

потрібна часова і температурна стабільність параметрів генерації і фільтрації сигналів. Такий підхід забезпечує ідентифікацію при збільшенні кількості об'єктів мережі з використанням радіоканалу, за високого ступеня захищеності від несанкціонованого доступу (удосконалюється шифр доступу). При обмеженнях на габарити оптимальний результат за критеріями – швидкодія, габарити, собівартість – можна отримати, реалізуючи пристрої виявлення для ідентифікації за допомогою рекурсивних цифрових структур.

1. Домбровский З.И. Система программного управления удаленными объектами / Патент Республики Казахстан. № 16344. – 1996. 2. Капеллини В., Константинович А. Дж., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение / Пер. с англ. – М., 1983. 2. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ. — М., 1978. 3 Devices refine the art of frequency synthesis. "Lallaut J.A. END", 1989, 34, №23, 95, 97 98, 102, 104.

УДК 681.357

Назар Круцкевич

Тернопільська академія народного господарства,  
Інститут комп'ютерних інформаційних технологій

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З РЕКОНФІГУРАЦІЄЮ АРХІТЕКТУРИ НА БАЗІ ПАМ'ЯТІ КОЛЕКТИВНОГО ДОСТУПУ

© Круцкевич Назар, 2004

**Обґрунтовано перспективи побудови комп'ютерних систем з реконфігурованою архітектурою на базі пам'яті колективного доступу.**

**In this paper is suggested to use for construction of the computer systems by the reconfiguration architecture on the base of memory of collective access.**

### Вступ

Розвиток цифрових мереж передачі даних, локальних і глобальних йде в напрямку збільшення пропускної здатності, продуктивності та їх ефективного використання.

В більшості сучасних спеціалізованих та проблемно-орієнтованих високопродуктивних комп'ютерних систем структурна організація для розподіленої обробки даних намагається максимально відображати алгоритмічні структури визначеного класу задач .

### 1. Архітектури з точки зору розв'язання різних задач

В сучасних комп'ютерних системах для розподіленої обробки даних використовують декілька основних типів організації комунікаційних з'єднань між елементами системи (табл. 1).

Однією з найголовніших властивостей системи є її емерджентність, яка визначає загальносистемний інтелект:

$$E = \frac{C}{N}, \quad (1)$$

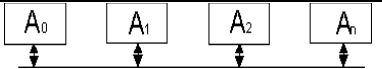



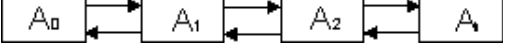
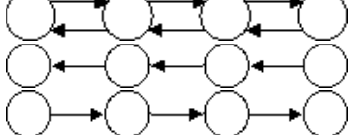

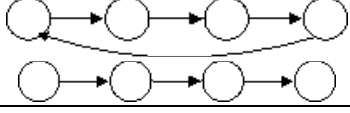
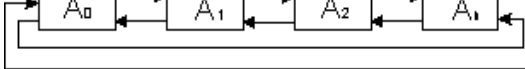
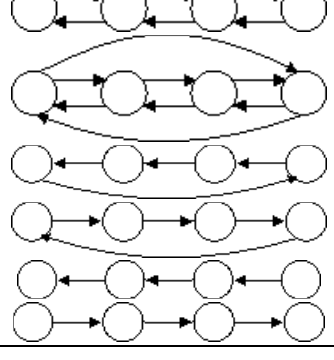
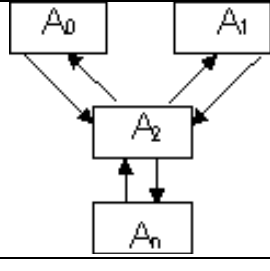
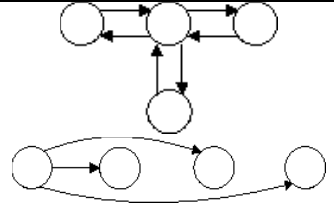
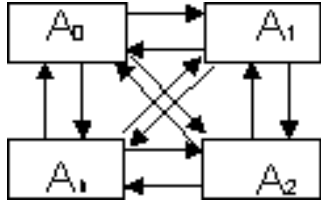
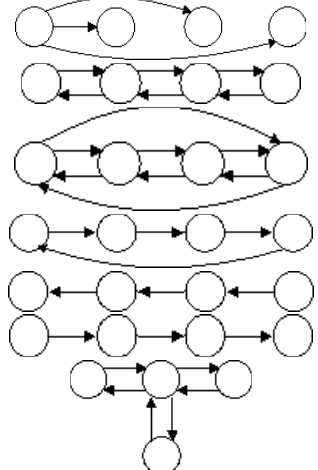
де  $E$  – коефіцієнт емерджентності;  $C$  – кількість зв'язків;  $N$  – кількість елементів системи.

Система вважається інтелектуальною, якщо виконується така вимога:  $E > 2$ .

Визначимо системний інтелект для мережевих топологій, наведених в табл. 1 за однакової кількості елементів системи.

Кількість зв'язків для мережевих топологій та їх системний інтелект визначаємо за формулами (табл. 2).

## Типи мережевих топологій

Тип топології		Граф
Шина		
1		
Конвеєр однонаправлений		
2		
Конвеєр двонаправлений		
3		
Кільце однонаправлене		
4		
Кільце двонаправлене		
5		
Зірка		
6		
Повнозв'язна		
7		

**Формули для розрахунку кількості зв'язків  
та емерджентності для різних мережевих топологій**

Кількість зв'язків	Емерджентність
$C_{шина} = N - 1$	$E_{шина} = \frac{N - 1}{N}$
$C_{конвеєр} = N - 1$	$E_{конвеєр} = \frac{N - 1}{N}$
$C_{двонапр. конвеєр} = 2N - 2$	$E_{двонапр. конвеєр} = \frac{2N - 2}{N}$
$C_{кільце} = N$	$E_{кільце} = \frac{N}{N}$
$C_{двонапр. кільце} = 2N$	$E_{двонапр. кільце} = \frac{2N}{N}$
$C_{зіркова} = 2N - 2$	$E_{зіркова} = \frac{2N - 2}{N}$
$C_{систолічна} = N^2 - 1$	$E_{систолічна} = \frac{N^2 - 1}{N}$

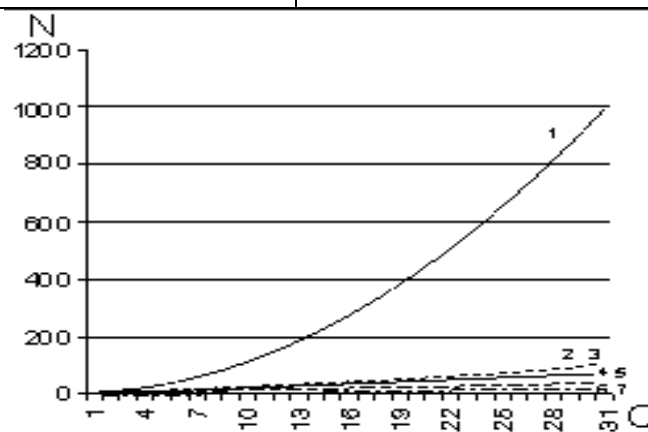


Рис. 1. Динаміка зміни кількості зв'язків від кількості елементів для мережевих топологій: 1 – систолічна; 2 – шина; 3 – конвеєр; 4 – двонаправлений конвеєр; 5 – кільце; 6 – двонаправлене кільце; 7 – зірка

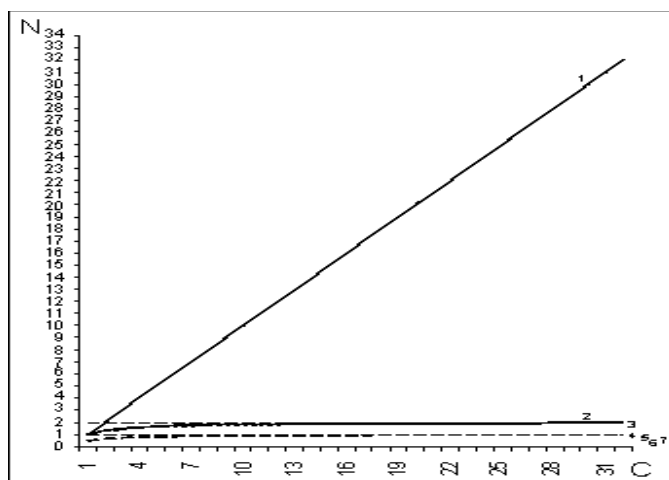


Рис. 2. Графік емерджентності мережевих топологій: 1 – систолічна; 2 – шина; 3 – конвеєр; 4 – двонаправлений конвеєр; 5 – кільце; 6 – двонаправлене кільце; 7 – зірка

Динаміка зміни кількості зв'язків від кількості елементів системи показана на рис. 1.

Результати розрахунків емерджентності для мережевих топологій показані на рис. 2.

З рис. 2 видно, що найвищий системний інтелект має систолічна мережева топологія, оскільки вона одна із проаналізованих вище топологій виконує умову  $E > 2$ .

## 2. Цілі оперативної реконфігурації

Основним завданням оперативної реконфігурації архітектури комп'ютерної обчислювальної мережі є оптимальний вибір типу мережевої архітектури, котра б максимально ефективно розв'язувала поставлену задачу.

Етапи виконання кожної обчислювальної задачі різної складності можна подати у вигляді графової моделі, де вершинами графа є обчислювальні елементи комп'ютерної мережі, а дуги – зв'язками між ними

Введемо такі умови, що  $A = \{A_0, A_1, A_2, A_n\}$  множина вершин та  $N = \{N_0, N_1, N_2, N_n\}$  множина дуг графа є однакової ваги, відповідно шлях такого графа  $S$  дорівнює

$$S = \sum_{i=1}^n A_i, \quad (2)$$

де  $S$  – шлях, який потрібно пройти для розв'язання задачі;  $A_i$  – вершини графа;  $n$  – кількість вершин графа.

З (2) виходить, що найефективнішою моделлю рішення вважається та, в якій шлях проходить через мінімальну кількість вершин графа.

Для ефективної реалізації алгоритму розв'язання задачі на мережевій архітектурі вводимо таку умову: граф розв'язку задачі повинен максимально дорівнювати графу архітектури комп'ютерної мережі  $G_{\text{задачі}} \approx G_{\text{мережі}}$ .

За  $G_{\text{задачі}} \neq G_{\text{мережі}}$  утвориться новий граф, шлях якого здебільшого проходитиме через значно більшу кількість вершин, що призведе до зниження ефективності системи.

Графові моделі максимально ефективного алгоритму реалізації поставленої задачі мережевої архітектури наведено в табл. 1.

При нереконфігурованих (неадаптивних) мережевих архітектурах діє таке відношення  $G_{\text{задачі}} = \text{var}$ ,  $G_{\text{мережі}} = \text{const}$ , яке вимагає від нас подвійного обчислення: а) знаходження максимально ефективного графа математичної моделі розв'язку поставленої задачі; б) пошук графа для адаптації знайденої математичної моделі для заданого типу мережевої архітектури.

Введення відношення  $G_{\text{задачі}} = \text{var}$ ,  $G_{\text{мережі}} = \text{var}$ , тобто активної реконфігурації архітектури мережі, дає змогу уникнути етапу пошуку адаптаційного графа та забезпечити виконання умови  $G_{\text{задачі}} \approx G_{\text{мережі}}$ .

## 3. Переваги використання реконфігурованих архітектур на базі ПКД

Проаналізувавши вищеописані переваги базових мережевих архітектур та можливість їх реконфігурації під різні базові алгоритми розв'язку обчислювальних задач, встановлюємо такі вимоги: а) топологія повинна мати регулярну структуру, б) мережа повинна мати високий системний інтелект.

Високий системний інтелект дає можливість мережі легко реконфігуруватись під будь-який граф розв'язання задачі, а регулярна структура уможливорює легке нарощування обчислювальної потужності системи, використовуючи однотипні елементи.

В табл. 2 наведено основні мережеві топології та базові алгоритми, які вони здатні виконувати за умови використання усіх елементів системи.

Аналізуючи рис. 2, систолічна топологія має дуже високий системний інтелект, що квадратично зростає із збільшенням кількості елементів системи, проте структура цієї топології є нерегулярною, що веде до значних труднощів при її реалізації (рис. 3).

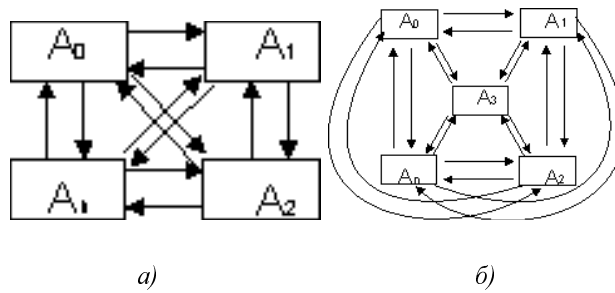


Рис. 3. Приклад систолічної топології: а – для 4-х елементів; б – для 5-ти елементів

Натомість топологія подвійного кільця має регулярну структуру, але її системний інтелект досить низький (рис. 2), що не дає змоги реконфігурувати систему під потрібний алгоритм і призводить до введення додаткових вершин графа, тим самим збільшуючи час виконання алгоритму.

Аналізуючи наведені вище переваги та недоліки мережевих архітектур, запропоновано використання топології на базі пам'яті колективного доступу (ПКД). На рис. 4 показано мережеву топологію на базі ПКД.

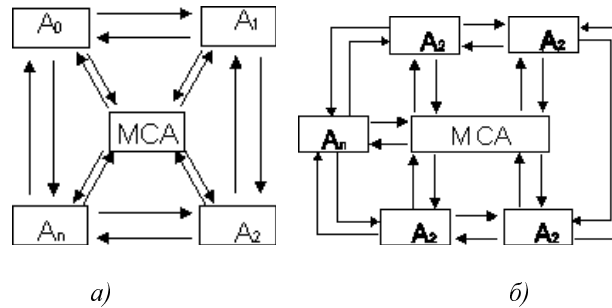


Рис. 4. Мережева топологія на базі ПКД: а – для 4-х елементів; б – для 5-ти елементів

Перевагою цієї архітектури є те, що вона має високий системний інтелект  $E \geq 3$  та являє собою регулярну структуру. Кількість зв'язків такої системи визначається за формулою

$$C_{MCA} = (N - 1) \cdot 4. \quad (3)$$

На рис. 5 показано зміну кількості зв'язків системи за збільшення її елементів для систолічної топології та на базі ПКД.

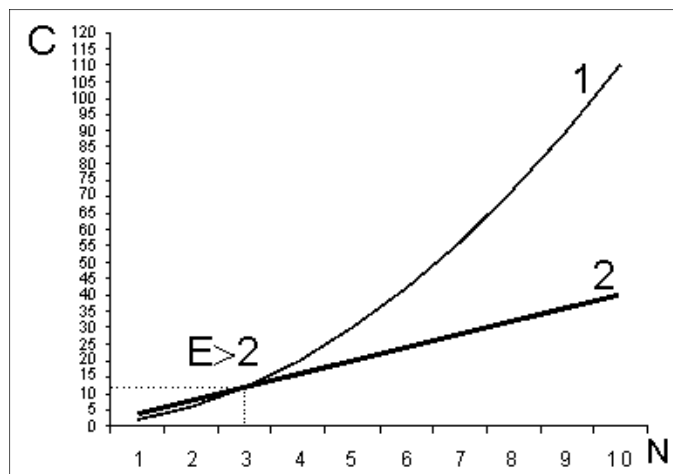


Рис. 5. Залежність зміни кількості зв'язків системи за збільшення її елементів: 1 – систолічна топологія; 2 – топологія на базі ПКД

З рис. 5 видно, що для топології на базі ПКД із збільшенням кількості елементів потрібно набагато менше зв'язків між елементами системи, ніж для систолічної топології, при цьому зберігається високий системний інтелект (рис. 6).

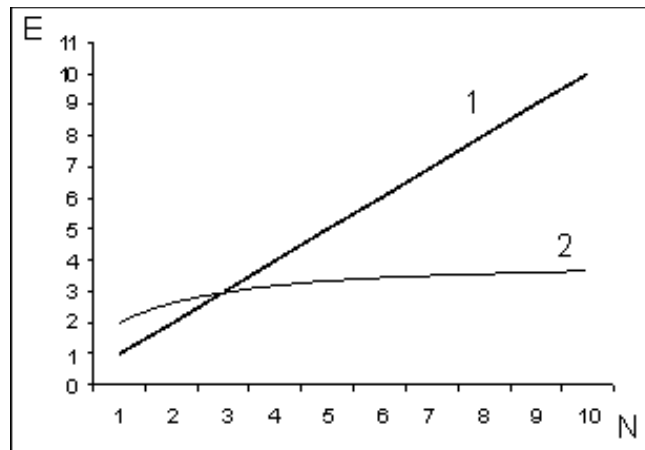


Рис. 6. Залежність зміни значення емергентності від кількості елементів системи:  
1 – систолічна топологія; 2 – топологія на базі ПКД

### Висновки

Запропоновано широке використання мережевих архітектур з реконфігурацією (адаптацією) топології при розподіленій обробці даних. Проведено аналіз базових мережевих топологій та запропоновано організацію реконфігурованих архітектур на базі топологій, що ґрунтуються на пам'яті колективного доступу, що мають високий системний інтелект та регулярну структуру.

1. Nykolaychuk Y., Segin A. *Information source models and methods of there building. // Methods and equipment of quality valuation. Ivano-Frankivsk: IFSTUOG. – 1998. – № 2. – P. 80–84.* 2. Segin A.I. *Representation and analysis of control objects as sources of the information and technique of construction of their correlation models // Exploring and development of oil and gas deposits. Ivano-Frankivsk: IFSTUOI, Series: technical cybernetics and electrification of objects of a fuel and energy complex. – 1997. – Vol. 6, № 34. – P. 23–34.* 3. Sabadash I., Segin A., Nycolaychuk J. *The theory and technology of use of information models for objects of electric power industry // The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics. Proceeding of the VII<sup>th</sup> International Conference CADSM 2003. – Lviv-Slavske. – P.107–109.*