

## СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ С ПОМОЩЬЮ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

*Абдан кең мүмкүнчүлүктөрү менен заманбап компьютерлик х86 жабдуусу, башында бир эле операциялык тутумду орнотуу жана бир эле тиркемени аткаруу үчүн иштелип чыгарылган. Бирок виртуалдоо бул чектөөнү ашып өтүп, бир эле компьютерде бир убакта бир нече операциялык тутумдарды аткаруу жана бир нече тиркемелерди аткаруу мүмкүнчүлүгүн жасады, ошентип аппараттык камсыздоонун өндүрүмдүүлүгүн жана ийкемдүүлүгүн жогорулатты. Берилген макалада маалыматтык технологиялардагы перспективтүү жана натыйжалуу технология — виртуалдоо технологиясы каралат. Анан дагы бул технологиянын ИТ-инфраструктурасына байланышкан ар тараптуу маселелерди чечүүдөгү өстүмдүүлүгү көргөзүлөт.*

*Современное компьютерное оборудование х86, обладающее очень широкими возможностями, изначально было разработано для установки только одной операционной системы и выполнения только одного приложения. Однако виртуализация преодолела это ограничение и сделала возможным одновременный запуск нескольких операционных систем и выполнение нескольких приложений на одном компьютере, таким образом повысив производительность и гибкость аппаратного обеспечения. В данной статье рассматривается одна перспективная и эффективная технология в ИТ – технология виртуализации, а также преимущества этой технологии для решения различных задач, связанных с ИТ-инфраструктурой.*

*The modern computer equipment x86, possessing very wide capabilities, initially has been developed for installation only one operating system and execution only one application. However virtualization has overcome this restriction and has made possible simultaneous start of several operating systems and execution of several applications on one computer, thus having raised productivity and flexibility of hardware maintenance. In given article is considered one perspective and effective technology in information technology — technology of virtualization. And also advantages of this technology to decisions of various problems associated with the IT Infrastructure.*

### ВВЕДЕНИЕ

Впервые фирма IBM использовала эту технологию /1/ в больших ЭВМ до появления операционной системы Windows в 1960-1970 гг. Позднее, когда стала доминировать архитектура

x86, не содержащая средств для виртуализации, технология была забыта. До конца девяностых годов никто кроме IBM так и не решился использовать эту оригинальную технологию всерьез. Однако в девяностых годах стали очевидны перспективы подхода виртуализации: с ростом аппаратных мощностей как персональных компьютеров, так и серверных решений, вскоре представится возможность использовать несколько виртуальных машин на одной физической платформе.

В области информационной технологии термин «Виртуализация» пока еще не обрел точное определение. В широком смысле понятие виртуализации представляет собой средство для организации нескольких виртуальных различных операционных систем на одной физической ЭВМ.

Виртуализация – процесс представления набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, который дает какие-либо преимущества перед оригинальной конфигурацией. Это новый виртуальный взгляд на ресурсы, не ограниченных реализацией, географическим положением или физической конфигурацией составных частей. Обычно виртуализированные ресурсы включают в себя вычислительные мощности и хранилище данных /2/.

Существует несколько причин, по которым нельзя выполнять две операционные системы на одном x86 персональном компьютере одновременно. Во-первых, аппаратные устройства, такие как видеокарта, таймер, дисковые контроллеры и др., спроектированы для монопольного использования лишь одной операционной системы. Выход из этой ситуации – эмуляция устройств, совместимых с платформой x86. Такая эмуляция впервые была выполнена в проекте Vochs /3/. Вторая причина связана с проблемой выполнения некоторых типов инструкций гостевой операционной системы. Архитектура x86 поддерживает 4 уровня привилегий /4/. В процессоре без аппаратной поддержки на уровне 0, имеющем максимальные привилегии, выполняется ядро основной операционной системы, имея полный доступ к процессору. Выполнение инструкций в уровне 0 именуется привилегированным режимом. Уровни 1 и 2 не используются, а на уровне 3 работают приложения. Выполнение инструкций на уровне 3 называется пользовательским режимом.

Сущность виртуализации заключается в преобразовании аппаратного обеспечения в программное. С помощью программных решений можно виртуализировать аппаратные ресурсы компьютера, включая центральный процессор, оперативно-запоминающее устройство, жесткий диск и сетевой контроллер, для создания полнофункциональной виртуальной машины, на которой можно установить отдельную операционную систему и выполнять приложения, как на физическом компьютере. Таким образом, одновременно работающие несколько виртуальных машин используют общие аппаратные ресурсы, не мешая друг другу и выполняя несколько приложений на одном компьютере /5/.

## **1. Классификация технологии виртуализации**

В настоящее время классификация виртуализации носит условный характер, так как различия между разными видами виртуализации весьма смутны, а многие реализации виртуализации можно отнести сразу к нескольким видам. По мнению экспертов [6, 7, 8], существуют следующие виды виртуализации, используемые в ИТ-инфраструктуре, в зависимости от степени виртуализации аппаратных ресурсов, виртуализации платформ.

**Полная виртуализация.** Эта модель использует виртуальную машину, которая осуществляет связь между гостевой операционной системой и аппаратными средствами. Схема полной виртуализации представлена на рис. 1.

Данный тип виртуализации основан на применении гипервизора. Гипервизором называется тонкий программный слой, находящийся между аппаратной частью и виртуальными гостевыми операционными системами, который распределяет ресурсы, эмулирует новые устройства и инструкции. Гипервизор находится на уровне 0, а гостевые операционные системы размещены в других уровнях, в которых могут выполняться только непривилегированные инструкции, порождаемые обычными приложениями. Привилегированные инструкции, предназначенные для выполнения на уровне 0 и порождаемые ядром операционной системы, при попытке выполнения в пользовательском режиме вызывают исключение. Эти инструкции могут быть перехвачены гипервизором, а затем эмулированы как бы от имени операционной системы, а непривилегированные инструкции не могут быть перехвачены [7].

Программная система, предоставляющая аппаратные ресурсы и программное обеспечение, называется хостовой (host), а симулируемые ей системы – гостевыми (guest). Чтобы гостевые системы могли стабильно функционировать на платформе хостовой системы, необходимо, чтобы программное и аппаратное обеспечение хоста было достаточно надежным и предоставляло необходимый набор интерфейсов для доступа к его ресурсам.



Рис. 1. Полная виртуализация

Преимущество полной виртуализации состоит в том, что в операционную систему не вносятся изменения. Единственное ограничение состоит в том, что операционная система должна

поддерживать основные аппаратные средства. Примерами коммерческих решений являются программные продукты VMware и Virtual PC, а свободно распространяемое решение KVM (Kernel Virtual Machine) для операционной системы Linux.

**Паравиртуализация.** Технология паравиртуализации /9/ была разработана как альтернатива полной виртуализации, которая используется в качестве гостевой операционной системы с незначительно модифицированным ядром (рис. 2).



Рис. 2. Паравиртуализация

Операционная система взаимодействует с гипервизором, который предоставляет ей гостевой API, вместо использования напрямую таких ресурсов, как таблица страниц памяти.

Преимуществом паравиртуализации является производительность, близкая к производительности реальной, а не виртуализированной системы. Примером свободно распространяемой реализации этой технологии может служить Xen. Данная технология не подходит для виртуализации таких операционных систем, как Windows, которые не поддерживаются изменением ядра системы.

**Аппаратная виртуализация** — это общее название двух независимых, но очень похожих технологий Intel и AMD, которые направлены на улучшение производительности процессора для общих задач виртуализации. Технологии получили названия Intel VT /10/ и AMD-V /11/. Для поддержки аппаратной виртуализации производители процессоров несколько изменили ее архитектуру за счет введения дополнительных инструкций для предоставления прямого доступа к ресурсам процессора из гостевых систем. Помимо увеличения производительности при таком подходе может работать операционная система Windows без изменений в паравиртуализованных средах.

**Виртуализация уровня операционной системы.** Данный вид виртуализации /12/ является виртуализацией физического сервера на уровне операционной системы в целях создания нескольких защищенных виртуализованных серверов на одном физическом сервере, как показано на рис. 3.



Рис. 3. Виртуализация уровня операционной системы

Гостевая система, в данном случае, разделяет использование одного ядра хостовой операционной системы с другими гостевыми системами. Виртуальная машина представляет собой окружение для приложений, запускаемых изолированно. Данный тип виртуализации применяется при организации систем хостинга, когда в рамках одного экземпляра ядра требуется поддерживать несколько виртуальных серверов клиентов. Эта технология использована в Solaris Containers, а для операционной системы Linux - Virtuozzo и OpenVZ.

**Виртуализация ресурсов.** Виртуализация ресурсов позволяет концентрировать, абстрагировать и упрощать управление группами ресурсов, такими как сети, хранилища данных и пространства имен. Примерами такого вида виртуализации являются кластеры, RAID-массивы, система хранения данных (SAN), виртуальные частные сети (VPN) и трансляция сетевых адресов (NAT).

## 2. Преимущества технологии виртуализации

За последние 5 лет виртуализация операционных систем получила более широкое применение как в технологическом, так и маркетинговом предназначении. С одной стороны, расширилось применение виртуальных машин, а с другой стороны, пользовательский интерфейс программного обеспечения виртуализации становился надежным и функциональным. Как преимущества технологии виртуализации можно обозначить следующие направления.

**Консолидация серверов.** Приложения, работающие на серверах в ИТ-инфраструктуре предприятий, обеспечивают в среднем 5-15 процентов нагрузки на аппаратные ресурсы серверов. Используя миграции физических серверов на виртуальные на одном физическом сервере, увеличивая его нагрузку до 80 процентов, можно получить повышение коэффициента использования аппаратуры. Это позволяет существенно сэкономить на аппаратуре, обслуживании, охлаждении и электропитании.

**Разработка и тестирование приложений.** Виртуализация позволяет разработчикам и тестерам программного обеспечения тестировать их приложения на различных платформах и конфигурациях, что существенно повышает скорость и качество разработки.

**Безопасность.** Виртуализация позволяет запускать несколько задач на одном физическом сервере и обеспечивает барьер для предотвращения утечки информации между процессами или пользователями. Это обеспечивается такими свойствами виртуальной системы, как независимость и изолированность.

**Восстановление после отказа.** Аварийное восстановление – критический компонент для информационной технологии, поскольку системные сбои могут создать огромные потери. Технология виртуализации позволяет иметь образ виртуальных машин для немедленного восстановления после отказа на другом сервере.

**Управляемость.** При использовании виртуальных машин существенно повышается управляемость в отношении создания резервных копий, создания снимков состояний виртуальных машин и восстановления после сбоев.

**Мобильность.** В случае необходимости смены аппаратного обеспечения или изменения конфигурации управляющей системы виртуальные среды могут быть быстро перемещены в любое окружение с поддержкой виртуализации.

**Использование в образовании.** Виртуальные машины предоставляют великолепные возможности по обучению работы с операционными системами. Готовые виртуальные машины с различными гостевыми операционными системами можно использовать по мере необходимости в целях обучения. Их можно подвергать всевозможным экспериментам, поскольку в случае повреждения системы можно быстро восстанавливать из сохраненного состояния.

#### **Выводы**

Виртуализация – это технология XXI века, которая приносит пользу в информационной технологии. Технология виртуализации обеспечивает сокращение расходов на ИТ-инфраструктуре и одновременно – повышение производительности, эффективности использования и гибкости имеющегося в наличии вычислительного оборудования. Организации всех размеров, действующие по всему миру, используют преимущества виртуализации. Представленные в статье типы виртуализации могут быть широко использованы как для решения простых пользовательских проблем, так и по внедрению ИТ-инфраструктуры в крупных банках, промышленных компаниях, больницах, образовательных учреждениях и т.д.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Brotkin J. With long history of virtualization behind it, IBM looks of the future. 30.04.2009. NetworkWorld. //networkworld.com. 2011. URL <http://www.networkworld.com/news/2009/043009-ibm-virtualization.html> (дата обращения 20.05.2011).
2. Википедия Виртуализация //ru.wikipedia.org. 2011. URL <http://ru.wikipedia.org/wiki/Виртуализация> (дата обращения 20.05.2011)
3. М. Tim Jones. Platform emulation with Bochs. 25.01.2011. IBM. //ibm.com. 2011. URL <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-bochs/index.html> (дата обращения 20.05.2011).
4. CPU Rings, Privilege, and Protection. 20.08.2008. Gustavo Duarte. //duartes.org. 2011. URL <http://duartes.org/gustavo/blog/post/cpu-rings-privilege-and-protection> (дата обращения 20.05.2011)
5. М. Тим Джонс, Виртуальный Linux. Обзор методов виртуализации, архитектур и реализаций. 28.04.2007. IBM. //ibm.com. 2011. URL <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l->

[linuxvirt/index.html](http://linuxvirt/index.html) (дата обращения 20.05.2011)

6.А. Самойленко. Виртуализация: новый подход к построению ИТ-инфраструктуры. 16.04.2007. IXBT. //ixbt.com.2011. URL <http://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtm> (дата обращения 20.05.2011)

7.Ю. Медведев. Что такое виртуализации? 16.07.2007. PC-Magazine. //pcmag.ru. 2011. URL <http://www.pcmag.ru/reviews/detail.php?ID=9291>

8.Виртуальные машины 2007.Наталья Елманова, Сергей Пахомов, КомпьютерПресс 9'2007. URL <http://www.compress.ru/article.aspx?id=18046&iid=838>

9.А.Кухар. Паравиртуализация. //vmgu.ru.2011. URL <http://www.vmgu.ru/articles/Paravirtualizatsiya> (дата обращения 20.05.2011)

10. Технология Intel Virtualization. //intel.com.2011. URL <http://www.intel.com/cd/corporate/techtrends/emea/rus/369658.htm#Inteltop> (дата обращения 20.05.2011)

11. AMD64 Team. Технология аппаратной виртуализации AMD (AMD-V). 12.02.2007. //vmgu.ru.2011 URL <http://www.vmgu.ru/articles/Tekhnologiya-apparatnoi-virtualizatsii-AMD-AMD-V> (дата обращения 20.05.2011)

12. Виртуализация ОС. //parallels.com.2011. URL <http://www.parallels.com/ru/products/virtuozzo/os/> (дата обращения 20.05.2011)