий фрагмент РБД, L_i - об'єм i -го фрагмента; b_j - об'єм пам'яті вузла K_j , призначеної для розміщення фрагментів; s - кількість класів запитів (наприклад, читання, додавання, оновлення та видалення записів БД); λ_{ij}^k - інтенсивність запитів k -го класу ($k = \overline{1, s}$) до фрагмента F_i , ініційованих у вузлу K_j ; a_{ij}^k - об'єм запиту k -го класу ($k = \overline{1, s}$) до фрагмента F_i , ініційованого у вузлі K_j ; β_{ij}^k - об'єм даних, який запитується при виконанні запиту k -го класу ($k = \overline{1, s}$) до фрагмента F_i , що надійшов у вузол K_j .

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

Тоді, об'єм даних, що пересилаються при виконанні запиту k -го класу до фрагменту F_i , ініційованого у вузлі K_j , дорівнює $(\alpha_{ij}^k + \beta_{ij}^k)(1 - x_{ij})$. При цьому, $x_{ij}(i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$ – величини, що визначаються наступним чином:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо фрагмент } F_i \text{ знаходиться у вузлі } K_j \\ 0, \text{ в іншому випадку.} \end{cases} \quad (1)$$

Оскільки інтенсивність λ_{ij}^k породжує об'єм даних $\lambda_{ij}^k(\alpha_{ij}^k + \beta_{ij}^k)(1 - x_{ij})$, які потребують пересилання, то загальний об'єм даних, які потрібно переслати каналами зв'язку між вузлами внаслідок функціонування розподіленої системи протягом одиниці часу, визначається за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \lambda_{ij}^k (\alpha_{ij}^k + \beta_{ij}^k) (1 - x_{ij}). \quad (2)$$

За умови, якщо $\lambda = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \lambda_{ij}^k$, то цільова функція завдання оптимального розподілу фрагментів по вузлах обчислювальної мережі (ОМ) набуде вигляду:

$$V = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \lambda_{ij}^k (\alpha_{ij}^k + \beta_{ij}^k) (1 - x_{ij}). \quad (3)$$

Зрозуміло, якщо менше значення середнього обсягу даних V , що пересилаються у одиницю часу, тим вище швидкість обслуговування запитів у системі.

Усі повідомлення, що надходять у вхідні черги вузлів, розділимо на два типи: тип 1 – повідомлення, що становлять запити, для обробки яких необхідні фрагменти не містяться у БД вузла та відповіді на ці запити; тип 2 – повідомлення, які складають запити для обслуговування яких необхідні фрагменти містяться у БД відповідного вузла. При цьому, вважатимемо, що запит типу 1, який прибув для свого обслуговування на віддалений вузол, перетворюється на запит типу 2.

Оскільки кожен фрагмент $F_i(i = \overline{1, m})$ повинний перебувати у одному з вузлів ОМ, то:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq 1, i = \overline{1, m}. \quad (4)$$

Щоб наблизити модель до реальних систем, необхідно запровадити коефіцієнт реплікації фрагментів RC . Цей параметр визначає кількість копій кожного фрагмента, розподілених на вузлах мережі. При цьому, можливі два варіанти застосування

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

даного коефіцієнта:

- коефіцієнт реплікації фрагментів RC визначає точну кількість копій кожного фрагмента (сувора умова), тобто:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = RC, i = \overline{1, m}; \quad (5)$$

- коефіцієнт реплікації фрагментів RC визначає максимальну кількість копій кожного фрагмента (не сувора умова), тобто:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq RC, i = \overline{1, m}. \quad (6)$$

Тоді, обмеження за кількістю реплік фрагментів буде виглядати так:

- для суворої умови:

$$1 \leq \sum_{j=1}^n x_{ij} = RC, i = \overline{1, m}; \quad (7)$$

- для не суворої умови:

$$1 \leq \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq RC, i = \overline{1, m}. \quad (8)$$

Крім того, об'єм локальної БД кожного вузла K_j ($j = \overline{1, n}$) не повинний перевищувати об'єм пам'яті цього вузла, - призначений для розміщення фрагментів. Тому:

$$\sum_{i=1}^m L_i x_{ij} \leq b_j, j = \overline{1, n}. \quad (9)$$

Таким чином, завдання оптимального розподілу фрагментів по вузлах ОМ полягає у тому, щоб визначити значення змінних x_{ij} , де:

$$x_{ij} = \{0; 1\} (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}),$$

які задовольняють умовам (7-9) та дають мінімум лінійної функції (3). Отримана математична модель є задачею ЦЛП з БЗ.

За умови, якщо розглянути описану задачу оптимізації докладніше, необхідно врахувати склад і структуру фрагментів. Для цього додатково введемо такі вихідні дані: p - число таблиць РБД; M_z - z -а таблиця РБД, $z = \overline{1, p}$; m_z - кількість рядків таблиці M_z ; n_z - кількість стовпців таблиці M_z ;

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

d_{ij}^z – комірка таблиці M_z у позиції рядок i , стовпець j ;
 w_{ij}^z – об'єм пам'яті, який зайнятий коміркою d_{ij}^z ; τ – кількість
осередків усіх таблиць.

Далі запишемо обмеження, пов'язані з розподілом комірок
за фрагментами:

$$y_{ijz}^{\sigma} = \begin{cases} 1, \text{ якщо комірка } d_{ij}^z \text{ належить фрагменту } F_{\sigma} \\ 0, \text{ в іншому випадку.} \end{cases} \quad (10)$$

Сумарний об'єм усіх фрагментів повинен дорівнювати
сумарному об'єму усіх таблиць РБД, тобто:

$$\sum_{i=1}^m L_i = \sum_{z=1}^p \sum_{i=1}^{m_z} \sum_{j=1}^{n_z} w_{ij}^z \quad (11)$$

При цьому, об'єм фрагмента F_{σ} дорівнює:

$$L_{\sigma} = \sum_{z=1}^p \sum_{i=1}^{m_z} \sum_{j=1}^{n_z} w_{ij}^z \cdot y_{ijz}^{\sigma}. \quad (12)$$

Тоді, на більш детальному рівні завдання полягає у тому,
щоб знайти значення змінних x_{ij} , де:

$$y_{ijz}^{\sigma}, x_{ij} = \{0; 1\} (i, \sigma = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, z = \overline{1, p}),$$

які задовольняють умовам (7-12) та дають мінімум лінійної
функції (3).

Подальшим розвитком запропонованої моделі є її розширення
за рахунок формування схеми фрагментації та розміщення
комірок таблиць РБД за фрагментами, а також прив'язки
фрагментів до таблиць, що дозволить проектувальнику наблизити
модель до реального обчислювального середовища.

References:

- [1] Viacheslav, Tretiak, et al. "Parallel Computation Method for Fragmentation of Distributed Database Data Based on Rank-Based Approach." 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT). IEEE, 2019.
- [2] Третяк, В.Ф. (2004). Технология репликации в распределенных системах управления базами данных. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х.: ХАЗДТ, (1), С. 7-10.
- [3] Голубничий, Д., Третяк, В., Костенко, І., Поляцко, В., Апполонов, О., Крук, Б., & Закіров, З. (2021). Експериментальне дослідження алгоритмів рішення задач дискретної оптимізації на основі рангового підходу та принципу оптимізації за напрямком. InterConf, (58), 324-337.

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

- [4] Пономаренко В.С., Голубничий Д.Ю. & Третяк В.Ф. (2005). Цілочисельне програмування в економіці. – Х.: Вид. ХНУ.
- [5] Третяк, В., Коломійцев, О., Євстрат, Д., Ворошилов, С., Чмир, В., Логвиненко, Є., Лисиця, А., & Місюра, В. (2021). Аналіз сучасних систем управління базами даних. *InterConf*, (78), 453-465.
- [6] Третяк, В., Осієвський, С., Усачова, О., Ірха, А., Булай, А., Бабіч, О., & Шамрай, Н. (2021). Архітектури паралельних обчислювальних структур для рішення задач дискретної оптимізації. *InterConf*, (52), 462-479.
- [7] Третяк, В. Ф., Голубничий, Д. Ю., & Челенко, Ю. В. (2005). Тиражирование данных в системе управления базами данных. *Управління розвитком*. – Х.: ХНЕУ, (3), 94-95.
- [8] Коломійцев, О., Рябуха, Ю., Карлов, Д., & Третяк, В. (2020). Особливості організації і класифікація сучасних технологій реплікації даних. *InterConf*, (14). вилучено із <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/2058>
- [9] Rybalchenko, A. (2023). Алгоритми рішення задачі оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі реалізації рангового підходу. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*, 2(72), 135-141.
- [10] Коломійцев, О., Третяк, В., Калачова, В., Закіров, З., Полтавський, Е., Кудряшов, В., ... & Любченко, О. (2023). Інформаційна технологія використання гарантованих прогнозів під час рішення задач комбінаторної оптимізації. *Grail of Science*, (24), 302-312.
- [11] Коломійцев, О., Третяк, В., Рибальченко, А., Любченко, О., Полтавський, Е., Кривчун, В., ... & Третяк, А. (2023). Використання методів рангового підходу до рішення задачі оптимізації розміщення засобів захисту інформації в хмарному середовищі. *Scientific Collection «InterConf+»*, (29 (139)), 274-292.
- [12] Коломійцев, О., Третяк, В., Осієвський, С., Возний, О., Крук, Б., Полтавський, Е., ... & Рибальченко, А. (2023). Використання методів рангового підходу для рішення задачі оптимізації розміщення фрагментів реляційних баз даних у вузлах мережі хмарної структури. *Scientific Collection «InterConf»*, (153), 366-372.
- [13] Tretiak, V., & Pashnyeva, A. (2017). Оптимізація структури сховища даних у вузлах інфокомунікаційної мережі хмарного середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*, 4(44), 122-128. запитано із <http://journals.nupr.edu.ua/sunz/article/view/390>.
- [14] Листровой, С. В., Третьяк, В. Ф., & Листровая, А. С. (1998). Параллельный алгоритм оптимизации вычислительного процесса для задач булевого программирования. *Электрон. моделирование*, (5), 23-33.
- [15] Королев, А. В., Листровой, С. В., & Третьяк, В. Ф. (1997). Эффективность параллельных алгоритмов оптимизации вычислительного процесса. *Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте*, (1), 85-91.

SCIENTIFIC EDITION

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 174 | October, 2023

The issue contains:

Proceedings of the 12th International
Scientific and Practical Conference

**INTERNATIONAL FORUM:
PROBLEMS AND SCIENTIFIC SOLUTIONS**

Melbourne, Australia
16-18.10.2023

All materials are reviewed.

The editorial office did not always agree with the position of authors.

Signed for online publication: October 18, 2023.

Printed: November 16, 2023. Circulation: 200 copies. Format 60×84/8.

Batang & Courier New typefaces. Offset paper 100gsm. Digital color printing.

Contacts of the editorial office:

LLC Scientific Publishing Center «InterConf»

✉ info@interconf.center

🌐 <https://www.interconf.center>

✔ Certificate on the entry of publishing business subject in the State Register of Publishers,
Manufacturers and Distributors of Publishing Products of Ukraine: ДК № 7882 of 10.07.2023.