

WINDOWS

Сергей Сорокин

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Можно ли обойтись без упоминания Microsoft, обсуждая тему операционных систем? Читатель, конечно, понял, что вопрос этот – чисто риторический. Пожалуй, не осталось сфер человеческой деятельности, где не ступала бы нога корпорации, ведомой самым богатым человеком Америки (в простонародье называемым большим Биллом). Разумеется, доминирование Microsoft в области операционных систем для персональных компьютеров не могло остаться без последствий для рынка ОС реального времени. Давайте попробуем проанализировать эти последствия как с точки зрения сегодняшних реалий, так и с точки зрения их влияния на будущее программной индустрии.

Первое, что бросается в глаза, – это то, что многие ОС РВ обеспечивают возможность работы с файловой системой MS-DOS, несмотря на то, что MS-DOS всегда была «мальчиком для битья» (точнее, наверное, сказать «девочкой для битья») со стороны адептов классических ОС РВ за свои недостатки и неприспособленность к задачам реального времени.

Второе, что необходимо в этой связи отметить, – это то, что нашлись все-таки энтузиасты и изобретательные головы, которые с разной степенью успеха приспособили «старушку» MS-DOS для решения задач реального времени.

Типичными примерами могут служить такие ядра РВ, как C-TASK и RT-Kernel, создатели которых проявили чудеса изворотливости, обходя «подводные камни», щедро разбросанные в недрах MS-DOS. Нерукотворного памятника заслуживают такие фирмы, как General Software, которые с нуля писали операционные системы, полностью совместимые с MS-DOS и обладающие в то же время необходимыми средствами для работы в реальном времени. Мы не будем больше задерживаться на этой теме, так как сама Microsoft несколько лет назад создала операционную систему, которой суж-

дено сыграть роль могильщика для MS-DOS.

Речь, конечно, идет о Windows. Первые версии Windows были скорее графическими оболочками над MS-DOS и справедливо разделяли с ней роль «мальчиков для битья». Кооперативная многозадачность Windows была объектом постоянных насмешек со стороны «зубров» реального времени. Добавьте сюда недостаточную надежность, способность «спать на ходу», и вы поймете, почему Windows ранее не рассматривалась в качестве серьезного ПО для систем реального времени.

Ситуация стала кардинально меняться с появлением Windows NT. Microsoft сделала правильный ход, пригласив для разработки новой ОС свежих людей, работавших в том числе над операционной системой VAX/VMS фирмы DEC. Несмотря на некоторую путаницу на начальном этапе с различными версиями интерфейса прикладного программирования WIN 32, мы имеем уже четвертую версию Windows NT и обещание конвергенции всех разновидностей Windows в некий единый продукт в недалеком будущем.

Нетрудно заметить, что уже сегодня Windows оказывает весьма заметное влияние на рынок систем промышленной автоматизации. Безусловно, эта операционная система доминирует в области ПО операторского интерфейса (MMI/SCADA системы), и не видно ничего, что могло бы изменить эту ситуацию в ближайшем будущем. Более того, влияние Microsoft в этой области продолжает усиливаться. Опрос, проведенный недавно среди фирм, которые собираются менять свое ПО операторского интерфейса, показал, что более 60% из них собираются переходить на Windows NT. Интересно, что ни одна из опрошенных фирм не собирается использовать Unix или DOS на своих операторских станциях, а доля желающих использовать операционные системы, вышедшие не из недр Microsoft, такие как OS/2, QNX и т. п., составляет всего 10%. Поклонники Microsoft имеют все основания воспринимать такое положение дел на рынке MMI/SCADA с чувством глубокого удовлетворения.

«Жесткое» реальное время

Повернем теперь свой взор к системам «жесткого» реального времени. Законодатели мод на этом рынке уже не могут игнорировать тот факт, что людям почему-то нравится программировать под Windows. Появились различные библиотеки и инструментальные средства, позволяющие портировать Windows-программы для работы под управлением других ОС. Например, для QNX подобные средства разработала фирма Willows Software. Соответствующее ПО можно приобрести у дистрибьюторов QSSL. Фактически эти средства позволяют транслировать вызовы WIN 32 в соответствующие вызовы целевой операционной системы (для QNX это POSIX API).

Однако может ли сама Windows NT потеснить другие ОС на рынке ПО для систем «жесткого» реального времени? Думаю, мы будем свидетелями больших изменений в этой области в ближайшее время. В принципе, Windows NT с самого начала разрабатывалась как операционная система с вытесняющей приоритетной многозадачностью. Многозадачное ядро оптимизировано с точки зрения среднего быстродействия системы и времени ее реакции. Добавьте сюда высокую надежность и поддержку симметричной многопроцессорности. Казалось бы, что еще надо для полного счастья? Действительно, уже показано, что Windows NT способна обеспечить гарантированное время отклика 5-10 мс, а одна из фирм, разработавшая на базе NT маршрутизатор TCP/IP, получила время обработки прерываний всего 15-30 мкс (Pentium/90 МГц). Тем не менее время реакции системы зависит от используемых драйверов, от того, запрещена подкачка страниц или нет, и от множества других факторов. Более того, механизмы обработки прерываний Windows NT имеют определенные особенности, которые мешают использовать эту операционную систему в приложениях «жесткого» реального времени. Например, пользовательский процесс, независимо от его приоритета, может быть прерван для обработки аппаратного прерывания, даже если последнее пришло от такого источника, как манипулятор типа «мышь». Как правило, подпрограммы

обработки аппаратных прерываний делают только самые необходимые действия, после чего основные процедуры обработки ставятся в очередь для последующего выполнения с использованием механизма Вызова Отложенных Процедур (DPC, Deferred Procedure Call). К сожалению, DPC обслуживает очередь по принципу FIFO без учета приоритетов как прерываний, так и процессов, с которыми эти прерывания связаны. Более того, DPC не функционирует до тех пор, пока не будут отработаны все аппаратные прерывания, даже если они приходят от той самой никому не нужной «мышки».

Есть ли свет в конце туннеля?

Свет есть, и довольно яркий. По-видимому, 1997 год станет переломным в плане применения Windows NT в системах «жесткого» реального времени. Однако вряд ли этот перелом будет связан с именем Microsoft. Хотя Microsoft и поддерживает различные инициативы типа OLE for Industrial Control, OLE for Real-Time Market Data, Windows for Science, Engineering and Manufacturing (WINSEM), поглощенная борьбой с Netscape на рынке Internet и другими неотложными делами корпорация предпочитает, чтобы приспособлением NT для работы в «жестком» реальном времени занимались ее партнеры. Рассмотрим некоторые конкретные коммерческие продукты, которые позволяют проследить основные тенденции в этой области.

IA-SPOX

Это многозадачное ядро реального времени, разработанное компанией Spectron Microsystems, было, по-видимому, первой успешной попыткой соединения таких понятий, как Windows и «жесткое» реальное время. IA-SPOX спроектировано в виде набора виртуальных драйверов (VxD), которые работают совместно с ядром Windows 95 на нулевом уровне привилегий процессора (Ring 0). Пользовательские программы, работающие на третьем уровне (Ring 3), могут вызывать функции и процессы реального времени, а также обмениваться данными с ними. Именно на IA-SPOX базировалась объявленная в 1994 г. инициатива Intel по реализации мультимедиа-функций программным путем без использования специальных процессоров обработки сигналов. Впрочем, эта инициатива (NSP, Native Signal Processing) встретила прохладный прием со стороны Microsoft, недовольной тем, что

Intel вторглась на ее «территорию». Intel в конце концов отказалась от инициативы, сосредоточившись на MMX-расширениях системы команд своих процессоров. Тем не менее IA-SPOX успело показать свою эффективность в программной реализации синтеза звука, высокоскоростной модемной связи и решении других задач, требующих быстрой и детерминированной реакции системы.

RTX

Фирма Ventur Com разработала подсистему реального времени RTX (Real-Time Extensions) для Windows NT с благословения и при поддержке Microsoft. Microsoft передала лицензию на исходные тексты такого компонента Windows NT, как Уровень Абстракции Аппаратуры (HAL, Hardware Abstraction Level), который в основном и определяет характеристики ОС по обработке прерываний. RTX добавляет дополнительные вызовы к интерфейсу прикладного программирования (RTAPI, Real-time API), а также загружает модифицированный HAL, который «изолирует» аппаратные прерывания от ядра Windows NT. RTX предоставляет для системы таймер реального времени с разрешением 1 мкс. С таймером могут быть связаны процессы, запускаемые периодически с интервалом, кратным 100 мкс. Наихудшее время отклика составляет менее 50 мкс (Pentium/90 МГц), однако если процесс, кроме функций RTAPI, использует стандартные вызовы WIN32, время отклика увеличивается до 1...5 мс. RTX обеспечивает для процессов доступ к физическим адресам памяти и портов ввода/вывода, а также специальные методы работы со страничной памятью, исключая типичные для Windows NT задержки. Соответствующим образом отрабатываются попытки перезагрузки или тяжелые остановы типа «голубой экран». Кроме того, предлагаются интерфейсы, заменяющие функции WIN32, ответственные за планировку и синхронизацию задач, межзадачный обмен сообщениями, работу с аппаратными прерываниями и т. п. Самое интересное, что для этого не нужны изменения Windows NT и это не отразится на работоспособности существующих программ.

Для разработчиков встраиваемых систем Ventur Com предлагает версию Windows NT, которая требует менее 10 Мбайт ПЗУ и 8 Мбайт ОЗУ. Подкачка страниц виртуальной памяти при этом запрещена, а в качестве дополнительных драйверов предлагаются драйверы

Null-Display и Null-Input, позволяющие системе работать без дисплея и клавиатуры.

Пример Ventur Com весьма показателен с точки зрения тенденций в области ОС РВ. Эта компания, известная ранее своими расширениями реального времени для UNIX/POSIX совместимых операционных систем, сейчас направила свои основные силы на рынок Windows NT/WIN32.

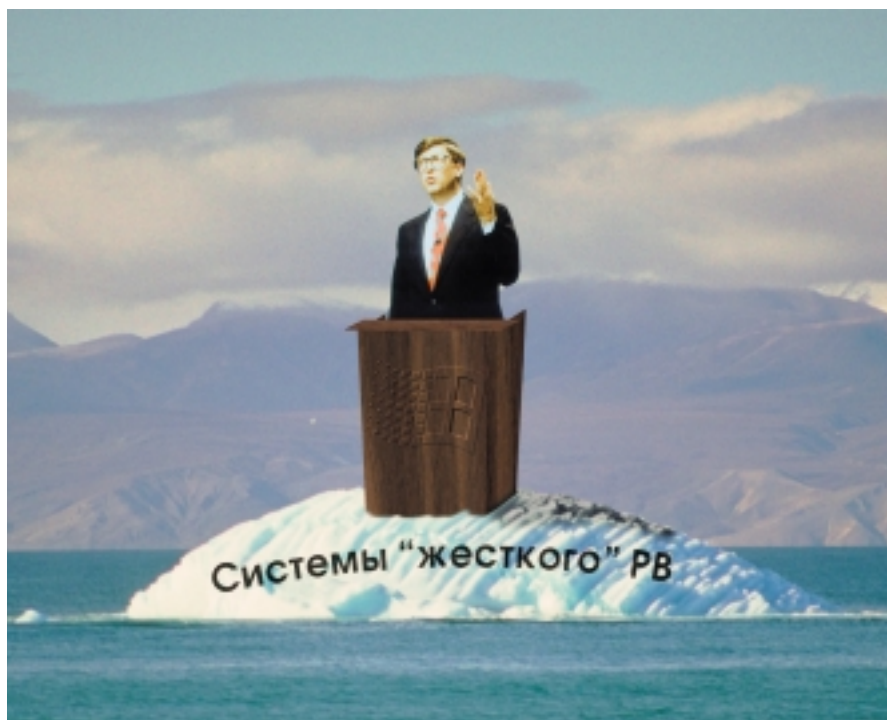
Falcon

Под этим красивым кодовым названием мы можем легко распознать знакомую многим операционную систему iRMX. После того как Intel передала права на эту ОС РВ компании RadiSys, последняя неустанно трудилась над интеграцией полученного продукта с платформой Windows NT. Результаты этих усилий появятся уже в первой половине 1997 года. Фирма выбрала стандартный путь лицензирования у Microsoft исходных текстов уровня HAL с их последующим изменением под требования «жесткого» реального времени.

Как и в предыдущем случае, к стандартным функциям WIN32 добавляются новые функции, оптимизированные для работы в реальном времени. Само ядро реального времени на базе iRMX сосуществует с ядром Windows NT и отвечает за выполнение критических по быстродействию процессов. Windows NT вместе со всеми стандартными приложениями в этом случае является наименее приоритетным процессом, который получает управление только в случае, если все задачи реального времени находятся в неактивном состоянии. Подсистема реального времени может продолжать функционировать даже в случае полного «зависания» Windows NT.

Hyperkernel

Это еще одна подсистема реального времени для Windows NT, которая предлагается фирмой Imagination Systems. Как и в других упомянутых ранее системах, Hyperkernel позволяет сочетать высокоскоростные задачи управления, требующие детерминированного времени отклика, и менее критичные приложения типа ПО операторского интерфейса. Microsoft и в этом случае предоставила исходные тексты HAL-уровня и разрешила распространение модифицированных версий. Компания Nematron уже объявила о пла-



нах использования Hyperkernel в своей системе Open Control, призванной заменить традиционные программируемые логические контроллеры с закрытой архитектурой на промышленные компьютеры, со-

вместимые с IBM PC. Imagination Systems объявила о возможности разработки версии Hyperkernel для Windows 95, а также для других аппаратных платформ типа Alpha и Power PC.

Заключение

Краткий обзор продуктов, приведенный в статье, позволяет сделать несколько выводов.

1. Идет кипучая работа по адаптации Windows NT для работы в системах «жесткого» реального времени.

2. Microsoft охотно идет навстречу всем усилиям, предпринимаемым в этом направлении, лицензируя исходные тексты Уровня Абстракции Аппаратуры (HAL). Сама Microsoft пока не ведет собственных серьезных разработок в этой области.

3. В проектах задействованы значительные ресурсы многих компаний, в связи с чем традиционным поставщикам ОС РВ придется, по-видимому, уже в скором будущем уступить существенную долю своего рынка «большому Биллу со товарищи».

По крайней мере, две из упомянутых компаний в настоящее время патентуют свои решения. Какая же из предложенных технологий окажется более успешной и продуктивной, покажет только время. ●