

УДК 519.683.2

© С. П. Копысов, А. Б. Пономарев, В. Н. Рычков

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТНОЙ СЕТКИ ¹

Целью данной работы является создание распределенной модели расчетной сетки, предназначенной для реализации параллельных алгоритмов. Одним из требований является внесение минимально возможного числа изменений в существующую модель сетки.

Ключевые слова: параллельные распределенные вычисления, расчетные сетки, разделение и распределение сетки.

Введение

Как только в параллельных алгоритмах появляются шаги, связанные с модификацией расчетной сетки (перестроение, повторное использование после изменения числа расчетных параметров в отдельных элементах, балансировка нагрузки и пр.), так сразу большое значение начинает играть эффективность параллельной реализации операций этого вида.

При расширении исходной [1] (последовательной однопроцессорной) модели сетки необходимо создать модель разделенной сетки и разработать на ее основе распределенную модель; провести декомпозицию программного кода операций модификации сетки и реализовать их распределенную версию; распараллелить и оптимизировать операции модификации сетки.

§ 1. Декомпозиция кода в модели разделенной сетки

Характерной особенностью созданной модели является то, что и сетка, и подсетка представляются одним и тем же классом. Данный подход позволяет рассматривать подобласти как самостоятельные сетки, что, в свою очередь, позволяет применять к подобластям те же алгоритмы, использовать их в тех же расчетах, что и исходный класс сетки без необходимости внесения изменений в код.

С помощью данной структуры можно декомпозировать код алгоритмов, реализованных в исходной объектно-ориентированной модели. Для

¹Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 06-07-89015).

этого выполняется предварительная декомпозиция программы до перехода к параллельным вычислениям на многопроцессорных системах. Декомпозиции подвергаются методы перемещения и перестроения сеточных объектов.

§ 2. Размещение сеточных объектов в распределенной модели

Разработанная модель распределенной расчетной сетки является расширением модели разделенной расчетной сетки. Новым здесь является введение объектов клиент-сервер для подсеток и всех видов сеточных объектов. Класс клиент-сервер подсетки обеспечивает удаленный доступ сетки к подсеткам, размещенным на других узлах вычислительной системы. Клиенты-серверы сеточных объектов предназначены для представления границы — это позволяет сохранить целостность данных — клиентские объекты обеспечивают доступ к граничным объектам, которые как серверы существуют в единственном экземпляре.

В модели распределенной сетки были созданы классы клиентов и серверов для граничных объектов (узлов, ребер, граней). Таким образом, исчезает необходимость хранения копий объектов в подсетках и исчезает проблема синхронизации. Экземпляры граничных объектов существуют в единственном числе и хранятся в остовах сетки. Остов содержит все объекты границ разделенной сетки. Взаимодействие с ними организуется посредством CORBA [2] с помощью соответствующих клиентов.

Важнейшим методом, реализованным на уровне распределенной модели, является размещение сеточных объектов и создание заместителей для них на сетке и подсетках.

§ 3. Асинхронное выполнение методов на подсетках

Распараллеливание вызовов организуется с помощью технологии CORBA АМІ и МРІ [3], которая позволяет вызывать методы удаленных объектов асинхронно, не дожидаясь возвращения ими результата. Для обращения распределенной модели в параллельную требуется расширение класса клиента и создание дополнительного класса, который будет обрабатывать ответ, приходящий от сервера после завершения выполнения метода. Изменения необходимо вносить лишь на стороне клиента, что удобно, так как избавляет от необходимости переписывать большое число строк кода.

§ 4. Перераспределение сеточных объектов

При перераспределении сеточных объектов, помимо определения загрузки вычислительных узлов, немаловажную роль играют затраты на

выполнение непосредственно пересылки данных сеточных объектов. Выделены и реализованы три стратегии перераспределения объектов: 1) перемещение сеточного объекта со всеми свойствами; 2) перемещение сеточного объекта с созданием некоторых (или всех) из его свойств заново; 3) удаленный доступ через заместителя без реального перемещения объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копысов С. П., Пономарев А. Б., Рычков В. Н. Открытое визуальное окружение для взаимодействия с геометрическими ядрами, генерации/перестроения/разделения сеток и построения расчетных моделей // Прикладная геометрия, построение расчетных сеток и высокопроизводительные вычисления: Сб. ст. М.: ВЦ РАН, 2004. Т. 2. С. 154–164.
2. Цимбал А. Технология CORBA для профессионалов. СПб.: Питер, 2001.
3. Копысов С. П., Красноперов И. В., Рычков В. Н. Совместное использование систем промежуточного программного обеспечения CORBA и MPI // Программирование. 2006. Т. 32, № 5. С. 276–283.

Поступила в редакцию 15.02.08

S. P. Kopysov, A. B. Ponomarev, V. N. Rychkov
Model computation mesh for parallel distributed computing

A programming model of computation mesh for parallel distributed computing is proposed.

Копысов Сергей Петрович
Институт прикладной механики
УрО РАН
426067, Россия, г. Ижевск,
ул. Т. Барамзиной, 34
E-mail: s.kopysov@gmail.com

Пономарев Александр Борисович
Институт прикладной механики
УрО РАН
426067, Россия, г. Ижевск,
ул. Т. Барамзиной, 34
E-mail: apon@udm.ru

Рычков Владимир Николаевич
Институт прикладной механики
УрО РАН
426067, Россия, г. Ижевск,
ул. Т. Барамзиной, 34
E-mail: bob.r@mail.ru