

Отзыв на автореферат диссертации

Сударевой Ольги Юрьевны

«Встречная оптимизация класса задач трёхмерного моделирования для архитектур многоядерных процессоров»,

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности: 05.13.11 — «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Диссертационная работа Сударевой Ольги Юрьевны «Встречная оптимизация класса задач трёхмерного моделирования для архитектур многоядерных процессоров» посвящена разработке метода оценки производительности гибридных вычислительных систем на задачах трёхмерного моделирования и выявлению ключевых характеристик архитектуры таких систем, существенных с точки зрения производительности вычислений.

Выбранное направление исследования является актуальным в связи с тем, что в настоящее время гибридные вычислительные системы повсеместно используются для решения масштабных расчётных задач. К данному классу относятся системы с графическими ускорителями общего назначения (GPGPU). Такие системы обладают очень высокой пиковой производительностью, однако возможность эффективной реализации конкретных классов вычислительных процедур требует исследования — в частности, оценки теоретического максимума производительности, которого потенциально можно достичь на гибридной системе.

Необходимо отметить, что все гибридные системы с графическими ускорителями собираются из импортных комплектующих. В то же время, одной из наиболее острых проблем настоящего времени является импортозамещение, в том числе в сфере производства оборудования для высокопроизводительных вычислений, научных и инженерных расчётов, а также высокопроизводительных встроенных систем управления. С этой точки зрения представляет интерес развитие уже имеющихся успешных отечественных разработок. В частности, в ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН разработана линейка многоядерных микропроцессоров КОМДИВ, которые в настоящее время используются для обработки сигналов. Процессоры КОМДИВ ВМ7 и ВМ9 имеют гибридную архитектуру: управляющий процессор и SIMD-сопроцессор CP2. Определение основных характеристик, являющихся существенными при решении более широкого класса вычислительных задач, и возможных совершенствования этой архитектуры также является актуальной задачей.

В диссертационной работе разработана модель, которая описывает обобщённую гибридную систему вычислений. Предложен метод, который позволяет осуществлять оценку ожидаемой производительности конкретной процедуры на гибридной системе путём построения общей схемы вычислений и выполнения ряда арифметических операций с числовыми параметрами системы и самой процедуры.

Этот метод рассмотрен в диссертации применительно к системам с GPGPU и процессорам КОМДИВ и к трём вычислительным алгоритмам из набора тестов NAS Parallel Benchmarks. Выведены оценки ожидаемой производительности сверху и установлено, в каких случаях производительность процедуры определяется вычислениями на сопроцессорах, а в каких — характеристиками обмена данными между сопроцессорами и системной памятью. Кроме того, описаны разработанные автором оптимизированные реализации процедур для систем обоих классов и приведены результаты проведённых замеров их производительности. Полученные результаты подтверждают справедливость выводов, сделанных на основе построенного метода оценки производительности.

Наибольший интерес с практической точки зрения представляет последняя глава работы, в которой автор, опираясь на материал предыдущих глав, оценивает потенциал гибридных процессоров НИИСИ РАН для высокопроизводительных вычислений. При этом учитывается критерий сбалансированности работы процессора, определяемый соотношением его параметрами, обеспечивающих равенство времени вычислений на сопроцессоре CP2 и времени пересылок данных на сопроцессор и обратно. В данной главе также описаны ограничения, присущие архитектуре процессоров КОМДИВ, которые в настоящий момент не позволяют на двух из трёх рассмотренных классов задач превзойти по производительности соответствующие процессоры иностранного производства. По итогам этих рассмотрений автором предложен ряд оптимизаций программной модели отдельных подсистем процессора, которые вносят вклад в развитие архитектуры гибридных процессоров НИИСИ РАН.

Автореферат объемом 25 страниц достаточно подробно излагает содержание диссертации. Диссертационное исследование базируется на достаточном количестве практических примеров и проведено на высоком научном уровне. Достоверность полученных результатов подтверждена сравнением с экспериментальными данными. Судя по опубликованным работам, диссертация является удачным примером исследования, часть результатов которого уже внедрена, а часть готова к внедрению.

Таким образом, по материалам автореферата можно сделать однозначный вывод о том, что диссертация О.Ю. Сударевой представляет собой законченную работу, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 — «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Кандидат физико-математических наук, МВА,
Генеральный директор
ОАО «Научно-производственное предприятие
«Темп» им. Ф.Короткова»

Д.В. Иванов

«20» апреля 2018 г.