

Операционные системы

Архитектура ОС MS Windows 2000+

Архитектура ОС MS Windows 2000+

Краткая характеристика ОС MS Windows 2000+

История развития Windows NT

Product Name	Internal Version Number	Release Date
Windows NT 3.1	3.1	July 1993
Windows NT 3.5	3.5	September 1994
Windows NT 3.51	3.51	May 1995
Windows NT 4.0	4.0	July 1996
Windows 2000	5.0	December 1999
Windows XP	5.1	August 2001
Windows Server 2003	5.2	March 2003
Windows Vista	6 0 (Build 6000)	January 2007
Windows Server 2008	6.0 (Build 6001)	March 2008
Windows Server 2008 R2	6.1 (Build 61xx)	October 2009
Windows 7	6.1 (Build 61xx)	October 2009
Windows 8	6.2 (Build 62xx)	October 2012
Windows Server 2012	6.2 (Build 62xx)	October 2012
Windows Server 2012 R2	6.3 (Build 63xx)	June 2013
Windows 10	10.0	July 2015

Эволюция Windows Server

Сервер файлов и печати уровня департамента

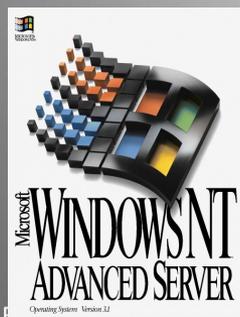


Microsoft

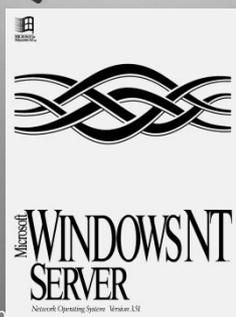
Сервера интранет и центры обработки данных



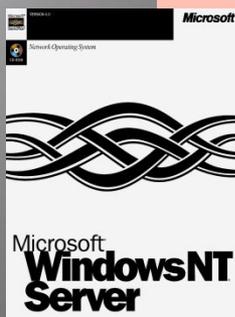
Простота объединения с помощью веб-сервисов



1993



1994/5



1996



2000

2003

Основная характеристика Windows 2000-2008

- Система Windows 2000-2008 не является дальнейшим развитием ранее существовавших продуктов. Ее архитектура создавалась с нуля с учетом предъявляемых к современной ОС требований:
 - *совместимость (compatible);*
 - *переносимость (portability);*
 - *масштабируемость (scalability);*
 - *безопасность (security);*
 - *распределенная обработка (distributed processing);*
 - *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
 - *локализации (localization);*
 - *расширяемость (extensibility).*



Совместимость

- *совместимость (compatible)* – поддержка существующих файловых систем, прикладных сред и сетевых интерфейсов. Специальные сервисы для интеграции с UNIX – Windows Services for UNIX.
- *переносимость (portability)* ;
- *масштабируемость (scalability)*;
- *безопасность (security)*;
- *распределенная обработка (distributed processing)*;
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness)*;
- *локализации (localization)*;
- *расширяемость (extensibility)*.



Windows Services for UNIX

- упрощают интеграцию Windows 2000-2008 с существующими UNIX-сетями;
- улучшают управляемость, упрощают администрирование сетей и учетных записей;
- позволяют продолжить использование существующих UNIX-ресурсов и опыта, накопленного в работе с UNIX-системами.



Переносимость

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability)* – MS Windows Server 2012 поддерживает архитектуры x86 и x64;
- *масштабируемость (scalability);*
- *безопасность (security);*
- *распределенная обработка (distributed processing);*
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
- *локализации (localization);*
- *расширяемость (extensibility).*



Переносимость

- MS Windows исходно была рассчитана на разные аппаратные платформы, включая как CISC-системы Intel, так и RISC-системы:
 - Windows NT первого выпуска поддерживала архитектуры x86 и MIPS, затем была добавлена 32-разрядная поддержка Alpha AXP производства DEC. В Windows NT 3.51 ввели поддержку еще одного RISC-процессора Motorola PowerPC.
 - В связи с изменениями на рынке необходимость в поддержке MIPS и PowerPC практически отпала еще до начала разработки Windows 2000. В ходе разработки Windows 2000 была создана 64-разрядная версия специально под Alpha AXP, однако DEC отозвал поддержку архитектуры Alpha AXP и в свет она так и не вышла. В итоге в Windows 2000 осталась поддержка лишь архитектуры x86.
 - Начиная с последних выпусков Windows XP и Windows Server 2003 была добавлена поддержка трех семейств 64-разрядных процессоров:
 - Intel Itanium IA-64,
 - AMD x86-64 и Intel 64-bit Extension Technology (EM64T) для x86 (оба обозначаются как x64).
 - Начиная с Windows 8 и Windows Server 2012 отменена поддержка Intel Itanium.
 - Windows 8 кроме поддержки x86 и x64 получила специальную версию
-
- ▶ Windows RT с поддержкой ARM-архитектуры (планшет Surface).

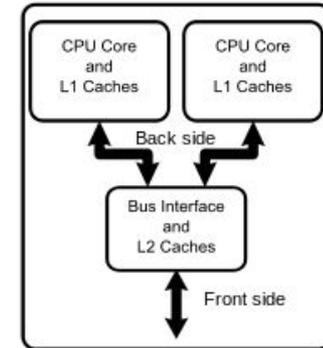
Масштабируемость

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability);*
- *масштабируемость (scalability)* – Windows Server 2012 поддерживает до 64 физических процессоров и до 640 логических процессоров;
- *безопасность (security);*
- *распределенная обработка (distributed processing);*
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
- *локализации (localization);*
- *расширяемость (extensibility).*

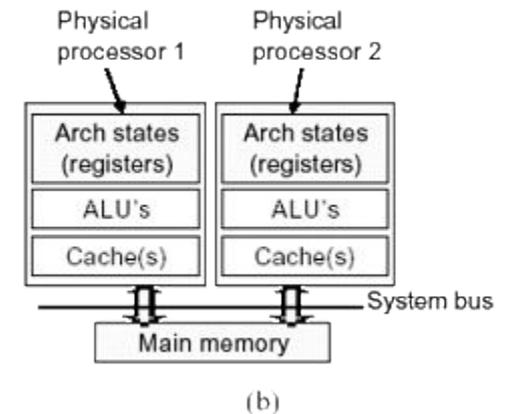
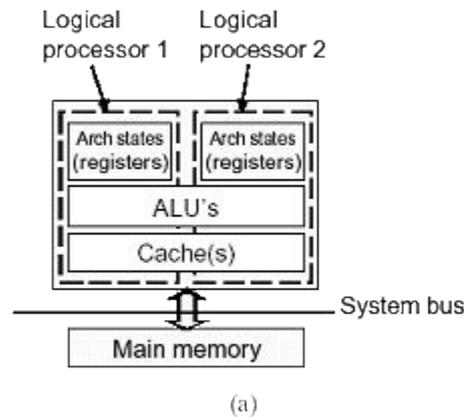


Современная терминология

- Физический «процессор» – (сокет или ядро)



- Логический процессор – число «одновременно» исполняемых потоков в системе



- Виртуальный процессор – виртуализированный экземпляр логического процессора для виртуальной машины.

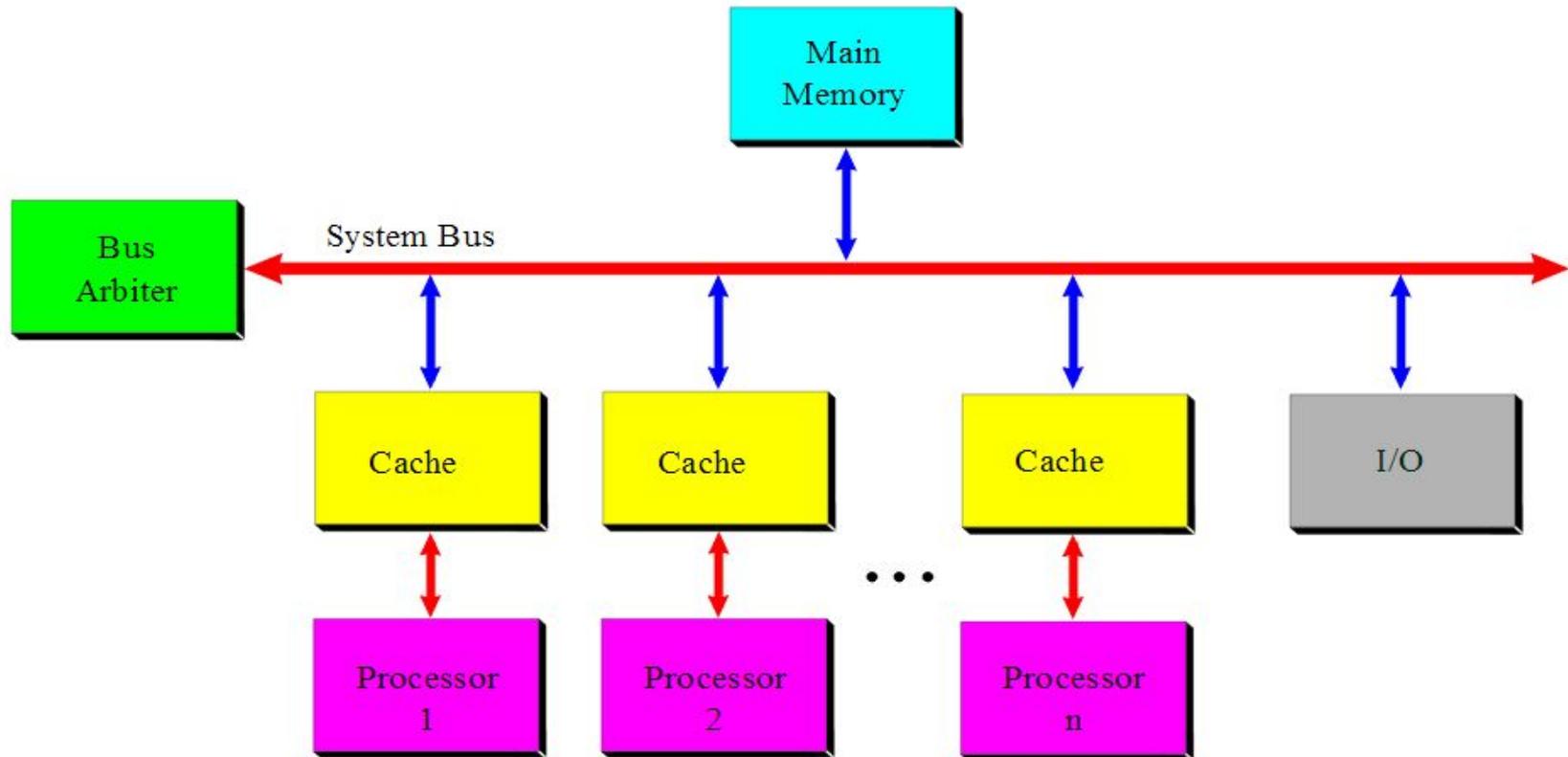
Масштабируемость

MS Windows 2000-2008

- Hyperthreading, simultaneous multithreading (SMT)
 - «when you perform capacity planning, count cores and do not count hyper-threads/symmetric multi-threads. While SMT can boost performance (~10-20%), **SMT threads are not equivalent to cores**»
- SMP-системы (оперативная память физически представляет последовательное адресное пространство, доступ к которому имеют одновременно все физические процессоры системы по единой шине)
- NUMA (Non-Uniform Memory Architecture)



SMP



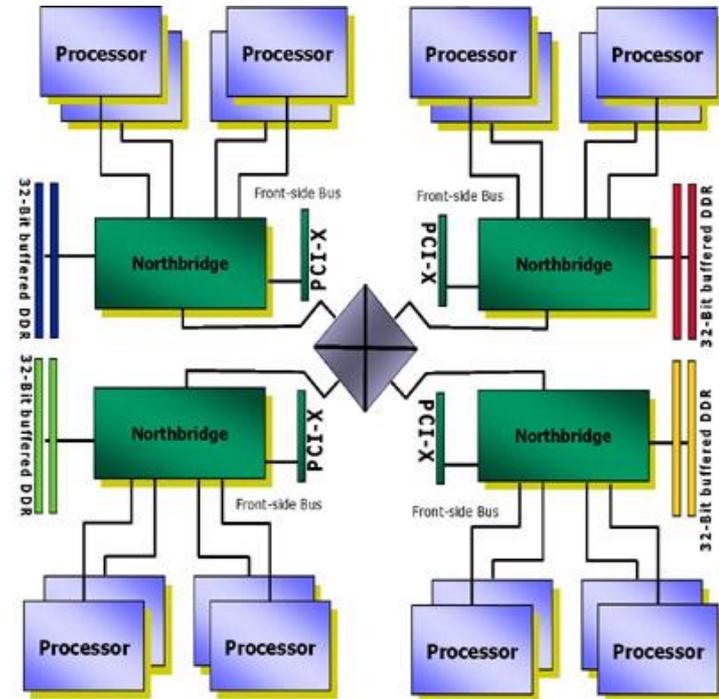
Вопрос

- Как изменяется производительность SMP-системы с увеличением числа процессоров?



NUMA

- ❑ Процессоры группируются в узлы (Nodes).
- ❑ В каждом узле несколько CPU и память (SMP-система, но за счет минимальной компоновки элементов достигается высокая пропускная способность между процессором и локальной памятью модуля).
- ❑ Узлы объединяются шиной.



Безопасность

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability);*
- *масштабируемость (scalability);*
- Windows 2000-2012 имеет однородную *систему безопасности (security)*, удовлетворяющую стандарту С-2 «Оранжевая книга» – в корпоративной среде критическим приложениям обеспечивается полностью изолированное окружение.
- *распределенная обработка (distributed processing);*
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
- *локализации (localization);*
- *расширяемость (extensibility).*



Распределенная обработка

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability);*
- *масштабируемость (scalability);*
- *безопасность (security);*
- *распределенная обработка (distributed processing)*
означает, что Windows имеет встроенные в систему сетевые возможности (TCP/IP, Netbios и т.д.);
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
- *локализации (localization);*
- *расширяемость (extensibility).*



Надежность и отказоустойчивость

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability);*
- *масштабируемость (scalability);*
- *безопасность (security);*
- *распределенная обработка (distributed processing);*
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness)* Windows включает восстанавливаемые файловые системы NTFS и ReFS, обеспечивает защиту с помощью встроенной системы безопасности и методов управления виртуальной памятью;
- *локализации (localization);*
- *расширяемость (extensibility).*



Локализация

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability);*
- *масштабируемость (scalability);*
- *безопасность (security);*
- *распределенная обработка (distributed processing);*
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
- **возможности локализации (localization) предоставляют средства для работы на национальных языках, что достигается применением стандарта ISO Unicode;**
- *расширяемость (extensibility).*



Расширяемость

- *совместимость (compatible);*
- *переносимость (portability);*
- *масштабируемость (scalability);*
- *безопасность (security);*
- *распределенная обработка (distributed processing);*
- *надежность и отказоустойчивость (reliability and robustness);*
- *локализации (localization);*
- **благодаря модульному построению системы обеспечивается *расширяемость (extensibility)* Windows – добавление новых модулей на различные уровни ОС.**



Архитектура ОС MS Windows 2000+

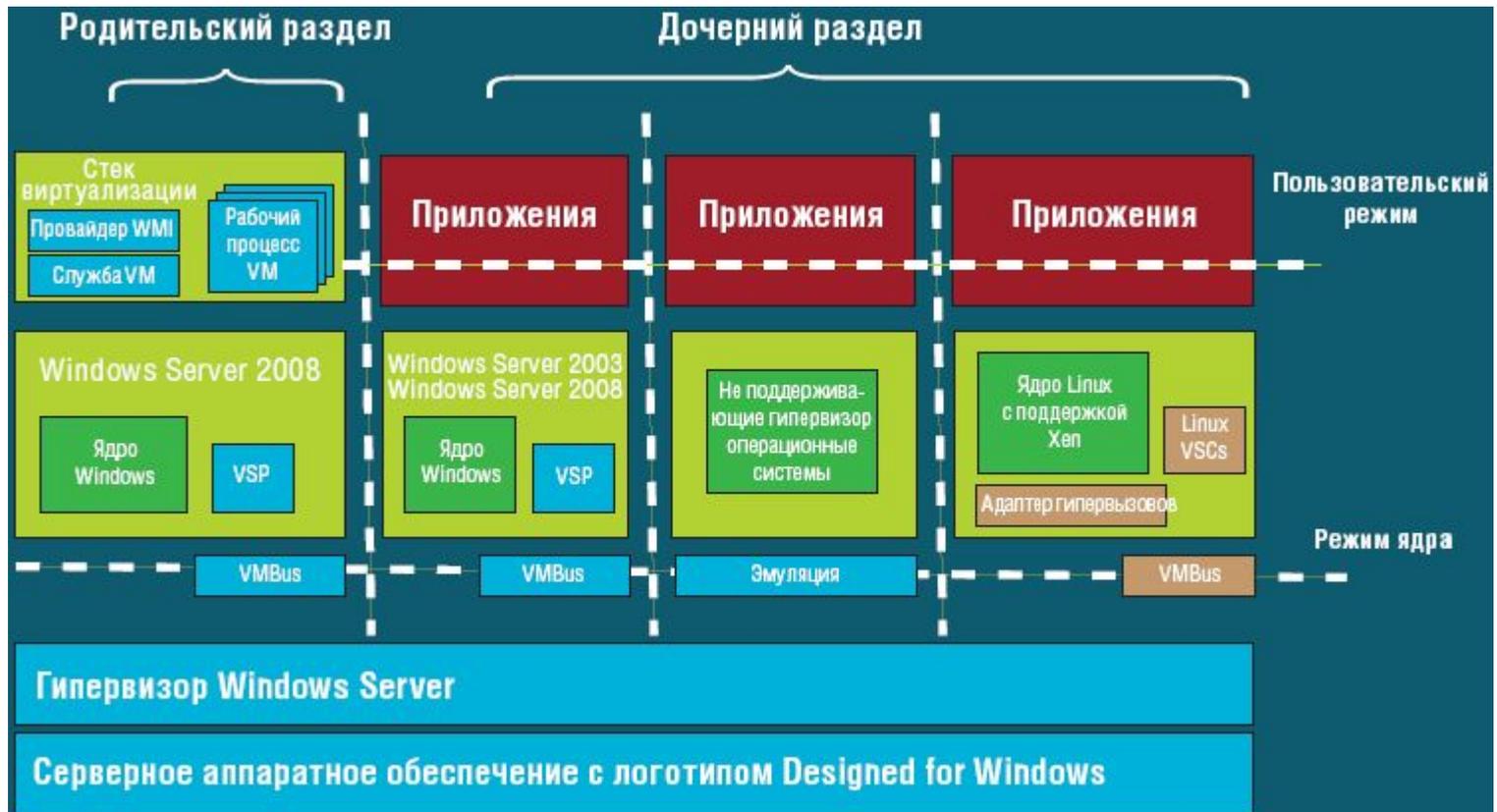
Последние версии ОС семейства MS Windows

Windows Server 2008

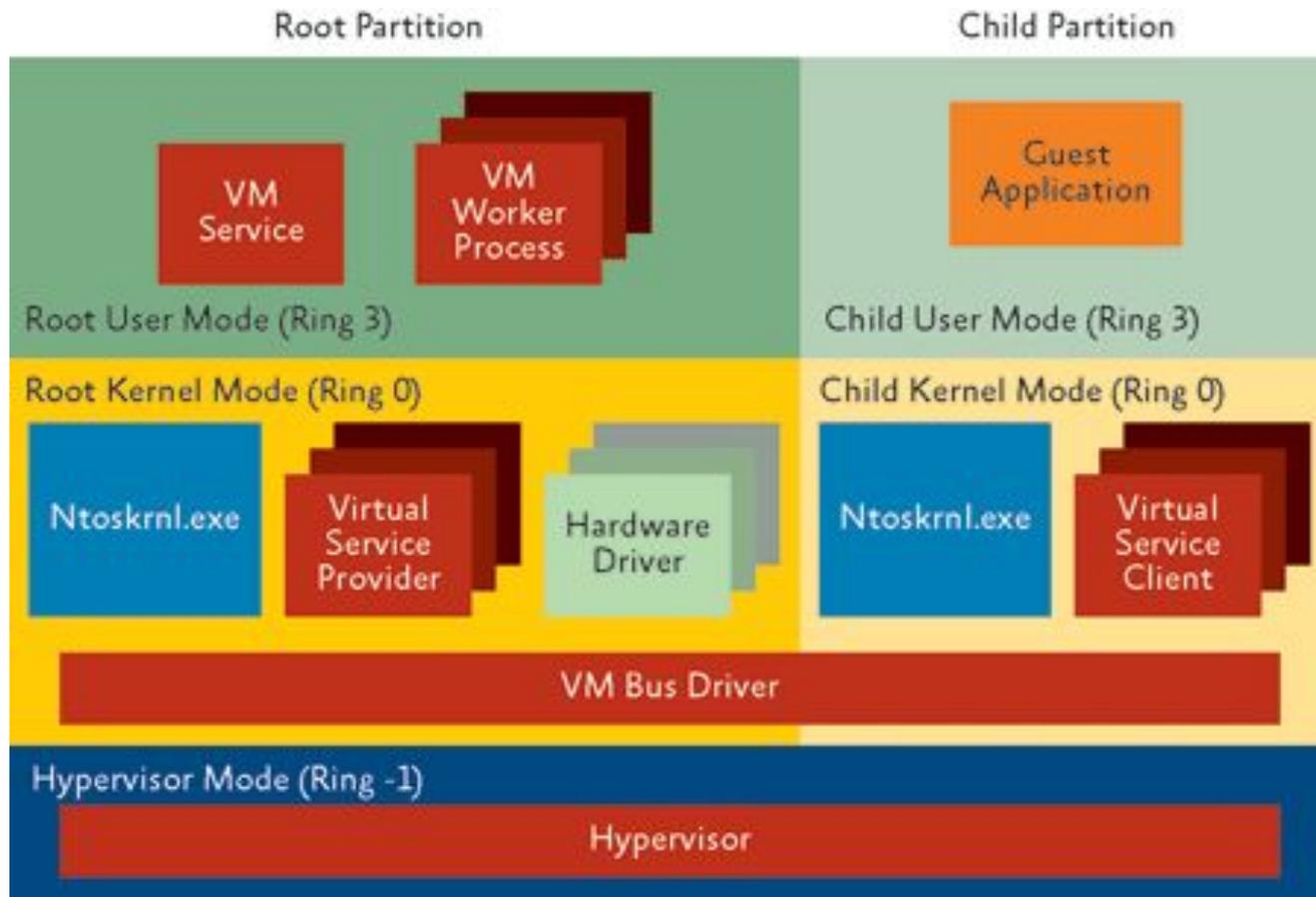
- Windows Server 2008 включает вариант установки называемый **Server Core**.
- *Server Core* – это существенно облегченная установка Windows Server 2008 в которую не включена оболочка Windows Explorer. Вся настройка и обслуживание выполняется при помощи интерфейса командной строки Windows, или подключением к серверу удалённо посредством консоли управления.



Microsoft Hyper-V



Microsoft Hyper-V



Семейство Windows Server 2008

- Windows Server 2008 Standard Edition (x86 и x64)
- Windows Server 2008 Enterprise Edition (x86 и x64)
- Windows Server 2008 Datacenter Edition (x86 и x64)
- Windows HPC Server 2008 (заменяющий Windows Compute Cluster Server 2003)
- Windows Web Server 2008 (x86 и x64)
- Windows Storage Server 2008 (x86 and x64)
- Windows Server 2008 для Itanium



Windows Server 2008 R2

- Серверный вариант Windows 7 на основе нового ядра WinMin.
- Система доступна только в 64-разрядном варианте.
- Поддержка до 64 физических процессоров.
- Новые возможности включают улучшенную виртуализацию, новую версию Active Directory, Internet Information Services 7.5.



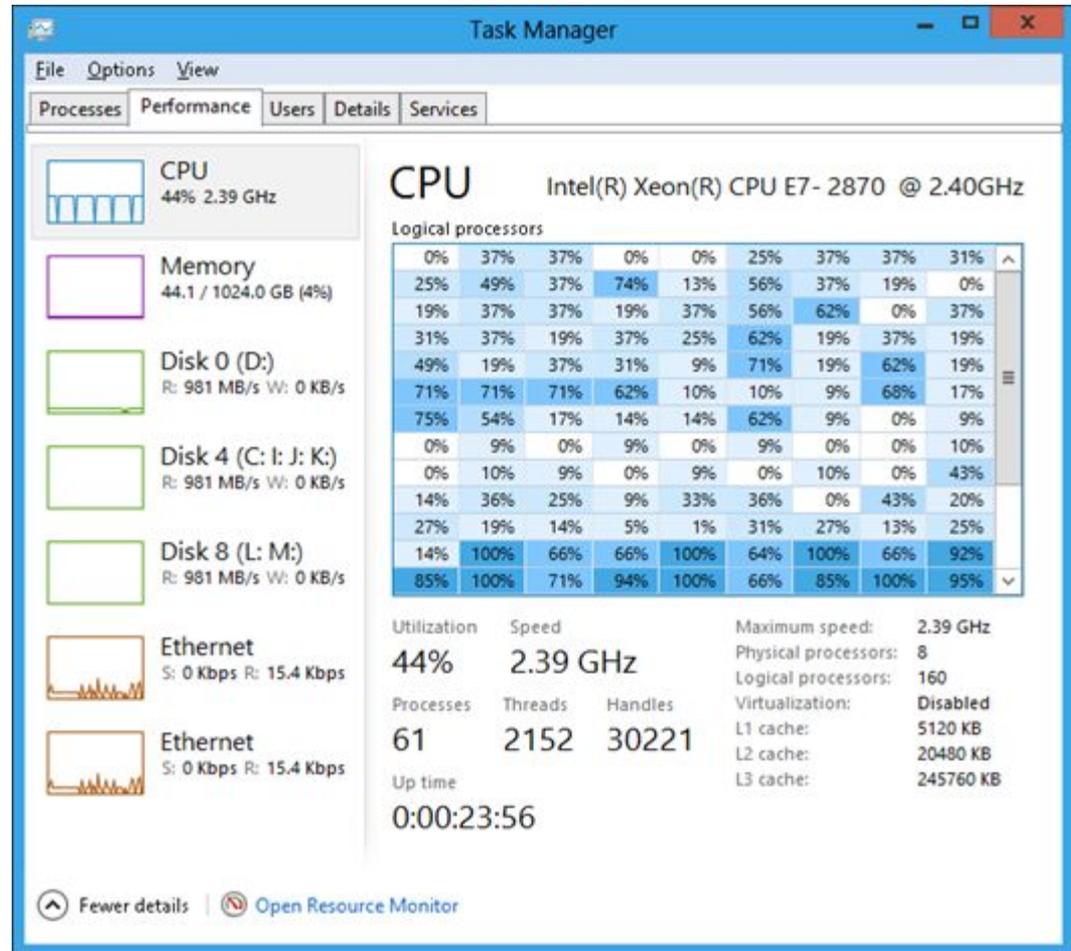
Windows Server 2012

- Новый пользовательский интерфейс **Modern UI**.
- 2300 новых командлетов **Windows PowerShell**.
- **Усовершенствованный Диспетчер задач**.
- Теперь **Server Core** рекомендуемый вариант установки, а переключение между режимами с классическим рабочим столом и режимом Server Core может быть выполнено без переустановки сервера.
- Новая роль **IPAM** (IP address management) для управления и аудита адресным пространством IP4 и IP6.
- Усовершенствования в службе **Active Directory**.
- Новая версия **Hyper-V**.
- **Новая файловая система ReFS (Resilient File System)**.
- Новая версия **IIS 8.0** (Internet Information Services).



Диспетчер задач Windows Server 2008

- Новый диспетчер задач поддерживает до 640 логических процессоров.



Windows Server 2012

- Windows Server 2012 имеет 4 редакции:
 - Foundation (только OEM);
 - Essentials;
 - Standard;
 - Datacenter.
- Редакции Windows Server 2012 Standard и Datacenter поддерживают до 64 физических процессоров (сокетов), 640 логических процессоров с выключенным Hyper-V и 320 логических процессоров с включенным Hyper-V.
- 4 июня 2013 года был анонсирован выпуск Windows Server 2012 R2 (кодовое имя *Blue*).
- Windows Server 2012 R2 выпущен в трёх редакциях:
 - ▶ Datacenter, Standard и Essentials.

Архитектура MS Windows

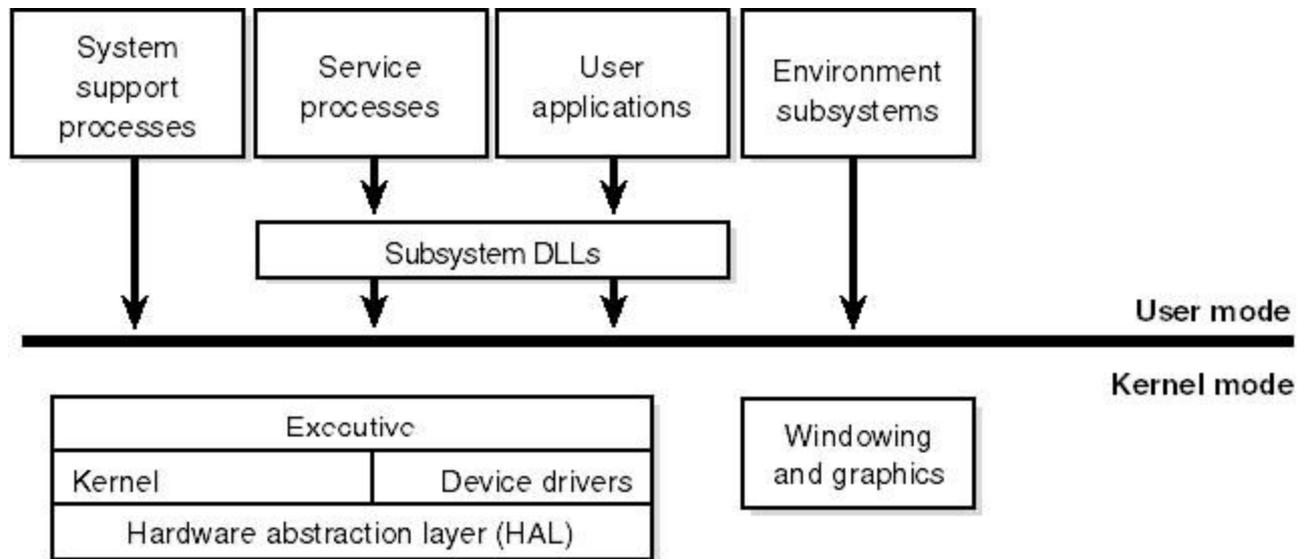
Архитектура ОС Windows 2000+

Краткая характеристика

- Многоуровневая ОС.
- Ядро работает в защищенном режиме.
- Присутствует микроядро, но оно дополнительно не защищено от остальных фрагментов ядра (т.е. по сути присутствует гибридное ядро).
- В архитектуре можно выделить наноядро – уровень абстракции от оборудования HAL.
- Компоненты ядра спроектированы на основе принципов построения объектно-ориентированных систем, хотя Windows не является объектно-ориентированной системой в точном смысле этого понятия, поскольку основная часть кода системы написана на Си для обеспечения высокой скорости выполнения и переносимости.



Упрощенная архитектура Windows 2000



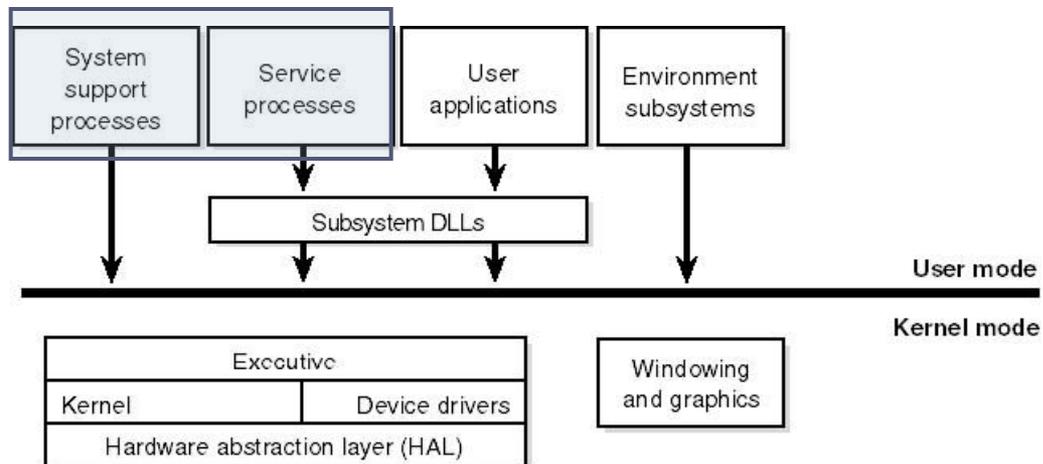
Вопрос

- Какая основная функция микроядра (Kernel)?



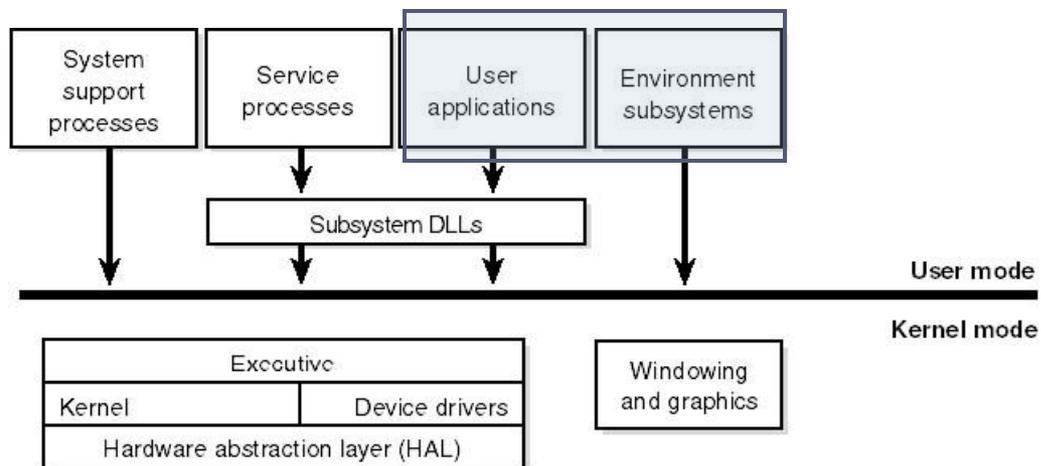
Пользовательский режим (1)

- ❑ **Специальные процессы поддержки системы**, например, процесс регистрации пользователя и менеджер сессий, которые не являются службами Windows.
- ❑ **Процессы сервера**, которые являются службами Windows (аналог демонов в ОС Unix). Примером может быть регистратор событий (Event Logger). Многие дополнительно устанавливаемые приложения, такие как Microsoft SQL Server и Exchange Server, также включают компоненты, работающие как службы Windows.



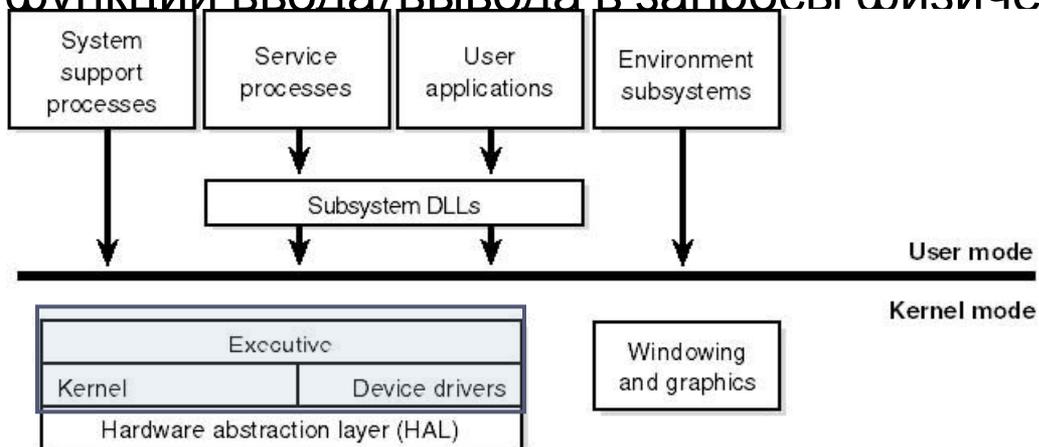
Пользовательский режим (2)

- **Подсистемы среды** представляют собой защищенные серверы пользовательского режима (user-mode), которые обеспечивают выполнение и поддержку приложений, разработанных для различного операционного окружения (различных ОС). Примером подсистем среды могут служить подсистемы Win32, Posix и OS/2 2.1.
- **Пользовательские приложения** одного из пяти типов: Win32, Windows 3.1, MS-DOS, Posix или OS/2 1.2.



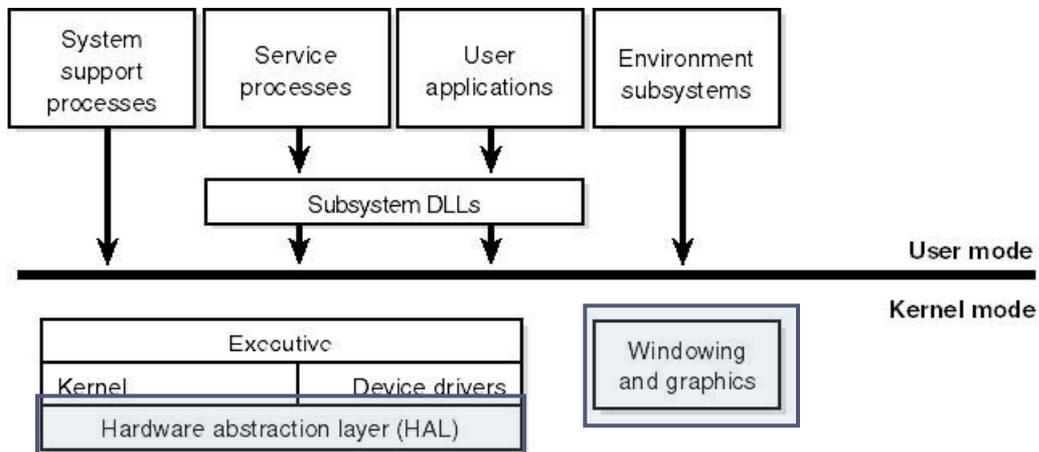
Режим ядра (1)

- ❑ **Исполняющая система (Executive)** выполняет управление памятью, процессами, потоками, безопасностью, вводом/выводом и т.д.
- ❑ **Ядро («микроядро»)** выполняет низкоуровневые функции ОС: планирование потоков, обработку прерываний и исключений, синхронизацию процессоров, также предоставляет набор базовых объектов для исполняющей системы.
- ❑ **Драйверы устройств** включают файловую систему и аппаратные драйверы, которые транслируют пользовательские вызовы функций ввода/вывода в запросы физических устройств



Режим ядра (2)

- **уровень абстракции от оборудования (HAL – Hardware Abstraction Layer)**, изолирует остальное ядро от специфики аппаратной платформы, на которой выполняется ОС. Подобный подход позволяет обеспечить переносимость Windows. HAL можно рассматривать в качестве наноядра.
- **функции графического интерфейса** пользователя работают с окнами, элементами управления и изображениями.

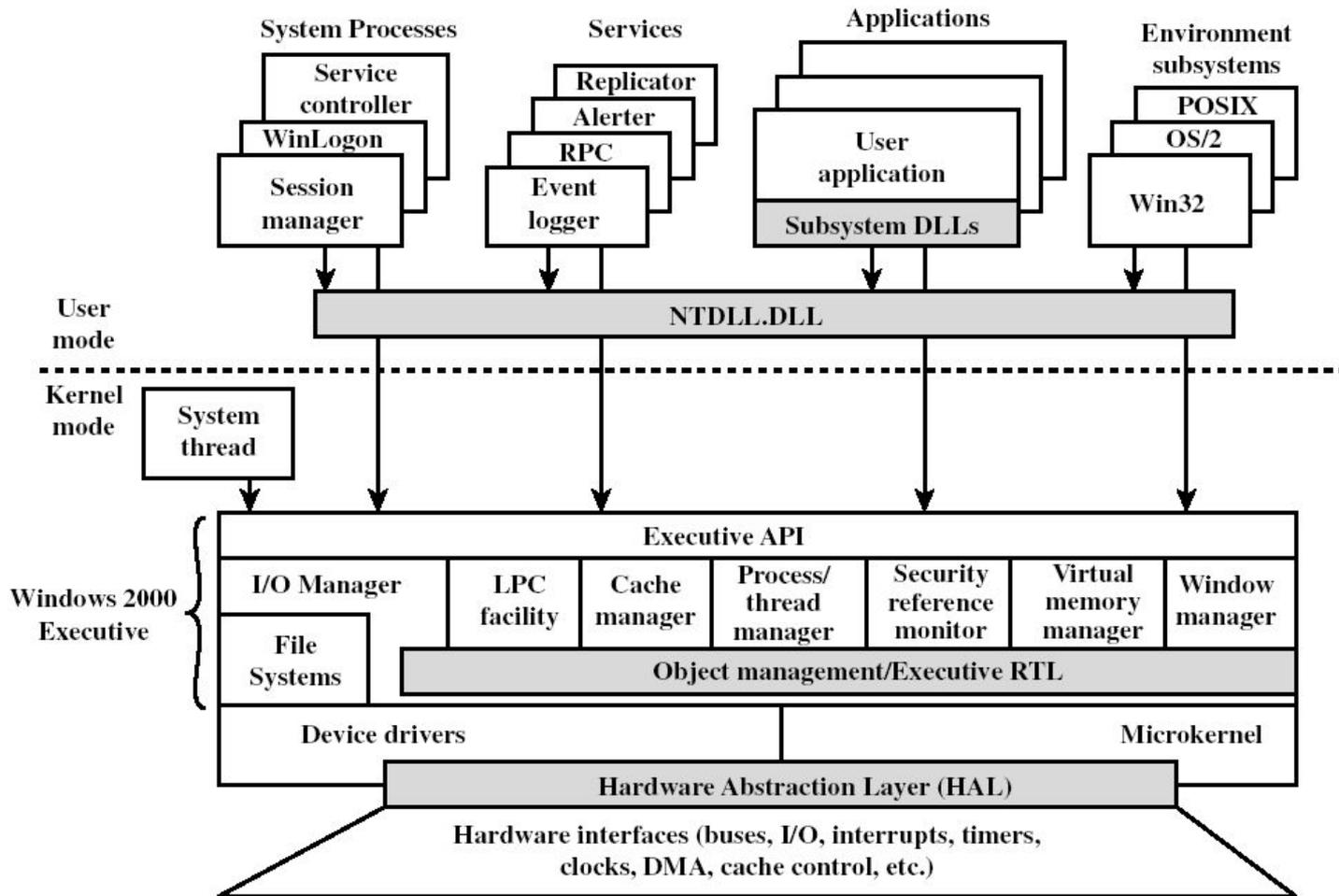


Подробная архитектура Windows 2000

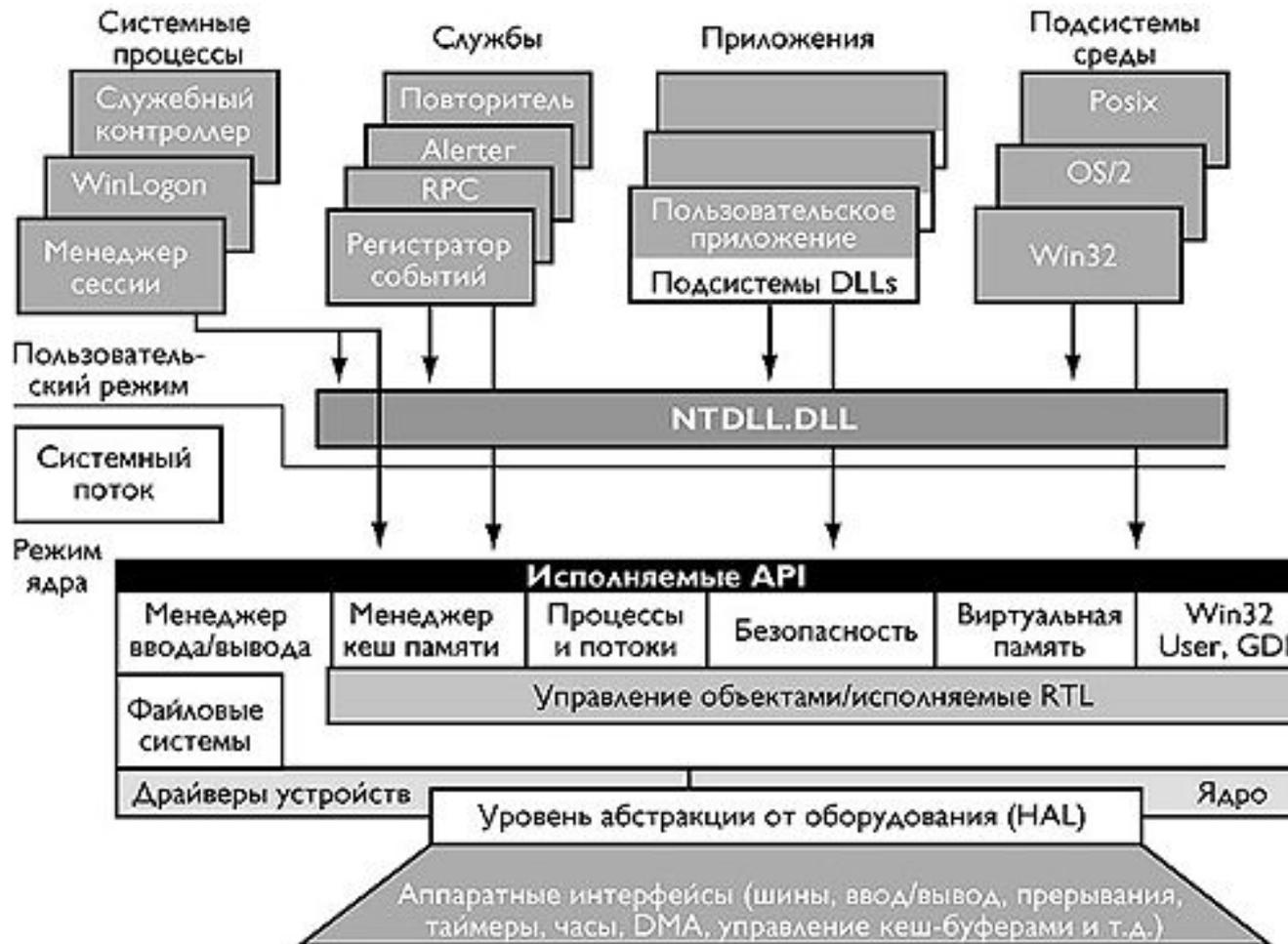
- На следующем слайде приведена подробная архитектура Windows 2000 и ее компонентов.
- Элементы над разделительной линией представляют собой процессы пользовательского режима, а под ней располагаются процессы ОС, выполняемые ядром.
- Потоки пользовательского режима выполняются в защищенном адресном пространстве. Однако, во время их выполнения в режиме ядра, они получают доступ к системному пространству. Таким образом, системные процессы, процессы сервера (службы), подсистема среды или пользовательское приложение имеют свое собственное адресное пространство.



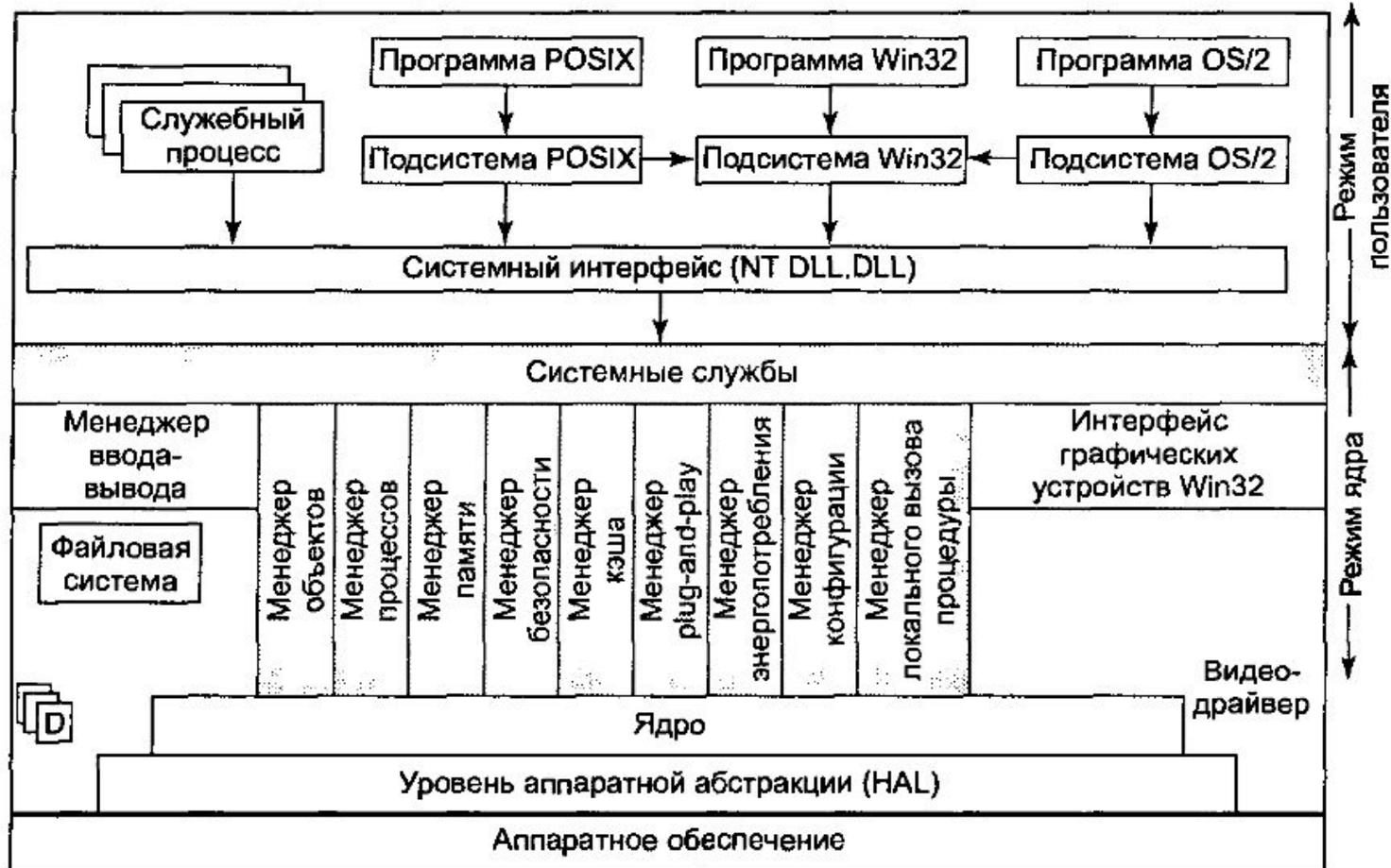
Подробная архитектура Windows 2000



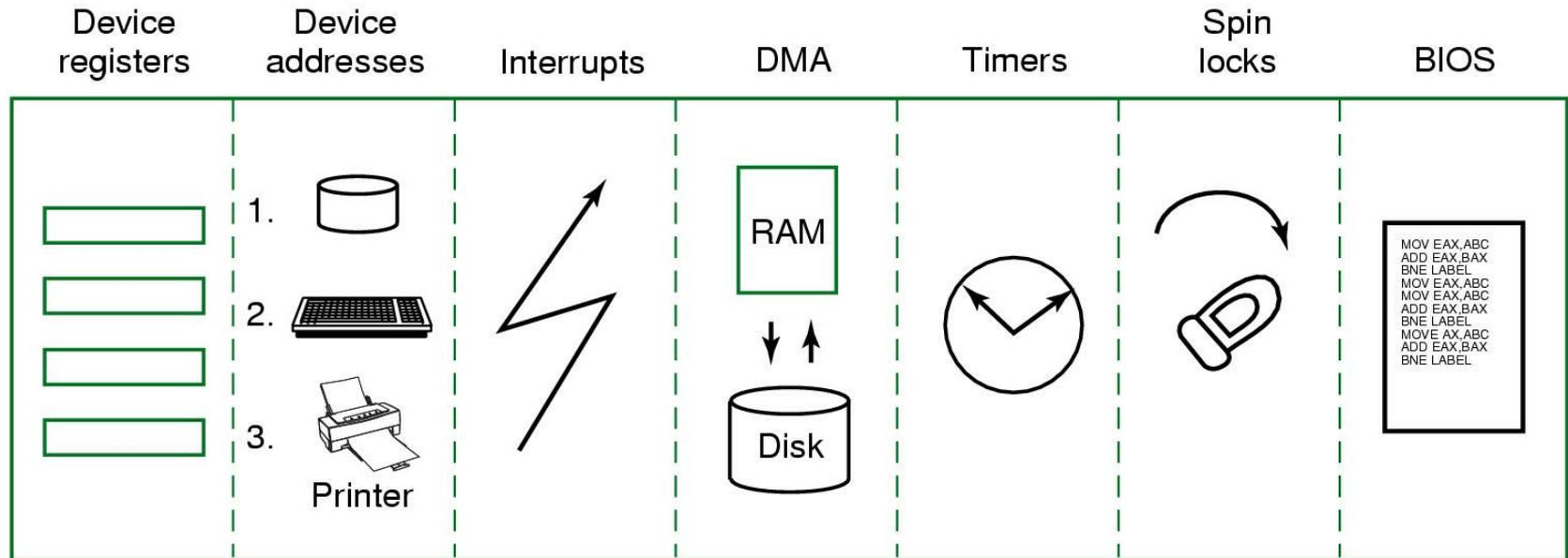
Подробная архитектура Windows 2000



Подробная архитектура Windows 2000



Hardware Abstraction Layer



- На иллюстрации представлены элементы аппаратуры вычислительной системы, универсальный доступ к которым обеспечивает HAL.

Ядро (микроядро)

- Микроядро (Kernel) является основным компонентом операционной системы и координирует выполнение большинства базовых операций Windows.
- В отличие от остальной части ядра ОС, МЯ никогда не выгружается из оперативной памяти, его выполнение никогда не прерывается другими потоками.
- Код МЯ написан в основном на Си, а фрагменты, оказывающие наибольшую нагрузку на процессор, на языке Ассемблера.



Функции микроядра

- МЯ, в первую очередь, занимается планированием загрузки процессора на основании следующих принципов:
 - квантование времени;
 - абсолютные приоритеты;
 - адаптивные приоритеты.
- В случае если компьютер содержит несколько процессоров, МЯ может выполняться на всех процессорах и синхронизирует их работу. МЯ осуществляет диспетчеризацию потоков, таким образом, чтобы максимально загрузить процессоры системы и обеспечить первоочередную обработку потоков с более высоким приоритетом.
- МЯ обрабатывает возникающие прерывания и исключительные ситуации.
- МЯ также обеспечивает работу других базовых объектов ядра, которые используются исполняющей системой (и в некоторых случаях экспортируются в режим пользователя).

Исполняющая система

- Важные для производительности ОС компоненты выполняются в режиме ядра (kernel mode), где они взаимодействуют с оборудованием и друг с другом без использования переключателей контекста и смены режимов.
- Исполняющая система включает в себя набор компонентов (модулей), каждый из которых предназначен для поддержки определенного системного сервиса.
- Все эти компоненты и полностью защищены от выполняемых приложений, которые не имеют прямого доступа к коду и данным, размещенным в режиме ядра операционной системы.



Компоненты Executive (1)

- **Менеджер объектов** создает, удаляет объекты и абстрактные типы данных, а также управляет ими. Объекты используются для представления таких ресурсов ОС, как процессы, потоки, файлы и т.д.
- **Менеджер процессов и потоков** управляет процессами и потоками, расширяет функционал, предоставляемый Kernel, добавляет интерфейс для пользовательского режима.
- **Менеджер виртуальной памяти** обеспечивает для каждого процесса отдельное виртуальное адресное пространство, защищенное от воздействия других процессов. Менеджер памяти также обеспечивает низкоуровневую поддержку для менеджера кэш-памяти.
- **Менеджер кэш-памяти** улучшает производительность системы ввода/вывода файлов, используя буферную память.
- **Монитор безопасности** проводит политику обеспечения мер безопасности на локальном компьютере, охраняя системные ресурсы и выполняя процедуры аудита и защиты объектов.

Компоненты Executive (2)

- **Диспетчер ввода/вывода** использует независимый от устройств ввод/вывод и отвечает за пересылку данных соответствующим драйверам для дальнейшей обработки.
- **Диспетчер конфигурации** отвечает за организацию и управление системным реестром.
- **Диспетчер электропитания** – координирует события, связанные с электропитанием, генерирует уведомления о событиях.
- **Диспетчер Plug&Play** определяет какие драйвера нужны для конкретного устройства и загружает их.
- **LPC (Local Procedure Call)** передает сообщения между клиентским процессом и процессом сервера на том же самом компьютере.
- **Широкий набор библиотечных функций** общего типа: обработка строк, арифметические операции, преобразование типов данных, обработка структур.



Архитектура MS Windows

Особенности архитектуры ОС Windows Vista и 2008 R2

Ядро MinWin

- MinWin – новое облегченное ядро Windows, реализованное в Windows 7 и Windows Server 2008 R2.
- Если некоторым образом очистить Windows, оставив лишь самые необходимые API, получится независимая ОС, которую можно загрузить и протестировать. Именно так выглядит MinWin.
- В Windows 7 MinWin состоит из примерно 161 файла и занимает 28 Мб дискового пространства. При этом в нем есть свое микроядро, несколько базовых системных служб и TCP/IP-стек, в ядре нет даже интерфейса командной строки.

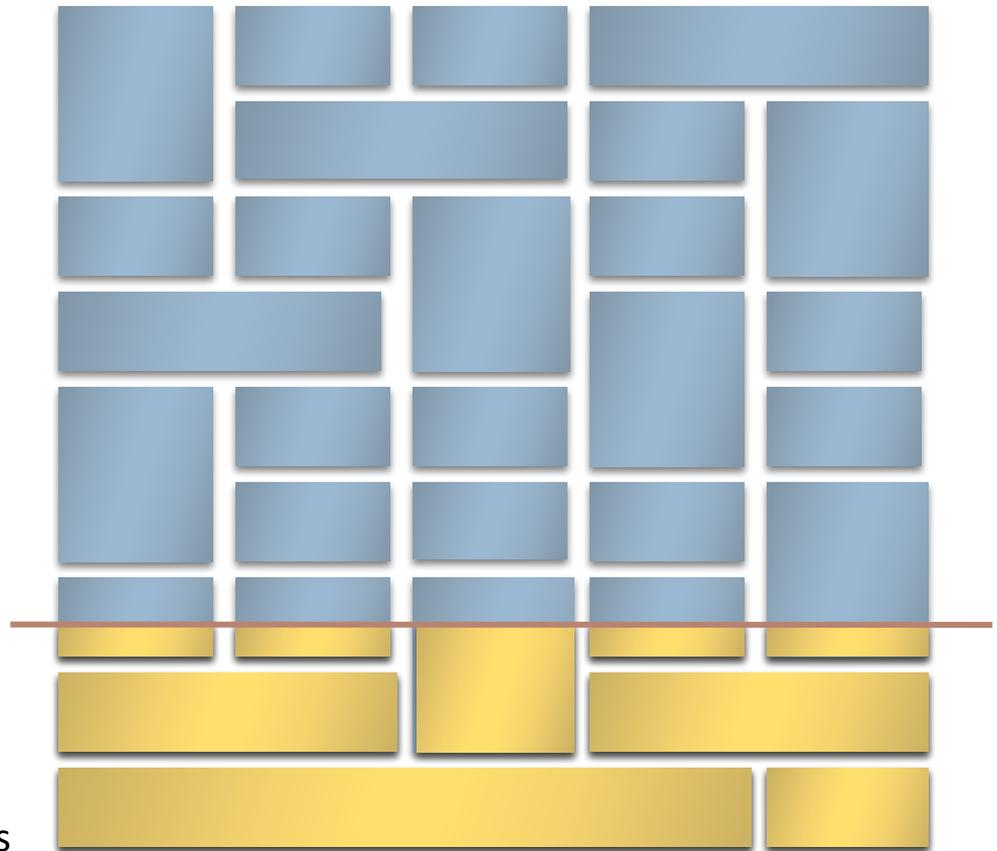


MinWin Layering

Shell,
Graphics,
Multimedia,
Layered Services,
Applets,
Etc.

Kernel,
HAL,
TCP/IP,
File Systems,
Drivers,
Core System Services

MinWin



Интерфейс MinWin

