+ 25

Когда мы сталкиваемся с новой компьютерной системой параллельного действия, возникает три вопроса:

1. Каков тип, размер и количество процессорных элементов?

2. Каков тип, размер и количество модулей памяти?

3. Как взаимодействуют элементы памяти и процессорные элементы?

Процессорные элементы могут быть самых различных типов — от минимальных АЛУ до полных центральных процессоров, а по размеру один элемент может быть от небольшой части микросхемы до кубического метра электроники. Очевидно, что если процессорный элемент представляет собой часть микросхемы, то можно поместить в компьютер огромное число таких элементов (например, миллион). Если процессорный элемент представляет собой целый компьютер со своей памятью и устройствами ввода-вывода, цифры будут меньше, хотя были сконструированы такие системы даже с 10 000 процессорами. Сейчас компьютеры параллельного действия конструируются из серийно выпускаемых частей. Разработка компьютеров параллельного действия часто зависит от того, какие функции выполняют эти части и каковы ограничения.

Системы памяти часто разделены на модули, которые работают независимо друг от друга, чтобы несколько процессоров одновременно могли осуществлять доступ к памяти. Эти модули могут быть маленького размера (несколько килобайтов) или большого размера (несколько мегабайтов). Они могут находиться или рядом с процессорами, или на другой плате. Динамическая память (динамическое ОЗУ) работает гораздо медленнее центральных процессоров, поэтому для повышения скорости доступа к памяти обычно используются различные схемы кэш-памяти. Может быть два, три и даже четыре уровня кэш-памяти.

Хотя существуют самые разнообразные процессоры и системы памяти, системы параллельного действия различаются в основном тем, как соединены разные части. Схемы взаимодействия можно разделить на две категории: статические и динамические. В статических схемах компоненты просто связываются друг с другом определенным образом. В качестве примеров статических схем можно привести звезду, кольцо и решетку. В динамических схемах все компоненты подсоединены к переключательной схеме, которая может трассировать сообщения между компонентами. У каждой из этих схем есть свои достоинства и недостатки.

Компьютеры параллельного действия можно рассматривать как набор микросхем, которые соединены друг с другом определенным образом. Это один подход. При другом подходе возникает вопрос, какие именно процессы выполняются параллельно. Здесь существует несколько вариантов.

Некоторые компьютеры параллельного действия одновременно выполняют несколько независимых задач. Эти задачи никак не связаны друг с другом и не взаимодействуют. Типичный пример — компьютер, содержащий от 8 до 64 процессоров, представляющий собой большую систему UNIX с разделением времени, с которой могут работать тысячи пользова- телей. В эту категорию попадают системы обработки транзакций, которые используются в банках (например, банковские автоматы), на авиалиниях (например, системы резервирования) и в больших web-серверах. Сюда же относятся независимые прогоны моделирующих программ, при которых используется несколько наборов параметров.

Другие компьютеры параллельного действия выполняют одну задачу, состоящую из нескольких параллельных процессов. В качестве примера рассмотрим программу игры в шахматы, которая анализирует данные позиции на доске, порождает список возможных из этих позиций ходов, а затем порождает параллельные процессы, чтобы проанализировать каждую новую ситуацию параллельно. Здесь параллелизм нужен не для того, чтобы обслуживать большое количество пользователей, а чтобы ускорить решение одной задачи.

Далее идут машины с высокой степенью конвейеризации или с большим количеством АЛУ, которые обрабатывают одновременно один поток команд. В эту категорию попадают суперкомпьютеры со специальным аппаратным обеспечением для обработки векторных данных. Здесь решается одна главная задача, и при этом все части компьютера работают вместе над одним аспектом этой задачи (например, разные элементы двух векторов суммируются параллельно).

Эти три примера различаются по так называемой степени детализации.

В многопроцессорных системах с разделением времени блок параллелизма достаточно велик — целая пользовательская программа.

Параллельная работа больших частей программного обеспечения практически без взаимодействия между этими частями называется параллелизмом на уровне крупных структурных единиц.

Диаметрально противоположный случай (при обработке векторных данных) называется параллелизмом на уровне мелких структурных единиц.

Термин **«степень детализации»** применяется по отношению к алгоритмам и программному обеспечению, но у него есть прямой аналог в аппаратном обеспечении. Системы с небольшим числом больших процессоров, которые взаимодействуют по схемам с низкой скоростью передачи данных, называются системами с косвен- ной (слабой) связью. Им противопоставляются системы с непосредственной (тесной) связью, в которых компоненты обычно меньше по размеру, расположены ближе друг к другу и взаимодействуют через специальные коммуникационные сети с высокой пропускной способностью.

В большинстве случаев задачи с параллелизмом на уровне крупных структурных единиц лучше всего решаются в системах со слабой связью, а задачи с параллелизмом на уровне мелких структурных единиц лучше всего решаются в системах с непосредственной связью. Однако существует множество различных алгоритмов и множество разнообразного программ- ного и аппаратного обеспечения.