

13.3 ВАРІАНТИ ОБ'ЄДНАННЯ МУЛЬТИПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Розглянемо різні можливі варіанти об'єднання комп'ютерів між собою.

Перший можливий варіант – це об'єднання між собою декількох процесорів, що працюють усередині однієї обчислювальної машини. Ця модель може бути реалізована з використанням фізично окремих центральних процесорів, декількох ядер на одному центральному процесорі або їх комбінації (мультипроцесорна модель, рис. 13.3, а) [9].

У цій системі кожен процесорний елемент має безпосередній доступ до пам'яті і введення-виведення. Взаємодія здійснюється через пам'ять, що розділяється [9]. Час доступу до пам'яті зазвичай становить від 10 до 50 нс.

При своїй простоті ця модель технічно реалізується не так-то просто і зазвичай включає в себе передачу великої кількості захищених повідомлень. Але програмістам довелося серйозно потрудитися, щоб зробити таке програмне забезпечення, яке в максимальній мірі використовувало б ефект від спільної роботи процесорів.

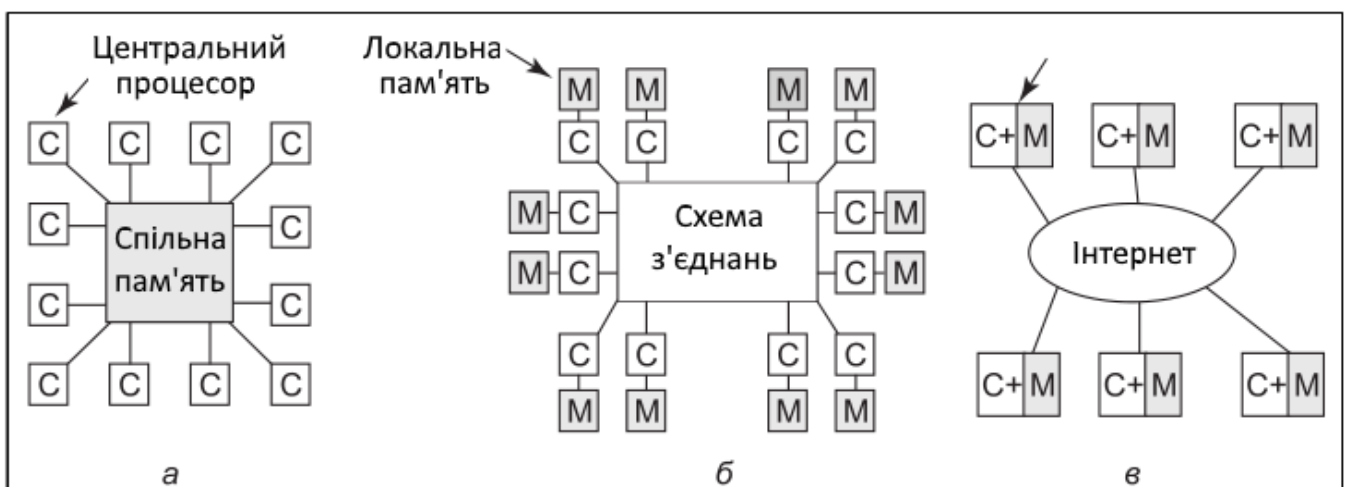


Рисунок 13.3 – Мультипроцесорна система: а - із загальною пам'яттю;

б - з передачею повідомлень; в - глобальна розподілена система

Потрібно було домогтися того, щоб процесори працювали одночасно і, головне, паралельно. Але для цього хід виконання програми потрібно розділити на дві або більше підпрограми (в залежності від числа одночасно працюючих процесорів), з тим, щоб кожна підпрограма виконувалася за допомогою свого «власного» процесора.

Крім того, такі підпрограми повинні були в ході обробки даних обмінюватися між собою даними. Це означало, що кожен процесор може зробити запит іншому процесору, щоб отримати від нього необхідну відповідь. Але ж цей інший процесор в момент запиту може обробляти власну підпрограму або інший запит від іншого процесора, і не зможе відповісти на запит.

Така ситуація означала, що процесор, який запросив дані від другого «зайнятого» процесора, буде «простоювати» в очікуванні відповіді. А значить, швидкодія багатопроцесорного комплексу може в підсумку зійти нанівець, так як всі процесори стануть чекати, коли звільниться який-небудь єдиний і найбільш перевантажений процесор. У підсумку виходило, що швидкодія багатопроцесорного комплексу може дорівнювати швидкодії єдиного процесора, що повністю дискредитувало ідею багатопроцесорних комплексів.

Принцип зв'язку процесорів і обчислювальних машин, коли кожен процесор (або комп'ютер) зобов'язані, незважаючи ні на що, відповісти іншому процесору (або комп'ютеру) отримав найменування «сильнозв'язані системи». Розробка мультипроцесорних систем у результаті привела до створення багатопроцесорних комплексів і супер-ЕОМ, що у свою чергу, дозволило вирішувати складні задачі. Але знайшлися і противники сильнозв'язаних систем, які бачили в цьому тупиковий шлях розвитку, який в перспективі не дозволяв збільшувати число пов'язаних між собою комп'ютерів понад певною кількістю. Дійсно, сильнозв'язані системи можуть успішно працювати, якщо число компонентів такої системи не перевищує буквально кілька одиниць, може бути, десятки, але не більше того. І опоненти сильнозв'язаних систем розробили і опублікували протилежні принципи так званих «слабкозв'язаних систем».

1. Будь-який комп'ютер може надіслати запит будь-якому іншому комп'ютеру. Це був перший постулат, який збігався з постулатами «сильнозв'язаних систем».

2. Другий постулат говорив: комп'ютер, який отримав запит від іншого комп'ютера, має право відхилити запит.

Другий постулат слабкозв'язаних систем повністю заперечував «сильнозв'язані системи», так як дозволяв кожному комп'ютеру бути абсолютно незалежним від інших комп'ютерів.

Система, в якій декілька пар «процесор-пам'ять» з'єднані один з одним високошвидкісною схемою, називається мультипроцесорною системою з передачею повідомлень (див. рис. 13.3, б). Інша назва такого типу архітектури – кластер. Кожен модуль пам'яті є локальним по відношенню до одного центрального процесора, і доступ до нього можна отримати тільки через цей центральний процесор. Центральні процесори зв'язуються один з одним шляхом відправки повідомлень через схему з'єднань. При наявності якісної схеми з'єднань короткі повідомлення можуть бути відправлені за 10-50 мкс. У цій конструкції не використовується загальна глобальна пам'ять. Мультипроцесорні комп'ютери (тобто системи з передачею повідомлень) набагато простіші в створенні, ніж мультипроцесори (системи із загальною пам'яттю), але вони важче в програмуванні.

Фахівці в галузі інформатики, які виростили на принципі сильнозв'язаних систем, не розуміли, яку практичну користь може принести другий постулат, який, на їхню думку, повністю руйнував зв'язок між комп'ютерами, розбивав на самостійні одиниці багатомашинний комплекс, виключаючи спільну роботу комп'ютерів.

Але прихильники слабкозв'язаних систем дивилися на це абсолютно з іншого боку, з позиції надійності і працездатності системи. Так, якщо один або декілька комп'ютерів в слабкозв'язаній системі з тих чи інших причин вийдуть з ладу, то вся система в цілому залишиться працездатною. З'явилися мережі, які були не тільки надійними, але їх ще можна було необмежено розширювати, підключаючи до них все нові і нові комп'ютери. Принципи слабкозв'язаних систем, реалізовані на практиці, забезпечили можливість об'єднання в мережі необмеженого числа комп'ютерів. Решта справи була тільки за інженерами, яким потрібно було придумати, як технічно це можна робити, особливо якщо комп'ютери перебувають на відстані один від одного.

Третя модель (див. Рис. 13.3, в) об'єднує повноцінні комп'ютерні системи глобальною мережею, такою як Інтернет, і утворюють разом розподілену систему (distributed system). У кожній з цих систем є власна оперативна пам'ять, і системи зв'язуються один з одним шляхом відправки повідомлень. Основна відмінність систем, показаних на рис. 13.3, б і в, полягає в тому, що в останній з них використовуються повноцінні комп'ютери, а час передачі повідомлень часто становить 10-100 мс. Настільки тривалі затримки змушують використовувати ці так

звані слабкозв'язані розподілені системи дещо по-іншому, ніж сильнозв'язані і слабкозв'язані системи (див. рис. 13.3, а, б). Час затримки у цих трьох різновидів систем різниться практично на три порядки [9].

Звертаючись до тих чи інших ресурсів розподіленої системи (Інтернет), користувачі не замислюються про те, як відбувається з'єднання з потрібним сервером. Адже на шляху кожного запиту і кожної відповіді стоїть певна кількість об'єднаних в єдину мережу комп'ютерів, кожен з яких в момент запиту або відповіді може бути зайнятий іншою справою, і не мати можливості обробити запит, може бути зламаний або, нарешті, просто вимкнений. І, тим не менш, інформація проходить по мережі, використовуючи інші канали, проходячи через інші комп'ютери та сервери. І все це відбувається завдяки реалізованому на практиці принципу слабкозв'язаних систем.