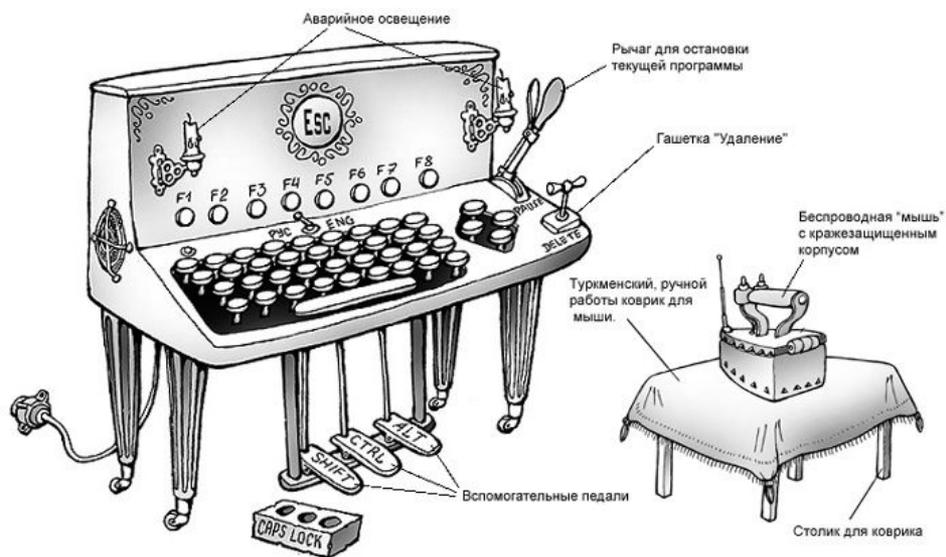
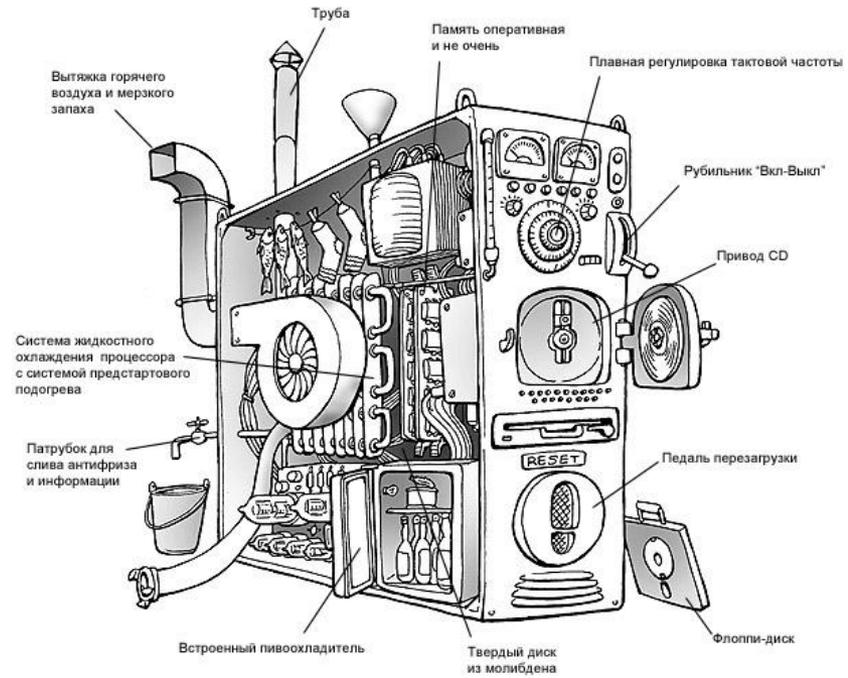


Суперкомпьютеры.







Оглавление.

- Что такое суперкомпьютеры?
- Чем отличаются суперкомпьютеры от обычных компьютеров?
- Из истории суперкомпьютеров:
 - Американские суперкомпьютеры
 - Российские суперкомпьютеры.
- Сферы применения суперкомпьютеров:
 - Военная.
 - Наука и образование.
 - Аэрокосмическая.
 - Медицина.
 - Метеорологическая
 - Шахматная
- ТОР-500

Что такое суперкомпьютер?

Суперкомпьютер - это "сверхмашина", намного более производительная, чем любая из доступных рядовому пользователю.

Суперкомпьютер не купишь в магазине через дорогу.

"Супер" означает самый-самый - самый большой, самый дорогой, самый быстрый, самый мощный, производительность его на настоящий момент максимальна. Главное же отличие суперкомпьютера от персоналки и мэйнфрейма - концентрация сил на одном громоздком приложении вместо обслуживания вороха мелких.



Чем отличаются суперкомпьютеры от обычных компьютеров?

Характерными особенностями всех современных суперкомпьютеров являются:

- многопроцессорность (от 8 до штук);
- высокая скорость обмена данными между отдельными узлами (до 500 мегабайт в секунду);
- большой объем оперативной (до 600 гигабайт) и дисковой (сотни терабайт) памяти;
- архитектура, обеспечивающая параллельность обработки данных и специальное ПО для этих целей.

Американские компьютеры.

История создания суперкомпьютеров неразрывно связана с именем американца Сеймура Крея\Seymour Cray. В 1957 году он создал электронную компанию Control Data Corporation, которая занялась проектированием и постройкой вычислительных комплексов, ставших родоначальниками современных суперкомпьютеров. В 1958 году под руководством Крея был создан первый в мире мощный компьютер на транзисторах CDC 1604, за которым последовали более совершенные системы CDC 6600 и CDC 7600. В 1972 году Крей основал собственную фирму Cray Research, которая занялась разработкой и производством настоящих суперкомпьютеров. В 1976 году она выпустила систему CRAY-1 с быстродействием порядка 100 мегафлопс. Девятью годами позже появился суперкомпьютер CRAY-2, который работал со скоростью 1-2 гигафлопс. В 1989 году Крей основал фирму Cray Computer Corporation и вскоре создал суперкомпьютер CRAY-3, быстродействие которого доходило до пяти гигафлопс. После появления этой машины в английский язык вошло выражение "время Крея"\Cray time - то есть, стоимость часа работы суперкомпьютера (тогда она составляла \$1 тыс. в час).

В 1997 году американская компания Intel выпустила суперкомпьютер ASCI Red, первую в мире систему с быстродействием более одного триллиона операций в секунду, точнее, 1.334 терафлопс.

Русские суперкомпьютеры.

Исследования по многопроцессорным вычислительным системам в СССР были начаты в начале 60-х. Возможность построения суперкомпьютеров на принципах параллельного выполнения операций в однородных вычислительных средах была показана Э. В. Евреиновым и Ю. Г. Косаревым в Новосибирске в 1962 г. Работы, проводимые в Таганрогском радиотехническом институте под руководством А.В.Каляева (1922-2004), впоследствии ставшего академиком РАН, привели к созданию ряда многопроцессорных специализированных ЭВМ, первой из них в 1964 г. была создана цифровая интегрирующая машина Метеор-3.

В 80-е годы В. А. Мельников создает Институт проблем кибернетики АН СССР и становится его директором. Здесь он руководит разработкой векторно-конвейерной суперЭВМ «Электроника ССБИС», близкой по своей архитектуре к американской суперЭВМ Cray-1.

В 1979 г. появляется Эльбрус-1 - компьютер на основе суперскалярного RISC-процессора, разработанный в ИТМиВТ, генеральный конструктор В.С.Бурцев. В 1984 гг. под его руководством создан 10-процессорный суперкомпьютер Эльбрус-2, который использовался в Российской противоракетной системе, ЦУПе, Арзамасе-16 и Челябинске-70. .

В конце 1997 года были завершены заводские, а в 1998-м - государственные испытания «Эльбруса-90 микро», утверждена документация для серийного производства, изготовлена опытная партия. «Эльбрус-90 микро» отличается от предыдущих Эльбрусов несравненно меньшими габаритами и большей надежностью.



На данный момент соперничают друг с другом «СКИФ-К1000» и «Blue Gene/L».



Операционная система SUSE Linux Enterprise Server 8

Вес установки 6.5 Т

Дисковая память $288 \times 80 \text{ GB} = 23\,040 \text{ GB}$

Число вычислительных узлов/процессоров 288/576

Тип процессора AMD Opteron™ 2.2 ГГц

Пиковая производительность 2.534 Tflops

Производительность на тесте Linpack 2.032 Tflops (80.1% от пиковой)

Оперативная память $288 \times (8 \times 0.5 \text{ GB}) = 1\,152 \text{ GB}$



Операционная система

Вес установки

Дисковая память

Число вычислительных узлов/процессоров /65536

Тип процессора PowerPC 440

Пиковая производительность 70.7Tflops

Производительность на тесте Linpack

Оперативная память

Военная сфера.

Военный суперкомпьютер на процессорах Хеон с 64-разрядными расширениями

Американское министерство обороны объявило о намерении установить в одном из своих вычислительных центров суперкомпьютер на базе новых процессоров Intel с 64-разрядными расширениями. Официально о появлении таких процессоров объявил на недавнем форуме Intel для разработчиков глава процессорного гиганта Крейг Баррет. Первые процессоры с расширенным набором команд появятся на рынке во втором квартале. Созданием кластера для министерства обороны займется компания Linux Networx. Кластер будет состоять из 1066 узлов, в каждом из которых будет по два процессора с частотой 3,6 ГГц. Компьютер будет работать под управлением ОС Linux, пакета Clusterworx 3.0 и набора инструментов управления ICE Box. Для соединения узлов будут использоваться высокоскоростные линии Myrinet и Gigabit Ethernet.

Стратегические задачи суперкомпьютеров

Управляемый термоядерный синтез

Моделирование взрывов и ядерных испытаний (в 1985 году США и СССР прекратили ядерные испытания, но продолжают совершенствовать ядерное оружие)

Разработка военной и авиакосмической техники

Системы ПВО



Наука и образование.

Тихоокеанская северо-западная национальная лаборатория Департамента энергии США (PNNL) заказала Hewlett-Packard суперкомпьютер стоимостью в 24,5 миллионов долларов. **Новый суперкомпьютер планируют применить преимущественно для нужд химии и молекулярной биологии.** С ее помощью специалисты PNNL рассчитывают разработать совершенные компьютерные модели реакций, которые заменят сложные и дорогие эксперименты. Машина, на которой будет установлена операционная система Linux, должна быть построена и полностью "доведена до ума" к началу 2003 года. Новый суперкомпьютер снабдят его 1400 процессорами следующего поколения Intel® (Мак-Кинли) и Itanium™ (Мэдисон). Предполагается, что чудо техники будет работать примерно в 8300 раз быстрее средней "персоналки". Машина сможет с успехом конкурировать и с современными суперкомпьютерами. Например, она будет в 30 раз быстрее работать, удерживать в 10 раз больше памяти и иметь в 50 раз больше места на диске, чем самый мощный компьютер PNNL (кстати, недавно считавшийся самым лучшим в мире). Суперкомпьютер будет иметь 1,8 терабайт памяти и 170 терабайт на диске (один терабайт равен 1,024 гигабайтам) и станет самым мощным "линуксовым" компьютером в мире.



Аэрокосмическая сфера.

Национальное аэрокосмическое агентство США (NASA) завершило строительство нового суперкомпьютера Columbia. Система состоит из двадцати серверов Silicon Graphics Altix, в каждом из которых используются 512 процессоров Intel Itanium 2. Таким образом, всего Columbia содержит 10240 чипов, а производительность суперкомпьютера при работе 16 из 20 узлов достигает 42,7 триллиона операций с плавающей запятой в секунду (терафлопс). Таким образом, при подключении всех узлов теоретическое быстродействие должно превышать 53 терафлопс. Для сравнения, лидер рейтинга пятисот самых мощных суперкомпьютеров, Earth Simulator, обладает производительностью в 35,86 терафлопс.

Предполагается, что мощности Columbia будут применяться в процессе проектирования космических кораблей, для имитации полетов и для моделирования климата. Кроме того, ресурсы системы будут частично предоставляться другим научным учреждениям.

Суперкомпьютер воспроизвёл историю Вселенной

Профессор Карлос Френк (Carlos Frenk) и его коллеги из британского университета Дарема (University of Durham) запустили проект под названием "Тысячелетие" (Millennium), в рамках которого будет проведено самое масштабное и детальное моделирование эволюции Вселенной. Учёные "завербовали" мощный суперкомпьютер, чтобы проиграть сценарий всего развития Вселенной от Большого Взрыва и до наших дней.

В основу модели были положены современные представления о физике пространства и времени, элементарных частицах, данные космических наблюдений и, собственно, сама космологическая теория Большого Взрыва, которая является самой признанной (хотя, справедливости ради, нужно сказать — не единственной) теорией, объясняющей эволюцию Вселенной.

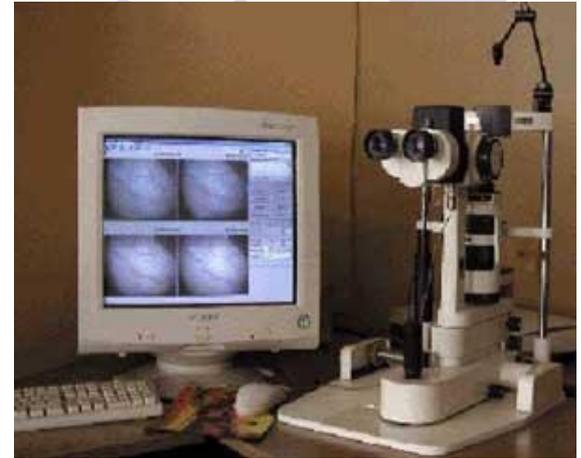
Потому, в частности, компьютер отслеживал поведение 10 миллиардов частиц тёмной материи на протяжении 13 миллиардов лет смоделированной эволюции.

Сравнения между результатами расчётов и астрономическими наблюдениями уже помогают проливать свет на некоторые космические тайны.



Сфера медицины.

Первый показ общественности этой разработки был проведен в рамках государственных испытаний в феврале 2002 года. Это пример создания на базе "СКИФ"-а прикладной системы. В системе была решена задача совместимости суперкомпьютера и медицинской аппаратуры. Это позволило в режиме реального времени анализировать состояние больных, определять точный диагноз и оптимальный путь лечения. Кардиологическая установка всегда сильно привлекала к себе внимание всех специалистов, поскольку на ней наиболее ярко проявлялись особенности Программы "СКИФ", а именно ориентированность на законченные прикладные системы. На бытовательском уровне АПКК это уже не суперкомпьютер, а "черный ящик", который выполняет функции кардиологического комплекса. В АПКК используется оригинальная методика диагностики кардиологических заболеваний, разработанная белорусскими коллегами (ОИПИ НАН совместно с Республиканским кардиологическим центром Беларуси). Эта методика защищена патентами. Она основана на том, что снимается и обрабатывается ряд видеоизображений капилляров на сетчатке глаза обследуемого. На такую съемку по физиологическим ограничениям отводится очень малое время, потому что глаз начинает слезиться. Кроме того, жесткое ограничение времени на обследование и постановку диагноза определяется еще и тем, что кардиологический комплекс предполагается использовать во время массовых профилактических осмотров населения.



Метеорологическая сфера

- **IBM строит в Европе метеорологический суперкомпьютер** Вторник, 25 декабря, 2001 г. - 08:20 WASTB Европейском центре среднесрочных метеопрогнозов, находящемся в Великобритании, будет установлен суперкомпьютер компании IBM - Blue Storm. Строительство системы планируется завершить за два года; ее вычислительная мощность будет впятеро большей, чем мощность всех нынешних компьютеров Центра, вместе взятых.

Основу Blue Storm составят серверы IBM eServer p690; система займет в общей сложности около 50 серверных стоек. К 2004 году пиковую вычислительную мощность суперкомпьютера планируется увеличить примерно втрое, не наращивая площади, занимаемой оборудованием.

Суперкомпьютер будет работать под управлением AIX. Первоначально Blue Storm будет содержать 1000 процессоров Power4; общая емкость накопителей составит 1,5 петабайт, вычислительная мощность - свыше 20 трлн. операций в секунду. Система будет весить 130 тонн, а по мощности будет в 1700 раз превосходить шахматный суперкомпьютер Deep Blue.

Шахматная сфера.

Проект IBM Deep Blue открылся в 1989 году.

Примерно в 1993 компьютер доказал свое превосходство над большинством сильнейших игроков в быстрых шахматах, в блице. Компания Intel в 1994 году провела Intel World Chess Express Challenge. В нем, помимо живых гроссмейстеров, участвовала программа Fritz на весьма неплохом "железе" - рабочей станции Olivetti с процессором Intel Pentium 90 МГц.

Обыграв нескольких гроссмейстеров, в том числе, индийского гения Вишванатана Ананда, машина поделила с Каспаровым первое место. Тут же был проведен дополнительный поединок для выявления единоличного победителя, и в нем Каспаров выиграл со счетом 4-1.

В конечном итоге, к 1996 году - к первому матчу с Каспаровым - Deep Blue представлял собой [суперкомпьютер RS/6000](#), состоящий из 32 узлов, по 6 процессоров на узел. Система была способна обрабатывать (читай: оценивать) до 100 млн. шахматных позиций в секунду. Работало все это чудо под управлением операционной системы AIX UNIX.

Проиграв первую партию, Каспаров выиграл вторую, затем сделал две ничьих и выиграл последние две партии. Итоговый результат: победа человека со счетом 4-2.

. Уже через год состоялся матч-реванш, победу в котором со счетом 3,5 на 2,5 одержала машина.

TOP-500.

• **Российский суперкомпьютер — 56-й в мире**

текст: Анатолий Ализар

В последнем рейтинге мощнейших компьютеров мира — сразу три российских суперкомпьютера. Причем один из них на 56-м месте. И то, и другое — рекордные достижения отечественных инженеров.

Вчера был опубликован свежий рейтинг Top500, который содержит список самых мощных суперкомпьютеров на планете. Рейтинг составляется два раза в год, начиная с 1993 г., с тех пор это уже 25-й выпуск.

Ни разу за всю историю российские суперкомпьютеры не занимали таких высоких мест в рейтинге, и никогда их не было так много. В этом году в Top500 вошли сразу три российские машины, которые заняли 56, 405 и 474 места.

56. Кластер MVS-15000BM. Модель системы JS20 Cluster производства IBM, в кластере 924 процессора PowerPC970 по 2,2 ГГц. Пиковая производительность — 8131,2 Гфлопс.

405. Кластер CP6000. Модель системы Integrity rx2600 Itanium2 Cluster производства HP, в кластере 256 процессоров Intel Itanium 2 по 1,5 ГГц. Пиковая производительность — 1536 Гфлопс.

474. Кластер SuperDome 875 МГц. Модель системы SuperDome HyperPlex производства HP (Convex), в кластере 608 процессоров HP по 875 МГц. Пиковая производительность — 2128 Гфлопс.

Впрочем, России еще очень далеко до мировых лидеров в области построения мощнейших вычислительных кластеров. Например, у Великобритании — 32 представителя в Top500, у Германии — 40, а у США и вовсе 277, так что нам есть куда стремиться. Для сравнения, самый мощный в мире суперкомпьютер BlueGene имеет 65 536 процессоров и пиковую производительность, равную 183 500 Гфлопс, то есть в двадцать два раза больше, чем у российского рекордсмена.