

СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ: НОВЫЕ ЛИДЕРЫ

34-я РЕДАКЦИЯ TOP500

34-я версия списка самых высокопроизводительных суперкомпьютеров в мире TOP500 (www.top500.org) была представлена 17 ноября 2009 года на международной конференции SC09 в Портленде (США). В новой редакции списка не обошлось без ярких событий – это возврат после долгого перерыва компьютера компании Cray на верхнюю строчку, появление китайского суперкомпьютера в первой пятерке и попадание российской вычислительной системы в TOP12.

Первое место в TOP500 занял суперкомпьютер Jaguar компании Cray, установленный в Окриджской национальной лаборатории Министерства энергетики США. Конечно, от великого Сеймура Крея здесь только имя, но примечателен сам факт: впервые за много лет Cray – вновь самый мощный суперкомпьютер. Его максимальная производительность на тесте Linpack составила 1,759 PFlops (10^{15} Flops), пиковая (теоретическая) производительность – 2,331 PFlops. Jaguar впервые появился в TOP500 год назад (32-я редакция), его максимальная производительность составляла 1,059 PFlops, но этого было недостаточно, чтобы превзойти лидирующий суперкомпьютер Roadrunner. Однако в августе 2009 года стали доступны 6-ядерные процессоры Opteron Istanbul от AMD. После замены в системе Jaguar ранее использовавшихся 4-ядерных процессоров Opteron новыми 6-ядерными "Стамбулами", общее число ядер в системе возросло до 224 тыс., а производительность увеличилась на 66%. Примечательно, что и третья строка TOP500 принадлежит другому представителю системы Cray XT5 – компьютеру Kraken.

Занимавший с июня 2008 года верхнюю строчку Roadrunner – детище IBM, установленное в Лос-Аламосской национальной лаборатории – лишился двух своих вычислительных узлов, что привело к незначительному снижению производительности – с 1,105 до 1,042 PFlops. В результате сегодня он на втором месте.

На четвертом месте – мощнейший за пределами США суперкомпьютер JUGENE системы Blue Gene/P, установленный в исследовательском центре в Йюлихе (Германия). Эта машина по пиковой производительности превосходит уровень 1 PFlops.

Весьма примечательно, что на пятом месте – новый китайский компьютер Tianhe-1 (Тянь-Хэ – "небесная река"). Он установлен в национальном суперкомпьютерном центре в Тяньжине (Китай), а создан в Национальном университете оборонных технологий КНР (National University of Defense Technology – NUDT). Весьма примечательна архитектура этого компьютера. Он включает 2560 вычислительных узлов. В каждом узле – два 4-ядерных процессора Intel Xeon E5540, 32 Гбайта памяти и два графических процессора ATI Radeon HD 4870, используемых

как аппаратные ускорители. Графические процессоры подключены по шине PCI-E. Кроме того, имеется еще 512 операционных узлов с двумя процессорами Intel Xeon E5450 и 32 Гбайтами памяти. Отметим, что Tianhe-1 – это пятый в мире компьютер с пиковой производительностью свыше 1 TFlops.

Таким образом, в TOP10 две системы представляют Европу (Германия) и Азию (Китай), остальные – США.

Дюжину ведущих суперкомпьютеров замыкает самый мощный отечественный суперкомпьютер «Ломоносов», установленный в Московском государственном университете. Он обладает максимальной производительностью 350 TFlops. Компьютер создан компанией "Т-Платформы". Это – гибридная кластерная система на основе трех типов вычислительных узлов. Основной тип узла – T-Blade2 на базе процессоров Intel Xeon X5570. В качестве ускорителей используются платформы на базе процессора PowerXCell 8i. Теперь только три страны мира обладают более мощными, чем Россия, суперкомпьютерами.

Рассматривая TOP500 в целом, отметим, что цена "входного билета" превысила 20 TFlops, 500-й компьютер занимал в предыдущем списке 335-е место, а общая производительность всех суперкомпьютеров за полгода выросла с 22,6 до 28 PFlops. По суммарной установленной мощности в списке TOP500 безраздельно лидируют США (58,7%), далее – Германия (8,2%), Великобритания (5,6%), Китай (4,9%), Франция (4,3%), Япония (3,5%), Россия (2,3%), Канада (1,6%) и Швейцария (1,2%). По числу суперкомпьютеров в списке TOP500 картина почти такая же: лидируют США (227 систем), далее – Великобритания (45), Германия (27), Франция (26), Китай (21), Япония (16), Канада (9), Россия, Новая Зеландия и Австрия (по 8).

Среди производителей суперкомпьютерный мир по-прежнему поделен между компаниями Hewlett-Packard (HP) и IBM – 209 и 185 систем в TOP500, соответственно. По суммарной максимальной производительности все наоборот – лидирует IBM (34,7%), доля HP – 22,7%. За ними следуют Cray (15,9%), Silicon Graphics (6,6%) и Sun Microsystems (5,4%). Примечательно, что по этому параметру десятку производителей замыкает компания "Т-Платформы".

Более половины всех суперкомпьютеров (259) используют коммутационную сеть Gigabit Ethernet, еще 181 суперкомпьютер построен на системе Infiniband. В подавляющем большинстве систем (446) используются операционные системы семейства Linux, еще в 26 – Unix, но в пяти суперкомпьютерах применяется Windows (HPC 2008). И, разумеется, практически все суперкомпьютеры произведены компаниями США (не менее 482 машин). Но абсолютно все они, за одним исключением в лице



NEC (компьютер SX-9), используют процессоры компаний США Intel, AMD и IBM. Вот уж воистину, кто владеет вычислениями, тот владеет миром...

В заключение отметим, что пресловутая "гонка за нанометрами", о которой с таким едва ли не презрением говорят иногда с высоких трибун, называя ее чуть ли не рекламным трюком, уже привела к тому, что в ближайший год следует ожидать совершенно прорывных решений на рынке массовых мик-

ропроцессоров. Речь идет о многоядерных "кластерах на кристалле" – уже не о процессоре, но высокопроизводительном сервере в одной СБИС, с соответствующей изделиям микроэлектроники воспроизводимостью, стоимостью, энергопотреблением. Не нужно быть провидцем, чтобы понять, как это отразится на всей индустрии высокопроизводительных вычислений. И ждать этого осталось недолго.

И.Шахнович, по материалам www.top500.org

34-я редакция списка TOP500

Но- мер	Компьютер, процессор, так- товая частота, сеть (если стандартная)	Произво- дитель	Число про- цессорных ядер	Производительность, GFlops		Где установлен	Страна	Год
				Максимальная	Пиковая			
1	Jaguar Cray XT5-HE, Opteron 6 ядер, 2,6 ГГц,	Cray	224162	1759000	2331000	Oak Ridge National Laboratory	США	2009
2	Roadrunner BladeCenter QS22/LS21 Cluster, PowerXCell 8i 3,2 ГГц / Opteron DC 1,8 ГГц, Voltaire Infiniband	IBM	122400	1042000	1375780	DOE/NNSA/LANL	США	2009
3	Kraken Cray XT5-HE Opteron 6 ядер, 2,6 ГГц	Cray	98928	831700	1028850	National Institute for Computational Sciences/University of Tennessee	США	2009
4	JUGENE Blue Gene/P Solution, PowerPC 450, 850 МГц	IBM	294912	825500	1002700	Forschungszentrum Juelich (FZJ)	Германия	2009
5	Tianhe-1 NUDT TH-1 Cluster, Xeon E5540/E5450, 2,53 ГГц / ATI Radeon HD 4870, Infiniband	NUDT	71680	563100	1206190	National SuperComputer Center in Tianjin/NUDT	Китай	2009
6	Pleiades SGI Altix ICE 8200EX, Xeon QC 3,0 ГГц/Nehalem EP 2,93 ГГц, Infiniband	SGI	56320	544300	673259	NASA/Ames Research Center/NAS	США	2009
7	eServer Blue Gene Solution, PowerPC 440, 700 МГц	IBM	212992	478200	596378	DOE/NNSA/LLNL	США	2007
8	Blue Gene/P Solution, PowerPC 450, 850 МГц	IBM	163840	458611	557056	Argonne National Laboratory	США	2007
9	Ranger SunBlade x6420, Opteron 2 ядра 2,3 ГГц, Infiniband	Sun Microsystems	62976	433200	579379	Texas Advanced Computing Center / University of Texas	США	2008
10	Red Sky Sun Blade x6275, Xeon X55xx 2,93 ГГц, Infiniband	Sun Microsystems	41616	423900	487740	Sandia National Laboratories / National Renewable Energy Laboratory	США	2009
11	Dawn Blue Gene/P Solution, PowerPC 450, 850 МГц	IBM	147456	415700	501350	DOE/NNSA/LLNL	США	2009
12	Ломоносов T-Platforms T-Blade2, Xeon 5570 2,93 ГГц, Infiniband QDR	T-Platforms	35360	350100	414419	МГУ	Россия	2009
38	MBC-100K Cluster Platform 3000 BL460c/BL2x220, Xeon 54xx 3 ГГц, Infiniband	Hewlett- Packard	11680	107448	140160	Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН	Россия	2009
103	СКИФ-МГУ T-Platforms T60, Xeon E54xx, 3 ГГц, Infiniband DDR	SKIF/T- Platforms	5000	47170	60000	МГУ	Россия	2008
138	BladeCenter HS22 Cluster, Xeon E55xx 2,53 ГГц, GigEthernet	IBM	6600	38097,3	66792	Banking	Россия	2009
181	xSeries x3650M2 Cluster Xeon E55xx, 2,53 ГГц, GigEthernet	IBM	5656	32648,2	57238,7	Government	Россия	2009
320	Cluster Platform 3000 BL460c, Xeon 53xx 2,33ГГц, Infiniband	Hewlett- Packard	3456	25080	32209,9	Курчатовский институт	Россия	2008
378	Blue Gene/P Solution, PowerPC 450, 850 МГц	IBM	8192	23862	27850	МГУ	Россия	2008
450	SKIF Aurora Platform – Intel Xeon E55xx, 2,93 ГГц, Infiniband	Self-made	2048	21840	24002	Южноуральский университет	Россия	2009
500	BladeCenter JS21 Cluster, PowerPC 970, 2,5 ГГц, Myrinet	IBM	2800	20051	28000	University of Reading	Великобри- тания	2008