http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/index.html

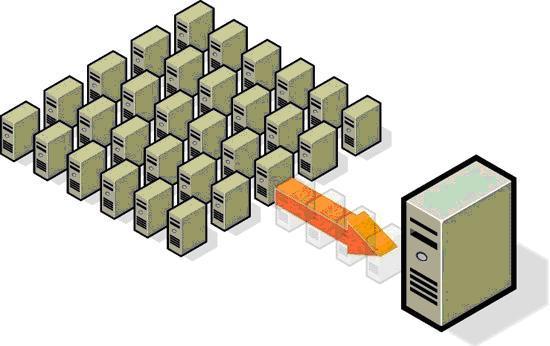
Лекция 2.

**Технологии виртуализации**

**Цель данной лекции** – получить сведения о технологиях виртуализации, терминологии, разновидностях и основных достоинствах виртуализации. Ознакомиться с основными решениями ведущих ИТ-вендоров. Рассмотреть особенности платформы виртуализации Microsoft.

Согласно статистике средний уровень загрузки процессорных мощностей у серверов под управлением *Windows* не превышает 10%, у Unix-систем этот показатель лучше, но тем не менее в среднем не превышает 20%. Низкая эффективность использования серверов объясняется широко применяемым с начала 90-х годов подходом "одно *приложение* — один *сервер*", т. е. каждый раз для развертывания нового приложения компания приобретает новый *сервер*. Очевидно, что на практике это означает быстрое увеличение серверного парка и как следствие — возрастание затрат на его *администрирование*, *энергопотребление* и охлаждение, а также потребность в дополнительных помещениях для установки всё новых серверов и приобретении лицензий на серверную ОС.

*Виртуализация* ресурсов физического сервера позволяет гибко распределять их между приложениями, каждое из которых при этом "видит" только предназначенные ему ресурсы и "считает", что ему выделен отдельный *сервер*, т. е. в данном случае реализуется подход "один *сервер* — несколько приложений", но без снижения производительности, доступности и безопасности серверных приложений. Кроме того, решения виртуализации дают возможность запускать в разделах разные ОС с помощью эмуляции их системных вызовов к аппаратным ресурсам сервера.



**Рис. 2.1.**Виртуализация подразумевает запуск на одном физическом компьютере нескольких виртуальных компьютеров

В основе виртуализации лежит возможность одного компьютера выполнять работу нескольких компьютеров благодаря распределению его ресурсов *по* нескольким средам. С помощью виртуальных серверов и виртуальных настольных компьютеров можно разместить несколько ОС и несколько приложений в едином местоположении. Таким образом, физические и географические ограничения перестают иметь какое-либо *значение*. Помимо энергосбережения и сокращения расходов благодаря более эффективному использованию аппаратных ресурсов, виртуальная *инфраструктура* обеспечивает высокий уровень доступности ресурсов, более эффективную систему управления, повышенную *безопасность* и усовершенствованную систему восстановления в критических ситуациях.

**Слайд 2**

В широком смысле понятие виртуализации представляет собой сокрытие настоящей реализации какого-либо процесса или объекта от истинного его представления для того, кто им пользуется. Продуктом виртуализации является нечто удобное для использования, на самом деле, имеющее более сложную или совсем иную структуру, отличную от той, которая воспринимается при работе с объектом. Иными словами, происходит отделение представления от реализации чего-либо. *Виртуализация* призвана абстрагировать *программное обеспечение* от аппаратной части.

*В компьютерных технологиях под термином "виртуализация" обычно понимается абстракция вычислительных ресурсов и предоставление пользователю системы, которая "инкапсулирует" (скрывает в себе) собственную реализацию*. Проще говоря, *пользователь* работает с удобным для себя представлением объекта, и для него не имеет значения, как *объект* устроен в действительности.

Сейчас возможность запуска нескольких виртуальных машин на одной физической вызывает большой интерес среди компьютерных специалистов, не только потому, что это повышает гибкость ИТ-инфраструктуры, но и потому, что *виртуализация*, на самом деле, позволяет экономить деньги.

**Слайд 3**

История развития технологий виртуализации насчитывает более сорока лет. Компания *IBM* была первой, кто задумался о создании виртуальных сред для различных пользовательских задач, тогда еще в мэйнфреймах. В 60-х годах прошлого века *виртуализация* представляла чисто научный интерес и была оригинальным решением для изоляции компьютерных систем в рамках одного физического компьютера. После появления персональных компьютеров интерес к виртуализации несколько ослаб ввиду бурного развития операционных систем, которые предъявляли адекватные требования к аппаратному обеспечению того времени. Однако бурный рост аппаратных мощностей компьютеров в конце девяностых годов прошлого века заставил ИТ-сообщество вновь вспомнить о технологиях виртуализации программных платформ.

В 1999 г. компания VMware представила технологию виртуализации систем на базе *x86* в качестве эффективного средства, способного преобразовать системы на базе *x86* в единую аппаратную инфраструктуру общего пользования и назначения, обеспечивающую полную изоляцию, мобильность и широкий выбор ОС для прикладных сред. Компания VMware была одной из первых, кто сделал серьезную ставку исключительно на виртуализацию. Как показало время, это оказалось абсолютно оправданным. Сегодня WMware предлагает комплексную виртуализационную платформу VMware vSphere 6.0, которая включает средства как для отдельного ПК, так и для центра обработки данных. Ключевым компонентом этого программного комплекса является гипервизор VMware ESX *Server*. Позднее в "битву" за *место* в этом модном направлении развития информационных технологий включились такие компании как Parallels (ранее SWsoft), *Oracle* (*Sun* Microsystems), Citrix Systems (XenSourse).

*Корпорация* Microsoft вышла на рынок средств виртуализации в 2003 г. с приобретением компании Connectiх, выпустив свой первый продукт *Virtual* *PC* для настольных ПК. С тех пор она последовательно наращивала спектр предложений в этой области и на сегодня почти завершила формирование виртуализационной платформы, в состав которой входят такие решения как *Windows* 2008 *Server* R2 c компонентом Hyper-V, Microsoft *Application Virtualization* (App-v), Microsoft *Virtual Desktop* *Infrastructure* (*VDI*), *Remote* Desktop Services,*System* *Center* *Virtual Machine* *Manager*.

Повышенный интерес к технологиям виртуализации в настоящее время неслучаен. Вычислительная мощь нынешних процессоров быстро растет, и вопрос даже не в том, на что эту мощь расходовать, а в том, что современная тенденция производства многоядерных систем, проникшая уже и в персональные компьютеры (ноутбуки и десктопы), как нельзя лучше позволяет реализовать богатейший *потенциал* идей виртуализации операционных систем и приложений, выводя удобство пользования компьютером на новый качественный уровень. Технологии виртуализации становятся одним из ключевых компонентов (в том числе, и маркетинговых) в самых новых и будущих процессорах Intel и *AMD*, в операционных системах от Microsoft и ряда других компаний.

**Слайд 4**

**Преимущества виртуализации**

Приведем основные достоинства технологий виртуализации:

1. **Эффективное использование вычислительных ресурсов**. Вместо 3х, а то 10 серверов, загруженных на 5-20% можно использовать один, используемый на 50-70%. Кроме прочего, это еще и экономия электроэнергии, а также значительное сокращение финансовых вложений: приобретается один высокотехнологичный сервер, выполняющий функции 5-10 серверов. С помощью виртуализации можно достичь значительно более эффективного использования ресурсов, поскольку она обеспечивает объединение стандартных ресурсов инфраструктуры в единый пул и преодолевает ограничения устаревшей модели "одно приложение на сервер".
2. **Сокращение расходов на инфраструктуру**: Виртуализация позволяет сократить количество серверов и связанного с ними ИТ-оборудования в информационном центре. В результате этого потребности в обслуживании, электропитании и охлаждении материальных ресурсов сокращаются, и на ИТ затрачивается гораздо меньше средств.
3. **Снижение затрат на программное обеспечение**. Некоторые производители программного обеспечения ввели отдельные схемы лицензирования специально для виртуальных сред. Так, например, покупая одну лицензию на Microsoft Windows Server 2008 Enterprise, вы получаете право одновременно её использовать на 1 физическом сервере и 4 виртуальных (в пределах одного сервера), а Windows Server 2008 Datacenter лицензируется только на количество процессоров и может использоваться одновременно на неограниченном количестве виртуальных серверов.
4. **Повышение гибкости и скорости реагирования системы**: Виртуализация предлагает новый метод управления ИТ-инфраструктурой и помогает ИТ-администраторам затрачивать меньше времени на выполнение повторяющихся заданий — например, на инициацию, настройку, отслеживание и техническое обслуживание. Многие системные администраторы испытывали неприятности, когда "рушится" сервер. И нельзя, вытащив жесткий диск, переставив его в другой сервер, запустить все как прежде… А установка? поиск драйверов, настройка, запуск… и на все нужны время и ресурсы. При использовании виртуального сервера — возможен моментальный запуск на любом "железе", а если нет подобного сервера, то можно скачать готовую виртуальную машину с установленным и настроенным сервером, из библиотек, поддерживаемых компаниями разработчиками гипервизоров (программ для виртуализации).
5. **Несовместимые приложения могут работать на одном компьютере**. При использовании виртуализации на одном сервере возможна установка linux и windows серверов, шлюзов, баз данных и прочих абсолютно несовместимых в рамках одной не виртуализированной системы приложений.
6. **Повышение доступности приложений и обеспечение непрерывности работы предприятия**: Благодаря надежной системе резервного копирования и миграции виртуальных сред целиком без перерывов в обслуживании вы сможете сократить периоды планового простоя и обеспечить быстрое восстановление системы в критических ситуациях. "Падение" одного виртуального сервера не ведет к потере остальных виртуальных серверов. Кроме того, в случае отказа одного физического сервера возможно произвести автоматическую замену на резервный сервер. Причем это происходит не заметно для пользователей без перезагузки. Тем самым обеспечивается непрерывность бизнеса.
7. **Возможности легкой архивации**. Поскольку жесткий диск виртуальной машины обычно представляется в виде файла определенного формата, расположенный на каком-либо физическом носителе, виртуализация дает возможность простого копирования этого файла на резервный носитель как средство архивирования и резервного копирования всей виртуальной машины целиком. Возможность поднять из архива сервер полностью еще одна замечательная особенность. А можно поднять сервер из архива, не уничтожая текущий сервер и посмотреть положение дел за прошлый период.
8. **Повышение управляемости инфраструктуры**: использование централизованного управления виртуальной инфраструктурой позволяет сократить время на администрирование серверов, обеспечивает балансировку нагрузки и "живую" миграцию виртуальных машин.

**Слайд 5**

**Виртуальной машиной** *будем называть программную или аппаратную среду, которая скрывает настоящую реализацию какого-либо процесса или объекта от его видимого представления*.

**Виртуальная машина** *— это полностью изолированный программный контейнер, который работает с собственной ОС и приложениями, подобно физическому компьютеру. Виртуальная машина действует так же, как физический компьютер, и содержит собственные виртуальные (т.е. программные) ОЗУ, жесткий диск и сетевой адаптер*.

ОС не может различить виртуальную и физическую машины. То же самое можно сказать о приложениях и других компьютерах в сети. Даже сама *виртуальная машина* считает себя "настоящим" компьютером. Но несмотря на это виртуальные машины состоят исключительно из программных компонентов и не включают оборудование. Это дает им ряд уникальных преимуществ над физическим оборудованием.



**Рис. 2.2.**Виртуальная машина

**Слайд 6**

Рассмотрим основные особенности виртуальных машин более детально:

1. **Совместимость**. Виртуальные машины, как правило, совместимы со всеми стандартными компьютерами. Как и физический компьютер, виртуальная машина работает под управлением собственной гостевой операционной системы и выполняет собственные приложения. Она также содержит все компоненты, стандартные для физического компьютера (материнскую плату, видеокарту, сетевой контроллер и т.д. ). Поэтому виртуальные машины полностью совместимы со всеми стандартными операционными системами, приложениями и драйверами устройств. Виртуальную машину можно использовать для выполнения любого программного обеспечения, пригодного для соответствующего физического компьютера.
2. **Изолированность**. Виртуальные машины могут использовать общие физические ресурсы одного компьютера и при этом оставаться полностью изолированными друг от друга, как если бы они были отдельными физическими машинами. Например, если на одном физическом сервере запущено четыре виртуальных машины, и одна из них дает сбой, это не влияет на доступность оставшихся трех машин. Изолированность — важная причина гораздо более высокой доступности и безопасности приложений, выполняемых в виртуальной среде, по сравнению с приложениями, выполняемыми в стандартной, невиртуализированной системе.
3. **Инкапсуляция**. Виртуальные машины полностью инкапсулируют вычислительную среду. Виртуальная машина представляет собой программный контейнер, связывающий, или "инкапсулирующий" полный комплект виртуальных аппаратных ресурсов, а также ОС и все её приложения в программном пакете. Благодаря инкапсуляции виртуальные машины становятся невероятно мобильными и удобными в управлении. Например, виртуальную машину можно переместить или скопировать из одного местоположения в другое так же, как любой другой программный файл. Кроме того, виртуальную машину можно сохранить на любом стандартном носителе данных: от компактной карты Flash-памяти USB до корпоративных сетей хранения данных.
4. **Независимость от оборудования**. Виртуальные машины полностью независимы от базового физического оборудования, на котором они работают. Например, для виртуальной машины с виртуальными компонентами (ЦП, сетевой картой, контроллером SCSI) можно задать настройки, абсолютно не совпадающие с физическими характеристиками базового аппаратного обеспечения. Виртуальные машины могут даже выполнять разные операционные системы (Windows, Linux и др.) на одном и том же физическом сервере. В сочетании со свойствами инкапсуляции и совместимости, аппаратная независимость обеспечивает возможность свободно перемещать виртуальные машины с одного компьютера на базе x86 на другой, не меняя драйверы устройств, ОС или приложения. Независимость от оборудования также дает возможность запускать в сочетании абсолютно разные ОС и приложения на одном физическом компьютере.

**Слайд 7**

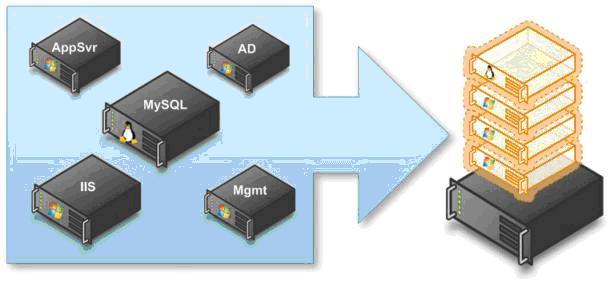
Рассмотрим основные разновидности виртуализации, такие как:

* виртуализация серверов (полная виртуализация и паравиртуализация)
* виртуализация на уровне операционных систем,
* виртуализация приложений,
* виртуализация представлений.

**Слайд 8**

#### Виртуализация серверов

Сегодня, говоря о технологиях виртуализации, как правило, подразумевают виртуализацию серверов, так как последняя становится наиболее популярным решением на рынке IT. Виртуализация серверов подразумевает запуск на одном физическом сервере нескольких виртуальных серверов. Виртуальные машины или сервера представляют собой приложения, запущенные на хостовой операционной системе, которые эмулируют физические устройства сервера. На каждой виртуальной машине может быть установлена операционная система, на которую могут быть установлены приложения и службы. Типичные представители это продукты VmWare (ESX, Server, Workstation) и Microsoft (Hyper-V, Virtual *Server, Virtual* PC).



**Рис. 2.3.**Виртуализация серверов

Центры обработки данных используют большое пространство и огромное количество энергии, особенно если прибавить к этому сопровождающие их системы охлаждения и инфраструктуру. Средствами технологий виртуализации выполняется консолидация серверов, расположенных на большом количестве физических серверов в виде виртуальных машин на одном высокопроизводительном сервере.

Немаловажным фактором является финансовая сторона. Виртуализация является важным моментом экономии. Виртуализация не только уменьшает потребность в приобретении дополнительных физических серверов, но и минимизирует требования к их размещению. Использование виртуального сервера предоставляет преимущества по быстроте внедрения, использования и управления, что позволяет уменьшить время ожидания развертывания какого-либо проекта.

**Слайд 9**

Виртуализация для серверной инфраструктуры связана, прежде всего, с решением задач консолидации вычислительных ресурсов. Тут сразу сформировалось два независимых направления:

* поддержка неоднородных операционных сред. Этот случай наиболее часто встречается в рамках корпоративных информационных систем. Технически проблема решается путем одновременной работы на одном компьютере нескольких виртуальных машин, каждая из которых включает экземпляр операционной системы. Но реализация этого режима выполнялась с помощью разных подходов: эмуляция оборудования, **полная виртуализация и паравиртуализация**;
* поддержка однородных вычислительных сред подразумевает изоляцию служб в рамках одного экземпляра ядра операционной системы ( **виртуализация на уровне ОС** ), что наиболее характерно для хостинга приложений провайдерами услуг. Конечно, тут можно использовать и вариант виртуальных машин, но гораздо эффективнее создание изолированных контейнеров на базе одного ядра одной ОС.

**Слайд10**

### Эмуляция оборудования

Возможно самая сложная виртуализация обеспечивается эмуляцией аппаратных средств. В этом методе VM аппаратных средств создается на хост-системе, чтобы эмулировать интересующее оборудование, как показано на Рисунке 1.

##### Рисунок 1. Эмуляция оборудования использует VM, чтобы моделировать необходимые аппаратные средства



Как вы могли предполагать, главная проблема при эмуляции аппаратных средств состоит в том, что процесс может стать мучительно медленным. Поскольку каждая команда должна моделироваться на основных аппаратных средствах, замедление в 100 раз является обычным. Для высокоточных эмуляций, которые включают точность цикла, моделируемые каналы центрального процессора и политику кэширования, фактическая скорость может быть в 1000 раз меньше.

Эмуляция аппаратных средств действительно имеет свои преимущества. Например, используя эмуляцию аппаратных средств, вы можете управлять неизмененной операционной системой, предназначенной для PowerPC® на системе с ARM процессором. Вы можете даже управлять многочисленными виртуальными машинами, каждая из которых будет моделировать другой процессор.

**Слайд 11**

**Полная виртуализация** (Full, Native Virtualization). Используются не модифицированные экземпляры гостевых операционных систем, а для поддержки работы этих ОС служит общий слой эмуляции их исполнения поверх хостовой ОС, в роли которой выступает обычная операционная система. Такая технология применяется, в частности, в VMware Workstation, VMware Server (бывший GSX Server), Parallels Desktop, Parallels Server, MS Virtual PC, MS Virtual *Server, Virtual* Iron. К достоинствам данного подхода можно причислить относительную простоту реализации, универсальность и надежность решения; все функции управления берет на себя хост-ОС. Недостатки — высокие дополнительные накладные расходы на используемые аппаратные ресурсы, отсутствие учета особенностей гостевых ОС, меньшая, чем нужно, гибкость в использовании аппаратных средств.



**Рис. 2.4.**Полная виртуализация

**Слайд 12**

**Паравиртуализация** (paravirtualization). Модификация ядра гостевой ОС выполняется таким образом, что в нее включается новый набор API, через который она может напрямую работать с аппаратурой, не конфликтуя с другими виртуальными машинами. При этом нет необходимости задействовать полноценную ОС в качестве хостового ПО, функции которого в данном случае исполняет специальная система, получившая название гипервизора (*hypervisor*). Именно этот вариант является сегодня наиболее актуальным направлением развития серверных технологий виртуализации и применяется в VMware ESX Server, Xen (и решениях других поставщиков на базе этой технологии), Microsoft Hyper-V. Достоинства данной технологии заключаются в отсутствии потребности в хостовой ОС – ВМ, устанавливаются фактически на "голое железо", а аппаратные ресурсы используются эффективно. Недостатки — в сложности реализации подхода и необходимости создания специализированной ОС-гипервизора.



**Рис. 2.5.**Паравиртуализация

**Слайд 13**

**Виртуализация на уровне ядра ОС** (operating *system-level* virtualization). Этот вариант подразумевает использование одного ядра хостовой ОС для создания независимых параллельно работающих операционных сред. Для гостевого ПО создается только собственное сетевое и аппаратное окружение. Такой вариант используется в Virtuozzo (для Linux и Windows), OpenVZ (бесплатный вариант Virtuozzo) и Solaris Containers. Достоинства — высокая эффективность использования аппаратных ресурсов, низкие накладные технические расходы, отличная управляемость, минимизация расходов на приобретение лицензий. Недостатки — реализация только однородных вычислительных сред.



**Рис. 2.6.**Виртуализация на уровне ОС

**Слайд 14**

## Проекты виртуализации для Linux

В таблице приведены некоторые возможности виртуализации для Linux, и внимание, прежде всего, уделяется решениям с открытым исходным кодом.

| **Проект** | **Тип** | **Лицензия** |
| --- | --- | --- |
| **Bochs** | Эмуляция | LGPL |
| **QEMU** | Эмуляция | LGPL/GPL |
| **VMware** | Полная виртуализация | Проприетарное |
| **z/VM** | Полная виртуализация | Проприетарное |
| **Xen** | Паравиртуализация | GPL |
| **UML** | Паравиртуализация | GPL |
| **Linux-VServer** | Виртуализация уровня операционной системы | GPL |
| **OpenVZ** | Виртуализация уровня операционной системы | GPL |

Более подробная информация: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/index.html

**Слайд 15**

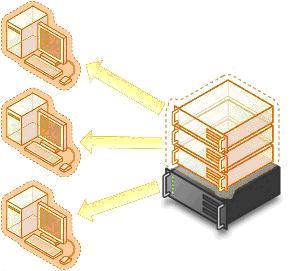
**Виртуализация приложений** подразумевает применение модели сильной изоляции прикладных программ с управляемым взаимодействием с ОС, при которой виртуализируется каждый экземпляр приложений, все его основные компоненты: файлы (включая системные), реестр, шрифты, INI-файлы, COM-объекты, службы. Приложение исполняется без процедуры инсталляции в традиционном ее понимании и может запускаться прямо с внешних носителей (например, с флэш-карт или из сетевых папок). С точки зрения ИТ-отдела, такой подход имеет очевидные преимущества: ускорение развертывания настольных систем и возможность управления ими, сведение к минимуму не только конфликтов между приложениями, но и потребности в тестировании приложений на совместимость. Данная технология позволяет использовать на одном компьютере, а точнее в одной и той же операционной системе несколько несовместимых между собой приложений одновременно. Виртуализация приложений позволяет пользователям запускать одно и то же заранее сконфигурированное приложение или группу приложений с сервера. При этом приложения будут работать независимо друг от друга, не внося никаких изменений в операционную систему. Фактически именно такой вариант виртуализации используется в Sun *Java Virtual Machine*, Microsoft *Application Virtualization* (ранее называлось Softgrid), Thinstall (в начале 2008 г. вошла в состав VMware), Symantec/Altiris.



**Рис. 2.7.**Виртуализация приложений

**Слайд 16**

**Виртуализация представлений (рабочих мест)** Виртуализация представлений подразумевает эмуляцию интерфейса пользователя. Т.е. пользователь видит приложение и работает с ним на своём терминале, хотя на самом деле приложение выполняется на удалённом сервере, а пользователю передаётся лишь картинка удалённого приложения. В зависимости от режима работы пользователь может видеть удалённый рабочий стол и запущенное на нём приложение, либо только само окно приложения.



**Рис. 2.8.**Виртуализация представлений

Наиболее известное решение - технология виртуализации рабочих мест сотрудников на базе инфраструктуры виртуальных ПК – *Virtual Desktop* *Infrastructure* (*VDI*). *VDI* позволяет отделить пользовательское ПО от аппаратной части – персонального компьютера, - и осуществлять доступ к клиентским приложениям через терминальные устройства.

*VDI* - комбинация соединений с удаленным рабочим столом и виртуализации. На обслуживающих серверах работает множество виртуальных машин, с такими клиентскими операционными системами, как Windows 7, Windows Vista и Windows XP или Linux операционными системами. Пользователи дистанционно подключаются к виртуальной машине своей настольной среды. На локальных компьютерах пользователей в качестве удаленного настольного клиента могут применяться терминальные клиенты, старое оборудование с Microsoft Windows Fundamentals или дистрибутив Linux.

*VDI* полностью изолирует виртуальную среду пользователей от других виртуальных сред, так как каждый пользователь подключается к отдельной виртуальной машине. Иногда используется статическая инфраструктура *VDI*, в которой пользователь всегда подключается к той же виртуальной машине, в других случаях динамическая *VDI*, в которой пользователи динамически подключаются к различным виртуальным машинам, и виртуальные машины создаются по мере необходимости. При использовании любой модели важно хранить данные пользователей вне виртуальных машин и быстро предоставлять приложения.

Как пример виртуализации представлений можно рассматривать и технологию тонких терминалов, которые фактически виртуализируют рабочие места пользователей настольных систем: пользователь не привязан к какому-то конкретному ПК, а может получить доступ к своим файлам и приложениям, которые располагаются на сервере, с любого *удаленного терминала* после выполнения процедуры авторизации. Все команды пользователя и изображение сеанса на мониторе эмулируются с помощью ПО управления тонкими клиентами. Применение этой технологии позволяет централизовать обслуживание клиентских рабочих мест и резко сократить расходы на их поддержку — например, для перехода на следующую версию клиентского приложения новое ПО нужно инсталлировать только один раз на сервере.



**Рис. 2.9.**Пример тонкого клиента. Терминал Sun Ray.

Одним из наиболее известных тонких клиентов является терминал Sun Ray. Для начала сеанса Sun Ray достаточно лишь вставить в это устройство идентификационную смарт-карту. Применение смарт-карты существенно повышает мобильность пользователя — он может переходить с одного Sun Ray на другой, переставляя между ними свою карточку и сразу продолжать работу со своими приложениями с того места, где он остановился на предыдущем терминале. А отказ от жесткого диска не только обеспечивает мобильность пользователей и повышает безопасность данных, но и существенно снижает энергопотребление по сравнению с обычными ПК, поэтому терминал Sun не имеет вентилятора и работает практически бесшумно. Кроме того, сокращение числа компонентов тонкого терминала уменьшает и риск выхода его из строя, а следовательно, экономит расходы на его обслуживание. Еще одно преимущество Sun Ray — это существенно расширенный по сравнению с обычными ПК *жизненный цикл продукта*, поскольку в нём нет компонентов, которые могут морально устареть.

#### Краткий обзор платформ виртуализации

##### VMware

Компания VMware – один из первых игроков на рынке платформ виртуализации. В 1998 году VMware запатентовала свои программные техники виртуализации и с тех пор выпустила немало эффективных и профессиональных продуктов для виртуализации различного уровня: от VMware Workstation, предназначенного для настольных ПК, до VMware ESX Server, позволяющего консолидировать физические серверы предприятия в виртуальной инфраструктуре.

В отличие от ЭВМ (мэйнфрейм) устройства на базе x86 не поддерживают виртуализацию в полной мере. Поэтому компании VMware пришлось преодолеть немало проблем в процессе создания виртуальных машин для компьютеров на базе x86. Основные функции большинства ЦП (в ЭВМ и ПК) заключаются в выполнении последовательности сохраненных инструкций (т.е. программ). В процессорах на базе x86 содержатся 17 особых инструкций, создающих проблемы при виртуализации, из-за которых операционная система отображает предупреждающее сообщение, прерывает работу приложения или просто выдает общий сбой. Итак, эти 17 инструкций оказались значительным препятствием на начальном этапе внедрения виртуализации для компьютеров на базе x86.

Для преодоления этого препятствия компания VMware разработала адаптивную технологию виртуализации, которая "перехватывает" данные инструкции на этапе создания и преобразует их в безопасные инструкции, пригодные для виртуализации, не затрагивая при этом процессы выполнения всех остальных инструкций. В результате мы получаем высокопроизводительную виртуальную машину, соответствующую аппаратному обеспечению узла и поддерживающую полную программную совместимость. Компания VMware первой разработала и внедрила данную инновационную технологию, поэтому на сегодняшний день она является неоспоримым лидером технологий виртуализации.

В весьма обширном списке продуктов VMware можно найти немало инструментов для повышения эффективности и оптимизации ИТ-инфраструктуры, управления виртуальными серверами, а также средства миграции с физических платформ на виртуальные. По результатам различных тестов производительности средства виртуализации VMware почти всегда по большинству параметров выигрывают у конкурентов. VMware имеет более 100 000 клиентов по всему миру, в списке ее клиентов 100% организаций из Fortune 100. Сеть партнерств охватывает более 350 производителей оборудования и ПО и более 6000 реселлеров. На данный момент объем рынка, принадлежащий VMware, оценивается на 80%. Между тем, среди платформ виртуализации у VMware есть из чего выбирать:

**VMware Workstation** – платформа, ориентированная на desktop-пользователей и предназначенная для использования разработчиками ПО, а также профессионалами в сфере ИТ. Новая версия популярного продукта VMware Workstation 7 стала доступна в 2009 г, в качестве хостовых операционных систем поддерживаются Windows и Linux. VMware Workstation 7 может использоваться совместно со средой разработки, что делает ее особенно популярной в среде разработчиков, преподавателей и специалистов технической поддержки. Выход VMware Workstation 7 означает официальную поддержку Windows 7 как в качестве гостевой, так и хостовой операционной системы. Продукт включает поддержку Aero *Peek* и Flip 3D, что делает возможным наблюдать за работой виртуальной машины, подводя курсор к панели задач VMware или к соответствующей вкладке на рабочем столе хоста. Новая версия может работать на любой версии Windows 7, также как и любые версии Windows могут быть запущены в виртуальных машинах. Кроме того, виртуальные машины в VMware Workstation 7, полностью поддерживают Windows Display Driver Model (WDDM), что позволяет использовать интерфейс Windows Aero в гостевых машинах.

**VMware Player** – бесплатный "проигрыватель" виртуальных машин на основе виртуальной машины VMware Workstation, предназначенный для запуска уже готовых образов виртуальных машин, созданных в других продуктах VMware, а также в Microsoft VirtualPC и Symantec LiveState Recovery. Начиная с версии 3.0 VMware Player позволяет также создавать образы виртуальных машин. Ограничение функциональности теперь касается в основном функций, предназначенных для IT-специалистов и разработчиков ПО.

**VMware Fusion** – настольный продукт для виртуализации на платформе Mac от компании Apple.

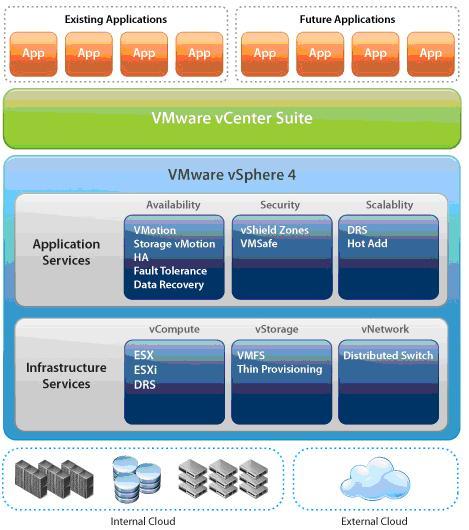
**VMware Server**, Бесплатный продукт VMware Server является довольно мощной платформой виртуализации, которая может быть запущена на серверах под управлением хостовых операционных систем Windows и Linux. Основное предназначение VMware Server – поддержка малых и средних виртуальных инфраструктур небольших предприятий. В связи с небольшой сложностью его освоения и установки, VMware Server может быть развернут в кратчайшие сроки, как на серверах организаций, так и на компьютерах домашних пользователей.

**VMware Ace** – продукт для создания защищенных политиками безопасности виртуальных машин, которые затем можно распространять по модели SaaS (Software-as-a-Service).

**VMware vSphere** – комплекс продуктов, представляющий надежную платформу для виртуализации ЦОД. Компания позиционирует данный комплекс также как мощную платформу виртуализации для создания и развертывания частного "облака". VMware vSphere поставляется в нескольких выпусках с возможностями, предназначенными специально для малых компаний и средних компаний и корпораций.

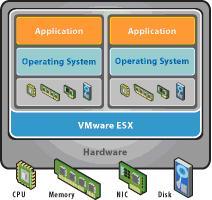
VMware vSphere включает ряд компонентов, преобразующих стандартное оборудование в общую устойчивую среду, напоминающую мейнфрейм и включающую встроенные элементы управления уровнями обслуживания для всех приложений:

* Службы инфраструктуры — это компоненты, обеспечивающие всестороннюю виртуализацию ресурсов серверов, хранилищ и сетей, их объединение и точное выделение приложениям по требованию и в соответствии с приоритетами бизнеса.
* Службы приложений — это компоненты, предоставляющие встроенные элементы управления уровнями обслуживания для всех приложений на платформе платформы vSphere независимо от их типа или ОС.
* VMware vCenter Server предоставляет центральную консоль для управления виртуализацией, обеспечивающую администрирования служб инфраструктуры и приложений. Эта консоль поддерживает всестороннюю визуализацию всех аспектов виртуальной инфраструктуры, автоматизацию повседневной эксплуатации и масштабируемость для управления крупными средами ЦОД.



**Рис. 2.10.**Структура платформы vShpere.

**VMware ESX Server** – это гипервизор, разбивающий физические серверы на множество виртуальных машин. VMware ESX является основой пакета VMware vSphere и входит во все выпуски VMware vSphere.



**Рис. 2.11.**Гипервизор VMware ESX.

**VMware vSphere Hypervisor** (ранее VMware ESXi) - "облегчённая" платформа виртуализации корпоративного уровня, основанная на технологиях ESX. Продукт является бесплатным и доступен для загрузки с сайта VMware. VSphere VMware *Hypervisor* является простейшим способом для начала работы с виртуализацией

**VMware vCenter** – предоставляет расширяемую и масштабируемую платформу для упреждающего управления виртуальной инфраструктурой и обеспечивает получение о ней всеобъемлющей информации. VMware vCenter Server обеспечивает централизованное управление средами vSphere и упрощает выполнение повседневных задач, значительно улучшая административное управление средой. Продукт обладает широкими возможностями по консолидации серверов, их настройке и управлению. VMware vCenter Server агрегирует в себе все аспекты управления виртуальной средой: от виртуальных машин до сбора информации о физических серверах для последующей их миграции в виртуальную инфраструктуру. Кроме центрального продукта управления виртуальной инфраструктурой vCenter Server существует также ряд дополнений, реализующих различные аспекты планирования, управления и интеграции распределенной виртуальной инфраструктуры (VMware vCenter Server *Heartbeat*, VMware vCenter Orchestrator, VMware vCenter Capacity IQ, VMware vCenter Site Recovery Manager, VMware vCenter Lab Manager, VMware vCenter Configuration Manager, VMware vCenter Converter). В частности, **vCenter Converter** предназначен для перевода в виртуальную среду физических серверов, позволяющий осуществлять "горячую" (без останова систем) и "холодную" миграцию. **vCenter Site Recovery Manager** – это ПО для создания территориально-удаленного резервного сегмента виртуальной инфраструктуры, который в случае отказа основного узла, берет на себя функции по запуску виртуальных машин в соответствии с планом восстановления после сбоев.**vCenter Lab Manager** - продукт для создания инфраструктуры хранения и доставки конфигураций виртуальных машин, позволяющий организовать эффективную схему тестирования в компаниях-разработчиках ПО.

**VMware ThinApp** - бывший продукт Thinstall Virtualization Suite, ПО для виртуализации приложений, позволяющее распространять предустановленные приложения на клиентские рабочие станции, сокращая время на стандартные операции по установке и конфигурации.

**VMware View** - комплекс продуктов, обеспечивающий централизацию пользовательских рабочих станций в виртуальных машинах на платформе vSphere. Это позволяет сократить затраты на стандартные ИТ-операции, связанные с развертыванием и обслуживанием пользовательских десктопов.

**VMware Capacity Planner** - средство централизованного сбора и анализа данных об аппаратном и программном обеспечении серверов, а также производительности оборудования. Эти данные используются авторизованными партнерами VMware для построения планов консолидации виртуальных машин на платформе VMware ESX Server.

**VMware VMmark** - продукт, доступный только производителям аппаратного обеспечения, предназначенный для тестирования производительности VMware ESX Server на серверных платформах.

##### Citrix (Xen)

Разработка некоммерческого гипервизора Xen начиналась как исследовательский проект компьютерной лаборатории Кембриджского университета. Основателем проекта и его лидером был Иан Пратт (Ian Pratt) сотрудник университета, который создал впоследствии компанию XenSource, занимающуюся разработкой коммерческих платформ виртуализации на основе гипервизора Xen, а также поддержкой Open Source сообщества некоммерческого продукта Xen. Изначально Xen представлял собой самую развитую платформу, поддерживающую технологию паравиртуализации. Эта технология позволяет гипервизору в хостовой системе управлять гостевой ОС посредством гипервызовов VMI (Virtual Machine Interface), что требует модификации ядра гостевой системы. На данный момент бесплатная версия Xen включена в дистрибутивы нескольких ОС, таких как Red Hat, Novell SUSE, Debian, Fedora Core, Sun Solaris. В середине августа 2007 года компания XenSource была поглощена компанией Citrix Systems. Сумма проведенной сделки около 500 миллионов долларов (акциями и денежными средствами) говорит о серьезных намерениях Citrix в отношении виртуализации. Эксперты полагают, что не исключена и покупка Citrix компанией Microsoft, учитывая давнее ее сотрудничество с XenSource.

Бесплатный Xen. В настоящее время Open Source версия платформы Xen применяется в основном в образовательных и исследовательских целях. Некоторые удачные идеи, реализованные многочисленными разработчиками со всего мира, находят свое отражение в коммерческих версиях продуктов виртуализации компании Citrix. Сейчас бесплатные версии Xen включаются в дистрибутивы многих Linux-систем, что позволяет их пользователям применять виртуальные машины для изоляции программного обеспечения в гостевых ОС с целью его тестирования и изучения проблем безопасности, без необходимости установки платформы виртуализации. К тому же многие независимые разработчики ПО могут распространять его с помощью виртуальных шаблонов, в которых уже установлена и настроена гостевая система и предлагаемый продукт. Кроме того, Xen идеально подходит для поддержки старого программного обеспечения в виртуальной машине. Для более же серьезных целей в производственной среде предприятия необходимо использовать коммерческие платформы компании Citrix.

**Citrix XenApp** - предназначен для виртуализации и публикации приложений в целях оптимизации инфраструктуры доставки сервисов в крупных компаниях. XenApp имеет огромное количество пользователей по всему миру и во многих компаниях является ключевым компонентом ИТ-инфраструктуры.

**Citrix XenServer** - платформа для консолидации серверов предприятий среднего масштаба, включающая основные возможности для поддержания виртуальной инфраструктуры. Производитель позиционирует данный продукт как решение Enterprise-уровня для виртуализации серверов, поддерживающее работу в "облачном" окружении.

**Citrix XenDesktop** - решение по виртуализации десктопов предприятия, позволяющее централизованно хранить и доставлять рабочие окружения в виртуальных машинах пользователям. Продукт поддерживает несколько сценариев доставки приложений на настольные ПК, тонкие клиенты и мобильные ПК и совместим с серверными виртуализационными решениями конкурентов.

##### Microsoft

Для Microsoft все началось, когда в 2003 году она приобрела компанию Connectix, одну из немногих компаний производящую программное обеспечение для виртуализации под Windows. Вместе с Connectix, компании Microsoft достался продукт Virtual PC, конкурировавший тогда с разработками компании VMware в отношении настольных систем виртуализации. По большому счету, Virtual PC предоставлял тогда такое количество функций, что и VMware Workstation, и при должном внимании мог бы быть в настоящее время полноценным конкурентом этой платформы. Однако с того времени, компания Microsoft выпускала по минорному релизу в год, не уделяя особого внимания продукту Virtual PC, в то время как VMware стремительно развивала свою систему виртуализации, превратив ее по-настоящему в профессиональный инструмент. Осознав свое технологическое отставание в сфере виртуализации серверных платформ, компания Microsoft выпустила продукт Virtual Server 2005, нацеленный на создание и консолидацию виртуальных серверов организаций. Однако было уже поздно. Компания VMware уже захватила лидерство в этом сегменте рынка, предлагая в тот момент две серверные платформы виртуализации VMware GSX Server и VMware ESX Server, каждая из которых по многим параметрам превосходила платформу Microsoft. Окончательный удар был нанесен в 2006 году, когда VMware фактически объявила продукт VMware GSX Server бесплатным, взявшись за разработку продукта VMware Server на его основе и сконцентрировав все усилия на продажах мощной корпоративной платформы VMware ESX Server в составе виртуальной инфраструктуры *Virtual Infrastructure* 3. У компании Microsoft был только единственный выход в этой ситуации: в апреле 2006 года она также объявила о бесплатности продукта Microsoft Virtual Server 2005. Также существовавшие ранее два издания Standard Edition и Enterprise Edition были объединены в одно – Microsoft Virtual Server Enterprise Edition. С тех пор Microsoft существенно изменила стратегию в отношении виртуализации, и летом 2008 года был выпущен финальный релиз платформы виртуализации Microsoft Hyper-V, интегрированной в ОС Windows Server 2008. Теперь роль сервера виртуализации доступна всем пользователям новой серверной операционной системы Microsoft.

**Microsoft Virtual Server**. Серверная платформа виртуализации Microsoft Virtual Server может использоваться на сервере под управлением операционной системы Windows Server 2003 и предназначена для одновременного запуска нескольких виртуальных машин на одном физическом хосте. Платформа бесплатна и предоставляет только базовые функции.

**Microsoft Virtual PC**. Продукт Virtual PC был куплен корпорацией Microsoft вместе с компанией Connectix и впервые под маркой Microsoft был выпущен как Microsoft Virtual PC 2004. Приобретая Virtual PC и компанию Connectix, компания Microsoft строила далеко идущие планы по обеспечению пользователей инструментом для облегчения миграции на следующую версию операционной системы Windows. Теперь Virtual PC 2007 бесплатен и доступен для поддержки настольных ОС в виртуальных машинах.

**Microsoft Hyper-V**. Продукт Microsoft позиционируется как основной конкурент VMware ESX Server в области корпоративных платформ виртуализации. Microsoft Hyper-V представляет собой решение для виртуализации серверов на базе процессоров с архитектурой x64 в корпоративных средах. В отличие от продуктов Microsoft Virtual Server или Virtual PC, Hyper-V обеспечивает виртуализацию на аппаратном уровне, с использованием технологий виртуализации, встроенных в процессоры. Hyper-V обеспечивает высокую производительность, практически равную производительности одной операционной системы, работающей на выделенном сервере. Hyper-V распространяется двумя способами: как часть Windows Server 2008 или в составе независимого бесплатного продукта Microsoft Hyper-V Server.

В Windows Server 2008 технология Hyper-V может быть развернута как в полной установке, так и в режиме Server Core, Hyper-V Server работает только в режиме Core. Это позволяет в полной мере реализовать все преимущества "тонкой", экономичной и управляемой платформы виртуализации.

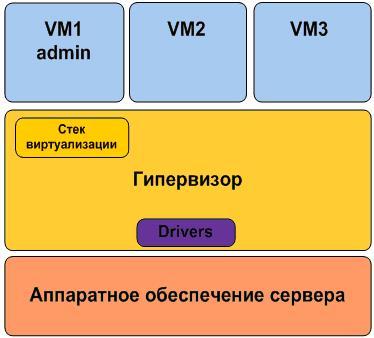
Hyper-V является встроенным компонентом 64-разрядных версий Windows Server 2008 Standard, Windows Server 2008 Enterprise и Windows Server 2008 Datacenter. Эта технология недоступна в 32-разрядных версиях Windows Server 2008, в Windows Server 2008 Standard без Hyper-V, Windows Server 2008 Enterprise без Hyper-V, Windows Server 2008 Datacenter без Hyper-V, в Windows Web Server 2008 и Windows Server 2008 для систем на базе Itanium.

Рассмотрим кратко особенности архитектуры Hyper-v. Hyper-v представляет собой гипервизор, т.е. прослойку между оборудованием и виртуальными машинами уровнем ниже операционной системы. Эта архитектура была первоначально разработана IBM в 1960-е годы для мэйнфреймов и недавно стала доступной на платформах x86/x64, как часть ряда решений, включая Windows Server 2008 Hyper-V и Vmware ESX.



**Рис. 2.12.**Архитектура виртуализации с гипервизором

Виртуализация на базе гипервизора основана на том, что между оборудованием и виртуальными машинами появляется прослойка, перехватывающая обращения операционных систем к процессору, памяти и другим устройствам. При этом доступ к периферийным устройствам в разных реализациях гипервизоров может быть организован по-разному. С точки зрения существующих решений для реализации менеджера виртуальных машин можно выделить два основных вида архитектуры гипервизора: **микроядерную и монолитную**.



**Рис. 2.13.**Архитектура монолитного гипервизора

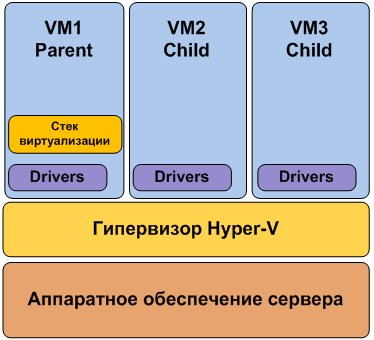
Монолитный подход размещает гипервизор в едином уровне, который также включает большинство требуемых компонентов, таких как ядро, драйверы устройств и стек ввода/вывода. Это подход, используемый такими решениями, как VMware ESX и традиционные системы мэйнфреймов.

Монолитный подход подразумевает, что все драйвера устройств помещены в гипервизор. В монолитной модели – гипервизор для доступа к оборудованию использует собственные драйверы. Гостевые ОС работают на виртуальных машинах поверх гипервизора. Когда гостевой системе нужен доступ к оборудованию, она должна пройти через гипервизор и его модель драйверов. Обычно одна из гостевых ОС играет роль администратора или консоли, в которой запускаются компоненты для предоставления ресурсов, управления и мониторинга всех гостевых ОС, работающих на сервере.

Модель монолитного гипервизора обеспечивает прекрасную производительность, но имеет ряд недостатков, таких как:

* Устойчивость - если в обновленную версию драйвера затесалась ошибка, в результате сбои начнутся во всей системе, во всех ее виртуальных машинах.
* Проблемы обновления драйверов – при необходимости обновления драйвера какого-либо устройства (например сетевого адаптера) обновить драйвер возможно только вместе с выходом новой версии гипервизора, в которую будет интегрирован новый драйвер для данного устройства.
* Трудности с использованием неподдерживаемого оборудования. Например, вы собрались использовать оборудование "Сервер" достаточно мощный и надежный, но при этом в гипервизоре не оказалось нужного драйвера для RAID-контроллера или сетевого адаптера. Это сделает невозможным использование соответствующего оборудования, а, значит, и сервера.

Микроядерный подход использует очень тонкий, специализированный гипервизор, выполняющий лишь основные задачи обеспечения изоляции разделов и управления памятью. Этот уровень не включает стека ввода/вывода или драйверов устройств. Это подход, используемый Hyper-V. В этой архитектуре стек виртуализации и драйверы конкретных устройств расположены в специальном разделе ОС, именуемом родительским разделом.



**Рис. 2.14.**Архитектура микроядерного гипервизора

В микроядерной реализации можно говорить о "тонком гипервизоре", в этом случае в нем совсем нет драйверов. Вместо этого драйверы работают в каждом индивидуальном разделе, чтобы любая гостевая ОС имела возможность получить через гипервизор доступ к оборудованию. При такой расстановке сил каждая виртуальная машина занимает совершенно обособленный раздел, что положительно сказывается на защищенности и надежности. В микроядерной модели гипервизора (в виртуализации Windows Server 2008 R2 используется именно она) один раздел является родительским (parent), остальные – дочерними (child). Раздел – это наименьшая изолированная единица, поддерживаемая гипервизором. Размер гипервизора Hyper-V менее 1,5 Мб , он может поместиться на одну 3.5-дюймовую дискету.

Каждому разделу назначаются конкретные аппаратные ресурсы – долю процессорного времени, объем памяти, устройства и пр. Родительский раздел создает дочерние разделы и управляет ими, а также содержит стек виртуализации (virtualization stack), используемый для управления дочерними разделами. Родительский раздел создается первым и владеет всеми ресурсами, не принадлежащими гипервизору. Обладание всеми аппаратными ресурсами означает, что именно корневой (то есть, родительский) раздел управляет питанием, подключением самонастраивающихся устройств, ведает вопросами аппаратных сбоев и даже управляет загрузкой гипервизора.

В родительском разделе содержится стек виртуализации – набор программных компонентов, расположенных поверх гипервизора и совместно с ним обеспечивающих работу виртуальных машин. Стек виртуализации обменивается данными с гипервизором и выполняет все функции по виртуализации, не поддерживаемые непосредственно гипервизором. Большая часть этих функций связана с созданием дочерних разделов и управлением ими и необходимыми им ресурсами (ЦП, память, устройства).

Преимущество микроядерного подхода, примененного в Windows Server 2008 R2, по сравнению с монолитным подходом состоит в том, что драйверы, которые должны располагаться между родительским разделом и физическим сервером, не требуют внесения никаких изменений в модель драйверов. Иными словами, в системе можно просто применять существующие драйверы. В Microsoft этот подход избрали, поскольку необходимость разработки новых драйверов сильно затормозила бы развитие системы. Что же касается гостевых ОС, они будут работать с эмуляторами или синтетическими устройствами.

С другой стороны, микроядерная модель может несколько проигрывать монолитной модели в производительности. Однако в наши дни главным приоритетом стала безопасность, поэтому для большинства компаний вполне приемлема будет потеря пары процентов в производительности ради сокращения фронта нападения и повышения устойчивости.

[](http://www.intuit.ru/EDI/27_11_14_1/1417036683-28879/tutorial/988/objects/2/files/2_15.jpg)

[увеличить изображение](http://www.intuit.ru/EDI/27_11_14_1/1417036683-28879/tutorial/988/objects/2/files/2_15.jpg)  
**Рис. 2.15.**Архитектура Hyper-v

Все версии Hyper-V имеют один родительский раздел. Этот раздел управляет функциями Hyper-V. Из родительского раздела запускается консоль Windows *Server Virtualization*. Кроме того, родительский раздел используется для запуска виртуальных машин (VM), поддерживающих потоковую эмуляцию старых аппаратных средств. Такие VM, построенные на готовых шаблонах, эмулирующих аппаратные средства, являются аналогами VM, работающих в продуктах с виртуализацией на базе хоста, например Virtual Server.

Гостевые VM запускаются из дочерних разделов Hyper-V. Дочерние разделы поддерживают два типа VM: высокопроизводительные VM на основе архитектуры VMBus и VM, управляемые системой-хостом. В первую группу входят VM с системами Windows Server 2003, Windows Vista, Server 2008 и Linux (поддерживающими Xen). Новую архитектуру VMBus отличает высокопроизводительный конвейер, функционирующий в оперативной памяти, соединяющий клиентов Virtualization Service Clients (VSC) на гостевых VM с провайдером Virtual Service Provider (*VSP*) хоста. VM, управляемые хостом, запускают платформы, не поддерживающие новую архитектуру VMBus: Windows NT, Windows 2000 и Linux (без поддержки технологии Xen, например SUSE Linux Server Enterprise 10).

**Microsoft System Center Virtual Machine Manager** (SCVMM) - отдельный продукт семейства System Center для управления виртуальной инфраструктурой, эффективного использованием ресурсов физических узлов, а также упрощение подготовки и создания новых гостевых систем для администраторов и пользователей. Продукт обеспечивает всестороннюю поддержку консолидации физических серверов в виртуальной инфраструктуре, быстрое и надежное преобразование физических машин в виртуальные, разумное размещение виртуальных нагрузок на подходящих физических узлах, а также единую консоль для управления ресурсами и их оптимизации. SCVMM обеспечивает следующие возможности:

* Централизованное управление серверами виртуальных машин в масштабах предприятия. SCVMM поддерживает управление серверами Microsoft Hyper-V, Microsoft Virtual Server, VMware ESX и в будущем будет реализована поддержка Xen.
* Создание библиотеки шаблонов виртуальных машин. Шаблоны виртуальных машин представляют собой наборы образов предустановленных операционных систем, которые могут быть развёрнуты за считанные минуты.
* Мониторинг и размещение виртуальных машин в соответствие с загруженностью физических серверов.
* Миграция (конвертирование) физических серверов в виртуальные машины - технология *P2V*. Технология *P2V* позволяет произвести перенос физического сервера на виртуальный без остановки работы. Таким образом, появляется возможность онлайнового резервирования целого сервера, и в случае выхода его из строя, можно в течение минуты запустить виртуальный сервер и продолжить работу.
* Миграция (конвертирование) виртуальных машин других форматов в виртуальные машины Hyper-V - технология *V2V*. Данная технология аналогична *P2V*, но при этом позволяет переносить виртуальные машины Microsoft Virtual Server или VMware ESX в Hyper-V.
* Управление кластерами Hyper-V.

### 

### Краткие итоги:

В ходе данной лекции мы ознакомились с технологиями виртуализации, рассмотрели основные типы виртуализации. Также рассмотрели набор программных продуктов крупнейших компаний виртуализации

### Ключевые термины:

**Виртуализация** – процесс представления набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, который даёт какие-либо преимущества перед оригинальной конфигурацией.

**Виртуальная машина** – программная или аппаратная среда, которая скрывает настоящую реализацию какого-либо процесса или объекта от его видимого представления.

**Полная виртуализация** – *Виртуализация* при которой используются не модифицированные экземпляры гостевых операционных систем, а для поддержки работы этих ОС служит общий слой эмуляции их исполнения поверх хостовой ОС, в роли которой выступает обычная *операционная система*.

**Паравиртуализация** – *Виртуализация* при которой производится модификация ядра гостевой ОС выполняется таким образом, что в нее включается новый набор *API*, через который она может напрямую работать с аппаратурой, не конфликтуя с другими виртуальными машинами.

**Виртуализация на уровне ОС** – Вид виртуализации, который подразумевает использование одного ядра хостовой ОС для создания независимых параллельно работающих операционных сред.

**Виртуализация серверов** - это *запуск* на одном физическом сервере нескольких виртуальных серверов. Виртуальные машины или сервера представляют собой приложения, запущенные на хостовой операционной системе, которые эмулируют физические устройства сервера. На каждой виртуальной машине может быть установлена *операционная система*, на которую могут быть установлены приложения и службы.

**Виртуализация приложений** – вид виртуализации, которая подразумевает применение модели сильной изоляции прикладных программ с управляемым взаимодействием с ОС, при которой виртуализируется каждый экземпляр приложений, все его основные компоненты: файлы (включая системные), реестр, шрифты, INI-файлы, COM-объекты, службы. *Приложение* исполняется без процедуры инсталляции в традиционном ее понимании и может запускаться прямо с внешних носителей.

**Виртуализация представлений (рабочих мест)** *Виртуализация* представлений имеет *место*, когда *сервер* предоставляет свои ресурсы клиентам, причем клиентское *приложение* выполняется на этом сервере, а клиент получает только *представление*.

**Монолитная архитектура гипервизора** – *архитектура* гипервизора при которой гипервизор размещается в едином уровне, который также включает большинство требуемых компонентов, таких как *ядро*, драйверы устройств и *стек* ввода/вывода

**Микроядерная архитектура гипервизора** – Подход при котором используется очень тонкий, специализированный гипервизор, выполняющий лишь основные задачи обеспечения изоляции разделов и управления памятью. Этот уровень не включает стека ввода/вывода или драйверов устройств.