

СУПЕРКОМПЬЮТЕР

Авторы: *Лизунов Алексей Алексеевич (Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики)*

Научный руководитель: *Алышев Юрий Витальевич (Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики)*

Аннотация: *В статье рассматривается суперкомпьютер. Его принцип работы, особенности и сферы применения в обществе. Так же описываются преимущества над обычным ПК.*

Ключевые слова: *Суперкомпьютер, производительность, архитектура, искусственный интеллект, исследование, мощность.*

Annotation: *In the article supercomputer. Its principle of work, features and scope of application in society. The advantages over a regular PC are also described.*

Keywords: *Supercomputer, performance, architecture, artificial intelligence, study, power.*

Разработка и выпуск самых первых персональных компьютеров привело нас к информационной революции. Самые первые вычислительные машины обладали очень низкой производительностью и ограниченными возможностями, и уже тогда инженеры задумывались о создании компьютера, который в разы будет превосходить обычные персональные компьютеры, тогда и был придуман термин суперкомпьютер.

Суперкомпьютер – специализированная вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам и скорости вычислений большинство существующих в мире компьютеров.

Одним из основных показателей суперкомпьютеров является быстродействие. Было принято решение измерять быстродействие флопсами (Flops) – данная единица измерения отражает сколько операций в секунду способна выполнить система.

В 1975 Cray Research Inc. стала первой компанией, создавшей первый суперкомпьютер, обладавший на то время огромной производительностью в 133 MFlop/s. Cray оборудован блоком скалярных и адресных регистров, набором процессорных регистров, которые состояли из групп векторных регистров по 64 элемента. Все группы регистров были связаны с конвейерным процессором, который состоял из 500 печатных плат, со 144 микросхемами на каждой плате. Компьютер позволял производить вычисления над векторными данными, числами с плавающей точкой и адресами. Максимальная производительность составляла 180 млн. операций в секунду.

Система охлаждения была особенной, прежде всего выделялась сама форма компьютера в виде башни буквой «С», состояла из 12 колонн. Данная форма обусловлена лучшей циркуляцией фреона, который охлаждал компьютер.

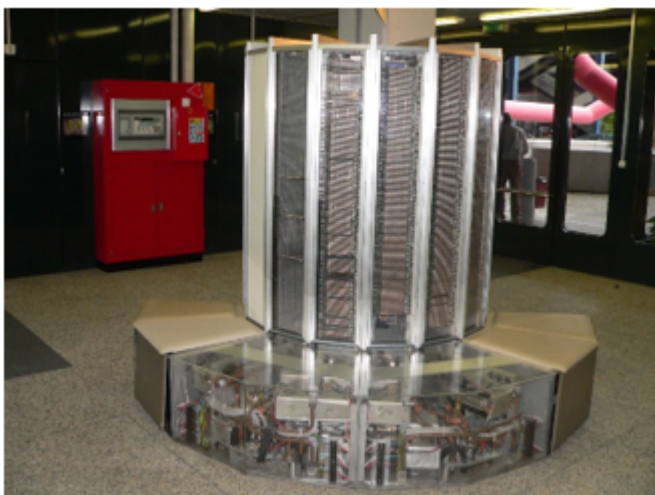


Рис. 1 – Cray-1 в Федеральной политехнической школе Лозанны

Именно так Cray Research Inc. заложили основу для разработки новых суперкомпьютеров.

На данный момент суперкомпьютеры значительно отличаются от их самого первого представителя. Прежде всего изменилась и начальная «планка» производительности, теперь вместо MFlop/s производительность компьютеров измеряется в PFlop/s.

Быстродействие суперкомпьютеров заключается в новых решениях в архитектуре систем. Все архитектуры задействуют в своей работе принцип параллельной обработки данных, данный принцип позволяет обрабатывать в один момент сразу несколько действий.

Также разновидностью параллельности является конвейерная обработка. Работает по принципу передачи результатов между всеми этапами вычисления, при передаче результатов этап сразу же получает новые данные, и так до того момента пока все данные не будут обработаны.

Существуют 3 вида архитектуры суперкомпьютеров:

1. Массивно-параллельные системы с распределенной памятью (Massively Parallel Processing, MPP). В данном типе берутся микропроцессоры, предоставляют им локальную память и соединяют их посредством коммуникации. Достоинствами являются достаточная простота построения системы, легко масштабируется (при необходимости можем просто увеличить количество микропроцессоров). Главным недостатком подобной архитектуры является низкая скорость взаимодействия между всеми процессорами.
2. Параллельная архитектура. Вся оперативная память разделяется между всеми одинаковыми процессорами, тем самым данная архитектура избавляется от главного недостатка предыдущей архитектуры (MPP). Но появляется другая проблема, при разделении всей оперативной памяти по процессорам, появляется ограничение по подключенным процессорам.

3. Векторная-конвейерная архитектура. В основе лежат наборы векторных команд с использованием больших целых массивов данных и конвейерные функциональные условия. Использование массивов позволяет гораздо быстрее использовать конвейерные свойства.

Суперкомпьютеры используют самые мощные процессоры, которые выделяют тепло, и чтобы не допустить перегрева компьютера, используется система охлаждения. Это не маловажная часть суперкомпьютера, обычного воздушного охлаждения с помощью кулеров может не хватить, поэтому используется водяное охлаждение.

И возникает вопрос: зачем столь сложное и дорогое устройство может потребоваться?

Прежде всего на нужды самого государства, оборонная и научная промышленность уже давно пользуются высокопроизводительными системами. Оборонная промышленность использует суперкомпьютеры для разработки различного рода вооружения, а также моделирования многих ситуаций, к примеру, моделирования ядерного оружия, что вполне хватает для того чтобы не проводить реальные испытания, всё можно получить из симуляции.

Физики используют суперкомпьютеры для целого ряда исследований, они проводят эксперименты, которые невозможно провести на данный момент. Суперкомпьютер служит отличным инструментом для исследования молекулярной и атомной физики, исследования турбулентности и астрофизики.

Химики используют суперкомпьютеры для разработки и тестирования фармацевтических средств, исследования новых соединений.

Медицина используют суперкомпьютеры для исследования человека, многие научные открытия были сделаны при помощи суперкомпьютеров. Например, исследования человеческого мозга, иммунитета, нервной системы. С помощью суперкомпьютеров научились моделировать человеческий иммунитет, что позволяет тестировать множество препаратов без введения его в самого человека.

Аэрокосмическая сфера не оставила без внимания суперкомпьютеры, они активно применяются как для разработки самых миссий, так и для целого ряда исследований на тему космоса.

Атомные электростанции уже давно имеют высокопроизводительные машины для контроля за реактором.

Метеорологи провели реальный эксперимент по изучению глобального потепления используя суперкомпьютер и искусственный интеллект. И одним из трендов последних лет является разработка искусственного интеллекта. Запуск машинного обучения уже состоялся на суперкомпьютере Summit. Для этого множество специалистов начали адаптировать программное обеспечение TensorFlow под огромные вычислительные мощности Summit. Проект по тестированию искусственного

интеллекта показал, что у этого направления огромный потенциал, машинное обучение намного лучше справляется с прогнозированием, чем любое другое программное обеспечение.

Частные корпорации также используют суперкомпьютеры. Компаний Google активно использует суперкомпьютеры для развития искусственного интеллекта, многие финансовые компании используют суперкомпьютеры для моделирования и прогнозирования экономического рынка.

В 2009 году в Московском университете был установлен суперкомпьютер «Ломоносов». Став самым мощным суперкомпьютером в России на тот момент, «Ломоносов» имеет 6654 вычислительных узла, более 94000 ядер, при этом пиковая производительность машины составляет 1,37 PFlop/s.

Суперкомпьютер является универсальным и используется более 700 научными центрами для изучения нанотехнологий, моделирования лекарств, геологии, криптографии, аэродинамики и магнитной гидродинамики.

Уже были получены первые уникальные результаты в области разработки новых компьютерных методов проектирования, разработки и тестирования лекарственных препаратов, исследовании механизмов генерации шума в турбулентной среде.

Прямо сейчас наступило время, когда множество компаний, государств уже осознали всю пользу суперкомпьютеров и активно в них инвестируют. Ещё 40 лет назад суперкомпьютеры были в новинку, а уже сейчас у каждой развитой страны есть собственный суперкомпьютер, наличие данного устройства уже стало показателем технического уровня государства и стратегическим важным устройством. Суперкомпьютеры определённо смогут изменить современный мир, всё больше сфер начнут применять суперкомпьютеры в своей работе, а производительность машин будет только увеличиваться, а научное общество получит мощнейший инструмент, который поможет решить большую часть проблем. Общество уже испытывает острую потребность в большой вычислительной производительности, множество исследований остаются для человека невозможными из-за недостаточных вычислительных мощностей.

Использованные источники:

1. Smirnov A.D. Arhitektura vychislitel'nyh sistem: Ucheb. posobie dlja vuzov. M.: Nauka. Gl. red. fiz.mat. lit., 1990. 320 s
2. Zhirkov, A. Superkomp'jutery: razvitie, tendencii, primeneniye/A. Zhirkov//СТА. –2014. –№2. –S.16-20.