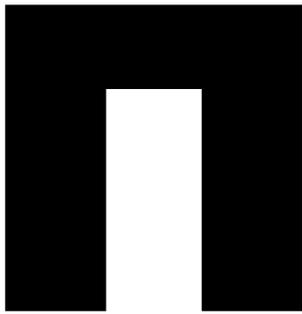


Суперкомпьютеры — приборно-информационная база мегасистемы технического регулирования

Исследуется проблема обеспечения современной информационной базы при реализации мегапроектов. Показано, что подобная база может реализоваться на основе суперкомпьютеров. Приводятся данные о некоторых современных суперкомпьютерах, входящих в рейтинг Top500, говорится о перспективах развития компьютерной техники и технологий



Л.Г. Дубицкий
профессор ФГАУ ДПО АСМС,
Москва, info@asms.ru,
д-р техн. наук, профессор

М.Н. Григорьева
Москва,
канд. техн. наук

одход к техническому регулированию как к «большой системе», предложенный в статье Г.И. Элькина [1], наиболее важен при реализации мегапроектов, например промышленно-территориальных кластеров [2]. Однако при этом следует учитывать возникающие в этом случае проблемы, связанные:

- ▶ с необходимостью оперировать в многопараметровом пространстве параметров безопасности, энергетической эффективности, социальной ответственности [3], конкурентоспособности и др.;

- ▶ с тем, что принимаемые решения должны носить предупреждающий характер по всем нормируемым параметрам, а это в свою очередь требует прогнозирования развития различных технико-экономических и социальных процессов.

Таким образом, возникает проблема создания методологии и приборной среды, обеспечивающей необходимую информационную базу принимаемых решений.

Развитие информационных технологий показывает, что подобная информационная база может строиться на основе применения суперкомпьютеров.

Понятие о суперкомпьютере

В общеупотребительный лексикон термин «суперкомпьютер» вошел благодаря распространенности компьютерных систем Сеймура Крея, таких как CDC 6600, CDC 7600, Cray-1, Cray-2, Cray-3 и Cray-4. Сеймур Крей разрабатывал вычислительные машины, которые становились основными вычислительными средствами правительственных, промышленных и академических научно-технических

проектов США с середины 60-х годов до 1996 года.

Компьютерные системы С. Крея удерживались на вершине рынка в течение пяти лет: с 1985-го по 1990 год. В 80-е годы XX века появилось множество небольших конкурирующих компаний, занимающихся созданием высокопроизводительных компьютеров, однако уже к середине 90-х большинство из них оставили эту сферу деятельности. В настоящее время суперкомпьютеры являются уникальными системами, создаваемыми традиционными игроками компьютерного рынка, такими как IBM, Hewlett-Packard, NEC и другими, которые приобрели множество ранних компаний вместе с их опытом и технологиями. Компания Cray по-прежнему занимает достойное место в ряду производителей суперкомпьютерной техники.

Большинство суперкомпьютеров 70-х годов прошлого века оснащалось векторными процессорами, а к середине 80-х годов стандартным суперкомпьютерным решением стало применение небольшого числа параллельно работающих векторных процессоров (от 4 до 16). Конец 80-х и начало 90-х годов XX века охарактеризовались сменой магистрального направления развития суперкомпьютеров от векторно-конвейерной обработки к большому и сверхбольшому числу параллельно соединенных скалярных процессоров.

Массивно-параллельные системы стали объединять в себе сотни и даже тысячи отдельных процессорных элементов, причем ими могли служить не только специально разработанные, но и общеизвестные и доступные в свободной продаже процессоры. Большинство массивно-параллельных

ключевые слова

суперкомпьютеры, мегасистема, информационная база, интенсивные вычисления

компьютеров создавалось на основе мощных процессоров с архитектурой RISC (Restricted (reduced) instruction set computer — компьютер с сокращенным набором команд), в которой быстродействие увеличивается за счет упрощения инструкций.

В конце 1990-х годов высокая стоимость специализированных суперкомпьютерных решений и нарастающая потребность разных слоев общества в доступных вычислительных ресурсах привели к широкому распространению компьютерных кластеров.

Эти системы характеризует использование отдельных узлов на основе дешевых и широко доступных компьютерных комплектующих для серверов и персональных компьютеров и объединенных при помощи мощных коммуникационных систем и специализированных программно-аппаратных решений. Несмотря на кажущуюся простоту, кластеры довольно быстро заняли достаточно большой сегмент суперкомпьютерного рынка, обеспечивая высочайшую производительность при минимальной стоимости решений.

В настоящее время суперкомпьютерами принято называть компьютеры с огромной вычислительной мощностью. Такие машины используются для работы с приложениями, требующими наиболее интенсивных вычислений (например, прогнозирования погодноклиматических условий, моделирования ядерных испытаний и т.п.), что в том числе отличает их от серверов и мэйнфреймов (*англ.* mainframe) — компьютеров с высокой общей производительностью, призванных решать типовые задачи, например обслуживание больших баз данных или одновременная работа со множеством пользователей.

Начиная с 1993 года самые быстрые компьютеры ранжируют в списке Top500, исходя из результатов прохождения теста LINPACK. Этот тест измеряет, насколько быстро компьютер решает $N \times N$ системы линейных уравнений $ax = b$, являющиеся общей задачей для машиностроения.

Программное обеспечение суперкомпьютеров

Наиболее распространенными программными средствами суперкомпьютеров, так же, как и параллельных или распределенных компьютерных систем, являются интерфейсы программирования приложений (API) на основе MPI и PVM и решения на базе открытого программного обеспечения (наподобие Beowulf и openMosix), позволяющего создавать виртуальные суперкомпьютеры даже на основе обыкновенных рабочих станций и персональных компьютеров. Для быстрого подключения новых вычислительных узлов в состав узкоспециализированных кластеров применяются технологии наподобие ZeroConf. Примером может служить реализация рендеринга в программном обеспечении Shake, распространяемом компанией Apple. Для объединения ресурсов компьютеров, выполняющих программу Shake, достаточно разместить их в общем сегменте локальной вычислительной сети.

В настоящее время границы между суперкомпьютерным и общеупотребляемым программным обеспечением сильно размыты и продолжают размываться еще более с проникновением технологий параллелизации и многоядерности в процессорные устройства персональных компьютеров и рабочих станций. Исключительно суперкомпьютерным программным обеспечением сегодня можно назвать лишь специализированные программные средства для управления и мониторинга конкретных типов компьютеров, а также уникальные программные среды, создаваемые в вычислительных центрах под собственные, уникальные конфигурации суперкомпьютерных систем.