

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Сударевой Ольги Юрьевны «Встречная оптимизация класса задач трехмерного моделирования для архитектур многоядерных процессоров», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

В последние годы в мире получили распространение гибридные многоядерные системы на кристалле и вычислительные системы, в которых основной объем вычислений проводится множеством специализированных вычислительных ядер, работающих под управлением универсального процессора. Гибридные вычислительные системы имеют высокую пиковую производительность. Для многих классов ресурсоемких вычислительных задач эту пиковую производительность удается эффективно использовать, в то время как для других классов задач вычислительная система оказывается разбалансированной и обеспечивает реальную производительность на порядки ниже пиковой.

Портирование вычислительных процедур, разработанных для универсальных процессоров, на вычислительные комплексы с гибридной архитектурой является трудоемкой задачей. За эту задачу имеет смысл браться только в случаях, когда для подлежащей портированию процедуры можно ожидать существенного повышения производительности при переходе на гибридные системы. Несмотря на многолетний мировой опыт использования гибридных систем, в частности, систем, использующих GPU, в настоящее время отсутствует общепринятая методика предсказания производительности вычислительных алгоритмов заданного класса на гибридных вычислительных системах. Такая методика необходима не только разработчикам ПО, для которых архитектура гибридной системы является данностью, но и разработчикам микропроцессоров (систем на кристалле), желающим оптимизировать архитектуру для решения заранее выбранного класса вычислительных задач.

Разработке подобной методики предсказания ожидаемой производительности и ее применения к задаче создания отечественного гибридного процессора, оптимизированного для решения задач трехмерного моделирования, и посвящена диссертация О.Ю. Сударевой. В диссертационной работе сформулированы алгоритм оценки ожидаемой производительности гибридной системы на классе вычислительных задач, критерий сбалансированности вычислительной системы для исполнения вычислительных процедур данного класса, и с их помощью разработаны предложения по

оптимизации отечественных микропроцессоров ВМ7 и ВМ9 для решения задач трехмерного моделирования, которые найдут применения при разработке следующего поколения гибридных отечественных процессоров для высокопроизводительных вычислений. Кроме того, созданные О.Ю. Сударевой в процессе многолетнего диссертационного исследования реализации вычислительных процедур для отечественных и импортных вычислительных систем имеют высокую эффективность, представляют самостоятельный интерес и имеют производственные применения.

Интерес к разработке эффективных вычислительных алгоритмов О.Ю. Сударева проявила еще в годы учебы на механико-математическом факультете МГУ. Ее дипломная работа была посвящена изложению нового эффективного алгоритма интерполяции, основанного на быстром преобразовании Фурье. Позднее этот оригинальный математический результат был опубликован.

Свою научную и производственную деятельность в НИИСИ РАН (ныне ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН) О.Ю. Сударева начала на первом году аспирантуры, подключившись к работе группы, разрабатывающей прикладное программное обеспечение для отечественных аппаратно-программных комплексов. В частности, О.Ю. Сударева приняла активное участие в разработке библиотеки цифровой обработки сигналов. Имея твердую математическую подготовку, при реализации библиотечных алгоритмов О.Ю. Сударева всегда ставила вопрос об оптимизации разработанных алгоритмов, стремилась обосновать неулучшаемость выполненных реализаций, систематически работала над выявлением узких мест аппаратного обеспечения, для которого разрабатывались библиотеки. Итоги этой работы суммированы в монографии О.Ю. Сударевой «Эффективная реализация алгоритмов быстрого преобразования Фурье и свертки на микропроцессоре КОМДИВ128-РИО. — М. : НИИСИ РАН, 2014. — 266 с.» и частично использованы в диссертационном исследовании. Параллельно О.Ю. Сударева принимала участие в работе группы высокопроизводительных вычислений по применению стандарта OpenCL для задач трехмерного моделирования и приобрела опыт работы с гибридными архитектурами зарубежных производителей.

Накопленные за время учебы знания и приобретенный за годы работы в НИИСИ РАН опыт работы над аппаратно-программными комплексами позволили О.Ю. Сударевой при работе над диссертацией поставить перед собой сложную задачу, требующую компетенций в вычислительной математике, системном программировании и архитектуре современных вычислительных систем.

Работая над диссертацией, О.Ю. Сударева последовательно и самостоятельно решала поставленные задачи. Ею были сформулированы алгоритм оценки ожидаемой

производительности вычислительной процедуры на гибридной вычислительной системе и критерий сбалансированности вычислительной системы для данного класса задач. С помощью этих результатов О.Ю. Сударева разработала предложения по модернизации отечественных процессоров VM7 и VM9. Достоверность этих результатов подтверждена многочисленными вычислительными экспериментами. Все полученные диссертантом результаты были опубликованы в авторитетных изданиях, докладывались и обсуждались на конференциях.

Считаю, что диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей – а ее автор, Сударева Ольга Юрьевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11.

Научный руководитель:

зав. отделом ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН,

к.ф.-м.н.

19 марта 2018

Кушниренко А.Г.
