

Алгоритмы распределения ресурсов в системе фрагментированного программирования LuNA

В.А. Перепелкин

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Программа в системе LuNA представляется как множество информационно-зависимых фрагментов вычислений, обрабатывающих множество фрагментов данных. Распределение фрагментов по узлам мультимпьютера во времени определяет эффективность исполнения программы. В системе LuNA эта задача в значительной степени решается автоматически. В работе представлены и исследованы алгоритмы, конструирующие описанное распределение в системе LuNA.

В области высокопроизводительных вычислений задача распределения ресурсов мультимпьютеров (например, кластеров) – памяти, процессорного времени и коммуникационной подсистемы – является сложной задачей системного параллельного программирования. Актуальна задача автоматизации (частичной или полной) распределения ресурсов в параллельных программах.

Технология фрагментированного программирования (ТФП) – это развивающаяся технология разработки параллельных программ, реализующих большие численные модели для суперкомпьютеров, одна из основных задач которой – обеспечение высокой эффективности реализаций прикладных алгоритмов (эффективность понимается в смысле равномерного и полного использования ресурсов мультимпьютера с целью уменьшения общего времени работы программы).

Существенной особенностью ТФП является то, что параллельная программа явно разделена на две части, одна из которых – описание прикладного алгоритма, а вторая – задание способа его исполнения (т.е., распределения ресурсов во времени). Такое разделение позволяет манипулировать распределением ресурсов программы (и, соответственно, её эффективностью) не затрагивая собственно вычисления алгоритма.

В работе поставлена задача автоматического (или полуавтоматического) конструирования распределения ресурсов для заданных программы и класса мультимпьютеров в системе фрагментированного программирования LuNA. Круг прикладных алгоритмов ограничивается регулярными вычислениями на сетках и сходных структурах данных со значительной долей массовых вычислений (однотипных независимых операций). Кроме того, используется подход с «подсказками» человека о том, какими свойствами должно обладать распределение ресурсов. С учетом этих подсказок и строится требуемое распределение.

В работе предложены и исследованы два алгоритма, использующие подсказки в виде «опорных точек» распределения и с разбиением программы на «секции». Проведено тестирование, которое показало эффективность автоматически сконструированных распределений ресурсов близкую к эффективности распределений, построенных вручную.

Литература

1. Вальковский В.А., Малышкин В.Э. Синтез параллельных программ и систем на вычислительных моделях. – Новосибирск: Наука, 1988. – 127 с.
2. Kraeva M.A., Malyshkin V.E. Assembly Technology for Parallel Realization of Numerical Models on MIMD-Multicomputers. – In the Int. Journal on Future Generation Computer Systems. Vol. 17 (2001), No. 6, pp. 755–765
3. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 320 с. – ISBN 5-9221-0495-0