

MPI-версия алгоритма DiamondTorre для решения сверхбольших задач газовой динамики методом RKDG на гетерогенных суперкомпьютерах

Б.А. Корнеев¹, В.Д. Левченко²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН

В работе рассматривается численное моделирование задач нестационарной газовой динамики в полностью трехмерной постановке. Уравнения Эйлера выбраны в качестве математической модели, описывающей поведение газа. Рунге-Кутты разрывный метод Галеркина (RKDG метод) [1] используется для численного решения получаемой системы уравнений. Алгоритмом реализации рассматриваемой численной схемы служит алгоритм DiamondTorre [2], принадлежащий к семейству локально-рекурсивных нелокально-асинхронных (LRnLA) алгоритмов, в основе которых лежит идея пространственно-временной декомпозиции расчётной области с учётом графа зависимостей численного шаблона. Алгоритм обладает свойствами повышенной интенсивности вычислений, а также эффективной параллельностью. Разработанный программный комплекс позволяет решать задачи с размерами области порядка $10^8 - 10^9$ ячеек на одном ПК с видеокартой. В данной работе представляется MPI-версия алгоритма для расчёта сверхбольших задач на гетерогенных суперкомпьютерах. Варианты декомпозиции области основаны на локально-рекурсивная декомпозиции по оси x , синхронной декомпозиции по оси y или их симбиозе. Приводятся результаты вычислений на суперкомпьютере K100 (Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН).

Литература

1. Cockburn B. and Shu C.W. Runge–Kutta discontinuous Galerkin methods for convection-dominated problems. – J. of Scientific Computing. – 2001. – Vol. 16. – No. 3. – P. 173-261.
2. Korneev B.A. and Levchenko V.D. DiamondTorre GPU Implementation Algorithm of the RKDG Solver for Fluid Dynamics and its Using for the Numerical Simulation of the Bubble-shock Interaction Problem. – Procedia Computer Science. – 2015. – Vol. 51. – P. 1292-1302.