

Сравнение итерационных методов при решении задачи теплопереноса с использованием технологии CUDA

ЦИВИНСКАЯ ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА

Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (Новосибирск)
e-mail: jtsiv@itam.nsc.ru

ЦИВИНСКИЙ МИХАИЛ ЮРЬЕВИЧ

Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (Новосибирск)
e-mail: jtsiv@itam.nsc.ru

Исследование возможностей применения новых технологий для решения задач механики жидкости и теплопереноса остается актуальной задачей. В последние годы активно развивается новое направление в высокопроизводительных вычислениях – использование графических процессоров (GPU), в частности на основе технологии CUDA.

Для оценки применимости графического процессора видеокарты при параллельной реализации моделей, описываемых уравнениями теплопроводности, была рассмотрена тестовая задача

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a\Delta T + f, \quad t, x, y \in [0, 1],$$

$$f(t, x, y) = (\alpha - 2\beta^2 a) \cdot \theta(t, x, y), \quad \theta(t, x, y) = \exp\{\alpha t + \beta(x + y)\}.$$

Начальные условия

$$T|_{t=0} = \theta(0, x, y), \quad x, y \in [0, 1].$$

Граничные условия

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0,1} = \beta\theta, \quad \left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0,1} = \beta\theta.$$

Для решения СЛАУ, полученных при неявной аппроксимации исходного уравнения, было реализовано несколько итерационных алгоритмов. Расчеты проводились на персональном компьютере, оснащенный дополнительной видеокартой NVIDIA (240-ядерный процессор) и центральным процессором (ЦП) 2.67 ГГц. На каждом временном шаге решение алгебраических систем осуществлялось до выполнения условия, что максимальное отклонение между соседними приближениями не превышает 10^{-6} .

В таблице приведены результаты увеличения скорости расчета при комбинации ЦП+видеокарта относительно расчетов на ЦП для разных пространственных сеток, полученные с использованием различных методов. Шаг по времени – 10^{-3} – 10^{-4} .

Ускорение (x раз)

Согласно полученным результатам, можно говорить о существенном преимуществе применения видеокарты при увеличении объема вычислений.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 10-01-00575-а.

	51x51	101x101	201x201
Метод простой итерации	1,8	4,6	7,5
Метод последовательной верхней релаксации	1,1	2,3	3,6
Метод наискорейшего спуска	1,2	3,4	6,7
Метод сопряженных градиентов	0,8	2,6	6,4