

Многоядерный взрыв

Что требуется для эффективного использования супермощностей?



Главными темами обсуждений ежегодной встречи профессионалов в области высокопроизводительных вычислений - Всероссийской суперкомпьютерной конференции "Научный сервис в сети Интернет" - в нынешнем году стали масштабируемость, параллельность и эффективность. Подробнее о том, почему именно эти вопросы оказались в центре дискуссии отечественного суперкомпьютерного сообщества и какие пути их решения были предложены, корреспонденту "Поиска" рассказал заместитель директора НИВЦ МГУ им. М.В.Ломоносова член-корреспондент РАН Владимир ВОЕВОДИН:

- Понять, почему акцент нынешней конференции было решено сделать именно на этих проблемах, можно, обратившись к последним тенденциям развития суперкомпьютерных технологий. Создаваемые суперкомпьютерные системы обладают все большей степенью параллелизма. Взгляните, например, на те, что представлены в последней редакции мирового рейтинга TOP500 или же национального рейтинга суперкомпьютеров TOP50: по уже сложившейся традиции, она была анонсирована на открытии конференции "Научный сервис в сети Интернет" ("Поиск" №40, 2009). Для проведения исследований сегодня пользователю доступны серьезные многоядерные машины, но о том, насколько эффективно эти мощности используются, он чаще всего не задумывается. Придя на рабочее место, специалист включает компьютер, в удаленном режиме заходит на суперкомпьютер, запускает задачу и, например, через три часа получает ответ. Что происходило за это время внутри самой системы, он не видит и, как правило, даже не задумывается об этом. Когда машина стоит рядом - у него под боком винчестер шумит, лампочки мигают, вроде ясно - процесс идет. Начали лампочки мигать в нештатном режиме - пользователь понимает: проведение программы отклоняется от нормы. В режиме удаленного доступа никаких сигналов опасности пользователь не получает: например, никто его



не предупредит, что машине не хватило памяти, начался свопинг и задача стала считаться в 10 раз медленнее. Исследования показывают, что эффективность обработки потока заданий на больших вычислительных суперкомпьютерных системах во многих случаях оказывается крайне низкой: не более 3-5%, а значит, КПД использования уникальной техники не соответствует ее стоимости. Эффективное использование больших ресурсов - проблема очень серьезная.

Что касается масштабируемости, это скорее вопрос на перспективу: жизнеспособными окажутся только те алгоритмы и программы, которые хорошо масштабируются. Количество ядер современных высокопроизводительных систем стремительно увеличивается: через два-три года счет пойдет уже на сотни тысяч и миллионы ядер. Речь, конечно, идет о больших задачах - Word как работал, так и будет хорошо работать на одном ядре. Хотя и тут вопрос не совсем тривиальный: а если нам понадобится добавить голосовой ввод информации или одновременно редактирование речи? Тогда и тут одного ядра окажется мало...

Все три понятия, вынесенные в подзаголовок названия нынешней конференции, очень тесно связаны между собой. Если мы говорим о масштабируемости - заняли тысячу ядер, сразу возникает вопрос относительной эффективности - зачем? Зачем тебе столь дорогостоящая установка, и насколько продуктивно тытратишь процессорное время? Для ответов на эти вопросы требуется система мониторинга, позволяющая анализировать, насколько эффективно исполняются задачи пользователя. Кстати, работы в данном направлении активно ведутся в НИВЦ МГУ. Уже созданы некоторые элементы такой системы, отслеживающей поток задач, которые проходят через наши суперкомпьютеры за неделю, сутки, год. Аналогичными программами предполагаем оснастить и новый суперкомпьютер МГУ, создание которого уже практически завершается.

На конференции о своем видении решения вопросов масштабируемости, параллельности и эффективности рассказали представители всех основных российских научных групп и организаций, работающих в области суперкомпьютерных технологий. При этом очень отрадно, что вместе с маститыми учеными активно выступали и молодые участники встречи. Так, например, заместитель директора ФГУП "НИИ Квант" Виктор Корнеев рассказал о проблемах программирования суперкомпьютеров на базе многоядерных мультигрядовых кристаллов, а молодой представитель НИЦЭВТ Антон Корж презентовал результаты исследований по производительности многоядерных процессоров на тестах с нерегулярным

доступом. Стоит особо отметить, что конференция заметно помолодела: из 275 ее участников, приехавших со всей России, более 30% - молодые ученые, аспиранты, студенты. Организаторы встречи всегда старались уделять особое внимание этой категории участников, и в нынешнем году одновременно с основной конференцией было решено провести конференцию молодых ученых "Теория и практика параллельного программирования", организатором которой выступил ЮУрГУ. Для участия в ней требовалось пройти серьезный отбор, по результатам которого 10 начинающих ученых получили от РФФИ целевую поддержку и возможность представить на столе весомом суперкомпьютерном форуме результаты своих исследований. Отдельное спасибо надо сказать и спонсорам конференции



"Научный сервис в сети Интернет", которые уже давно считают ее одним из основных суперкомпьютерных мероприятий России и, несмотря на кризис, сочли необходимым поддержать проведение этой встречи и в нынешнем году: Hewlett-Packard, Intel, "Т-Платформы", Microsoft, AMD, APC, РСК СКИФ и "Сторус".

Программа Абрау-2009 оказалась исключительно насыщенной: активные дискуссии продолжались и по окончании вечерних секций. Особо радует, что все основные современные направления развития суперкомпьютерных технологий были представлены в выступлениях докладчиков. Архитектуры параллельных вычислительных систем, средства и инструменты параллельного программирования, методы анализа эффективности суперкомпьютерных приложений, использование суперкомпьютерных технологий в промышленности, суперкомпьютерное образование - все это, как и многое другое,

обсуждалось в рамках пленарных, секционных и стеновых докладов. Отрадно, что немало выступлений было посвящено реальным приложениям: как традиционным областям их применения - создание климатических моделей, вычислительной томографии, вычислительной гидродинамики, так и новым - проведение нанотехнологических исследований (например, доклад ученых СПбГУ ИТМО "Высокопроизводительный программный комплекс для квантово-механических расчетов и моделирования наноразмерных атомно-молекулярных систем"). Выступление представителей нижегородской научной школы высокопроизводительных вычислений (В.Гергель) было посвящено задачам оптимизации - традиционного направления использования суперкомпьютерных технологий, а ряд презентаций - средствам визуализации результатов суперкомпьютерных расчетов: "Визуализация газодинамических течений в системе HDVIS" (В.Горячев), "Методы визуальной поддержки для задач молекулярного моделирования на суперкомпьютере Blue Gene/P" (О.Джосан) и т.д.

В рамках стеновой секции участники конференции имели возможность не только более детально познакомиться с работами коллег, но и прикоснуться к страницам истории отечественной науки: увидеть кадры кинофильмов, посвященных первым испытаниям ракет с помощью следящего комплекса, управляемого компьютером, и деятельности академика С.Лебедева. Организатор этого экскурса в не столь уж и далекое прошлое высокопроизводительных вычислений - профессор Московского университета и одновременно сотрудник ИСП РАН Александр Николаевич Томилин - сам принимал участие в разработке архитектуры высокопроизводительной отечественной ЭВМ БЭСМ-6, создании и внедрении операционных систем для нее, а также информационно-вычислительной системы АС-6, которая использовалась в центрах управления полетом космических аппаратов, и суперЭВМ "Электроника ССБИС".

Ко времени данной конференции был приурочен и целый ряд событий, важных для суперкомпьютерного сообщества России. В частности, состоялось собрание представителей Суперкомпьютерного консорциума университетов России, на котором были обсуждены и намечены конкретные планы деятельности на ближайшую перспективу участников этого объединения. О степени серьезности и масштабности программы работ можно судить уже по некоторым ее пунктам: создание национальной системы подготовки кадров высшей квалификации в области суперкомпьютерных технологий, подготовка и издание научно-популярной книги "Суперкомпьютерные технологии в науке, образовании и промышленности", организация и проведение уникальной по широте охвата молодежной школы, посвященной суперкомпьютерным технологиям (место проведения - Нижегородский государственный университет).

Тема суперкомпьютерного образования стала одной из первых, поднятых участниками традиционного круглого стола конференции: с какого момента и в каком объеме следует вводить элементы преподавания параллельных вычислений? Нужно ли, скажем, будущим архитекторам и градостроителям знать основы и методы решения суперкомпьютерных задач? Обсудили на круглом столе вопросы методик преподавания технологий параллельного программирования в высшей школе, перспективы развития и внедрения суперкомпьютерных технологий, пути предоставления пользователю не столько мощностей для проведения счета, сколько средств высокого уровня для решения широкого класса задач, интеллектуальных сервисов и многое другое.

Познакомиться подробнее с докладами участников конференции можно на сайте <http://agora.guru.ru/abrau2009>.

Нина ШАТАЛОВА

