

Технологии виртуализации в совершенствовании информационной среды вуза

Представленная работа содержит аналитический обзор условий и принципов применения технологий серверной виртуализации в оптимизации и (или) организации сетевой инфраструктуры современного вуза. Вместе с тем, раскрывается проблема неэффективного использования серверных ресурсов, ведущих к повышению расходов на поддержку ИТ-инфраструктуры вуза, и сложности управления данной инфраструктурой. В статье раскрываются пути решения указанной проблемы средствами современных технологий виртуализации. Одним из ключевых моментов представленной статьи является определение понятия «виртуализация» с позиций современных методов управления ИТ-инфраструктурой вуза. Также, конкретизируются задачи, стоящие перед вузом в области технологического совершенствования информационной среды. Раскрывается сущность отдельных категорий технологий серверной виртуализации с анализом достоинств, недостатков и технологических возможностей, специфичных для отдельных категорий технологий виртуализации. Основной акцент, в рамках данной статьи, сделан на технологии виртуальных машин и технологии виртуализации уровня операционных систем в развитии информационной инфраструктуры вуза, для которых раскрывается эффективность в зависимости от решаемых задач.

Технологии виртуализации, серверная виртуализация, информационная среда вуза, виртуальные машины, виртуализация уровня операционной системы, оптимизация информационной среды вуза.

V.M.Gordievskikh,
Shadrinsk

The virtualization technologies to improve the it environment of a higher educational establishment

The article carries an analytical review of the conditions and the principles of applying the server virtualization technologies to optimize and/or organize the net infrastructure of a modern higher educational establishment. It's stated that The server resources are stated as sometimes used not effectively what raises spending to support the IT-infrastructure of a higher educational establishment and makes the operating of this system more complicated. This problem is suggested to be solved by the means of the modern virtualization technologies. The article defines the notion "virtualization" from the point of view of the modern operating methods of the IT-infrastructure of a higher educational establishment. The article makes the tasks that any higher educational establishment faces nowadays while improving its IT environment more concrete. The article makes some categories of the server virtualization technologies more clear while analyzing their advantages and disadvantages as well as analyzing some technological capabilities that are specific for some categories of the virtualization technologies. The article emphasizes the technologies of virtual appliances and the virtualization technologies at the operating system level as an important factor to improve the IT-infrastructure of a higher educational establishment. These are considered to be either effective or not up to the problems solved.

Keywords: *Virtualization technology, server virtualization, information environment of the university, virtual machines, operating system level virtualization, optimization of the information environment of the university.*

Социально-экономические и политические изменения, происходящие в современном обществе, увеличение динамики развития высших учебных заведений, введение нового закона об образовании, требуют оптимизации информационных ресурсов организации.

Сегодня вычислительные мощности современных компьютеров достигли такого предела, когда на один мощный сервер, возможно, виртуально перенести все работающие сервера компании или предприятия, тем самым сэкономив значительные средства на их содержании. Так, в последнее время проявляется повышенный интерес к технологиям виртуализации. Зачастую вычислительные мощности современных компьютеров

значительно превосходят потребности организации, что приводит к ряду проблем: неэффективное использование серверов, высокие расходы на инфраструктуру, сложность архивации и резервного копирования данных, сложность управления информационной инфраструктурой. Одним из решений перечисленных выше проблем является консолидация информационных ресурсов средствами современных технологий виртуализации, что в результате ведет к уменьшению сложности информационной инфраструктуры организации, и снижению расходов, улучшается использование ресурсов и защита данных организации. С помощью технологий виртуализации можно разрабатывать и отлаживать сетевые или кросс-платформенные приложения на одном компьютере. Можно запускать несколько экземпляров серверных операционных систем на одном физическом сервере.

Использование технологий позволяющих виртуально разделять вычислительные ресурсы между программным обеспечением дает возможность оптимально задействовать весь вычислительный потенциал рабочих станций и серверов. Технологии виртуализации выступают одним из основных направлений развития современных вычислительных систем. Благодаря виртуализации появляется возможность разместить несколько операционных систем и несколько приложений, как в едином местоположении, так и удаленно. 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 сервером, повышенную безопасность и усовершенствованную систему восстановления в критических ситуациях.

Применение современных технологий виртуализации в сфере образования позволяет решить перечисленные выше проблемы, задействовав, например, вместо 3х, а то 10 серверов, загруженных на 5-20% только один, используемый на 50-70%. 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". Виртуализация позволяет сократить количество серверов и связанного с ними ИТ-оборудования в информационном центре. 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. 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 программных платформ. Благодаря надежной системе резервного копирования и миграции виртуальных сред целиком без перерывов в обслуживании можно сократить периоды планового простоя и обеспечить быстрое восстановление системы в критических ситуациях. 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. Использование централизованного управления виртуальной инфраструктурой позволяет сократить время на администрирование серверов, обеспечивает балансировку нагрузки и миграцию в реальном времени виртуальных машин.

Инфраструктура современного вуза включает в себя различного вида информационные ресурсы. Наиболее сложная в реализации задача -обеспечение корректного взаимодействия сотрудников и студентов вуза с ресурсами, включая быстрое

развертывание, ввод в эксплуатацию, масштабирование и миграцию информационных систем. Вместе с тем данная задача приобретает особую важность с учетом множества граничных условий, связанных со стоимостью аппаратного и программного обеспечения, сложностью организации сетевой связи, ограничений на физическое размещение оборудования и т. д. Дополнительно, специфика вуза предполагает возможность участия студентов в эксплуатации информационных ресурсов, возможность получения индивидуального доступа к ресурсам, их создания, модификации и т. п. С учетом недостаточного уровня профессиональной подготовки и естественной любознательности студенческого контингента, поддержка информационной системы вуза в консистентном состоянии становится нетривиальной задачей для сетевых и системных администраторов. Таким образом, можно конкретизировать задачи, стоящие перед вузом в области технологического совершенствования информационной среды:

1. Быстрое развертывание и ввод в эксплуатацию новых программных систем, быстрое свертывание, вывод из эксплуатации и замена программных систем.
2. Быстрая миграция программных систем с одного физического узла на другой.
3. Возможность масштабирования программных систем, модификация количества аппаратных и программных ресурсов, предоставляемых в их пользование.
4. Быстрое развертывание и ввод в эксплуатацию индивидуальных программных площадок для преподавателей вуза (ИПП) с интеграцией в инфраструктуру вуза.
5. Централизованный контроль за состоянием ИПП.
6. Быстрое развертывание и ввод в эксплуатацию индивидуальных экспериментальных студенческих программных площадок (ИСП) с различными уровнями интеграции с инфраструктурой вуза, от максимальной изоляции, до полного внедрения. Быстрое свертывание, вывод ИСП из эксплуатации.
7. Централизованный контроль за состоянием и содержимым ИСП
8. Минимизация расходов на приобретение и ввод в эксплуатацию аппаратного и программного обеспечения
9. Минимизация расходов на выполнение всех вышеперечисленных работ.

Внедрение технологий виртуализации является одним из механизмов, который позволит обеспечить решение поставленной совокупности задач. Технологии виртуализации позволяют обеспечить быстрый ввод в эксплуатацию информационных ресурсов, их масштабирование, миграцию между физическими узлами, изоляцию окружения, консолидацию ресурсов. С их помощью могут быть быстро развернуты, а в последствии оперативно свернуты эксплуатационные и экспериментальные площадки, без необходимости ввода в строй новых аппаратных ресурсов и с минимальным влиянием на остальные части информационной системы вуза.

Существует несколько подходов к определению виртуализации. Один из них понимает под виртуализацией логическую изоляцию друг от друга множества наборов процессов и ресурсов в рамках одного или нескольких физических ресурсов. В прикладном понимании это означает возможность одновременного запуска нескольких программных систем (например — операционных систем со всем специфичным ПО), полностью изолированных друг от друга, на одной аппаратной системе (например — физическом сервере). Такое понимание виртуализации достаточно узко, однако подавляющее большинство современных систем виртуализации, применяемых в практической деятельности, ему соответствуют.

Технология виртуальных машин обеспечивает эмуляцию аппаратных ресурсов в рамках программной виртуализации или предоставление изолированного доступа к аппаратным ресурсам в рамках аппаратной виртуализации для полностью изолированных друг от друга операционных систем. Хостовая машина, обеспечивающая виртуализацию

гостевых окружений, может реализовывать данную задачу с помощью гипервизора, расположенного в ПЗУ или ППЗУ, либо с помощью дополнительного ПО для операционной системы, запущенной на хостовой машине. Данная технология позволяет запускать на одном физическом узле множество виртуальных машин с различными операционными системами в полноценном, с точки зрения гостевой системы, аппаратном окружении.

Среди достоинств, специфичных именно для ТВМ, следует выделить:

- 1) полный контроль администратора гостевой машины над ее ПО,
- 2) отсутствие ограничений на тип ОС и другого ПО,
- 3) высокая производительность гостевых машин в случае использования аппаратной виртуализации,
- 4) высокий уровень стандартизации образов виртуальных машин, что позволяет использовать гостевые машины на гипервизорах различных производителей.

Среди недостатков следует обратить внимание на:

- 1) низкую производительность гостевых машин в случае использования программной виртуализации,
- 2) относительно высокую стоимость физических узлов с поддержкой аппаратной виртуализации,
- 3) низкий уровень контроля администратора хостовых машин над процессами, происходящими в гостевых машинах и их содержимым,
- 4) относительно низкая скорость развертывания новых гостевых машин,
- 5) высокие затраты внешней памяти на создание архивных копий.

На сегодняшний день существует достаточно большой набор программных продуктов, обеспечивающих поддержку ТВМ с программной или аппаратной виртуализацией, наиболее известными из которых являются: KVM (аппаратная), Qemu (программная и аппаратная), Hyper-V (аппаратная), VirtualBox (программная и аппаратная), VMware (программная и аппаратная), Xen (аппаратная и паравиртуализация) и многие другие.

Вторая из рассматриваемых технологий (ТВОС), позволяет обеспечить запуск на одном и том же ядре ОС в рамках хостовой машины множество полностью изолированных друг от друга гостевых машин. Изоляция обеспечивается только на уровне гостевых машин, с точки зрения администратора хостовой машины все процессы гостевых машин исполняются в адресном пространстве хостовой и полностью доступны администратору. Пространство внешней памяти (жесткого диска) для гостевых машин обеспечивается в отдельном каталоге файловой системы хостовой машины, что означает перманентную доступность файлов гостевых машин администратору хостовой машины. Во многих реализациях данной технологии существует возможность передавать отдельные устройства в эксклюзивное пользование от хостовой машины гостевой.

Среди достоинств, специфичных для данной технологии, следует выделить:

- 1) полный контроль администратора хостовой машины над ресурсами и процессами всех гостевых машин,
- 2) максимальный уровень производительности среди всех технологий виртуализации,
- 3) отсутствие требований к наличию аппаратной виртуализации и, как следствие, удешевление аппаратного обеспечения хостовой машины,
- 4) высокая скорость и простота миграции гостевых машин с одной хостовой машины на другую,
- 5) высокая скорость ввода и вывода из эксплуатации гостевых машин,

б) минимальные затраты внешней памяти на архивацию, простота реализации инкрементной архивации.

Среди недостатков следует обратить внимание на

1) невозможность запуска в гостевой машине операционной системы или ядра ОС, отличного от ОС/ядра хостовой системы,

2) ограниченность доступа к аппаратным устройствам

3) несовместимость контента гостевых машин в различных технологиях виртуализации уровня ОС.

ТВОС специфична для каждой конкретной операционной системы. На сегодняшний день существуют и активно развиваются следующие реализации данной технологии: OpenVZ (ОС Linux), Virtuozzo (ОС Linux, ОС Windows), Solaris Containers (ОС Solaris), FreeBSD Jail (ОС FreeBSD) и некоторые другие.

Рассмотрим возможности использования обеих технологий виртуализации в решении поставленных выше задач.

В решении задач 1, 2, 6, 7, 8 наибольший эффект будет достигнут использованием технологии виртуализации уровня ОС. Исключение составляют ИСП, которые подразумевают эксперименты на системном ПО, в том числе — над ядром ОС. Для таких площадок в рамках решения задачи 6 следует использовать технологию виртуальных машин, что незначительно снизит эффективность решения задач 1, 2, 7, 8. Выбор ТВОС для решения задачи 8 обусловлен отсутствием требований к аппаратной виртуализации, что значительно снижает стоимость хостовых машин.

В решении задач 4 и 5 эффективность технологии виртуальных машин несколько выше, т. к. предполагается предоставление преподавателям полнофункциональной гостевой машины, со всеми возможностями модификации, в том числе — установки произвольной ОС и полного использования аппаратных ресурсов.

В решении задачи 3 обе технологии примерно равноэффективны, хотя и с различных точек зрения: ТВМ позволяет обеспечить высокоэффективную модификацию аппаратных, а ТВОС — программных ресурсов гостевых машин.

Решению задачи 9 вступает в определенное противоречие с возможностью использования нескольких технологий виртуализации. Наилучшим вариантом решения данной задачи будет выбор и эксплуатация только одной технологии, что в свою очередь, вступает в противоречие с решениями предыдущих задач. Компромиссом будет выбор одной из технологий в качестве основной, с направлением на нее максимального количества ресурсов, а второй технологии — в качестве вспомогательной, с минимизацией затрат на ее поддержку. С учетом востребованности в решении задач 1-8, предлагается выбор ТВОС в качестве базовой технологии.

Указанные подходы к решению задач совершенствования информационной среды вуза активно применяются в Шадринском государственном педагогическом институте на базе вычислительного центра. Применяемые технологии OpenVZ (базовая), Hyper-V и Xen (вспомогательные), позволяют обеспечивать студентов и преподавателей круглосуточно функционирующими гостевыми машинами с возможностью доступа из сети Интернет, быстро и эффективно выделять и перераспределять ресурсы под решение прикладных задач, обеспечивать централизованный контроль над ресурсами локальной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуализация в высокопроизводительных вычислительных системах [Электронный ресурс] // Наука и Образование : науч.-техн. изд. – Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/168323.html>. – 26.04.2014.

2. Виртуализация для хостинга: тупик или прорыв? [Электронный ресурс] // Администрирование серверов. Обслуживание компьютеров. – Режим доступа: <http://ha-systems.ru/virtualizacija-dlja-hostinga>. – 26.04.2014.
3. Богданов, А. В. Виртуализация: новые возможности известной технологии [Текст] : монография / А. В. Богданов, Е. Н. Станкова, В.В. Мареев. – СПб. : Институт высокопроизводительных вычислений и интегрированных систем, 2009. – 31 с.
4. Виртуальный Linux - Обзор методов виртуализации, архитектур и реализаций [Электронный ресурс] // IBM developerWorks Россия. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linuxvirt/index.html>. – 26.04.2014.
5. Джонс, Тим М. Виртуализация для встроенных систем [Электронный ресурс] // DeveloperWorks®. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-embedded-virtualization/>. – 31.01.2012.
6. Оптимизация информационной структуры организации средствами современных технологий виртуализации [Текст] : монография / В.М. Гордиевских, Д.А. Слинкин, А.В. Коуров ; Шадр. гос. пед. ин-т. – Шадринск : ШГПИ, 2014. – 96 с.
7. Кирсанов, В.А. Организация учебного процесса с использованием облачных технологий и технологий виртуализации [Текст] / В.А. Кирсанов, А.М. Мухаметшин // Казанский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО ЦС РФ «Российский университет кооперации. – 2014. – № 12-3. – С. 961-963.
8. Кириллов, А.Г. Особенности применения информационных технологий в управлении гуманитарным вузом [Текст] / А.Г. Кириллов // Периодический журнал. Среднее профессиональное образование. – 2013. – № 3. – С. 9-12.
9. Кириллов, А.Г. Условия эффективного применения информационных технологий в управлении вузом [Текст] / А.Г. Кириллов // Преподаватель XXI век. – 2013. – Т. 1, № 2. – С. 12-15.
10. Кириллов, А.Г. Поддержка системы менеджмента качества вуза средствами информационных технологий / А.Г. Кириллов, В.М. Гордиевских, Д.М. Гордиевских // Зауральский научный вестник. – 2014. – № 1 (5). – С. 65-70.
11. Сушков, С.А. Проблемы внедрения технологий виртуализации в образовательный процесс государственного вуза [Текст] / С.А. Сушков // Гаудеамус : психол.-пед. журн. – 2011. – Т. 2, № 18. – С. 79-8.