

РОССИЙСКИЙ СУПЕРКОМПЬЮТЕР ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

За последние годы блейд-системы практически полностью вытеснили с рынка стандартные серверы в качестве “строительного материала” для суперкомпьютеров. Подавляющее большинство систем в текущем списке ТОП500 мощнейших суперкомпьютеров мира построено на базе блейд-платформ. Причины их столь высокой популярности очевидны: блейд-системы обеспечивают более высокую плотность размещения вычислительных ресурсов на единицу площади и при этом потребляют меньше электроэнергии по сравнению с серверами в стандартном форм-факторе. На российском рынке представлено множество блейд-систем западных производителей и лишь одна, разработанная российскими инженерами “с нуля”.

T-Blade2

По итогам суперкомпьютерной выставки ISC'09, проходившей летом 2009 года в Германии, HPC Wire, ведущее зарубежное издание, посвященное высокопроизводительным вычислениям, опубликовало обзор самых ярких новинок в области суперкомпьютерных платформ, представленных европейскими разработчиками. В их числе оказалась и блейд-платформа российской разработки – T-Blade2 (рис. 1).

Эта платформа была сконструирована разработчиками российской компании “Т-Платформы” для создания мощных суперкомпьютеров с кластерной архитектурой, в первую очередь – систем высшего диапазона производительности (1 Пфлопс и выше). T-Blade2 используется в качестве вычислительных узлов суперкомпьютера “Ломоносов”, самой мощной компьютерной установки в Восточной Европе. Он



Рис. 1

обладает производительностью 420 Тфлопс и занимает 12-е место в мировом рейтинге ТОП500 мощнейших суперкомпьютеров.

Платформа T-Blade2 предназначена для научных и промышленных расчетов, а также для решения разнообразных задач, связанных с обработкой больших объемов информации. Она может использоваться и как автономное решение, и в составе большого вычислительного кластера.

Технические решения

Стандартное шасси T-Blade2 имеет высоту 7U и вмещает 16 серверных лезвий, каждое из которых содержит по две двухпроцессорные платы с поддержкой процессоров

Intel Xeon серии 5500. Таким образом, шасси T-Blade2 вмещает 32 вычислительных узла. Одно шасси T-Blade2 обеспечивает пиковую производительность до 3 Тфлопс; соответственно, в стандартной стойке высотой 42U может быть достигнута производительность до 18 Тфлопс. По такому показателю, как концентрация вычислительной мощности на квадратный метр дата-центра, – 30 Тфлопс/м² – T-Blade2 не имеет аналогов в мире. Использование решения такой плотности позволяет максимально эффективно использовать имеющееся пространство в помещении, предназначенном для установки оборудования.

Для того чтобы обеспечить соответствующий уровень мощности и вычислительной плотности, а также высокую масштабируемость реальных приложений по мере роста количества вычислительных узлов суперкомпьютера, инженеры “Т-Платформы” использовали в T-Blade2 целый ряд инновационных технологий. Главной новинкой являются выделенные сети барьерной синхронизации и глобальных прерываний. Суть этих технологий заключается в следующем: сеть барьерной синхронизации позволяет за минимальное время синхронизовать вычислительные процессы на отдельных узлах, а сеть глобальных прерываний обеспечивает синхронизацию выполнения системных процессов во всем вычислительном комплексе. В итоге значительно по-

вышается эффективность выполнения параллельных приложений на большом количестве узлов.

Работу двух новых сетей обеспечивает микросхема FPGA, расположенная на выделенном модуле управления. Основной функцией этого модуля является отслеживание множества параметров работы всей системы и обеспечение удаленного управления, в том числе включения/выключения системы и ее перезагрузки.

Примечательно, что платформа такой мощности охлаждается воздухом. Теплоотсеиватель накрывает каждую плату целиком, чтобы защитить систему от перегрева. Воздушное охлаждение позволяет развернуть вычислитель на базе T-Blade2 в стандартном дата-центре и существенно облегчает обслуживание системы.

Патенты

Все платы и механические компоненты T-Blade2 являются собственными запатентованными разработками компании "Т-Платформы". К сторонним элементам в этой платформе относятся лишь микросхемы, вентиляторы и блоки питания. Всего в составе системы 10 плат собственной разработки компании, среди которых:

- ▶ системная плата;
- ▶ модуль памяти (рис. 2);
- ▶ плата коммутатора InfiniBand (рис. 3);
- ▶ плата управляющего модуля, отвечающего за мониторинг всех параметров системы и управление основными блоками;
- ▶ объединительная плата (backplane), обеспечивающая коммуникации между всеми компонентами системы.

Практическое применение

Блейд-системы "Т-Платформы" использовались для решения множества промышленных задач. В частности, для проведения расчетов в различных отраслях промышленности суперкомпьютеры на базе этих систем использует "Т-Сервисы", дочерняя компа-

ния "Т-Платформы", предоставляющая аутсорсинг высокопроизводительных вычислений полного цикла.

В качестве одного из примеров задач, решенных специалистами "Т-Сервисы" с использованием блейд-систем "Т-Платформы", можно привести моделирование распределения температур и давления внутри всепогодного горнолыжного комплекса СНЕЖКОМ в городе Красногорске, Московская область (рис. 4).

В данном проекте специалистам компании "Т-Сервисы" необходимо было решить несколько задач:

- ▶ создать твердотельную трехмерную модель горнолыжного склона по предоставленным двумерным чертежам;
 - ▶ создать конечно-объемную сеточную модель расчетной области;
 - ▶ провести расчеты с выбранными физическими моделями с целью анализа температурного режима и воздушных потоков.
- В методических целях специалистами было реализовано не-

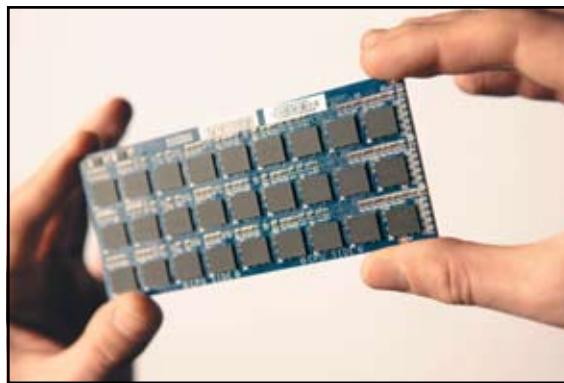


Рис. 2

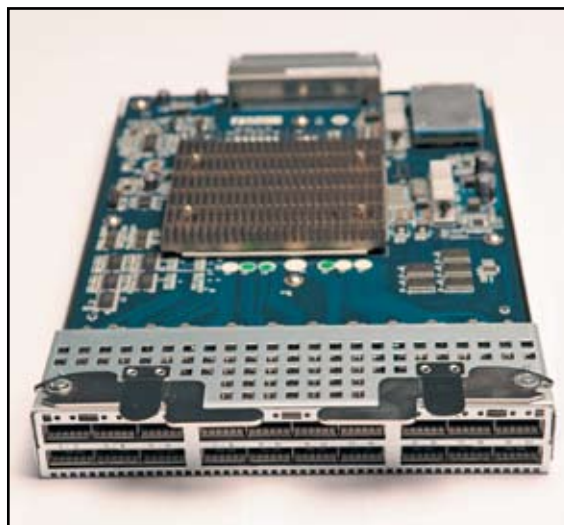


Рис. 3

сколько вариантов топологически одинаковых, но разномасштабных расчетных сеток. Кроме того, анализу подвергались сеточные модели как с призматическим пристеночным слоем, так и без него. Исследованию подлежали несколько контуров объекта.

Для серийных расчетов была выбрана модель размерностью порядка 4,2 млн ячеек. С учетом выбранных физических моделей



Рис. 4

и заданных заказчиком граничных условий компьютерная модель в целом не могла быть решена на компьютерах, принадлежащих к классу "офисных" или "настольных", за адекватный временной промежуток. Так, с внесением в расчетную модель уравнения энергии расчет одного режима, подлежащего исследованию, при распараллеливании на 4 процесса занял бы двое суток. Кроме того, при данном режиме счета вычислительная система должна обладать оперативной памятью порядка 6 Гб, работающей на высокой частоте.

На деле расчет одного температурного режима на суперкомпьютере "Т-Платформы" занял всего несколько часов. Возможность проведения серий расчетов большого физического объема с высоким уровнем детализации и требуемым заказчику порядком точности получаемых результатов позволила выявить особенности течения воздушных потоков, связать их с конструктивными элементами сооружения и с происходящими физическими процессами, а также сформулировать ряд рекомендаций для улучшения влажно-температурного режима работы системы климат-контроля всесезонного горнолыжного спуска в околокритических температурных зонах окружающей среды, возможных в данной климатической зоне.

Другой пример решения задачи с использованием суперкомпьютера на базе блейд-систем "Т-Платформы" относится к стратегической области – судостроению (рис. 5). В данном случае специалистам "Т-Сервисы" требовалось определить буксировочное сопротивление модели судна с учетом наличия свободной поверхности раздела вода/воздух и волнообразования с целью определения локальных зон профиля корпуса, требующих оптимизации.

За 10-15 дней необходимо было провести серию полных циклов расчетных исследований, необходимых для получения высокоточной информации на этапе проектирования и анализа аэро- и гидродинамических свойств исследуемого объекта. Проведение такого объема расчетов и работ в области подготовки

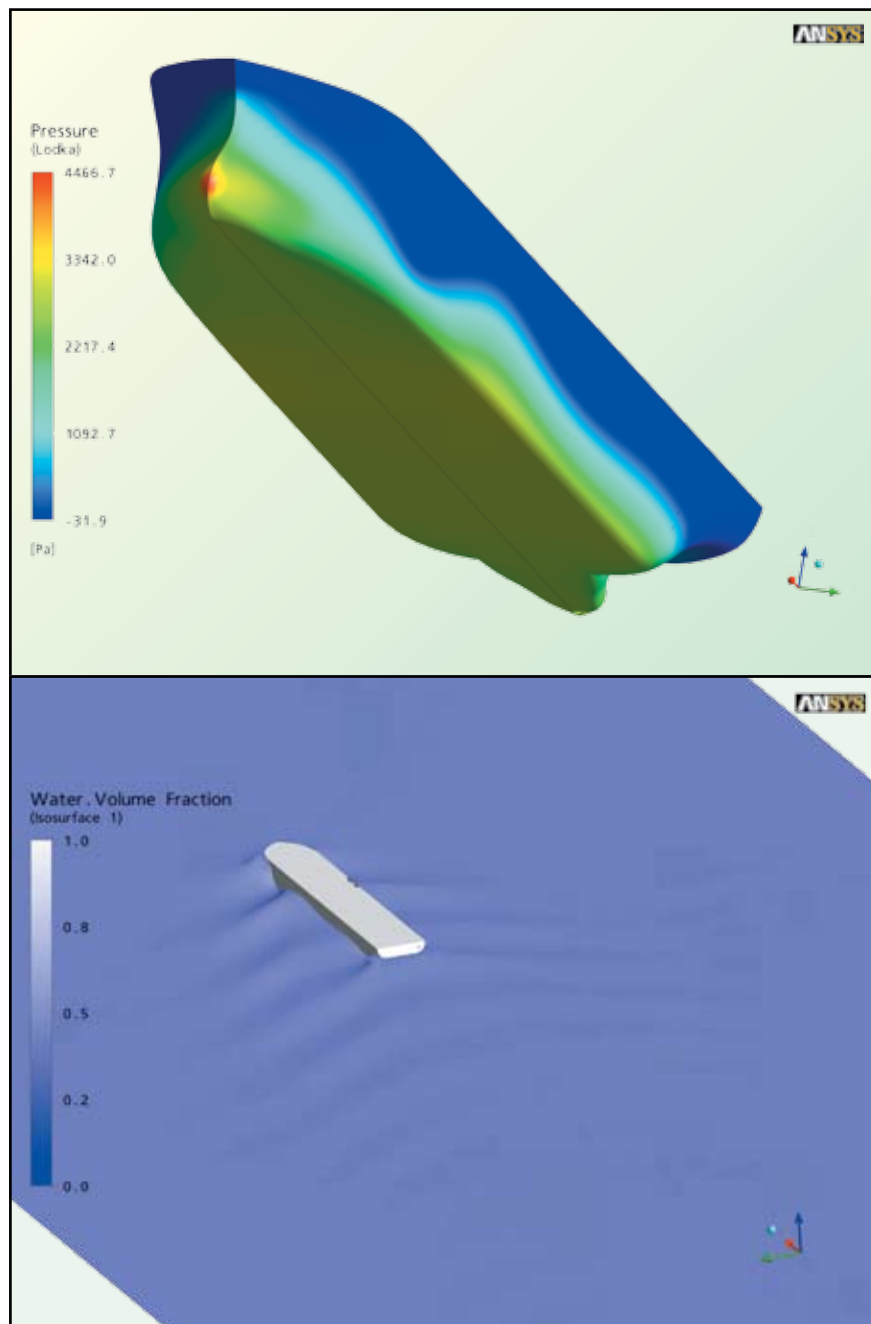


Рис. 5

компьютерной модели и анализа полученных результатов (порядка 6 млн ячеек на расчетную область) в указанные сроки на персональном компьютере было бы совершенно невозможным. Только благодаря использованию суперкомпьютеров на базе мощных блейд-систем специалисты "Т-Сервисы" смогли выполнить задачу в срок. Расчет одного режима составил порядка двух суток. Расчет на персональном компьютере превысил бы это время в 10 раз.

В результате моделирования на суперкомпьютере удалось получить с требуемой точностью значения на

кривых буксировочного сопротивления и выявить основные локальные особенности обтекания корпуса. Полученные значения подтвердились проведенным физическим экспериментом по буксировке судна на тихой воде. Таким образом, компьютерное моделирование с использованием суперкомпьютера позволяет заказчику заменить часть физических экспериментов компьютерным моделированием и сократить сроки и стоимость создания гидрообъекта.

**По материалам
компании "Т-Платформы"**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-
МОРСКОЙ
САЛОН



INTERNATIONAL
MARITIME
DEFENCE
SHOW

Организатор:



При участии:



Министерство
обороны РФ



Федеральная служба по
военно-техническому
сотрудничеству



Министерство
иностраных дел



Правительство
Санкт-Петербурга



ФГУП «Рособоронэкспорт»

Кораблестроение и судостроение

Вооружение, системы управления, связи, гидроакустика

Энергетические установки, системы и устройства

Морская авиация

Навигация, гидрография, гидрометеорология, обеспечение и оборудование

Вооружение береговых частей ВМФ

Суда, катера, яхты для вспомогательных и коммерческих целей

Инфраструктура обеспечения флота

Портовое и гидротехническое строительство

Обеспечение безопасности мореплавания

Поисково-спасательное обеспечение

Система подготовки кадров

Промышленное оборудование судостроительного производства

Новые материалы и технологии

Финансирование, страхование, консалтинг

Печатные и электронные СМИ.

История флота

IMDS
2011

29 ИЮНЯ - 3 ИЮЛЯ

РОССИЯ

Санкт-Петербург

Пятый **Международный** военно-морской Салон

ЭКСПОЗИЦИОННО-ВЫСТАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ

КОНГРЕССНО-ДЕЛОВОЙ РАЗДЕЛ

VIP - ПЕРЕГОВОРЫ

ПОСЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

УСТРОИТЕЛЬ



ЗАО «Морской Салон»

ЗАО «Морской Салон»
Россия, 191119, Санкт-Петербург, ул. Марата, дом 80 литер Б, а/я 202
Тел.: (812)764-66-33, 764-99-25, 764-68-10, 764-95-12.
Факс: (812)764-56-47
E-mail: info@navalshow.ru

www.navalshow.ru

Территория успешного бизнеса!