

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ СО СМЕШАННЫМ ТИПОМ МЕЖПРОЦЕССОРНЫХ
СВЯЗЕЙ**

В.Н. Зиновин

Марийский государственный технический университет

Россия, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

E-mail: buterbroder@mail.ru

Данная статья рассматривает организацию перспективной коммуникационной среды со смешанным типом межпроцессорных связей, а также структуру разработанной системы моделирования коммуникационных сред.

**THE ORGANIZATION OF COMPUTING PROCESSES IN THE
PARALLEL COMPUTING SYSTEM WITH THE MIXED TYPE OF
INTERPROCESSOR COMMUNICATIONS** / V.N. Zinovin (Mari state
technical university, Lenin sq., 3, Yoshkar-Ola, 424000, Russia). This paper
considers the organisation of the perspective communication environment
with the mixed type of interprocessor communications, and also structure of
the developed system of modelling of communication environments..

Суперкомпьютеры характеризуют максимальные достижения в области вычислительных средств и являются стратегическим ресурсом каждого государства. В настоящее время они представляют собой параллельные вычислительные системы (ПВС). Их разработка и создание представляет сложные научно-технические задачи требующие для своего решения .

При разработке и создании ПВС встают проблемы связанные с организацией взаимодействия большого числа процессоров. Наиболее сложными из них без учета технической реализации являются: обеспечение высокой пропускной способности подсистемы коммуникаций и поддержание когерентности данных. В значительной степени эффективность решения данных проблем определяется топологией межпроцессорных связей используемой в коммуникационной среде ПВС. Из известных топологий коммутационных структур в настоящее время используется сравнительно небольшая их часть. В основном это топологии с непосредственными связями между узлами и магистральные топологии [1]. В целом, известные коммутационные структуры (КС) можно подразделить на сосредоточенные и распределенные. В сосредоточенных коммутационных структурах (коммутаторы и сети) аппаратные средства выделяются в отдельные подсистемы, и реализуются на коммутационных элементах. В распределенных КС аппаратные средства подсистемы коммуникации распределяются оп узлам ПВС. Следует отметить, что в следствии больших задержек сосредоточенные КС достаточно хорошо исследованы и апробированные, на практике уступают КС распределенными функциями.

В настоящее время в ПВС получили распространение наиболее известные и доступные коммуникационные среды (interconnect) SCI, Myrinet, QsNet, InfiniBand, Quadrics, в них используются в основном следующие топологии коммутационных структур: кольцо, решетка, обобщенный кольцевой гиперкуб (двухмерный и трехмерный тор), двоичный гиперкуб (n-мерный куб) а также Fat Tree (различные модификации двоичных и m-ичных деревьев) [2].

В настоящее время для реализации задач с мелкозернистым параллелизмом в каждом конкретном случае обычно используется собственный способ организации вычислительного процесса для ПВС имеющей особенную коммуникационную среду (interconnect) что отражается в Top 500 для MPP ПВС. Нужно отметить что реализация мелкозернистого параллелизма накладывает жесткие требования на коммутационную структуру, так как требуется интенсивный обмен между процессорными элементами.

В связи с этим возникает задача создания эффективной системы коммуникаций ПВС. При решении этой задачи возникает ряд проблем. Первая заключается в сложности обмена данными между процессорами, вторая в обеспечении механизма поддержания когерентности

данных. Это препятствует созданию ПВС с большим числом процессоров.

ПВС представляет собой композицию двух составляющих - это сам набор процессоров и подсистему коммуникации, в большинстве случаев представляющую собой специализированный коммутатор или коммуникационную среду.

В настоящее время идут поиски топологий обладающих свойствами которые обеспечивают возможность реализации ПВС на одном кристалле (мультикольцевые структуры) и коммутационные структуры считающие преимущества КС с непосредственными и КС с магистральными связями [3].

В работах Власова А.А. и Михеева П.В. предложена и исследована, архитектура ПВС на основе среды построенной на основе топологии со смешанным типом связей [1], которая дает возможность использовать все три способа организации вычислительного процесса, так как может быть подстроена под решение проблемно ориентированных задач почти любой сложности. ПВС с такой архитектурой позволяет реализовать как мелкозернистый, так и крупнозернистый параллелизм, в том числе такая архитектура ПВС позволяет эффективно организовать вычисления повторяющихся участков кода за счет имеющихся кольцевых связей, которые позволяют выполнять сходные операции над данными передавая их в замкнутом цикле, то есть имитировать работу ВС класса ОКМД (SIMD) по классификации Флинна, а магистральные связи позволяют осуществлять загрузку кодов программы и быстро получать результаты. Также структура хорошо подходит для работы под управлением различных реализаций операционной системы Linux для MPP систем.

Для того чтобы оценить и сравнить параметры топологий и коммутационных структур целесообразно разработать и создать систему моделирования позволяющую моделировать достаточно широкий спектр топологий КС как с непосредственными связями и магистральными, так и комбинированных КС.

Определенный вклад в этом направлении был сделан в МарГТУ [6]. В данной системе моделирования определяются такие параметры как пропускная способность КС, влияние цены магистрали на пропускную способность и время передачи сообщения и загрузка КС. Для получения более полных характеристик КС целесообразно дополнить систему моделирования возможностью определения таких параметров как задержка времени передачи в узлах и в межпроцессорных линиях связи при различных алгоритмах маршрутизации и трансляции.

Целью разрабатываемой системы моделирования, является обеспечение возможности моделирования широкого класса КС при варьировании масштаба КС и различных распределений передаваемых сообщений.

На входе системы моделирования задаются топология КС, ее размерность. На выходе формируется отображение КС результирующие параметры и характеристики. В работе системы обеспечивается пошаговый режим. С целью обеспечения определенной универсальности системы моделирования она представлена в виде совокупности модулей которые могут быть модифицированы под конкретные задачи эксперимента, связь между ними обеспечивается посредством задания входных и выходных параметров.

Структура системы моделирования (рис. 1) включает следующие модули:

1. Модуль задания топологии КС в виде матрицы смежности (транскцендентности);
2. Модуль задания параметров КС;
3. Модуль формирования кратчайших путей;
4. Модуль формирования пакетов межузловых связей;
5. Модуль маршрутизации и трансляции;
6. Модуль фиксации параметров моделирования;
7. Модуль статистики;
8. Модуль управления экспериментом;
9. Модуль отображения.



Структура системы моделирования Рис. 1

Модуль задания топологии КС в виде матрицы смежности (инцидентности)

Принимает в качестве входных данных системы моделирования файл определенного формата, или при помощи задания вручную, данные о структуре моделируемой КС, где:

N - максимальное число узлов сети;

I - матрица инцидентности;

G - матрица смежности узлов КС;

M - множество магистралей и принадлежащих им узлов.

Модуль задания параметров КС задает параметры величины задержки в узлах, линиях связи цену магистрали и приоритеты узлов время жизни пакета генерируемого узлом.

Модуль формирования кратчайших путей предназначен для определения кратчайших путей между узлами, и используется для определения максимальной пропускной способности КС.

Модуль формирования пакетов межузловых связей предназначен для задания пакетов с требуемым распределением, распределение может быть задано формулой, или таблицей в ручную, для соответствующего класса задач.

Модуль маршрутизации и трансляции реализует алгоритмы маршрутизации и трансляции, в двух вариантах с использованием матрицы кратчайших путей, или с использованием алгоритмов локальной маршрутизации и глобальной трансляции.

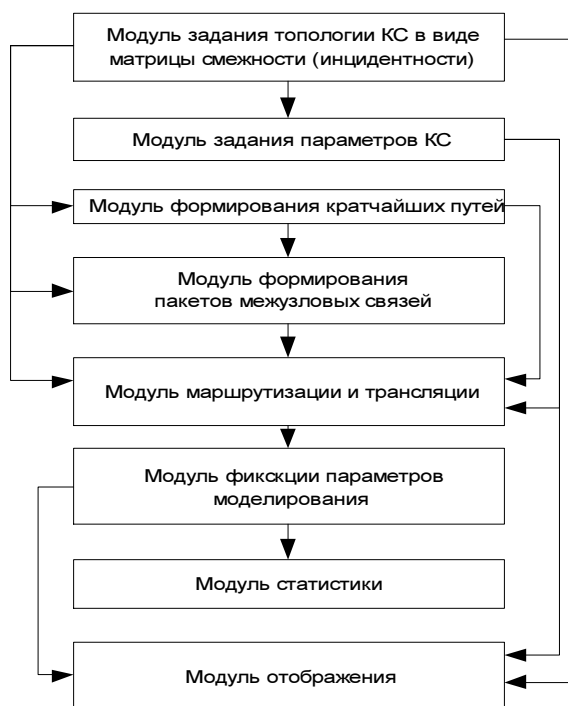
Модуль фиксации параметров моделирования обеспечивает фиксацию параметров на каждом шаге моделирования и обеспечивает реализацию параллельного функционирования при последовательной реализации программы.

Модуль статистики предназначен для статистической обработки результатов эксперимента и получения требуемых статистических параметров.

Модуль управления экспериментом.

Обеспечивает взаимодействие модулей системы при реализации эксперимента. Пути обмена в системе моделирования приведены на рис. 2.

Модуль отображения предназначена для наглядного представления происходящих в КС процессов, а также для представления структур задаваемых при вводе входных параметров. Визуализация производится путём преобразования данных подсистемы модуля фиксации параметров моделирования и позволяет регистрировать пошаговые состояния и финальные состояния и параметры.



Пути обмена данными между модулями Рис. 2

Список литературы

1. Власов А.А., Михеев П.В. Коммуникационная среда на основе однородной коммутационной структуры // Доклад. Тр. межд. конф. по инф. сетям и системам. ICINAS-2000. ЛОНИИС ГУТ им. Бонч-Бруевича, СПб. 2-7 октября 2000. С.439-452.
2. Организация обмена в ПВС со смешанным типом межпроцессорных связей./Власов А.А., Зиновин В.Н.//Наука в условиях современности: сборник статей студентов, аспирантов, докторантов и преподавателей по итогам Науч.-техн. конф. МарГТУ в 2008г - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - с.97-99.
3. Система моделирования коммутационных структур параллельных вычислительных систем. Власов А.А., Зиновин В.Н.//Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2ч.-Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010.- ч.2.- с.96-100.
4. Реализация параллельной обработки данных в микропроцессорах и вычислительных системах. Власов А.А., Зиновин В.Н.//Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2ч.-Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008.- ч.1.- с.96-100.
5. Головкин Б.А. Расчет характеристик и планирование параллельных вычислительных процессов. - М.: Радио и связь, 1983 . – 272 с.
6. Подлазов В.С. Мультикольцевая сеть новой структуры //Труды четвертой международн. научн. Конф. «Параллельные вычисления и задачи управления» (РАСО 2008) : Москва, 2008г. с.602-615.
7. Власов А.А. Организация параллельной обработки данных в проблемно-ориентированных и специализированных вычислительных системах. // В мире научных открытий. – 2010. – №4. – с. 19-22.

