



THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 3rd
International Scientific
and Practical Conference

**PROGRESSIVE SCIENCE
AND ACHIEVEMENTS**





Doha, Qatar
26-28.09.2023

SCIENTIFIC COLLECTION
INTERCONF



OPEN  ACCESS

No 172
September, 2023




CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

	Omanov B.S.	HYDROGENATION OF ACETYLENE AND	192
	Islomova G.F.	CONDENSATION OF STEAM-GAS MIXTURE	
	Omanov B.S.	STORAGE AND TRANSPORT OF VINYL ACETATE	194
	Qilicheva M.A.	IN INDUSTRY	




LIGHT INDUSTRY AND FOOD INDUSTRY

	Nabidjanova N.N.	THE MEASURING METHOD OF GARMENT DYED	196
	Sidikjanov J.S.	SHIRT MEASUREMENTS AFTER DYEING	

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS













	Korzhyk V. Haichao Wang Yuejun Sun Khaskin V. Kunytskyi D. Aloshyn A. Strogonov D.	FEATURES OF THE PLASMA CUTTING PROCESS (OVERVIEW)	200
	Krukovskyi O. Krukovska V.	TIME CHANGE OF THE NEAR-FACE STRESS FIELD	206
	Yevsieiev V. Gurin D.	COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF COLLABORATIVE ROBOT CONTROL METHODS WITHIN INDUSTRY 5.0	211

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

	Shmatko O. Matvieiev O. Mykhailenko I.	A NEW APPROACH TO USING SEMANTICALLY RICH FUNCTIONS FOR VULNERABILITY DETECTION TASKS IN SMART CONTRACTS	215
	Колеко М.М.	ОЦИФРОВУВАННЯ ЯК ДІЄВИЙ ІНСТРУМЕНТ ЗБЕРЕЖЕННЯ КНИЖКОВИХ ПАМ'ЯТОК В ЕПОХУ ДОМІНУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	225
	Коломійцев О.В. Третяк В.Ф. Голубничий Д.Ю. Осієвський С.В. Калачова В.В. Балакірева С.М. Філіппенков О.В. Жирна О.В. Куруч О.С. Кривчун В.І. Рибальченко А.О. Любченко О.В.	СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ФРАГМЕНТІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ У ВУЗЛАХ МЕРЕЖІ ХМАРНОЇ СТРУКТУРИ ЗА КРИТЕРІЄМ МАКСИМУМУ СУМАРНОЇ ЦІННОСТІ РЕПЛІК ФРАГМЕНТІВ НА ОСНОВІ РАНГОВОГО ПІДХОДУ ДО РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЦІЛОЧИСЕЛЬНОГО ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З БУЛЕВИМИ ЗМІННИМИ	229

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

Спосіб оптимізації розміщення фрагментів розподіленої бази даних у вузлах мережі хмарної структури за критерієм максимуму сумарної цінності реплік фрагментів на основі рангового підходу до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними

Коломійцев Олексій Володимирович¹ , **Третяк Вячеслав Федорович²** ,
Голубничий Дмитро Юрійович³ , **Осієвський Сергій Валерійович⁴** ,
Калачова Вероніка Валеріївна⁵ , **Балакірєва Світлана Михайлівна⁶** ,
Філіппенков Олексій Володимирович⁷ , **Жирна Оксана Володимирівна⁸** ,
Куруч Олена Сергіївна⁹ , **Кривчун Валерій Іванович¹⁰** ,
Рибальченко Аліна Олександрівна¹¹ , **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, старший науковий співробітник,
науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

³ кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем;
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця; Україна

⁴ кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри факультету;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

⁵ кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

⁶ кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

⁷ кандидат технічних наук,
начальник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

⁸ Старший науковий співробітник;
Державний науково-дослідний інститут випробувань
і сертифікації озброєння та військової техніки; Україна

⁹ Доктор філософії з державної безпеки,
Старший помічник начальника науково-організаційного відділу;
Національна академія Національної гвардії України; Україна

¹⁰ науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил;
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; Україна

¹¹ аспірантка, інженер 1 категорії кафедри комп'ютерної інженерії та програмування;
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; Україна

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

Оптимізація розміщення фрагментів розподіленої бази даних (РБД) у вузлах мережі хмарної структури за критерієм максимуму сумарної цінності реплік фрагментів є важливим завданням для забезпечення високої доступності, швидкості та надійності системи. У цій моделі, як орендовані апаратні ресурси, вважатимемо дисковий простір.

Нехай n – кількість вузлів мережі з довільною структурою; m – кількість незалежних фрагментів РБД; K_j -ий вузол мережі, $j = \overline{1, n}$; F_i – i -ий фрагмент РБД, $i = \overline{1, m}$; L_i – об'єм, i -го фрагмента; b_j – об'єм пам'яті вузла K_j , яка призначена для розміщення фрагментів; r_j – вартість зберігання одиниці інформації j -му вузлі мережі, $j = \overline{1, n}$; D – доступні витрати на оренду ресурсів хмари.

Введемо матрицю $X = \|x_{ij}\|$ прикріплення фрагментів РБД до конкретних вузлів мережі з хмарною архітектурою, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, де:

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

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

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq 1, i = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Щоб наблизити модель до реальних систем необхідно ввести коефіцієнт реплікації фрагментів RC . Цей параметр визначає

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

кількість копій кожного фрагмента, розподілених на вузлах мережі. При цьому, можливі два варіанти застосування даного коефіцієнта:

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

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = RC, i = \overline{1, m}; \quad (3)$$

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

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

Тоді, обмеження за кількістю реплік фрагментів виглядатиме наступним чином:

- для строгої умови:

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

- для нестрокої умови:

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

Також, необхідно забезпечити доступність та надійність зберігання даних шляхом використання реплік фрагментів. Облік цієї вимоги досягається з допомогою запровадження коефіцієнта реплікації фрагментів RC . Така модель визначає максимальну кількість копій фрагментів, розподілених по вузлах мережі.

Тоді, обмеження (6) можливо записати наступним чином:

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

Крім того, для кожного K_j -го вузла сумарний об'єм b_j дискового простору, необхідного для розміщення в ньому фрагментів, не повинний перевищувати об'єм доступної пам'яті даного вузла:

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

Вартість зберігання усіх реплік фрагмента F_i обчислюється

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

за наступною формулою:

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

При цьому, загальна вартість C розміщення усіх реплік фрагментів визначається наступним виразом:

$$C = \sum_{i=1}^m C_i. \quad (10)$$

Отже, виходячи з постановки завдання, повинне виконуватись обмеження, яке пов'язане з доступними витратами на оренду ресурсів хмари:

$$C \leq D. \quad (11)$$

Для оцінки цінності фрагментів необхідно запровадити коефіцієнт цінності KC_i фрагмента, який пропонується розраховувати, виходячи з популярності фрагмента R_i (кількості звернень до фрагмента за певний період часу), ступеня важливості фрагмента I_i , його розміру T_i . Для врахування значущості даних параметрів важливість кожного їх оцінюється у балах (відповідно ω_{pop} , ω_{imp} , ω_{size} (експертна оцінка)).

Ступінь важливості фрагмента I_i пропонується записувати у загальному випадку як певну функцію:

$$I_i = f(P_{lostF_i}), i = \overline{1, m}, \quad (12)$$

де P_{lostF_i} – ймовірність втрати i -го фрагмента, що задається як вихідні дані.

На основі вектору вагових коефіцієнтів та значень параметрів обчислюється коефіцієнт цінності фрагмента F_i наступним чином:

$$KC_i = \omega_{pop} \frac{R_i}{R_{max}} + \omega_{imp} \frac{I_i}{I_{max}} + \omega_{size} \frac{L_i}{L_{max}}, i = \overline{1, m}, \quad (13)$$

де R_{max} , I_{max} , L_{max} – максимальні значення параметрів; ω_{pop} , ω_{imp} , ω_{size} – вагові коефіцієнти; m – кількість фрагментів.

Тоді, врахування цінності даних можна виразити через сумарну цінність KC усіх фрагментів РВД:

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

$$KC = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n KC_i x_{ij}. \quad (14)$$

Таким чином, задача оптимального розподілу фрагментів по вузлах ОС полягає в тому, щоб визначити значення змінних x_{ij} , де:

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

які задовольняють умовам (5-11) та дають максимум лінійної функції (14), тобто:

$$KC(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n KC_i x_{ij} \rightarrow \max, \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n L_i r_j x_{ij} \leq D \quad (16)$$

- для строгої умови:

$$1 \leq \sum_{j=1}^n x_{ij} = RC, i = \overline{1,m}, \quad (17)$$

- для нестрокої умови:

$$1 \leq \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq RC, i = \overline{1,m}, \quad (18)$$

$$\sum_{i=1}^m L_i x_{ij} \leq b_j, i = \overline{1,m}, j = \overline{1,n}, x_{ij} = \{0,1\}. \quad (19)$$

Отримана модель (15) - є задача з цілісного лінійного програмування з булевими змінними, яку на концептуальному рівні можна звести до задачі про ранець.

Задача цілочисельного лінійного програмування (ЦЛП) з булевими змінними (0-1 цілочисельне програмування) включає в себе кілька особливостей порівняно зі звичайною задачею ЦЛП.

Основні особливості такої задачі включають

Булеві змінні: замість того, щоб мати цілочисельні змінні, які можуть приймати будь-які значення, в даній задачі усі змінні обмежені булевими значеннями (0 або 1). Це вказує на те, що змінна може бути включена (1) або виключена (0) та вона не може приймати проміжні значення.

Цільова функція: зазвичай цільова функція у задачі ЦЛП з булевими змінними має за мету максимізацію або мінімізацію певної об'єктивної функції. Ця функція може включати обмеження, в яких використовуються булеві змінні.

Булеві обмеження: для виразу умов обмежень можна

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

використовувати логічні оператори (I, ABO, HE, тощо).

NP-складність: вирішення задачі ЦЛП з булевими змінними може бути складним завданням, оскільки вона належить до класу NP-повних задач. Це означає, що немає відомого ефективного алгоритму, який би гарантовано знайшов оптимальний розв'язок за прийнятним часом для усіх можливих варіантів.

Методи розв'язання: для розв'язання задачі ЦЛП з булевими змінними використовуються спеціальні алгоритми, такі як метод гілок та меж (Branch and Bound), метод гілок та обмежень (Branch and Cut), інтелектуальні методи оптимізації (генетичні алгоритми, методи дослідження) тощо.

Використання у практиці: задачі ЦЛП з булевими змінними широко використовуються в різних областях, таких як оптимізація розкладу завдань, вибір оптимальних варіантів, оптимізація мережевих структур, керування запасами тощо.

У даній задачі, важливо правильно визначити цільову функцію та обмеження, враховуючи специфіку булевих змінних, а також вибрати відповідний метод розв'язання для досягнення оптимального результату.

Висновок. Таким чином, для оптимізації розміщення фрагментів РБД у вузлах мережі хмарної структури за критерієм максимуму сумарної цінності реплік фрагментів пропонується використовувати ранговий підхід до рішення задачі ЦЛП з булевими змінними, основна ідея та отримані результати наведено у [1-16].

References:

- [1] Listrovoy S.V., Golubnichiy D.Yu., Listrovaya E.S. Solution method on the basis of rank approach for integer linear problems with boolean variables /Engineering Simulation. – 1999. – vol.16. – P. 707-725.
- [2] Listrovoy S.V., Tretjak V.F., Listrovaya A.S. Parallel algorithms of calculation process optimization for the boolean programming problems // Engineering Simulation. – 1999. – vol.16. – P. 569-579.
- [3] 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.
- [4] Пономаренко В.С., Голубничий Д.Ю., Третяк В.Ф. Цілочисельне програмування в економіці. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2005. – 204 с.
- [5] Коломійцев, О., Осієвський, С., Третяк, В., Закіров, З., Романюк, А., Нікітченко, В., Логвиненко, Є., & Лисиця, А. (2021). Задачі дискретної оптимізації та їх постановка. *InterConf*, (75), 285-302. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2021.033>.
- [6] Коломійцев, О., Голубничий, Д., Третяк, В., Рибальченко, А., Любченко, О., Полтавський, Е., Кривчун, В., Крамар, О., Шутіков, О., Туленко, М., & Третяк, А. (2023). Використання методів рангового підходу до рішення задачі оптимізації розміщення засобів захисту

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

- інформації в хмарному середовищі. Scientific Collection «InterConf+», (29(139), 274-292.
- [7] Коломійцев, О., Старцев, В., Третяк, В., Нікорчук, А., Шаповалов, О., Закіров, З., ... & Рибальченко, А. (2022). Метод рішення задачі оптимізації маршрутів для спеціалізованих машин логістичного забезпечення в автоматизованій інформаційній системі складського обліку на основі рангового підходу. Scientific Collection «InterConf+», (27 (133)), 417-434.
- [8] Голубничий Д.Ю. Інформаційна технологія відсікання неперспективних варіантів в алгоритмах рішення задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними на основі рангового підходу // Theoretical foundations in research in Engineering: collective monograph / Д.Ю. Голубничий, О.В. Коломійцев, В.Ф. Третяк [та ін.]; International Science Group. – Boston, 2022. – С. 96-133.
- [9] Третяк, В., Голубничий, Д., Коломійцев, О., Мегельбей, Г., Возний, О., & Філіпенков, О. (2020). Математична модель рангового підходу. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 116-122. <https://doi.org/10.36074/25.12.2020.v1.40>.
- [10] 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*, 462-479.
- [11] 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.
- [12] Третяк, В., Деменко, М., Запара, Д., Новіченко, С., Доска, О., & Савельєв, А. (2021). Спосіб рішення задачі цілерозподілу сил та засобів зенітних ракетних військ. *InterConf*.
- [13] Третяк В.Ф., Місюра О.М., Більчук В.М. Метод оптимізації структури розподіленої бази даних у вузлах інфокомунікаційної мережі хмарного середовища // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 1. – С. 92-96.
- [14] Патент на корисну модель № 92925, Україна, МПК G06 F15/00. Спосіб визначення маршруту в графі / В.Ф. Третяк, Ю.Г. Бусигін, Д.Ю. Голубничий та ін. – № u201403580; заяв. 07.04.2014; опубл. 10.09.2014; Бюл. № 17. – 5 с.
- [15] Патент на корисну модель № 69487, Україна, МПК G06 F15/00. Пристрій для рішення задач на графах / В.Ф. Третяк, Д.Ю. Голубничий та ін. – № u201113667; заяв. 21.11.2011; опубл. 25.04.2012; Бюл. № 8. – 6 с.
- [16] Коломійцев, О., Голубничий, Д., Коц, Г., Третяк, В., Євстрат, Д., & Лисиця, А. (2020). Задачі дискретної оптимізації та їх постановка для розміщення засобів захисту в розподіленій системі. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 36-41. <https://doi.org/10.36074/20.11.2020.v5.12>.

SCIENTIFIC EDITION

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 172 | September, 2023

The issue contains:

Proceedings of the 3rd International
Scientific and Practical Conference

**PROGRESSIVE SCIENCE
AND ACHIEVEMENTS**

Doha, Qatar
26-28.09.2023

All materials are reviewed.

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

Signed for online publication: September 28, 2023.

Printed: October 26, 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.