

УДК 519.68

ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ¹

© А. М. Добычин

Ключевые слова: децентрализованное управление; параллельный вычислительный процесс; темпери-
рованное дерево рекурсивного алгоритма.

Аннотация: Предлагается схема децентрализованного управления параллельным вычислительным про-
цессом, использующего темперированное дерево рекурсивного алгоритма.

Задача управления параллельным вычислительным процессом – основная задача программи-
рования с использованием параллельных вычислительных кластеров.

Будем использовать основные определения и понятия из работы [1].

Имеется множество процессоров и темпорированное дерево рекурсивного алгоритма. У каж-
дой вершины дерева имеется одно входное ребро и некоторое количество выходных ребер, кото-
рым приписаны натуральные веса. Вес обозначает очередность вычислений поддеревьев, которые
начинаются с этих ребер. Совпадение весов обозначает параллельность вычислений.

Задача управления вычислительным процессом состоит в «назначении» поддеревьев опреде-
ленным процессорам кластера. Это должно происходить в процессе вычислений, и не должен
использоваться единый координирующий центр – диспетчер.

Сформулируем основные черты предлагаемого варианта схемы децентрализованного управ-
ления.

При каждой вершине дерева алгоритма создается изначально пустой список дополнительных
процессоров (ДП). Пусть ребра некоторой вершины V имеют h различных весов. При этом ребер
веса i будет $v(i)$. При вычислении поддеревьев, которые начинаются с ребер веса i , создадим
регистр из $v(i)$ флагов ребер.

Каждый флаг ребра будет принимать значения -1, 0, 1, 2, 3, которые имеют следующий
смысл. Флаг 0 означает, что данные по этому поддереву еще не передавались. Флаг -1 означает,
что данные по этому поддереву переданы, но состояние вычислительного процесса не определе-
но. Флаг ребра принимает значение 1 в случае, если начаты вычисления всех листовых вершин
этого поддерева. Флаг 2 означает, что вычисление данного поддерева закончено, а результат пе-
редан в вышестоящую вершину. Флаг 3 означает, что вычисление поддерева начато, но требуются
дополнительные процессоры для более быстрого вычисления.

Существуют четыре счетчика $Nm1, N_0, N_1, N_2$, соответствующие количеству флагов -1, 0,
1, 2. Когда количество флагов со значением 2 становится равным количеству ребер веса i , то
вычисление ребер этого веса считается законченным, переходим к вычислению ребер следующего
веса. Если $i=h$, то вычисление вершины завершено и результаты вместе со списком ДП вершины
передаются в вышестоящую вершину.

Развитие вычислительного процесса происходит следующим образом.

Главный процессор получает корневую вершину дерева, входные данные и список дополни-
тельных процессоров ДП, содержащий все процессоры кластера: 1,2,...,n.

Пусть поддерево, полученное процессором s , ($s=1..n$), начинается с вершины V со списком
ДП, содержащим g процессоров, включая s . Пусть 1..h - веса ребер, исходящих из вершины V .

¹Работа выполнена при частичной поддержке программы "Развитие потенциала высшей школы" (проект
2.1.1/1853).

Производится параллельное вычисление поддеревьев, начинающихся со всех ребер, исходящих из вершины V и имеющих вес i ($i=1..h$). Сначала вычисляются все поддеревья с весом 1, затем – с весом 2, и так далее – до веса h . При этом каждый раз вычисляются только те поддеревья, у которых флаги равны нулю.

Если число процессоров g в списке ДП не превосходит числа ребер $u(i)$ веса i , то каждому процессору z из списка ДП передается по одной вершине и список ДП, состоящий из одного процессора z . Если $g > u(i)$, то список ДП делится на $u(i)$ частей так, чтобы s был первым процессором в первой части. Первому процессору в j -той ($j=1..u(i)$) части списка ДП передается j -тая вершина и вся j -тая часть списка ДП, если передаваемая вершина не листовая. Если передаваемая вершина является листовой, то передается только сам первый процессор.

Установка флагов ребер и перераспределение в списке ДП происходит следующим образом.

Когда процессор s получил листовую вершину, которая связана входным ребром R с вершиной V , то флаг ребра R устанавливается равным 1. Когда он заканчивает вычисление этой вершины, тогда флаг ребра R устанавливается равным 2 и номер процессора s дописывается в список ДП вершины V . Если вершина V не корневая вершина дерева алгоритма и список ДП этой вершины не пуст, то этот список ДП дописывается в список ДП вершины, с которой она связана входным ребром.

Предполагается реализовать такую схему организации вычислительного процесса, как альтернативную для схемы LLP. Обе схемы предполагается сравнить на реальных вычислительных задачах на кластере ТГУ им. Г.Р. Державина и на кластере МСЦ РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малашинок Г.И., Валеев Ю.Д. Организация параллельных вычислений в рекурсивных символьно-численных алгоритмах // Труды конференции ПАВТ'2008 (Санкт-Петербург). Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. С. 153-165.

Abstract: there is suggested a scheme for decentralized control of a parallel computing process, which uses a tempered tree of a recursive algorithm.

Keywords: decentralized control; parallel computing process; tempered tree of a recursive algorithm.

Добычин Александр Михайлович
аспирант
Тамбовский государственный университет
им. Г.Р. Державина
Россия, Тамбов
e-mail: axellandr@pochta.ru

Alexandr Dobychin
post-graduate student
Tambov State University
named after G.R. Derzhavin
Russia, Tambov
e-mail: axellandr@pochta.ru