Физическое моделирование на OpenCL

Боголепов Д. bogdencmc@inbox.ru

Захаров М. maxim.zakharov@inbox.ru

Сопин Д. sopindm@gmail.com

Удалова Т. udalova.t@gmail.com

Блохин О. blohin.o.d@gmail.com

Калишев Г. gleb-kalishev@rambler.ru

# Введение

В конце 2008 года организация Khronos Group утвердила новый стандарт OpenCL. Он предназначен для осуществления вычислений на гетерогенных системах. В апреле 2009 года Nvidia и AMD, выпустили драйвера с поддержкой OpenCL, но до сих пор мало информации о производительности решений на базе этой технологии.

# Постановка задачи

Для тестирования производительности была выбрана задача моделирования из класса N-body problems, задачи такого типа хорошо поддаются распараллеливанию. Рассматривается эволюция системы N взаимодействующих точечных зарядов в магнитном поле. Действие зарядов друг на друга определяется по закону Кулона [3 p129], а влияние магнитного поля на частицу – силой Лоренца [3 p182].

# Описание решения

Система дифференциальных уравнений, определяющая изменение ускорения частиц интегрируется при помощи метода Эйлера. Основную долю вычислений при решении задачи составляет расчёт ускорения каждой частицы.

Мы хотим узнать, насколько теоретическую производительность реально достичь на практике, используя OpenCL.

При подсчёте, мы руководствуемся предположением, что будут произведены все возможные оптимизации исходного кода. Таким образом, мы получим оценку сверху для производительности во flop/s.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процедура расчета ускорения для одной частицы | flops | GPU cycles | CPU cycles |
| 1|for ( int i = 0; i < N; ++i ) |  |  |  |
| 2|{ |  |  |  |
| 3| // Calculate acceleration caused by particle j  on particle i |  |  |  |
| 4| float3 r = p - pi; | 3 | 3 | 1 |
| 5| float dist = dot ( r, r ); | 5 | 5 | 2 |
| 6| float invDist = inversesqrt ( dist + SOFTENING ); | 2 | 5 | 4 |
| 7| float invDistCube = invDist \* invDist \* invDist; | 2 | 2 | 2 |
| 8| float s = q \* qi \* invDistCube; | 2 | 2 | 2 |
| 9| // accumulate effect of all particles |  |  |  |
| 10| acc += s \* r; | 6 | 3 | 2 |
| 11|} |  |  |  |
| Итого: | 20 | 20 | 13 |

# Результаты экспериментов

Спецификации оборудования, эксперименты с задачей на OpenCL, OpenMP(, желательно CUDA и шейдеры).

# Заключение

Несмотря на то, что стандарт продолжает развиваться и не везде поддерживается в полной мере, OpenCL предоставляет приятные перспективы развития отрасли.

# Литература

1. *The OpenCL Specification*<http://www.khronos.org/registry/cl/specs/opencl-1.0.48.pdf>
2. *Summary of OpenMP 3.0 C/C++ Syntax*  
   <http://www.openmp.org/mp-documents/OpenMP3.0-SummarySpec.pdf>
3. *Курс Физики. Трофимова Т. И. 1990г.*
4. *Erich Elsen V. Vishal Mike Houston и др. N-Body Simulations on GPUs*.  
   <http://arxiv.org/pdf/0706.3060>