

«СКИФ ряда 4 – СКИФ Аврора»: новые стандарты высокопроизводительных вычислений

На стенде компании Intel посетители выставки ISC'09 могли познакомиться с инновационным суперкомпьютером "СКИФ ряда 4", или "СКИФ-Аврора", созданным на базе четырехъядерных процессоров Intel® - Xeon® 5500, отличающимся высокой плотностью упаковки, высокоэффективной системой водяного охлаждения и сверхвысокой масштабируемостью решения, предназначенным для создания суперкомпьютерных систем мощностью от нескольких TFlop/s до нескольких PFlop/s.

Подробнее о разработке, представленной компанией Eurotech (Италия), Институтом программных систем РАН и молодой отечественной компанией "РСК СКИФ" при технической поддержке Intel, директор ИПС РАН член-корреспондент РАН Сергей АБРАМОВ рассказал корреспонденту "Поиска" в эксклюзивном интервью:

- Успех, сопутствовавший нашему участию в ISC'09, очень важен: научно-технический задел суперкомпьютерной программы Союзного государства был продемонстрирован на столь высоком международном уровне. Высокопроизводительная система "СКИФ-Аврора" создавалась как задельная инициативная работа, она базируется на полученном опыте и командах, сформированных в рамках суперкомпьютерной союзной программы, и поэтому ее следует рассматривать как общий успех Союзного государства. Важно, что демонстрация возможностей "СКИФ-Аврора" состоялась в Гамбурге в рамках ISC'09 - мероприятия высшего порядка для всех суперкомпьютерщиков мира.



Работающее шасси вычислительного модуля «СКИФ Аврора» (слева), считается реальная задача предсказания глобальной погоды с выводом результата на внешний монитор (справа)

Результаты работы суперкомпьютерной программы Союзного государства были представлены на таком высоком уровне уже второй раз. Впервые это произошло на ISC'06 в городе Тампа (США). Нашим партнером в тот момент выступала компания Microsoft (работа была выполнена не на Linux, как обычно, а на MS Windows Compute Cluster Server (WinCCS)). Но тогда это была лишь программная разработка. Сейчас же мы демонстрируем готовый комплекс, где аппаратная часть, программное обеспечение полностью оригинальны и работоспособны, система доступна для заказчиков: мы готовы делать первые поставки. Это уже новый уровень представления результатов работы суперкомпьютерной программы Союзного государства.

Хочу сразу пояснить: представленная разработка сделана альянсом - компанией Eurotech, ИПС РАН и "РСК СКИФ", - между членами которого было подписано соглашение о научно-техническом сотрудничестве по разработке суперкомпьютеров. Альянс использует разные названия установки в зависимости от разных географических рынков: "Auroga" (западный рынок), "СКИФ-Аврора" и "СКИФ ряда 4" (русский рынок и СНГ).

Мы продемонстрировали участникам выставки в рамках ISC'09 рабочий модуль суперкомпьютера "СКИФ-Аврора": шасси. Это корзина размера 6U, в которой устанавливается 32 модуля-лезвия, в каждом из которых по два самых последних процессора Intel® Xeon® 5500, память, твердотельный диск и стандартный широко используемый интерконнект QDR InfiniBand, который на сегодня является самым передовым и самым производительным из представленных на рынке. На вычислительном узле интегрирована также микросхема ПЛИС - программируемая логическая интегральная схема (FPGA), - при помощи которой реализуется несколько очень важных функций. Во-первых, второй интерконнект (отечественный, разрабатываемый российской стороной и по своим характеристикам превосходящий InfiniBand QDR) - вторая сеть, которая интегрирует между собой вычислительные модули. Во-вторых, эта же микросхема ПЛИС используется как ускоритель, плотно связанный с основным вычислительным ядром вычислительного узла.



Такой вычислительный узел в рамках программы "СКИФ-ГРИД" Союзного государства был представлен на российском рынке еще в начале марта ("Поиск" №12, 2009). Но тогда это был только один узел, а в Гамбурге мы продемонстрировали работающее шасси - законченный блок для систем любого размера.

Водяное охлаждение, используемое в представленной системе, посетителями выставки было оценено по достоинству, как поистине революционное. Впервые в

изделии, основанном на стандартных процессорах, все печатные платы охлаждаются водой. Решение, по оценкам специалистов, серьезное и интересное по двум причинам: во-первых, это позволяет достигнуть самой высокой плотности вычислительной упаковки в объеме, во-вторых, очень эффективно, с большим запасом прочности и большим заделом на будущее, отводить то тепло, которое выделяется при работе микросхем, что обеспечивает принципиальную возможность плотно упаковать большую вычислительную мощность. Еще одно обстоятельство, которое следует подчеркнуть: водяное охлаждение помогает существенно снизить расходы электричества, а значит, и финансовые расходы на охлаждение установки, то есть снижается стоимость использования установки и повышается экономическая эффективность владения суперЭВМ.

Общеизвестен факт, который, впрочем, многие не любят произносить вслух: если у вас установка охлаждается - воздухом, то вы для охлаждения каждых 100 кВт расходуете еще 70 кВт собственно на охлаждение. Если же у вас используется жидкостное охлаждение, соотношение иное: на каждые 100 полезных кВт требуется всего лишь 20-30 кВт, потраченных дополнительно на охлаждение. Кроме того, такая система охлаждения более надежна, поскольку теплоемкость, носителя высока и, даже если он остановится в своем движении, аппаратура не перегреется, так как жидкость способна отобрать все лишнее тепло и сохранить работоспособность вашей электроники. Эти инновационные решения были по достоинству оценены участниками ISC'09.

Стоит отметить, что демонстрировавшийся на выставке образец "СКИФ-Аврора" по многим характеристикам значительно превосходил высокопроизводительные решения, представленные другими участниками экспозиции. Объясню: по плотности упаковки он превосходил большинство экспонатов в два раза, а по эффективности использования энергии - в полтора раза (для класса стандартных процессоров). Серьезные преимущества дают "СКИФ-Аврора" и другие решения, например гибридность узла - сочетание в узле стандартных процессоров и FPGA-ускорителя.

Может, нескромно упоминать, но от многих специалистов я слышал, что это было самое интересное из представленных на выставке решений. Кстати, существенным отличием нашего стенда от других было то, что наша установка работала. Не просто лежали отдельные безжизненные детали, даже не подключенные к электричеству. Она реально действовала, охлаждалась жидкостью, более того, на ней считались реальные задачи, в том числе ранее разработанные для программы "СКИФ-ГРИД". Нам и самим было интересно убедиться в совместимости программного обеспечения: вживую увидеть то, что эта аппаратура эффективна для всего того багажа, который был наработан в рамках суперкомпьютерной программы Союзного государства. Впервые возможность создания такой платформы мы обсуждали еще прошлой осенью. Минул уже почти год, многие вещи изменились радикально. Например, если тогда мы говорили, что вес установки будет серьезно, в разы, отличаться от веса кластерных установок такого же класса, то сейчас говорим, что вес будет одинаковый: нам удалось радикально снизить вес и требования по несущей способности перекрытия более чем в три раза, заменив один материал в своем решении на другой.

Реакция зарубежного ИТ-сообщества на представленную нами разработку была не только весьма заинтересованной и доброжелательной, но и настороженной. Мы выходим на тот рынок, где нас не ждут, где нам не очень-то и рады. С появлением платформы "СКИФ-Аврора" Россия получает прекрасный шанс по-новому позиционировать себя в международном суперкомпьютерном сообществе. Такой задел открывает для нашей страны перспективную возможность выхода на западный рынок. Что уже активно прорабатывается нашими партнерами: Eurotech нацелен на ведение продаж таких машин в Европе, Азии, есть вероятность прийти с ними в Южную и Северную Америку... Но и там нас особо не ждут и в общем-то будут не рады.

Тут очень важна роль государства: ведь торговать такими высокотехнологичными изделиями обычные частные компании, конечно, могут, но с о-о-очень малой эффективностью. Именно государство должно обеспечить такие сделки и с юридической стороны, и со стороны страхования рисков, подтверждения финансовых гарантий и т.д.

Огромная инженерная работа по созданию "СКИФ-Аврора" была сделана в весьма сжатые сроки: с представителями компании Eurotech мы впервые встретились в марте 2008 года, а через 15 месяцев уже имели реальный плод этого сотрудничества. Большая работа была проведена также в организационном и юридическом плане: договорные отношения с нашими европейскими партнерами удалось выстроить очень грамотно и эффективно, достигнув абсолютно равноправного и необходимого ни для одной стороны договора о ведении совместных разработок.

Основой такого равноправия стало соглашение о кросс-лицензировании: Eurotech вкладывает свои интеллектуальные заделы, мы - свои, и эти вклады - паритетны. Были сформулированы абсолютно симметричные права сторон: каждая имеет права на всю конструкторскую документацию, а также право производить и продавать данную аппаратуру самостоятельно. То есть у России появляется техническая и юридическая возможность производить технику самого передового уровня (подчеркиваю, что говорю это без каких-либо натяжек: на сегодняшний день эта машина - лучшая в мире!) и поставлять ее на любые рынки. То же могут делать и европейские коллеги.

При этом в договоре прописано, что у каждой из сторон есть права на участие в доле прибыли от продаж, совершаемых другим. И даже если европейцы будут поставлять такие машины в США или по Европе, Россия будет получать свою долю прибыли. А-ведь, еще начиная с истории "Тетрис", мы привыкли к тому, что Россия всегда оказывается облапошена в области прав на интеллектуальную собственность и в участии разделения прибыли... В данном случае полгода было потрачено на работу самых серьезных юристов в области, лицензионного права. Польза очевидна. Уже в ходе презентации "СКИФ-Аврора" в Гамбурге состоялись обсуждения и предконтрактные переговоры о возможных сделках как в России, так и за рубежом.

Презентация работ - дело сложное, тут мелочей нет. Чтобы посетители выставки смогли увидеть "СКИФ-Аврора" во всей красе, трубы, подводящие и отводящие воду, были сделаны прозрачными, а вода была подкрашена синим цветом, подсвечена светодиодами. Было видно, как она течет, охлаждает - и никаких вентиляторов. В силу того, что продувать установку не нужно, обе стороны шасси закрыты сенсорными жидкокристаллическими экранами, на которые выводится вся информация о технических характеристиках. Прикосновением пальцев к экрану можно вести управление. Установка получилась красивой и с эстетической точки зрения. А ведь еще наши великие авиаконструкторы говорили, что летать может только очень красивый самолет. Те, кто посещал большие суперкомпьютерные установки, знают, как они шумят, часто при входе в помещение, где установлена суперЭВМ, висят специальные наушники. "СКИФ-Аврора" работает бесшумно: в ней нет ни одной механической подвижной части, а вода не шумит. Все эти аспекты были также по достоинству оценены посетителями выставки.

Откуда в названии суперкомпьютера появилось слово "Auroга"? Изначально так назывался европейский проект, реализуемый Eurotech. Как известно, Аврора - богиня утренней зари, потому рекламный слоган, который сейчас формируется на английском языке, звучит примерно так: Аврора - начало новой эпохи суперкомпьютинга. Что касается российского пользователя, для него "СКИФ" - это уже узнаваемый бренд, узнаваем он и на территории СНГ, отказываться от него не собираемся. "СКИФ ряда 4" - скорее технический бренд. Потому мы и решили использовать составной вариант: "СКИФ-Аврора".

Для граждан СНГ слово "Аврора" тоже является символом начала новой эпохи: самый могучий корабль флота - достаточно одного холостого выстрела и... Предупреждаю сразу: у нас холостых выстрелов не будет. Будет нормальная работа, основанная на реальных конкурентных преимуществах и нацеленная на доминирование на отечественном и международном суперкомпьютерном рынках.