

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З ГЛИБОКИМ РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ НА ОСНОВІ МАТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ РУХУ ДАНИХ

© Пітух Ігор, Николайчук Ярослав, Возна Наталія, 2004

Наведено теоретичні основи, принципи побудови та методологію проектування комп'ютерних мереж з глибоким розпаралелюванням інформаційних потоків на основі матричних моделей руху даних.

In the given work the submitted methodology and realization principles of computer systems with deep paralleling of data flows on a basis of matrix models of data movement.

Вступ

Сучасний розвиток телекомунікаційних систем ґрунтується на глобальних і локальних комп'ютерних мережах на основі принципів комутації пакетів даних і комутації каналів зв'язку. На низових рівнях названого класу систем, які безпосередньо контактують з об'єктами управління і різними типами споживачів, актуальною задачею є реалізація принципів глибокого розпаралелювання потоків даних. В той самий час практична реалізація такої методології потребує нових розробок у галузі теорії руху даних та використання широкосмугових, шумоподібних сигналів з кореляційними принципами їх цифрової обробки та виділення. На сьогодні теорія та практика моделювання руху потоків даних в названому класі інформаційних систем ще недостатньо розроблена і потребує спеціальних досліджень.

У цій роботі подано методологію та принципи реалізації комп'ютерних систем з глибоким розпаралеленням потоків даних (СГРД) на основі двовимірних та тривимірних матричних моделей руху даних.

1. Аналіз архітектур СГРД

Аналіз світового досвіду побудови комп'ютерних мереж [1, 2, 3, 4] показує, що для реалізації СГРД доцільно використовувати зірково-магістральні та систолічно-магістральні архітектури. Особливістю зірково-магістральних архітектур є наявність в їх складі асоціативної пам'яті з паралельним доступом, або пам'яті колективного доступу (ПКД).

На рис. 1 показана архітектура зірково-магістральної мережі.

Мережі описаної архітектури забезпечують можливість обслуговування великої кількості абонентів, які знаходяться на різних ієрархічних рівнях в паралельному режимі за два інформаційних цикли. У першому циклі всі абоненти в асинхронному режимі виставляють коди запиту на зчитування або на запис. За наявності певної кількості абонентів в буфері запитів ПКД синхронно виконуються процедури запису даних абонентів у свої поштові скриньки. У другому циклі відбувається паралельне зчитування даних з будь-яких масивів одночасно усіма абонентами, які дали запит на зчитування.

З метою оптимізації процесів проектування та ефективної підтримки функціонування таких мереж необхідний розвиток теоретичних досліджень в галузі вдосконалення методології побудови матричних моделей руху даних на основі їх двовимірних та тривимірних зображень.

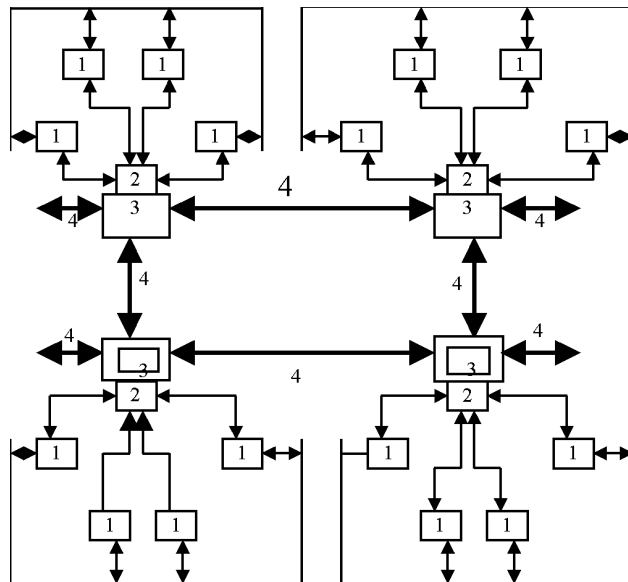


Рис. 1. Зірково-магістральна мережа: 1 – абоненти; 2 – контролери мережі; 3 – пам'ять колективного доступу (ПКД); 4 – швидкісна інформаційна магістраль

2. Формалізація та теоретичні основи побудови матричних моделей руху даних

Методологія формалізованої побудови матричних моделей руху даних достатньо глибоко наведена в [4, 5].

Приклад двовимірної матричної моделі показано на рис. 2, де видно, що цей клас матричних моделей не відображає багато важливих характеристик інформаційних потоків комп'ютерних мереж, а саме:

1. Відсутня інформація про обсяги інформаційних даних, які записуються або оновлюються в пунктах обробки або затвердження, а також обсяги даних, які зчитуються на виході джерел інформації в пунктах обробки даних та залежних приймачах даних.

2. Відсутні відомості про потенційні можливості формування, обробки та рестрації даних у вузлах матричної моделі, які визначаються потужністю конкретних програмних та технічних засобів в конкретних заданих вузлах.

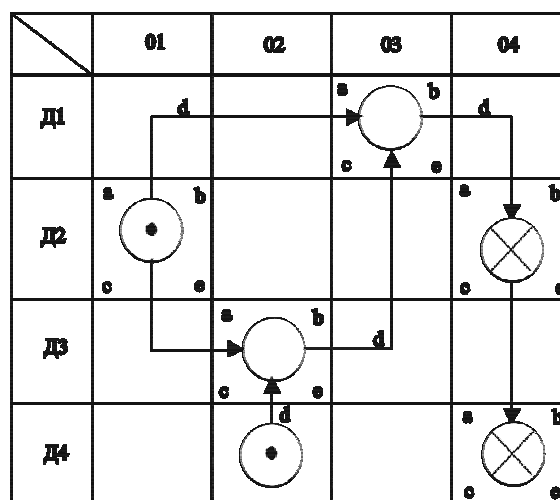


Рис. 2. Двовимірний матричний модель руху даних

Відсутність цих характеристик на відомих матричних моделях не уможливорює оптимізувати характеристики руху даних в проєктованій мережі.

3. Тривимірні моделі руху даних на основі одиниці руху даних

Крім названих недоліків, відомі двовимірні матричні моделі руху даних не враховують характеристики матеріальних потоків, пов'язаних з переміщенням інформаційних даних: наприклад, при переміщенні оператора з Notebook, кур'єрські та поштові пересилання оптичних, магнітних та паперових носіїв даних, в тому числі переміщення магнітних дисків та Flash пам'яті.

У цьому аспекті в роботі [5] запропоновано розширення символів двовимірних моделей руху даних, які дають змогу відобразити, крім інформаційних, матеріальні потоки інформаційних носіїв (рис. 3).

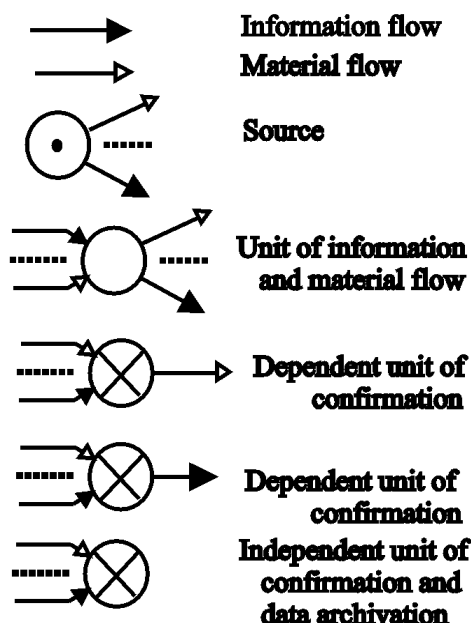


Рис. 3. Розширення символів двовимірних моделей руху даних

Для формалізованої побудови графа алгоритмічних моделей на основі розглянутих модифікованих матричних моделей руху даних необхідно розширити систему символів–джерел інформації, видів обробки та видів переносу даних, що наведені в табл. 1

У той самий час модифіковані матричні моделі також недостатньо ефективні для оптимізаційного проектування комп'ютерних мереж.

Значний вклад у розвиток теорії проектування комп'ютерних мереж, автоматизованих систем вніс відомий американський вчений Дж. Мартін [6], який визначив поняття і ввів оцінку одиниці руху даних у вигляді

$$K_d = \frac{S}{G}, \quad (1)$$

де S – кількість зчитувань або запитів; G – кількість записів або оновлень даних.

Ця оцінка дала змогу розвинути Дж. Мартіном основи теорії проектування корпоративних комп'ютерних мереж і методологію побудови різноманітних проєкцій їх моделей.

В той самий час ця оцінка одиниці руху даних не дає можливості врахувати ефективність використання ресурсів у пунктах формування, обробки та реєстрації даних, через що неможливо реалізувати оптимізаційне проектування комп'ютерних мереж та розрахунок характеристик їх надійності, живучості, ймовірності перевантажень та відмов.

Ця оцінка руху даних практично не може бути використана для проектування та розрахунку системних характеристик мереж з глибоким розпаралеленням інформаційних потоків. На основі коефіцієнта руху даних, запропонованого Дж. Мартіном, можна визначити коефіцієнт ефективності руху даних, який враховує ресурси руху даних в конкретному вузлі матричної моделі даних у вигляді

$$K_{ed} = \frac{S_i \cdot G_0}{S_0 \cdot G_i}, \quad (2)$$

де S_i, S_0, G_i, G_0 – відповідно фактична кількість запитів, максимально можлива кількість запитів, фактична кількість записів або оновлень, максимально можлива кількість записів або оновлень у вузлі матричної моделі.

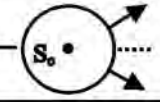

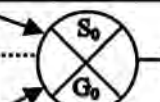
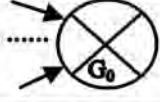
Таблиця 1

Таблиця символів графа алгоритмічних моделей

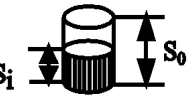




№ п/п	Позначення	Зміст позначення
1		Неавтономна пам'ять
2		Автономна пам'ять
3		Тверда копія документа
4		Звуковий ввід/вивід
5		Мишка
6		Магнітно-оптичний диск
7		Магнітна дискета
8		Оптичний диск
9		Магнітний диск
10		Архів
11		Магнітна карта
12		Модем
13		Дисплей
14		Процес
15		Рішення
16		Модифікація
17		Конкретизований процес
18		Ручна операція
19		Допоміжна операція
20		Ручний ввід
21		Оптичний канал
22		Ввід-вивід
23		Пуск-зупинка
24		Ручний документ
25		Оператор
26		Джерело-приймач
27		Злиття
28		Виділення
29		Групування
30		Сортування
31		Сторінковий з'єднувач
32		Міжсторінковий з'єднувач
33		Безпосередня передача
34		Інформаційний потік
35		Дублювання передачі
36		Канал зв'язку
37		Матеріальний потік
38		Розшифрування
39		Кодування
40		Копіювання
41		Автономна обробка

У зв'язку з введенням описаної оцінки в характеристики двовимірної матричної моделі, необхідно ввести позначення, наведені у табл. 2, а для побудови тривимірної моделі використано символіку, наведену у табл. 3.

Введення коефіцієнта руху даних

Type of matrix model unit	Symbol	Condition of consistency
Data source		$S_0 > \sum_{i=1}^n S_i$
Unit of data processing		$S_0 > \sum_{i=1}^n S_i$ $G_0 > \sum_{j=1}^m S_j$
Dependent data receiver		$S_0 > \sum_{i=1}^n S_i$ $G_0 > \sum_{j=1}^m S_j$
Independent data receiver		$G_0 > \sum_{j=1}^m S_j$

Символіка матричних моделей

Symbol	Explanation
	S_0 - maximal number of records S_i - real number of records
	C_0 - speed of data creation and transfer C_i - project speed of data creation transfer
	$G=1$ commitment 100%
	$G=0,8$ commitment 80%
	$G=1,3$ 0,3 reload by reading resources

Введена оцінка коефіцієнта ефективності руху даних та символіка матричних моделей, які наведені у табл. 2 і 3 дають змогу розрахувати характеристики швидкості створення повідомлень у вузлах матричної моделі і шляхом їх подання в тривимірному просторі перейти до побудови тривимірних матричних моделей.

На рис. 4 показано приклад тривимірної проекції двовимірної матричної моделі, показаної на рис. 2.

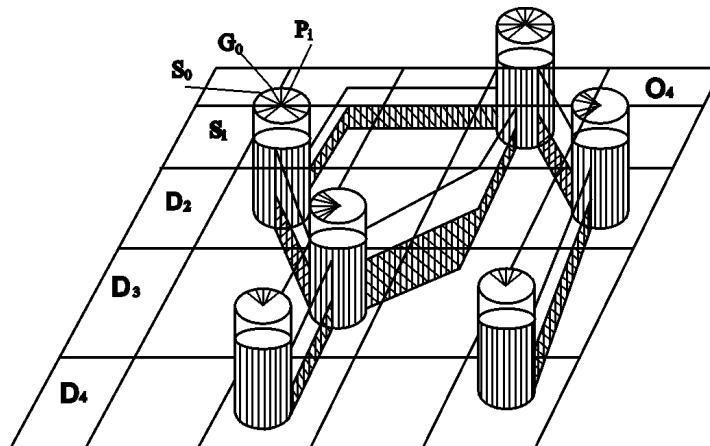


Рис. 4. Тривимірна проекція двовимірної матричної моделі руху даних

На основі розробленої тривимірної матричної моделі доцільна побудова двовимірної проекції цієї моделі відносно ресурсів записів оновлень та передавання даних, а також ресурсів запитів, зчитування та передавання даних (рис. 5).

Висновки

Викладена методологія побудови тривимірних матричних моделей на основі коефіцієнта ефективності руху даних дає змогу підвищити демонстраційну якість та інформативність моделі руху даних в комп'ютерних системах. При цьому ефективно відображається взаємозв'язок потенційних та проектних ресурсів руху даних в кожному вузлі матричної моделі. Своєю чергою, використання оцінки коефіцієнта руху даних дає змогу оптимізувати проектування характеристик

комп'ютерної мережі у вузлах матричної моделі з врахуванням готовності об'єкта до реалізації проектних рішень, економічних затрат та ефективності реалізації поставленого ансамблю задач в кожному вузлі, що є предметом окремих досліджень.

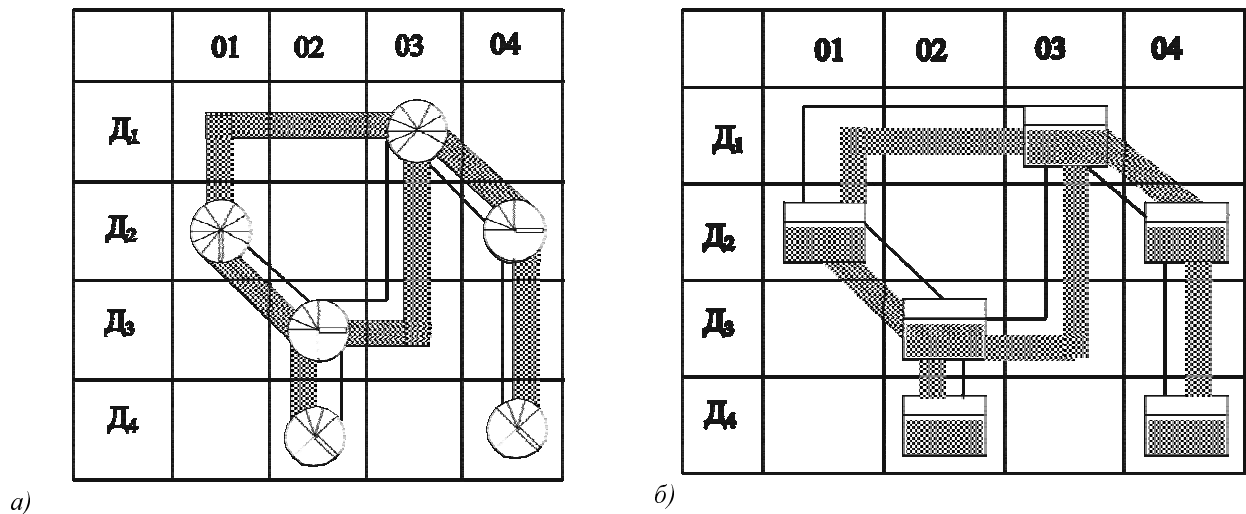


Рис. 5. Проекція матричної моделі: а – коефіцієнт ефективності руху даних в КС; б – відносно ресурсів запитів, зчитування та передавання даних

Побудова моделі суміщеного часового графа та блок-схеми алгоритму обробки даних [6] з врахуванням характеристик тривимірної матричної моделі уможлиблює оптимізувати проектні рішення для кожного об'єкта з врахуванням глибокого розпаралелювання обчислювальних та комунікаційних процедур на рівні мікропроцесорного обладнання комп'ютерної мережі.

1. Крук Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети. – Современные технологии. – Т.1. – М., 2003. 2. Буров С. Комп'ютерні мережі. – Львів, 1999. 3. Николайчук Я.М., Круцкевич Н.Д. Перспективы использования зріково-магістральної архітектури з пам'яттю колективного доступу в комп'ютерних мережах з глибоким розпаралелюванням: Зб. наук. пр. "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". – Хмельницький, 2002. – №9, Т.2. – С. 122–126. 4. Шандровська Л.М., Возна Н.Я. Захист інтелектуальної власності інформаційних технологій та комп'ютерна юриспруденція ведення правових угод // Вісник технологічного університету Поділля. Технічні науки. – Хмельницький, 2002. – №3, Т.2. – С.170–173. 5. L. Shandrovskaya, N. Vozna Computer technologies and models of conducting the agreements, concerning occurrence of the property right. – Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції CADSM 2003. – Львів. – 2003. – С.244–245. 6. Мартін Дж. Введение в сетевые технологии: Практическое руководство по организации сетей – СПб., 2002.