**Система ввода-вывода в Windows**

На данный момент наиболее распространены два семейства ОС Windows: Windows NT, куда относятся Windows NT, 2000, XP, и Windows 9x (Win 95, 98, ME). При этом отмечается тенденция к отмиранию ветки 9х, хотя такие системы будут встречаться еще достаточно долго. Каждая ветка использует свою архитектуру ядра и подсистемы ввода-вывода. Поэтому естественно, написание драйверов для этих систем должно отличаться.

В Windows 9x долгое время использовались .vxd - драйвера. Эта модель драйверов начинает свою историю еще с Windows 3.1. Для .vxd - драйверов сохранилась совместимость "снизу вверх": т.е. драйвер, написанный под Windows 3.1, будет нормально работать и под Windows 95, а может быть, и 98. Функции драйверов .vxd используются как Win32, так и Win16 приложениями.

В Windows NT 4.0 появилась своя архитектура драйверов. Она ставила перед собой цели повышения устойчивости работы драйвера, переносимости с одной платформы на другую, поддержки многопроцессорности т.п. Вместе с тем архитектура драйверов Windows NT 4.0 была, что называется, "сырой" и недоработанной, хотя и очень перспективной. С выходом систем Win98 и Win2000 появилась новая архитектура драйверов - WDM (Windows Driver Model). Она развилась из архитектуры драйверов Windows NT 4.0 с небольшими изменениями. WDM - драйвера с равным успехом могут быть использованы как в Win 98, так и в Win 2000.

Система Win 98 состоит как бы из двух слоев: User Mode (режим пользователя) и Kernel Mode (режим ядра). В режиме пользователя функционируют пользовательские приложения. Они работают в 3-м кольце защиты; каждая программа работает в своем виртуальном адресном пространстве. Для каждого DOS или Windows - приложения создается своя виртуальная машина (Virtual Machine, VM), задачей которой является виртуализация аппаратуры компьютера для данного приложения. Т.е. каждое приложение считает, что вся оперативная память и все остальные аппаратные ресурсы принадлежат только ему и приложение может обратиться к ним в любой момент. Ядро ОС содержи диспетчер виртуальных машин (Virtual Machine Manager, VMM). Задача VMM - корректно разрешать конфликты, возникающие при доступе к ресурсам системы из разных VM. Ядро, VMМ, виртуальные машины и драйвера виртуальных устройств (Virtual Device Drivers), естественно, работают в режиме ядра (Kernel Mode).

В Windows 98 обработка запросов на ввод-вывод от приложений DOS и от старых Win16 - приложений отличается от обработки запросов новых Win32 - приложений. Для DOS - приложений создается своя виртуальная машина (DOS virtual machine), Win 16 и Win32 - приложения используют виртуальную машину Windows (System Virtual Machine). Обычно, когда приложение запрашивает операцию ввода-вывода (например, вызывает функцию API ReadFile - чтение из файла), этот запрос поступает в одну из системных DLL (в нашем случае - kernel32.dll). Оттуда запрос на операцию с внешним устройством передается сразу системным драйверам. Такая организация запроса Приложение -> dll -> Драйвер получила наибольшее распространение.

Система Windows 2000 имеет другую архитектуру, отличную от Win98. Это обусловлено повышенными требованиями к надежности, защите и переносимости этой системы (теоретически, Win2000 - переносимая система, и существуют реализации Win2000 под системы Alpha, MIPS и др.). В настоящее время именно благодаря этим особенностям Win2000 завоевывает все большую популярность, поэтому стоит рассмотреть особенности ее архитектуры подробнее.

Окружение Win2000 включает компоненты, которые работают в режиме пользователя (User mode) и в режиме ядра (Kernel mode). В режиме пользователя работают подсистема защиты, подсистема Win32-архитектуры (обеспечивает стандартные API - вызовы Windows), подсистема POSIX (обеспечение кроссплатформенности). В режиме ядра работают все основные компоненты системы: диспетчер ввода-вывода (I/O manager), диспетчер конфигурации (Configuration Manager), подсистема PnP, диспетчер управления энергопотреблением (Power Manager), диспетчер памяти (Memory Manager) и прочие жизненно необходимые службы. Драйвера в Win2000 включены в подсистему ввода-вывода. При этом драйвера тесно взаимодействуют практически со всеми компонентами ядра. Драйвера взаимодействуют с аппаратурой при помощи Hardware Abstraction Level, HAL (уровень абстракции аппаратуры). HAL - программный компонент ядра Win2000, который обеспечивает интерфейс ядра (в том числе и некоторых драйверов) с аппаратурой. Т.к. Win2000 - платформенно независимая система (уже сейчас есть версии Win2000 для процессоров Alpha и RISC), то HAL избавляет ядро от непосредственного общения с кэшем, прерываниями, шинами ввода-вывода и большинством прочих устройств, оставляя эту работу драйверам, специально написанным для данной системы. Таким образом, ядро системы представляется набором отдельных изолированных модулей с четко определенными внешними интерфейсами.

Все драйвера NT имеют множество стандартных методов драйвера, определенных системой, и, возможно, несколько специфических методов, определенных разработчиком. Драйвера Windows 2000 используют архитектуру WDM (Windows Driver Model). В Windows 2000 драйвера бывают следующих типов:

Kernel mode drivers (драйверы режима ядра). Основной тип драйвера. Такие драйвера используются для решения общих задач: управление памятью, шинами, прерываниями, файловыми системами, устройствами хранения данных и т.п.

Graphics drivers (драйверы видеокарт). Как правило, создаются одновременно с самой видеокартой. Очень сложны в написании, так как должны учитывать множество противоречивых требований и поддерживать множество стандартов. Скорее всего, вам не потребуется создавать ничего подобного.

Multimedia drivers (мультимедиа-драйверы). Драйверы для :

Аудиоустройств - считывание, воспроизведение и компрессия аудиоданных.

устройств работы с видео - захват и компрессия видеоданных.

позиционных устройств - джойстики, световые перья, планшеты и пр.

Network drivers (сетевые драйвера) - работа с сетью и сетевыми протоколами на всех уровнях.

Virtual DOS Drivers - драйверы для виртуальных машин MS-DOS. Постепенно переходят в раздел рудиментарных.

В свою очередь, существует три типа драйверов ядра, каждый тип имеет четко определенные структуру и функциональность.

Device drivers (драйвера устройств), такие как драйвер клавиатуры или дисковый драйвер, напрямую общающийся с дисковым контроллером. Эти драйвера также называются драйверами низкого уровня, т. к. они находятся в самом низу цепочки драйверов Windows NT.

Intermediate drivers (промежуточные драйвера), такие как драйвер виртуального или зеркального диска. Они используют драйверы устройств для обращения к аппаратуре.

File system drivers (FSDs). Драйверы файловых систем, таких как FAT, NTFS, CDFS, для доступа к аппаратуре используют Intermediate drivers и Device drivers.

Драйвера Windows 2000 должны удовлетворять следующим требованиям:

Переносимы с одной платформы на другую.

Конфигурируемые программно.

Всегда прерываемые.

Поддерживающие мультипроцессорные платформы.

Объектно-ориентированные.

Поддерживать пакетный ввод-вывод с использванием I/O request packets (IRPs, запросы ввода-вывода).

Поддерживать асинхронный ввод-вывод.

Система ввода-вывода Windows 2000 имеет следующие особенности:

Менеджер ввода-вывода NT представляет интерфейс для всех kernel-mode драйверов, включая драйвера физических устройств, драйвера логических устройств и драйвера файловых систем.

Операции ввода-вывода послойные. Это значит, что вызов, сделанный пользователем, проходит через несколько драйверов, генерируя несколько пакетов запросов на ввод-вывод и "по пути" обращаясь к необходимым драйверам. К примеру, когда приложение пытается открыть файл, подсистема ввода-вывода Windows делает запрос к драверу файловой системы; драйвер файловой системы обращается к промежуточному драйверу; и лишь промежуточный драйвер обращается непосредственно к винчестеру. Такая архитектура построения системы существенно повышает ее гибкость и снижает общую стоимость разработки.

Разработчик драйвера обязан реализовать несколько стандартных функций, к которым будет обращаться диспетчер ввода-вывода (I/O manager).