

Руслан Богатырев

Возрождение мэйнфреймов

Источник: Открытые системы, #12/2001.

Вслед за Hitachi Data Systems компания Amдахl объявила о прекращении выпуска своих мэйнфреймов. После 2002 года IBM останется единственным крупным игроком на этом рынке. Но что же это: победа или поражение?



Обратимся к страницам истории. Мэйнфреймы (от mainframe — «основной блок»), иначе называемые еще большими компьютерами, в эпоху 60-80-х годов безраздельно господствовали на рынке информационных технологий. К началу 80-х деление компьютеров на «большие», «мини» и «микро» было простым и понятным (табл. 1). Оно определялось ценой, физическими размерами, производительностью, масштабом решаемых задач, используемым системным ПО (прежде всего, операционной системой), а также архитектурой, в которой не последнее место занимала разрядность машинного слова.

Таблица 1. Параметры компьютеров по состоянию на конец 1970-х годов

| Компьютер | Размер слова, разряды | Цена, долл. |
|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Микро | 16 | 500 - 5 000 |
| Мини | 16 | 1 000 - 30 000 |
| Средний (миди) | 32 | 50 000 - 200 000 |
| Большой (мэйнфрейм) | 32-64 | 300 000 - 1 000 000 |

Но вот прошли годы, и четкая граница незаметно растворилась. Стали поговаривать уже о персональных компьютерах, рабочих станциях и серверах. Если не брать во внимание крайние решения (встроенные миниатюрные системы и суперкомпьютеры), то по всем перечисленным выше параметрам, кроме разве что цены, различия стали очень слабыми. В самом деле, разрядность машинного слова почти у всех компьютеров составляет 32-64 разряда. Размеры компьютеров за счет использования новых технологий производства аппаратных средств сократились более чем значительно. Производительность, подменяемая нередко оценкой быстродействия центрального процессора, среди ПК и серверов, почти одинаковая (производители-то практически одни и те же). Задачи на ПК умудряются решать и такие, которые раньше мэйнфреймам были не по силам. Операционные системы все чаще сводятся к двум семействам: Unix и Windows. В архитектуре различия сохранились, но их могут уловить, пожалуй, только специалисты. Неудивительно, что нередко находят те, кто всерьез уверен, что из ПК выйдет добротный сервер едва ли не на все случаи жизни.

Сам термин «мэйнфрейм» начал подзабываться. Машины такого класса в компьютерной прессе и даже в серьезной технической литературе стали подавать едва ли не как ИТ-динозавров, время которых, мол, уже прошло. Но так ли это?

И все же мэйнфреймы — это нечто большее, чем просто мощные и дорогие машины. Она были и остаются основой обеспечения надежности, безопасности и целостности ИТ-систем. Главное, что вот уже несколько десятилетий они служат форпостом централизации функций и данных, так и не павшим под натиском революции распределенных вычислений. В наши дни центробежные силы контроля и управления в архитектурных решениях начинают менять свое направление и превращаться в центростремительные. Становится ясно, что без централизации ресурсов решить многие серьезные бизнес-задачи практически невозможно.

Компьютер давно уже перестал играть роль простого вычислителя: да и в русском языке термин «электронно-вычислительная машина» теперь редко встретишь. В то же время функции компьютера переросли и уровень печатной машинки, игрового автомата, оперативного справочника и записной книжки. Он все чаще играет роль транспортной системы, определяющей движение и обработку задач, документов, данных и знаний. Подобные системы, системы транзакционного характера, становятся жизненными артериями при решении задач управления предприятиями, электронного бизнеса, глобализации всех процессов общественного развития. Другое дело, что до внедрения мэйнфреймов нужно пройти соответствующие стадии развития бизнеса и достичь необходимого уровня зрелости в понимании проблем и готовности их решать.

С чем же связано возрождение интереса к мэйнфреймам? Неужели разочарованием в возможностях доминирующих ныне серверных систем? Пожалуй, не только. Мы просто возвращаемся к истокам нашего пути, но уже на качественно ином уровне понимания роли и возможностей компьютерных систем.

Мэйнфреймы чаще всего связывают с именем IBM, а миникомпьютеры — с именем DEC. В компьютерной индустрии уже в 1960-1980 годы прослеживалось четкое деление на приложения для сферы бизнеса и на приложения для научно-инженерных расчетов. DEC интересовал инженерный сегмент, тогда как IBM — сфера бизнеса.

Многое из того, чем сейчас пользуется ИТ-индустрия, пришло из мира мэйнфреймов. Достаточно вспомнить хотя бы проект Stretch [1]. В 1954 году IBM инициировала проект Datatron, впоследствии переименованный в Stretch (IBM 7030 Data Processing System). Его целью было не только увеличение производительности одного из первых мэйнфреймов — IBM 704 — на два порядка, но и введение инновационных решений в области архитектуры ЭВМ. Обработка прерываний, мультипрограммирование, защита памяти, конвейеризация, параллелизм, спекулятивные вычисления, 64-разрядная архитектура — вот лишь некоторые из тех решений, которые произвели настоящую революцию в области компьютеров и до сих пор продолжают оказывать значительное воздействие на развитие компьютерной техники и программного обеспечения. Именно в Stretch впервые появился 8-разрядный байт. Да и сам термин «архитектура» впервые был использован Л. Джонсоном для описания структуры Stretch.

Еще один пример. В области разделения времени в начале 60-х проводились эксперименты на DEC PDP-1 в Массачусетском технологическом институте и в компании BBN (Bolt, Beranek and Newman), а также в IBM на машине IBM-7090. Проект IBM назывался CTSS (Compatible Time Sharing System). Эта система стала предшественницей MULTICS (Multiple Information and Computing Service), которая, в свою очередь, предвосхитила Unix.

Компьютерная история «повторялась» трижды: сначала на мэйнфреймах, затем на миникомпьютерах и, наконец, на микрокомпьютерах. Во всех случаях сначала предлагался «голый компьютер», затем появлялись языки ассемблера и примитивные операционные системы. Потом уже возникали языки высокого уровня и более сложные ОС: с работой в пакетном режиме, в режиме разделения времени и со страничной организацией памяти. В то же время электронные таблицы и текстовые процессоры, поддерживающие режим WYSIWYG (What You See Is What You Get), вначале появились на микрокомпьютерах.

Первый компилятор языка высокого уровня (Фортран), страничная организация памяти в операционных системах, первый экраный редактор — все это начиналось на мэйнфреймах и лишь затем с отставанием приблизительно в десятилетие переходило на миникомпьютеры и микрокомпьютеры (рис. 1). В разработке мэйнфреймов принимали участие многие компании. Однако неизменно этот термин мы связываем с одной из них. Имя ее — IBM.

| | А | В | С | | |
|---|------|------|------|------|------|
| Мэйнфреймы | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 |
| Миникомпьютеры | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 |
| Микрокомпьютеры | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 |
| А — компилятор Фортрана В — страничная организация памяти С — экранный редактор | | | | | |

Рис. 1. Исторические параллели в создании компьютеров

Как создавалась IBM

Эта могущественная империя имеет более чем солидную историю, но при этом начала она свою деятельность довольно необычно — с производства табельных часов и различных весов.

Первые подразделения будущей IBM были созданы Чарльзом Флинтом в 1900 году [3]. Одно из них, International Time Recording, занималось производством табельных часов. Подразделение Computing Scale Company of America образовалось из четырех компаний, производящих весы и машинки для нарезания продуктов. Третьей компанией, положенной в основу будущей IBM, была Tabulating Machine Company. Ее основал Герман Холлерит, который, отказавшись от карьеры профессора в МТИ, в 1884 году получил патент на изобретение устройства для механической обработки данных переписи населения. В 1890 году после удачного эксперимента во время Балтиморской переписи он заключил с Американским бюро цензов 750-тысячный контракт. В результате слияния в 1911 году всех трех компаний появилась Computing Tabulating and Recording Company.

В 1914 году Чарльз Флинт пригласил на работу в CTR в должности главного управляющего Томаса Уотсона, и с этого момента история IBM первой половины XX века неразрывно связана с его именем. Годовой оборот компании достиг в 1914 году 4,2 млн. долл., а в 1920 году — 16 млн. долл. В 1924 году Уотсон принимает решение распространить название канадского филиала на всю компанию в целом. И название International Business Machines, впервые возникшее в 1917 году, стало именем будущего компьютерного гиганта.

Вплоть до начала второй мировой войны основной сферой деятельности IBM было производство табуляторов, работающих с перфокартами. Бизнес даже в непростое предвоенное время шел успешно. В 1939 году оборот компании составлял 34,8 млн. долл., а в 1944-м поднялся до отметки 143,3 млн. долл.

Этапы большого пути

Табуляторы принесли известность IBM и создали хороший финансовый задел. Но главным бизнесом корпорации стали все же компьютеры. В военные годы создание нового технического чуда под названием компьютер велось полным ходом. Участие IBM в новых разработках воплотилось в создании Mark 1 — электромеханического монстра длиной 51 фут и высотой 8 футов. Машина стоимостью в 1 млн. долл. была установлена в Гарварде.

В те годы в Пенсильванском университете в рамках проекта ENIAC создавался первый электронный компьютер. В плане первенства IBM здесь чуть-чуть запоздала. Лавры достались Джону Мочли и Просперу Эккерту — изобретателям первой электронной вычислительной машины ENIAC. Размер их детища впечатляет: машина содержала около 18 тыс. электронных ламп. ENIAC успешно справлялась с вычислением баллистических таблиц (для этого она и разрабатывалась), но имела ограниченное применение в качестве универсального вычислителя. Емкость ее внутренней памяти была рассчитана всего на 20 чисел. Каждая новая программа вводилась весьма замысловато — с помощью гнезд, штекеров и переключателей.

Вслед за Mark 1 корпорация IBM выпустила еще одно электромеханическое чудо — Mark 2. В то время IBM примерно на два года отставала от проекта UNIVAC (продолжение проекта ENIAC) и, чтобы наверстать конкурентов, в 1949 году начала разработку первого семейства (система 701) настоящих ЭВМ, получивших название мэйнфреймов.

Следующий этап в развитии IBM связан с сыновьями Уотсона — Артуром и Томасом. Хотя Томас Уотсон-старший четко осознавал значимость уже появляющихся компьютеров и начал эксперимент с 701, именно Томас Уотсон-младший стал инициатором ударной программы по разработке модели 702, имевшей действительно коммерческое значение серийного компьютера. Это было время, когда перспективы рынка компьютеров были совершенно неопределенными; некоторые наблюдатели считали, что спрос на них будет исчисляться единицами и ограничиваться потребностями правительств.

За решением о производстве компьютеров скрывался переход к увеличению расходов на исследования и разработки. Томасу Уотсону-младшему указали, что IBM тратит на эти цели только 3% прибыли, в то время как другие компании, занятые в сфере высоких технологий, расходовали 6–9%. Для него это стало уроком, и с тех пор расходы IBM на научные исследования и разработки неизменно составляли не менее 9%.

В 1952 году Уотсон-младший стал президентом IBM, а в 1954-м поступили первые заказы на модель 702. Одновременно с моделями 701 и 702 в производство была запущена более мощная модель 705. Именно в этот период IBM восстанавливает свое ведущее положение на рынке по объемам продаж, и с той поры не уступает его уже больше никому.

Но в погоне за лидерством не всегда удается избежать потерь. Первым плодом гонки за технологическим лидерством явилась программа Stretch стоимостью 20 млн. долл. Она была направлена на создание суперкомпьютера, основанного на ламповой технологии и в сотни раз превышающего по мощности модель 704. В коммерческом плане программа окончилась неудачей и привела IBM к финансовым затруднениям, однако приобретенный опыт оказался бесценным. Был создан колоссальный технологический задел.

С 1958 года IBM выпускала компьютеры трех типов: 7070 и 7090 — для обеспечения крупных государственных проектов; 1620 — для научных учреждений; 1401 — для коммерческого использования.

Работа над моделью 1401 продолжалась уже около 18 месяцев, и в это время Уотсон неожиданно поставил перед лабораториями корпорации задачу приступить к System/360. Как вспоминает Дэвид Мерсер [3], «это был, наверное, самый рискованный шаг со стороны IBM, поскольку на подобные по масштабу авантюры и правительства решаются редко, не говоря уже о компаниях. Можно только сказать, что Томас Уотсон-младший принял действительно смелое решение». System/360 была объявлена 7 апреля 1964 года, а спустя год начал работать первый компьютер IBM 360/40.

Бизнес к тому моменту шел более чем успешно. В 1950 году IBM стала одним из гигантов индустрии, доведя оборот до 214,9 млн. долл. В 1956 году он составил 734,3 млн. долл., в 1958-м — 1,17 млрд. долл., а в 1964 году, к моменту объявления System/360, достиг отметки 2,31 млрд. долл.

Первоначальные расходы на разработку IBM System/360 составили 500 млн. долл., а в целом за 4 года корпорация вложила 5 млрд. долл. в строительство шести заводов, расположенных в разных странах. При этом она стала уже не крупнейшим в мире покупателем электронных компонентов, а крупнейшим в мире их производителем.

В тот период времени у IBM появился весьма серьезный конкурент в лице компании Control Data Corporation. Она вышла на рынок с моделью CDC-6600. В ответ IBM объявила о выпуске модели 360/91 и в течение нескольких последующих месяцев продолжала объявлять о создании новых моделей этой серии. Это был тактический ход: в общей сложности IBM выпустила 25 машин, которые принесли корпорации убыток в 110 млн. долл. К 1967 году их продажи были прекращены.

Следующим важным этапом в истории мэйнфреймов IBM стал запуск проекта создания System 370. Им руководил уже Т. Лерсон, который в 1971 году стал председателем совета директоров IBM. Именно при Лерсоне планировалось запустить в производство перспективную машину Future Series. В отличие от System 370, пошедшей по пути наследования принципов своей предшественницы, Future Series рассматривалась как машина, способная произвести на рынке такую же революцию, что и System/360. Однако в 1975 году проект потихоньку свернули, оценив те огромные накладные расходы, которые были связаны с существовавшим тогда уровнем развития аппаратной платформы.

Первые операционные системы IBM

Первая операционная система для мэйнфреймов была разработана для компьютера IBM 704. В1954 году создал ее Жене Амдаль. Впоследствии он стал основателем компании Amdahl — мощного конкурента IBM на рынке мэйнфреймов.

И все же наибольшую известность получили операционные системы для семейства System/360. В их числе: DOS/360 для малых машин; OS/360 для средних и больших машин; TSS/360 — многопользовательские системы с разделением времени.

DOS/360. Эта дисковая операционная система (Disk Operating System) была предназначена для миникомпьютеров IBM 360/30 и IBM 360/40. Существовала также ее разновидность TOS/360 (Tape Operating System) для работы с мэйнфреймами, у которых роль жестких дисков выполняли магнитные ленты.

OS/360. Под общим названием OS/360 скрывались три разновидности основной операционной системы для компьютеров семейства IBM 360: OS/360-PCP, OS/360-MFT и OS/360-MVT. OS/360-PCP (Principal Control Program) — упрощенная версия операционной системы, которая поддерживала работу одной программы в единицу времени. Внутри самой IBM использовалась преимущественно как инструментальная среда. OS/360-MFT (Multiprogramming with Fixed Number of Tasks — «мультипрограммирование с фиксированным числом задач») обеспечивала работу нескольких программ одновременно. Однако при этом требовалось делить память на определенное количество разделов, причем программа не могла выходить за рамки назначенного ей раздела. OS/360-MVT (Multiprogramming with Variable Number of Tasks — «мультипрограммирование с переменным числом задач») позволяла динамически создавать и удалять разделы памяти. С появлением аппаратной поддержки виртуальной памяти OS/MFT была переименована в OS/VS1, а OS/MVT стала называться OS/VS2. Дальнейшим развитием OS/VS2 стала система MVS (Multiple Virtual Spaces — «множественные виртуальные пространства»).

TSS/360. Эта операционная система поддерживала концепцию разделения времени (Time-Sharing System) и реализовывала разнообразные новации. Она так и сохранила экспериментальный статус. Из-за недостаточной стабильности работы данной ОС проект в конечном итоге корпорацией был закрыт. В дальнейшем TSS трансформировалась в такие системы, как CP-67, MTS (Michigan Time-Sharing System), Wylbur, TSO (Time-Sharing Option for OS/360), UTS (Amdahl UNIX). Наиболее важным диалектом из них стала CP-67, получившая впоследствии название VM/370. Ее разработка велась в исследовательском центре IBM в Массачусетском технологическом институте. Идея состояла в том, чтобы для каждого пользователя в рамках ОС могла создаваться отдельная виртуальная машина, с помощью которой и происходило преобразование виртуальных адресов и ресурсов в адреса и ресурсы реальной машины.

Таблица 2. Характеристики машин первой очереди ЕС ЭВМ

| Модель | ЕС-1020 | ЕС-1030 | ЕС-1040 | ЕС-1050 |
|-------------------------------------|----------|--------------|--------------|------------|
| Год разработки | 1971 | 1972 | 1973 | 1973 |
| Разрядная сетка, бит | 8 | 32 | 64 | 64 |
| Производительность, тыс. операций/с | 20 | 70 | 250 | 450 |
| Емкость ОЗУ, Кбайт | 64 - 256 | 128 - 512 | 256 - 1024 | 128 - 1024 |
| Операционная система | ДОС | ДОС ОС ЕС | ДОС ОС ЕС | ОС ЕС |

Таблица 3. Характеристики машин третьей очереди ЕС ЭВМ

| Модель | ЕС-1016 | ЕС-1026 | ЕС-1036 | ЕС-1046 | ЕС-1066 |
|-------------------------------------|---------|-----------|-------------|-----------|------------|
| Год разработки | 1984 | 1984 | 1983 | 1984 | 1984 |
| Разрядная сетка, бит | 16 | 16 | 32 | 32 | 64 |
| Производительность, тыс. операций/с | 18-22 | 50-100 | 400 | 1 300 | 5 500 |
| Объем ОЗУ, Кбайт | 512 | 256 - 512 | 2 - 4 Мбайт | 4-8 Мбайт | 8-16 Мбайт |
| Операционная система | | | | | |

Мэйнфреймы IBM как основа ЕС ЭВМ

Мэйнфреймы IBM стали поворотным пунктом в развитии компьютерной отрасли и в нашей стране. В отношении роли, которую они в конечном счете сыграли, существуют разные суждения. Одни считают, что «слепое копирование» западных систем поставило крест на наших оригинальных разработках. Другие — склоняются к мысли, что это было верным решением, и что с возложенными на них задачами отечественные «диалекты» мэйнфреймов IBM успешно справились.

Итак, в апреле 1964 года была объявлена, а весной 1965-го начала поставляться серия машин IBM System/360. Это были компьютеры с единой архитектурой, но с различной производительностью. В тот период в СССР выпускалось семейство машин с родственной архитектурой и общей конструктивно-технологической базой; это была серия «Урал». Однако ее характеристики и степень совместимости не могли удовлетворить требованиям промышленности. В 1966 году в народно-хозяйственном плане появилось задание Министерству радиопромышленности разработать аванпроект по ОКР «Ряд» [4]. В нем закреплялся диапазон производительности нового семейства от 10 тыс. до 1 млн. операций в секунду.

К тому моменту выпускались или готовились к выпуску БЭСМ-6, «Весна», М-220, «Урал-14», «Минск-32», «Наири», «Раздан-2», «Днепр». Они были несовместимы друг с другом, а иногда и в рамках одного семейства, использовали различные накопители и устройства ввода-вывода.

В формировании стратегии развития отечественной компьютерной отрасли, направленной на наследование архитектурных решений System/360, приняли участие Институт прикладной математики АН СССР, Конструкторское бюро промышленной автоматики (КБПА), Научно-исследовательский институт счетных машин и СКБ Минского завода им. Орджоникидзе. В итоге руководство разработкой проекта было поручено КБПА, а функции головной организации по разработке программного обеспечения делегировали ИПМ.

Одной из главных проблем стал переход на 8-разрядный байт — важнейшее отличие архитектуры System/360, заимствованное из проекта Stretch. У нас в стране были приняты 6-разрядный (БЭСМ-6, «Весна», М-220) и 7-разрядный («Минск-32»). Проведенные в ИПМ исследования показали, что программы, составленные для IBM 360, требуют в полтора-три раза меньше памяти, чем для БЭСМ-6 и других отечественных машин. Помимо желания поддерживать совместимость с ведущей зарубежной архитектурой это стало еще одним аргументом в пользу выбора стратегии собственной реализации аналога IBM 360. Окончательное решение в его пользу было принято 27 января 1967 года на заседании комиссии АН СССР и ГКНТ под председательством академика Дородницына.

С начала 1968 года разработка разных машин «Единой серии» была поручена Проектному бюро Минского завода им. Орджоникидзе, Ереванскому НИИ математических машин и вновь созданному Научно-исследовательскому центру электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ). В конце 1969 года был поднят вопрос о переориентации на компьютеры System 4 (ICL) и Siemens 4004 (Siemens), но это предложение не нашло достаточной поддержки в руководстве нашей компьютерной отрасли. Генеральными конструкторами «Серии» в разные годы были: С.А. Крутовских (1968-1969), А.М. Ларионов (1970-1977), В.В. Пржиялковский (1977-1990). В 1971 году успешно прошла испытания первая машина — ЕС-1020.

Первые контакты между руководством МРП и представителями IBM состоялись в 1975-1976 годах. Как отмечает Пржиялковский, корпорация «на развитие рынка совместимых с IBM машин ЕС ЭВМ смотрела благоприятно». Введенное американским правительством после ввода советских войск в Афганистан в 1979 году эмбарго на поставку мэйнфреймов IBM крайне осложнило задачу поддержания совместимости со стороны ЕС ЭВМ.

За период с 1970-го по 1997 год было выпущено в общей сложности 15576 машин «Серии». За это время был наработан значительный объем системного и прикладного ПО, созданы крупные программные комплексы, подготовлены десятки тысяч специалистов, многие из которых уже пополнили штат зарубежных компаний. В работы по ЕС ЭВМ были вовлечены 20 тыс. ученых и конструкторов, 300 тыс. рабочих и техников на 70 заводах из Советского Союза и стран СЭВ.

Представляет значительный интерес и мнение Б.Н. Наумова, генерального конструктора другой отечественной серии — миникомпьютеров СМ ЭВМ, построенных на базе PDP-11 корпорации DEC. Он вспоминает: «Бытует мнение, что ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ представляли собой копии зарубежных образцов. Это мнение является ошибочным. ЭВМ Единой Системы так же, как и СМ ЭВМ, существенно отличаются от аналогичных зарубежных ЭВМ хотя бы уже потому, что они созданы на базе нашей отечественной технологии, а она неадекватна зарубежной. При разработке машин ЕС и СМ ставилась цель обеспечить в максимальной мере их совместимость с ЭВМ, разработанными в других странах. Такая цель вполне оправдана, поскольку в противном случае наша вычислительная техника была бы изолирована от мировых достижений в области компьютерной технологии и, в частности, принципиально не имела бы доступа к накопленному в мире программному обеспечению».

Таблица 4. Динамика выпуска машин ЕС ЭВМ

| Тип ЭВМ | 1970-1975 | 1976-1980 | 1980-1985 | 1986-1990 | 1970-1997 (всего) |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| ЕС-1020 | 595 | 160 | - | - | 755 |
| ЕС-1022 | 100 | 3300 | 428 | - | 3828 |
| ЕС-1030 | 310 | 126 | - | - | 436 |
| ЕС-1033 | - | 1249 | 714 | - | 1963 |
| ЕС-1035 | - | 105 | 1711 | 322 | 2138 |
| ЕС-1036 | - | - | 94 | 1979 | 2073 |
| ЕС-1045 | - | 30 | 1215 | 620 | 1865 |
| ЕС-1046 | - | - | 12 | 271 | 800 |
| ЕС-1050 | 20 | 67 | - | - | 87 |
| ЕС-1052 | - | 35 | 39 | - | 74 |
| ЕС-1060 | - | 103 | 212 | - | 315 |
| ЕС-1061 | - | - | 186 | 380 | 566 |
| ЕС-1065 | - | - | 2 | 3 | 5 |
| ЕС-1066 | - | - | 14 | 408 | 422 |
| ЕС-1068 | - | - | - | 16 | 18 |
| ЕС-1130 | - | - | - | 37 | 230 |
| ЕС-1181 | - | - | - | - | 1 |
| ИТОГО | 1025 | 5175 | 4627 | 4036 | 15576 |

Централизация, телеобработка и транзакции

Задачи дистанционного управления и централизованной обработки оперативной информации были и остаются одними из наиболее приоритетных. Важную роль здесь играют транзакции. Транзакция обычно определяется как последовательность сообщений в одном или обоих направлениях, которые вместе составляют законченную единицу работы. В банковской сфере транзакция может состоять в занесении вклада на счет клиента. В розничной торговле транзакция заключается в процессе ввода данных о каждой продаже. При обработке транзакций принят определенный порядок работы, согласно которому каждой программе отводится фиксированный и непрерывный интервал времени. В течение этого интервала ее выполнение не прерывается.

В конце 50-х в этой области произошел поистине революционный взрыв. В частности, была создана система SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) для ПВО США. Она осуществляла сбор преобразованной в цифровую форму радиолокационной информации, поступающей с разнесенных на сотни километров контрольных пунктов. Собранная информация передавалась затем десяткам вычислительных центров. Эти центры объединялись в общегосударственную сеть, протяженность линий связи которой составляла около 2 млн. км. Охватывались тысячи интерактивных дисплейных пультов.

В 1962 году вступила в строй первая крупная система резервирования авиабилетов — работающая в режиме реального времени система SABRE. Здесь 1200 специализированных терминалов были связаны с главным центром обработки.

Системы резервирования авиабилетов стали одними из первых интерактивных систем телеобработки, ориентированных на использование баз данных. В ходе разработки , программируемой системы резервирования авиабилетов PARS (Programmed Airline Reservation System) в IBM была создана обобщенная программа управления авиаперевозками (Airlines Control Program). Она была оптимизирована для обработки коротких стандартных сообщений и файловых записей с фиксированным форматом при высокой интенсивности транзакций. Типичная система такого рода содержит несколько тысяч терминалов. В частности, на основе IBM 360/195 была разработана система обработки 180 типовых сообщений о бронировании. Загрузка центрального процессора составляла до 85%. Время ответа для 80% сообщений составило менее 4 секунд. Данная система длительное время применялась для резервирования авиабилетов, а также для учета информации о поступлении и выдаче средств во многих банках.

Наиболее активно системы телеобработки развивались в следующих сферах: в банковском деле (проведение финансовых операций), в наземном и воздушном пассажирском транспорте (резервирование мест), в грузовом транспорте (контроль движения грузов), в промышленности (оперативная обработка заказов, управление запасами). Вопросы эффективной и надежной обработки транзакций стали одними из ключевых в концепции IBM, получившей название e-Business.

Активное появление в наши дни порталных архитектур и развитие концепции тонкого клиента, являющегося современной трактовкой терминальных соединений 60-х, свидетельствует о возрождении былого интереса к централизации функций и данных. Но теперь такая централизация может выполняться на качественно ином уровне.

Особенности новых мэйнфреймов

В 80-е и 90-е годы корпорация сделала значительный рывок. В 1981 году вышел первый персональный компьютер IBM, само название которого стало нарицательным. В 1986 году IBM и MIPS выпустили первую рабочую станцию на базе RISC-архитектуры. В 1988 году завершился проект Silverlake, ознаменовавшийся объявлением AS/400 — семейства серверов, ориентированных на средний и малый бизнес. В 1988 году появилась операционная система MVS/ESA. В 1990 году было объявлено о выпуске семейства RS/6000 и о выпуске мэйнфреймов System/390.

В конце 2000 года для отражения нового видения современной бизнес-инфраструктуры корпорация IBM представила новую классификацию собственных серверов:

- **@server zSeries** (развитие линии S/390 и z900; наиболее надежные серверы для ответственных приложений и обработки транзакций);
- **@server pSeries** (развитие линии RS/6000, серверы на основе Unix);
- **@server iSeries** (развитие линии AS/400, серверы для среднего бизнеса);
- **@server xSeries** (серверы на базе процессоров Intel с поддержкой технологии мэйнфреймов).

Серверы семейства zSeries [5] имеют архитектуру z/Architecture, которая является расширением архитектуры ESA/390. Она реализована на компьютерах z900 и позволяет обеспечить полноценную поддержку 64-разрядной реальной и виртуальной памяти. За оптимизацию использования ресурсов процессоров и каналов через логические разделы (LPAR) на основе приоритетов рабочих нагрузок отвечает менеджер ресурсов IRD (Intelligent Resource Director). Он использует концепцию кластера LPAR, подмножество z/OS-систем в Parallel Sysplex, выполняемых как логические разделы на одном сервере z900. В этих серверах используется ZFS — файловая система (zFile System) для OS/390 и zOS, являющаяся развитием иерархической файловой системы HFS. Она позволяет добиться 30% улучшения производительности по сравнению с HFS. Одной из важных технологий в z900 является HiperSockets. Это механизм IP-общения задач для таких операционных систем, как z/OS, Linux for zSeries, Linux for S/390, z/VM. Скорость подобного унифицированного взаимодействия сопоставима со скоростью обмена с оперативной памятью.

Каждый компьютер z900 может работать как независимо, так и в составе серверного кластера Parallel Sysplex максимум с 640 процессорами. Кроме поддержки z/OS, компьютер z900 может выполнять сотни образов Linux, в которых работают Unix-приложения. Максимальное число центральных процессоров в комплексе симметричной обработки увеличено с 12 (для S/390 G6) до 16 (для z900). Технология монтажа построена на базе MCM (MultiChip Module), которая содержит чипы процессорного модуля, чипы кэша, микросхемы памяти и интерфейса ввода-вывода. MCM поддерживает до 20 процессорных модулей и 32 Мбайт кэша второго уровня. Он является модулем с самым плотным в мире размещением чипов. Процессорный модуль изготавливается по технологии CMOS 8S с медными межсоединениями и содержит 47 млн. транзисторов с циклом 1,3 нс.

Среди важных программных решений на этой платформе можно отметить сервер приложений WebSphere Application Server for z/OS (OS/390), обеспечивающий поддержку J2EE, а также СУБД DB2 Universal Database Server с поддержкой SQL в режиме 64-разрядной адресации.

Linux на мэйнфрейме

В декабре 1999 года в лаборатории IBM в Беблингене (Германия) завершились работы по переносу Linux в S/390 [6]. Диалект Linux for S/390 является самостоятельной операционной системой и не требует для своей работы наличия другой ОС, такой как VM/ESA или OS/390. Одним из важных элементов стратегии IBM в области электронного бизнеса, охватывающей все выпускаемые корпорацией серверные платформы, является поддержка Linux. В значительной мере это касается такой области, как аренда приложений (ASP — Application Service Providing): добавление нового клиента с традиционных нескольких дней сводится к 45 секундам — времени загрузки нового образа Linux for S/390.

Заключение

Пока взгляды ИТ-индустрии были прикованы к Microsoft и Sun Microsystems, IBM тщательно собирала силы на направлении главного удара. Сделав за последние три года гигантский рывок в области электронного бизнеса и больших компьютеров, вложив только в 2001 году более 1 млрд. долл. в развитие Linux, корпорация похоже вновь оказалась в ситуации, напоминающей события накануне объявления IBM System/360. То была самая дорогостоящая в мире программа, финансировавшаяся одной компанией. Она обошлась дороже Манхэттенского проекта создания атомной бомбы. Роберт Эванс, глава IBM Federal Systems Division, вспоминал [3]: «Компанию поставили на кон... Хотя это был чертовски продуманный риск; так мы рисковали гораздо меньше, чем могли бы, если бы делали нечто другое или не делали вообще ничего».

Сильно ли рискует IBM сейчас? Кто знает... Взвесив все «за» и «против», ее конкуренты один за другим сходят с дистанции. В начале 2000 года об уходе из бизнеса мэйнфреймов заявила компания Hitachi Data Systems. Вслед за ней компания Amdahl, являющаяся сейчас подразделением Fujitsu, сообщила о прекращении работы на рынке мэйнфреймов и об отказе от

планов выпуска 64-разрядной версии своих мэйнфреймов, совместимых с IBM System/390. Теперь Amdahl планирует сосредоточить свои усилия на серверах на базе процессоров Intel и ОС Unix — а ведь ей принадлежит около 10% мирового рынка мэйнфреймов. Таким образом, после 2002 года IBM останется единственным крупным игроком на этом рынке. Колесо истории совершило полный оборот...

Литература

1. D. Spicer. It's Not Easy Being Green (or "Red"): The IBM Stretch Project. Dr. Dobb's Journal, 2000
2. D. Miller. History of Digital Operating Systems, VAX/VMS Operating System Concepts. Digital Press, 1992
3. David Mercer IBM. How The World's Most Successful Corporation Is Managed. London, 1987 (пер. с англ. Д. Мерсер. ИБМ: управление в самой преуспевающей корпорации мира. М.: Прогресс, 1991)
4. В.В. Пржиялковский. Исторический обзор семейства ЕС ЭВМ.
<http://www.computer-museum.ru>
5. IBM @server zSeries. z/OS and Platform Technology. IBM, September 2001
6. Linux for S/390: A Perspective for IT Executives. Aberdeen Group, May 2000