

# Гамбургский счет

Суперкомпьютерное сообщество по достоинству оценило российские разработки



В нынешнем году местом проведения одного из самых важных мероприятий в мире высокопроизводительных вычислений - International Supercomputing

Conference - стал Гамбург. Как отметил, открывая ISC'09 ее главный председатель и организатор Ганс Мьюер (Университет Манхайма, Германия), в этом году посещаемость конференции достигла рекордного уровня. Более полтора тысяч человек (120 из которых выступили докладчиками) из 45 стран собрались в Congress Center of Hamburg, чтобы обсудить проблемы развития суперкомпьютерной отрасли, познакомиться с новыми разработками высокопроизводительных компаний, пообщаться с коллегами по ИТ-сообществу.

International Supercomputing Conference традиционно проводится два раза в год: на территории США и Европы. Почему на этот раз после Дрездена (в прошлом году именно он выступал хозяином ISC от Европы) местом проведения суперкомпьютерной конференции и выставки стал Гамбург? Можно назвать несколько причин: это основной коммерческий, промышленный и культурный центр Северной Германии, самый большой (более 1,7 миллиона человек) город в Евросоюзе, не являющийся столицей государства, один из самых больших портовых городов Европы... Но, пожалуй, главная причина такого выбора все-таки кроется в том, что Гамбург - по существу самый настоящий ИТ-город: здесь расположены более восьми тысяч ИТ-компаний, в которых трудятся более 4,5 миллиона специалистов.

Главным событием первого дня конференции уже по традиции стал анонс новой - 33-й редакции списка самых высокопроизводительных систем мира TOP500 ([www.top500.org](http://www.top500.org)). На этот раз на первом месте остался суперкомпьютер Roadrunner, установленный в Los Alamos National Laboratory с пиковой производительностью 1456,7 TFlop/s (производительность на тесте Linpack - 1105 TFlop/s). На втором месте остался суперкомпьютер Jaguar Cray XT5, установленный в Oak Ridge National Laboratory (производительность на тесте Linpack - 1059 TFlop/s). На третье место списка попала новая система IBM BlueGene/P JUGENE, установленная в Forschungszentrum Juelich (Германия), показавшая на тесте Linpack производительность в 825,5 TFlop/s. Кстати, Forschungszentrum Juelich стал единственным центром, две системы которого попали в десятку самых мощных суперкомпьютеров мира: на 10-м месте списка оказался новый суперкомпьютер JURORA (производительность на тесте Linpack 274,8 TFlop/s). На шестом месте TOP500 - новый суперкомпьютер Cray XT5 Kraken, установленный в University of Tennessee (производительность на тесте Linpack 463,3 TFlop/s). На данный момент этот компьютер - самый мощный из числа университетских установок.

Последняя, 500-я система новой редакции списка еще полгода назад была бы на 274-м месте. Для того чтобы попасть в текущую редакцию TOP500, требовалось показать производительность на Linpack 17,1 TFlop/s (против 12,64 TFlop/s в ноябре прошлого года). Суммарная производительность всех систем, вошедших в новый рейтинг, составляет 22,6 PFlop/s. Еще

полгода назад этот показатель равнялся 16,95, а год назад - 11,7 PFlop/s. Среднее энергопотребление систем списка составило 386 кВт против 358 кВт 32-й редакции TOP500, а средняя энергоэффективность увеличилась с 132 MFlop/s/Вт до 150 MFlop/s/Вт. Из коммуникационных технологий наиболее популярными остаются Gigabit Ethernet - 282 системы и InfiniBand - 148 систем.

По географической принадлежности в нынешнем TOP500 продолжает доминировать США - 291 система, Европа ухудшила свои позиции - 145 систем против 151 полгода назад, а вот Азия, напротив, увеличила присутствие - 49 систем вместо 47.

В новой редакции списка TOP500 Россия представлена четырьмя системами (в прошлой редакции рейтинга было 8 систем). На 54-е место опустился суперкомпьютер Hewlett-Packard Cluster Platform 3000 BL460c/BL2x220, установленный в МЦИ РАН (производительность на Linpack 71,28 TFlop/s). На 82-м месте - суперкомпьютер СКИФ МГУ "Чебышев", установленный в НИВЦ МГУ им. М.В.Ломоносова (производительность на Linpack 47,17 TFlop/s). На 223-е место списка спустился суперкомпьютер Hewlett-Packard Cluster Platform 3000 BL460c,



установленный в РИЦ Курчатовский институт (производительность на Linpack 25,08 TFlop/s). На 246-м месте - суперкомпьютер IBM Blue Gene/P, установленный на факультете ВМиК МГУ им. М.В.Ломоносова (производительность на Linpack 23,42 TFlop/s). Более подробный анализ 33-й редакции TOP500 представлен на сайте [http://parallel.ru/news/top500\\_33edition.html](http://parallel.ru/news/top500_33edition.html).

Темами докладов конференции ISC'09 стали проблемы, связанные с моделированием климата, исследованиями в авионавигации и т.д. Полная программа мероприятий доступна на сайте <http://www.supercomp.de/isc09/>.

С особым нетерпением собравшиеся в Гамбургском конгресс-центре участники ISC'09 ждали открытия выставки: именно там ведущие игроки мирового рынка высокопроизводительных систем должны были представить коллегам по ИТ-сообществу более 120 стендов экспозиции.

## "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 заделовая - 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.

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: "Aurora" (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 реализуются 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-Аврора" (слева), считается реальной задачей предсказания глобальной погоды с выводом результата на внешний монитор (справа)

Работающее шасси вычислительного модуля "СКИФ-Аврора" (слева), считается реальной задачей предсказания глобальной погоды с выводом результата на внешний монитор (справа)

Такой вычислительный узел в рамках программы "СКИФ-

Аврора" (слева), считается реальной задачей предсказания глобальной погоды с выводом результата на внешний монитор (справа)



Работающее шасси вычислительного модуля "СКИФ-Аврора" (слева), считается реальной задачей предсказания глобальной погоды с выводом результата на внешний монитор (справа)

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 издании, 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.

Общезвестен 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 жидкост-

