

Архитектура многопроцессорных вычислительных систем

Подготовил студент группы
КС-21 Шуров.А

Многопроцессорные системы

- Первый класс – это компьютеры с общей памятью. Системы, построенные по такому принципу, иногда называют мультипроцессорными "системами или просто мультипроцессорами. В системе присутствует несколько равноправных процессоров, имеющих одинаковый доступ к единой памяти. Все процессоры "разделяют" между собой общую память.
Все процессоры работают с единым адресным пространством: если один процессор записал значение 79 в ячейку по адресу 1024, то другой процессор, прочитав содержимое ячейки, расположенное по адресу 1024, получит значение 79.

Параллельные компьютеры с общей памятью



Мультикомпьютерные системы

- Второй класс — это компьютеры с распределенной памятью, которые по аналогии с предыдущим классом иногда называют мультикомпьютерными системами. Каждый вычислительный узел является полноценным компьютером со своим процессором, памятью, подсистемой ввода/вывода, операционной системой. В такой ситуации, если один процессор запишет значение 79 по адресу 1024, то это никак не повлияет на то, что по тому же адресу прочитает другой, поскольку каждый из них работает в своем адресном пространстве.

Параллельные компьютеры с распределенной памятью



Blue Gene/L



Расположение:

Ливерморская национальная лаборатория имени Лоуренса

Общее число процессоров 65536 штук

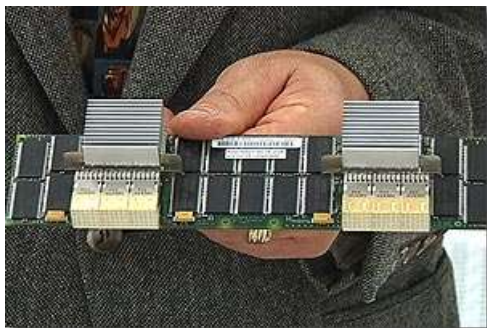
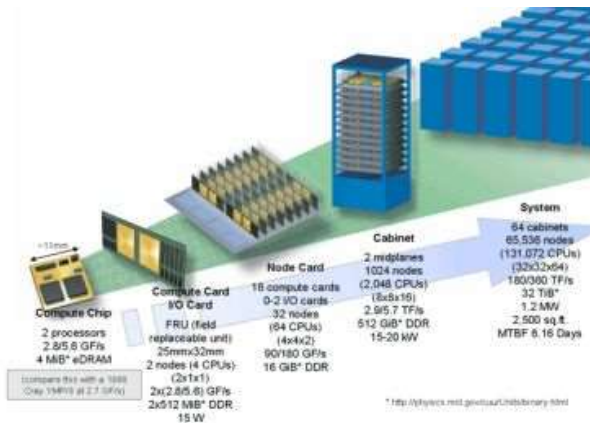
Состоит из 64 стоек

Производительность 280,6 терафлопс

В штате лаборатории - порядка 8000 сотрудников, из которых - более 3500 ученых и инженеров.

Машина построена по сотовой архитектуре, то есть, из однотипных блоков, что предотвращает появление "узких мест" при расширении системы.

Стандартный модуль BlueGene/L - "compute card" - состоит из двух блоков-узлов (node), модули группируются в модульную карту по 16 штук, по 16 модульных карт устанавливаются на объединительной панели (midplane) размером 43,18 x 60,96 x 86,36 см, при этом каждая такая панель объединяет 512 узлов. Две объединительные панели монтируются в серверную стойку, в которой уже насчитывается 1024 базовых блоков-узлов.



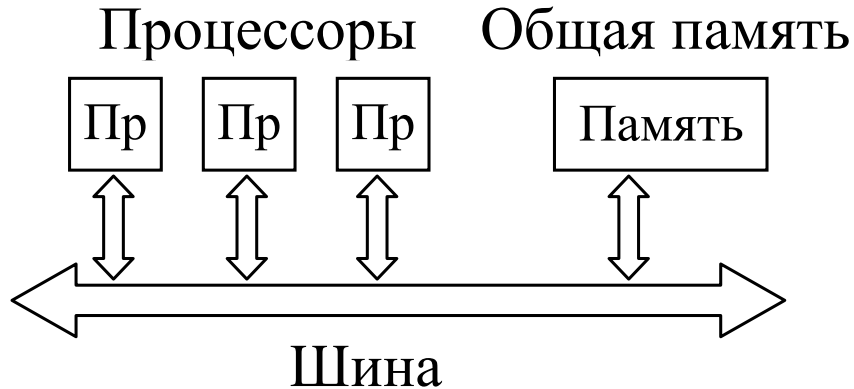
На каждом вычислительном блоке (compute card) установлено по два центральных процессора и по четыре мегабайта выделенной памяти

Процессор PowerPC 440 способен выполнять за такт четыре операции с плавающей запятой, что для заданной тактовой частоты соответствует пиковой производительности в 1,4 терафлопс для одной объединительной панели (midplane), если считать, что на одном узле установлено по одному процессору. Однако на каждом блоке-узле имеется еще один процессор, идентичный первому, но он призван выполнять телекоммуникационные функции.

Задачи параллельных вычислений

- Построении вычислительных систем с максимальной производительностью
 - компьютеры с распределенной памятью
 - единственным способом программирования подобных систем является использование систем обмена сообщениями
- Поиск методов разработки эффективного программного обеспечения для параллельных вычислительных систем
 - компьютеры с общей памятью
 - технологии программирования проще
 - по технологическим причинам не удастся объединить большое число процессоров с единой оперативной памятью
 - проблемным звеном является система коммутации

Организация мультимикропроцессорных систем (общая шина)



Мультимикропроцессорная система с общей шиной

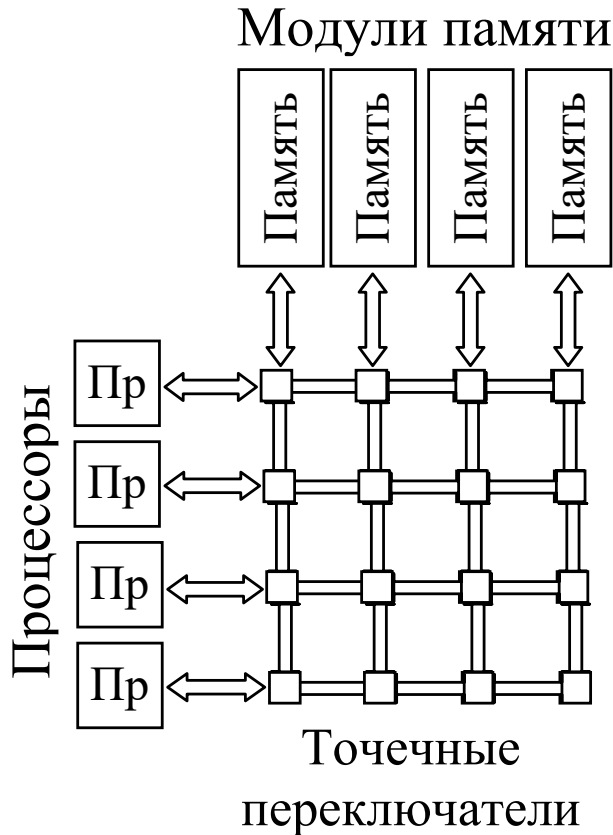
Чтобы предотвратить одновременное обращение нескольких процессоров к памяти, используются схемы арбитража, гарантирующие монопольное владение шиной захватившим ее устройством.

Недостаток:

заключается в том, что даже небольшое увеличение числа устройств на шине (4-5) очень быстро делает ее узким местом, вызывающим значительные задержки при обменах с памятью и катастрофическое падение производительности системы в целом

Достоинство: простота и дешевизна конструкции

Организация мультипроцессорных систем (матричный коммутатор)



*Мультипроцессорная система с
матричным коммутатором*

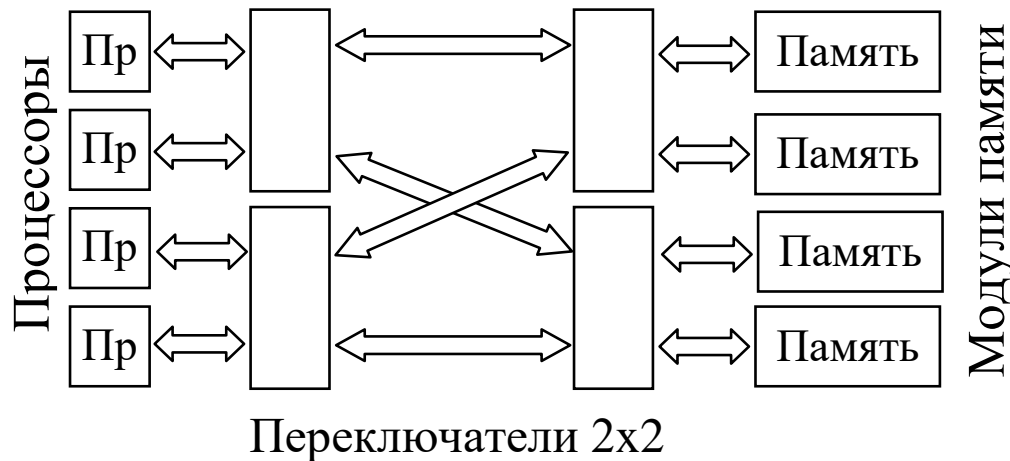
Матричный коммутатор позволяет разделить память на независимые модули и обеспечить возможность доступа разных процессоров к различным модулям одновременно. На пересечении линий располагаются элементарные точечные переключатели, разрешающие или запрещающие передачу информации между процессорами и модулями памяти.

Преимущества:
возможность одновременной работы процессоров с различными модулями памяти

Недостаток:

большой объем необходимого оборудования, поскольку для связи n процессоров с n модулями памяти требуется $n \times n$ элементарных переключателей

Организация мультипроцессорных систем



Использование *каскадных переключателей*

Проблема:
задержки

Мультипроцессорная система с омега-сетью

Каждый использованный коммутатор может соединить любой из двух своих входов с любым из двух своих выходов. Это свойство и использованная схема коммутации позволяют любому процессору вычислительной системы обращаться к любому модулю памяти.

В общем случае для соединения n процессоров с n модулями памяти потребуется $\log_2 n$ каскадов по $n/2$ коммутаторов в каждом, т. е. всего $(n \log_2 n)/2$ коммутаторов.

Достоинства и недостатки компьютеров с общей и распределенной памятью

Для компьютеров с общей памятью проще создавать параллельные программы, но их максимальная производительность сильно ограничивается небольшим числом процессоров.

Для компьютеров с распределенной памятью все наоборот.

Ссылки на литературу

- Анализ мультимикропроцессорных систем с иерархической памятью
<http://masters.donntu.edu.ua/2001/fvti/prokopenko/diss/index.htm>
- Языки параллельной обработки
<http://ibd.tsi.lv/cgi/sart2.pl?T1=ZAG>
- Архитектура и топология микропроцессорных вычислительных систем
<http://informika.ru/text/teach/topolog/8.htm>
- Эволюция языков программирования
<http://iaais.kemsu.ru/odocs/progs/lang.html>
- *Специализированные параллельные языки и расширения существующих языков*
http://www.parallel.ru/tech/tech_dev/par_lang.html
- Основные классы современных параллельных компьютеров
<http://www.parallel.ru/computers/classes.html>
- Управление процессорами
http://www.osu.cctpu.edu.ru/lectors/325/oper_system/tema12.htm
- Микропроцессорные системы
<http://afc.deepweb.ru/texts/daitel/glava11.php>
- Архитектура и топология микропроцессорных вычислительных систем
<http://informika.ru/text/teach/topolog/index.htm>
- Системы параллельной обработки данных
<http://www.referatfrom.ru/ref/0/0/37346.html>

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!