

image not found or type unknown

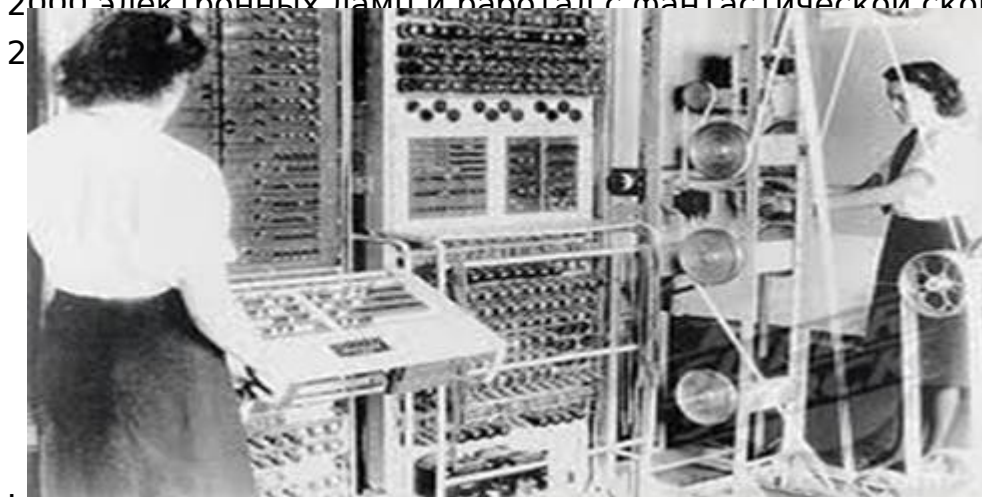


## 1. Введение

Я учусь в информационно – математическом классе, где одним из основных направлений является изучение информатики. Мы изучаем компьютеры и их устройство, основы программирования, сферы применения ЭВМ. Каждый школьника сегодня знаком с компьютером, пользуется сотовым телефоном, операционные системы которых совершенствуются день ото дня. Меня заинтересовал вопрос: а есть ли предел этому совершенству? Какая машина на сегодняшний день является самой быстродействующей, и какие перспективы ожидают нас в этом направлении?

## 2. Немного истории

Первый в мире компьютер появился в 1943 г. во время Второй мировой войны. Изобретатели из Великобритании назвали его «Colossus», а предназначался он для раскодировки немецкой шифровальной машины «Энигма». «КОЛОСУС» насчитывал 2000 электронных ламп и работал с фантастической скоростью, обрабатывая около



Время шло, прогресс не стоял на месте и более новые, скоростные, менее громоздкие ЭВМ изобретались людьми. И сегодня персональный компьютер, который есть дома почти у каждого, может сделать гораздо больше чем его предшественники.

С момента появления первых компьютеров одной из основных проблем, стоящих перед разработчиками, была производительность вычислительной системы. За время развития компьютерной индустрии производительность процессора стремительно возрастала, однако появление все более изоощренного , рост числа пользователей и расширение сферы приложения вычислительных систем предъявляют новые требования к мощности используемой техники, что и привело к появлению суперкомпьютеров.

### **3.Суперкомпьютер, флопс и закон Мура.**

Что же такое суперкомпьютеры? **Суперкомпьютер** (англ. *supercomputer*, **СуперЭВМ**) - это вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам большинство существующих на данный момент компьютеров. Она позволяет производить сложные расчеты за более короткие промежутки времени. О чем собственно и говорит приставка «Супер» (Super в переводе с английского означает: сверх, над). Любая компьютерная система состоит из трех основных компонентов - центрального процессора, то есть счетного устройства, блока памяти и вторичной системы хранения информации. Ключевое значение имеют не только технические параметры каждого из этих элементов, но и пропускная способность каналов, связывающих их друг с другом и с терминалами потребителей.

Важным показателем производительности компьютера является степень его быстродействия. Она измеряется так называемыми флопсами - от английского сокращения, (***Floating point Operations per Second***, произносится как флопс) — внесистемная единица, используемая для измерения производительности компьютеров, показывающая, сколько операций в секунду выполняет данная вычислительная система. То есть за основу берется подсчет - сколько наиболее сложных расчетов машина может выполнить за один миг.

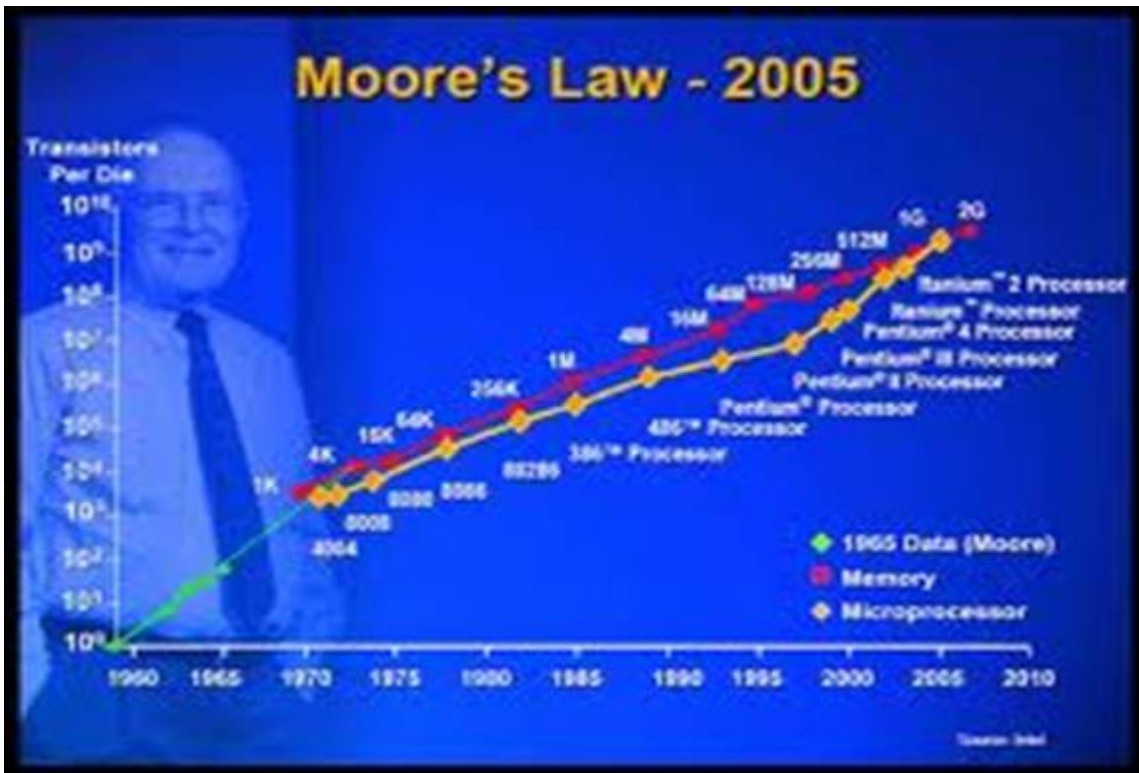
Началом эры суперкомпьютеров можно, пожалуй, назвать 1976 год, когда появилась первая векторная система Cray 1. Работая с ограниченным в то время набором приложений, Cray 1 показала настолько впечатляющие по сравнению с обычными системами результаты, что заслуженно получила название “суперкомпьютер” и определяла развитие всей индустрии высокопроизводительных вычислений еще долгие годы.



Cray-1, был самым быстродействующим на тот момент времени. Память Cray-1 составляла 8 Мбайт, поделенных на 16 блоков, с суммарным временем доступа 12,5 нс. Имелась и внешняя память на магнитных дисках емкостью около 450 Мбайт, расширявшаяся до 8 Гбайт. Для машины был создан оптимизирующий транслятор с Фортрана, макроассемблер и специальная многозадачная ОС.

За последние 15 лет нормы быстродействия суперкомпьютеров менялись несколько раз. По определению Оксфордского словаря вычислительной техники 1986 года, для того, чтобы получить гордое название «супер ЭВМ», машине нужно было иметь производительность в 10 мегафлоп (миллионов операций в секунду). В начале 90-х была преодолена отметка 200 мегафлоп, затем 1 гигафлоп.

Все компьютеры на планете Земля подчиняются закону Мура: их производительность удваивается каждые полтора года. В 1965 году Гордон Мур, один из основателей Intel, обнаружил следующую закономерность: появление новых моделей микросхем наблюдалось спустя примерно год после предшественников, при этом количество транзисторов в них возрастало каждый раз приблизительно вдвое. Мур пришел к выводу, что при сохранении этой тенденции мощность вычислительных устройств за относительно короткий промежуток времени может вырасти экспоненциально. Это наблюдение и получило название закона Мура. Все развитие электронной промышленности за последние 45 лет только подтверждает правильность этого закона.



#### 4. Применение суперкомпьютеров

А зачем вообще нужны суперкомпьютеры? Раздвижение границ человеческого знания всегда опиралось на два краеугольных камня, которые не могут, существовать друг без друга, - теорию и опыт. Однако теперь ученые сталкиваются с тем, что многие испытания стали практически невозможными - в некоторых случаях из-за своих масштабов, в других - дороговизны или опасности для здоровья и жизни людей. Тут-то и приходят на помощь мощные компьютеры. Позволяя экспериментировать с электронными моделями реальной действительности, они становятся «третьей опорой» современной науки и производства.



Традиционной сферой применения суперкомпьютеров всегда были научные исследования: физика плазмы и статистическая механика, физика конденсированных сред, молекулярная и атомная физика, теория элементарных частиц, газовая динамика и теория турбулентности, астрофизика. В химии - различные области вычислительной химии: квантовая химия (включая расчеты электронной структуры для целей конструирования новых материалов, например, катализаторов и сверхпроводников), молекулярная динамика, химическая кинетика, теория поверхностных явлений и химия твердого тела, конструирование лекарств. Естественно, что ряд областей применения находится на стыках соответствующих наук, например, химии и биологии, и перекрывается с техническими приложениями. Так, задачи метеорологии, изучение атмосферных явлений и, в первую очередь, задача долгосрочного прогноза погоды, для решения которой постоянно не хватает мощностей современных суперЭВМ, тесно связаны с решением ряда перечисленных выше проблем физики. Среди технических проблем, для решения которых используются суперкомпьютеры, укажем на задачи аэрокосмической и автомобильной промышленности (например, этапы проектирования, моделирование краш-тестов), ядерной энергетики, предсказания и разработки месторождений, нефтедобывающей и газовой промышленности (в том числе проблемы эффективной эксплуатации месторождений, особенно трехмерные задачи их исследования), и, наконец, конструирование новых микропроцессоров и компьютеров, в первую очередь самих суперЭВМ.

Суперкомпьютеры применяются и для военных целей. Кроме очевидных задач разработки оружия массового уничтожения и конструирования самолетов и ракет, можно упомянуть, например, конструирование бесшумных подводных лодок и др. Самый знаменитый пример - это американская программа СОИ. Уже упоминавшийся МРР-компьютер Министерства энергетики США будет применяться для моделирования ядерного оружия, что позволит вообще отменить ядерные

испытания в этой стране.

## **5.Современные стандарты суперкомпьютеров**

Каковы же современные стандарты для суперкомпьютеров?

На последней международной конференции SC11 в Сиэтле был преодолен рубеж в 10 петафлопс, т. е. 10 квадриллионов вычислительных операций в секунду. Такую производительность показал K Computer японской корпорации Fujitsu, содержащий 705 024 процессорных ядра.

Второе место в рейтинге с показателем 2,6 петафлопса занимает китайская установка Tianhe-1A из суперкомпьютерного центра города Тяньзиня. Всего лишь год назад она была на первом месте.

На третьем месте – мощнейший суперкомпьютер США с производительностью 1,8 петафлопса, который уже почти три года не модернизировался.

В 2005 году в Америке была представлена задача преодолеть барьер в 1 петафлопс. Эту задачу они выполнили к 2008 года. Но с началом кризиса развитие Американских суперкомпьютеров резко сократилось.

На конференции SC11 был поставлен мировой рекорд скорости передачи информации. Информация из Сиэтла в канадскую Викторию, расстояние между которыми 212 км, передавалась по прямому многомодемовому оптоволокну со скоростью 98 гигабит в секунду. При такой скорости скачивание фильма заняло бы время меньше секунды. Такие высокие скорости передачи данных необходимы для совместной международной обработки данных, получаемых ЦЕРН на Большом андронном .

## **6. Рынок суперкомпьютеров в России.**

Во всемирный процесс активизации рынка высокопроизводительных вычислений (HPC) все активнее включается и Россия. В 2003 компания «Paradigm», ведущий поставщик технологий для обработки геолого-геофизических данных и проектирования бурения для нефтегазовой отрасли, модернизировала свой расположенный в Москве центр обработки сейсмических данных, установив серверный кластер IBM из 34 двухпроцессорных серверов на базе процессоров Intel Xeon. Новая система ускорила работу ресурсоемких вычислительных приложений «Paradigm» за счет применения кластерных технологий на базе ОС Linux. Новые возможности проведения более точных расчетов, несомненно, увеличат

конкурентоспособность российских нефтяных компаний на мировом рынке.



Двумя важнейшими проектами 2005 года стала установка суперкомпьютера МВС-15000ВМ отечественной разработки в Межведомственном Суперкомпьютерном Центре РАН (МСЦ) и установка на НПО <Сатурн> кластера IBM eServer Cluster 1350, включающего 64 двухпроцессорных сервера IBM eServer xSeries 336. Последний является крупнейшей в России супер-ЭВМ, используемой в промышленности, и четвертым в совокупном рейтинге суперкомпьютеров на территории СНГ. НПО <Сатурн> собирается использовать его в проектировании авиационных газотурбинных двигателей для самолетов гражданской авиации. Решаются вопросы и специального инженерного программного обеспечения для моделирования различных высокоэнергетических процессов в химической, атомной и аэрокосмической промышленности. Так, пакет IP-3D предназначен для численного моделирования газодинамических процессов в условиях экстремально

высоких температур и давлений, невозпроизводимых в лабораторных условиях.

Еще одним крупнейшим отечественным проектом в области суперкомпьютеров являются российский проект МВС и российско-белорусский СКИФ. Разработка СуперЭВМ проекта МВС финансировалась за счет средств Минпромнауки России, РАН, Минобрнауки России, РФФИ, Российского фонда технологического развития. В настоящее время машины этой серии установлены в МСЦ РАН и ряде региональных научных центров РАН (Казань, Екатеринбург, Новосибирск) и используются преимущественно для научных расчетов. Так же одним из разработчиков ПО для МВС является фирма «InterProgma», работающая в Черноголовке в рамках уже существующего ИТ-парка. Компания в тесном сотрудничестве с ИПХФ РАН ведет разработку базового программного обеспечения для крупномасштабного моделирования на суперкомпьютерных системах.

В России же СКИФ и МВС пока воспринимаются лишь как академические проекты. Причина этого в том, что крупные российские машиностроительные корпорации, такие как НПО <Сатурн>, предпочитают зарубежные суперЭВМ, поскольку отработанные прикладные решения от мировых лидеров, таких как IBM и HP уже снабжены готовым целевым ПО и средствами разработки, имеют лучший сервис. Сделать МВС и СКИФ востребованными для российской промышленности поможет создание общего ориентированного на промышленный сектор, с распределенным доступом к машинному времени. Создание Центра резко удешевит затраты на обслуживание суперкомпьютера, а также ускорит процесс создания и систематизации ПО (написание драйверов, библиотек, стандартных приложений).

## **7. Заключение**

Еще 10-15 лет назад суперкомпьютеры были чем-то вроде элитарного штучного инструмента, доступного в основном ученым из засекреченных ядерных центров. Однако развитие аппаратных и программных средств сверхвысокой производительности позволило освоить промышленный выпуск этих машин, а число их пользователей в настоящее время достигает десятков тысяч. Фактически, в наши дни весь мир переживает подлинный бум суперкомпьютерных проектов, результатами которых активно пользуются не только такие традиционные потребители высоких технологий, как аэрокосмическая, автомобильная, судостроительная и отрасли промышленности, но и важнейшие области современных научных знаний.