

# **Технологии виртуализации**

- **Виртуализация - это отделение логического ресурса от физического.**
- **Виртуализация повышает эффективность использования физических ресурсов, обеспечивает высокую гибкость их использования и упрощает управление изменениями**

# Виртуализация ЦП. Проблемы

**При прямом доступе** гостевая ОС будет работать быстро! (99%)

Когда требуется выполнить привилегированную операцию, срабатывает ловушка, и VMM обрабатывает эту операцию в режиме ядра.

**Проблема:** полная виртуализация платформы x86 таким способом невозможна, так как некоторые инструкции ЦП для режима ядра, выполняющие чтение, разрешены не только в нулевом кольце

## Возможные решения:

- a) Перекомпилировать ОС и приложения, избегая этих 20 инструкций, т.е. исключить 20 «проблемных» инструкций.
- b) Воспользоваться исполнением с трансляцией двоичного кода ( модификация кода «на лету» во время выполнения на хосте).
- c) Установить в гостевой системе VM Additions, что позволит модифицировать код в памяти VM.
- d) Использовать аппаратную поддержку виртуализации (перехват инструкций в особом “кольце -1”).

# Классическое решение Type 1 hypervisor - VMware ESX Server



# Type 2 hypervisor

Типичными представителями этого направления виртуализации являются VMware Server и Microsoft Virtual Server



# Виртуализация от Microsoft



Виртуализация настольных систем

- Поддержка устаревших приложений в современных ОС
- Минимизация конфликтов между приложениями и ОС
- Ускорение миграции на новые ОС

*Создание в стандартной настольной системе дополнительной, изолированной среды ОС*



*Централизованная обработка и хранение данных; локальное представление пользовательского интерфейса*

- Минимизация конфликтов между приложениями и ОС
- Упрощение процедур соответствия нормативным требованиям и обеспечения конфиденциальности данных
- Сокращение затрат на администрирование настольных систем





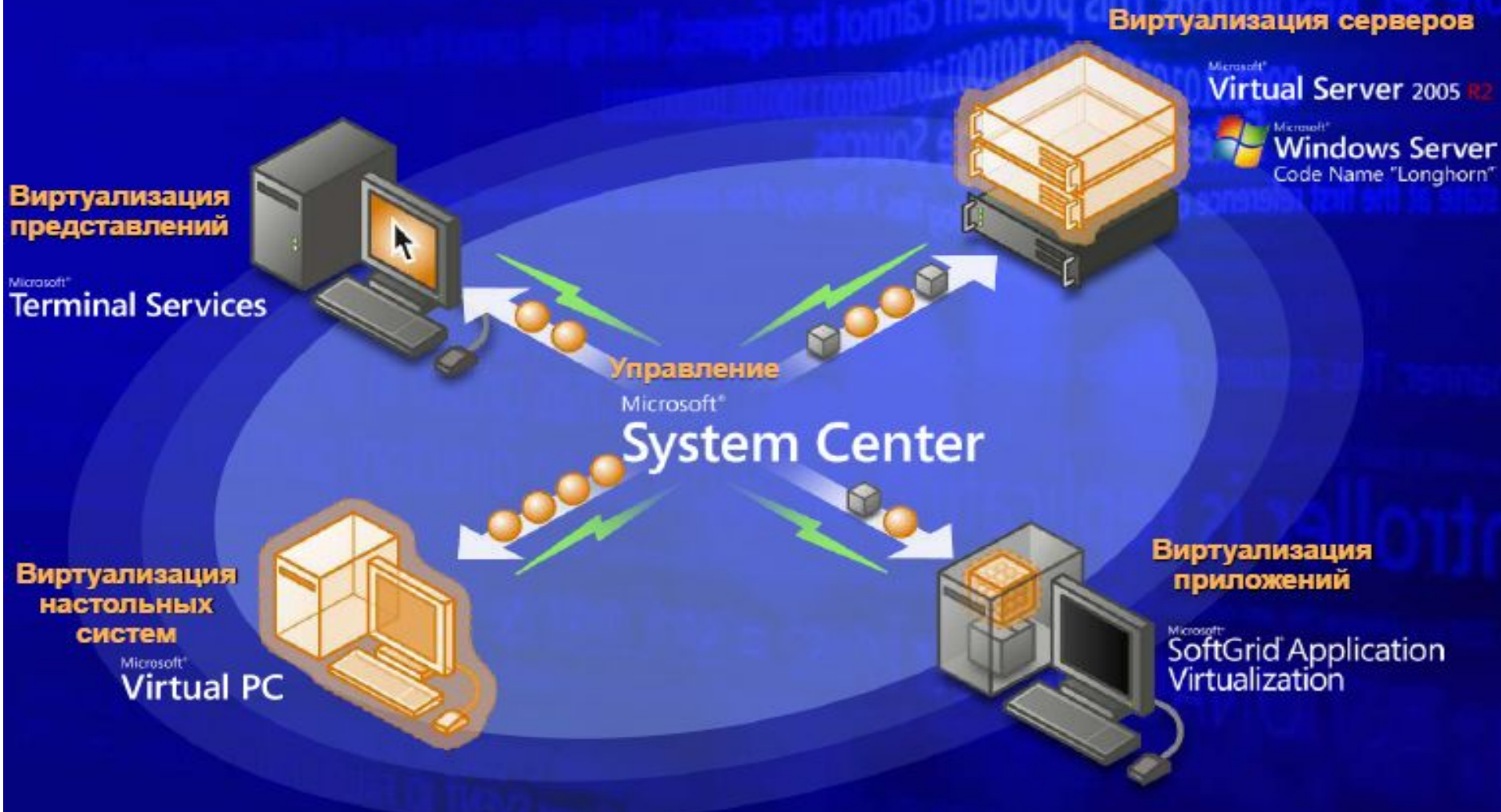
Виртуализация серверов

*Консолидация нагрузки для более эффективного использования ресурсов*

- Сокращение эксплуатационных затрат (на оборудование, энергоресурсы, площади)
- Увеличение времени работоспособного состояния и доступности
- Надежное аварийное восстановление
- Сокращение простоя из-за обслуживания
- Упрощение контроля потребления и масштабирования ресурсов

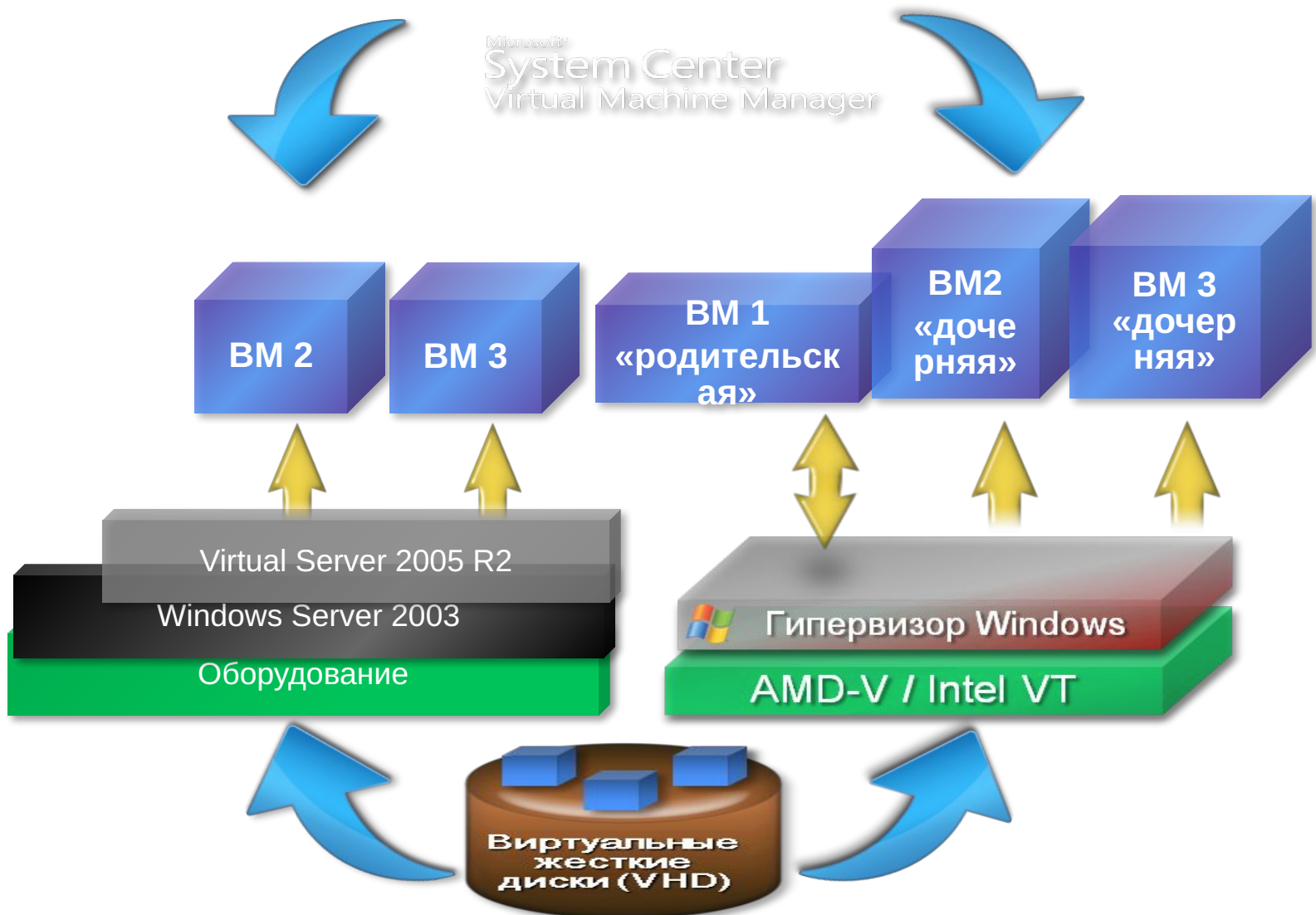
# Виртуализация от Microsoft

Комплексный набор средств виртуализации, начиная от центра обработки данных и заканчивая настольными системами – как виртуальными, так и физическими – управляется с одной платформы



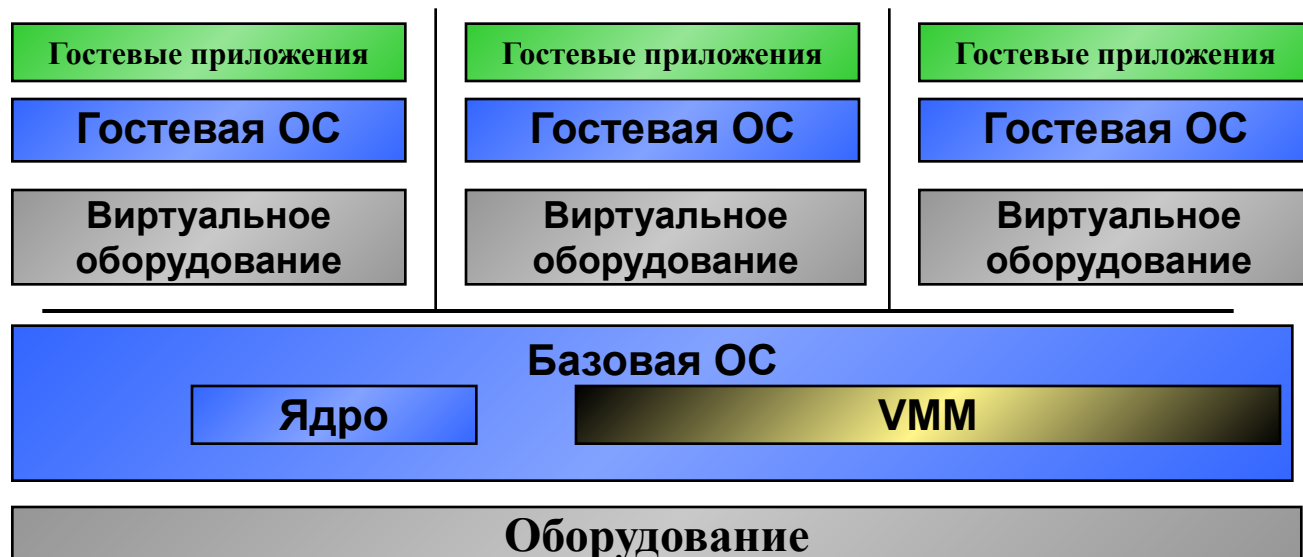


# Виртуализация Windows Server



# Архитектура. Virtual Machine Monitor (VMM)

- ЦП вынужден переключаться между процессами базовой ОС и гостевой ОС
  - VMM переключает контекст между этими процессами
  - Компьютер работает в контексте хоста либо VMM
- На одном ЦП может работать только одна ОС
- Сжатие кода нулевого кольца (ring 0) гостевой ОС



# Решения

## 1. Преобразование двоичного кода

Трансляция инструкций гостевой операционной системы в инструкции базовой ОС. Всегда возможна, но работает очень медленно.

## 2. VM Additions

Специальная надстройка Virtual PC – Virtual Machine Additions для обмена данными между виртуальным ПК и основным.

Модифицирует dll-код в памяти VM (невозможно в 64-разрядных версиях Vista и Longhorn).

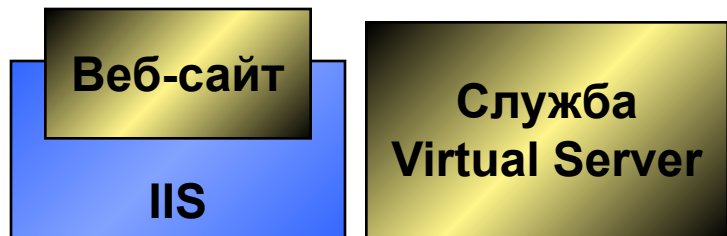
VM Additions поддерживают синхронизацию времени, «пульс», завершение работы, оптимизированный SCSI-диск, лучшие драйверы мыши и видео.

## 3. Аппаратная виртуализация

ЦП с поддержкой технологий Intel VT или AMD Virtualization.

ЦП решает проблемы, отслеживая параметры каждой VM (фактически, это «кольцо 1»).

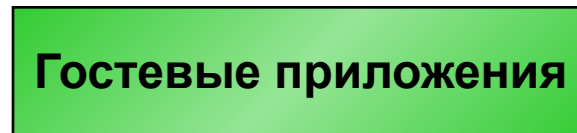
## Базовая система



Кольцо 3

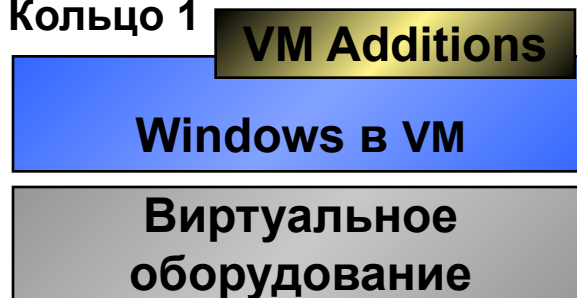
Кольцо 1

## Гостевая система (VM)



Кольцо 3

Кольцо 1



Кольцо 0





# Версии VM Additions

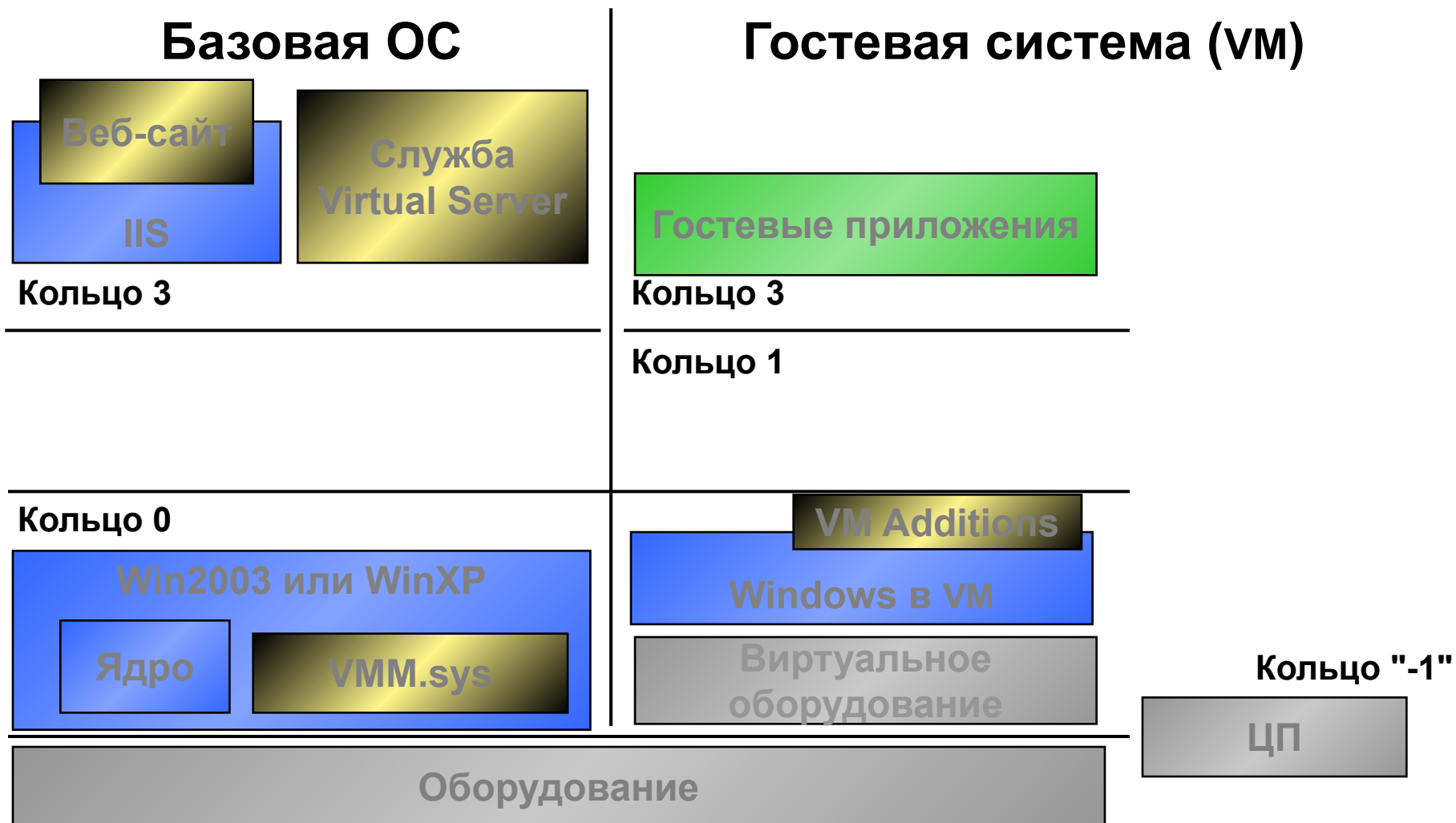
Сборка	Выпуск	Примечание
10.21	В составе Virtual PC 5.2	(дано название – Virtual PC Additions)
13.40	В составе Virtual PC 2004	
13.187	(отдельная загрузка)	Поддерживает Win XP SP2
13.206	В составе VS2005	
13.306	В составе Virtual PC 2004 SP1	
13.518	В составе VS2005 SP1 beta	
13.531	(отдельная загрузка)	Поддерживает Win2003 SP1
13.552	В составе VS2005 R2	Поддерживает Win2003 R2 и Vista (-build 5270)
13.705	В составе VS2005 R2 SP1 beta1	
13.706	(отдельная загрузка)	Поддерживает Vista B2 (-build 5384) и Longhorn
13.709	(отдельная загрузка)	Поддерживает Vista RC1
13.715	В составе VS2005 R2 SP1 beta2	Поддерживает Vista RTM
13.724	В составе Virtual PC 2007 beta	
13.803	В составе Virtual PC 2007	Загрузка – по адресу <a href="http://www.microsoft.com/virtualpc">www.microsoft.com/virtualpc</a>

# Linux VM Additions

- Добавляется поддержка:
  - Синхронизации времени
  - «Пульса»
  - Завершения работы
  - SCSI-дисков
  - Драйвер мыши и видео
  - Поддержки прямого исполнения кода нет!
- Дистрибутивы (9x):
  - Red Hat 7.3/9.0, Enterprise 2.1/3/4
  - SuSE Linux 9.2/9.3/10.0, Enterprise Server 9

В выпуске VS 2005 R2 SP1 поддерживаются гостевые ОС : Red Hat Enterprise Linux 2.1 (update 7), Red Hat Enterprise Linux 3.0 (update 8), Red Hat Enterprise Linux 4.0 (update 4), Red Hat Enterprise Linux 5.0, SuSE Linux Enterprise Server 9.0, SuSE Linux Enterprise Server 10.0, Red Hat Linux 9.0, SuSE Linux 9.3, SuSE Linux 10.0, SuSE Linux 10.1, SuSE Linux 10.2.

# Архитектура виртуализации с аппаратной поддержкой

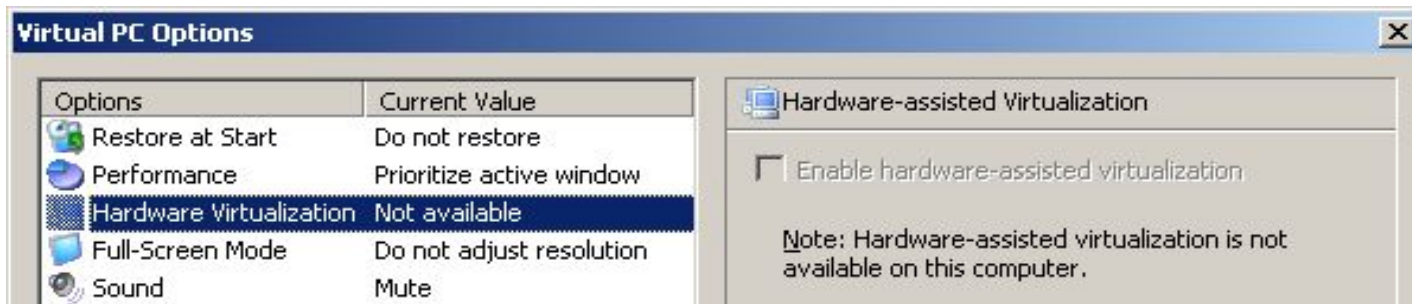


# Виртуализация с аппаратной поддержкой (Intel VT или AMD Virtualization)

Поддерживается в:

- Virtual PC 2007
- Virtual Server 2005 R2 SP1
- Windows Virtualization (обязательно)

Необходимо включить в BIOS и в параметрах Virtual PC 2007



Скорость работы гостевых ОС windows не повышается

- Последние версии VM Additions уже поддерживают прямой доступ к ЦП
- Установка Windows выполняется в 2-3 раза быстрее
- Гостевые ОС типа Linux и Netware работают быстрее



# Спецификации Virtual Server 2005 R2

## Базовая система:

VS2005 Standard Edition: до 4 ЦП (1- или 2-ядерные),

VS2005 Enterprise Edition: до 32 ЦП (1- или 2-ядерные),

ОЗУ: до 64 Гб

## Гостевая система:

ЦП: до 1, ОЗУ: до 3,6 Гб, Сетевые адаптеры: до 4, (неограниченная пропускная способность). USB: нет, поддерживаются USB-клавиатура и USB-мышь, можно также подключить USB-устройство для чтения смарт-карт.

## Дополнительные возможности Server 2005 R2 SP1:

Поддержка Intel VT и AMD Virtualization,

Поддержка 64-х разрядных базовых систем: Win2003 и WinXP.

Поддержка теневого копирования томов (Volume Shadow Copy, VSS),

Интеграция с Active Directory средствами Service Connection Points,

Поддержка Vista как гостевой ОС,

Утилита для монтирования VHD,

Емкость по умолчанию VHD - 127 Гб (ранее – 16 Гб),

Исправление Virtual SCSI для гостевых ОС Linux 2.6.x,

Кластеризация VM,

Передача VM при ее сбое в пределах того же хоста,

Общий SCSI- (iSCSI-) диск для гостевых систем.

# Virtual PC / Virtual Server 2005 R2

Поставщик



Windows

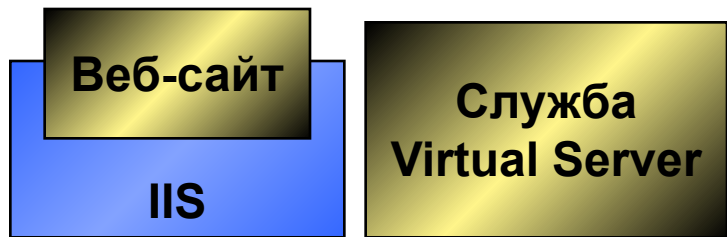


Virtual Server



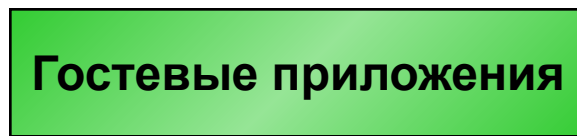
Другие  
компоненты

## Базовая система



Кольцо 3

## Гостевая система (VM)

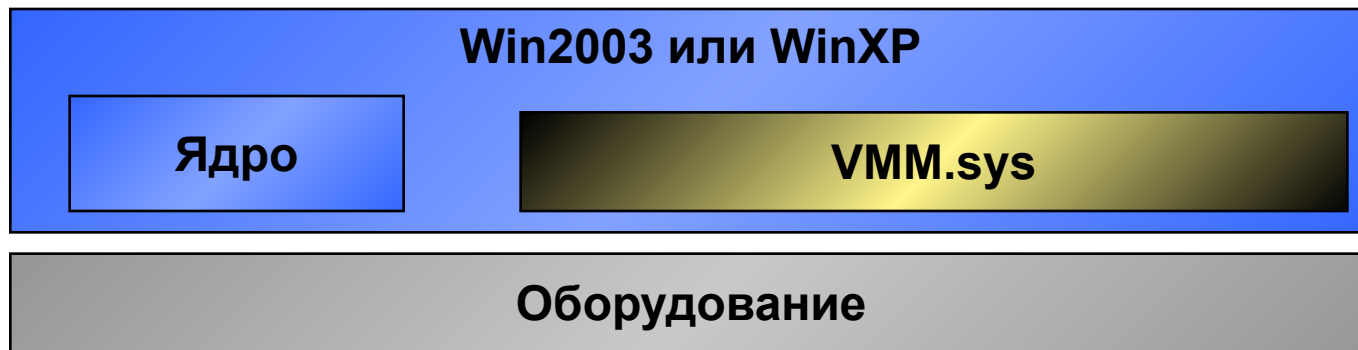


Кольцо 3

Кольцо 1



Кольцо 0



# Windows Virtualization

## Поддержка виртуализации для Windows Server

**Windows Hypervisor (Гипервизор), кодовое имя - "Viridian":**  
**«Тонкий» (~160 Кб) программный уровень, «внутренняя базовая ОС»,**  
**Родительский раздел – управляет дочерними разделами,**  
**Дочерний раздел включает любое число ОС, управляемых родительским**  
**разделом.**

### **Стек виртуализации:**

**Работает в корневом (= родительском) разделе,**  
**Обеспечивает виртуализацию устройств,**  
**WMI-интерфейс для управления**

**Провайдеры служб виртуализации (Virtualization Service Providers,**  
**VSPs) Архитектура совместного использования оборудования,**  
**В гостевой ОС устанавливаются драйверы "viridian».**

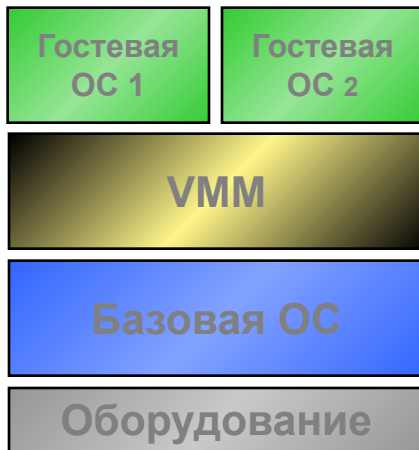
**Windows Virtualization Server** требует x64-совместимого оборудования, ЦП с поддержкой Intel VT или AMD-V

**Поддерживает:** 32- и 64-разрядные гостевые ОС; до 8 ЦП на VM; горячее добавление» ЦП, ОЗУ, сетевых адаптеров, дисков; > 32 Гб ОЗУ на VM; возможность переноса VM без отключения; традиционную модель драйверов; использование существующих драйверов Windows; прежний же набор эмулируемого оборудования; Server Core в качестве родительской ОС

# Windows Virtualization

## Схемы VMM

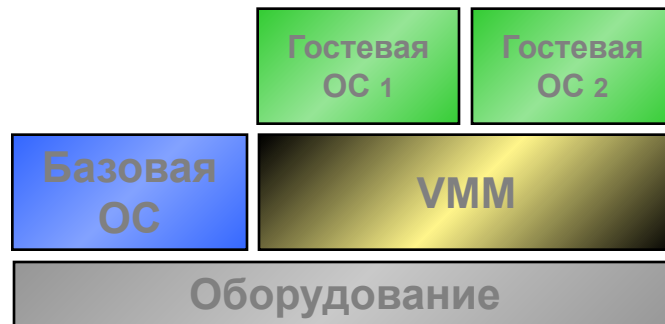
VMM типа 2



Примеры:

- JVM
- .NET CLR

Гибридный VMM



Примеры:

- Virtual PC
- Virtual Server

VMM типа 1  
Hypervisor



Примеры:

- Виртуализация
- Windows ("Viridian")



Virtual Service Provider (VSP)  
Virtual Storage Miniport (VSC)  
Windows Management Infrastructure (WMI)

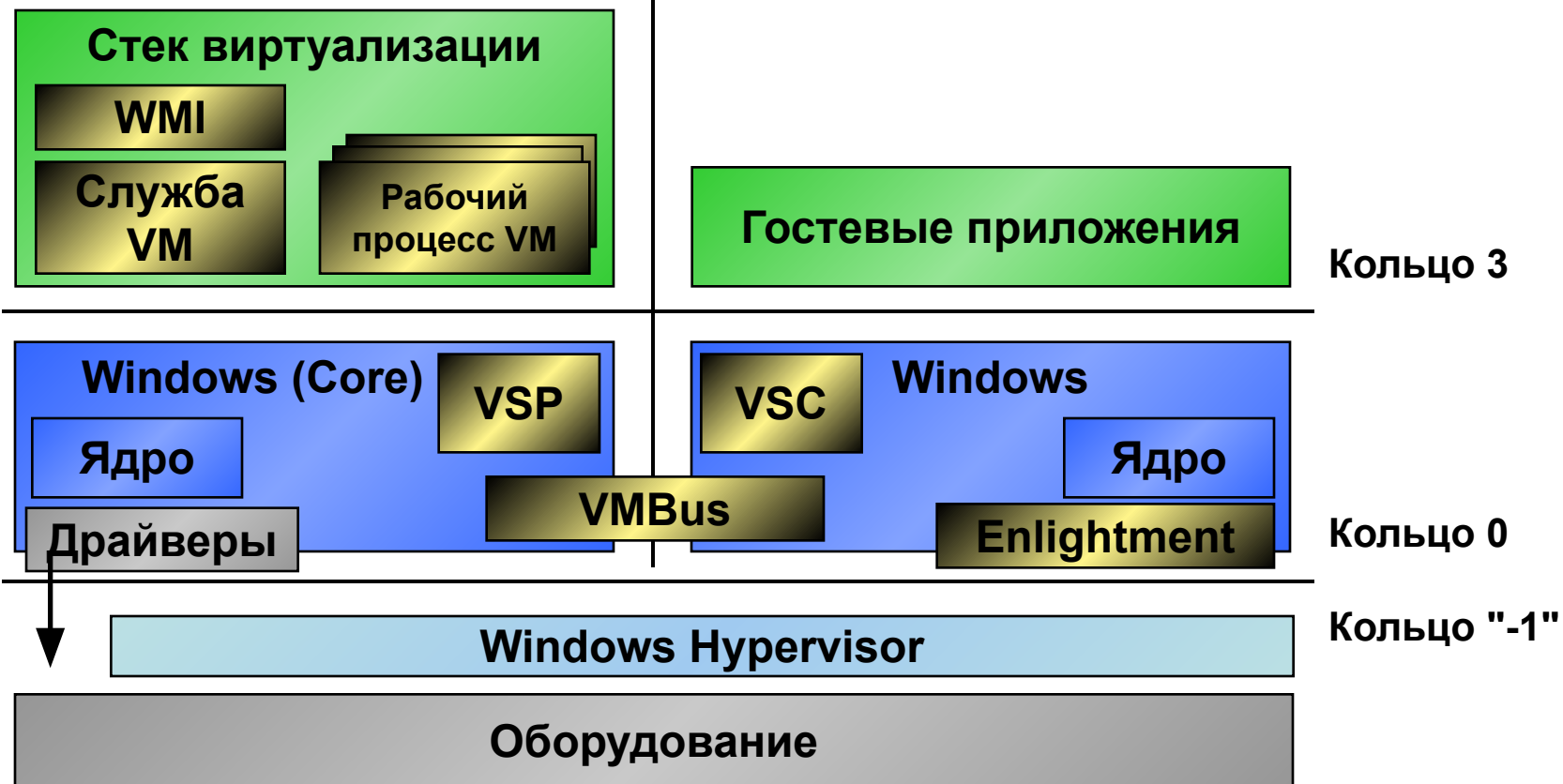
# Windows Virtualization

Поставщик

- Windows
- Win Virtualization
- Другие компоненты

Родительский раздел

Дочерний раздел



# Windows Server Core



- Установлены только набор исполняемых файлов и библиотеки DLL
- Не установлен графический интерфейс пользователя
- Доступно для части серверных ролей
- Можно управлять с помощью удаленных средств

# Версии продуктов

Продукт	Выпуск	Базовые системы	Гостевые системы **
<b>Virtual PC 2004</b>	<b>Октябрь 2003</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Win2000 Pro SP4</li> <li>• Win XP Pro (Tablet, SP1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MS-DOS 6.22 * / OS/2</li> <li>• Win 95, 98, 98SE, ME *</li> <li>• Win NT4 SP6a (workstation) *</li> <li>• Win2000 Pro SP4</li> <li>• Win XP (Tablet, SP1)</li> </ul>
<b>Virtual Server 2005</b>	<b>Июль 2004</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Win XP Pro</li> <li>• Win2003 SBS</li> <li>• Win2003 (SE, EE, Data)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Win NT4 SP6a (server) *</li> <li>• Win2000 Server</li> <li>• Win2003 (SE, EE, Web)</li> </ul>
<b>Virtual PC 2004 SP1</b>	<b>Октябрь 2004</b>	То же, что и для Virtual PC 2004 + Win2003 SE	То же, что и для Virtual PC 2004 + Win XP SP2
<b>Virtual Server 2005 R2</b>	<b>Ноябрь 2005</b>	То же, что и для Virtual Server 2005 + Win XP Pro SP2 (non prod) + Win2003 (SP1, R2) + Win XP / Win2003 x64	То же, что и для Virtual Server 2005 + Win XP Pro SP2 + Win2003 (SP1, R2) + Linux (9x) - Apr 2006
<b>Virtual PC 2004 Express</b>	<b>Март 2006</b>	То же, что и для Virtual PC 2004 SP1 + Поддерживает не более одной VM + в Vista Enterprise / только для участников программы Software Assurance	
<b>Virtual PC 2007</b>	<b>19 февраля 2007</b>	+ Поддержка ЦП с технологиями Intel VT и AMD Virtualization + Поддержка Vista (гостевые и хост-системы)	
<b>Virtual Server 2005 R2 SP1</b>	<b>Март 2007</b>	+Поддержка виртуализации процессоров Intel VT и AMD Virtualization +Поддержка Volume Shadow Copy Service (для резервного копирования)	
<b>Windows Virtualization</b>	<b>Longhorn + &lt; 180 дней</b>	Реализация Windows Hypervisor Новая модель виртуализации, требует аппаратной поддержки VT/Virtualization Кодовое имя "Viridian"	

## **Основные области применения:**

- **Тестирование программного обеспечения и средств разработки** ( тестирование создаваемых приложений, тестирование конфигураций и настроек готового программного обеспечения, а также действий администраторов серверов и сети с целью проверки работоспособности той или иной конфигурации серверного ПО перед началом ввода его в реальную эксплуатацию).
- **Хостинг унаследованных приложений.** Зачастую наиболее удачные бизнес-приложения эксплуатируются десятилетиями, поэтому вполне может случиться так, что платформа, для которой они написаны, в компании уже практически не применяется из-за отсутствия нормальной технической поддержки со стороны производителей оборудования.
- **Консолидация загрузки серверов.** Идея консолидации загрузки серверов заключается в создании виртуальных машин с разными операционными системами и программным обеспечением, реализующими выполнение указанных задач, и в размещении одного и того же набора этих виртуальных машин на нескольких физических серверах. Благодаря этому число самих серверов можно уменьшить, да и выход из строя одного из серверов не будет столь критичен для компании, поскольку его нагрузку может взять на себя виртуальная машина на каком-либо другом сервере.
- **Моделирование распределенных серверных приложений на одном физическом сервере.** Данный способ применения серверных виртуальных машин предназначен для разработчиков, специалистов по тестированию и специалистов по внедрению приложений масштаба предприятия. С его помощью можно создавать распределенные приложения, тестировать их, а также моделировать реальные условия внедрения, используя для этой цели один-единственный компьютер, что позволяет сократить расходы на приобретение аппаратного обеспечения для разработки приложений.

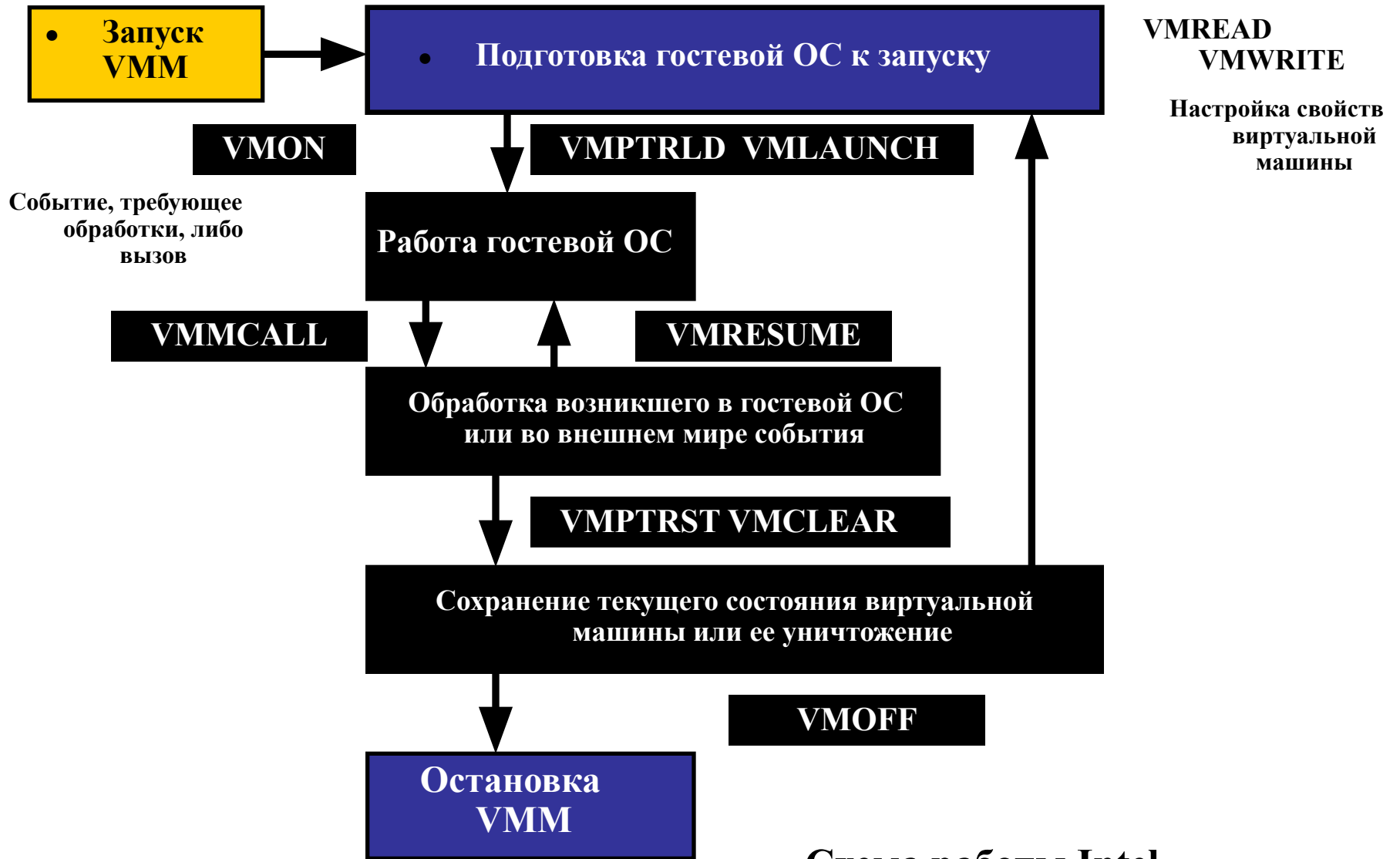
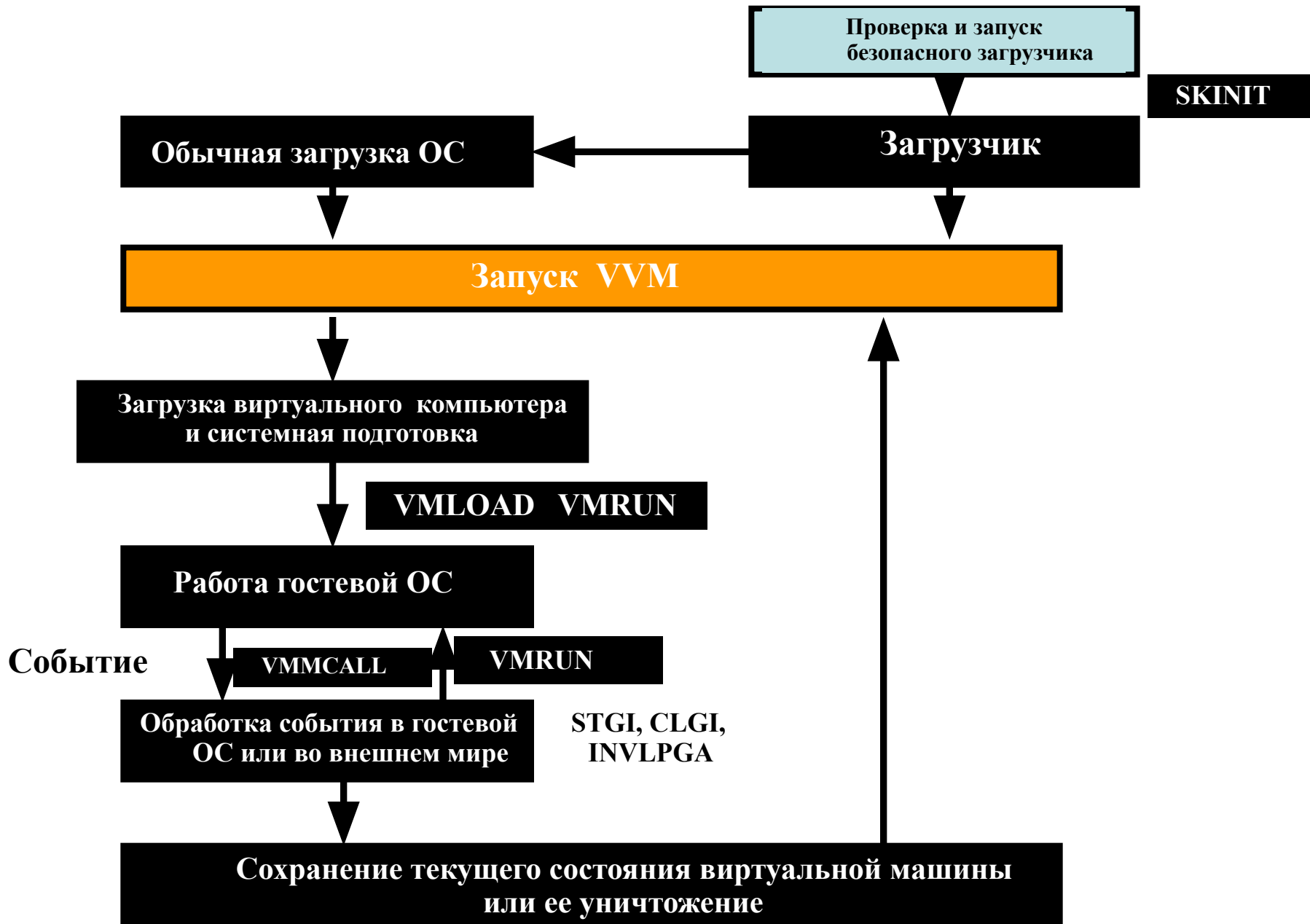


Схема работы Intel Virtualization Technology



# Технология Virtuozzo

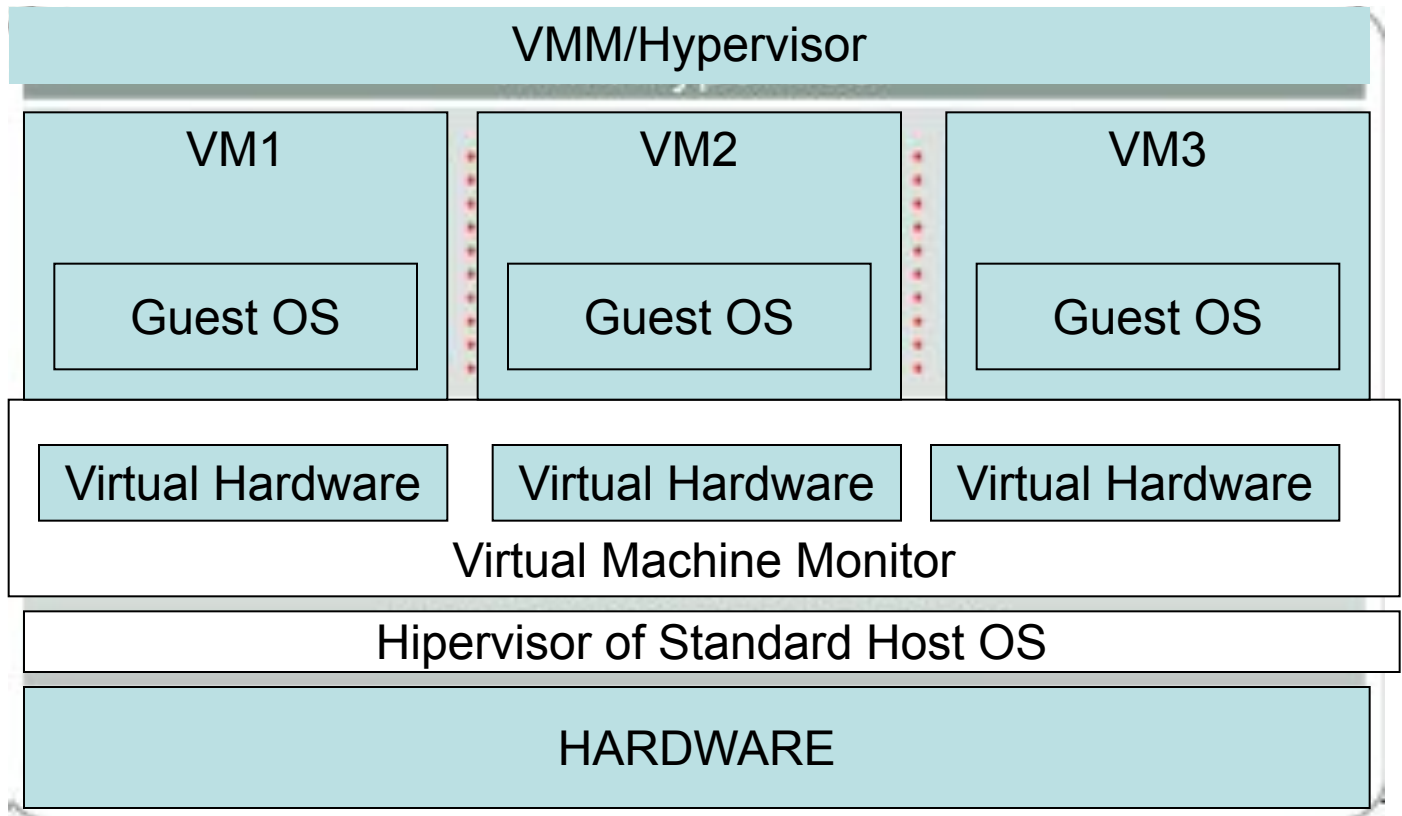
**SWsoft - это мировой лидер в области программного обеспечения для виртуализации серверов и автоматизации, которое помогает потребителям, бизнесменам и провайдерам услуг оптимизировать процесс использования технологии. Программное обеспечение компании поддерживает работу более 130 000 серверов и 600 000 рабочих станций по всему миру. Линейка продуктов компании SWsoft включает Virtuozzo - передовое решение для виртуализации операционных систем, Parallels - передовой продукт виртуализации рабочих станций и Plesk - ведущую панель управления серверами. Компания основана в 1999 году, офисы расположены по всей территории Северной Америки, Европы и Азии.**

**В 2006 году объемы продаж компании увеличились в 10 раз по сравнению с 2004 годом. Подразделение Parallels, входящее в SWSoft, разработало платформу для виртуального исполнения Windows ОС на платформе Mac, которая входит в десятку лучших продуктов 2006 года и является наиболее продаваемым на Amazon. В России сегодня работает свыше 750 инженеров компании.**



## Аппаратная модель виртуализации (гипервизор)

В модели гипервизора имеется базовый слой (обычно это тонкий слой ядра Linux, представленный здесь гипервизором или стандартной ОС), который загружается непосредственно на чистый сервер. Для выделения оборудования и ресурсов виртуальным машинам требуется виртуализация всего аппаратного обеспечения на сервере. В следующем слое показаны все чипы, платы и другие устройства, которые необходимо виртуализировать, чтобы их можно было предоставлять виртуальным машинам. В самой виртуальной машине содержится полная копия операционной системы и, наконец, приложение или рабочая нагрузка.



**SWsoft Virtuozzo** - это запатентованное решение по [виртуализации ОС](#). Virtuozzo позволяет создавать изолированные виртуальные среды (VE) или контейнеры на одном физическом сервере и экземп-ляре ОС. По сравнению с другими технологиями виртуализации Virtuozzo обеспечивает наиболее высокий уровень плотности, производительности и управляемости.

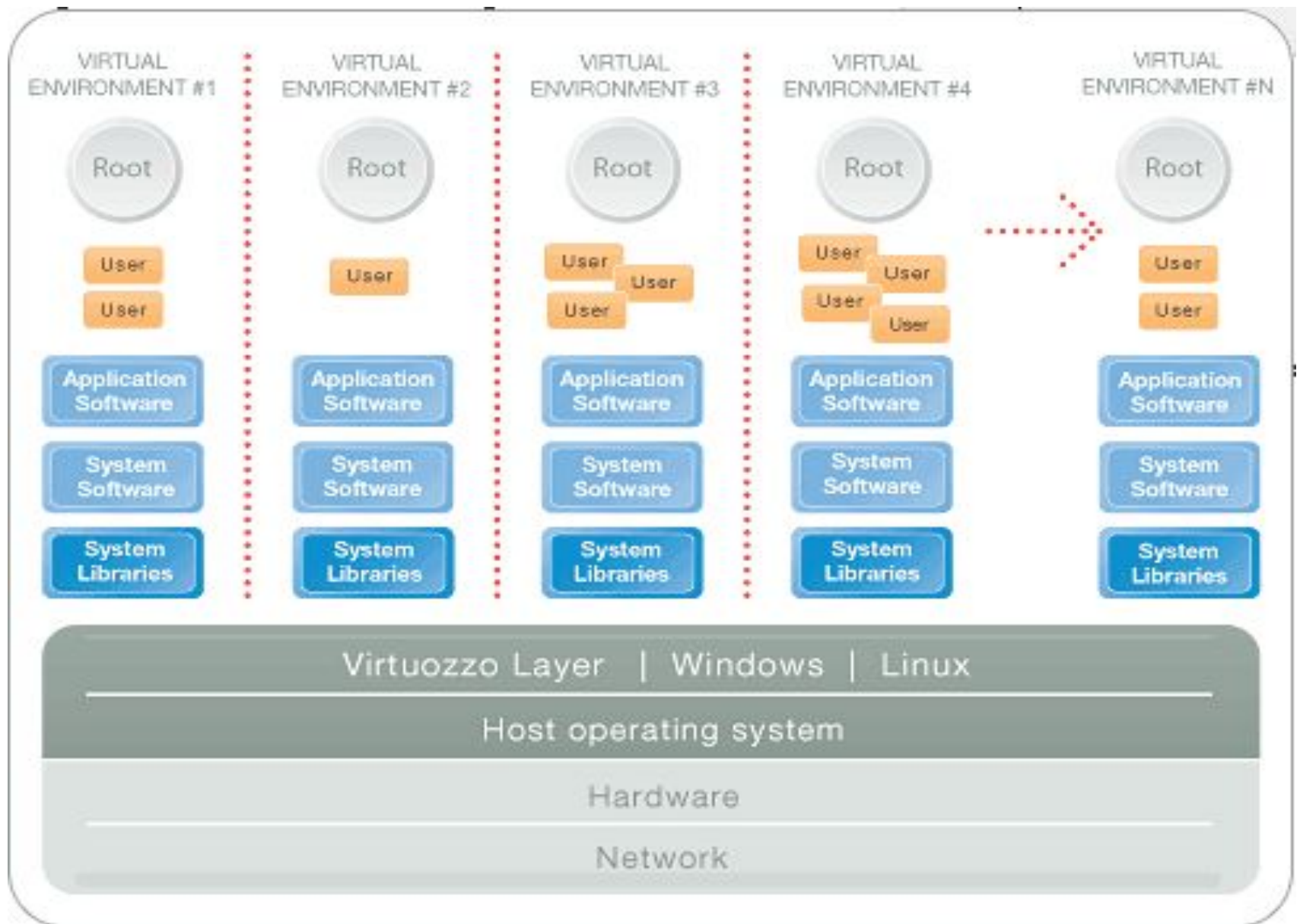
**Интеллектуальное разбиение на разделы** - разделение сервера на сотни виртуальных сред, функционирующих как самостоятельные серверы.

**Абсолютная изоляция** - гарантируется безопасность, полная изоляция функций, ошибок и производительности виртуальных сред.

**Динамическое выделение ресурсов** - можно изменять ресурсы процессора, объем памяти, сетевых ресурсов, дискового пространства и подсистемы ввода-вывода без перезагрузки.

**Миграция в реальном времени** - функции обеспечения непрерывности бизнес-процесса, включая миграцию в реальном времени, гарантируют доступность и восстановимость данных.

**Групповое управление** - комплекс инструментов и шаблонов для автоматизированного администрирования множеством виртуальных сред и серверов.



**Виртуализация ОС заключается в создании виртуальных серверов на уровне операционной системы (ядра). Такой метод виртуализации предполагает создание изолированных разделов, или виртуальных окружений, на одном физическом сервере и одной копии ОС, чтобы добиться максимально эффективного использования ресурсов оборудования, программ, центров обработки данных и возможностей управленческого персонала.**

**Модель виртуализации ОС подверглась модернизации с целью достижения более высокой производительности, управляемости и эффективности. В основе находится стандартная главная операционная система, в случае с Virtuozzo это может быть Windows и Linux. Далее идет слой виртуализации (Virtuozzo Layer) с внутренней файловой системой и слой абстрагирования служб, которые обеспечивают изоляцию и безопасность ресурсов, выделенных для различных виртуальных окружений. Слой виртуализации служит для того, чтобы виртуальное окружение появилось как автономный сервер. Наконец, в самом виртуальном окружении размещается приложение или рабочая нагрузка.**

**Поддерживаемые архитектуры микропроцессоров: Virtuozzo для Linux: x86, ia64, AMD64, EM64T, Itanium; Virtuozzo для Windows: 32 и 64 бит**

**Минимальные требования к серверу: не менее 1 ГБ памяти и 4 ГБ свободного дискового пространства. Чем больше производительность процессора и объем памяти сервера, тем больше виртуальных частных серверов и приложений он может поддерживать.**

# Открытая платформа виртуализации VirtualBox

В 2006 году немецкая компания InnoTek представила продукт VirtualBox для виртуализации десктопов с открытым исходным кодом, в разработке которого (за исключением некоторых компонентов) может принять участие любой желающий.



**Платформа VirtualBox представляет собой настольную систему виртуализации для Windows, Linux и Mac OS хостов, поддерживающую операционные системы Windows, Linux, OS/2 Warp, OpenBSD и FreeBSD в качестве гостевых.**

- На данный момент VirtualBox включает в себя следующие возможности:
- нативная x86-виртуализация, не требующая наличия поддержки аппаратных техник Intel VT или AMD-V (которая, однако, может быть включена в настройках);
- дружелюбный пользовательский интерфейс (построенный с помощью Qt3);
- поддержка Windows, Linux и Mac OS хостовых систем;
- наличие Guest VM Additions для упрощения взаимодействия с хостовыми ОС и оптимизации их быстродействия;
- поддержка многопроцессорных и многоядерных систем;
- стабильность (в сравнении с другими Open Source решениями);
- поддержка виртуализации аудиоустройств;
- высокая производительность (выше, чем у продуктов VMware);
- поддержка различных видов сетевого взаимодействия;
- поддержка дерева сохраненных состояний виртуальной машины (snapshots), к которым может быть произведен откат из любого состояния гостевой системы;
- описание настроек виртуальной машины в XML-формате;
- поддержка Shared Folders для простого обмена файлами между хостовой и гостевой системами.

На данный момент продуктом поддерживаются следующие хостовые ОС:

- **Операционные системы семейства Windows (2000/XP/2003/Vista)**
- **Linux-платформы, включая:**
  - **Ubuntu 7.04 («Feisty Fawn»)**
  - **Ubuntu 6.10 («Edgy Eft»)**
  - **Ubuntu 6.06 LTS («Dapper Drake»)**
  - **Debian 3.1 («Sarge»)**
  - **Debian 4.0 («Etch»)**
  - **openSUSE 10.2**
  - **Mandriva Linux 2007.1**
  - **Red Hat Enterprise Linux 4**
  - **Univention Corporate Server 1.3-2**
- **Mac OS X (в данный момент в стадии бета-тестирования)**
- **OS/2 Warp (экспериментально)**





AS  
 2003  
 Powered Off

Details Snapshots

<b>General</b>	
Name	AS
OS Type	Windows Server 2003
Base Memory	256 MB
Video Memory	8 MB
Boot Order	Floppy, CD/DVD-ROM, Hard Disk
ACPI	Enabled
IO APIC	Disabled
<b>Hard Disks</b>	
IDE 0 Master	AS.vdi [Differencing, 0,00 B]
<b>Floppy</b>	
Not mounted	
<b>CD/DVD-ROM</b>	
Image	en_win_srv_2003_r2_enterprise_vl_cd1.iso
<b>Audio</b>	
Disabled	
<b>Network</b>	
Adapter (Slot 0)	NAT
<b>USB Controller</b>	
Disabled	

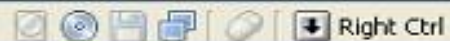
AS (Snapshot 1) [Running] - InnoTek VirtualBox



VM Devices Help

**innotek<sup>®</sup>**  
innovative business solutions

Press F12 to select boot device.



При старте виртуальной машины VirtualBox обычно запускается три процесса, которые можно наблюдать в диспетчере задач в Windows-системах или системном мониторе Linux:

1. Графический интерфейс окна управления.
2. Еще один похожий процесс, запущенный с параметром startvm, который означает, что GUI будет работать в качестве оболочки для виртуальной машины.
3. Автоматически создаваемый сервисный процесс VBoxSVC, необходимый для того, чтобы отслеживать количество и статусы запущенных виртуальных машин (поскольку они могут быть запущены различными способами).

Виртуальная машина с запущенной в ней гостевой системой инкапсулирует в себе необходимые детали реализации гостевой ОС и ведет себя по отношению к хостовой системе как обычное приложение.

## Преимущества и недостатки VirtualBox

Эксперты считают, что у этой платформы виртуализации определенно есть будущее, поскольку она готова занять пустующую нишу в сфере настольных систем виртуализации как мощная, производительная, удобная и, главное, бесплатная платформа. Безусловным плюсом системы является ее кроссплатформенность и поддержка со стороны сообщества Open Source. Большой список поддерживаемых гостевых и хостовых операционных систем открывает широкие возможности по применению VirtualBox в контексте различных вариантов использования.

