

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ КЛИЕНТ-СЕРВЕР

Н.В. Совтус¹, Т. В. Куратева²

¹-студентка 1 курса, факультета ФЭФ, группа ФФ-5, Белорусского государственного экономического университета

²-научный руководитель, старший преподаватель кафедры информационных технологий, Белорусского государственного экономического университета. Минск, Партизанский пр., 26, тел. (8017)249-19-81

Аннотация. В работе изложены возможности использования технологии распределенных (параллельных) вычислений для обработки огромных объемов информации (баз данных). Раскрываются основные направления и приводятся примеры использования данной технологии.

Ключевые слова. Кластер, распределенные вычисления, суперкомпьютер.

С развитием компьютерной техники в мире появляются все более быстрые компьютеры. Параллельно развитию персональных компьютеров ученые всего мира пытаются создать суперкомпьютер, который позволит решать множество различных задач, на решение которых обычным персоналкам потребовалось бы огромное количество времени. Компаниями-лидерами в этой области разработок являются SUN, SGI и, конечно же, IBM. Именно эта компания создала знаменитый Deep Blue, который сумел обыграть чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова. Однако для того, чтобы создавать такие суперкомпьютеры, необходимо затрачивать сотни миллионов долларов, что не по карману многим компаниям. Баснословная стоимость подобных суперкомпьютеров и родила идею распределенных вычислений, которая стала достойным конкурентом сложнейших вычислительных систем, порой превосходя их по многим параметрам.

Реализацией этой идеи стали кластеры – параллельные вычислительные системы из общедоступных компьютеров на базе недорогих сетей. Экспериментально подтверждено, что на многих классах задач и при достаточном числе узлов такие системы дают производительность, сравнимую с суперкомпьютерной.

Впервые понятие кластера как системы, создаваемой с целью повышения надежности, было введено корпорацией DEC в 1984 г. Первые кластеры представляли

собой несколько десятков компьютеров объединенных между собой в локальную сеть и работающих под управлением специального программного обеспечения, позволяющего распределять вычислительную нагрузку равномерно между составляющими кластер компьютерами. Проект кластера возник в научно-космическом центре NASA – «Goddard Space Flight Center» (GSFC), точнее в созданном на его основе «Center of Excellence in Space Data and Information Sciences», и получил впоследствии название «Beowulf».

Проект «Beowulf» начался летом 1994 года сборкой в GSFC 16-процессорного кластера (на процессорах 486DX4 100MHz, 16MB памяти и 3 сетевых адаптера на каждом компьютере). Данный кластер создавался как вычислительный ресурс проекта «Earth and Space Sciences Project».

Далее в GSFC и других подразделениях NASA были собраны другие, более мощные кластеры. Например, кластер theHIVE содержит 64 узла по 2 процессора. Общая стоимость этого кластера составляла примерно \$210 тыс.

Кластеры серверов и рабочих станций обычно представляют собой совокупность достаточно мощных компьютеров (но все-таки не суперкомпьютеров), соединенных в локальную сеть. Кластер можно рассматривать как некую вычислительную систему с распределенной памятью, распределенным управлением и т.д. Такие кластеры применяют для параллельных

вычислений и смысл здесь зачастую в том, что такая система может обладать неплохими характеристиками по быстродействию, сравнимыми с показателями специализированных суперкомпьютеров, но для нее легко провести наращивание и модернизацию. Еще одним из преимуществ кластерной вычислительной системы может быть то, что отдельные части программы могут выполняться на наиболее подходящих для этого компьютерах. И конечно, самой сильной стороной кластерной организации можно назвать высокую степень отказоустойчивости. Кластер проектируют так, чтобы при сбое в некотором узле, он продолжал бы функционировать, и обработка информации на нем не прекращалась.

2 апреля этого года корпорация Intel и компания Summit Technologies, поставщик компьютерных решений на территории Беларуси, объявили о создании кластерной платформы резервного хранения и восстановления данных - решения на платформе Intel для платежных систем, в которых потеря данных недопустима.

Заказчиком созданного решения выступило Республиканское государственное объединение "Белтелеком" - крупнейшая телекоммуникационная компания Республики Беларусь. Использование комплексного решения, основанного на платформе Intel, позволит расширить функциональность, повысить производительность и надежность биллинговых систем "Белтелеком", полностью исключив возможность потери данных в случае сбоев оборудования. Заодно этим решаются проблемы масштабируемости мощности комплекса, и снизить плановые и внеплановые простои.

Решение для "Белтелеком" базируется на кластере из двух серверов, оснащенных двумя или четырьмя процессорами..

Созданный кластер представляет собой полноценную замену традиционным системам, существенно замедляющим работу при увеличении объемов накопленных данных.

Созданное решение может использоваться не только в биллинговых системах, но и любых других крупных корпоративных системах хранения и управления данными. Например, в системах управления

производством, банковских, страховых, налоговых, финансовых приложениях и т.д.

Итак, привлекательность кластера определяется возможностью построить уникальную архитектуру, обладающую достаточной производительностью, устойчивостью к отказам аппаратуры и программного обеспечения и при этом легко наращиваемую и модернизируемую универсальными средствами, из стандартных компонентов и за умеренную цену (намного меньшую, чем цена суперкомпьютера).

Но все-таки кластер был не по карману многим фирмам, нуждающимся в подобных вычислительных мощностях. Поиск удешевления подобных систем продолжался, и, наконец, привел к идее использовать неиспользуемое время персональных компьютеров в локальной сети фирмы. Затем пришла идея использования глобальных сетей для объединения компьютеров, составляющих кластер. Именно благодаря сети Интернет возникла идея использовать ресурсы подключенных к ней пользователей.

Идея этого проекта заключалась в следующем. Зачем тратить деньги на создание суперкомпьютеров, когда можно воспользоваться многомиллионным парком компьютеров, простаивающих на работе или же дома? Таким образом, во время бездействия какого-нибудь компьютера его невостребованные ресурсы были бы использованы с пользой для всего мира. Связующей же нитью послужит сеть Интернет. Звание первопроходца в этом направлении по праву принадлежит компании Distributed.net.

Организованная в начале 1997 года под эгидой нахождения ключа к системе шифрования RC5 (спонсируемого разработчиком шифра компанией RSA), группа успешно завершила его 27 октября 1997 года, достигнув к этому моменту скорости в 5.3 миллиардов ключей в секунду. Созданная для взлома шифра система распределенных вычислений послужила образцом для создания подобных систем другими компаниями и успешно применяется distributed.net в нынешних проектах. Технологически она выглядит очень просто:

На компьютер устанавливается небольшая программа — клиент, разработанный почти под все виды операционных систем. Клиент производит обработку данных и через

Интернет связывается с головным сервером проекта, отправляя обработанные данные и получая новые. Весь процесс протекает незаметно для пользователя, программа работает в фоновом режиме, используя только не задействованное текущими задачами процессорное время. Головной сервер проекта осуществляет распределение заданий между клиентами, обработку полученных данных, а также составление статистики. В статистике отражаются данные о скорости и объеме проделанной каждым из участников работы. Немалую роль в привлечении участников к проектам distributed.net сыграло и вознаграждение, которое можно получить.

В конце февраля этого года был успешно завершен проект по поиску лекарства против сибирской язвы при помощи распределенных вычислений. За четыре недели 1.35 миллиона пользователей перебрали 3.5 миллиарда возможных химических веществ и выделили из них 300 тысяч вероятных кандидатов на лекарство от сибирской язвы. Это небольшое количество возможных лекарств будет подробно исследоваться на суперкомпьютерах оксфордскими химиками, которые и начали этот проект, на предмет выбора лекарства.

Пример показательный, так как весь массив данных был обработан всего за месяц, а не за несколько лет, которые потребовались бы оксфордским химикам, если бы они полагались только на свои силы.

Параллельно основной задаче, distributed.net были успешно выиграны два конкурса на вскрытие DES, и проект по вскрытию ключа CSCipher. Надо отметить, что приз, назначенный RSA за обнаружение ключа RC5-64, составлял десять тысяч долларов, а приз за взлом CSCipher - десять тысяч евро.

Изначальная сумма поделилась по-братски: две тысячи долларов (или евро в случае CSC) забирала distributed.net, шесть тысяч ушли в подарок некоторой некоммерческой организации (которая определилась голосованием участников), одна тысяча счастливицу, нашедшему ключ, и одна тысяча - его команде (или опять же ему, если он не принимает участия в команде).

Именно команды стали тем, что выделило distributed.net на фоне других аналогичных проектов, существовавших два года назад, и

придало всей затее характер спортивного соревнования. Многие ведущие компьютерные сайты и компании сочли своим долгом организовать свои команды. Фигурирующие в именах команд названия AnandTech, SlashDot, L0pht, IBM о чем-то да говорят. Участвовали в проекте и российские (точнее, русскоязычные) команды, и крупнейшая из них - HackZone Team, объединяя в своих рядах более 1700 участников из СНГ, на равных борется с упомянутыми грандами (достаточно сказать, что это четвертая команда проекта по количеству участников и производительности).

В планах distributed.net - создание клиента для решения чисто математической задачи - нахождения оптимальной линейки Голомба. Задача ставится следующим образом. Рассматривается линейка с ограниченным количеством делений. Расстояния между делениями кратны некоторому минимальному значению и соответствуют неотрицательным целым числам, причем расстояние между любой парой делений должно быть уникальным. Пример простейшей линейки с тремя делениями - 0,1,3 - расстояния между делениями - 1, 2, 3. Общее количество пар делений для линейки с N делениями, очевидно, равно числу сочетаний из N по 2, т.е. $N*(N-1)/2$. Оптимальной линейкой Голомба называется линейка с минимальными расстояниями между делениями. Приведенная выше линейка с тремя делениями является одновременно и оптимальной, но для большего количества делений объем вычислений, необходимых для проверки оптимальности, резко возрастает. Восьмого мая прошлого года был завершен проект OGR-21, не приведший к обнаружению новой линейки, но доказавший оптимальность ранее найденной. Сейчас в процессе OGR-22, на подходе - OGR-23 и OGR-24, и уже эти проекты стартуют, скорее всего, при участии distributed.net.

Линейки Голомба играют довольно важную роль в комбинаторике и теории связи, что придает несколько большую осмысленность всей затее по сравнению с поиском заранее известного ключа, хотя и работать придется уже безвозмездно, получая в награду лишь чувство приобщенности к тайнам науки.

Ближайший конкурент distributed.net в конкурсе CSC – проект DCypher-Net. Принцип работы все тот же, также есть команды (многие даже с теми же организаторами, что и у dnet). Отличий два. Во-первых, основатель DCypher утверждает, что обеспечивает в среднем двукратную производительность по сравнению с клиентом от distributed. Во-вторых, что немаловажно для участников, все десять тысяч евро получит победитель - достаточно сильный, хотя и вынужденный маркетинговый ход, явно нацеленный на перетягивание части народа из distributed.net.

Но гораздо более успешно с distributed.net по количеству участников конкурирует проект SETI@Home, назначение которого, как видно из названия, - поиск внеземных цивилизаций. Я довольно скептически отношусь к самой идее проекта, равно как и к уровню его реализации - первые версии клиентов были разработаны под крайне ограниченное количество операционных систем, да и работали только в качестве хранителей экранов, что резко уменьшало вычислительную мощность системы. В настоящее время, правда, разработаны уже консольные версии для Windows, Unix и других систем. Не очень удачно организованы команды - все они разбиты на группы, четыре из которых связаны с образовательными учреждениями, три с компаниями разного размера, и по одной с государственными агентствами и клубами. Классификация явно могла быть и более удачной, с другой стороны, дает возможность командам типа Sydney Boys High School с 24 участниками быть на виду. Роль национального первенства явно отведена клубному разделу, российская команда занимает там скромное сороковое место.

Целиком и полностью коммерческим является проект TerraOne. Он берется за решение различных задач, требующих больших вычислительных мощностей, и выплачивает своим участникам некие кредиты, которые можно отоварить в онлайн-магазинах наподобие Amazon.Com. Впрочем, не могу пока сказать, насколько это является выгодным.

На другом полюсе находится проект GIMPS – Great Internet Mersenne Prime Search. Марен Мерсенн, живший в конце XVI - начале XVII века, поддерживал

переписку практически со всеми ведущими учеными своего времени и обеспечивал обмен научными идеями в эпоху становления основ современной математики. Известны его работы по музыкальной акустике, им была впервые измерена скорость звука, предложена одна из систем зеркальных телескопов, с его подачи Гюйгенс создал первые маятниковые часы, в списке его корреспондентов были Ферма, Паскаль, Гассенди, Декарт, Галилей, Торричелли. В математику Мерсенн вошел в первую очередь благодаря своей гипотезе о том, что числа вида $2^p - 1$, где p - простое число, также будут простыми. Гипотеза эта не подтвердилась, но среди чисел этого вида действительно много простых, и именно задаче поиска таких чисел и посвящен упомянутый проект.

Проект PiHex посвящен вычислению числа Пи с маниакальной точностью. В настоящее время вычисляется квадриллионный бит Пи, занимаются этим 583 человека.

Сайт <http://supercomputer.i.am/> любопытен тем, что предлагаемый здесь клиент для распределенных вычислений реализован в качестве java-апплета, а это позволяет любому мало-мальски посещаемому сайту с легкостью заставить потрудиться во благо человечества своих посетителей. Здесь пока доступен всего лишь один проект по моделированию гамма-излучения от ядерного топлива, но в ближайшее время обещается объединить этот проект с DCypher.Net.

Через некоторое время собирается заработать проект по моделированию климатических условий в XXI веке. Пока здесь только собирают предварительные заявки на участие, попутно оценивая интерес и прикидывая мощность.

Таким образом, возможностей использовать ваш процессор с чувством глубокого удовлетворения от осознания приобщенности к общему делу у вас масса.

Литература:

1. Компьютерные Вести. Выпуск №394. 2002 г.
2. Компьютерра. Выпуск №38. 2001г.
3. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. М.: Нолидж, 1999г.