

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ГАУССА НА ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРАХ

Равшанов Н., Базаров Р.К., Базаров Д.К.

Центр разработки программных продуктов и аппаратно-программных комплексов при ТУИТ, г. Ташкент

Задачи массо- и теплопереноса, диффузии, фильтрации и т.д., описываемые нелинейными многомерными уравнениями в частных производных с распределенными и сосредоточенными параметрами, зачастую сводятся к численному решению систем нелинейных алгебраических уравнений большой размерности. При этом время получения решения является критической характеристикой вычислительного алгоритма. Это особенно актуально для задач оперативного управления вышеуказанных задач.

Эффективным подходом в данном направлении, является разработка параллельных вычислительных алгоритмов для многопроцессорных систем. Так, в настоящее время, широкое применение находит аппаратно-программная платформа Nvidia CUDA [1].

Графическое устройство или GPU (graphic processor unit) представляет собой сопроцессор с несколькими сотнями cuda-ядер, выполняющий одну инструкцию над множеством данных. За счет распараллеливания по данным достигается значительное увеличение скорости вычислений на GPU по сравнению с центральными процессорами компьютеров.

В настоящей работе, разработан GPU-алгоритм для решения СЛАУ методом исключения Гаусса с выбором главного элемента по столбцу, который предусматривает распараллеливание операции преобразования расширенной матрицы A размером $N \times M$ к треугольному виду:

$$a_{ij} = \frac{a_{kj} \cdot a_{ik}}{a_{kk}}, \quad i = \overline{k+1, N-1}, \quad k = \overline{0, N-2}, \quad j = \overline{0, M-1}.$$

Данная операция осуществляется путем предварительной загрузки матрицы в память графической карты, и передачей каждого ее элемента отдельному потоковому процессору с помощью ядерной функции $Forward \lll N, M \ggg (*A, k)$. Параметрами функции выступают - указатель на матрицу и номер текущей строки. Кроме того, операции поиска главного элемента в столбце и обмена соответствующих строк также распараллелены.

Вычислительными экспериментами установлено, что при порядке матрицы 2^{10} GPU-алгоритм дает 4-х кратный прирост производительности по сравнению с последовательным аналогом алгоритма.

Дальнейшее исследование предполагает разработку оптимального алгоритма решения для трех-диагональных матриц.

Литература:

1. CUDA Zone [Электронный ресурс] / NVIDIA Corporation. – Режим доступа: <https://developer.nvidia.com/cuda-zone>.