Основные платформы ЭВМ и области их использования

Digital

Корпорация Digital Equipment, не когда признанный лидер в области разработки и производства мини-ЭВМ, "опоздала" на рынок IBM-совместимых ПК. Чтобы наверстать упущенное, в конце 80 - начале 90-х годов фирма сосредоточила немалые силы на разработке революционного по тем временам 64-разрядного RISC-процессора Alpha AXP. Эта 64-разрядная суперскалярная архитектура, впервые увидев свет в 1992 г. (133-МГц процессор Alpha 21064), в сочетании с новой полностью 64-разрядной UNIX-подобной операционной системой OSF-1 на какое-то время обеспечила корпорации Digital лидерство в области мощных рабочих станций и серверов, в первую очередь предназначенных для научных расчетов, моделирования, САПР и других отраслей, требующих большого количества вычислений с плавающей точкой.

К сегодняшнему дню на рынок вступает уже третье поколение процессоров Alpha (21264). Их тактовые частоты возросли до 700 МГц, а быстродействие - до 50 и более единиц SPECfp95 (тесты производительности, широко применяемые для оценки скорости выполнения операций с плавающей точкой UNIX-серверами и рабочими станциями). Современные Alpha-серверы и рабочие станции строятся на процессорах 21164 и оснащаются одной из трех операционных систем - Digital UNIX ("наследница по прямой" версии 3.0 OSF-1), Windows NT или OpenVMS.

Особенно важно с точки зрения будущего, что корпорация Intel собирается ввести в состав своего нового 64-разрядного процессора Merced элементы архитектуры Alpha и поддержку ее системы команд, обеспечивая таким образом преемственность и плавное "перетекание" архитектурных решений Digital в огромный мир ПК, рабочих станций и серверов на процессорах Intel.

Семейство Alpha-серверов Digital

В конце октября 1997 г. корпорация Digital Equipment объявила о выпуске новых серверов своего 64-разрядного семейства, охватывающего диапазон от серверов для рабочих групп или Web-серверов интрасетей до мощнейших многопроцессорных серверов масштаба предприятия. В начале диапазона находятся однопроцессорные системы AlphaServer 800 с 333-МГц процессором 21164, в конце - серверы AlphaServer 8400, в которые может устанавливаться до 14 процессоров с тактовой частотой 21164 612 МГц.

Все Alpha-серверы могут оснащаться как собственными ОС Digital UNIX или OpenVMS фирмы Digital, так и получающей все более широкое распространение Microsoft Windows NT, причем Alpha - единственная 64-разрядная архитектура, для которой новые версии Windows NT появляются почти одновременно с соответствующими версиями для архитектуры x86. Однако эксплуатационные показатели (например, максимально допустимое число работающих пользователей) при работе в Digital UNIX пока более чем в полтора раза превышают соответствующие показатели для Windows NT.

Каждый представитель семейства AlphaServer оснащается полным комплектом программного обеспечения, необходимого для создания и поддержания полноценного узла Web: это Web-сервер, пакеты создания и редактирования страниц, серверы-посредники, брандмауэры и т.п. Все системы содержат мощный интегрированный инструментальный пакет Digital ServerWORKS, позволяющий легко осуществлять все операции по администрированию сетей и серверов. Кроме того, существуют специальные варианты комплектации моделей AlphaServer 800, 1200 и 4100, работающих под управлением Digital UNIX, как машин для размещения Web-узлов: в этом случае с ними поставляется серверное ПО Netscape SuiteSpot, обеспечивающее создание и администрирование интрасетей и других компьютерных сред на основе Web-технологий.

AlphaServer 800

Эти компактные однопроцессорные системы, построенные соответственно на 500-МГц (модель 5/500) и 333-МГц (модель 5/333) процессорах Alpha 21164, комплектуются 2-Гбайт ОЗУ с ECC, 4,3-Гбайт жесткими дисками UltraSCSI с "горячей" заменой, 12X накопителями CD-ROM, встроенным пультом дистанционного администрирования и др. До шести таких систем могут быть установлены в один стандартный шкаф фирмы Digital. Начальная цена (в США) модели 5/500 составляет около 15,5 тыс. долл., а модели 5/333 - 7,5 тыс. долл.

AlphaServer 1200

Это система, выпускаемая как в одно-, так и в двухпроцессорной конфигурации с 533-МГц (модель 5/533) или 400-МГц (модель 5/400) процессорами 21164. Двухпроцессорный 533-МГц вариант с SMP, оснащенный 2-Гбайт ОЗУ и 4,3-Гбайт диском, стоит менее 17 тыс. долл. Система имеет 256-разрядную шину обмена процессор-память с пропускной способностью более 1 Гбайт/с, контроллер UltraSCSI, встроенный контроллер Ethernet 10/100 Мбит/с. Внутри корпуса предусмотрено место для установки дисков с "горячей" заменой общей емкостью до 30 Гбайт и шесть стандартных гнезд PCI. По тесту SPECweb96, оценивающему производительность UNIX-систем при работе в качестве Web-серверов, однопроцессорный AlphaServer 1200 5/533 заметно превосходит конкурирующие системы аналогичного класса.

AlphaServer 4000 и 4100

Системы AlphaServer 4000 и 4100 могут содержать от одного до четырех процессоров Alpha 21164 с тактовой частотой 533 или 466 МГц, при этом на каждый процессор приходится по 4 Мбайт внешней кэш-памяти. В AlphaServer 4100 предусмотрено 8 гнезд PCI, двухканальный контроллер Ultra Wide SCSI, стандартно устанавливаемый 4,3-Гбайт диск с возможностью расширения внутренней дисковой памяти до 510 Гбайт, 12X накопитель CD-ROM и т.д. Эти серверы среднего уровня с 4 (модель 4000) или 8 (модель 4100) Гбайт оперативной памяти реализуют 64-разрядную технологию "очень большой памяти" (VLM64), которая позволяет во много раз ускорить вычисления, сократить время поиска данных, увеличить число одновременно обслуживаемых пользователей или запросов к Internet. Начальная цена 533-МГц моделей немногим превышает 40 тыс. долл. Во II квартале 1998 г. в эти системы начнут устанавливать 600-МГц процессоры.

AlphaServer 8200 и 8400

Эти самые мощные представители семейства Alpha-серверов Digital не уступают по своим возможностям многим мейнфреймам и даже суперкомпьютерам, при том, что начальная цена двухпроцессорной системы не превышает 120 тыс. долл. Эти серверы могут строиться на 437-МГц (модель 5/440) и 612-МГц (модель 5/625) процессорах 21164, причем в систему 8200 их может устанавливаться до 6, а в 8400 - до 14. Каждый процессор оснащается 4-Мбайт внешней кэш-памятью. Максимальный объем ОЗУ, скорость обмена процессора с которым достигает 1,2 Гбайт/с, для моделей 8200 составляет 12, а для 8400 - 28 Гбайт, максимальная емкость внутренней дисковой памяти - соответственно 364 и 437 Гбайт, внешней - до 85 Тбайт. В системах 8200 может быть до 132, а в системах 8400 - до 144 гнезд PCI плюс до 8 гнезд EISA.

Для этих систем предлагается широчайший выбор контроллеров ввода-вывода, вариантов кластеризации, средств обеспечения высокой готовности и т.д. Их мощность позволяет строить на их основе центры обработки данных крупных предприятий, сверхпосещаемые узлы Web, в частности поисковые системы (одна из самых известных поисковых систем в Internet, AltaVista, построена на базе серверов AlphaServer 8400) и другие вычислительные установки, требующие максимальной производительности.

Системная плата для OEM-поставщиков

Для тех компаний-сборщиков, которые хотят освоить сектор рынка ПК наивысшей производительности (или рабочих станций и серверов начального уровня), компания Digital Semiconductor предлагает интересный вариант: системную плату AlphaPC 164LX на базе процессора AlphaPC 21164, позволяющую использовать все стандартные комплектующие изделия, применяемые при сборке обычных ПК - память SDRAM, 32- и 64-разрядные платы PCI, источники питания, корпуса ATX и т.д. - и операционную систему Windows NT.

Плата AlphaPC 164LX может работать с микропроцессорами 21164, имеющими тактовые частоты 466, 533 и 600 МГц. В качестве интерфейса между ЦП, системной памятью, внешним кэшем и шиной PCI используется микросхема 21174. Подсистема памяти на SDRAM позволяет установить в двух 128-разрядных банках один или два 168-контактных модуля DIMM общей емкостью от 32 до 512 Мбайт. Внешний кэш, который в данном случае играет роль кэша третьего уровня (двухуровневый кэш предусмотрен внутри процессора), имеет размер 2 Мбайт и шину 128-разрядную. На плате предусмотрены два 32- и два 64-разрядных гнезда PCI и 2 гнезда ISA (применяется мост PCI-ISA Intel 82378ZB), PCI IDE контроллер CMD PCI0646, универсальный контроллер ввода-вывода SMC FDC37C935, содержащий контроллер НГМД, два УАПП для последовательных портов, параллельный порт, управление мышью и клавиатурой и часы реального времени. BIOS хранится в 1-Мбайт флэш-ПЗУ.

IBM

Корпорация IBM, в начале 80-х гг. не в первый (и, будем надеяться, не в последний) раз инициировавшая революцию в области информационных технологий, выпустив IBM PC, не переставала работать и по двум другим основным направлениям - разработке и изготовлению больших машин (мейнфреймов) и малых ЭВМ, предназначенных в первую очередь для обслуживания коммерческих организаций. В 1990 г., следуя за возникшей тогда "модой", фирма создает UNIX-рабочую станцию RS/6000 на RISC-процессоре POWER собственной разработки. Так родилось четвертое направление ее деятельности, интенсивно и весьма успешно развивающееся по сей день. Примерно в тот же период времени линия малых вычислительных систем для бизнеса System/36, развиваемая IBM с середины 70-х гг., была переведена на 64-разрядные процессоры PowerPC AS и под названием AS/400 начала триумфальное шествие по отделам автоматизации крупных и средних компаний. С тех пор "дерево" процессоров с архитектурой POWER и PowerPC сильно разрослось и стало довольно ветвистым, а сама архитектура подверглась значительным усовершенствованиям.

Сохраняя свою репутацию одного из крупнейших разработчиков операционных систем и используя накопленный за прошедшие десятилетия опыт, корпорация IBM "позволяет себе" по каждому из упомянутых четырех направлений своей деятельности иметь отдельную операционную систему: OS/2 для ПК на процессорах x86, MVS для мейнфреймов, AIX для RS/6000 и OS/400 для AS/400.

AS/400

Как с гордостью говорят о ней представители IBM, AS/400 - единственная на сегодняшний день в мире полностью 64-разрядная компьютерная система. Под словом "полностью" подразумевается, что в этой системе абсолютно все компоненты 64-разрядные: процессор, операционная система, СУБД и все прикладные программы. Вообще AS/400 отличается от UNIX-систем аналогичного класса чрезвычайно высокой степенью интеграции всех основных компонентов: СУБД DB2/400 является неотъемлемой частью операционной системы OS/400, а средства обслуживания системных операций и запросов к базе данных реализованы на аппаратном уровне (точнее, на уровне микрокода).

Ориентация в первую очередь на прикладные программы, которая всегда была фундаментальным принципом разработки системы AS/400, определила остроумный и необычный способ ее построения, обеспечивающий практически полную независимость приложений от аппаратной платформы, на которой они работают. Достигается это за счет наличия так называемого независимого от технологии машинного интерфейса, TIMI (Technology Independent Machine Interface) - "прокладки" между ОС и микропрограммным уровнем процессорной подсистемы.

В традиционных системах компиляторы переводят исходные тексты прикладных программ непосредственно в двоичные коды, исполнимые на конкретном процессоре. Поэтому при смене процессора требуется по меньшей мере перекомпиляция приложений, а во многих случаях и переписывание их, с тем чтобы учесть особенности новой платформы. Процесс этот весьма трудоемок и может растягиваться на месяцы и даже годы. Пользователям традиционных компьютерных систем это может показаться невероятным, но в системе AS/400 перевод всех приложений на другую платформу занимает не более одного выходного дня (или ночи) и не требует вмешательства оператора. Такая возможность обеспечивается благодаря тому, что прикладная программа компилируется не в конечный исполнимый код, а в специальный объект, называемый "шаблоном программы" (Program Template), понятный для TIMI, который, в свою очередь, зная особенности аппаратной платформы, переводит его в исполнимый код. Тем самым достигается не только обычная для большинства систем совместимость "снизу вверх", но и крайне необычная совместимость "сверху вниз", которая может оказаться необходимой в крупных организациях, использующих несколько систем AS/400 разных поколений.

Структура системы AS/400

В AS/400 давно уже используются преимущества 64-разрядной адресации и концепции "очень большой (оперативной) памяти" (VLM - very large memory), которые рекламируются сейчас как последнее достижение разработчиками UNIX-систем. Более того, концепция VLM изначально присуща AS/400, в которой все объекты считаются размещенными в одноуровневой памяти и адресуются с помощью 128-разрядных именованных указателей.

Системы AS/400 строятся на трех модификациях 64-разрядного RISC-процессора PowerPC AS - вариации архитектуры PowerPC, учитывающей особенности AS/400, в частности одноуровневую память и необходимость обслуживания коммерческих расчетов (например, команды десятичной арифметики): A10 и A35 для малых и средних систем и A30 c 256-разрядной внутренней шиной данных для систем высшего уровня. Модельный ряд AS/400 простирается от систем стоимостью менее 10 тыс. долл., рассчитанных на 10 -20 пользователей, до больших систем, на которых могут одновременно работать (и тому есть примеры в России) до 2 тыс. пользователей. Эти модели различаются по производительности почти в170 раз. Такая масштабируемость достигается благодаря возможности наращивания практически всех ресурсов системы, в том числе количества системных шин (таких оптоволоконных шин с полосой пропускания более 1 Гбит/с в системе может быть до 19).

Еще одно преимущество AS/400 - чрезвычайно высокий уровень защищенности данных и других системных ресурсов благодаря аппаратной реализации защитных функций. До сих пор не было зафиксировано ни одного случая несанкционированного проникновения в системы AS/400.

Неоценимое для серьезных пользователей из сферы крупного и среднего бизнеса свойство AS/400 - ее высокая надежность. По оценкам независимых консалтинговых компаний, надежность одиночной системы AS/400 составляет 99,8%, что выше надежности не только одиночной UNIX-системы (98,5%), но и кластера таких систем (99,5%). Несмотря на это, недавно появились кластеры AS/400, позволившие поднять надежность до фантастической цифры 99,98% (средняя длительность незапланированного простоя за год - 1,7 ч).

На основании сказанного выше может сложиться впечатление, что AS/400 - некая "вещь в себе", чрезвычайно "закрытая" система. Однако это не так: OS/400 скорее тяготеет к операционным системам "открытого" типа. Она содержит около 90% интерфейсов, определенных спецификацией UNIX-систем SUS (Single UNIX Specification), обеспечивает работу со всеми сетевыми протоколами, определенными для открытых систем (TCP/IP, SNA, IPX и др.), поддерживает стандарты работы с базами данных SQL и ODBC и т.д. Клиентом AS/400 может быть ПК с любой операционной системой. В последних версиях OS/400 предусмотрены все необходимые средства работы с Internet и интрасетями, обеспечивающие доступ через эти сети к традиционным приложениям и базам данных AS/400, причем в качестве клиента может выступать любой ПК с Web-браузером. Нередки случаи использования AS/400 в качестве Web-серверов и серверов для Internet-коммерции. В настоящее время лаборатория AS/400 в Рочестере, шт. Миннесота, ведет работы по аппаратной реализации языка Java.

Системы AS/400 очень хорошо подходят для организации больших распределенных сетей - весьма распространенной ситуации для крупных корпораций и банков (например, сетей, объединяющих центральные управления и множество филиалов крупных банков). Благодаря высокой степени интеграции и однородности программных и аппаратных средств, а также наличию развитых подсистем организации работы многоуровневых сетей с централизованным управлением как встроенных в OS/400, так и автономных AS/400 позволяет заметно сократить эксплуатационные затраты и количество обслуживающего персонала. Существуют работающие сети, состоящие из более чем тысячи серверов AS/400, причем в некоторых из этих систем все серверы и сама сеть управляются из одной точки.

RS/6000

Если системы AS/400 ориентированы в первую очередь на сектор деловых и финансовых расчетов, то RS/6000 - на научные, технические и инженерные расчеты, хотя они и делят с AS/400 часть коммерческого рынка. Системы RS/6000, как и другие подобные семейства, представлены в широком спектре от серверов (или рабочих станций: часто сервером и рабочей станцией может быть одна и та же машина с немного различающимися вариантами комплектации) начального уровня стоимостью менее 10 тыс. долл. до серверов масштаба предприятия и сверхмощных наращиваемых вычислительных систем RS/6000 SP, которые могут объединять до 4096 самостоятельных узлов RS/6000. Существует даже рабочая станция RS/6000, выполненная в виде ноутбука. В системах RS/6000 используются процессоры, принадлежащие к обеим ветвям архитектуры POWER - PowerPC (32-разрядные модели 603e, 604e и 64-разрядная RS64) с симметричной многопроцессорной обработкой (SMP) и 64-разрядный POWER2 SuperChip (P2SC) без SMP. В системах на процессорах PowerPC применяется системная шина PCI, а в системах на P2SC - Micro Channel.

Несмотря на то что эталонная модель архитектуры POWER обязательно реализуется во всех моделях процессоров, внутренние архитектуры и системы команд различных ветвей семейства POWER могут довольно заметно различаться. В результате неизбежно возникает проблема совместимости программного обеспечения. В случае RS/6000 она решается на уровне двоичной совместимости. Существует так называемый общий режим компиляции (Common Mode), обеспечивающий безусловную переносимость полученного исполнимого кода на любую платформу RS/6000. Понятно, что такой код не всегда будет наилучшим образом использовать преимущества конкретной платформы. Если это необходимо, могут использоваться режимы компиляции Power, PowerPC и Power2, создающие исполнимый код с учетом особенностей каждой архитектуры, но и "привязывающие" его к соответствующему процессору. Совместимость различных моделей семейства RS/6000 обеспечивается также единством их операционной среды: на всех машинах RS/6000, от ноутбуков до сверхмощных SP, используется операционная система AIX (ее последняя версия 4.3 появилась сравнительно недавно). Версия AIX 4.3 позволяет старым 32-разрядным и новым 64-разрядным приложениям работать "бок о бок", не мешая друг другу. Она позволяет даже разрабатывать 64-разрядные приложения на 32-разрядных системах RS/6000.

В ОС AIX 4.3 предусмотрены удобные графические средства администрирования систем и сетей с применением HTML, все необходимое для использования Internet-технологий, включая электронную коммерцию, средства разработки Java-приложений и Java-компилятор типа JIT. В ней реализована версия 6 Internet-протокола (IPV6), обеспечивающая более высокую надежность и защищенность передачи данных.

Системы RS/6000 находят широкое применение в самых разных отраслях промышленности, в сферах науки, финансов, в государственных учреждениях. Приведем некоторые примеры. На заводе ГАЗ рабочие станции RS/6000 применялись при проектировании хорошо зарекомендовавшего себя полуторатонного грузовика "Газель"; на ВАЗе они позволили сократить время внедрения 10-й модели "Жигулей" до 2 лет (для такого неповоротливого и консервативного образования, как ВАЗ, этот срок следует признать рекордным). Следуя за ведущими мировыми производителями автотехники, отдающими предпочтение САПР CATIA, работающей на RS/6000, этими системами оснащаются и такие крупнейшие наши автозаводы, как ЗИЛ и УралАЗ. Системы RS/6000 применяются в машиностроении не только в качестве рабочих станций проектировщиков, но и в управлении производством (такие системы, как R/3 и Baan), они находят применение в геологии, геофизике, нефтегазовой и химической промышленности, металлургии, энергетике. Из государственных учреждений, использующих RS/6000 как базу для работы геоинформационных систем и специализированных информационных систем на базе СУБД Oracle, Informix, SyBase и др., можно упомянуть Налоговую инспекцию РФ, ряд областных администраций и министерств.

Приведем характеристики некоторых последних моделей семейства RS/6000, относящихся к различным "весовым категориям".

Сервер начального уровня RS/6000 43P Model 140

Эта настольная система стоимостью менее 10 тыс. долл. может служить как графической рабочей станцией, так и сервером для рабочей группы. Она построена на 200-МГц процессоре PowerPC 604e (возможна также установка 233- и 332-МГц вариантов этого процессора), содержит 1-Мбайт вторичный кэш, 64-Мбайт оперативную память с ECC, расширяемую до 768 Мбайт, 2,1-Гбайт SCSI-диск (максимальный объем внутренней дисковой памяти - 18,1 Гбайт, внешней - 873 Гбайт). При использовании в качестве рабочей станции система может комплектоваться одним из трех мощных ускорителей трехмерной графики POWER GXT550P, GXT800P или GXT1000. Предусмотрен также специальный порт для подключения графического планшета.

Рабочая станция/сервер среднего класса RS/6000 Model 397

Будучи высокопроизводительной системой двойного назначения (рабочая станция или/и сервер), Model 397 стоимостью около 35 тыс. долл. занимает промежуточное положение между системами начального уровня и серверами масштаба предприятия. Система настольного исполнения построена на одном процессоре POWER2 SC с тактовой частотой 160 МГц и оснащена 128 Мбайт ECC-памятью (с возможностью расширения до 1 Гбайт), 4,5-Гбайт диском (максимальный объем внутренней дисковой памяти 27,3 Гбайт, внешней - 3,4 Тбайт). Несмотря на сравнительно низкую по современным понятиям тактовую частоту, процессор POWER2 SC, оптимизированный для выполнения вычислений с плавающей точкой, демонстрирует показатель SPECfp95, равный 25,8 - больше чем 600-МГц процессор Alpha 21164 (20,8 единиц)! Таким образом, система 397 прекрасно подходит для применений, где требуются большие объемы нецелочисленных расчетов.

Сервер масштаба предприятия аRS/6000 Model S70

Эта 64-разрядная система с SMP обеспечивает производительность, наращиваемость и надежность, достаточные для самых требовательных к ресурсам современных систем электронной коммерции. Система Model S70 размещается в двух рядом стоящих блоках - комплексе центральной электроники (CEC), содержащем от одного до трех 64-разрядных 125-МГц 4-процессорных модулей с SMP PowerPC RS64 (таким образом, общее число процессоров в системе может быть равно 4, 8 или 12), и стандартной 19-дюйм стойки ввода-вывода. При необходимости в системе может быть установлено еще до трех таких стоек.

В блоке CEC установлен также высокоскоростной многоканальный коммутатор пакетов, контроллер памяти и два 512-разрядных порта памяти, общая полоса пропускания которых доходит до 2,7 Гбайт/с. Стандартно в системе устанавливается 512-Мбайт память типа SDRAM с ECC, которую можно расширить до 16 Гбайт. В распоряжении каждого процессора имеется 4-Мбайт статическая кэш-память с ECC. Каждая стойка ввода-вывода может содержать до двух выдвижных "ящиков" с устройствами ввода-вывода (всего не более 4 ящиков на систему). Базовый ящик содержит 4,5-Гбайт НЖМД Fast Wide SCSI, 20X накопитель CD-ROM, 1,44-Мбайт НГМД, два SCSI-адаптера PCI и сервисный процессор, причем свободными в нем остаются 11 гнезд для 32- и 64-разрядных PCI-адаптеров, два отсека для устройств памяти различного назначения и 11 отсеков для дисков с "горячей" заменой. Максимальный объем внутренней дисковой памяти составляет 218,4 Гбайт, внешней - 1,3 Тбайт при использовании SCSI-устройств и 14 Тбайт при использовании SSA-устройств.

Ключевой компонент обеспечения высокой готовности системы S70 - отдельный сервисный процессор, который может функционировать даже при полном отказе основной системы, собирая информацию о состоянии и потенциально аварийных условиях в ней. При возникновении подобных ситуаций сервисный процессор может без вмешательства оператора соединиться с сервисным центром и передать туда необходимые данные о системе, после чего специалист может дистанционно принять меры по выведению из эксплуатации "подозрительного" устройства или выполнить другие необходимые операции.

Параллельная вычислительная система RS/6000 SP

Наращиваемая параллельная система RS/6000 SP - это самая мощная система на базе RS/6000, предназначенная для самых требовательных к вычислительным ресурсам применений, где необходима переработка колоссальных массивов данных, выполнение огромного объема вычислений в короткие сроки или в реальном масштабе времени и т.п. - в общем, для решения наиболее сложных научных, технических и коммерческих задач. Эти системы используются в финансовом моделировании, вычислительной гидродинамике, численном анализе, системах добычи данных, поддержки принятия решений, он-лайновой обработки транзакций и многих других. Узлы Web более чем 80 крупных компаний и организаций во всем мире строятся на этих системах.

Система SP позволяет "бросить" на выполнение конкретной вычислительной задачи десятки и сотни процессорных узлов одновременно, во много раз сокращая время ее решения. Достаточно сказать, что знаменитая "Deep Blue", выигравшая шахматный матч у чемпиона мира Анатолия Карпова, была не чем иным, как системой RS/6000 SP с 64 узлами.

Базовым элементом структуры SP является процессорный узел, который представляет собой законченную систему RS/6000 на основе процессоров P2SC или PowerPC, работающую под управлением ОС AIX. Предусмотрены три типа узлов - "тонкий" (120- или 160-МГц процессор P2SC, 64-Мбайт ОЗУ, расширяемое до 1 Гбайт, до четырех 4,5-Гбайт НЖМД), "широкий" (135-МГц P2SC, 64-Мбайт/2-Гбайт ОЗУ, дисковая память 4,5/36,4 Гбайт) и "высокий" (2, 4, 6 или 8 200-МГц процессор PowerPC 604e с SMP, 2-Мбайт вторичная кэш-память на процессор, 256-Мбайт/4-Гбайт ОЗУ, дисковая память 4,5/18 Гбайт). Все узлы имеют шину Micro Channel с пропускной способностью 160 Мбайт/с (высокий узел - две такие шины) с разным количеством свободных гнезд: 2 для "тонкого", 7 для "широкого" и 14 для "высокого" узлов. Узлы трех типов могут в различных комбинациях устанавливаться в низкие или высокие стойки. В высокую стойку в зависимости от их типов может быть установлено до 16 узлов. Стойки соединяются между собой, образуя систему из максимально 128 узлов (по специальному заказу может устанавливаться до 512 узлов), причем только 64 из них могут быть "высокими" (SMP) узлами.

Узлы объединяются между собой с помощью многоканального коммутатора, имеющего пропускную способность 110 Мбайт/с между любой парой узлов. Систему можно разбить на функционально законченные совокупности узлов, например, два узла могут работать в качестве сервера Lotus Notes, а десять других - обрабатывать параллельную базу данных. Разумеется, в системе SP предусмотрен максимум средств обеспечения высокой надежности и готовности: избыточные источники питания, RAID-диски, сервисные процессоры и т.п.

Системный администратор управляет всей параллельной системой с одного пульта, называемого управляющей рабочей станцией, которая представляет собой систему RS/6000 с программным обеспечением поддержки параллельных систем PSSP, позволяющим выполнять все задачи по администрированию системы SP.

Самая большая система RS/6000 SP установлена в Лаборатории Лоуренса Ливермора Министерства энергетики США. Она состоит из 4096 узлов. После ожидаемого в 1998 г. перевода ее на новое поколение процессоров POWER3, которые уже объявлены к выпуску фирмой IBM, она будет выполнять 3 триллиона операций с плавающей точкой в секунду и станет, как предполагается, самым быстродействующим компьютером в мире.

Платформа Apple

*Современные "Маки" мало похожи на те компьютеры, которые когда-то поразили воображение основателей Apple в исследовательских лабораториях Xerox. Но за все годы своего существования Macintosh не утерял главного - любовь своих пользователей.*

Как известно, Macintosh - это не компьютер, это религия. Привязанность пользователей к своим "Макам" не имеет никакого разумного объяснения, но именно это обстоятельство позволило Apple пережить самые тяжелые времена, когда, казалось бы, крах неизбежен. Сегодня Apple обрела относительную финансовую стабильность и в значительной мере обновила свои изделия. Если всего полгода назад многим пользователям Macintosh казался компьютером, отставшим в развитии от Windows-совместимых ПК по меньшей мере на полтора-два года, то современные "Маки" вполне способны составить продукции Wintel достойную конкуренцию.

Технологические новинки, которые появились в течение прошедшего года, можно перечислять очень долго. Здесь и 350-МГц системы, и Mac OS 8, и совсем новые компьютеры на базе процессора PowerPC G3. Чтобы подробно их описать, не хватит не только этого, но и, пожалуй, еще двух-трех номеров журнала, поэтому мы ограничимся лишь кратким описанием современных моделей Macintosh.

Заметим сразу, что "комплектность" моделей у Apple идет по нарастающей, и если в одной из систем появилось некое устройство, то, значит, все последующие тоже будут им оснащены. Во избежание повторений функциональные возможности такого рода описываются лишь один раз, в той модели, в которой они впервые появляются.

Настольные компьютеры

Power Macintosh 5500

Это наименее мощная модель среди современных компьютеров Macintosh. Apple позиционирует ее как недорогую мультимедиа-систему для небогатых пользователей или разного рода образовательных учреждений. PowerMac 5500 представляет собой изделие класса "все-в-одном", где в общем корпусе размещены и компьютер, и монитор, и динамики.

В Power Macintosh 5500 применяется процессор PowerPC 603e с тактовой частотой 225 или 250 МГц (с 32-Кбайт кэш-памятью первого уровня), 32-Мбайт ОЗУ (в стандартном комплекте), 2-Гбайт диск и 12x-накопитель CD-ROM. Возможности расширения данной системы весьма ограниченны: в ней имеется только одно гнездо для установки плат PCI. Максимальная емкость ОЗУ составляет 128 Мбайт (два DIMM-модуля). Как и у всех компьютеров Mac, для подключения внешних устройств применяется интерфейс SCSI, который позволяет иметь до шести устройств. Имеется разъем видео-ввода для платы Apple Video System.

Power Macintosh 6500

Power Macintosh 6500 - это семейство в значительной мере универсальных систем, которые рассчитаны на самые разные применения, от "домашнего" ПК до рабочей станции в издательском секторе. В этой серии применяется процессор PowerPC 603e с тактовой частотой от 225 до 300 МГц, 32-Мбайт ОЗУ, 3-Гбайт НЖМД (максимальная емкость составляет до 6 Гбайт), 12x-накопитель CD-ROM и звуковая подсистема. В некоторых моделях серии имеется также встроенный 100-Мбайт накопитель Iomega Zip и 33,6-кбит/с модем. Возможности расширения Power Macintosh 6500 несколько лучше: два гнезда PCI, разъем SCSI (в моделях с накопителем Zip можно подключить до пяти, без него - до 6 устройств), дав последовательных порта (RS-232/RS-422), один из которых, правда, может быть занят модемом.

Power Macintosh G3

В компьютерах Power Macintosh G3 применяются новые процессоры PowerPC G3 (см. врезку "PowerPC: новое поколение") с тактовой частотой 233 или 266 МГц. Объем кэш-памяти второго уровня составляет 512 Кбайт, тактовая частота, на которой "общаются" процессор и кэш, - 117 или 133 МГц, тактовая частота системной шины (наконец-то) достигла 66 МГц. Эти компьютеры имеют 32-Мбайт ОЗУ (с возможностью расширения до 192 или 384 Мбайт), а также графическую плату ATI 3D RAGE II+, 4 (или 6 Гбайт) IDE-жесткий диск, 24x-привод CD-ROM и накопитель со сменными дисками Zip (правда это устройство входит не во все модели).

По утверждению Apple, такие системы превосходят наиболее мощные Windows-совместимые компьютеры, однако, пока нет результатов независимой экспертизы, подобные заявления нужно воспринимать критически.

Power Macintosh 8600

"Высокопроизводительная система для профессионалов" - так квалифицирует эту модель сама Apple. Модель Power Macintosh 8600 - это первая система, где имеется 1-Мбайт Apple Inline Cache - кэш-память второго уровня, расположенная на специальной плате. Кроме того, она оснащена 250- или 300-МГц процессором PowerPC 604e, 32-Мбайт ОЗУ, 4-Гбайт жестким диском и 24x-накопителем CD-ROM. Возможности расширения Power Macintosh 8600, как нетрудно догадаться, лучше, чем у предыдущих моделей: 3 гнезда PCI, не считая остальных разъемов, которые предусматривает любой компьютер Macintosh (сетевые, SCSI, аудио- и видео и пр.).

Power Macintosh 9600

Это самая мощная система, которая ориентирована на применение в таких областях, как обработка графики и видео, трехмерное моделирование и даже, как ни странно это звучит в отношении Macintosh, САПР. В основном по техническим характеристикам Power Macintosh 9600 не отличается от предыдущей модели, за исключением процессора - PowerPC 604e, тактовая частота которого может достигать 350 МГц, более скоростной графической подсистемы и лучших возможностей для расширения (8 гнезд PCI и 12 разъемов для установки DIMM-модулей ОЗУ).

20th Anniversary Macintosh ("Двадцатая годовщина")

Название данной модели говорит само за себя - этот "юбилейный компьютер" был выпущен в ограниченном количестве к соответствующей дате в истории Apple. Это ПК типа "все в одной упаковке", который по замыслу его создателей должен стать прообразом "компьютера XXI века". Нетрадиционная форма (чем-то напоминающая некоторые компьютеры Silicon Graphics), жидкокристаллический экран, сабвуфер (специальный динамик для воспроизведения низких частот) должны укрепить репутацию "суперсистемы". Однако, технические характеристики весьма скромны: 250-МГц процессор PowerPC 603e, 32-Мбайт ОЗУ, 2 Мбайт видеопамяти на интегрированной видеоплате, 2-Гбайт жесткий диск. Вполне приемлемо для современных компьютеров, но явно недостаточно для "системы XXI века". Впрочем, Apple и не отрицает, что 20th Anniversary Macintosh - это "сувенир" (ценой более 8 тыс. долл.).

Портативные компьютеры

PowerBook G3

Наиболее мощный из всех портативных компьютеров Apple. В PowerBook G3 применяется 250-МГц процессор PowerPC G3, кэш-память второго уровня емкостью 512 Кбайт, 32-Мбайт ОЗУ, 5-Гбайт жесткий диск и 20x-накопитель CD-ROM. Быстродействие этой системы в значительной мере обусловлено тем, что в ней, как и в некоторых настольных ПК, применяется высокоскоростные кэш второго уровня (тактовая частота шины "процессор/кэш" достигает 100 МГц) и системная шина (50 МГц).

Размер TFT-матрицы этого ноутбука по диагонали составляет 12,1 дюйма при максимальном разрешении 800 x 600 и 18-бит глубине представления цвета. PowerBook G3 обладает чрезвычайно развитыми средствами взаимодействия с окружающим миром: встроенным сетевым адаптером (10Base-T), модемом (не все модели) и средствами беспроводной связи.

PowerBook 1400

Эта система представляет собой недорогой портативный мультимедиа-компьютер. В ней применяются 133- или 166- МГц процессор PowerPC 603e, 11.3-дюйм TFT-экраны (800 x 600 при 16-бит представлении цвета), 16-Мбайт ОЗУ (при максимальном объеме 64 Мбайт), 2-Гбайт жесткие диски и высокоскоростные накопители CD-ROM.

PowerBook 2400

PowerBook 2400 создавался как система сверхлегкого класса, при габаритных размерах 4,7 x 26,7 x 21,3 см его масса составляет всего 2 кг. При этом по техническим характеристикам эта модель не уступает некоторым настольным системам: 180-МГц процессор PowerPC 603e, 256-Кбайт кэш второго уровня, 16-Мбайт ОЗУ, 1,3-Гбайт жесткий диск. Компьютер имеет два гнезда для плат PC Card (типа II или одно для плат типа III) и сравнительно небольшой экран - 10,5 дюймов по диагонали, что, впрочем, вполне приемлемо для сверхкомпактной системы.

PowerBook 3400

Это та самая система, которую Apple назвала самым быстродействующим портативным компьютером в мире. Тактовая частота процессора PowerPC 603e, применяемого в PowerBook 3400, достигает 240 МГц, высокой производительности этой модели немало способствует и кэш-память емкостью 256 Кбайт. Остальные технические параметры компьютера вполне оправдывают его положение "мультимедиа-системы высшего класса": 3-Гбайт жесткий диск, 12,1-дюйм TFT-матрица, 12x-накопитель CD-ROM, мощная аудиоподсистема, два гнезда для плат PC Card типа II или одно - для плат типа III.

Серверы

Workgroup Server 9650

Workgroup Server 9650 - это самый мощный из всей серии серверов Apple. В нем применяется процессор PowerPC 604e с тактовой частотой 350 МГц (с 64-Кбайт кэш-памятью первого уровня), 1-Мбайт кэш-памятью второго уровня, 64-Мбайт ОЗУ (максимальный объем которого составляет 728 Мбайт), высокоскоростной дисковой подсистемой на базе Ultra/Wide SCSI НЖМД (два накопителя по 4 Гбайт) и 24x-приводом CD-ROM. В сервере есть три свободных гнезда расширения для плат PCI, встроенные сетевые адаптеры Ethernet (10/100 Мбит/с) и LocalTalk.

Workgroup Server 9650/350 функционирует под управлением Mac OS, кроме того, в зависимости от комплекта, с ним поставляется ряд программных пакетов. Workgroup Server 9650 существует в трех воплощениях: Application Server Solution (сервер приложений), AppleShare Server Solution (файловый сервер), Apple Internet Server Solution (сервер Internet). Первый вариант предусматривает наличие собственно аппаратных средств сервера и пакетов Apple RAID 1.5, Workgroup Server Solution CD, а также Mac OS 7.6.1. Второй, помимо перечисленных, содержит пакеты AppleShare IP 5.0, AppleShare Client for Windows, COPSTalk, Server Manager, Vicom Gateway with DHCP, LogDoor, Claris Home Page, Claris Emailer. Третий - MacOS 8, WebSTAR/SSL, MacDNS, NetCloak, Rumpus, FireSite Speed Booster, Virtual Domain Manager, LogDoor, MacTCP Watcher, PageSentry, Butler SQL, Tango Enterprise, BBEdit, Claris Home Page и GoLive CyberStudio.

Workgroup Server 7350

Этот сервер среднего класса ориентирован на применение в качестве файлового сервера, сервера печати, Internet/intranet, баз данных или приложений. В данной относительно недорогой системе применяются 180-МГц процессор PowerPC 604e и 256 Кбайт кэш, 48-Мбайт ОЗУ, 4-Гбайт дисковый накопитель и 12x-привод CD-ROM. Остальные характеристики этого сервера в целом соответствуют предыдущей модели.

IBM и Apple близки к компромиссу по эталонной PowerPC-платформе

По всей видимости, Apple и IBM все еще придерживаются общего подхода к ОС Unix: обе компании поддерживают среду Power Open, которая будет основываться на версии AIX ОС Unix компании IBM. Стремясь придать мощный импульс продвижению семейства процессоров PowerPC, компании IBM и Apple Computer, согласно источникам, близким к обеим компаниям, сделали еще несколько шагов к тому, чтобы объединиться для поддержки единого стандарта на аппаратные средства. Хотя соглашение еще не получило окончательного оформления, утверждают, что эта сделка одобрена в принципе, и ее заключение - лишь вопрос времени.

В настоящее время IBM и Apple придерживаются различных подходов к созданию PowerPC-систем. Вновь объявленные Macintosh на PowerPC компании Apple работают с ОС System 7 и используют шинную архитектуру Nubus, в то время как системы, подготавливаемые к выпуску группой Power Personal Systems компании IBM и другими поставщиками, будут отвечать спецификациям эталонной PowerPC-платформы (PowerPC Reference Platform - Prep). В платформах Prep используется шина PCI. IBM не будет поддерживать System 7.

"Общая платформа Prep означает серьезные компромиссы для обеих компаний", - заявил один из источников, близких к переговорам, просивший не называть его имени. Он и другие обозреватели полагают, что окончательное согласование деталей единой платформы, вероятно, произойдет позднее в этом году.

Единая платформа настольных PowerPC-ПК предоставит пользователям преимущества стандартных аппаратных средств, в том числе сниженные цены на системы, более широкий выбор поставщиков, обширный рынок программных средств и улучшенную совместимость. Кроме того, по мнению аналитиков, она значительно усилит позиции PowerPC в борьбе против Intel, в особенности если даст пользователям возможность выполнять свои программы, не заботясь о несовместимости аппаратуры.

"Смогут ли системы IBM работать с ОС System 7? - спрашивает Рэндэл Джуйсто (Randal Giusto), аналитик из компании BIS Strategic Decisions (Норвелл, шт. Массачусетс). - Если это возможно, то такая договоренность, безусловно, в интересах как конечных пользователей, так и независимых поставщиков программных средств". "Единая стратегия будет большим благом, - считает Рич Дэвис (Rich Davis), консультант по техническим вопросам компании Pacific Bell (Сакраменто, шт. Калифорния). - Мы имеем дело с организациями, часть которых использует системы Apple, а другие - машины с MS-DOS. Возможно, что они придут к одной и той же промежуточной платформе". Дэвис сообщил, что его фирма интересуется работами IBM по проекту PowerPC, рассчитывая сопоставить этот процессор по критерию цена/производительность с Pentium. Питер Хатсук (Pieter Hartsook), редактор бюллетеня "The Hartsook Letter", полагает, что компании Apple следовало бы создать платформу, которая позволяла бы применять ОС System 7 на машинах IBM. "Им необходимо исключить продукты Microsoft из состава PowerPC-платформы, - заметил Хатсук. - Уже имеется платформа Intel". В области программного обеспечения вскоре может быть сделан решающий шаг вперед. По имеющимся сведениям, в настоящее время между Apple и IBM ведутся переговоры о предоставлении фирмой IBM лицензии на свое микроядро WorkPlace OS компании Apple, которая затем дополнит его оболочкой, включающей ее собственный интерфейс и служебные программы. "В последнее время IBM и Apple вели длительные переговоры и не только о платформе Prep, но и о программном обеспечении, - сообщил один из источников, близких к переговорам. - Они поняли, что нужны друг другу". Переговоры между партнерами по PowerPC-альянсу, включая компанию Motorola, проходили, мягко говоря, не в очень дружеской атмосфере, в частности вновь в этом году создалась тупиковая ситуация, что заставило Apple временно покинуть стол переговоров. Для обозревателей это не было неожиданностью. Представитель Apple заявил: "Мы продолжаем вести с IBM переговоры о дополнении эталонной PowerPC-платформы особенностями, свойственными Macintosh, и передовыми технологиями с целью создать новое определение ПК". Он добавил, что Apple, как и было объявлено в прошлом году, заменит в системах следующего поколения Power Macintosh шинную архитектуру Nubus на архитектуру PCI, предусмотренную в платформе Рrep. Если Apple успеет захватить значительную долю рынка системами Power Macintosh прежде чем IBM займет его часть собственными PowerPC-системами, то компания может добиться за столом переговоров некоторых компромиссов в отношении архитектуры.

"Я полагаю, что IBM будет непросто продвинуть PowerPC-системы во все секторы рынка, за исключением систем для крупных предприятий, где Apple в конечном итоге потребуется помощь, - сказал Вилл Захманн (Will Zachmann), президент компании Canopus Research (Дуксбери, шт. Массачусетс). - Но настольные системы Apple сможет продавать в больших количествах без особых хлопот".

Кроме того, разрабатывается мостовое устройство, которое позволит использовать настольные PowerPC-системы обеих компаний. Хатсук заметил, что необходимость быстрого выхода на рынок может подтолкнуть Apple в качестве кратковременного решения перенести ОС System 7 на первые PowerPC-системы IBM.

Платформа Hewlett-Packard

*Архитектура Hewlett-Packard PA-RISC не случайно пользуется славой одной из самых совершенных вычислительных платформ - многие идеи, которые сегодня воспринимаются как нечто само собой разумеющееся, впервые были реализованы именно в процессрах HP.*

Первоначально перед проектировщиками PA-RISC стояла задача разработать универсальную архитектуру, которая будет охватывать три основных семейства изделий HP: бизнес-компьютеры HP3000, высокопроизводительные серверы и рабочие станции серии HP9000, а также контроллеры HP1000. Эффективность выполнения операций с плавающей точкой поначалу не слишком беспокоила создателей PA-RISC (тогда этот проект носил кодовое название Spectrum; наименование Precision Architecture, HP-PA, или просто PA, он получил несколько позже). Однако впоследствии эволюция этой архитектуры пошла по иному пути, и сегодня PA-RISC пользуется репутацией одной из самых совершенных вычислительных платформ.

Очевидно, что разработать систему, которая будет обладать высоким быстродействием при выполнении вычислений с плавающей точкой, - задача далеко не тривиальная. На ее решение пока не замахивалась даже Intel, предпочитая совершенствовать функциональные модули выполнения целочисленных операций (один из самых наглядных тому примеров - технология MMX). Кстати, даже при беглом знакомстве с PA-RISC становится очевидно, как много ее особенностей переняли разработчики Intel, создававшие Pentium Pro и Pentium II, - это и большой (до 1 Мбайт) кэш первого уровня, и многокристальная конструкция, при которой кэш функционирует на тактовой частоте процессора, и предиктивное исполнение команд программы (с изменением порядка их следования).

Первым процессором с архитектурой PA-RISC считается PA-7100. Этот ЦП был выполнен по многокристальной технологии, где кэш-память была вынесена за пределы основного кристалла. Такое решение позволило значительно увеличить ее емкость, однако усложнило технологию производства ЦП. Тактовая частота PA-7100, который изготавливался по 0,8-мкм технологии, составляла 125 МГц, на кристалле размером 14x14 мм было размещено 850 тыс. транзисторов. Производительность PA-7150 достигала 136 SPECint92 и 201 SPECfp92.

Несколько позже был выпущен процессор PA-7100LC в нескольких вариантах, рассчитанных на тактовые частоты 60, 80 и 100 МГц, а затем - PA-7200, который изготавливался по 0,5-технологии мкм и содержал уже 1,3 млн. транзисторов при практически неизменной площади кристалла (14x15 мм). Первым процессором PA-RISC, в котором все компоненты процессора были расположены на одном кристалле, стал ЦП PA-7300LC.

В марте 1995 г. был анонсирован процессор PA-8000/. Это последний процессор, в котором "глобально" была изменена архитектура PA-RISC. Несмотря на то что совсем недавно появились процессоры PA-8200 и PA 8500, ЦП PA-9000 мы уже не увидим - в планах HP после PA-8500 следует Merced - 64-разрядный процессор, проектируемый фирмой HP совместно с Intel.

В то же время, PA-8000 - это первый полностью 64-разрядный процессор семейства PA-RISC. Последующие модели - PA-8200 и PA-8500 - в основном развивают его функциональную схему. Значительная производительность процессоров семейства PA-8x00 объясняется прежде всего высокой степенью параллелизма, изначально заложенного в их конструкцию.

Их архитектура предусматривает наличие большого числа исполнительных устройств: два АЛУ, выполняющих целочисленные операции, два устройства для сдвига и слияния данных, два для умножения и сложения чисел с плавающей точкой, два для деления и вычисления квадратного корня и два для загрузки и записи.

Как уже говорилось, в известных пределах ЦП PA-8000 способны выполнять команды не в их "естественном" порядке, а так, как их сгруппировали блоки управления загрузкой отдельных устройств. В каждом такте процессора могут выполняться до четырех команд, которые затем поступают в 56-строчный буфер переупорядочивания, IRB. Он позволяет избежать ситуации, когда основные функциональные устройства процессора оказываются незагруженными. IRB состоит из двух блоков по 28 строк каждый; в одном буферизуются команды, предназначенные для целочисленных блоков или устройств вычислений с плавающей точкой, а в другом - команды загрузки регистров/записи в память. ЦП способен одновременно анализировать все команды, содержащиеся в буфере переупорядочивания, и в каждом такте подавать до четырех готовых для выполнения команд на входы соответствующих АЛУ. Процессоры PA-8000 содержат полный набор средств выполнения 64-разрядных операций, включая адресную арифметику, а также арифметику с фиксированной и плавающей точкой.

В РА-8000 используются сразу два метода предсказания условных переходов: статический, основанный на неких "известных" процессору правилах, и динамический, основанный на анализе таблицы истории переходов BHT (Branch History Table).

Отличительной особенностью PA-RISC всегда считался большой кэш, в PA-8000 его емкость составляет 0,5 Мбайт для команд и 1 Мбайт для данных. Доступ к двум банкам кэша производится через буфер переупорядочивания адресов (ARB). Поступающие в него адреса, которые были вычислены модулями сумматора адресов, располагаются в соответствии с заранее известными приоритетами, а затем передаются в заданное АЛУ.

Еще одна интересная особенность процессоров PA-8x00 - наличие Multimedia Acceleration Extension (MAX), специального подмножества команд, предназначенного для повышения производительности при выполнении мультимедиа-программ (нужно оговориться, что HP вкладывает в этот термин несколько иной смысл - это не столько аудио- или видеоклипы, а любая информация, которой присущ некий внутренний порядок, позволяющий упростить ее обработку, например, матрицы).

Кристалл PA-8000 изготовлен по 0,5-мкм CMOS-технологии, напряжение питания составляет 3,3 В, а тактовая частота - 180 МГц.

Процессор PA-8200, анонсированный в конце 1996 г., отличается прежде всего более высокой тактовой частотой (от 200 МГц). Кроме того, в два раза увеличилась емкость кэш-памяти команд и данных (до 2 Мбайт), емкости буферов TLB (с 96 до 120 строк) и BHT (c 256 до 1024). В результате внесенных в PA-8200 изменений удастся повысить производительность приложений на 35-75% (эти и нижеследующие оценки производительности относятся к тактовой частоте 220 МГц).

ЦП PA-8500 - самый новый в семействе PA-RISC. Этот ЦП изготавливается по 0,25-мкм, технологии что позволило увеличить тактовую частоту и емкость кэш-ОЗУ первого уровня.

Все компьютеры HP делятся на "классы", которые могут содержать несколько моделей. Четкую грань между разными семействами провести достаточно трудно, поскольку почти всегда "маломощную" модель можно "нарастить" до самой производительной и обратно. Поэтому в дальнейшем мы (как и HP) будем использовать только понятие "класса", подразумевая определенное постоянство комплектности системы, в пределах которой могут варьироваться лишь тип или быстродействие ЦП, некоторые компоненты графической подсистемы, объем ОЗУ и накопителей.

Рабочие станции

Класс B

Рабочие станции серии HP VISUALIZE B - это системы начального уровня, в значительной мере "урезанные" по сравнению с другими моделями с точки зрения быстродействия и возможностей расширения. Зато их цена заметно ниже, чем у их более мощных собратьев. Недавно в этой серии появились две новые модели - B132L+ и B180L, основанные на недорогом (для RISC-системы) процессоре PA-7300LC. Все компьютеры имеют сетевые платы 100BaseT и интегрированные SCSI. В комплект обычно входит видеоплата HP VISUALIZE-EG, VISUALIZE-fx2.

Эти машины призваны выполнять функции рабочих станций для решения таких задач, как САПР, двух- и трехмерное моделирование, решение разного рода вычислительных задач.

Класс C

Это компьютеры среднего уровня производительности и цены. В них используются процессоры PA-8200 с тактовой частотой до 236 МГц; модель C200 имеет интегрированный кэш емкостью 1,5 Мбайт (0,5 Мбайт - кэш команд и 1 Мбайт - кэш данных), в модели C240 его емкость составляет 3 Мбайт (1 и 2 Мбайт соответственно).

Компьютеры класса C разрабатывались для решения одной из традиционных задач автоматизированного проектирования - создания математической модели и расчета ее параметров в зависимости от различных воздействий. Все станции этого серии оснащены графическими платами HP VISUALIZE-EG. Для увеличения скорости обработки графических данных, что, очевидно, необходимо при обработке трехмерных моделей, имеется возможность модернизации графической подсистемы с помощью плат VISUALIZE-fx2, VISUALIZE-fx4 или VISUALIZE-fx6 (более подробно см. врезку).

Класс J

Это самая быстродействующая серия рабочих станций на базе PA-RISC. По сути, данная модель ближе к серверу начального уровня, чем к традиционной рабочей станции. Основные ее отличия - возможность работы в многопроцессорной конфигурации (с ЦП PA-RISC 8000/8200), большая емкость ОЗУ (до 2 Гбайт) и мощная графическая подсистема. Эта машина ориентирована на решение самых разнообразных задач, от задач САПР до проектирования микросхем.

Серверы

Класс D

Компьютеры класса D - это быстродействующие серверы начального уровня с относительно невысокой (для многопроцессорных RISC-станций) ценой.

Серия состоит из восьми моделей: D220, D230, D270, D280, D320, D330, D370 и D380, которые различаются мощностью и числом установленных процессоров, емкостью ОЗУ и возможностями расширения. Последние две цифры в номере модели обозначают уровень производительности (например, модели D220 и D320 имеют одинаковую производительность).

Компьютеры класса D ориентированы на применение в качестве серверов вычислений (системы, функционирующие в составе специализированной вычислительной сети), Web-серверов или узлов сети, предоставляющих стандартные сетевые услуги (хранение/обработка файлов, печать, работа с электронной почтой и проч.) в UNIX-среде.

Еще одна особенность компьютеров этой серии - наличие встроенных средств повышения отказоустойчивости. Например, обеспечивается возможность непрерывной работы даже при отказе одного из процессоров, жесткие диски можно подключать "на ходу", операционная система автоматически освобождает ресурсы аварийно завершившейся программы и т. п.

В машинах семейства D применяются процессоры PA-7300LC или более современные ЦП семейства PA-8x00. Максимальная емкость ОЗУ достигает 3 Гбайт, дисковой подсистемы - 9,5 Тбайт, учитывая возможность подключения внешних устройств. Пропускная способность шины процессор/ОЗУ составляет 960 Мбайт/с, подсистемы ввода-вывода - 160 Мбайт/с, в моделях D370 и D380 она удваивается (320 Мбайт/с). Модели D2xx позволяют подключить до пяти дополнительных устройств ввода-вывода, а модели D3xx - до восьми. Во всех системах имеется возможность применения дисков с "горячей" заменой (два и пять отсеков соответственно).

K-класс

Серия K объединяет в значительной мере универсальные компьютеры. Большой разброс технических характеристик и цен позволяет подобрать почти оптимальную конфигурацию для решения самых разных задач. Это, пожалуй, наиболее многочисленная серия серверов на базе PA-RISC, существуют 11 разных моделей. Две модели (K370 и K570) стали первыми машинами на базе процессора PA-8200 с тактовой частотой 200 МГц. Наиболее мощные серверы серии позволяют устанавливать до шести процессоров и до 8 Гбайт ОЗУ. Максимальная емкость дисковой подсистемы составляет 36 Тбайт.

Различия между моделями заключаются в возможностях расширения: машины K2xx имеют до пяти гнезд ввода/вывода и четыре отсека для устройств с "горячей" заменой, K4xx - 13 гнезд ввода/вывода, K370 и K570 - 7 и 13 гнезд, соответственно. Суффиксы "-XP" и "EG" указывают на то, что система оборудована графическим и акселераторами VISUALIZE-XP или -EG.

T-класс

Компьютеры класса T - это высокопроизводительные многопроцессорные серверы, которые конкурируют с младшими моделями "больших" ЭВМ. Они ориентированы на применение в качестве базовых серверов крупных информационных систем. Быстродействие этих компьютеров объясняется, во-первых, высоким быстродействием процессора, а во-вторых, - наличием чрезвычайно емкой (до 8 Мбайт на процессор) кэш-памяти. В серию входят три базовые модели: T500/1-12, T520/1-14 и T600/1-12. Все они обеспечивают работу в многопроцессорной конфигурации (число процессоров можно узнать из кодового обозначения модели) и обладают средствами распределения нагрузки между отдельными ЦП. При этом наличие в компьютере нескольких процессоров абсолютно "прозрачно" для прикладных программ, что позволяет достаточно просто увеличивать число ЦП.

Серверы способны адресовать до 256 Тбайт ОЗУ, пропускная способность шины процессор/ОЗУ составляет 960 Мбайт/с, шины ввода-вывода - до 1 Гбайт/с (168 быстродействующих каналов HP Precision Bus), максимальная емкость ОЗУ составляет 16 Гбайт, дисковых накопителей - 30 Тбайт.

Класс V

Серия V - это сверхмощные UNIX-компьютеры, предназначенные для решения таких задач, как массовая обработка транзакций, OLTP и подобных, т.яе. везде, где необходимо в течение минимального времени обработать терабайты данных. Эта серия была анонсирована в начале 1997 г., когда была выпущена первая модель семейства V2200 Enterprise Server. На сегодня имеются пять ее вариантов с разным числом процессоров (1, 2, 4, 8, 16), хотя конструкция предусматривает до 32 процессоров.

Первые машины этого класса построены на процессорах PA-8200, в течение следующего года должны появиться модели с PA-8500. Однако основная особенность, благодаря которой компьютеры данного класса могут успешно соперничать с "большими" ЭВМ (по сути это и есть "большие" ЭВМ на базе процессоров PA-RISC, функционирующие под управлением HP-UX) - наличие шины HyperPlane. По оценкам ряда независимых аналитиков, это одна из наиболее эффективных шинных архитектур. Она позволяет обрабатывать до восьми одновременных транзакций "процессор-процессор" или "ЦП-ОЗУ", обеспечивая пропускную способность до 15,4 Гбайт/с. Такое решение было принято для того, чтобы максимально повысить производительность СУБД класса Oracle или Sybase при увеличении числа процессоров. Многие распространенные архитектуры многопроцессорных систем обладают одним, но существенным недостатком: все процессоры, подсистемы памяти и устройства ввода/вывода вынуждены делить одну и ту же шину. В итоге наступает момент, когда установка дополнительных процессоров уже не приносит никакой выгоды, поскольку они проводят большую часть времени в ожидании завершения очередной транзакции. В случае же HyperPlane данная проблема не возникает. Стоимость самой дешевой машины (один процессор и 256 Мбайт ОЗУ) составляет 170 тыс. долл. (для сравнения - ЭВМ IBM S/390 предлагается по цене от 1 млн. долл.).

S-класс

Мини-ЭВМ классов S и X - это сверхбыстродействующие компьютеры на базе процессоров PA-RISC. В их основу заложена архитектура "масштабируемой параллельной обработки" (Scalable Parallel Processing, SPP), которая позволяет значительно увеличить вычислительную мощность системы, сохраняя неизменной основную "среду обитания" пользователя: операционную систему, трансляторы, прикладные программы.

Главный компонент таких компьютеров - подсистема общедоступной памяти (Global System Memory, GSM). Это специфическая реализация архитектуры CC-NUMA, главная функция которой состоит в динамическом распределении данных между процессорами. Это же отличает ее от типичной SMP-системы. Компьютеры класса C имеют от четырех до шестнадцати 64-разрядных процессоров серии PA-8000/8200 с тактовой частотой 180 и 200 МГц соответственно (такая машина, способная обеспечить производительность до 11,5 Гфлопс, имеет ОЗУ емкостью до 16 Гбайт и до 24 контроллеров ввода-вывода (PCI).

Для повышения скорости передачи данных между компонентами в моделях семейств S и X имеются специализированные аппаратные средства перемещения блоков данных в физической памяти (DataMover), действиями которых управляет операционная система.

Машины X-класса дополняют серию S. Суперкомпьютеры класса X основаны на принципах симметричной многопроцессорной обработки (SMP) и состоят из моделей, которые носят название гиперузлов. Каждый гиперузел по существу представляет собой компьютер класса S, работающий совместно с другими такими же узлами. В итоге компьютер класса X содержит до 64 процессоров PA-8000 и оперативную память емкостью до 64 Гбайт, имеет пропускную способность системной шины до 61,4 Гбайт/с, каналов ввода-вывода - до 7,5 Гбайт/с, число контроллеров PCI до 96. Суммарная производительность такой системы достигает 46 ГФЛОПС.

Еще одна особенность машин серии X - двухуровневая структура подсистемы ОЗУ. Оно разделяется на два уровня: первый - это обычная память гиперузлов, второй - шина, объединяющая их в единое целое. Такое решение выгодно прежде всего потому, что резко уменьшается время передачи данных - локальная информация одной конкретной программы не выходит за пределы ее гиперузла, что позволяет сократить общую загрузку системной шины, сводя ее к передаче межузловой информации.

Платформы Sun

*Компьютеры Sun применяются в тех областях, где понятия "надежность" и "высокая производительность" воспринимаются как нечто само собой разумеющееся.*

Как относиться к тому, что кроме компьютеров "на все случаи жизни" существует еще и специализированная вычислительная техника? С одной стороны - положительно, ведь ни одному нормальному пользователю не придет в голову применить стандартный IBM-совместимый настольный ПК в качестве WEB-сервера или графической рабочей станции для конструирования, скажем, подводных лодок. С другой стороны, всегда хочется иметь под рукой машину, на которой можно делать решительно все.

К сожалению, так не бывает, вернее, бывает, но довольно дорого обходится. Я думаю, никто из читателей не рискнет купить самосвал, чтобы ездить на нем еще и в театр, и в магазин за продуктами, а на спортивном авто возить кирпич и доски для строящейся дачи. Если продолжить сравнение, то ПК больше всего напоминает легковушку-универсал, а специализированные компьютеры производства, например компании Sun Microsystems, - это скорее многотонные грузовики, междугородные автобусы и даже гоночные болиды "формулы один".

На банальный вопрос, чем же отличаеся техника Sun от IBM-совместимой, можно дать столь же незамысловатый ответ - всем, кроме, разве что, внешнего вида и, отчасти, набора интерфейсов. Начнем с того, что процессоры, применяемые в компьютерах Sun, имеют архитектуру RISC. Производительность подобных систем, как правило, выше, чем машин, простроенных на основе CISC-архитектуры (с полным набором команд). Затем, все современные процессоры класса UltraSRARC - 64-разрядные, что также отнюдь не уменьшает их быстродействия. Кроме того, архитектура, применяемая фирмой, позволяет строить масштабируемые системы, в которых при удвоении числа процессоров вычислительная мощность растет не "на проценты", а "в разы". Наконец, операционная система компьютеров Sun это не перегруженная излишествами, неустойчивая MS Windows, а Solaris - вариант уважаемой профессионалами ОС UNIX, которая прекрасно справляется с такими критичными приложениями, которые требуют максимального использования вычислительных ресурсов 7 дней в неделю, 24 часа в сутки.

Продукция Sun Microsystems - это десятки моделей и модификаций от бездисковых сетевых компьютеров JavaStation до серверов серии Ultra Enterprise, рассказать обо всех в рамках одной статьи невозможно, да и не стоит - потребуется слишком много места в журнале и слишком моного вашего времени, чтобы это прочесть. Поэтому давайте посмотрим, что нового предложила компания в текущем году, и на что следует рассчитывать пользователям техники Sun в ближайшем будущем.

В сентябре компания представила рабочие станции Ultra 30, построенные на процессорах UltraSPARC с тактовой частотой 250 или 300 МГц. Машины имеют внешний кэш 2 Мбайт, а жесткие диски подключены к шине UltraSCSI с полосой пропускания 40 Мбайт/с. В этих моделях фирма впервые применила 64-разрядную шину ввода-вывода PCI, работающую с тактовыми частотами 33 и 66 МГц. Предполагается, что на станции Ultra 30 впервые в отрасли будет установлен сетевой интерфейс Gigabit Ethernet. Новаторская архитектура портов UPA, по заявлению компании-производителя, даст возможность передавать данные на графический ускоритель со скоростью до 800 Мбайт/с, т. е. во много раз быстрее, чем это происходит в ПК. Рабочая станция оснащается двумя слотами UPA, что позволяет подключать к ней одновременно два монитора.

Кстати о мониторах. Новейшие графические станции Sun будут комплектоваться дисплеями не только с диагональю 17 и 20 дюймов, но и 24 дюйма. В этих устройствах отображения использован стандарт телевидения высокой четкости HDTV, подразумевающий соотношение размеров по горизонтали и вертикали 16:10 при разрешении 1920х1200 точек.

По сведениям, полученным от компании Sun, рабочая станция Ultra 30 с 300-МГц процессором на тестах SPECint95 и SPECfp95 продемонстрировала производительность в 2,5 раза более высокую, чем близкий по конфигурации IBM-совместимый компьютер на основе 266-МГц процессора Pentium-II. Аналогичная станция, но с 200-МГц UltraSPARC-II оказалась в два раза быстрее системы на Pentium-II с тактовой частотой 233 МГц. Разумеется подобные эксперименты нельзя назвать абсолютно чистыми, однако, при решении реальной задачи автоматического компьютерного проектирования оказалось, что UltraSPARC-II работает на 42% быстрее, чем Pentium Pro MMX даже с поправкой на разницу тактовых частот.

Однако оставим в стороне "гоночные автомобили" и перейдем к "грузовикам". Многим из вас наверное известно о противостоянии Sun Microsystems и Compaq Computer на рынке серверов. Основным критерием в этой борьбе стала стоимость одной транзакции, которая зависит от множества параметров, в том числе - от цены "железа", цены ПО и от производительности системы. Время от времени то та, то другая компания предлагала новое, более мощное решение, надеясь оторваться от соперника и захватить этот весьма прибыльный сектор рынка. Наконец, совсем недавно, в конце сентября, Sun, судя по высказываниям представителей компании, предложила первую серьезную альтернативу серверам Compaq. Компания выпустила сервер для рабочих групп Sun Enterprise 450, работающий под управлением Solaris for Intranets. Сам изготовитель позиционирует данное изделие как первый в индустрии сервер, позволяющий предоставить рабочей группе функциональные возможности системы масштаба предприятия. При этом гарантируется невысокая цена, простота эксплуатации и надежная работа с ПК под управлением Windows NT.

Что еще говорят специалисты Sun о своем новом детище? Сообщается, что Sun Enterprise 450 способен в одиночку справляться с функциями сразу нескольких серверов - сервера базы данных, Web-сервера, сервера электронной почты и т.д. Кроме того, он опережает аналогичные Windows NT-серверы по производительности. В качестве примера приводятся следующие данные: результат, полученный Enterprise 450 на тесте TPC-C составляет 11559,7 транзакций в минуту (tpmC) при соотношении цена/производительность 56,6 долл. на tpmC., что на 43% выше наилучшего результата, объявленного для серверов Compaq под Wndows NT. Утверждается также, что быстродействие Enterprise 450, измеренное по методике SPECweb96, оказалось более чем вдвое выше, чем у самого быстрого Pentium-сервера, а на тесте NotesBench он втрое перекрыл показатели лучшего сервера Compaq.

Что же позволило этой машине продемонстрировать такую сногсшибательную прыть? Очевидно, сочетание сразу нескольких вещей. В максимальной конфигурации Enterprise 450 содержит четыре 64-разрядных 300-МГц процессора UltraSPARC-II, оперативную память объемом 4 Гбайт, встроенные дисковые накопители с интерфейсом Ultra SCSI-3 общей емкостью 84 Гбайт и шесть высокопроизводительных шин PCI, способных перекачивать до 1 Гбит/с. Замечу, что это краткое описание относится к более чем скромному "средненькому" серверу, ведь в продуктовом ряду компании Sun есть семейство "тысячников", начинающееся 6-процессорной моделью Ultra Enterprise 3000 и заканчивающееся суперсервером Ultra Enterprise 10000, на котором может стоять до 64 процессоров UltraSPARC, 64 Гбайт разделяемой памяти, не говоря о дисковых массивах гигантских размеров и многочисленных аппаратных и программных новшествах, предназначенных для решения задач масштаба отрасли.

Однако все это - день сегодняшний, а буквально завтра Sun Microsystems собирается начать выпуск третьего поколения микропроцессоров UltraSPARC-III с набором команд VIS, которые будут работать с тактовой частотой 600 (!) МГц. Надо особо отметить, что на основе новых чипов можно будет строить хорошо масштабируемые системы, содержащие свыше 100 процессоров. Компания утверждает, что UltraSPARC-III способен обеспечить рост производительности в два-три раза по сравнению с процессорами предыдущих поколений. Одной из причин увеличения быстродействия помимо удвоения тактовой частоты стало повышение скорости обмена процессор - память, которая здесь вдвое выше, чем в в системах-предшественницах.

UltraSPARC-III абсолютно совместим на уровне исполнимых кодов со всеми приложениями, работающими под управлением операционной системы Solaris. Таким образом, фирма обеспечивает защиту инвестиций тех пользователей, которые уже вложили средства в довольно дорогие программные продукты.

Новое семейство процессоров предназначено в основном для сетевых серверов, составляющих основу инфраструктуры Интернета, для мощных настольных систем и для серверов рабочих групп. Последнее позволяет думать, что тот небольшой отрыв Sun от ближайших конкурентов в данном секторе, который образовался с появлением модели Enterprise 450, может резко увеличиться и стать уже непреодолимым препятствием для приверженцев платформы Wintel. Однако не будем загадывать, поживем - увидим.

Супер-компьютеры

***Архитектура современных суперЭВМ***

Диалектическая спираль развития компьютерных технологий совершила свой очередной виток - опять, как и десять лет назад, в соответстви и с требованиями жизни, в моду входят суперкомпьютерные архитектуры. Безусловно, это уже не те монстры, которые помнят ветераны - новые технологии и требовательный рынок коммерческих применений существенно изменили облик современного суперкомпьютера, Теперь это не огромные шкафы с уникальной аппаратурой, вокруг которой колдуют шаманы от информатики, а вполне эргономичные системы с унифицированным программным обеспечением, совместимые со своими младшими собратьями.

Что такое суперЭВМ? Компьютеры с производительностью свыше 10 000 млн. теоретических операций в сек. (MTOPS), согласно определению Госдепартамента США, считаются суперкомпьютерами.

Следует отметить и другие основные признаки, характеризующие суперЭВМ, среди которых кроме высокой производительности:

• самый современный технологический уровень (например, GaAs-технология);

• специфические архитектурные решения, направленные на повышение быстродей- ствия (например, наличие операций над векторами);

• цена, обычно свыше 1-2 млн. долл.

Вместе с тем, существуют компьютеры, имеющие все перечисленные выше характеристики суперЭВМ, за исключением цены, которая для них составляет от нескольких сотен до 2 млн. долларов. Речь идет о мини-суперЭВМ, обладающим высокой производительностью, уступающей, однако, большим суперЭВМ. При этом у минисуперкомпьютеров, как правило, заметно лучше соотношение цена/производительность и существенно ниже эксплуатационные расходы: система охлаждения, электропитания, требования к площади помещения и др. С точки зрения архитектуры минисуперкомпьютеры не представляют собой некоторое особенное направление, поэтому в дальнейшем они отдельно не рассматриваются.

***Сферы применения суперкомпьютеров***

Для каких применений нужна столь дорогостоящая техника? Может показаться, что с ростом производительности настольных ПК и рабочих станций, а также серверов, сама потребность в суперЭВМ будет снижаться. Это не так. С одной стороны, целый ряд приложений может теперь успешно выполняться на рабочих станциях, но с другой стороны, время показало, что устойчивой тенденцией является появление все новых приложений, для которых необходимо использовать суперЭВМ.

Прежде всего следует указать на процесс проникновения суперЭВМ в совершенно недоступную для них ранее коммерческую сферу. Речь идет не только скажем, о графических приложениях для кино и телевидения, где требуется все та же высокая производительность на операциях с плавающей запятой, а прежде всего о задачах, предполагающих интенсивную (в том числе,и оперативную) обработку транзакций для сверхбольших БД. В этот класс задач можно отнести также системы поддержки принятия решений и организация информационных складов. Конечно, можно сказать, что для работы с подобными приложениями в первую очередь необходимы высокая производительность ввода-вывода и быстродействие при выполнении целочисленных операций, а компьютерные системы, наиболее оптимальные для таких приложений, например, MPP-системы Himalaya компании Tandem, SMP-компьютеры SGI CHAL ENGE, AlphaServer 8400 от DEC - это не совсем суперЭВМ. Но следует вспомнить, что такие требования возникают, в частности, со стороны ряда приложений ядерной физики, например, при обработке результатов экспериментов на ускорителях элементарных частиц. А ведь ядерная физика - классическая область применения суперЭВМ со дня их возникновения.

Как бы то ни было, наметилась явная тенденция к сближению понятий "мэйнфрейм", "многопроцессорный сервер" и "суперЭВМ". Нелишне заметить, что это происходит на фоне начавшегося во многих областях массированного перехода к централизации и укрупнению в противоположность процессу разукрупненияи децентрализации.

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, ядерной энергетики, предсказания и разработки месторождений полезных ископаемых, 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 традиционно применяются 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 MPP-компьютер Министерства энергетики США будет применяться для моделирования ядерного оружия, что позволит вообще отменить ядерные испытания в этой стране.

Анализируя потенциальные потребности в суперЭВМ существующих сегодня приложений, можно условно разбить их на два класса. К первому можно отнести приложения, в которых известно, какой уровень производительности надо достигнуть в каждом конкретном случае, например, долгосрочный прогноз погоды. Ко второму можно отнести задачи, для которых характерен быстрый рост вычислительных затрат с увеличением размера исследуемого объекта. Например, в квантовой химии неэмпирические расчеты электронной структуры молекул требуют затрат вычислительных ресурсов, пропорциональных N^4 или И^5, где N условно характеризует размер молекулы. Сейчас многие молекулярные системы вынужденно исследуются в упрощенном модельном представлении. Имея в резерве еще более крупные молекулярные образования (биологические системы, кластеры и т.д.), квантовая химия дает пример приложения, являющегося "потенциально бесконечным" пользователем суперкомпьютерных ресурсов.

Есть еще одна проблема применения суперЭВМ, о которой необходимо сказать - это визуализация данных, полученных в результате выполнения расчетов. Часто, например, при решении дифференциальных уравнений методом сеток, приходится сталкиваться с гигантскими объемами результатов, которые в числовой форме человек просто не в состоянии обработать. Здесь во многих случаях необходимо обратиться к графической форме представления информации. В любом случае возникает задача транспортировки информации по компьютерной сети. Решению этого комплекса проблем в последнее время уделяется все большее внимание. В частности, знаменитый Национальный центр суперкомпьютерных приложений США (NCSA) совместно с компанией Silicon Graphics ведет работы по программе "суперкомпьютерного окружения будущего". В этом проекте предполагается интегрировать возможности суперкомпьютеров POWER CHALLENGE и средств визуализации компании SGI со средствами информационной супермагистрали.

***Архитектура современных суперЭВМ***

Приведем классическую систематику Флинна.

В соответствии с ней, все компьютеры делятся на четыре класса в зависимости от числа потоков команд и данных. К первому классу (последовательные компьютеры фон Неймана) принадлежат обычные скалярные однопроцессорные системы: одиночный поток команд - одиночный поток данных (SISD). Персональный компьютер имеет архитектуру SISD, причем не важно, используются ли в ПК конвейеры для ускорения выполнения операций.

Второй класс характеризуется наличием одиночного потока команд, но множественного nomoka данных (SIMD). К этому архитектурному классу принадлежат однопроцессорные векторные или, точнее говоря, векторно-конвейерные суперкомпьютеры, например, Cray-1. В этом случае мы имеем дело с одним потоком (векторных) команд, а потоков данных - много: каждый элемент вектора входит в отдельный поток данных. К этому же классу вычислительных систем относятся матричные процессоры, например, знаменитый в свое время

ILLIAC-IV. Они также имеют векторные команды и реализуют векторную обработку, но не посредством конвейеров, как в векторных суперкомпьютерах, а с помощью матриц процессоров.

К третьему классу - MIMD - относятся системы, имеющие множественный поток команд и множественный поток данных. К нему принадлежат не только многопроцессорные векторные суперЭВМ, но и вообще все многопроцессорные компьютеры. Подавляющее большинство современных суперЭВМ имеют архитектуру MIMD.

Четвертый класс в систематике Флинна, MISD, не представляет практического интереса,по крайней мере для анализируемых нами компьютеров. В последнее время в литературе часто используется также термин SPMD (одна программа - множественные данные). Он относится не к архитектуре компьютеров, а к модели распараллеливания программ и не является расширением систематики Флинна. SPMD обычно относится к MPP (т.е. MIMD) - системам и означает, что несколько копий одной программы параллельно выполняются в разных процессорных узлах с разными данными.

***Векторные суперкомпьютеры [SIMD]***

Среди современных суперЭВМ эту архитектуру имеют однопроцессорные векторные суперкомпьютеры. Типичная схема однопроцессорного векторного суперкомпьютера представлена на примере FACOM VP-200 японской фирмы Fujitsu . Похожую архитектуру имеют и другие векторные суперкомпьютеры, например, фирм Cray Research и Convex . Общим для всех векторных суперкомпьютеров является наличие в системе команд векторных операций, например, сложение векторов, допускающих работу с векторами определенной длины, допустим, 64 элемента по 8 байт. В таких компьютерах операции с векторами обычно выполняются над векторными регистрами, что, однако, совсем не является обязательным. Наличие регистров маски позволяет выполнять векторные команды не над всеми элементами векторов, а только над теми, на которые указывает маска.

Со времен Cray-1 многие векторные суперкомпьютеры, в том числе ЭВМ серии VP от Fujitsu и серии S компании Hitachi, имеют важное средство ускорения векторных вычислений,называемое зацепление команд. Рассмотрим,например, следующую последовательность команд, работающих с векторными V-регистрами в компьютерах Cray:

V2=V0\*V1

V4=V2+V3

Ясно, что вторая команда не может начать выполняться сразу вслед за первой - для этого первая команда должна сформировать регистр V2, что требует определенного количества тактов. Средство зацепления позволяет, тем не менее, второй команде начать выполнение, не дожидаясь полного завершения первой: одновременно с появлением первого результата в регистре V2 его копия направляется в функциональное устройство сложения, и запускается вторая команда. Разумеется, детали возможностей зацепления разных векторных команд отличаются у разных ЭВМ.

Что касается скалярной обработки, то соответствующая подсистема команд в японских суперкомпьютерах Fujitsu и Hitachi совместима с IBM/370, что имеет очевидные преимущества. При этом для буферизации скалярных данных используется традиционная кэш-память. Напротив, компания Cray Research, начиная с Сгау-1, отказалась от применения кэш-памяти. Вместо этого в ее компьютерах используются специальные программно-адресуемые буферные В- и Т-регистры. И лишь в последней серии, Cray T90, была введена промежуточная кэш-память для скалярных операций. Отметим, что на тракте оперативная память - векторные регистры промежуточная буферная память отсутствует, что вызывает необходимость иметь высокую пропускную способность подсистемы оперативной памяти: чтобы поддерживать высокую скорость вычислений, необходимо быстро загружать данные в векторные регистры и записывать результаты обратно в память. Но некоторые векторные суперЭВМ, например, IBM ES/9000, работают с операндами-векторами, расположенными непосредственно в оперативной памяти. Скорее всего, такой подход является менее перспективным с точки зрения производительности, в частности, потому, что для поддержания высокого темпа вычислений для каждой векторной команды требуется быстрая выборка векторных операндов из памяти и запись результатов обратно.

***Многопроцессорные векторные суперкомпьютеры (MIMD)***

В архитектуре многопроцессорных векторных компьютеров можно отметить две важнейшие характеристики: симметричность (равноправность) всех процессоров системы и разделение всеми процессорами общего поля оперативной памяти. Подобные компьютерные системы называются сильно связанными. Если в однопроцессорных векторных ЭВМ для создания эффективной программы ее надо векторизовать, то в многопроцессорных появляется задача распараллеливания программы для ее выполнения одновременно на нескольких процессорах.

Задача распараллеливания является, пожалуй, более сложной,поскольку в ней необходимо организовать синхронизацию параллельно выполняющихся процессов. Практика показала возможности эффективного распараллеливания большого числа алгоритмов для рассматриваемых сильно связанных систем. Соответствующий подход к распараллеливанию на таких компьютерах называется иногда моделью разделяемой общей памяти.

Производительность некоторых современных микропроцессоров RISC-архитектуры стала сопоставимой с производительностью процессоров векторных компьютеров. Как следствие этого, появились использующие эти достижения суперЭВМ новой архитектуры, - сильно связанные компьютеры класса MIMD, представляющие собой симметричные многопроцессорные серверы с общим полем оперативной памяти. В модулях памяти обычно используется технология DRAM, что позволяет достигнуть больших объемов памяти при относительно низкой цене. Однако скорость обмена данными между процессорами и памятью в таких серверах во много раз ниже, чем пропускная способность аналогичного тракта в векторных суперЭВМ, где оперативная память строится на более дорогой технологии ЯВАМ. В этом состоит одно из основных отличий в подходах к суперкомпьютерным вычислениям, применяемым для многопроцессорных векторных ЭВМ и SMP-серверов. В первых обычно имеется относительно небольшое число векторных регистров, поэтому, как уже отмечалось, для поддержания высокой производительности необходимо быстро загружать в них данные или, наоборот, записывать из них информацию в оперативную память. Таким образом, требуется высокая производительность тракта процессор-память.

Кластеры являются самым дешевым способом наращивания производительности уже инсталлированных компьютеров. Фактически кластер представляет собой набор из нескольких ЭВМ, соединенных через некоторую коммуникационную инфраструктуру. В качестве такой структуры может выступать обычная компьютерная сеть, однако из соображений повышения производительности желательно иметь высокоскоростные соединения (FDDI/ATM/HiPPI и т.п.). Кластеры могут быть образованы как из различных компьютеров (гетперогенные кластеры), так и из одинаковых (гомогенные кластеры). Очевидно, что все такие системы относятся к классу MIMD. Кластеры являются классическим примером слабо связанных систем. В кластерных системах для организации взаимодействия между процессами, выполняющимися на разных компьютерах при решении одной задачи, применяются различные модели обмена сообщениями (PVM, MPI и т.п.). Однако задача распараллеливания в таких системах с распределенной между отдельными компьютерами памятью в рамках этих моделей является гораздо более сложной, чем в модели общего поля памяти, как например, в SMP-серверах. К этому следует добавить чисто аппаратные проблемы наличия задержек при обменах сообщениями и повышения скорости передачи данных. Поэтому спектр задач, которые могут эффективно решаться на кластерных системах, по сравнению с симметричными сильно связанными системами достаточно ограничен. Для параллельной обработки запросов к базам данных в подобных системах также имеются свои собственные подходы.

В кластеры могут объединяться различные суперкомпьютеры. Возможность наличия большого числа процессорных узлов в SP2 позволяет одновременно отнести этот компьютер и к классу Mpp-систем.MPP-системы принадлежат к классу MIMD. Если говорить об MPP-компьютерах с распределенной памятью и отвлечься от организации ввода-вывода, то эта архитектура является естественным расширением кластерной на большое число узлов. Поэтому для таких систем характерны все преимущества и недостатки кластеров.

Благодаря масштабируемости, именно MPP-системы являются сегодня лидерами по достигнутой производительности компьютера; наиболее яркий пример этому - Intel Paragon. С другой стороны, проблемы распараллеливания в MPP-системах по сравнению с кластерами, содержащими немного процессоров, становятся еще более трудно разрешимыми. Кроме того, приращение производительности с ростом числа процессоров обычно вообще довольно быстро убывает. Легко нарастить теоретическую производительность ЭВМ, но гораздо труднее найти задачи, которые сумели бы эффективно загрузить процессорные узлы.

Сегодня не так уж много приложений могут эффективно выполняться на Mpp-компьютере, кроме этого имеется еще проблема переносимости программ между Mpp-системами, имеющими различную архитектуру. Предпринятая в последние годы попытка стандартизации моделей обмена сообщениями еще не снимает всех проблем. Эффективность распараллеливания во многих случаях сильно зависит от деталей архитектуры Mpp-системы, например топологии соединения процессорных узлов.

Самой эффективной была бы топология, в которой любой узел мог бы напрямую связаться с любым другим узлом. Однако в MPP-системах это технически трудно реализуемо. Обычно процессорные узлы в современных MPP-компьютерах образуют или двумерную решетку (например, в SNI/Pyramid RM1000) или гиперкуб (как в суперкомпьютерах nCube [18]).

Поскольку для синхронизации параллельно выполняющихся в узлах процессов необходим обмен сообщениями, которые должны доходить из любого узла системы в любой другой узел, важной характеристикой является диаметр системы с1 - максимальное расстояние между узлами. В случае двухмерной решетки d ~ sqrt(n), в случае гиперкуба d ~ 1n(n). Таким образом, при увеличении числа узлов архитектура гиперкуба является более выгодной.

Время передачи информации от узла к узлу зависит от стартовой задержки и скорости передачи. В любом случае за время передачи процессорные узлы успевают выполнить много команд, и это соотношение быстродействия процессорных узлов и передающей системы, вероятно, будет сохраняться - прогресс в производительности процессоров гораздо больше, чем в пропускной способности каналов связи. Поэтому инфраструктура каналов связи является одного из главных компонентов Mpp-компьютера.

Несмотря на все сложности, сфера применения MPP-компьютеров понемногу расширяется. Различные MPP-системы эксплуатируются во многих ведущих суперкомпьютерных центрах мира, что наглядно следует из списка ТОР500. Кроме уже упоминавшихся, следует особенно отметить компьютеры Cray T3D и Cray ТЗЕ, которые иллюстрируют тот факт, что мировой лидер производства векторных суперЭВМ, компания Cray Research, уже не ориентируется исключительно на векторные системы. Наконец, нельзя не вспомнить, что новейший суперкомпьютерный проект министерства энергетики США будет основан на MPP-системе на базе Pentium Pro [10].

Сегодня в суперкомпьютерном мире наблюдается новая волна, вызванная как успехами в области микропроцессорных технологий, так и появлением нового круга задач, выходящих за рамки традиционных научно-исследовательских лабораторий. Налицо быстрый прогресс в производительности микропроцессоров RISC-архитектуры, которая растет заметно быстрее, чем производительность векторных процессоров. Например, микропроцессор HP РА-8000 отстает от Cray T90 всего примерно в два раза. В результате в ближайшее время вероятно дальнейшее вытеснение векторных суперЭВМ компьютерами, использующими RISC-микропроцессоры, такими, как, например, IBM SP2, Convex/HP SPP, DEC AlphaServer 8400, SGI POWER CHALENGE. Подтверждением этого стали результаты рейтинга ТОР500, где лидерами по числу инсталляций стали системы POWER CHALLENGE и SP2, опережающие модели ведущего производителя суперкомпьютеров - компании Cray Research.

Наиболее распространенные конфигурации РС

РС на сегодняшний день является самой распространенной платформой в мире. В России процент пользователей PC от общего числа пользователей еще более велик. Это объясняется наличием большого количества программного обеспечения и широкой технической поддержкой.

Так как PC очень распространены, то существует множество областей их применения, а значит и множество конфигураций.

Основные области применения IBM PC совместимых компьютеров:

офисный компьютер

компьютер для бухгалтерского учета (уточнение предыдущего)

компьютер для автоматизированного проектирования

сервер локальной сети

компьютер для хранения и работы с базами данных (вариант предыдущего)

компьютер в банковском деле

компьютер для издательского дела

компьютер для художественных работ и анимации

компьютер для трехмерного моделирования и трехмерной анимации

компьютер для работы с аудио

компьютер для работы с видео

компьютер для управления производственными процессами

компьютеры, применяемые в специализированных областях деятельности (медицина, сельское хозяйство, и т.п.)

домашний мультимедийный компьютер

компьютер геймера (уточнение предыдущего)

Это, конечно же, далеко не полный список областей применения PC. Все области применеия перечислить просто невозможно.

Но почти в каждой области применения требуется PC со своей, не похожей на другие, конфигурацией. У каждой есть свои отличительный особенности. В частности это может быть набор специфического оборудования, периферийных устройств или же набор программного обеспечения.

Некоторые из конфигураций PC и соответствующие области из применения будут рассмотрены ниже.

Наиболее распространенные конфигурации Macintosh

Macintosh является вторым по популярности (после PC) компьютером в мире. Области его применения не настолько многочисленны.

В основном Mac используется в некоторых из тех областей, в которых используется и PC, но в таких областях применение Macintosh наиболее оправдано и, часто, более эффективно и производительно, чем PC, так как в этих областях Macintosh обладает преимуществом (например более высокой производительностью, большей простотой в работе) перед PC.

Из-за более узкой специализации у Macintosh меньше выбор программного обеспечения и чуть меньше выбор периферийных устройств, чем у PC.

Основные области применения компьютеров Macintosh

компьютер для обучения

компьютер для издательского дела

компьютер для работы с аудио

компьютер для работы с видео

Как видно, Macintosh применяется в меньшем количестве областей, но в некоторых из этих областей (например в издательском деле) его преимущество над PC бесспорно.

Применение Macintosh в издательской деятельности будет рассмотрено ниже.

Наиболее распространенные конфигурации других компьютеров и рабочих станций

Помимо PC и Macintosh в отдельную группу необходимо выделить все остальные типы компьютеров, которые распространены значительно реже, а так же рабочие станции и серверы локальных и глобальных сетей.

Основные области применения остальных компьютеров и рабочих станций

компьютеры и рабочие станции для работы с аудио (SGI, DEC Alpha)

компьютеры и рабочие станции для работы с видео (SGI, DEC Alpha)

компьютеры и рабочие станции для художественной деятельности и плоской анимации (SGI, DEC Alpha)

компьютеры и рабочие станции для трехмерного моделирования и трехмерной анимации высокого качества (SGI, DEC Alpha)

серверы Internet/Intranet - сетей (DEC Alpha, SUN Enterprise, IBM RS)

Эти рабочие станции так же узкоспециализированные и очень эффективны (эффективнее, чем PC или Mac) именно в своей области применения. Обычно они используются тогда, когда уже невозможно использовать PC или Macintosh (из-за их недостаточной мощности в этой области, или из-за отсутствия необходимого программного обеспечения.

Наиболее распространенные конфигурации контроллеров (промышленных и непромышленных)

Промышленные контроллеры отличаются от компьютеров и рабочих станций отсутствием обычно стандартных устройств ввода-вывода, ПЗУ с управляющей программой на плате или кристалле контроллера и, как следствие, очень узкой специализацией.

Достаточно сложно выделить основные конфигурации этих контроллеров, так как они очень похожи одна на другую (управляющая программа, процессорный блок, порты ввода-вывода для снятия сигналов с датчиков и передачи сигналов управления). Тем не менее, по области применения контроллеры можно классифицировать.

Основные области применения промышленных и непромышленных контроллеров

контроллеры производственных процессов (наиболее распространенные)

контроллеры для управления бытовыми приборами и электроникой

контроллеры для управления сложными транспортными средствами (самолеты, космические спутники и т.п.)

контроллеры для управления стандартными транспортными средствами (автомобиль)

Это, конечно, не все области применения контроллеров, но наиболее основные.

Наиболее часто контроллеры используются для управления производственными процессами совместно с, например, PC, или самостоятельно.

Основная причина их использования - достаточно сложные управляющие действия, не позволяющие обойтись простыми схемами, и в то же время, достаточно простые, чтобы использовать управляющий PC (особенно это относится к контроллерам в бытовых приборах).

Теперь рассмотрим некоторые из конфигураций современных ЭВМ. Нет особенного смысла рассматривать наиболее простые конфигурации, поэтому рассмотрим более сложные.

Использование ЭВМ в издательском деле

Настольные издательские системы прежде всего автоматизируют подготовку оригинал-макета, по которому фотоспособом изготавливают офсетную форму (трафарет, через который наносится типографская краска на лист бумаги). Специализированные программы, известные как программное обеспечение верстки страниц, позволяют издателям разместить текст, разделительные линии, номера станиц, иллюстрации и, наконец, получить твердую копию оригинал-макета с помощью лазерного принтера или фотонаборного автомата. Программы верстки страниц могут также обрабатывать полутоновые изображения.

Таким образом, верста страниц - главный процесс в работе настольной издательской системы. Качество подготовки оригинал-макета в значительной мере зависит от возможностей и характеристик программ верстки страниц.

Программа, которая сделала настольные издательские системы на основе IBM-совместимых компьютеров почти такими же совершенными, как и системы на основе компьютеров Macintosh, - это Ventura Publisher фирмы Xerox Corp. Пакет программ Ventura Publisher использует интерфейс, который характерен для компьютеров Macintosh. Современные версии программы Ventura Publisher работают с среде Windows.

Программы компьютерной верстки имеют следующие возможности:

редактирование и форматирование текста

графическое оформление

работа с отдельными элементами документов, выделенными прямоугольниками, содержащими текст и графику. Элементы можно перемещать по странице и масштабировать. Однако еще до создания каких-либо элементов вручную программа автоматически формирует базовую страницу. Такая базовая страница может содержать постоянные элемента оформления в виде текста и графики, которые будут формироваться на каждой странице при верстке.

Ventura Publisher позволяет импортировать разнообразную графику, которая может быть масштабирована. Однако программа имеет существенные ограничения на редактирование графики. Она может создавать линии, окружности, прямоугольники и так называемый "текст в рамке". Программа Ventura зарекомендовала себя, как лучшая программа для создания объемных документов (изданий). Это произошло из-за хорошо организованных средств для создания повторяющихся элементов документа, например, номера страниц, колонтитулы (повторяющийся текст в верхней строке каждой страницы), ссылки, повторяющиеся графические элементы.

Фирма Aldus разработала программу верстки страниц Page Maker для настольных издательских систем. В отличии от Ventura Publisher программa Page Maker сразу стала выпускаться в двух версиях (для IBM PC и для Macintosh).

Программа Ventura Publisher обладает отличными средствами для полиграфического оформления, а программа Pagre Maker графическими.

Для создания оригинал-макета в настольных издательских системах чаще всего используется лазерный принтер. Известно, что лазерный принтер создает линии и символы, нанося крошечные точки на бумагу. Опыт использования принтеров с разрешающей способностью 300 точек на дюйм показывает, что горизонтальные и вертикальные линии отрабатываются отлично, но имеются разрывы на наклонных и изогнутых линиях. Традиционный в издательском деле фотонабор имеет разрешающую способность порядка 1200 точек на дюйм. Более высокая разрешающая способность до 2400 - 2540 точек на дюйм достигнута в устройствах Linotronik фирмы Alied Linotipe.

Важным моментом связи между настольной издательской системой и фотонаборной установкой является язык Post Script, который одинаково управляет выводом информации в фотонаборном аппарате и лазерном принтере. Post Script - это язык программирования для описания внешнего вида и расположения текста и графической информации на странице. Поэтому он назван языком описания страницы. Язык предоставляет отличную возможность перемещения элементов текста и графики. Символы могут быть произвольно увеличены и уменьшены, повернуты или искривлены каким-то образом. Обработка графики может осуществляться различными способами. Так как Post Script работает с аналитическим видом графического представления (то есть с векторными объектами), каждый объект выводится на печать с минимальной погрешностью.

Таким образом настольные издательские системы позволяют верстать страницы и создавать качественный оригинал-макет издания практически любой сложности.

Современный компьютер для издательского дела это скорее всего Macintosh, или может быть все таки PC, достаточно мощный, с большим количеством оперативной памяти и памяти на жестких дисках. Для работы необходим быстрый видеоадаптер с большим количеством видеопамяти и отличным быстродействием в 2D, а так же возможностью держать высокую кадровую развертку при очень больших разрашениях. Для PC, например, Matrox Millenium/2.

Отдельно необходимо сказать о мониторе. Он должен удовлетворять самым высоким требованиям: большой размер экрана, маленькое зерно, высокое качество изображения, возможность работать с высокими разрашениями и держать при этом большую кадровую развертку.

Так же высокие требования предъявляются к устройствам ввода (чувствительная мышь).

Дополняют конфигурацию сканер и лазерный принтер.

Использование ЭВМ в медицинской практике

За последние 20 лет уровень применения компьютеров в медицине чрезвычайно повысился. Практическая медицина становится все более и более автоматизированной. Существует множество медико-ориентированных программ для компьютеров.

Сложные современные исследования в медицине немыслимы без применения вычислительной техники. К таким исследованиям можно отнести компьютерную томографию, томографию с использованием явления ядерно-магнитного резонанса, ультрасонографию, исследования с применением изотопов. Количество информации, которое получается при таких исследования так огромно, что без компьютера человек был бы неспособен ее воспринять и обработать.

Как известно, компьютерная томография представляет собой метод рентгенографического исследования, позволяющий при помощи специальной технологии получать рентгенограммы человеческого тела по слоям и запоминать эти снимки в памяти компьютера после специальной обработки; дает возможность установить локализацию патологического процесса, оценить результаты лечения, в том числе, лучевой терапии, выбрать подходы и объем оперативного вмешательства.

Для этой цели используются специальные аппараты (в том числе, отечественный рентгеновычислительный томограф СРТ - 1000) с вращающейся рентгеновской трубкой, которая перемещается вокруг неподвижного объекта, "построчно" обследуя все тело или его часть. Томограф здесь выступает в качестве периферийного устройства, подключенного через последовательный порт к PC. Так как органы и ткани человека поглощают рентгеновское излучение в неравной степени, изображения их выглядят в виде "штрихов" - установленного ЭВМ коэффициента поглощения для каждой точки сканируемого слоя. Компьютерные томографы позволяют выделить слои от 2 до 10 мм при скорости сканирования одного слоя 2 - 5 секунд с моментальным воспроизведением изображения в черно-белом или цветном варианте.

Компьютерную томографию головы делают после полного клинического обследования больного с подозрением на повреждение центральной нервной системы.

Показатели поглощения разных участков мозга обрабатываются на ЭВМ и выдаются либо изображением ряда "срезов" мозга, либо алфавитно - цифровой информацией. Можно получить данные о плотности ткани на участке до 3 мм , отдифференцировать оболочки, сосуды, серое и белое вещество, желудочки мозга, а также патологические очаги (инфаркты, кровоизлияния в мозг, опухоли, абсцессы и др.).

За счет использования ЭВМ снимаемая информация о мозге с томографа в десятки раз превышает информацию обычной краниограммы. По данным компьютерной томогрфии можно более точно следить за патологическими процессами, их изменениями во времени, а также изменениями под влиянием проводимого лечения.

Компьютерная томография безопасна, не дает осложнений. Дополняя данные клинического и рентгенологического исследований, позволяет получить более полную информацию об органах.

В последнее время в больницах важным становится использование компьютеров, объединенных в компьютерные сети. Это позволяет медикам эффективно обмениваться данными между удаленными друг от друга компьютерами. В рамках Российского Министерства Здравоохранения и медицинской промышленности функционирует компьютерная сеть MEDNET, которая позволяет упростить сбор статистических медицинских данных по регионам, делать соответствующую обработку, агрегирование данных и составление отчетности.

Кроме того, эта сеть позволяет передавать любые данные между медицинскими учреждениями.

В последнее время также получили распространение медицинские Web - сервера, которые сделалаи обмен информацией между медицинскими учреждениями еще более удобным. Как на любом Web - сервере, данные на них организованы таким образом, что они становится легко доступными даже для людей, не являющихся специалистами в компьютерном деле.

Благодаря современным технологиям Internet, сервера содержат те только текстовую, но и звуковую и графическую информацию, в том числе анимацию и видео, которые так же очень необходимы для работы медикам.

Все это позволяет создавать информационные системы, осуществляющие информационную поддержку медиков в тех случаях, когда их квалификации или опыта недостаточно для принятия решений о комплексе лечебных мероприятий, например, на догоспитальном этапе. Эти же системы, оснащенные подсистемой вопросов и оценки ответов, могут использоваться для обучения.

Современный компьютер, используемый в медицине - это PC, не настолько мощный, как для работы с издательскими системами, но достаточно современный, с достаточно большим объемом дисковой памяти (ввиду хранения больших медицинских баз данных). Необходимо достоточное количество интерфейсных портов для подключения стандартного медицинского оборудования. Так же необходимы средства работы в сети (Eithernet-карты, модемы) в зависимости от того, между какими компьютерами должен происходить обмен информацией.

Использование ЭВМ в банковском деле

Трудно представить себе более благодатную почву для внедрения новых компьютерных технологий, чем банковская деятельность. В принципе почти все задачи, которые возникают в ходе работы банка достаточно легко поддаются автоматизации. Быстрая и бесперебойная обработка значительных потоков информации является одной из главных задач любой крупной финансовой организации. В соответствии с этим очевидна необходимость обладания вычислительной сетью, позволяющей обрабатывать все возрастающие информационные потоки. Кроме того, именно банки обладают достаточными финансовыми возможностями для использования самой современной техники. Однако не следует считать, что средний банк готов тратить огромные суммы на компьютеризацию. Банк является прежде всего финансовой организацией, предназначенной для получения прибыли, поэтому затраты на модернизацию должны быть сопоставимы с предполагаемой пользой от ее проведения. В соответствии с общемировой практикой в среднем банке расходы на компьютеризацию составляют не менее 17% от общей сметы годовых расходов.

Интерес к развитию компьютеризированных банковских систем определяется не желанием извлечь сиюминутную выгоду, а, главным образом, стратегическими интересами. Как показывает практика, инвестиции в такие проекты начинают приносить прибыль лишь через определенный период времени, необходимый для обучения персонала и адаптации системы к конкретным условиям. Вкладывая средства в программное обеспечение, компьютерное и телекоммуникационное оборудование и создание базы для перехода к новым вычислительным платформам, банки, в первую очередь, стремятся к удешевлению и ускорению своей рутинной работы и победе в конкурентной борьбе.

Новые технологии помогают банкам, инвестиционным фирмам и страховым компаниям изменить взаимоотношения с клиентами и найти новые средства для извлечения прибыли. Аналитики сходятся во мнении, что новые технологии наиболее активно внедряют инвестиционные фирмы, затем следуют банки, а самыми последними их принимают на вооружение страховые компании.

В настоящее время в банках растет спрос на людей, обладающих достаточными знаниями компьютера и компьютерных сетей. При устройстве на работу в банк предпочтение отдается специалисту-сетевику и программисту, а не кассиру.

Банковские компьютерные системы на сегодняшний день являются одной из самых быстро развивающихся областей прикладного сетевого программного обеспечения. Нужно отметить, что банковские системы представляют из себя "лакомый кусочек" для любого производителя компьютеров и ПО. Поэтому почти все крупные компании разработчики компьютерной техники предлагают на этом рынке системы на базе своих платформ.

В качестве примеров передовых технологий, используемых в банковской деятельности, можно назвать базы данных на основе модели "клиент-сервер" (характерно использование ОС Unix, базы данных - различных типов, например Oracle); средства межсетевого взаимодействия для межбанковских расчетов; службы расчетов, целиком ориентированных на Internet, или, так называемые, виртуальные банки; банковские экспертно-аналитические системы, использующие принципы искусственного интеллекта и многое другое.

В настоящее время банковские системы позволяют автоматизировать практически все стороны банковской деятельности. Среди основных возможностей современной банковской системы, основанных на использовании сегодняшних сетевых технологий, следует упомянуть: системы электронной почты, базы данных на основе модели "клиент-сервер", ПО межсетевого взаимодействия для организации межбанковских расчетов, средства удаленного доступа к сетевым ресурсам для работы с сетями банкоматов и многое другое.

На мировом рынке существует масса готовых банковских систем. Основной задачей, стоящей перед службой автоматизации западного банка, является выбор оптимального решения и поддержка работоспособности выбранной системы. В нашей стране ситуация несколько иная. В условиях стремительного возникновения новой для России банковской сферы вопросам автоматизации поначалу уделялось недостаточно внимания. Большинство банков пошло по пути создания собственных систем. Такой подход имеет свои достоинства и недостатки. К первым следует отнести: отсутствие необходимости в больших финансовых вложениях в покупку банковской системы, приспособленность банковской системы к условиям эксплуатации (в частности к существующим линиям связи), возможность непрерывной модернизации системы. Недостатки такого подхода очевидны: необходимость в содержании целого компьютерного штата, несовместимость различных систем, неизбежное отставание от современных тенденций и многое другое. Однако есть примеры приобретения и успешной эксплуатации российскими банками дорогостоящих банковских систем. Наиболее популярны сегодня смешанные решения, при которых часть модулей банковской системы разрабатывается компьютерным отделом банка, а часть покупается у независимых производителей.

Основными платформами для банковских систем в настоящее время считаются:

1. ЛВС на базе сервера PC (10,7%);

2. Различные модели специализированных бизнес-компьютеров фирмы IBM типа AS/400 (11,1%);

3. Универсальные компьютеры различных фирм-производителей (IBM, DEC и др. - 57,8%) и др.

Характерен переход на компьютерные платформы, которые работают по модели "клиент-сервер" и используют в основном ОС UNIX.

Функции банковских систем.

Банковские системы обычно реализуются по модульному принципу. Широко используются специализированные мощные или универсальные компьютеры, объединяющие несколько ЛВС. Применяется межсетевой обмен и удаленный доступ к ресурсам центрального офиса банка для выполнения операций "электронных платежей". Банковские системы должны иметь средства адаптации к конкретным условиям эксплуатации. Для поддержки оперативной работы банка система должна функционировать в режиме реального времени.

Основные функции банковских систем (обычно они реализуются в виде независимых модулей единой системы):

Автоматизация всех ежедневных внутрибанковских операций, ведение бухгалтерии и составление сводных отчетов.

Системы коммуникаций с филиалами и иногородними отделениями.

Системы автоматизированного взаимодействия с клиентами (так называемые системы “банк-клиент”).

Аналитические системы. Анализ всей деятельности банка и системы выбора оптимальных в данной ситуации решений.

Автоматизация розничных операций - применение банкоматов и кредитных карточек.

Системы межбанковских расчетов.

Системы автоматизации работы банка на рынке ценных бумаг.

Информационные системы. Возможность быстрого получения необходимой информации, влияющей на финансовую ситуацию.

Таким образом, мы видим, что любая банковская система представляет из себя сложный комплекс, объединяющий сотни отдельных компьютеров, локальные сети и необходимое подключение к глобальным сетям.

Отдельно необходимо сказать о корпоративных сетях банков, так как это один из основных элементов банковских систем.

Корпоративная сеть банка представляет собой частный случай корпоративной сети крупной компании. Очевидно, что специфика банковской деятельности предъявляет жесткие требования к системам защиты информации в компьютерных сетях банка. Не менее важную роль при построении корпоративной сети играет необходимость обеспечения безотказной и бесперебойной работы, поскольку даже кратковременный сбой в ее работе может привести к гигантским убыткам. И, наконец, требуется обеспечить быструю и надежную передачу большого объема данных, поскольку многие прикладные банковские программы должны работать в режиме реального времени.

Можно выделить следующие основные требования к корпоративной сети банка:

Сеть объединяет в структурированную и управляемую замкнутую систему все принадлежащие компании информационные устройства: отдельные компьютеры и локальные вычислительные сети (LAN), хост-серверы, рабочие станции, телефоны, факсы, офисные АТС, сети банкоматов, онлайновые терминалы.

В сети обеспечивается надежность ее функционирования и мощные системы защиты информации. То есть, гарантируется безотказная работа системы как при ошибках персонала, так и в случае попытки несанкционированного доступа (в настоящее время это очень актуально).

Существует отлаженная система связи между банковскими отделениями разного уровня (как с городскими отделениями, так и с иногородними филиалами).

В связи с современными тенденциями развития банковских услуг (например, обслуживание по телефону, круглосуточный доступ к банкоматам и он-лайновым терминалам, развитие сетей быстродействующих платежных терминалов в торговых точках, круглосуточные операции с акциями клиентов) появляется потребность в специфичных для банков телекоммуникационных решениях. Существенную роль приобретает организация оперативного, надежного и безопасного доступа удаленного клиента к современным банковским услугам.

Касаясь вопроса предпочтительной архитектуры банковской сети, можно отметить, что наиболее распространенной в европейских странах и актуальной на сегодня для российских банков является топология "звезда", простая или многоуровневая, с главным офисом в центре, соединенным с региональными отделениями. Преобладание этой топологии определяется следующими факторами:

Прежде всего, самой структурой банковских организаций. (Наличием региональных отделений и большим объемом передаваемой между ними информации.)

Высокой стоимостью аренды каналов связи. Нужно иметь в виду, что обычно при организации связи с удаленными отделениями практически не используются коммутируемые телефонные каналы. Здесь необходимы высокоскоростные и надежные линии связи.

В странах Восточной Европы и СНГ в пользу применения топологии "звезда" действует дополнительный фактор - недостаточно развитая инфраструктура телекоммуникаций и связанные с этим трудности в получении банком большого числа каналов связи. В этих условиях особенно важным становится внедрение экономичных решений, существующих на мировом рынке, а иногда и специально доработанных для соответствия условиям развивающихся стран.

В общем случае, когда возникает необходимость связывать региональные офисы друг с другом напрямую, приобретает актуальность топология "каждый с каждым". По своей сути эта топология отличается повышенной надежностью и отсутствием перегрузок. Практически могут быть реализованы многочисленные смешанные варианты топологий, как в случае "децентрализованного главного офиса", когда различные отделы центрального офиса банка — расчетный, кредитный, аналитический, технический или любой другой — находятся в разных зданиях.

В некоторых европейских странах существуют общенациональные конфигурации, когда корпоративные сети отдельных банков образуют "суперзвезду" с межбанковским расчетным центром в качестве вершины телекоммуникационной банковской иерархии. Этот вопрос напрямую связан с выбором системы межбанковских взаиморасчетов и будет рассмотрен ниже.

Итак, в банковском деле ЭВМ используются очень широко. Они обязательно соединены между собой сетью. Используется технология клиент-сервер. В качестве серверов обычно выступают машины SUN, IBM, DEC под управлением ОС Unix. Клиентские машины - обычно PC. Для работы с глобальными сетями используются выделенные оптоволоконные каналы или в крайнем случае ISDN (модемная связь практически не используется).

Использование ЭВМ в управлении производством

ЭВМ прочно входят в нашу производственную деятельность и в настоящее время нет необходимости доказывать целесообразность использования вычислительной техники в системах управления технологическими процессами

При этом последние годы как за рубежом, так и в нашей стране характеризуются резким увеличением производства мини- и микро-ЭВМ, а так же персональных ЭВМ.

На основе производственных мини и персональных ЭВМ можно строить локальные сети ЭВМ, что позволяет решать сложные задачи по управлению производством.

Исследования показали, что из всей информации, образующейся в организации, 60-80% используется непосредственно в этой же организации, циркулируя между подразделениями и сотрудниками, и только оставшаяся часть в обобщенном виде поступает в министерства и ведомства.

Это значит, что средства вычислительной техники, рассредоточенные по подразделениям и рабочим местам, должны функционировать в едином процессе, а сотрудникам организации должна быть поставлена возможность общения с помощью абонентских средств между собой, с единым или распределенным банком данных. Одновременно должна быть обеспечена высокая эффективность использования вычислительной техники.

Решению этой задачи в значительной степени способствовало появление микроэлектронных средств средней и большой степени интеграции, персональных ЭВМ, оборудования со встроенными микропроцессорами. В результате, в управлении производством находят все большее распространение локальные вычислительные сети.

ЛВС позволяет небольшим предприятиям воспользоваться возможностью объединения персональных, микро- и мини- ЭВМ в единую вычислительную сеть, а крупным предприятиям - освободить вычислительный центр от некоторых функций по обработке информации "цехового значения" и обеспечить их решение в цехе, отделе. Кроме того, эксплуатация сети одним заказчиком позволит упростить решение вопроса о закрытии информации.

Всего на производстве можно выделить четыре группы ЛВС:

1) ориентированные на массового потребителя и строящиеся, в основном, на базе персональных ЭВМ;

2) включающие, кроме персональных ЭВМ, микро-ЭВМ и микропроцессоры, встроенные в производственные контроллеры и микроконтроллеры

3) построенные на базе микропроцессорных средств, микро и мини-ЭВМ и ЭВМ средней производительности;

4) создаваемые на базе всех типов ЭВМ, включая высокопроизводительные.

Отличительной особенностью производственных сетей от всех остальных являются управляющие контроллеры, объединенные сетью между собой и с персональными ЭВМ в автоматизированную систему управления (АСУ).

Сегодня технологические процессы постоянно усложняются, а агрегаты, реализующие их, делаются все более мощными.

Человек не может уследить за работой таких агрегатов и технологических комплексов и тогда на помощь ему приходит АСУ. В АСУ за работой технологического комплекса следят многочисленные датчики-приборы, изменяющие параметры технологического процесса (например, температуру и толщину прокатываемого металлического листа), контролирующие состояние оборудования (температуру подшипников турбины) или определяющие состав исходных материалов и готового продукта. Таких приборов в одной системе может быть от нескольких десятков до нескольких тысяч.

Датчики постоянно выдают сигналы, меняющиеся в соответствии с измеряемым параметрам (аналоговые сигналы), в устройство связи с объектом ЭВМ. В устройстве связи сигналы преобразуются в цифровую форму и затем по определенной программе обрабатываются вычислительной машиной.

ЭВМ (персональная ЭВМ или сам микроконтроллер) сравнивает полученную от датчиков информацию с заданными результатами работы агрегата и вырабатывает управляющие сигналы, которую через другую часть устройства связи с объектом поступают на регулирующие органы агрегата. Например, если датчики подали сигнал, что лист прокатного стана выходит толще, чем предписано, то ЭВМ вычислит, на какое расстояние нужно сдвинуть валки прокатного стана и подаст соответствующий сигнал на исполнительный механизм, который переместит валки на требуемое расстояние.

Системы, в которых управление ходом процесса осуществляется подобно сказанному выше без вмешательства человека, называются автоматическими. Однако, когда неизвестны точные законы управления человек вынужден брать управление (определение управляющих сигналов) на себя (такие системы называются автоматизированными). В этом случае ЭВМ представляет оператору всю необходимую информацию для управления технологическим процессом при помощи дисплеев, на которых данные могут высвечиваться в цифровом виде или в виде диаграмм, характеризующих ход процесса, могут быть представлены и технологические схемы объекта с указанием состояния его частей. ЭВМ может также "подсказать" оператору некоторые возможные решения.

Чем сложнее объект управления, тем производительнее, надежнее, требуется для АСУ вычислительная машина или управляющий контроллер. Чтобы избежать все все увеличивающегося наращивания мощности ЭВМ сложные системы стали строить по иерархическому принципу. Как правило, в сложный технологический комплекс входит несколько относительно автономных агрегатов, например, в энергоблок тепловой электростанции входит парогенератор (котел), турбина и электрогенератор. В иерархической системе для каждой составной части создается своя локальная система управления, как правило, автоматическая на базе однокристальных микроконтроллеров. Теперь, чтобы все части работали как единый энергоблок, необходимо скоординировать работу локальных систем. Это осуществляется персональной ЭВМ, устанавливаемой на пульте управления блоком.

Перспективные АСУ имеют ряд характерных признаков. Прежде всего это автоматические системы, осуществляющие автоматическое управление рабочим режимом, а также пуском и остановом оборудования (режимами, на которые при ручном управлении приходится наибольшее число аварийных ситуаций из-за ошибок операторов).

В системах предусматривается оптимизация управления ходом процесса по выбранным критериям. Например, можно можно задать такие параметры процесса, при которых стоимость и себестоимость продукции будет минимальной, или, при необходимости, настроить агрегат на максимум производительности, не считаясь с некоторым увеличением расхода сырья и энергоресурсов на единицу продукции.

Системы должны быть адаптивными, т.е. иметь возможность изменять ход процесса при изменении характеристик исходных материалов или состояния оборудования.

Одним из важнейших свойств АСУ является обеспечение безаварийной работы сложного технологического комплекса. Для этого в АСУ предусматривается возможность диагностирования технологического оборудования. На основе показаний датчиков система определяет текущее состояние агрегатов и тенденции к аварийным ситуациям и может дать команду на ведение облегченного режима работы или остановку вообще. При этом оператору представляют данные о характере и местоположении аварийных участков.

Таким образом, АСУ обеспечивают лучшее использование ресурсов производства, повышение производительности труда, экономию сырья, материалов и энергоресурсов, исключение тяжелых аварийных ситуаций, увеличение межремонтных периодов работы оборудования.

Итак, производственные ЭВМ - это PC, объединенные между собой в локальную вычислительную сеть, а так же соединенные с управляющими производственными контроллерами, и обеспечивающие полное взаимодействие и обмен информацией с ними.

Использование ЭВМ в сфере услуг

Компьютер в гостиничном хозяйстве.

Начнем с того, что прибыв в гостиницу, клиент нуждается в отдельном номере. Если номер был заказан заранее, то в базе данных забронированных номеров идет поиск номера, заказанного клиентом; в случае, если за клиентом не забронирован номер, то в той же базе данных идет поиск свободного номера.

Кроме того, различные службы гостиницы также используют в своей работе компьютерную технику.

Начнем со службы безопасности. Первая задача службы безопасности - это обеспечение правопорядка в гостинице, особенно в стратегических местах (энергоузлы, местные АТС, водопровод и т.д.) и в прилегающих (относящихся к ней) территориях. Технической основой для этого служат телекамеры различных типов, детекторы металла и другая вспомогательная аппаратура. Координация работы телекамер наблюдения может осуществляться как со своеобразного микшерского пульта, так и с помощью компьютера, причем разработчики программного обеспечения ориентируются на человека, имеющего определенные представления о компьютере, а не на специалиста по вычислительной технике (ведь требование к охраннику быть специалистом в области вычислительной технике стоит далеко не на первом месте, если вообще стоит).

С помощью компьютерной техники ведется также учет телефонных разговоров (местных, междугородных и международных), учитывается время просмотра платных телевизионных каналов и т.д.

Не секрет, что любая уважающая себя зарубежная гостиница имеет на своей территории бизнес-центр, призванный помочь деловым людям, проживающим в гостинице, иметь возможность управлять своим бизнесом, находясь даже в другом полушарии и не терять связи с миром. Этому способствует разнообразная офисная оргтехника и конечно, компьютерная техника, интегрированная с местной локальной сетью и с Internet.

Компьютер в системе транспортных услуг

В России создана и достаточно успешно действует компьютерная система заказа билетов, посредством которой можно в билетной кассе любого города России заказать билеты на поезд, которым, например, человек воспользуется через некоторое время, добравшись до точки отправления другими путями, и самое главное, что в этой системе “двойники” исключены, по крайней мере, в теории, т.е. два человека претендовать на одно место уже не будут.

Компьютеры Министерства путей сообщения объединены сетью “Трансинформ”, через которую, кстати, можно выйти и в Internet.

Подобная система действует и на авиалиниях, в этом случае она более глобальна, так как интегрирована с мировой системой заказа билетов. И кстати, самостоятельно заказать авиабилет практически на любой рейс можно посредством все Internet, буквально, не выходя из-за компьютера.

Не забудем и еще об одной сфере применения компьютерных технологий - навигация. С помощью специальной техники, связавшись со спутником на орбите, туристическая группа (а также геологи, археологи и т.д.) в любом, даже самом глухом уголке земного шара, может определить свое местонахождение и выбрать дальнейший маршрут с точность до десятка метров.

Виртуальный туризм

Виртуальный туризм вполне доступен уже в наше время - это, к примеру, путеводители по музеям мира на цифровых носителях (компакт-диски, в том числе интерактивные) или путешествия по тем же музеям или памятникам архитектуры с помощью Internet.

Internet предоставляет также возможность побывать практически “вживую” во многих уголках земного шара - по обоим полушариям разбросаны сотни телевизионных камер, с определенной периодичностью (от нескольких минут до нескольких часов) транслирующих в Сеть полученную ими картинку. Их принадлежность самая разнообразная - от частных лиц и организаций до “компетентных органов”. Кстати, такие камеры не зря называют “шпионскими”.

Можно выбрать камеры для наблюдения за дорожным движением и статические камеры, направленные на какую-либо природную или иную достопримечательность или просто передающие панораму какого-нибудь города.

Многие серверы, транслирующие картинки с камер, предлагают еще и короткие “фильмы” в формате Video MPEG, AVI, Quick Time или Animated GIF, состоящие из кадров, отснятых в течение последнего часа.

Перспективы дальнейшего использования ЭВМ в различных сферах жизнедеятельности

ЭВМ настолько прочно вошли в нашу жизнь, что без них уже невозможно представить практически ни одну сферу жизни и деятельности человека.

В дальнейшем ЭВМ будут еще более часто использоваться всвязи с тем, что они позволяют повысить удобство работы, производительность труда и уменьшить трудозатраты.

С расширением областей деятельности человека для них будут разрабатываться свои конфигурации ЭВМ, наиболее удобные и необходимые для этой области, поэтому разнообразие конфигураций, пусть даже в рамках какого-то стандарта, будет постоянно расти.