



Копия текста публикации от 23 июня 2009 г., № 11(131), стр. 3
<http://www.it-world.ru/upload/iblock/370/55125.pdf>

Наше суперкомпьютерное будущее

В мае в Москве состоялось заседание клуба экспертов компании Intel, посвященное высокопроизводительным вычислениям.

Свое выступление Андрей Семин, технический директор сектора высокопроизводительных вычислений корпорации Intel в регионе EMEA, начал с воспоминаний о недавнем прошлом. До конца XX века Россия по уровню развития суперкомпьютерных технологий была очень слаба: в списке TOP500 была представлена лишь одна отечественная система. «Сегодня, — подчеркнул он, — уже восемь российских суперкомпьютеров входят в мировой рейтинг, и это достижение обязано государственным программам, появлению мощных систем в российских университетах и интересу к НРС со стороны частных компаний». Семь из этих машин работают на процессорах Intel Xeon.

Кластер Межведомственного суперкомпьютерного центра занимает 35-ю строчку TOP 500, а суперЭВМ Московского

государственного университета, разработанная объединением «СКИФ», — 54-ю. 379 представителей TOP500 выполнены на базе процессоров Intel, причем 288 из них — на четырехъядерных Intel Xeon.

В последние годы производительность суперкомпьютерных систем растет примерно на 25% каждый год. Андрей Семин на конкретных примерах показал, в каких областях современного знания востребованы такие вычислительные мощности. Так, для моделирования гранулярной эндоплазматической сети клетки головного мозга (это



необходимо для разработки новых нейротропных лекарственных препаратов) требуется система мощностью порядка 100 TFLOPS. Напомним: российский кластер, установленный в суперкомпьютерном центре РАН, достигает 95 TFLOPS, да и то лишь в пиковом значении. Для моделирования всей клетки потребуются система с производительностью 1 EFLOPS (эксафлопс), то есть способная работать в 1000 раз быстрее IBM Roadrunner, нынешнего лидера TOP500. К созданию такого суперустройства человечество подойдет в лучшем случае к 2017 году.

Разумеется, медицина не единственная сфера научных исследований, требующая гигантских вычислительных мощностей. Для моделирования самолетов в аэродинамических трубах не хватает даже 1 PFLOPS. Не меньшей производительности требуют всевозможные климатические модели — просчеты сложных прогнозов погоды на современных суперкомпьютерах занимают порой несколько месяцев. Список перспективных задач продолжают синтетические виды топлива, новые материалы, генетика, экология, модели происхождения Вселенной и т. д.

При создании новых супер- компьютеров инженеры столкнутся со многими проблемами, и одна из самых сложных среди них — рост энергопотребления. Как отметил Андрей Семин, если мы экстраполируем существующие темпы роста энергопотребления до 2017 года, когда должен появиться суперкомпьютер на 1 EFLOPS, то увидим, что эта система будет обладать фантастическими характеристиками: 10 МВт — система хранения информации, 70 МВт — сетевая маршрутизация, 80 МВт — оперативная память, 70 МВт — процессоры. Примерно столько же уйдет на систему охлаждения. В итоге получится суперкомпьютер, который потребует около 500 МВт — а такому монстру понадобится для работы отдельная электростанция. Есть надежда понизить мощность до 100 МВт: благодаря использованию SSD-накопителей, которые заметно подешевеют к 2017 году, можно будет сократить энергопотребление дисковой системы до 5 МВт, а новейшие сетевые технологии обеспечат десятикратную экономию электроэнергии (требуемое значение снизится до 7 МВт).

Новые виды памяти позволят уменьшить «прожорливость» суперкомпьютера до 16 МВт. Наконец, новые процессоры от Intel дадут дополнительную экономию, потребляя лишь 8–16 МВт. Конечно, и 100 МВт очень большая цифра, однако именно в России, с ее мощными энергетическими ресурсами и опытом возведения крупных промышленных наукоемких объектов, есть все условия для создания суперкомпьютеров будущего, уверен Андрей Семин. Однако трудности не ограничиваются ростом энергопотребления. Одна из сложнейших проблем связана с самими параллельными вычислениями, которые применяются в таких системах. О том, какую роль в вычислениях играет оптимизированный процессорный код, рассказал Валерий Черепенников, руководитель проекта Intel в Нижнем Новгороде.

Сегодня имеется два мощных инструмента, с помощью которых можно в разы повысить производительность компьютерной системы на базе процессоров Intel. Пакет Intel Compiler 11.0 Professional Editions включает в себя компилятор C++/ Фортран11.0, библиотеки Intel Math Kernel Library 10.1 и Intel Integrated Performance Primitives 6.0, а также Intel Threading Building Blocks 2.1. В пакет Intel Cluster Toolkit Compiler Edition 3.2 входят компилятор C++/ Фортран11.0, библиотеки Intel Math Kernel Library 10.1 и Intel MPI 3.2 (программирование параллельных вычислений), а также инструменты Intel Trace Analyzer и Collector 7.2 с опцией проверки корректности MPI- приложений.

В качестве конкретного примера роста мощности за счет оптимизации ПО Валерий Черепенников привел ситуацию в Гидрометцентре России, где сотрудники Intel выступили в роли консультантов по краткосрочному расчету погоды. Имевшаяся здесь система от Cray с восьмью процессорами готовила краткосрочный прогноз погоды в

течение 120 минут. После установки новых процессоров Intel и оптимизации кода на это стало уходить менее восьми минут.

Сергей Абрамов, директор Института программных систем РАН, охарактеризовал последние разработки коллектива. В системах с воздушным охлаждением на каждые 1000 кВт электроэнергии, подведенной к суперкомпьютеру, тратится 770 кВт, которые потребляет система охлаждения. Суперкомпьютерная платформа, разработанная в рамках проекта «СКИФ-ГРИД», использует водяное охлаждение, конструкция которого не имеет аналогов в мире: она требует всего 270–365 кВт на каждый МВт, то есть дает двух-трехкратную экономию.

Александр Семенов