

Об ускорении расчетов для задачи динамики газового пузырька с учетом направленной диффузии средствами Matlab*

Е.В. Волкова^{1,2}

Центр «Микро- и наномасштабная динамика дисперсных систем», БашГУ, Уфа¹,
Институт механики УНЦ РАН, Уфа²

В работе численно исследуется влияние направленной диффузии на динамику одиночного сферически-симметричного газового пузырька при воздействии акустического поля в бесконечной малосжимаемой жидкости. Проведен анализ ускорения и эффективности параллельного алгоритма для рассмотренной задачи. Динамика пузырька описывается нелинейным дифференциальным уравнением Келлера-Миксиса [1], численное исследование которого проводилось по схеме Дормана-Принца. Уравнение конвекции-диффузии записано аналогично [2], решалось по схеме Кранка-Николсон. Для устранения вычислительных проблем, связанных с подвижной границей, по аналогии с [2] задача рассмотрена в Лагранжевых координатах. Необходимо проводить расчеты в широком диапазоне радиусов пузырька, что значительно увеличивает машинное время, если выполнять их последовательно. С помощью Matlab Parallel Computing Toolbox произведено распараллеливание кода программы.

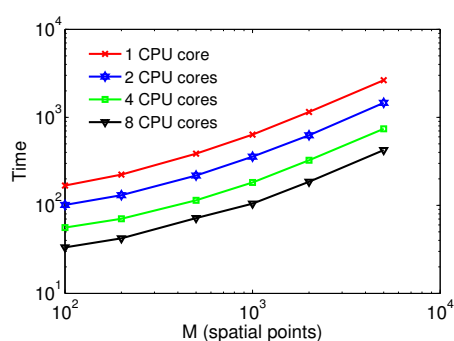


Рис. 1. Время работы программы в зависимости от количества точек по пространству

На рисунке 1 в логарифмическом масштабе показано сравнение расчетного времени на 8, 4, 2 ядрах CPU с расчетным временем последовательной работы программы в зависимости от количества точек по пространству. Коэффициенты ускорения $S_n = T_1/T_n$ и эффективности $E_n = S_n/n$ параллельного алгоритма, где T_n – время работы на n процессорах: $S_2 = 1.8370$, $E_2 = 0.9185$; $S_4 = 3.5328$, $E_4 = 0.8832$; $S_8 = 6.2028$, $E_8 = 0.7753$. Вычисления проводились на процессоре CPU Intel Xeon 5660, 2.8 GHz. В планах создание алгоритма для выполнения расчетов на графической карте NVIDIA Tesla C2050.

Литература

1. I. Akhatov, N. Gumerov, et al. The Role of Surface Tension in Stable Single-Bubble Sonoluminescence. // Physical Review Letters. 1997. Vol. 78, No 2, pp 227-230.
2. Marios M. Fyrillas, Andrew J. Szeri. Dissolution or growth of soluble spherical bubble // J. Fluid Mech. 1994. vol. 277, P. 381-407.

* Автор выражает благодарность за помощь при постановке задачи и ценные замечания Ахатову И. Ш., Гумерову Н. А., Насибуллаевой Э. Ш. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Министерства образования и науки РФ (11.G34.31.0040).