

Параллельный алгоритм разложения сейсмических данных по волновым пакетам: реализация и оптимизация для GPU

В.В. Никитин

Новосибирский государственный университет

Сейсморазведка является основным геофизическим методом, используемым при разведке залежей нефти и газа, а также других полезных ископаемых. Современные требования к точности разведки и рациональной разработке открытых месторождений приводит постоянному росту объемов получаемых сейсмических данных, которые требуют тщательной и, в то же время, оперативной обработки. Процесс предварительной обработки и сжатия сейсмических данных является весьма важным этапом работ, который требует применения высокопроизводительных вычислений. В контексте данного проекта рассматриваются процедуры: *сжатие данных, подавление шумов и нецелевых волн, интерполяция и регуляризация данных*.

Для решения этих задач использовался (переопределенный) базис трехмерных волновых пакетов - локализованным плоским волнам [1], который является оптимальным для представления волновых полей. Тогда перечисленные задачи решаются простым применением прямого и обратного преобразования с сохранением только больших волноупаковочных коэффициентов (в силу оптимальности базиса). Заметим, что кроме сейсмических приложений разложение по волновым пакетам может найти применение при выделении резких границ трехмерных изображений, например, в медицинской томографии.

Алгоритм прямого и обратного преобразования по трехмерным волновым пакетам был реализован на базе GPU фирмы NVidia при помощи технологии CUDA [2]. Проведено сравнение времени работы на разных вычислительных платформах - достигнуто ускорение до 45 раз на одной карте NVidia Tesla M2050 по сравнению с последовательным кодом. Рассмотрены два варианта распределения вычислений по процессорам, а затем при помощи закона Амдала проведен анализ масштабируемости для большого количества карт. В одном из вариантов с увеличением количества GPU наблюдается практически линейный рост производительности: в 7.7 раз для 8 карт.

Полученная программа тестировалась на синтетических сейсмических данных (процедуры сжатия, подавления шума и регуляризация трехмерных данных). В **таблице 1** представлены результаты тестирования программы для входных сейсмических данных размером 256^3 .

Таблица 1. Время выполнения программы на различных платформах.

Платформа	Прямое пр-е (сек)	Обратное пр-е (сек)	Ускорение (прямое/обратное)
2x Tesla M2050	30,0	40,6	97/77
Tesla M2050	57,5	76,1	51/41
Tesla C2050	61,7	85,4	47/37
GeForce Quadro FX 4000	80,0	109,1	37/29
4x AMD Opteron 2218 (MPI)	1113,8	1140,1	3/3
Intel i7 (без оптимизаций)	2949,43	3137,04	1/1

Литература

1. Duchkov, A.A., Andersson, F.A., Hoop, M.V. Discrete almost-symmetric wave packets and multiscale geometrical representation of (seismic) waves // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 48, No. 9, 2010. - pp. 3408–3423.
2. V.V. Nikitin, A. A. Romanenko, A. A. Duchkov A.A., F. Andersson, 3D wave-packet decomposition implemented on GPUs //Expanded Abstracts, SEG Annual Meeting, 2011, pp. 3409-3413.