

Фрагментация полуинтерпретированных численных алгоритмов*

С.Е. Киреев

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,
Новосибирский государственный университет

Технология фрагментированного программирования призвана автоматизировать решение задач параллельного программирования при реализации численных моделей. В ее основе лежит метод синтеза параллельных программ [1,2]. В рамках технологии численный алгоритм должен быть представлен в специальном виде как множество фрагментов данных и вычислений. Фрагментированный алгоритм содержит только минимальное управление, определяемое зависимостями по данным, и не содержит распределения ресурсов. Таким образом, он допускает множество способов исполнения, что обеспечивает его переносимость. Фрагментация – это технологический прием, позволяющий уменьшить число объектов алгоритма и тем самым упростить задачу построения эффективного распределения ресурсов и управления.

Настоящая работа посвящена методике разработки фрагментированных алгоритмов, которые могут быть эффективно исполнены на мультимпьютере при наличии соответствующей исполнительной системы [3,4]. Были выделены следующие принципы построения фрагментированных алгоритмов:

- уменьшение числа фрагментов и связей,
- единообразие фрагментов,
- масштабируемость алгоритма,
- настраиваемость алгоритма на конкретный вычислитель.

В качестве основного вопроса при построении фрагментированного алгоритма рассматривается вопрос о фрагментации регулярных структур, образуемых объектами исходного алгоритма. Вопрос о выборе структуры фрагментов решается на основе дополнительной информации, которая напрямую не следует из вида исходного алгоритма. Разрабатываемая методика продемонстрирована на примере фрагментации алгоритма умножения разреженной матрицы на вектор. Предложен подход к фрагментации алгоритма метода частиц-в-ячейках: рассмотрены требуемые регулярные структуры и их поддержка в исполнительной системе.

Дальнейшая работа по разработке методики фрагментации связана с рассмотрением конкретных регулярных структур для реализации распространенных численных методов и алгоритмов. Кроме того, формируется список требований к исполнительной системе, которым она должна удовлетворять для обеспечения должного качества исполнения фрагментированных программ.

Литература

1. В.А.Вальковский, В.Э.Малышкин. Синтез параллельных программ и систем на вычислительных моделях. – Наука, Новосибирск, 1988, 128 стр.
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. Malyshkin V.E., Perepelkin V.A. Optimization of Parallel Execution of Numerical Programs in LuNA Fragmented Programming System // МТПП-2010 revised selected papers, Springer, LNCS 6083, 2010. pp. 1-10.
4. S.Kireev, V.Malyshkin Fragmentation of Numerical Algorithms for Parallel Subroutines Library // The Journal of Supercomputing. Vol. 57. Number 2. 2011. pp. 161-171.

* Проект поддержан грантом РФФИ № 10-07-00454а.