

Специализированные компактные высокопроизводительные вычислительные системы

А.С. Рыбкин, Т.А. Агапова, И.А. Крючков, Ю.В. Логвин, А.Г. Ломтев, Р.М. Шагалиев,
В.В. Южаков

РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров

На текущий момент в мире уже созданы и эксплуатируются высокопроизводительные гибридные вычислительные системы с арифметическими ускорителями на базе графических процессоров. В РФЯЦ-ВНИИЭФ ведутся интенсивные исследования по применению арифметических ускорителей для научных расчетов. Работы выполняются с использованием:

- NVIDIA CUDA на графических процессорах G80, GT200, GF100/GF110, специализированных серверных модулях Tesla S1070/S2050 выполненных на основе процессоров T10 и T20;
- OpenCL на графических процессорах AMD RV870, Cypress, Cayman, а так же универсальных процессорах фирм Intel и AMD.

С 2009 года в РФЯЦ-ВНИИЭФ разработана серия компактных гибридных вычислительных систем, таких как ГВС-10 «Кубань», ГВС-14 и ГВС-18А. Потребляемая мощность не превышает 1,5 кВт, а уровень акустического шума менее 39 дБА. Теоретическая пиковая производительность, например, ГВС-18А более 3,5 ТФлоп/с. Для сравнения, универсальная компактная супер-ЭВМ АПК-1 [1] обладает производительностью 1,044 ТФлоп/с. Высокие технические характеристики и низкая стоимость выделяют их на фоне аналогичных разработок.

В мире постоянно растет количество прикладных программ, способных использовать в полной мере возможности специализированных компактных вычислительных машин с арифметическими ускорителями. Сотрудниками РФЯЦ-ВНИИЭФ в интересах атомной промышленности уже разработаны и адаптированы программные комплексы для моделирования большого класса физических процессов методами Монте-Карло [2] и молекулярной динамики.

Метод Монте-Карло используется для расчёта эффективного коэффициента размножения нейтронов активных зон ядерных реакторов, обоснования радиационной и ядерной безопасности транспортных упаковочных комплектов для перевозки и длительного хранения отработанного ядерного топлива АЭС. Например, длительность численных исследований активной зоны реактора ВВЭР-1000 на ГВС-14 уменьшена по сравнению с двенадцатиядерным универсальным процессором AMD Opteron 6180 SE в 7 раз.

Для атомной промышленности и энергетики актуальны задачи влияния облучения на механические свойства металлов и их сплавов. На данном классе задач (молекулярная динамика) ускорение вычислений составляет более 10 раз.

Для моделирования задач физики взрыва и удара хорошо себя зарекомендовал программный комплекс MASTER Professional. Наиболее требовательными в вычислительных ресурсах являются задачи трехмерного моделирования. Получено ускорение вычислительного процесса до 20 раз по сравнению с универсальным процессором.

Совместно с пользовательскими программами специализированная компактная вычислительная система предоставляет высокопроизводительный аппаратно-программный комплекс для моделирования различных задач математики и физики.

Литература

1. Стрюков В.Н., Бартенев Ю.Г., Басалов В.Г., Варгин А.М., Вялухин В.М. и др. Универсальная компактная супер-ЭВМ // Супервычисления и Математическое Моделирование. Труды XII международного семинара / Под ред. Р.М. Шагалиева. – Саров: ФГУП-«РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2011. – с. 329-331.
2. Рыбкин А.С., Залялов А.Н., Малькин А.Г., Огнев С.П., Рослов В.И. Программный комплекс на базе гибридных вычислительных систем для расчета критических параметров методом Монте-Карло // Супервычисления и Математическое Моделирование. Труды XII международного семинара / Под ред. Р.М. Шагалиева. – Саров: ФГУП-«РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2011. – С. 310-315.