

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Решение систем уравнений гиперболического типа на графических процессорах с использованием технологии CUDA

Дашкевич Антон Дмитриевич

Студент

Московский физико-технический институт, Факультет управления и прикладной математики, Долгопрудный, Россия

E-mail: anton.dashkevich.1@gmail.com

Системы уравнений гиперболического типа имеют большое значение при математическом описании моделей для численного решения прикладных физических задач. В том числе, они используются для моделирования некоторых задач распространения динамических волновых возмущений в гетерогенных средах. К таким задачам относятся задачи сейсмостойкости зданий, задачи разведки углеводородов и другие задачи сейсмологии. Они имеют важное практическое значение на этапе проектирования и выбора площадок для постройки зданий, мостов, плотин, атомных электростанций, других стратегических объектов и сложных наземных сооружений, а также при разведке и оценке запасов месторождений углеводородов.

Решение задач такого типа связано с большими вычислительными затратами.

Например для моделирования некоторых задач распространения волновых возмущений, физические размеры области интегрирования в такого рода задачах могут достигать десятков и сотен километров. Для корректного моделирования распространения волновых возмущения в таких областях с учетом всех неоднородностей, размеры которых могут достигать десятков метров и менее, требуют использования численных методов повышенного порядка точности и больших вычислительных сеток. Это влечет за собой увеличение требований к вычислительным ресурсам и возникает задача в использовании параллельных вычислений для обеспечения приемлемого времени расчета.

Одно из перспективных направлений, для уменьшения времени расчетов, является GPU.

В данной работе рассматривается применение технологии CUDA для численного моделирования задач такого рода на графических процессорах. В качестве тестовой задачи рассматривается двумерная система уравнений линейной теории упругости, используется TVD схема второго порядка точности на прямоугольных сетках. При вычислениях использовалось как одно устройство поддерживающее технологию CUDA, так и несколько таких устройств.

В результате удалось получить ускорение около 60 раз при использовании одного графического устройства (nVidia Tesla s2050) по сравнению со скоростью работы на центральных процессорах.

Литература

1. Хохлов Н.И., Петров И.Б. Моделирование сейсмических явлений сеточно-характеристическим методом // ТРУДЫ МФТИ. 2011. Т.3,
2. №3. С.159-167.

3. Голубев В.И., Квасов И.Е., Хохлов Н.И., Петров И.Б. Численное моделирование сейсмостойкости жилых и промышленных наземных сооружений // Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций - проблемы, перспективы, инновации XVI международная научно-практическая конференция, Москва, Россия, 2011, С.215-218.
4. CUDA C Best Practices Guide: <http://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-best-practices-guide/index.html>