

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИМ ВИРОБНИЦТВОМ

Іванюк О. А., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Сучасні комп'ютерно-інтегровані виробництва об'єднують у собі різноманітні додатки і технології (автоматизоване проектування, робототехніка, планування виробничих ресурсів, управління підприємством тощо), що взаємодіють із загальним сховищем даних. Наслідком зростаючої складності засобів вимірювання, обробки та подання інформації у системах керування виробництвом є збільшення потреб в управлінні дедалі більшими обсягами інформації. У таких умовах усе більшу значимість набувають процеси децентралізації, що вимагають створення додатків, доступ до яких здійснюється з територіально розосереджених місць. З цією метою використовуються технології розподілених баз даних (РБД) [1].

Розглядається задача оцінки часу доступу до інформаційних ресурсів (ІР), що розв'язується на етапах багатокритеріальної оптимізації РБД в процесах їх проектування, планування розвитку чи реінжинірингу [2-3]. Задані: множина користувачів РБД, що розміщуються у n вузлах комп'ютерної мережі; кількість m і місця розміщення у вузлах мережі ІР локальних баз; розподіл ІР по вузлах бази $x = [x_{ij}]$ (де x_{ij} – булева змінна: $x_{ij} = 1$, якщо j -й ІР зберігається в i -му вузлі; $x_{ij} = 0$ – в іншому випадку); інтенсивності надходження запитів від користувачів до ІР λ_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$; час обробки запитів до ІР $t_{ij}^{qp}(x)$; пропускні здатності каналів зв'язку мережі $h = [h_{ij}]$, $i, j = \overline{1, n}$; обсяги запитів до ІР a_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ і відповідей на запити b_{ij} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$).

Необхідно визначити оцінку часу доступу користувачів до ІР РБД $t(x)$.

Для встановлення функціональних характеристик РБД на етапах їх створення, модернізації чи реінжинірингу використовують методи математичного моделювання

[4]. На першому етапі структура РБД, як територіально розподіленого об'єкта, й її властивості можуть бути подані у вигляді: $s = \langle E, R, G \rangle$, $\varphi: (E, R, G) \rightarrow P(s)$, де E, R, G – відповідно, множини елементів структури, зв'язків між елементами та їх топологія (територіальне розміщення); $P(s)$ – множина функціональних і вартісних характеристик РБД зі структурою s .

Для визначення функціональних характеристик РБД пропонується подати її у вигляді системи масового обслуговування (Q-схеми): $Q = \langle W, U, H, Z, R, A \rangle$, де W – вхідний потік запитів; U – потік обслуговувань; H – множина внутрішніх параметрів; Z – множина станів; R – схема зв'язків елементів; A – алгоритм функціонування. Пропонується подавати структуру РБД як системи масового обслуговування як такою, що складається з джерела запитів D , накопичувачів для запитів H_i і відповідей H_j у вузлах комп'ютерної мережі та каналів відповідного обслуговування K_i і K_j (рис. 1).

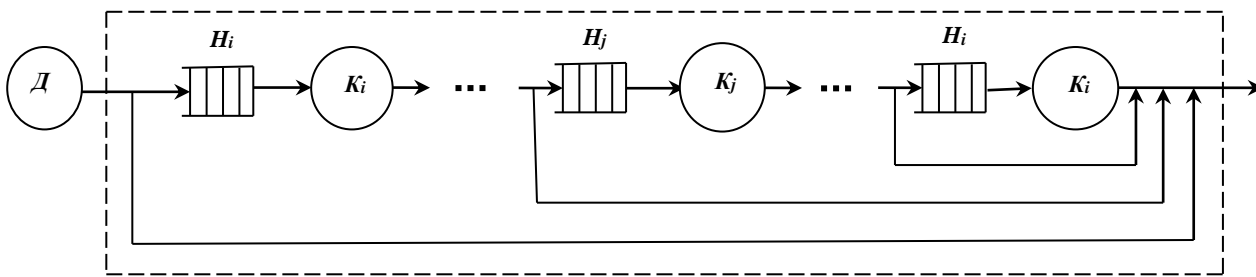


Рисунок 1 – Фрагмент багатофазної СМО для моделювання РБД

На ранніх етапах оптимізації топологічної структури РБД для отримання оцінок часу доступу з i -го вузла мережі до ІР, розташованого в j -му вузлі пропонується використовувати аналітичні співвідношення:

$$t_{ij}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [t_{ij}^{tr}(x) + t_{ij}^{pr}(x) + t_{ij}^{qp}(x) + t_{ij}^{rp}(x)] \cdot x_{ij}}{n \cdot m}, \quad (1)$$

де $t_{ij}^{tr}(x)$ – час передачі запиту з i -го вузла до j -го ІР; $t_{ij}^{pr}(x)$ – час очікування запиту з i -го вузла до j -го ІР; $t_{ij}^{qp}(x)$ – час обробки запиту з i -го вузла до j -го ІР; $t_{ij}^{rp}(x)$ – час передачі відповіді на запит з i -го вузла до j -го ІР.

На завершальних етапах оптимізації РБД, коли виникає необхідність визначення

більш точних і достовірних оцінок пропонується використовувати імітаційну статистичну модель. Варіант блок-діаграми розробленої імітаційної моделі функціонування РБД представлено на рис. 2.

Loc	Block Type	Current C...	Entry Co...	Retry Ch...	Line Nu...	Include-...
1 GEN	GENERATE	0	1603	0	5	0
2 ASN	ASSIGN	0	1603	0	6	0
3 ASN	ASSIGN	0	1603	0	7	0
4 ASN	ASSIGN	0	1603	0	8	0
LABB	TEST	0	9618	0	10	0
6 ASN	ASSIGN	0	1247	0	11	0
LABD1	SAVEVALUE	0	9618	0	12	0
8 TES	TEST	0	9618	0	13	0
9 SAV	SAVEVALUE	0	1603	0	14	0
LABD2	ASSIGN	0	9618	0	15	0
11 TES	TEST	0	9618	0	16	0
12 TRA	TRANSFER	0	8015	0	17	0
LABO	QUEUE	3	1603	0	19	0
14 SEI	SEIZE	0	1600	0	20	0
15 DEP	DEPART	0	1600	0	21	0
16 ADV	ADVANCE	4	1600	0	22	0
17 REL	RELEASE	0	1596	0	23	0
18 TER	TERMINATE	0	1596	0	24	0
19 GEN	GENERATE	0	8	0	26	0
20 TER	TERMINATE	0	8	0	27	0

Рисунок 2 – Блок-діаграма імітаційної моделі функціонування РБД

Похибка ε як показник точності результатів моделювання визначається точністю завдання вхідних даних і кількістю реалізацій моделювального алгоритму N . Для забезпечення стійкості результатів оцінки часу доступу користувачів до ІР РБД $t(x)$ будемо обчислювати на основі певної кількості експериментів (процедур доступу чи прогонів алгоритму) N . Імовірність α того, що похибка ε не перевищить задане значення ε^* , буде розглядатися як достовірність оцінки $p[\varepsilon \leq \varepsilon^*] = \alpha$.

Як оцінку математичного очікування часу доступу користувачів до ІР РБД

використаємо його середнє арифметичне значення $\bar{t}(x) = (1/N) \sum_{i=1}^N t_i(x)$ (де $t_i(x)$ –

оцінка часу доступу користувачів до ІР в i -му експерименті). Тоді, похибка оцінки

$\bar{t}(x)$ після проведення N експериментів складатиме $\varepsilon = t_\alpha \sigma / \sqrt{N}$ (де σ –

середньоквадратичне відхилення часу доступу користувачів $t(x)$; t_α – табличний

параметр, значення якого визначається заданою достовірністю результатів

$p[\varepsilon \leq \varepsilon^*] = \alpha$). Для забезпечення заданої точності результатів ε^* необхідно провести $N = t_{\alpha}^2 \sigma^2 / (\varepsilon^*)^2$ експериментів.

Розроблена імітаційна модель дозволить підвищити точність аналітичних оцінок часу доступу до інформаційних ресурсів РБД (1) за рахунок використання інформації про закони розподілу вхідних потоків, часу передачі та обробки запитів користувачів. Напрямок подальших досліджень може бути інтеграція запропонованої моделі в технології оптимізації РБД в задачах їх проектування та реінжинірингу.

Література:

1. М. Т. Ёсу та П. Вальдуриес, Принципы организации распределенных баз данных. М.: ДМК Пресс, 2021.
2. V. Beskorovainyi, L. Petryshyn and O. Shevchenko, "Specific subset effective option in technology design decisions", Applied Aspects of Information Technology, Vol. 3., No.1, pp. 443-455, 2020
3. V. Beskorovainyi, "Combined method of ranking options in project decision support systems", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No 4 (14), pp. 13-20, 2020.
4. V. Beskorovainyi and L Kolesnyk, "Interval model of multi-criterion task of reengineering physical structures of distributed databases", Intelligent information systems for decision support in project and program management: Collective monograph, Riga: ISMA, 2021, pp. 7-14.