

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ

В настоящий век информационных технологий мы не можем представить свою жизнь без компьютера, не смотря на то, что около 30 лет назад компьютер был экзотикой. Сегодня, в связи с высокими достижениями в области построения суперкомпьютеров, мы можем часть человеческой работы передать компьютеру для того, чтобы увеличить скорость обмена информацией и предотвратить человеческие ошибки. Современный суперкомпьютер способен осуществлять от простейших арифметических вычислений до проектировки автомобилей.

Суперкомпьютерами считаются наиболее мощные с точки зрения производительности вычислительные системы. Они предназначены для решения наиболее сложных задач. Термин «суперкомпьютер» вошел в обиход в середине 1970-х гг.¹ в связи с появлением векторно-конвейерных систем с уровнем производительности 100 млн. оп/с (100 Mflops). Сегодня в суперкомпьютерной отрасли мы наблюдаем феномен, который чем-то похож на приход ПК на смену мэйнфреймам, которые располагались в научно-исследовательских лабораториях и были не предназначены для персонального использования. Подобные персональные супервычислители стали доступны для широкой аудитории, открыв большие возможности для профессионального и бытового использования.

Суперкомпьютеры считают очень быстро благодаря не только использованию самой современной элементной базы, но и новым решениям в архитектуре систем. В середине 1970-х гг. суперкомпьютеры базировались на принципе параллельной обработки данных, который воплощал идею одновременного (параллельного) выполнения нескольких действий. Параллельная обработка имеет две разновидности: конвейерность и собственно параллельность. Суть конвейерной обработки заключается в том, чтобы выделить отдельные этапы выполнения общей операции. Причем каждый этап, выполнив свою работу, передает результат следующему, одновременно принимая новую порцию входных данных. Очевидный выигрыш в скорости обработки получается за счет совмещения прежде разнесенных во времени операций.

Прогресс электроники первоначально воплощался во все более быстродействующих больших и дорогих суперкомпьютерах, каковыми являлись машины типа Cray и отечественные аналоги 1970–1980-х гг. В 1990–1995 гг. выяснилось, что параллельно развивающаяся индустрия однокристалльных микро-

¹ Яблонский С. В. Тенденция развития суперкомпьютеров. URL: http://www.hcbet.ru/publ/issledovaniya/tendencija_razvitija_superkompjuterov/6-1-0-9.

процессоров за счет огромного спроса и, соответственно, возможности привлечения больших финансовых ресурсов обогнала (по соотношению производительность/стоимость) уникальные многокристальные процессоры, которые разрабатывались для суперкомпьютеров, так что развитие этого направления стало экономически нецелесообразно.

Последующие шаги в разработке суперкомпьютеров определились развитием микропроцессоров крупносерийного выпуска и построением на этой базе многопроцессорных систем (массово-параллельные структуры в различных разновидностях). Для создания таких систем строится быстродействующий вычислительный модуль на базе наиболее мощного на данный момент коммерчески успешного однокристалльного микропроцессора. Одновременно разрабатываются высокоскоростные средства межмодульного обмена сеть связи и коммутации, а также программное обеспечение. В настоящее время такие системы принято называть кластерными.

Кластерные системы строятся путем объединения доступных серийных процессорных модулей и средств высокоскоростных локальных сетей для межпроцессорного обмена данными, обладают как неоспоримыми преимуществами, так и существенными недостатками. Достоинствами кластеров являются удобство масштабирования и относительное удешевление за счет использования массовых серийных комплектующих¹. К недостаткам кластеров можно отнести некоторые ограничения в эффективном использовании за счет относительно слабой интенсивности межпроцессорных обменов, а также по мере наращивания их мощности растет энергопотребление, что приводит к увеличению затрат и требует дополнительного охлаждающего оборудования. Да и площади для размещения кластеров требуются весьма внушительные.

Повышение производительности кластерных вычислительных систем определяется, в первую очередь, уровнем элементной базы (микропроцессоров, памяти, коммуникаций). На рынке высокопроизводительных универсальных микропроцессоров доминируют американские компании Intel, IBM, AMD. На основе микропроцессоров Intel построены 82 % кластеров списка пятисот наиболее мощных вычислительных систем мира (Top 500), в том числе, на базе процессора Intel построен самый мощный на сегодняшний день суперкомпьютер – Tianhe-2, который способен выполнять до 33860 триллионов операций в секунду. Этот компьютер может контролировать работу светофоров, предсказывать землетрясения, разрабатывать новые лекарства, проектировать автомобили

¹ Яблонский С. В. Указ. соч. URL: http://www.hcbet.ru/publ/issledovaniya/tendencija_razvitija_superkompjuterov/6-1-0-9.

и создавать спецэффекты для кино¹. Однако, суперкомпьютер можно использовать и для других целей. В частности, Агентство безопасности США (АНБ) планирует создать мощный квантовый компьютер, который будет способен сломать любую компьютерную систему защиты. Об этом сообщила газета «The Washington Post» со ссылкой на документы, предоставленные Эдвардом Сноуденом.

Создание квантового компьютера давно является целью научного сообщества. Ученые предполагали, что в АНБ продвинулись намного дальше в области создания квантовых технологий, но как оказалось из опубликованных документов, это не совсем так. Предполагается, что квантовый компьютер АНБ будет способен взломать системы информационной безопасности любых компаний во всем мире, в том числе правительственных структур, банков, медицинских учреждений². Существует вероятность того, что в скором времени часть Web-серверов будет заменена суперкомпьютерами. По крайней мере, именно такую возможность рассматривает корпорация IBM в рамках своего исследовательского проекта Kittyhawk. В настоящее время крупные компании, такие, как Google и Microsoft, используют для поддержания работоспособности своих Web-сервисов компьютерные кластеры. В качестве альтернативы кластерам IBM предлагает свои суперкомпьютеры линейки Blue Gene. Эти вычислительные комплексы отличаются высокой масштабируемостью, благодаря чему теоретически смогут справиться с обслуживанием Web-сервисов любой сложности.

Переход к использованию электронных компонентов массового производства ускорил развитие суперкомпьютеров. До начала 1990-х гг. производительность наиболее мощных суперкомпьютеров увеличивалась в 10 раз за 5 лет. В последние годы производительность наиболее мощных установок возрастала в среднем в 23 раза за пятилетие или в 1000 раз за 11 лет³. Уже сейчас можно говорить о том, что компьютерные технологии позволили сделать множество шагов вперед в развитии многих науки и как следствие повышению скорости обмена информацией.

¹ Горбань П. Самый быстрый компьютер в мире слишком быстрый. URL: <http://nvworld.ru/news/tags>.

² Батогов А. АНБ планирует создать квантовый компьютер, взламывающий любую систему безопасности // Новости высоких технологий. 2014. URL: <http://hi-news.ru/technology/anb-planiruet-sozdat-kvantovyy-kompyuter-vzlamyvayushhij-lyubuyu-sistemu-bezopasnosti.html>.

³ Спиряев О. Применение суперкомпьютеров. URL: <http://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=12646>.