

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

“ЧЕБЫШЕВ”, “СКИФ СУВЕРΙΑ”,
“ЛОМОНОСОВ”



СКИФ CYBERIA

Суперкомпьютер "СКИФ Cyberia" на базе 566 двухъядерных процессоров Intel® Xeon® серии 5150 на момент создания в феврале 2007 года явился самым мощным вычислительным комплексом на территории России, СНГ и Восточной Европы, а также одним из ста мощнейших компьютеров мира

Число вычислительных узлов/процессоров	283/566 (1132 ядра)
Конструктив узла	1U
Количество монтажных шкафов вычислительного кластера	8
Тип процессора	двухъядерный Intel® Xeon® 5150, 2,66 ГГц
Пиковая производительность	12 Тфлопс
Производительность на тесте Linpack	9.019 Тфлопс, 75 % от пиковой
Цена/пиковая производительность	158K USD/1 TFlops
Тип системной сети	QLogic InfiniPath™
Скорость передачи сообщений между узлами	не менее 950 Мб/сек
Задержка при передаче пакетов данных	не более 2.5 мкс
Тип управляющей (вспомогательной) сети	Gigabit Ethernet
Тип сервисной сети	СКИФ-ServNet
Оперативная память	1.1 Тб
Дисковая память узлов	22.5 Тб
Тип системы хранения данных	T-Platforms ReadyStorage ActiveStor
Объем системы хранения данных	10 Тб
Занимаемая площадь	72 м2
Потребляемая мощность вычислительного кластера	90 кВт
Потребляемая мощность установки в целом	115 кВт
Вес установки	16 Т
Суммарная длина кабельных соединений	более 2км

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

" Применение традиционного воздушного охлаждения оказалось невозможным в силу небольшой площади помещения вычислительного центра ТГУ. Для обеспечения надежной работы оборудования в таких условиях инженерами "Т-Платформы" была спроектирована смешанная воздушно-водяная система охлаждения с уровнем резервирования N+1 на всех уровнях. Блоки кондиционеров, расположенных в ряду монтажных шкафов, обеспечивают забор горячего воздуха непосредственно из вычислительных узлов. Затем горячий воздух охлаждается водой в теплообменниках и подается холодным с передней стороны вычислительных стоек. Нагретая вода охлаждается фреоном в холодильных установках, конденсаторы которых располагаются на крыше вычислительного центра.

ЗАДАЧИ

- Комплексный экологический мониторинг атмосферы и гидросферы
- контроль за разливом рек, распространением пожаров и эпидемий
- рациональное использование лесных и минеральных ресурсов
- новые конкурентоспособные методы разведки нефтегазовых месторождений
- восстановление загрязненных почв,
- проектирование ракетно-космической техники и безопасного шахтного оборудования
- создание новых видов ракетного топлива и сверхтвердых покрытий с помощью нанотехнологий



ЧЕБЫШЕВ МГУ

Построенный в рамках суперкомпьютерной Программы «СКИФ-ГРИД» Союзного государства, суперкомпьютер «СКИФ МГУ» на момент завершения строительства в марте 2008 года явился самым мощным в России, странах СНГ и Восточной Европы.

Суперкомпьютер «СКИФ МГУ» построен на базе новейших технологических решений отрасли и использует целый ряд российских разработок, созданных в рамках суперкомпьютерных программ «СКИФ» и «СКИФ-ГРИД» Союзного государства. Основу суперкомпьютера составляют blade-модули **T-Blade** производства «Т-Платформы», позволяющие разместить 20 четырехъядерных процессоров Intel® Xeon® с частотой 3.0ГГц на базе 45-нм техпроцесса в шасси высотой всего 5U и обеспечивающие наибольшую вычислительную плотность среди всех представленных на рынке blade-решений на базе Intel. Это первые blade-решения в отрасли, интегрирующие поддержку нового чипсета Intel 5400, что обеспечивает выигрыш в производительности реальных приложений до 30%. Модули T-Blade также совместимы с любыми стандартными видами интерконнекта и других внешних устройств благодаря слоту расширения PCI-Express 2.0.

Число вычислительных узлов/процессоров	625/1250
Конструктив узла	blade
Количество монтажных шкафов вычислительного кластера	14
Тип процессора	четырёхъядерный Intel® Xeon® E5472, 3,0 ГГц
Пиковая производительность	60 TFlops
Производительность на тесте Linpack	47.17 TFlops (78% от пиковой)
Тип системной сети	DDR InfiniBand (Mellanox ConnectX)
Скорость передачи сообщений между узлами	не менее 1450 Мб/сек
Задержка при передаче пакетов данных	не более 2.2 мкс
Тип управляющей (вспомогательной) сети	Gigabit Ethernet
Тип сервисной сети	IPMI + СКИФ-ServNet
Оперативная память	5.5 ТБ
Дисковая память узлов	15ТБ
Тип системы хранения данных	T-Platforms ReadyStorage ActiveStor
Объем системы хранения данных	60 ТБ
Занимаемая площадь	96 м2
Потребляемая мощность вычислительного кластера	330 кВт
Потребляемая мощность установки в целом	520 кВт (в пике возможно до 720кВт)
Суммарная длина кабельных	более 2 км

ЗАДАЧИ

- прогнозирование изменений в распределении вечной мерзлоты на территории России.
- задачи молекулярной биологии.
- Синтез лекарств

ЛОМОНОСОВ



Суперкомпьютер «Ломоносов» - первый гибридный суперкомпьютер такого масштаба в России и Восточной Европе. В нем используется 3 вида вычислительных узлов и процессоры с различной архитектурой. Перед установкой в МГУ им. М.В. Ломоносова система прошла тщательное тестирование на производстве компании «Т-Платформы». В качестве основных узлов, обеспечивающих свыше 90% производительности системы, используется инновационная blade-платформа, получившая название T-Blade2

Система хранения данных

Суперкомпьютер использует трехуровневую систему хранения данных суммарным объемом до 1 350ТБ с параллельной файловой системой Lustre. Система хранения данных обеспечивает одновременный доступ к данным для всех вычислительных узлов суперкомпьютера с агрегированной скоростью чтения данных - 20Гб/сек и агрегированной скоростью записи - 16Гб/сек.

Специализированное программное обеспечение

Суперкомпьютер работает под управлением пакета Clustrx - разработки компании T-Massive Computing, входящей в состав холдинга «Т-Платформы». Clustrx ОС устраняет критические ограничения масштабируемости, присущие современным операционным системам, обеспечивая более эффективное использование ресурсов крупных инсталляций размером до 25000 узлов. Пакет Clustrx содержит все необходимые компоненты для управления суперкомпьютером и организации удобного доступа пользователей к системе. Clustrx обеспечивает ежесекундный мониторинг до 300 метрик на каждом вычислительном узле, использует технологии агрессивного энергосбережения и автоматического реагирования на критические ситуации.

ЗАДАЧИ

Система будет использоваться для решения ресурсоемких вычислительных задач в рамках фундаментальных научных исследований, а также для проведения научной работы в области разработки алгоритмов и программного обеспечения для мощных вычислительных систем.

Пиковая производительность	420Тфлопс
Реальная производительность	350Тфлопс
Эффективность (соотношение пиковой и реальной производительности)	83%
Число вычислительных узлов	4 446
Число процессоров	8 892
Число процессорных ядер	35 776
Число типов вычислительных узлов	3 (T-Blade2, T-Blade 1.1, платформа на базе процессора PowerXCell 8i)
Основной тип вычислительных узлов	T-Blade2
Процессор основного типа вычислительных узлов	Intel® Xeon X5570
Оперативная память	56 576ГБ
Общий объем дисковой памяти вычислителя	166 400ГБ
Занимаемая площадь	252 кв.м
Энергопотребление вычислителя	1.5 МВт
Интерконнект	QDR Infiniband
Система хранения данных	Трехуровневая с параллельной файловой системой
Объем системы хранения данных	до 1 350ТБ
Операционная система	Clustrx T-Platforms Edition

ПОСЛЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СУПЕРКОМПЬЮТЕР "ЛОМОНОСОВ" СТАНЕТ МИРОВЫМ ЛИДЕРОМ

Комплексный апгрейд предусматривает использование гибридной конфигурации CPU + GPU: система объединит 1 554 графических процессора nVidia Tesla X2070 и такое же количество серверных чипов общего назначения Intel Xeon с четырьмя ядрами. В результате производительность составит 1,3 петафлопса (квадриллиона операций с плавающей запятой в секунду).

Таким образом, Ломоносов становится одним из самых высокопроизводительных суперкомпьютеров в мире. В текущем рейтинге ТОП-500 он мог бы занять третье место, уступив лишь китайской системе Tianhe-1A и американскому комплексу Jaguar, быстродействие которых составляет соответственно 2,57 и 1,76 петафлопса.