

ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ РУХУ ДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ КС

© Возна Н.Я., 2010

Наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень методів формування та організації потоків даних у розподілених комп'ютерних системах.

In this work the results of theoretical and experimental researches of methods of forming and organization of data flows in distributed computing systems.

Вступ. Аналіз світових тенденцій розвитку розподілених комп'ютерних систем показує, що їхні системні функції все більше охоплюють не тільки задачі формування та управління потоками даних, але й задачі штучного інтелекту, прийняття рішень, створення баз знань та ін. Інтенсивний розвиток комп'ютерної техніки, засобів програмування та телекомунікаційних систем дає змогу сьогодні максимально автоматизувати процеси формування, перетворення, передавання, цифрової обробки, архівізації та використання даних у РКС. Зростання об'ємів потоків інформаційних даних на сучасних виробництвах не зменшує актуальності класичних задач оптимізації методів формування інформаційних моделей шляхом ефективного кодування даних, зменшення їх надлишковості, захисту від помилок та несанкціонованого доступу, а також підвищення ефективності методологій і технічних засобів введення, відображення та їх цифрової обробки.

Одним з недоліків сучасних комп'ютеризованих систем є просторова та часова роздільність інформаційних потоків технологічно-економічних та соціально-економічних даних, а також практична відсутність інформаційної технології побудови багаторівневих моделей руху даних комп'ютеризованих систем.

Тому задача підвищення ефективності та оптимізації параметрів методів формування, перетворення та організації руху структурованих даних є актуальною.

Аналіз публікацій та окреслення проблеми. Сьогодні високорозвинені країни світу перебувають у стадії переходу до постіндустріальної фази свого розвитку – інформаційного суспільства, основою якого стане глобальна інформаційна інфраструктура. При цьому спостерігається стрімкий розвиток та вдосконалення інформаційних технологій збирання, формування, передавання, опрацювання, перетворення, захисту та зберігання інформаційних даних [1].

Успішному вирішенню цієї проблеми сприятиме досвід розроблення та застосування розподілених комп'ютерних систем [2]. Розподілені комп'ютеризовані системи передбачають формування та оброблення інтенсивних потоків інформаційних даних у реальному масштабі часу. До складу таких даних входять техніко-економічні показники (ТЕП), діагностичні, технологічні та технологічно-економічні дані, а також моделі джерел інформації, фрейми та моделі руху даних (МРД), які становлять основу розподіленого руху потоків даних, що описуються мережами Петрі та матричними моделями (ММ) [3,4]. Значний внесок у розвиток технології моделювання руху даних в КС зробив Дж. Мартін [5], який ввів одиницю руху даних $ke=N_i/N_j$, де N_i , N_j – відповідно число читань та запитів даних в активних вузлах КС.

Водночас велика складність процесів проектування та аналізу розподілених КС, а також абстрактність теорії мереж Петрі не дають змоги ефективно використати сучасні потужні комп'ютерні засоби через недостатній рівень формалізації сукупності моделей руху даних в КС, які з необхідною диференціацією векторно відображають характеристики взаємодії та руху інформаційних потоків у розподілених КС.

Мета роботи. Метою роботи є викладення теоретичних засад формалізації сукупності моделей руху даних у розподілених КС і обґрунтування характеристик САПР для їх комп'ютеризованої побудови.

Теорія побудови моделей руху даних розподілених КС. Для формалізації структури даних таких систем застосовують теорію графів і мереж [3] з такими визначеннями:

Приклад графу наведено на рис.1. Вершини графу позначено латинськими буквами a, b, c, d, e , дуги – грецькими буквами – $\alpha, \beta, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$.

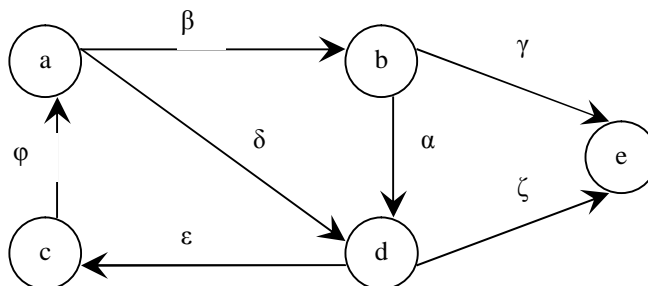


Рис. 1. Приклад графу

Довільний граф позначається буквою G , X – множина вершин, E – множина ребер, A – множина дуг.

Тоді конкретний граф залежно від його орієнтації прийнято записувати у вигляді:

$$G = (X, A) \text{ або } G = G(X, A), \quad G = (X, E) \text{ або } G = G(X, E).$$

Сукупність дуг графу є деревом, якщо вона є зв'язним підграфом цього графу і не містить циклів. На рис. 2 вказано граф, що складається з двох підграфів. Обидва підграфи є деревом.

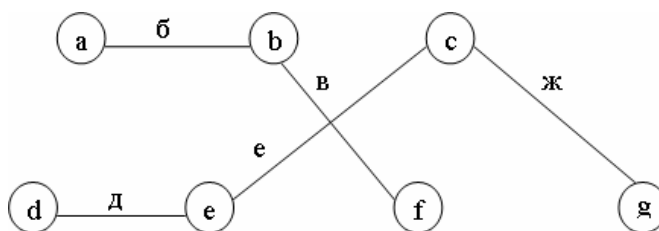


Рис. 2. Приклад багатозв'язного графу

Узагальненням поняття графу є поняття мережі. Воно вводиться відповідно до поняття мережної системи на загальноприйнятому рівні.

Мережею називається граф, кожному ребру або дузі якого відповідає деяке число, що називається вагою ребра або дуги і ілюструє певні властивості цього ребра чи дуги (наприклад, відстань, швидкість, ціну, пропускну здатність, дохід, прибуток).

Однією з найзручніших математичних конструкцій для представлення моделей складних систем є мережі Петрі. За їх допомогою доволі легко будувати моделі асинхронних, паралельних і розподілених систем.

Прості мережі Петрі містять лише три основні елементи: вузли, переходи, маркери. Тому побудова з їх допомогою моделей складних динамічних систем стає доволі складною та громіздкою процедурою. Це помітно звужує клас моделей систем, які можна побудувати на основі простих мереж Петрі. У таких випадках застосовують розширення простих мереж Петрі, які дають можливість значно спростити побудову складних моделей та їхнє графічне зображення. Зокрема кольорові мережі Петрі дають змогу значно зменшити розміри мереж, які використовують для опису моделей обчислювальних систем.

Розроблені матричні моделі руху даних (ММРД) є різновидом кольорових мереж Петрі [4]. Матриці інциденцій є теоретичною та методологічною основою для побудови матричних моделей

руху даних. При цьому ММРД об'єднують характеристики матриці інцидентів та графових дерев і більш конкретизовані, оскільки доповнюються символами атрибутів, які відображають поняття джерела інформації, проміжного пункту цифрової обробки даних та приймача інформації.

Формалізація сукупності побудови моделей руху даних. Класифікація моделей руху даних містить такі основні типи [4]:

Матрична модель (рис. 3).

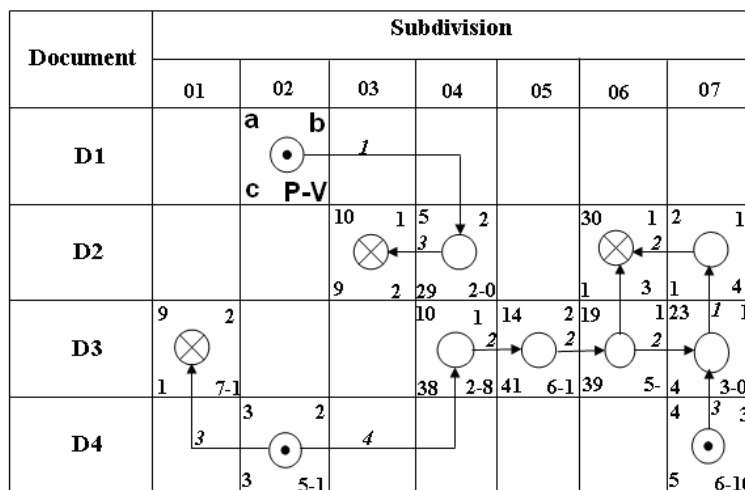


Рис. 3. Матрична модель руху даних комп'ютерних систем

Для формальної побудови сімейства моделей руху даних на основі відомої двовимірної ММ кожний елемент ММ описується четвіркою параметрів: a – початок виконання операції; b – тривалість виконання операції; c – тип операції; $P-V$ – час передавання даних у каналі зв'язку між об'єктами.

Модель “граф – розгалужене дерево”. Побудова моделі типу “граф – розгалужене дерево” (рис.4) реалізує наявну мережеву структуру ММ у відповідний набір ієрархічних моделей з приймачем як коренем. При цьому досягається можливість просторового подання необхідних структур цієї моделі, представлення всіх джерел та відображення шляхів руху даних, установлених на рівні конкретного приймача.

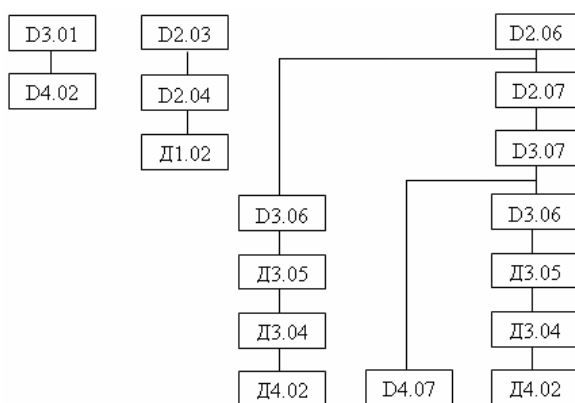


Рис.4. Модель “граф – розгалужене дерево”

Часові моделі: параметрична часова модель, структурно-часова модель, модель – мережевий граф, суміщений часовий граф. Параметрична часова модель (рис. 5) структурно показує необхідний час виконання системних операцій, згрупованих за ознаками джерел, пунктів обробки та приймачів інформації. Розглянута модель дозволяє оцінити і розрахувати необхідні часові, апаратні або людино-машинні ресурси для реалізації конкретних системних операцій у ПКС.

Структурно-часова модель (рис.6) також визначає групування системних операцій за джерелами, пунктами обробки та приймачами, з прив'язкою по горизонталі до початку виконання системних процедур і зберіганням структури руху даних, а по вертикалі – з прив'язкою до конкретних джерел і приймачів даних. Ця модель відображає часову послідовність (причинність) системних процедур і дає змогу на стадії проектування або модернізації розкрити часові неузгодження руху даних та узгодити ресурси мережі із структурою руху даних.

Модель типу "мережевий графік" (рис. 7) будується за типовою методикою побудови мережеских графіків і мереж. У цій моделі з часових параметрів враховують тільки час початку виконання системної операції (a).

Модель – суміщений часовий граф (рис.8) показує асоціацію системних функцій із заданими часовими параметрами без структури руху даних. Розглянута модель дає змогу розрахувати поточні навантаження на обчислювальні ресурси людино-машинних засобів обробки даних у кожному елементі ММ або розподілення пікових навантажень всією мережею обчислювальної системи загалом. Призначена для центрального сервера КС, який контролює регламентність виконання функцій підрозділами КС і координує їх роботу в часі.

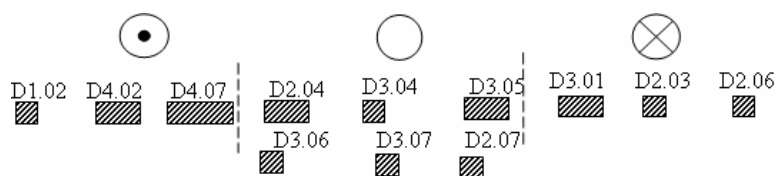


Рис. 5. Параметрична часова модель

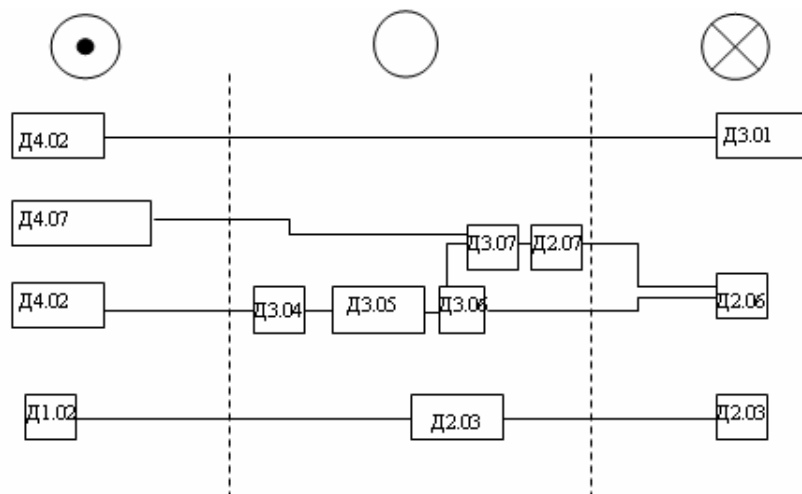


Рис. 6. Структурно-часова модель

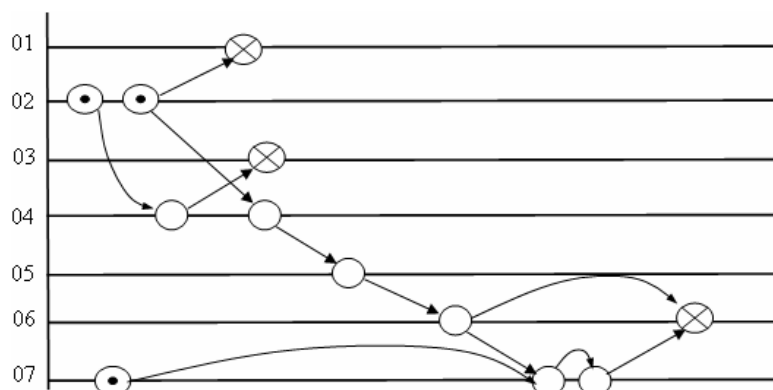


Рис.7. Мережеский граф

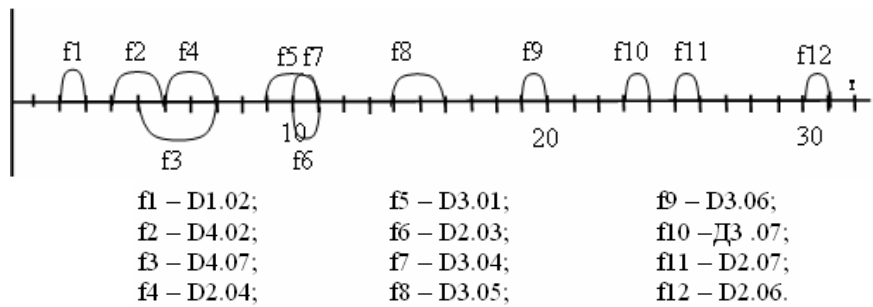


Рис. 8. Суміщений часовий граф

Граф – алгоритмічна модель (рис. 9).

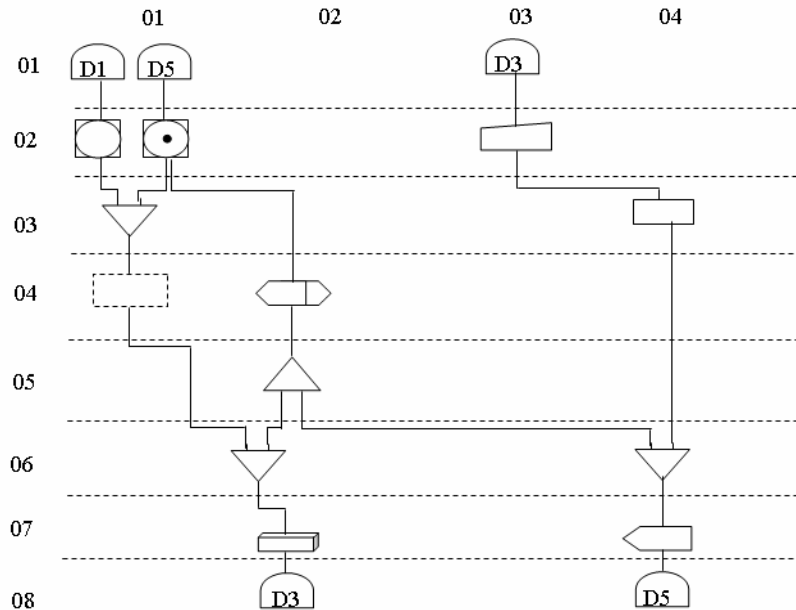


Рис. 9. Граф-алгоритмічна модель

Висновки. Розроблена теорія та методологія побудови моделей руху даних є важливим внеском у розвиток теорії мереж Петрі та ефективним способом проектування розподілених КС і може бути ефективно використана при проектуванні багаторівневих розподілених КС.

1. Палагин А.В., Яковлев Ю.С. Системная интеграция средств компьютерной техники: Монография. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 680 с. 2. Алишов Н.И. Оптимизация коммутации пакетов в распределенных системах // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2004. – №3. – С. 87–95. 3. Васильев В.В., Кузьмук В.В. Сети Петри, параллельные алгоритмы и моделирование мультипроцессорных систем. – К.: Наукова думка, 1990. 4. Николайчук Я.М., Пітух І.Р., Возна Н.Я. Теорія моделей руху даних розподілених комп'ютерних систем. – Тернопіль: “Терно-граф”, 2008. – 216 с. 5. Мартин Дж. Вычислительные сети и распределенная обработка. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 256 с.