

Windows Server 2012 Hyper-V

Содержание

Windows Server 2012 Hyper-V: более полная платформа виртуализации	4
Гибкая инфраструктура — в любом месте и в любое время.....	5
Масштабируемость, производительность и плотность	5
Высокий уровень доступности	6
Более безопасная консолидированная многопользовательская архитектура.....	7
Безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляция	7
Расширения для коммутатора Hyper-V Extensible Switch.....	11
Гибкая инфраструктура — в любом месте и в любое время.....	16
Масштабируемость за пределы VLAN благодаря виртуализации сетей с Hyper-V.....	16
Миграция виртуальных машин без простоев.....	24
Перемещение хранилищ виртуальных машин без простоя.....	29
Надежный импорт виртуальных машин	31
Слияние моментальных снимков на работающей виртуальной машине	34
Новые инструменты автоматизации для Hyper-V	34
Масштабируемость, производительность и плотность	38
Поддержка масштабирования узлов Hyper-V и нагрузок.....	38
Усовершенствованная динамическая память Hyper-V	42
Техническое описание.....	42
Учет ресурсов в Hyper-V	45
Новый формат виртуальных жестких дисков.....	48
Поддержка технологии Offloaded Data Transfer в Hyper-V	50

Функция Data Center Bridging	52
Виртуальные адаптеры Virtual Fibre Channel для Hyper-V.....	53
Поддержка виртуальных жестких дисков Hyper-V с секторами размером 4 КБ.....	56
Качество обслуживания.....	58
Высокая доступность	63
Добавочное резервное копирование	63
Инструмент Hyper-V Replica	65
Поддержка совместной работы для сетевой платы (NIC Teaming)	67
Усовершенствованная кластеризация Hyper-V	69
Заключение	72
Приложение	73
Hyper-V до выпуска Windows Server 2012	73

Представленная в данном документе информация относится к предварительному выпуску продукта, который может претерпеть существенные изменения к моменту его коммерческого выпуска. Компания Microsoft не несет никаких явных или косвенных гарантийных обязательств в отношении информации, представленной в настоящем документе.

Windows Server 2012 Hyper-V: более полная платформа виртуализации

В традиционных центрах обработки данных физические серверы выполняют специализированные. Каждый сервер в центре обработки данных был спроектирован, приобретен, развернут и обслуживался с целью выполнения одной . Если в дальнейшем выполнение этой нагрузки не требовалось, или она каким-либо образом модифицировалась, физические сервера могли быть перепрофилированы или просто списаны.

Такой подход обладал несколькими существенными недостатками, в том числе:

- Низкий коэффициент использования серверов приводил к высоким капитальным и операционным расходам из-за неоптимального распределения физического пространства и низкой энергоэффективности.
- Длительные циклы развертывания были обусловлены продолжительностью процессов покупки и необходимостью развертывания новых серверов вручную для каждой нагрузки в центрах обработки данных.

Виртуализация привела к появлению центров обработки данных нового поколения. Вместо того чтобы выполнять нагрузку на выделенных серверах, вы можете разместить несколько нагрузок на более крупных и мощных серверах. Такой подход позволяет решить проблему низкой эффективности использования серверов, уменьшить общее количество физических серверов в центрах обработки данных и, соответственно, снизить энергопотребление.

Hyper-V — это самый простой путь для экономии, которая становится возможной благодаря виртуализации, оптимизации инвестиций в серверное оборудование и консолидации нескольких ролей сервера в виде отдельных виртуальных машин. Hyper-V можно использовать для эффективной параллельной эксплуатации нескольких операционных систем (Windows, Linux и других) на одном сервере. Windows Server 2012 увеличивает возможности Hyper-V, повышая масштабируемость и предоставляя дополнительные функции и встроенные механизмы, гарантирующие надежность.

В центре обработки данных, на настольном компьютере, а теперь и в облаке, платформа Microsoft для виртуализации, управляемая при помощи Hyper-V и специализированных инструментов, предоставляет более широкие возможности и обеспечивает большую ценность, по сравнению с предложениями конкурентов.

Более безопасная консолидированная многопользовательская архитектура

Представьте, что вам необходимо обеспечить возможность обслуживания большого количества клиентов с помощью общей инфраструктуры. При этом данные каждого клиента должны быть отделены от всей остальной информации и надежно защищены. Это означает, что необходимо полностью изолировать нагрузки, принадлежащие разным клиентам. Кроме того, это означает, что вашим клиентам, независимо от их потребностей в изоляции нагрузки, не нужно настраивать автономные физические среды. До появления Windows Server 2012, виртуализация серверов обеспечивала достаточно хорошую изоляцию виртуальных машин, но на сетевом уровне центра обработки данных изоляция была не полной. По умолчанию соединения 2-го уровня могли быть созданы между различными нагрузками, выполняемыми в пределах одной инфраструктуры. Такая изоляция должна быть совместима с изоляцией в физическом центре обработки данных. Только в этом случае можно удовлетворить ожидания клиентов и устранить все барьеры на пути освоения облачных сред. Windows Server 2012 предоставляет более безопасную консолидированную многопользовательскую архитектуру, благодаря следующим функциональным возможностям:

- **Безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляция.** Эта функция позволяет гибко ограничивать доступ клиента к виртуальной машине на любом узле, сохраняя изолированность трафика сети и системы хранения.
- **Расширения для коммутатора Hyper-V Extensible Switch.** Функциональные особенности расширяемого коммутатора Hyper-V позволяют сторонним разработчикам создавать подключаемые расширения, используя улучшенные сетевые возможности и средства безопасности для снижения уровня сложности виртуальной среды при соблюдении предъявляемых к ней требований.

Гибкая инфраструктура — в любом месте и в любое время

Добавлять и перемещать серверы теперь можно быстрее и проще. Новые функции, такие как сетевая виртуализация Hyper-V, позволяющая создавать виртуальные подсети без виртуальных локальных сетей (VLAN), и расширенная динамическая миграция, обеспечивающая перемещение работающей виртуальной машины с минимальным простоем, дают возможность легко размещать и перемещать серверы в вашем центре обработки данных в соответствии с актуальными потребностями. Windows Server 2012 повышает гибкость серверной инфраструктуры благодаря следующим новым и обновленным функциональным возможностям:

- **Масштабируемость за пределы VLAN при помощи виртуализации сетей с Hyper-V.** Виртуализация сети обеспечивает гибкие возможности размещения виртуальной машины на любом узле, независимо от его IP-адреса, в том числе в облаке.
- **Миграция виртуальных машин без простоев.** Усовершенствования механизма живой миграции позволяют повысить гибкость перемещения виртуальных машин без ограничений, в том числе за пределами кластерной среды.
- **Перемещение хранилищ виртуальных машин без простоя.** Высокая гибкость позволяет перемещать виртуальные жесткие диски без простоев.
- **Надежный импорт виртуальных машин.** Мастер импорта для виртуализации упрощает импорт нескольких серверов в среде виртуализации и делает этот процесс безопаснее.
- **Слияние моментальных снимков на работающей виртуальной машине.** Эта функция предоставляет возможность динамического слияния моментальных снимков виртуальной машины. Теперь вы можете сделать откат виртуальной машины до предыдущего состояния или точки во времени с минимальными последствиями для пользователей.
- **Новые инструменты автоматизации для Hyper-V.** ИТ-специалисты могут легко автоматизировать задачи управления Hyper-V и сократить накладные расходы на облачную вычислительную среду предприятия. В вашем распоряжении более 140 командлетов Hyper-V для Windows PowerShell.

Масштабируемость, производительность и плотность

При проектировании системы с учетом перспективы роста центра обработки данных, необходимо принять во внимание значительное число факторов:

- Плотность виртуальных машин.
- Использование инноваций в сфере компьютерного оборудования, связанных с применением высокопроизводительных серверов.
- Использование преимуществ технологий аппаратного ускорения в случаях, когда это целесообразно.

Windows Server 2012 предоставляет широкий набор новых функций, реализующих преимущества суперсовременного оборудования: серверов, сетевых адаптеров и устройств хранения данных. Всё это значительно повышает масштабируемость центра обработки данных и позволяет использовать меньшее количество серверов для обработки большого объема нагрузки виртуальных машин. В число этих функций входят следующие:

- **Поддержка масштабирования узлов Hyper-V и нагрузок.** Пользователь может настроить до 320 логических процессоров, 4 ТБ физической памяти, 64 виртуальных процессоров и 1 ТБ оперативной памяти для виртуальной машины. Также поддерживается до 64 узлов и 4000 виртуальных машин в кластере.
- **Усовершенствованная динамическая память Hyper-V.** Эти усовершенствования позволяют значительно увеличить степень консолидации виртуальных машин и повысить надежность операций перезапуска, что способствует снижению затрат, в особенности в таких средах, как инфраструктура виртуальных рабочих столов, где могут присутствовать простаивающие или используемые по минимуму виртуальные машины.
- **Учет ресурсов в Hyper-V.** Учет ресурсов позволяет отслеживать и формировать отчеты о количестве переданных данных для каждого IP-адреса или виртуальной машины, что обеспечивает точность ретроспективного обзора и выставления счетов.
- **Новый формат виртуальных жестких дисков.** Новый формат под названием VHDX позволяет удовлетворить изменчивые технологические потребности предприятия благодаря увеличенной емкости хранения, повышенной безопасности данных и производительности при использовании дисков с секторами размером 4 КБ. Новый формат имеет дополнительные особенности, еще больше повышающие производительность.

- **Поддержка технологии Offloaded Data Transfer в Hyper-V.** Благодаря поддержке переноса данных, процессор может обслуживать потребности приложения, не расходуя ресурсы на сетевое взаимодействие или задачи, связанные с хранением данных.
- **Функция Data Center Bridging (DCB).** DCB использует преимущества инновационных технологий, помогая сократить затраты и снизить сложность разделения трафика на трафик сети, управления, динамической миграции и хранения с помощью современных конвергентных 10-гигабитных локальных сетей.
- **Виртуальные адаптеры Virtual Fibre Channel для Hyper-V.** Эта функция предоставляет возможность кластеризации на базе гостевых операционных систем Hyper-V с использованием технологии Fibre Channel.
- **Поддержка виртуальных жестких дисков Hyper-V с секторами размером 4 КБ.** Поддержка секторов размером 4 КБ позволяет воспользоваться преимуществами инновационных технологий для устройств хранения данных, обеспечивая повышенную емкость и надежность.
- **Качество обслуживания.** Функция управления качеством обслуживания предоставляет возможность программно отслеживать соблюдение соглашения об уровне обслуживания (SLA), указав минимальную пропускную способность для виртуальной машины или порта. Это позволяет предотвратить задержки путем выделения максимальной пропускной способности, которая требуется для виртуальной машины или порта.

Высокий уровень доступности

В процессе создания масштабируемых центров обработки данных необходимо также организовать полное резервирование. Ни один компонент современного центра обработки данных не может работать вечно, однако при наличии оптимальной платформы, центр обработки данных способен:

- Обеспечить отказоустойчивость.
- Оказать помощь клиентам при переходе к виртуальной платформе, обеспечив большую устойчивость.

Windows Server 2012 соответствует требованиям, предъявляемым к высокому уровню доступности, и даже превосходит их. Для этого были разработаны множество новых функций, в том числе:

- **Добавочное резервное копирование.** Эта функция делает возможным дифференциальное резервное копирование виртуальных жестких дисков и обеспечивает сохранение и восстановление данных по требованию. Она способствует снижению затрат на хранение данных, поскольку осуществляется резервное копирование только изменений, а не всего диска.
- **Инструмент Hyper-V Replica.** В Windows Server 2012 встроены инструменты асинхронной репликации виртуальной машины с учетом используемых приложений. Предоставляется возможность репликации виртуальных машин Hyper-V между двумя узлами с целью обеспечения непрерывности бизнеса и восстановления после сбоев. Hyper-V Replica работает с серверами, сетевым оборудованием и системами хранения от любого поставщика.
- **Поддержка совместной работы (NIC teaming) для сетевой платы.** Серверам часто требуется полная отказоустойчивость. На сетевом уровне это означает, что два сетевых адаптера должны быть объединены, чтобы действовать как единое целое. Если один из адаптеров выходит из строя, второй всё еще может обеспечить подключение к этому серверу. Функция поддержки совместной работы для сетевой платы обеспечивает отказоустойчивость (отработку отказа) в дополнение к балансировке нагрузки и агрегированию полосы пропускания.
- **Усовершенствованная кластеризация Hyper-V.** Путем кластеризации вашей виртуальной платформы вы можете увеличить доступность и предоставить доступ к серверным приложениям во время планового или внепланового простоя. В Windows Server 2012 реализовано множество усовершенствований, которые касаются кластеризованной среды Hyper-V.

Более безопасная консолидированная многопользовательская архитектура

Этот раздел содержит описание новых функций Hyper-V в Windows Server 2012, которые обеспечивают более безопасную консолидированную многопользовательскую архитектуру в виртуальной среде. В число этих функций входят:

- Безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляция.
- Расширения для коммутатора Hyper-V Extensible Switch.

Безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляция

Виртуализованные центры обработки данных с каждым днем становятся всё более популярными и удобными. ИТ-организации и поставщики услуг теперь предоставляют услугу «инфраструктура как сервис» (IaaS), которая позволяет создавать более гибкие виртуальные инфраструктуры для клиентов. Учитывая эту тенденцию, ИТ-организации и поставщики услуг должны обеспечивать клиентам повышенный уровень безопасности и изоляции друг от друга.

Если вы предоставляете ресурсы двум компаниям, то должны гарантировать, что каждая из них получает собственные инструменты для обеспечения безопасности и конфиденциальности. До появления Windows Server 2012 виртуализация серверов обеспечивала изоляцию виртуальных машин, но на сетевом уровне центра обработки данных изоляция является не полной. Имеются соединения 2-го уровня между различными нагрузками, которые выполняются в одной и той же инфраструктуре.

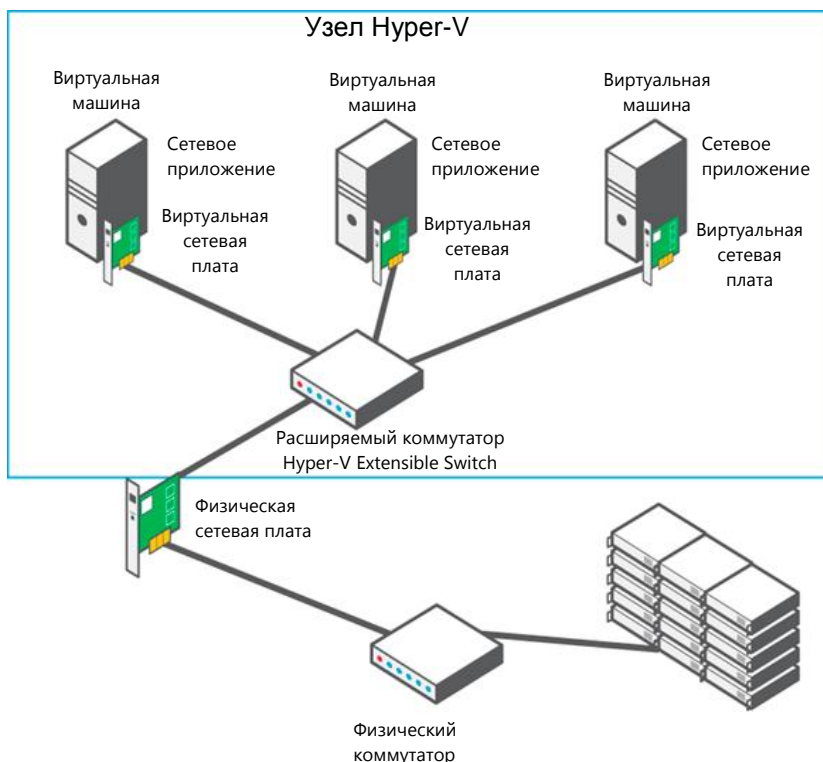
Для поставщика услуг технология изоляции в виртуализованной среде должна быть идентична изоляции в физическом центре обработки данных. Только в этом случае можно удовлетворить ожидания клиентов и устранить все барьеры на пути освоения облачных сред.

Изоляция не менее важна и в корпоративной среде. Несмотря на то, что все внутренние подразделения принадлежат к одной организации, определенные нагрузки и среды (например, системы управления финансами и системы управления персоналом) должны быть изолированы друг от друга. ИТ-подразделения, которые предоставляют в распоряжение бизнеса частные облака и обеспечивают переход к модели IaaS, должны учитывать данное требование и предусмотреть возможность изоляции нагрузок, подразумевающих взаимодействие с конфиденциальной информацией.

В Windows Server 2012 новые возможности для обеспечения безопасности и изоляции предоставляются посредством коммутатора Hyper-V Extensible Switch.

Техническое описание

Hyper-V Extensible Switch — это виртуальный сетевой коммутатор второго уровня, предоставляющий программно управляемые и расширяемые функции для подключения виртуальных машин к физической сети и применения политик безопасности и изоляции. На рисунке ниже показана сеть с коммутатором Hyper-V Extensible Switch.



Сеть с коммутатором Hyper-V Extensible Switch

В Windows Server 2012 вы можете настроить сервера Hyper-V для обеспечения изоляции сети при любом наборе произвольных групп изоляции, которые обычно определяются для отдельных клиентов или набора нагрузок.

Windows Server 2012 обеспечивает изоляцию и безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры и предлагает следующие новые возможности:

- Изоляция консолидированных многопользовательских виртуальных машин с помощью частных локальных сетей (PVLAN).
- Защита от атак (спуфинга), использующих протокол ARP и протокол поиска соседей (ARP/ND).
- Защита от слежения за протоколом DHCP и защитная блокировка DHCP.
- Изоляция сети и измерение сетевого трафика при помощи списков управления доступом к виртуальным портам (ACL).
- Возможность привязки традиционных виртуальных локальных сетей к виртуальным машинам.
- Мониторинг.
- Windows PowerShell 3.0 и инструментарий управления Windows (WMI).

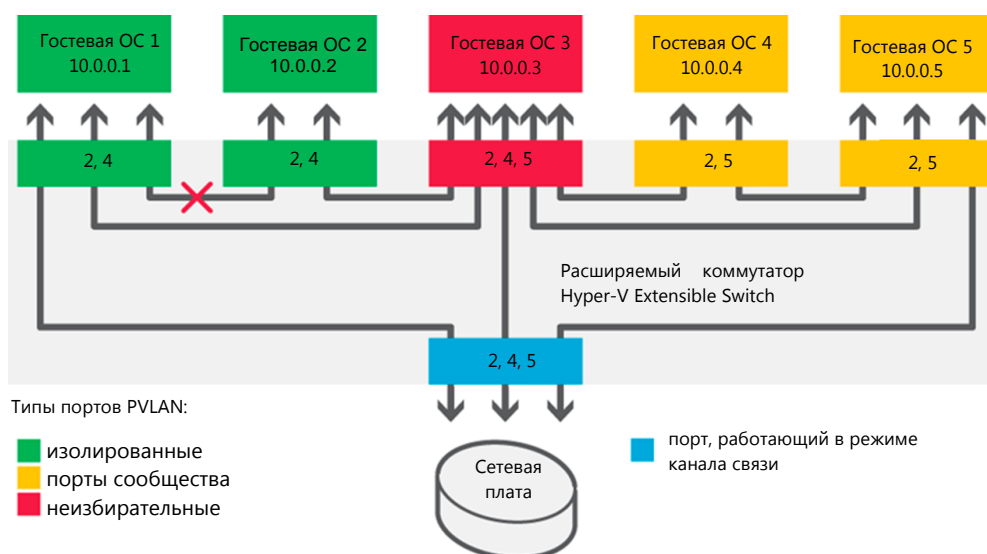
Изоляция виртуальной машины с использованием PVLAN

Технология VLAN традиционно используется для создания подсетей и обеспечивает изоляцию отдельных групп, которые созданы на базе одной физической инфраструктуры. Windows Server 2012 предоставляет поддержку PVLAN, которая используется для VLAN, и обеспечивает изоляцию между двумя виртуальными машинами одной виртуальной локальной сети.

Если взаимодействие одной виртуальной машины с другими виртуальными машинами не требуется, PVLAN можно использовать для изоляции ее от других виртуальных машин в вашем центре обработки данных. Необходимо назначить каждой виртуальной машине в PVLAN один первичный идентификатор VLAN и один или несколько вторичных идентификаторов VLAN. Вторичные PVLAN можно переводить в один из трех режимов, показанных в таблице. Эти режимы PVLAN определяют, с какими другими виртуальными машинами в данной PVLAN может связываться данная виртуальная машина. Если вы хотите изолировать данную виртуальную машину, переведите ее в изолированный режим.

Режим PVLAN	Описание
Изолирование	Изолированные порты не могут обмениваться пакетами между собой на уровне 2.
Неизбирательные	Неизбирательные порты могут обмениваться пакетами с любым другим портом, имеющим тот же первичный идентификатор VLAN.
Сообщество	Порты сообщества с одинаковым идентификатором VLAN могут обмениваться пакетами друг с другом на уровне 2.

На следующем рисунке показано применение трех режимов PVLAN для изоляции виртуальных машин, совместно использующих первичный идентификатор VLAN.



Пример PVLAN с основным идентификатором VLAN ID 2

Защита от спуфинга ARP/ND

Расширяемый коммутатор Hyper-V обеспечивает защиту от кражи IP-адресов виртуальных машин злоумышленниками с других виртуальных машин с использованием спуфинга ARP (также известного под названием ARP-заражения в IPv4). При таком способе активного вмешательства в соединение виртуальная машина злоумышленника посылает фиктивное сообщение ARP, которое ассоциирует свой собственный MAC-адрес с IP-адресом, не принадлежащим ей. Не подозревающие об этом виртуальные машины посылают сетевой трафик, предназначенный для данного IP-адреса, на MAC-адрес виртуальной машины злоумышленника. Для IPv6 Windows Server 2012 обеспечивает аналогичную защиту от ND-спуфинга.

Защитная блокировка DHCP

В среде DHCP неавторизованный DHCP-сервер может перехватывать клиентские запросы DHCP и предоставлять неверную адресную информацию. Неавторизованный DHCP-сервер может стать причиной отправки трафика на машину злоумышленника, которая анализирует весь трафик прежде, чем отправить его по назначению. Для защиты от данного способа активного вмешательства в соединение администратор Hyper-V имеет возможность определить, к каким портам расширяемого коммутатора Hyper-V могут подключаться DHCP-серверы. Трафик DHCP-серверов от других портов расширяемого коммутатора Hyper-V автоматически игнорируется. При этом расширяемый коммутатор Hyper-V имеет защиту от неавторизованных DHCP-серверов, пытающихся предоставлять IP-адреса, способные привести к перенаправлению трафика.

ACL виртуального порта для изоляции сети и измерения трафика

ACL порта обеспечивают механизм изоляции сети и измерения сетевого трафика для виртуального порта расширяемого коммутатора Hyper-V. Используя ACL порта, можно указывать IP-адреса или MAC-адреса, которые могут или не могут устанавливать связь с данной виртуальной машиной. Например, можно использовать ACL порта для изоляции виртуальной машины, позволяя ей устанавливать связь только с Интернетом или только с определенным набором адресов. Функцию измерения можно использовать для измерения трафика, поступающего на или от определенного IP-адреса или MAC-адреса, что позволяет создавать отчеты по обмену трафиком с сетью Интернет или сетевыми хранилищами данных.

Для виртуального порта можно настроить несколько ACL. Каждый ACL порта состоит из сетевого адреса источника или адреса назначения и разрешения на отклонение или измерение трафика. Функция контроля также предоставляет информацию о количестве случаев, когда перенаправление трафика было инициировано виртуальной машиной с запрещенным («отклоненным») адресом.

Режим канала связи с виртуальными машинами

VLAN формирует группу компьютеров узла или виртуальных машин, которые представлены в одной и той же локальной сети, независимо от их фактического физического местоположения. С использованием режима канала связи расширяемого коммутатора Hyper-V, трафик из нескольких виртуальных локальных сетей может быть направлен на один сетевой адаптер виртуальной машины, который ранее мог принимать трафик только из одной VLAN. В результате трафик из различных виртуальных локальных сетей консолидируется, и виртуальная машина может подключиться к нескольким сетям VLAN. Эта функция позволяет сформировать сетевой трафик и обеспечивает безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры центра обработки данных.

Мониторинг

Многие физические коммутаторы могут контролировать трафик с определенных портов, идущий через конкретные виртуальные машины на коммутатор. Расширяемый коммутатор Hyper-V также предоставляет возможность зеркального отображения порта. Вы можете указать, какие виртуальные порты должны контролироваться и на какие виртуальные порты контролируемый трафик должен быть доставлен для дальнейшей обработки. Например, мониторинг безопасности виртуальной машины может отслеживать аномальные шаблоны в трафике, который проходит через другие виртуальные машины на коммутаторе. Кроме того, вы можете диагностировать проблемы подключения к сети с учетом трафика конкретного виртуального порта коммутатора.

Windows PowerShell и WMI

Windows Server 2012 предоставляет командлеты Windows PowerShell для расширяемого коммутатора Hyper-V, что позволяет создавать инструменты командной строки или автоматизированные сценарии для установки, настройки, контроля и диагностики. Эти командлеты могут выполняться удаленно. Windows PowerShell предоставляет возможность сторонним разработчикам создавать собственные средства для управления расширяемым коммутатором Hyper-V.

Требования

Для обеспечения безопасности консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляции необходима ОС Windows Server 2012 и роль сервера Hyper-V.

В рамках консолидированных многопользовательских архитектур Windows Server 2012 обеспечивает изоляцию виртуальных машин различных пользователей, даже если они размещаются на одном физическом сервере. С помощью нового расширяемого коммутатора Hyper-V Extensible Switch, операционная система Windows Server 2012 обеспечивает повышенный уровень безопасности консолидированной многопользовательской архитектуры для клиентов общей облачной инфраструктуры, доступ к которой предоставляется в соответствии с моделью IaaS. Преимущества коммутатора Hyper-V Extensible Switch с точки зрения безопасности консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляции:

- **Безопасность и изоляция.** Расширяемый коммутатор Hyper-V Extensible Switch обеспечивает безопасность и изоляцию, необходимые для консолидированной многопользовательской архитектуры IaaS, благодаря новым возможностям поддержки частных виртуальных локальных сетей (PVLAN), защиты от заражения и спуфинга ARP, защиты от отслеживания DHCP, поддержки списков контроля доступа (ACL) для виртуальных портов и режима канала связи в рамках VLAN.
- **Мониторинг.** Зеркальное отображение портов предоставляет вам возможность запускать средства обеспечения безопасности и диагностики на виртуальных машинах для мониторинга их сетевого трафика. Зеркальное отображение портов также поддерживает динамическую миграцию конфигураций расширения.
- **Управляемость.** Теперь вы можете использовать Windows PowerShell и WMI в процессе разработки сценариев при помощи инструментов командной строки и в автоматизированном режиме, а также вести журнал событий.

В рамках консолидированных многопользовательских архитектур Windows Server 2012 делает безопасными опасения, из-за которых организации не решались развернуть Hyper-V в своих центрах обработки данных. Два основных опасения: (1) дополнительные расходы и нагрузка по администрированию, связанные с необходимостью реализации виртуальных локальных сетей (VLAN) на основе сетевой инфраструктуры Ethernet-коммутации с целью изоляции виртуальных инфраструктур своих клиентов; (2) угрозы для безопасности в рамках консолидированной многопользовательской виртуализованной среды. Hyper-V в Windows Server 2012 теперь позволяет использовать ACL порта для изоляции сетей различных клиентов друг от друга, при этом вам не придется настраивать и обслуживать сети VLAN. Кроме того, обеспечивается защита от спуфинга ARP и отслеживания DHCP.

Расширения для коммутатора Hyper-V Extensible Switch

Многим предприятиям необходима возможность расширения функций виртуального коммутатора при помощи собственных подключаемых модулей, которые соответствуют особенностям их виртуальной среды. Когда ИТ-специалисты устанавливают виртуальные коммутаторы, они, естественно, ожидают получить такие же функциональные возможности, как и в физической сети, чтобы, например, развернуть брандмауэр, систему обнаружения вторжений и инструменты мониторинга сетевого трафика. Требовался простой способ развертывания виртуализованного оборудования, расширений и других возможностей и функций виртуальных коммутаторов. Большинство доступных виртуальных коммутаторов основано на закрытых системах, что усложняет задачу штатных разработчиков предприятий и сторонних поставщиков, которые создают решения и хотят быстро и легко расширять функциональные возможности своих виртуальных коммутаторов.

Hyper-V Extensible Switch кардинально меняет сложившуюся ситуацию. Коммутатор Hyper-V Extensible Switch позволяет ИТ-специалистам легко расширять функциональность своих виртуальных машин и сетей. В то же время штатные разработчики предприятия и сторонние поставщики получают открытую платформу для создания решений, расширяющих базовые функциональные возможности коммутатора. Если вы принимаете решения о закупке ИТ-решений для своей компании, то захотите убедиться в том, что платформа виртуализации не будет ограничивать ваши возможности небольшим набором совместимых функций, устройств и технологий.

В Windows Server 2012 коммутатор Hyper-V Extensible Switch поддерживает новые расширяемые функции.

Hyper-V Extensible Switch в Windows Server 2012 — это виртуальный сетевой коммутатор второго уровня, предоставляющий программно управляемые и расширяемые функции для подключения виртуальных машин к физической сети. Hyper-V Extensible Switch является открытой платформой, позволяющей поставщикам предоставлять расширения для стандартного интерфейса прикладного программирования Windows (API). Надежность расширений повышается благодаря применению стандартных платформ Windows и сведению к минимуму необходимого стороннего кода для реализации функций. Этому также способствует программа сертификации оборудования Windows Hardware Quality Labs (WHQL). Вы можете управлять коммутатором Hyper-V Extensible Switch и его расширениями при помощи Windows PowerShell, программно через WMI или посредством пользовательского интерфейса Hyper-V Manager.

Данный раздел посвящен открытой платформе с высокой расширяемостью и управляемостью, поддерживающей сторонние расширения. Информация о дополнительных возможностях коммутатора Hyper-V Extensible Switch представлена в разделах «Качество обслуживания» и «Безопасность консолидированной многопользовательской архитектуры и изоляция» настоящего документа.

Расширяемость

Архитектура расширяемого коммутатора Hyper-V Extensible Switch в Windows Server 2012 — это открытая платформа, позволяющая третьим сторонам добавлять новые функции, такие как мониторинг, переадресация и фильтрация в виртуальном коммутаторе. Расширения реализуются путем использования спецификации фильтра драйверов интерфейса интернет-устройств (NDIS) и драйверов вызова Windows Filtering Platform (WFP). Эти две общедоступные платформы Windows для расширения сетевых функций Windows используются следующим образом:

- **Драйверы фильтра NDIS** используются для отслеживания или изменения сетевых пакетов в Windows. Фильтры NDIS впервые появились в [спецификации NDIS 6.0](#).
- **Драйверы вызова WFP**, которые появились в Windows Vista и Windows Server 2008, позволяют независимым поставщикам ПО (ISV) создавать драйверы для фильтрации и изменения TCP/IP-пакетов, контроля и авторизации соединений, фильтрации протоколов IPsec для защиты трафика и фильтрации удаленного вызова процедур (RPC). Фильтрация и модификация пакетов TCP/IP предоставляют беспрецедентный доступ к путям обработки пакетов TCP/IP. Таким образом, вы можете проверить или изменить исходящие и входящие пакеты перед выполнением дополнительной обработки. Получая доступ к путям обработки TCP/IP на различных уровнях, вы можете легко создавать брандмауэры, антивирусное и диагностическое программное обеспечение, а также приложения и сервисы других типов. Для получения дополнительной информации выберите ссылку: [«Платформа фильтрации Windows»](#).

Расширения могут модифицировать или заменить функции, отвечающие за три аспекта процесса коммутации:

- Фильтрация на входе.
- Поиск пункта назначения и пересылка.
- Фильтрация на выходе.

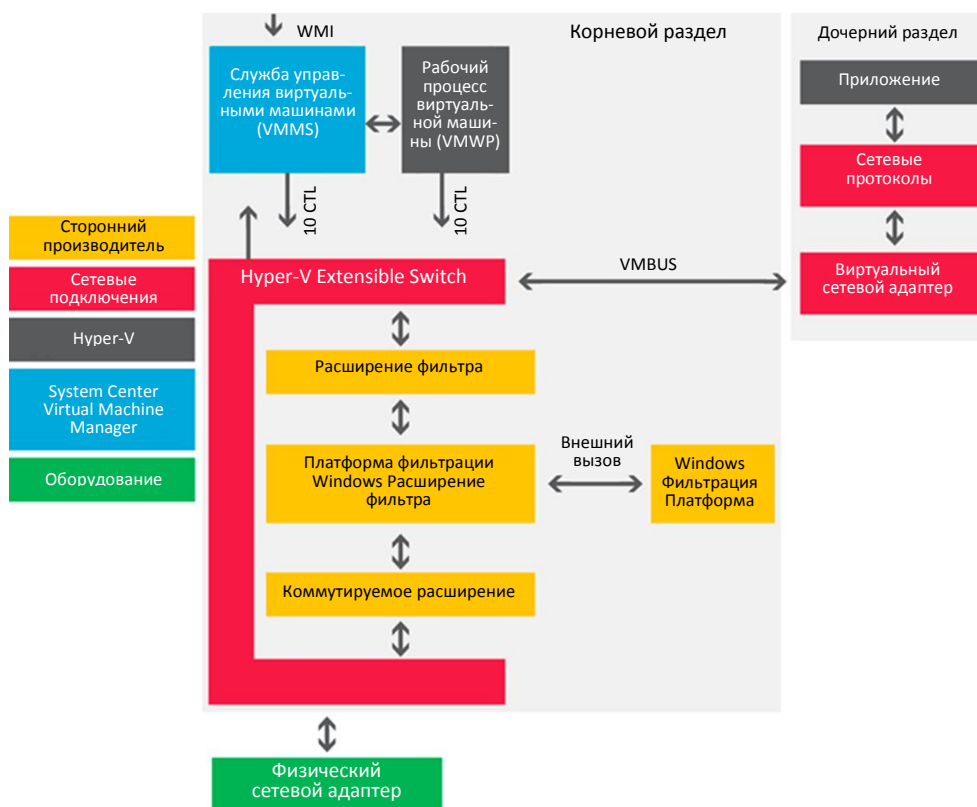
Кроме того, мониторинг расширений помогает собрать статистические данные о трафике на разных уровнях коммутатора. Большое количество расширений для мониторинга и фильтрации могут использоваться на входе и выходе коммутатора Hyper-V Extensible Switch. Только один экземпляр расширения для пересылки может быть задействован на одном экземпляре коммутатора. При этом используемые по умолчанию функции коммутации Hyper-V Extensible Switch будут переопределены.

В таблице перечислены различные типы расширений коммутатора Hyper-V Extensible Switch.

Расширение	Назначение	Возможные примеры	Компонент расширяемости
Проверка сетевых пакетов	Проверка сетевых пакетов без их изменения	sFlow и мониторинг сети	Драйвер фильтра NDIS
Фильтр Сетевых пакетов	Введение, модифицирование и отбрасывание сетевых пакетов	Безопасность	Драйвер фильтра NDIS
Сетевая пересылка	Пересылка третьей стороны в обход пересылки по умолчанию	OpenFlow, Virtual Ethernet Port Aggregator (VEPA) и структуры частных сетей	Драйвер фильтра NDIS
Брандмауэр и обнаружение атак	Фильтрация и модификация пакетов TCP/IP, мониторинг и авторизация соединений, фильтрация трафика с защитой IPsec и фильтрация RPC	Виртуальный брандмауэр и контроль соединений	Драйвер вызова WFP

Коммутатор Hyper-V Extensible Switch предоставляет открытый интерфейс API, который позволяет усовершенствованным продуктам для коммутации и управления работать с Hyper-V.

Архитектура расширяемого коммутатора Hyper-V Extensible Switch в Windows Server 2012 — это открытая платформа, позволяющая третьим сторонам добавлять новые функции в виртуальном коммутаторе. На рисунке показана архитектура коммутатора Hyper-V Extensible Switch и модель расширяемости.



Архитектура коммутатора Hyper-V Extensible Switch

Некоторые особенности расширяемого коммутатора Hyper-V Extensible Switch:

- **Мониторинг расширений.** Кроме того, мониторинг расширений помогает собрать статистические данные о трафике на разных уровнях коммутатора Hyper-V Extensible Switch. Большое количество расширений для мониторинга и фильтрации могут использоваться на входе и выходе коммутатора Hyper-V Extensible Switch.
- **Уникальность расширений.** Состояние и конфигурация расширений уникальны для каждого экземпляра коммутатора Hyper-V Extensible Switch на компьютере.
- **Расширения, отслеживающие жизненный цикл виртуальных машин.** Цикл активности виртуальных машин похож на цикл активности физических серверов — в разное время в течение дня наблюдается пиковая загрузка, в зависимости от выполняемой ими нагрузки. Расширения анализируют поток сетевого трафика с учетом цикла загрузки виртуальных машин и оптимизируют виртуальную сеть с целью повышения производительности.
- **Расширения могут запретить изменение состояния.** Расширения могут осуществлять мониторинг, обеспечивать безопасность и предоставлять другие возможности для дальнейшего увеличения производительности и совершенствования средств управления и диагностики Hyper-V Extensible Switch. Расширения улучшают безопасность и надежность системы, помогая выявлять и предотвращать потенциально опасное изменение состояния.
- **Несколько расширений на одном коммутаторе.** Несколько расширений могут сосуществовать на одном коммутаторе Hyper-V Extensible Switch.

Управляемость

Используя встроенные в расширяемый коммутатор Hyper-V Extensible Switch функции управления, можно выполнять диагностику и устранять неисправности в сетях Hyper-V Extensible Switch:

- **Поддержка Windows PowerShell и сценариев.** Windows Server 2012 предоставляет командлеты Windows PowerShell для расширяемого коммутатора Hyper-V, что позволяет создавать инструменты командной строки или автоматизированные сценарии для установки, настройки, контроля и диагностики. Средство Windows PowerShell предоставляет сторонним разработчикам возможность создавать на его основе собственные средства для управления расширяемым коммутатором Hyper-V Extensible Switch.
- **Унифицированная трассировка и расширенная диагностика.** Коммутатор Hyper-V Extensible Switch имеет встроенные средства унифицированной трассировки, формирующие два уровня устранения неполадок. На первом уровне поставщик трассировки событий Windows (Event Tracing for Windows, ETW) для коммутатора Hyper-V Extensible позволяет отслеживать события в сети при помощи коммутатора Hyper-V Extensible Switch и его расширений, что упрощает задачу точного определения места возникновения проблемы. Второй уровень обеспечивает захват пакетов с целью комплексного отслеживания событий и пакетов трафика.

Требования

Поддержка расширений для Hyper-V Extensible Switch встроена в роль сервера Hyper-V операционной системы Windows Server 2012.

Сводка

Hyper-V Extensible Switch — это открытая платформа, которая позволяет третьим сторонам создавать решения, обеспечивающие поддержку дополнительных возможностей, таких как мониторинг трафика, фильтры брандмауэра и переадресация пакетов. Унифицированное управление этими дополнительными модулями обеспечивается посредством командлетов Windows PowerShell и сценариев WMI.

Коммутатор Hyper-V Extensible Switch упрощает развертывание и управление виртуализованными центрами обработки данных благодаря следующим особенностям:

- **Открытая платформа с поддержкой подключаемых модулей.** Расширяемый коммутатор Hyper-V — это открытая платформа, позволяющая применять подключаемые модули для любого трафика, в том числе и трафика между двумя виртуальными машинами. Расширения могут представлять собой средства контроля трафика, фильтры брандмауэра и средства переадресации коммутатора. Чтобы запустить экосистему, несколько партнеров должны заявить о запуске расширений одновременно с первым запуском расширяемого коммутатора Hyper-V Extensible Switch. Для Hyper-V не существует решения «единственный коммутатор».
- **Базовые службы являются бесплатными.** Базовые службы предоставляются для расширений. Например, все расширения по умолчанию поддерживают динамическую миграцию. Специализированной доработки программ не требуется.
- **Надежность и качество Windows.** Расширения отличаются высоким уровнем надежности и качества благодаря платформе Windows. Программа сертификации Windows Logo является признаком высокого качества этих расширений.
- **Унифицированное управление.** Управление расширениями встроено в управление Windows с помощью командлетов Windows PowerShell и сценариев WMI. Ведется общая история управления для всех компонентов.
- **Упрощенная поддержка.** Унифицированные средства отслеживания ускоряют и облегчают диагностирование возникающих проблем. Меньшее время простоя повышает доступность услуг.
- **Поддержка динамической миграции.** Коммутатор Hyper-V Extensible Switch позволяет расширениям принимать участие в процессе динамической миграции Hyper-V.

Hyper-V Extensible Switch предоставляет третьим сторонам возможность разрабатывать собственные решения для работы с трафиком в виртуальных сетях Windows Server 2012. Например, эти решения могут использоваться для эмуляции физических коммутаторов поставщика и его политик или для мониторинга и анализа трафика.

Гибкая инфраструктура — в любом месте и в любое время

Этот раздел содержит описание новых функций Hyper-V в Windows Server 2012, которые предоставляют гибкую инфраструктуру в любом месте и в любое время. В число этих функций входят:

- Масштабируемость за пределы VLAN благодаря виртуализации сетей с Hyper-V.
- Миграция виртуальных машин с нулевым временем простоя.
- Перемещение хранилищ виртуальных машин с нулевым временем простоя.
- Надежный импорт виртуальных машин.
- Слияние моментальных снимков с минимальным временем простоя.
- Новые инструменты автоматизации для Hyper-V.

Масштабируемость за пределы VLAN благодаря виртуализации сетей с Hyper-V

Изоляция виртуальных машин различных подразделений или клиентов в общей сети может представлять собой проблему. Если этим подразделениям или клиентам необходимо изолировать целые сети виртуальных машин, задача еще больше усложняется. Традиционно для изоляции сетей используются виртуальные локальные сети (VLAN). Однако при крупномасштабной реализации они очень сложны в управлении. Перечислим основные недостатки VLAN:

- Сложное переконфигурирование работающих коммутаторов требуется всякий раз, когда необходимо переместить виртуальные машины или границы изоляции, а частые изменения конфигурации физической сети с целью добавления или изменения VLAN увеличивают риск незапланированного простоя.
- Сети VLAN имеют ограниченную масштабируемость, поскольку стандартные коммутаторы поддерживают не более 1000 идентификаторов VLAN (максимум — 4095).
- VLAN не поддерживают подсети, что ограничивает количество узлов в сети VLAN и размещение виртуальных машин в соответствии с физическим местоположением.

Помимо недостатков сетей VLAN, при переходе к облаку возникают проблемы, связанные с присвоением виртуальным машинам IP-адресов:

- Требуется перенумерация нагрузок служб.
- Политики привязаны к IP-адресам.
- Физическое местоположение регламентирует адреса виртуальных машин.
- Топологическая зависимость развертывания виртуальных машин и изоляции трафика.

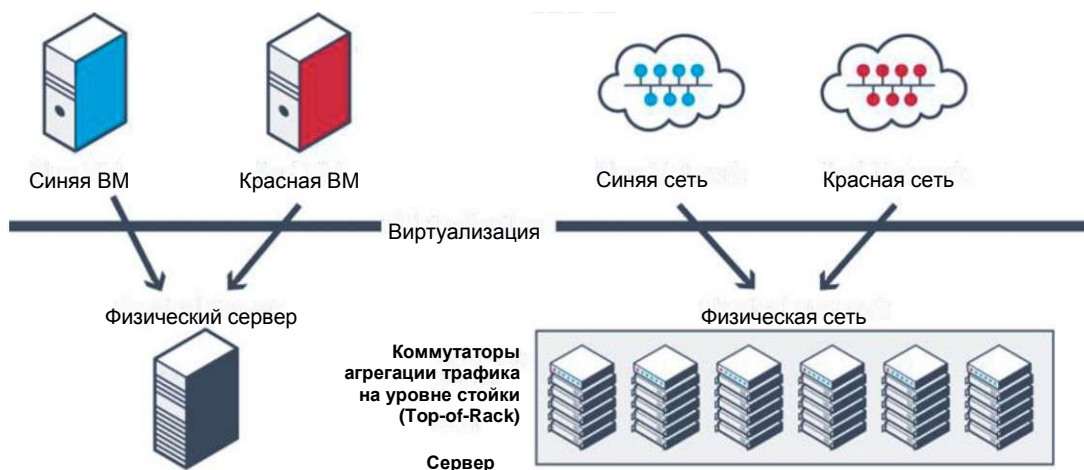
IP-адрес является фундаментальным идентификатором, который используется для сетевого взаимодействия третьего уровня, поскольку большая часть сетевого трафика относится к стеку TCP/IP. К сожалению, при переходе к облаку IP-адрес придется изменить, чтобы обеспечить соответствие физическим и топологическим ограничениям центра обработки данных. Изменение IP-адресов представляет собой достаточно сложную задачу, поскольку также потребуется обновить все политики, основанные на определении IP-адресов.

Физическая компоновка центров обработки данных ограничивает диапазон допустимых IP-адресов для виртуальных машин, работающих на конкретном сервере или блейд-сервере, который связан с определенной стойкой в центре обработки данных. Виртуальная машина, которая создается и размещается в центре обработки данных, должна соответствовать требованиям и ограничениям в отношении ее IP-адреса. Таким образом, администраторы центров обработки данных назначают IP-адреса виртуальным машинам и принуждают их владельцев изменить настройки всех политик, которые были основаны на исходном IP-адресе. Связанные с перенумерацией проблемы заставляют многие предприятия разворачивать в облаке только новые сервисы, оставляя существующие приложения без изменений.

Виртуализация сети при помощи Hyper-V устраняет упомянутые проблемы. С помощью этой функции можно изолировать сетевой трафик различных подразделений или клиентов компании в рамках общей инфраструктуры. При этом не требуется использовать VLAN. Виртуализация сети при помощи Hyper-V также позволяет в случае необходимости перемещать виртуальные машины в пределах виртуальной инфраструктуры, сохраняя реквизиты виртуальных сетей. Наконец, виртуализация сети при помощи Hyper-V позволяет прозрачно интегрировать эти частные сети в уже существующую инфраструктуру на другом объекте.

Техническое описание

Виртуализация сети в Hyper-V расширяет концепцию виртуализации сервера, что позволяет развернуть в рамках одной физической сети несколько виртуальных сетей, возможно, с перекрывающимися IP-адресами. Виртуализация сети в Hyper-V позволяет устанавливать политики, изолирующие трафик в выделенной виртуальной сети независимо от физической инфраструктуры. На рисунке показано, как можно использовать виртуализацию сети в Hyper-V для изолирования сетевого трафика, относящегося к двум разным клиентам. На рисунке синяя и красная виртуальные машины находятся в одной физической сети или даже на одном физическом сервере. Однако, поскольку они относятся к разным виртуальным сетям — синей и красной — виртуальные машины не могут связываться между собой, даже если пользователи назначат им IP-адреса из одного адресного пространства.



Виртуализация сервера

- Запуск нескольких виртуальных серверов на одном физическом сервере.
- Каждая виртуальная машина действует так, как если бы она выступала в качестве физического сервера.

Виртуализация сети

- Запуск нескольких виртуальных сетей в одной физической сети.
- Каждая виртуальная сеть действует так, как если бы она выступала в качестве физической сети.

Виртуализация сети в Hyper-V

Hyper-V Network Virtualization использует следующие элементы для виртуализации сети:

- Два IP-адреса для каждой виртуальной машины.
- Универсальная инкапсуляция маршрутов (Generic Routing Encapsulation, GRE).
- Замена IP-адресов.
- Сервер управления политиками.

IP-адреса

Каждой виртуальной машине присваиваются два IP-адреса:

- **Адрес клиента (Customer Address, CA)** — IP-адрес, который клиент назначает в соответствии с особенностями собственной инфраструктуры интрасети заказчика. Этот адрес позволяет клиентам обмениваться сетевым трафиком с виртуальной машиной, как если бы она не была перемещена в общедоступное или частное облако. CA виден для виртуальной машины и доступен для клиента.
- **Адрес поставщика услуг (Provider Address, PA)** — IP-адрес, назначаемый узлом в соответствии с особенностями его физической инфраструктуры. Информация о PA присутствует в пакетах, отправляемых серверу Hyper-V, на котором размещена виртуальная машина. PA виден в рамках физической сети, но недоступен для виртуальной машины.

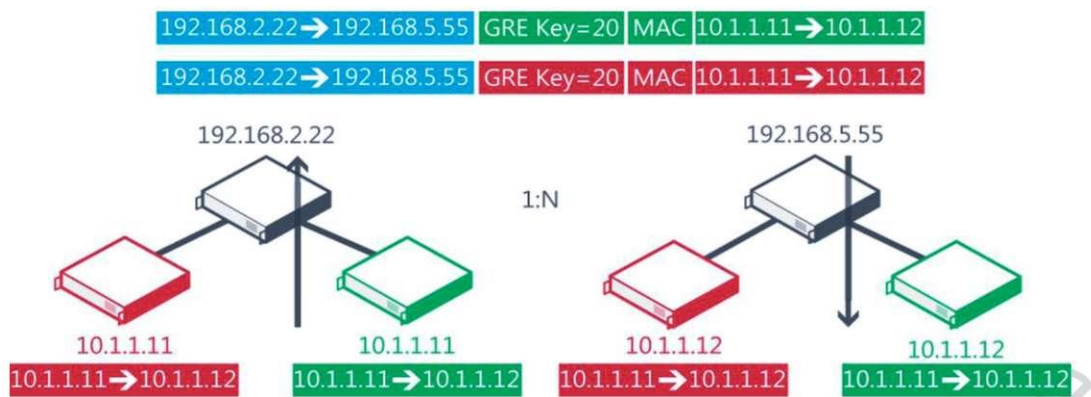
Слой CA соответствует топологии клиентской сети, которая была виртуализована и стала независимой от адресов базовой физической сети (слоя PA). Благодаря функции виртуализации сети, любая нагрузка виртуальной машины может выполняться без каких-либо изменений на любом сервере Windows Server 2012 Hyper-V в любой физической подсети, при условии применения на серверах Hyper-V соответствующих политик, позволяющих сопоставить два адреса между собой. Такой подход предоставляет множество преимуществ. Поддерживается динамическая миграция между различными подсетями, клиентские виртуальные машины могут использовать IPv4, в то время как поставщики услуг в центрах обработки данных применяют IPv6, или наоборот. IP-адреса различных клиентов также могут совпадать. Но, пожалуй, самое значительное преимущество наличия независимых адресов CA и PA состоит в том, что пользователи могут перемещать свои виртуальные машины в облако с минимальной переконфигурацией.

Протокол универсальной инкапсуляции маршрутов (Generic Routing Encapsulation)

GRE — протокол туннелирования (регламентируется стандартами RFC 2784 и RFC 2890), который позволяет инкапсулировать различные протоколы сетевого уровня в рамках виртуальных сетевых подключений «точка-точка» в сети на базе протокола Internet Protocol. Реализованная в Hyper-V функция виртуализации сети использует IP-пакеты GRE для сопоставления виртуальной и физической сети. IP-пакет GRE содержит следующую информацию:

- Один адрес клиента для каждой виртуальной машины.
- Один адрес поставщика для каждого узла. Этот адрес используют все размещенные на узле виртуальные машины.
- Идентификатор сети клиента встроен в поле Key («Ключ») заголовка GRE.
- Заголовок полного MAC-адреса.

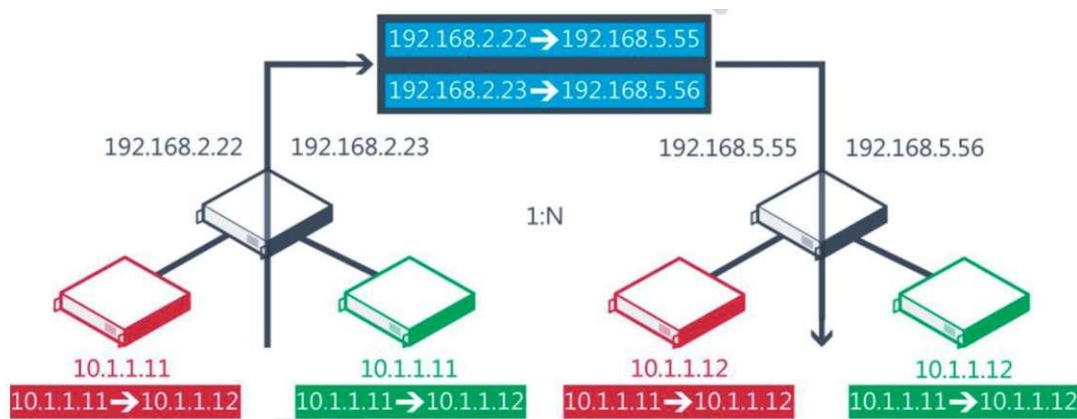
На следующем рисунке показана работа протокола GRE в среде виртуализации сети Hyper-V.



Работа протокола GRE в среде виртуализации сети Hyper-V

Замена IP-адреса

Реализованная в Hyper-V функция виртуализации сетей использует технологию замены IP-адресов для сопоставления CA и PA. Каждый адрес CA виртуальной машины сопоставляется с уникальным адресом PA узла. Эта информация передается в стандартных TCP/IP-пакетах. Возможность замены IP-адреса сводит к минимуму необходимость модернизации существующих сетевых адаптеров, коммутаторов и устройств. Эту функцию можно немедленно и беспрепятственно развернуть уже сегодня с минимальными последствиями для производительности. На рисунке показан процесс замены IP-адреса.



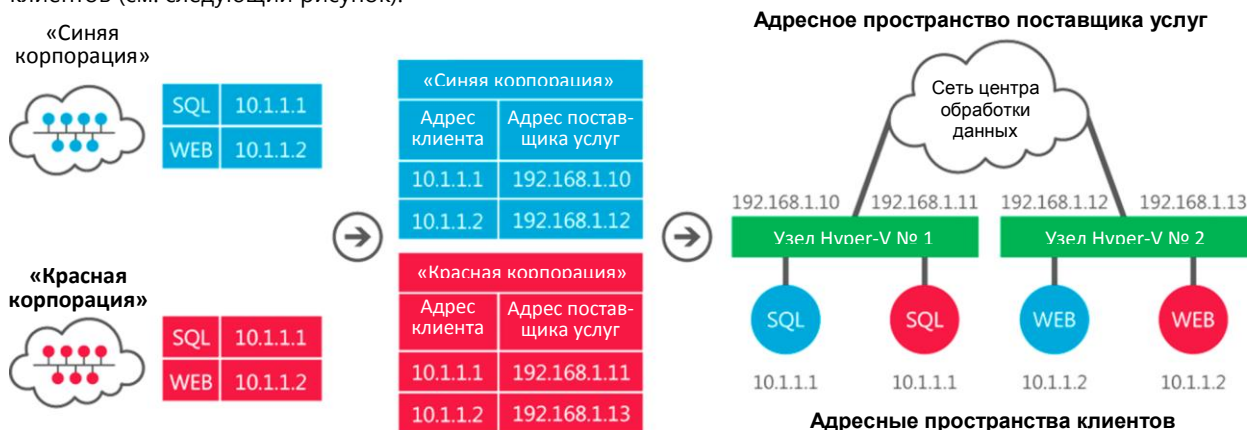
Процесс замены IP-адреса

Сервер управления политиками

Для установки и обслуживания функций виртуализации сети требуется сервер управления политиками, который может быть интегрирован в инструменты управления виртуальными машинами.

Пример виртуализованной сети

Contoso Ltd. — поставщик облачных услуг для предприятий. «Синяя корпорация» и «Красная корпорация» — две компании, которые хотят перенести свои инфраструктуры Microsoft SQL Server в облако, предоставляемое Contoso, и при этом сохранить свою текущую карту IP-адресов. Новая функция виртуализации сети, реализованная в Windows Server 2012 Hyper-V, позволяет Contoso удовлетворить требования клиентов (см. следующий рисунок).



Виртуализация сети позволяет компаниям сохранить существующие IP-адреса, даже если IP-адреса различных клиентов совпадают.

Перед переносом своих ресурсов в общедоступное облако поставщика услуг размещения веб-узла:

- «Синяя корпорация» эксплуатировала экземпляр сервера SQL Server (имя сервера — SQL) с IP-адресом 10.1.1.1 и веб-сервер (имя сервера — WEB) с IP-адресом 10.1.1.2, который использует SQL Server для обмена информацией с базой данных.
- «Красная корпорация» эксплуатировала экземпляр сервера SQL Server (с аналогичным именем — SQL) с IP-адресом 10.1.1.1 и веб-сервер (с аналогичным именем — WEB) с IP-адресом 10.1.1.2, который использует SQL Server для обмена информацией с базой данных.

«Синяя корпорация» и «Красная корпорация» перемещают свои сервера SQL и WEB в общую инфраструктуру IaaS одного и того же поставщика услуг, виртуальные машины SQL размещаются на узле Hyper-V № 1, а виртуальные машины WEB — на узле Hyper-V № 2. Все виртуальные машины сохраняют свои IP-адреса в интрасети (свои CA):

- Адреса CA виртуальных машин «Синей корпорации»: SQL — 10.1.1.1, WEB — 10.1.1.2.
- Адреса CA виртуальных машин «Красной корпорации»: SQL — 10.1.1.1, WEB — 10.1.1.2.

Когда поставщик услуг предоставляет обеим компаниям виртуальные машины, им присваиваются следующие адреса PA:

- Адреса PA виртуальных машин «Синей корпорации»: SQL — 192.168.1.10, WEB — 192.168.1.12.
- Адреса PA виртуальных машин «Красной корпорации»: SQL — 192.168.1.11, WEB — 192.168.1.13.

Поставщик услуг создает политики для изолированной группы «Красной корпорации». Эти политики сопоставляют адреса CA виртуальных машин «Красной корпорации» с присвоенными ей адресами PA. Аналогичные процедуры выполняются для «Синей корпорации». Эти политики применяются и на узле Hyper-V № 1, и на узле Hyper-V № 2.

- Источник: 192.168.1.12 (адрес PA сервера WEB «Синей корпорации»)
 - Пункт назначения: 192.168.1.10 (адрес PA сервера SQL «Синей корпорации»)
- Когда пакет появляется на узле Hyper-V № 1, функция виртуализации сети, с учетом параметров политики, изменяет адреса следующим образом:
- Источник: 192.168.1.12 (адрес PA сервера WEB «Синей корпорации»)
 - Пункт назначения: 192.168.1.10 (адрес PA сервера SQL «Синей корпорации»)
- снова изменяются на:
- Источник: 10.1.1.2 (адрес CA сервера WEB «Синей корпорации»)

- Пункт назначения: 10.1.1.1 (адрес CA сервера SQL «Синей корпорации»)

перед доставкой пакета на виртуальную машину SQL «Синей корпорации».

- Когда виртуальная машина SQL «Синей корпорации» на узле Hyper-V № 1 отвечает на запрос, происходит следующее:
- Узел Hyper-V № 1, с учетом параметров политики, изменяет адреса в пакете следующим образом:
 - Источник: 10.1.1.1 (адрес CA сервера SQL «Синей корпорации»)
 - Пункт назначения: 10.1.1.2 (адрес CA сервера WEB «Синей корпорации»)

изменяются на:

- Источник: 192.168.1.10 (адрес PA сервера SQL «Синей корпорации»)
- Пункт назначения: 192.168.1.12 (адрес PA сервера WEB «Синей корпорации»)

- Когда пакет появляется на узле Hyper-V № 2, функция виртуализации сети, с учетом параметров политики, изменяет адреса следующим образом:
 - Источник: 192.168.1.10 (адрес PA сервера SQL «Синей корпорации»)
 - Пункт назначения: 192.168.1.12 (адрес PA сервера WEB «Синей корпорации»)

изменяются на:

- Источник: 10.1.1.1 (адрес CA сервера SQL «Синей корпорации»)
- Пункт назначения: 10.1.1.2 (адрес CA сервера WEB «Синей корпорации»)

перед доставкой пакета на виртуальную машину WEB «Синей корпорации».

Аналогичная процедура выполняется в отношении трафика между виртуальными машинами WEB и SQL «Красной корпорации», при этом используются настройки соответствующей изолированной группы. Благодаря функции виртуализации сетей, реализованной в Hyper-V, виртуальные машины «Красной корпорации» и «Синей корпорации» могут взаимодействовать таким же образом, как если бы они находились в своей сети интранет, но при этом они никогда не будут взаимодействовать друг с другом, даже если используют одни и те же IP-адреса. Отдельные адреса (CA и PA), параметры политик узлов Hyper-V и сопоставление адресов CA и PA для входящего и исходящего трафика виртуальных машин помогают изолировать эти две группы серверов друг от друга.

Для установки и обслуживания функций виртуализации сети требуется сервер управления политиками, который может быть интегрирован в инструменты управления виртуальными машинами.

Для виртуализации IP-адреса виртуальной машины применяются две технологии. В предыдущем примере с «Синей корпорацией» и «Красной корпорацией» показана замена IP-адресов. IP-адреса CA в пакетах виртуальной машины изменяются перед их передачей в физическую сеть. Функция замены IP-адресов способствует увеличению производительности благодаря совместимости с существующими технологиями Windows для выгрузки сетевого трафика, такими как VMQ. Вторая технология виртуализации IP связана с GRE — универсальной инкапсуляцией маршрутов (RFC 2784). Функция универсальной инкапсуляции маршрутов создает для всех передаваемых виртуальными машинами пакетов новые заголовки. Это обеспечивает более высокую масштабируемость сети, поскольку все виртуальные машины на определенном узле могут использовать один и тот же IP-адрес PA. Уменьшение количества адресов PA значительно снижает нагрузку на сетевую инфраструктуру, которая определяет IP-адреса и MAC-адреса.

Для поддержки реализованной в Hyper-V функции виртуализации сетей необходима операционная система Windows Server 2012 и роль сервера Hyper-V.

Сводка

С помощью реализованной в Hyper-V функции виртуализации сетей можно изолировать сетевой трафик различных подразделений или клиентов компании в рамках общей инфраструктуры. При этом не требуется использование VLAN. Виртуализация сети при помощи Hyper-V также позволяет в случае необходимости перемещать виртуальные машины в пределах виртуальной инфраструктуры, сохраняя реквизиты виртуальных сетей. Наконец, виртуализация сети при помощи Hyper-V позволяет прозрачно интегрировать эти частные сети в уже существующую инфраструктуру на другом объекте.

Некоторые преимущества виртуализации сетей с помощью Hyper-V:

- **Миграция сети клиента в облако с минимальным переконфигурированием и без ущерба для изоляции.** Пользователи могут сохранить свои внутренние IP-адреса в ходе перемещения нагрузок в общедоступные облака IaaS, что позволяет свести к минимуму изменения в конфигурации, затрагивающие IP-адреса, доменные имена (DNS), политики безопасности и настройки виртуальных машин. В рамках виртуализованных сетей центра обработки данных с управлением на основе политик, изоляция трафика не зависит от наличия VLAN. Для этого используются политики изоляции консолидированной многопользовательской архитектуры на узлах Hyper-V. Сетевые администраторы по-прежнему могут использовать VLAN для управления трафиком физической инфраструктуры в сетях с преимущественно статической топологией.
- **Развертывание виртуальной машины клиента в любом месте центра обработки данных.** Возможность размещения и миграции служб и на любой из серверов центра обработки данных при сохранении их IP-адресов, без соблюдения ограничений, накладываемых иерархиями физических IP-подсетей или конфигурациями виртуальных локальных сетей.
- **Упрощение сети и увеличение эффективности использования ресурсов сервера и сети.** Виртуальные локальные сети не способны обеспечить достаточную гибкость, поскольку размещение виртуальных машин зависит от физической сетевой инфраструктуры. Это приводит к избыточности и недостаточно эффективному использованию ресурсов. Устранив эту зависимость, можно увеличить гибкость с точки зрения размещения нагрузок виртуальных машин, что позволяет упростить управление сетью и гарантирует более эффективное использование сервера и сетевых ресурсов. Размещение нагрузок на серверы становится проще, поскольку миграция и размещение нагрузок теперь выполняется независимо от конфигураций физических сетей, используемых в работе. Администраторы сервера смогут сосредоточиться на управлении службами и серверами, а администраторы сети — на управлении общей инфраструктурой и трафиком.
- **Работает с современным оборудованием (серверы, коммутаторы и другие устройства), обеспечивая максимальную производительность.** Реализованную в Hyper-V функцию виртуализации сети можно развернуть в современных центрах обработки данных. Она совместима с новыми технологиями «плоской сети», такими как архитектура «Transparent Interconnection of Lots of Links» (TRILL, стандарт IETF), предназначенная для расширения топологий Ethernet.
- **Комплексное управление посредством Windows PowerShell и WMI.** Windows PowerShell упрощает процесс разработки сценариев и позволяет автоматизировать задачи по администрированию. Windows Server 2012 включает командлеты Windows PowerShell для виртуализации сети, которые позволяют создавать инструменты, управляемые из командной строки, или автоматизированные сценарии настройки, отслеживания и устранения неполадок в политиках изоляции сетей.

Миграция виртуальных машин без простоев

Для поддержания оптимального использования физических ресурсов и упрощения задачи добавления новых виртуальных машин, вы должны иметь возможность при необходимости перемещать виртуальные машины без прерывания бизнес-процессов. В Windows Server 2008 R2 появилась функция живой миграции, которая позволяет перемещать работающие виртуальные машины с одного физического компьютера на другой с нулевым временем простоя и без прерывания обслуживания. Однако виртуальный жесткий диск виртуальной машины оставался на общем устройстве хранения данных, например Fibre Channel или iSCSI SAN. В Windows Server 2012 живая миграция более не ограничивается кластером. Виртуальную машину можно перенести, в том числе на любой сервер Hyper-V в вашей среде. Windows Server 2012 повышает возможности миграции виртуальных машин с поддержкой одновременной живой миграции нескольких виртуальных машин. Кроме того, совместное использование этой технологии с функциями виртуализации сети позволяет беспрепятственно перемещать виртуальные машины даже между узлами локальных и облачных сетей.

Техническое описание

Функция живой миграции в Hyper-V перемещает работающие виртуальные машины с одного физического сервера на другой, не влияя на доступность виртуальной машины для пользователей. Hyper-V в Windows Server 2012 поддерживает быструю живую миграцию за пределы кластера, в том числе нескольких машин одновременно.

Наряду с предоставлением возможности живой миграции в рамках большинства развертываний, эта функция поддерживает более сложные сценарии, такие как выполнение живой миграции виртуальных машин между несколькими независимыми кластерами с целью балансировки нагрузки в рамках всего центра обработки данных.

Ускоренная одновременная миграция нескольких виртуальных машин

Если вы уже используете живую миграцию в кластерной среде, то увидите, что теперь поддерживается более широкая полоса пропускания сети (до 10 Гб) для ускоренной миграции. Вы также можете одновременно перемещать несколько виртуальных машин в рамках кластера.

Живая миграция за пределы кластера

ОС Windows Server 2012 позволяет выполнять живую миграцию за пределы отказоустойчивого кластера в соответствии с двумя дополнительными сценариями: если хранилище размещается на общем ресурсе Server Message Block (SMB) и если хранилище является локальным для каждого сервера.

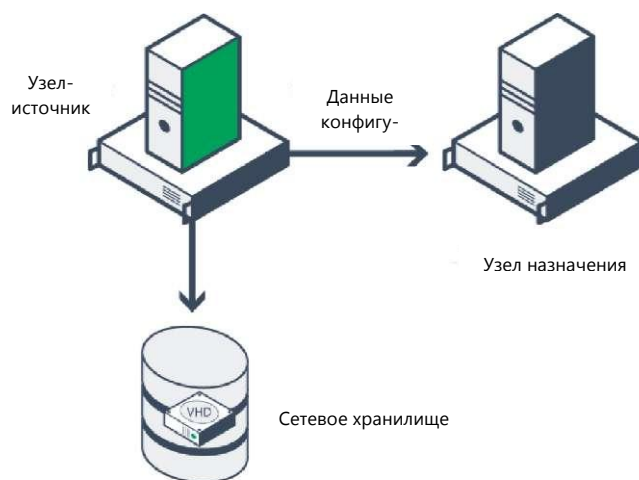
В Windows Server 2012 вы можете теперь хранить виртуальные жесткие диски виртуальных машин на общих файловых ресурсах SMB. После настройки хранилища виртуальной машины на централизованном общем ресурсе SMB, вы можете выполнять живую миграцию виртуальной машины, даже если предварительно не был создан кластер. В процессе живой миграции виртуальная машина перемещается с одного физического сервера на другой, при этом хранилище остается на централизованном общем ресурсе SMB. Также доступна функция живой миграции виртуальных машин между двумя некластеризованными серверами Hyper-V. При этом используется локальное хранилище для виртуальной машины (живая миграция в режиме share nothing — «используется раздельно»). В этом случае создается зеркальная копия хранилища виртуальной машины на целевом сервере в сети, а затем осуществляется перенос виртуальной машины. При этом машина продолжает работать и предоставлять сетевые услуги.

Живая миграция с использованием общего хранилища SMB

В данном разделе рассматривается процесс живой миграции с использованием общего хранилища SMB в Windows Server 2012.

Настройка

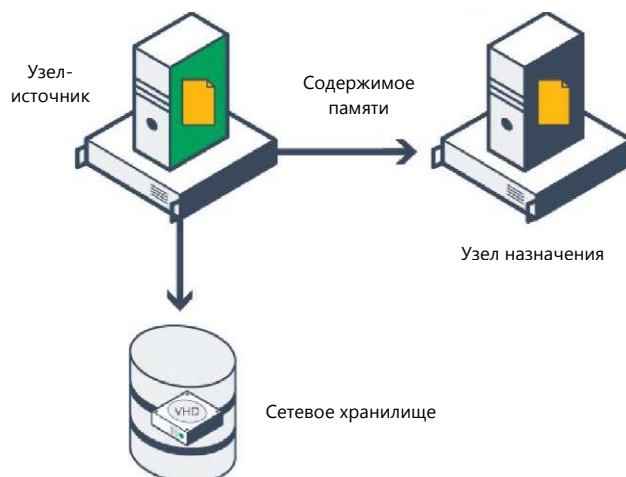
На этапе настройки живой миграции, исходный узел создает TCP-соединение с узлом назначения. Это соединение используется для передачи информации о конфигурации виртуальной машины на узел назначения. На узле назначения формируется каркас виртуальной машины, затем в него переносится память машины с исходного узла, как показано на следующем рисунке.



Настройка живой миграции

Перенос страницы памяти

На втором этапе живой миграции, как показано на следующем рисунке, память, назначенная виртуальной машине, копируется по сети на узел назначения. Эта память называется «рабочим набором» подлежащей перемещению виртуальной машины. Страница памяти имеет размер 4 КБ.



Страницы памяти переданы

Предположим, что виртуальная машина под названием «Тестовая ВМ», которую нужно перенести на другой узел Hyper-V, имеет 1024 МБ оперативной памяти. Эти 1024 МБ оперативной памяти составляют рабочий набор «Тестовой ВМ». Активные страницы оперативной памяти из рабочего набора «Тестовой ВМ» перемещаются на узел назначения Hyper-V.

Помимо копирования рабочего набора «Тестовой ВМ» на узел назначения, Hyper-V отслеживает страницы рабочего набора «Тестовой ВМ» на узле-источнике. Как только «Тестовая ВМ» изменяет страницы памяти, система мониторинга помечает эти страницы как измененные. Список измененных страниц — это список страниц памяти, которые «Тестовая ВМ» изменила после того, как начался процесс копирования рабочего набора.

На этом этапе миграции виртуальная машина продолжает работать. Hyper-V выполняет копирование памяти несколько раз, и каждая итерация требует копирования меньшего количества измененных страниц. После того как рабочий набор был скопирован на узел назначения, начинается следующий этап живой миграции.

Процесс копирования страницы памяти

На этом этапе осуществляется копирование памяти и передача измененных страниц памяти «Тестовой ВМ» на узел назначения. Узел-источник передает информацию о состоянии ЦП и устройств виртуальной машины узлу назначения.

На данном этапе пропускная способность сетевого соединения между исходным узлом и узлом назначения имеет решающее значение с точки зрения скорости миграции. Рекомендуется использовать 1-гигабитные соединения Ethernet (GbE) или более высокоскоростные. Чем быстрее узел-источник передаст измененные страницы из рабочего набора перемещаемой виртуальной машины, тем быстрее будет завершена живая миграция.

Количество страниц, подлежащих передаче на данном этапе, определяется тем, насколько интенсивно виртуальная машина получает доступ к страницам памяти и изменяет их. Чем больше модифицированных страниц, тем дольше будет длиться процесс их копирования на узел назначения.

После того как измененные страницы памяти были скопированы на узел назначения, он получает актуальный рабочий набор для «Тестовой ВМ». Рабочий набор для «Тестовой ВМ» формируется на узле назначения в том виде, в котором он находился на узле-источнике до начала миграции «Тестовой ВМ». Процесс копирования страницы памяти показан на следующем рисунке.

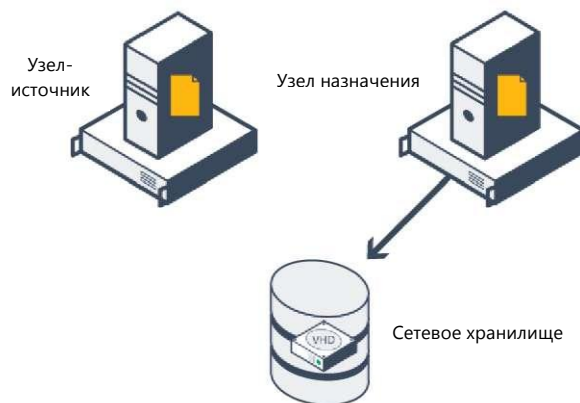
Примечание. Пока не начался данный этап, вы можете отменить живую миграцию.



Измененные страницы памяти переданы

Перемещение дескриптора хранилища с исходного узла на узел назначения

На данном этапе живой миграции узлу назначения передается управление хранилищем, связанным с «Тестовой ВМ», т. е. любыми файлами виртуальных жестких дисков или физическими хранилищами, подключенными через виртуальный адаптер Fibre Channel. (Виртуальные адаптеры Virtual Fibre Channel — это еще одна новая функция Hyper-V. Дополнительная информация представлена в разделе «Virtual Fibre Channel в Hyper-V».) Следующий рисунок иллюстрирует этот этап миграции.



Дескриптор хранилища перемещен

Подключение виртуальной машины к сети на сервере назначения

На данном этапе живой миграции сервер назначения получает актуальный рабочий набор для «Тестовой ВМ» и доступ к любым хранилищам данных, используемым этой виртуальной машиной. «Тестовая ВМ» возобновляет работу.

Очистка сети

На данном этапе живой миграции перемещаемая виртуальная машина работает на сервере назначения. Сетевому коммутатору отправляется сообщение, и он получает новый MAC-адрес для перемещаемой виртуальной машины. Поэтому для обмена данными с «Тестовой ВМ» будет использоваться соответствующий порт коммутатора.

Для завершения процесса живой миграции требуется период времени, меньший чем TCP-таймаут для переносимой виртуальной машины. TCP-таймаут зависит от топологии сети и других факторов.

Живая миграция в режиме share nothing

В данном разделе рассматривается процесс живой миграции в режиме share nothing («используется раздельно») в Windows Server 2012.

При живой миграции виртуальных машин между двумя компьютерами, не имеющими общей инфраструктуры, Hyper-V сначала выполняет частичную миграцию хранилища виртуальной машины, как показано на рисунке.



Hyper-V выполняет следующие процедуры:

1. Большая часть операций чтения и записи в процессе перемещения относится к исходному виртуальному жесткому диску.
2. В то время как операции чтения и записи осуществляются на исходном виртуальном жестком диске,

Частичная миграция хранилища виртуальной машины

содержимое диска копируется по сети на целевой виртуальный жесткий диск.

3. После завершения первоначального копирования диска, операции записи зеркально отображаются на исходном и целевом виртуальных жестких дисках, а ожидающие обработки изменения реплицируются.
4. После того как виртуальные жесткие диски исходного и целевого узлов будут синхронизированы, начинается живая миграция виртуальной машины. Этот процесс аналогичен миграции с использованием общего хранилища.
5. После завершения живой миграции и успешного запуска виртуальной машины на сервере назначения, файлы на исходном сервере будут удалены.

После перемещения хранилища виртуальной машины, она продолжает работать и предоставлять сетевые услуги.

Требования

Для живой миграции необходимы следующие составляющие:

- Windows Server 2012.
- Не менее двух узлов Hyper-V:
 - Серверы, поддерживающие аппаратную виртуализацию.
 - Серверы с процессорами от одного и того же производителя (например, AMD или Intel).

- Серверы Hyper-V, принадлежащие к одному и тому же домену Active Directory.
- Виртуальные машины, которые настроены на использование виртуальных жестких дисков или виртуальных дисков Fibre Channel (без дисков сквозного режима path-through).
- Частная сеть для передачи трафика в процессе живой миграции.

Для живой миграции в рамках кластера необходимы следующие компоненты:

- Активированная и настроенная функция отказоустойчивой кластеризации Windows.
- Хранилище CSV в кластере.

Для живой миграции с использованием общего хранилища необходимы следующие компоненты:

- Все файлы на виртуальной машине (например, виртуальные жесткие диски, моментальные снимки и конфигурации) должны храниться на общем ресурсе SMB 2.2.
- На общем ресурсе SMB должны быть настроены разрешения на доступ для всех учетных записей узлов Hyper-V.

Для живой миграции между системами, у которых нет общих ресурсов, не требуется выполнять какие-либо предварительные условия.

Сводка

Функция живой миграции, впервые появившаяся в Windows Server 2008 R2, стала значимым усовершенствованием с точки зрения управления облаком. Организации получили возможность перемещать виртуальные машины, не отключая их. По мере расширения клиентской базы организации, управление облачной средой становится всё более сложной задачей, так как для обеспечения эффективного использования ресурсов администраторам всё чаще приходится перемещать виртуальные машины внутри кластера и между кластерами.

Усовершенствованные функции живой миграции, реализованные в Windows Server 2012 Hyper-V, позволяют организациям не только осуществлять живую миграцию, но и быстро перемещать большое количество виртуальных машин между кластерами, размещая их на серверах, не использующих общие ресурсы хранения данных. При этом все операции выполняются без простоев. Эти усовершенствования значительно увеличили гибкость процесса размещения виртуальных машин. Виртуальные машины стали мобильными и могут легко перемещаться в рамках центра обработки данных. Эти улучшения также способствовали повышению эффективности работы администраторов и предотвращению простоев, которые ранее были неизбежны в процессе перемещения виртуальных машин за пределы кластера. Экономия обеспечивается не только благодаря ускоренной миграции, но и благодаря возможности одновременной живой миграции нескольких виртуальных машин.

Перемещение хранилищ виртуальных машин без простоя

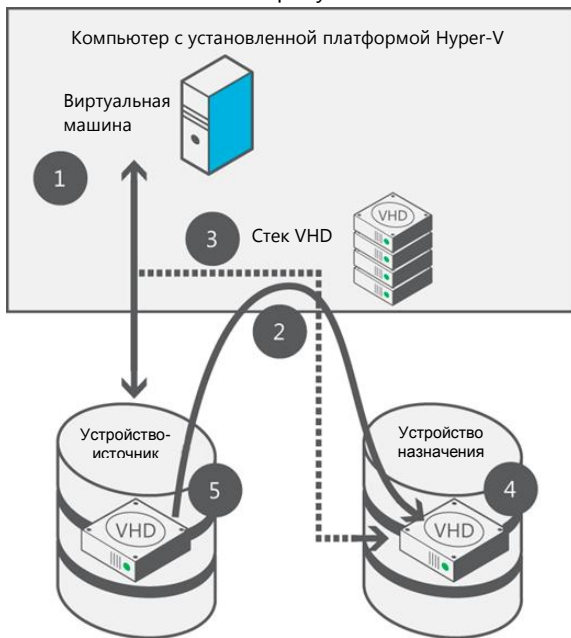
До появления Windows Server 2012 можно было перемещать только хранилища отключенных виртуальных машин. Для многих организаций очень важна возможность гибко управлять хранилищами без ущерба для доступности нагрузок виртуальных машин. ИТ-администраторам требуется такая гибкость для выполнения технического обслуживания подсистем хранения, обновления прошивок и программного обеспечения на устройствах хранения, а также для балансировки нагрузки. В Windows Server 2008 R2 можно перемещать работающий экземпляр виртуальной машины с помощью инструмента живой миграции, но нельзя перемещать хранилище работающей ВМ.

Hyper-V в Windows Server 2012 предоставляет возможность живой миграции хранилищ данных, позволяя перемещать виртуальные жесткие диски, которые использует работающая виртуальная машина. Эта функция позволяет без простоев перемещать виртуальные жесткие диски на новое размещение для обновления или переноса хранилищ, а также для их обслуживания или перераспределения нагрузки. Использование нового мастера в Hyper-V Manager или новых командлетов Hyper-V для Windows PowerShell облегчает выполнение живой миграции хранилищ. Функция живой миграции хранилищ поддерживает системы на базе сетей хранения данных SAN и файловых хранилищ.

В процессе перемещения виртуальных жестких дисков работающей виртуальной машины, Hyper-V выполняет следующие процедуры:

1. Большая часть операций чтения и записи в процессе перемещения относится к исходному виртуальному жесткому диску.
2. В то время как операции чтения и записи осуществляются на исходном виртуальном жестком диске, содержимое диска копируется на целевой виртуальный жесткий диск.
3. После завершения первоначального копирования диска, операции записи зеркально отображаются на исходном и целевом виртуальных жестких дисках, а ожидающие обработки изменения реплицируются.
4. После синхронизации исходного и целевого виртуальных жестких дисков, виртуальная машина переходит к использованию целевого виртуального жесткого диска.
5. Исходный виртуальный жесткий диск удаляется.

Эти этапы показаны на рисунке.



Hyper-V перемещает виртуальные жесткие диски с одного физического узла на другой

Точно также, как виртуальные машины приходится перемещать в рамках центра обработки данных, выделенные ресурсы хранения работающих виртуальных жестких дисков требуется перемещать с целью перераспределения нагрузки, обслуживания устройств хранения данных или по каким-либо другим причинам.

Одной из основных причин перемещения доступных для Hyper-V хранилищ виртуальных машин является необходимость обновления физического хранилища данных. Вы можете перемещать хранилища виртуальных машин между физическими устройствами хранения информации без простоев, чтобы воспользоваться преимуществами новых более дешевых устройств хранения данных, которые поддерживаются в рассматриваемой версии Hyper-V (например, ресурсов хранения на базе SMB). Можно также принять корректирующие меры в ответ на снижение производительности из-за недостаточной пропускной способности хранилища. Windows Server 2012 обеспечивает гибкость в процессе перемещения виртуальных жестких дисков для подсистем на базе общих хранилищ и без них, поскольку сетевое хранилище SMB2 в Windows Server 2012 доступно для обоих узлов Hyper-V.

Вы можете добавлять физические хранилища в виде автономных систем или как часть кластера Hyper-V, а затем перемещать виртуальные жесткие диски виртуальных машин в новое физическое хранилище. Всё это время виртуальные машины продолжают работать.

Миграция хранилищ, в сочетании с живой миграцией, также позволяет перемещать виртуальные машины между узлами на различных серверах, которые не используют общее хранилище. Например, если два сервера Hyper-V настроены на использование различных устройств хранения данных, и виртуальные машины необходимо переместить между этими двумя серверами, вы можете использовать функцию миграции для перемещения хранилища в общую папку на файловом сервере, доступном для обоих серверов, а затем осуществить миграцию виртуальных машин между серверами (поскольку оба сервера имеют доступ к этому общему ресурсу). Затем вы можете снова использовать функцию живой миграции хранилища, чтобы переместить виртуальный жесткий диск в хранилище, выделенное на целевом сервере.

Требования

Для живой миграции хранилища вам потребуется следующее:

- Windows Server 2012.
- Роль сервера Hyper-V.
- Виртуальные машины, настроенные на использование виртуальных жестких дисков для хранения данных.

Сводка

Hyper-V в Windows Server 2012 позволяет управлять хранением данных в облачной среде, обеспечивая большую гибкость и лучшее управление, а также позволяя предотвратить простои в работе пользователей. Функция миграции хранилищ, реализованная в Windows Server 2012 Hyper-V, предоставляет вам возможность выполнять техническое обслуживание подсистемы хранения, обновление прошивки и программного обеспечения устройств хранения, а также балансировку нагрузки. При этом отключение виртуальной машины не требуется.

Надежный импорт виртуальных машин

В процессе импорта виртуальной машины с одного физического узла на другой могут возникнуть проблемы, связанные с несовместимостью файлов, а также другие непредвиденные осложнения. Администраторы обычно рассматривают виртуальную машину как цельную независимую единицу, которую они могут перемещать в процессе решения текущих задач. На самом деле, виртуальная машина имеет несколько составных частей, в том числе:

- Виртуальные жесткие диски, которые хранятся как файлы на физическом носителе.
- Моментальные снимки виртуальных машин в виде специализированных файлов виртуальных жестких дисков.
- Сохраненное состояние различных специфичных для узла устройств.
- Файл памяти или моментальный снимок для виртуальной машины.
- Конфигурационный файл виртуальной машины, формирующий рабочую VM из перечисленных составных частей.

Каждая виртуальная машина и каждый моментальный снимок, который связан с ней, используют уникальные идентификаторы. Кроме того, виртуальные машины хранят и используют некоторые специфические для узла данные, например о пути, который определяет расположение файлов виртуальных жестких дисков. Когда Hyper-V запускает виртуальную машину, она проходит несколько проверок. Проблемы, связанные с аппаратными различиями, которые могут возникнуть в процессе перемещения виртуальной машины на другой узел, приводят к невозможности успешного прохождения таких проверок. А это, в свою очередь, приводит к невозможности запуска виртуальной машины.

В Windows Server 2012 присутствует мастер импорта, который поможет вам быстро и беспрепятственно импортировать виртуальные машины с одного сервера на другой.

Hyper-V в Windows Server 2012 предоставляет мастер импорта, который способен обнаружить и устранить более 40 различных типов несовместимости. Вам не придется раньше времени волноваться об элементах конфигурации, связанных с физическим оборудованием, включая память, виртуальные коммутаторы и виртуальные процессоры. Мастер импорта проведет вас через процедуру устранения несовместимостей в процессе импорта виртуальных машин на новый узел.

Кроме того, предварительный экспорт виртуальной машины уже не требуется для ее импорта. Просто скопируйте виртуальную машину и связанные с ней файлы на новый узел, а затем используйте мастер импорта, чтобы указать местоположение файлов. Таким образом виртуальная машина «регистрируется» в Hyper-V и становится доступной для использования. Вы также можете восстанавливать виртуальные машины в случае выхода из строя системного диска при условии, что диск с данными виртуальной машины не поврежден.

Помимо нового мастера появились средства автоматизации различных задач. Новый модуль Hyper-V для Windows PowerShell включает командлеты, позволяющие импортировать виртуальные машины.

Когда вы инициируете импорт виртуальной машины, мастер выполняет следующие операции:

1. **Создает копию конфигурационного файла виртуальной машины.** Это меры предосторожности на случай неожиданной перезагрузки узла, например из-за отключения электроэнергии.
2. **Проверяет оборудование.** Информация, содержащаяся в конфигурационном файле виртуальной машины, сравнивается с характеристиками аппаратного обеспечения нового узла.
3. **Составляет список ошибок.** Этот список позволяет определить, какие настройки должны быть изменены и какие страницы появятся в мастере следующими.
4. **Отображает соответствующие страницы, по одной категории за один раз.** Мастер выявляет несовместимые файлы, чтобы помочь администратору перенастроить виртуальную машину и обеспечить совместимость с новым узлом.
5. **Удаляет копию конфигурационного файла.** После того как мастер завершит эту операцию, виртуальная машина будет готова к запуску.

На следующем рисунке проиллюстрирована работа мастера импорта.



Процесс импорта виртуальной машины

Требования

Для использования мастера импорта необходимо следующее:

- Два сервера под управлением ОС Windows Server 2012 с развернутой ролью Hyper-V.
- Компьютер с процессором, поддерживающим аппаратную виртуализацию.
- Виртуальная машина.
- Учетная запись пользователя, который принадлежит к группе администраторов Hyper-V.

Сводка

Новый мастер импорта — это более простое и надежное решение для импорта или копирования виртуальных машин. Этот мастер выявляет и устраняет потенциальные проблемы, связанные, например, с несовместимым оборудованием или файлами (эти проблемы могут появиться в процессе импорта виртуальной машины на другом узле). С целью обеспечения дополнительной безопасности мастер создает временную копию конфигурационного файла виртуальной машины на случай неожиданной перезагрузки узла, например вследствие отключения электроэнергии. Командлеты Windows PowerShell для импорта виртуальных машин позволяют автоматизировать эти процессы.

Слияние моментальных снимков на работающей виртуальной машине

Моментальные снимки использовались в основном для тестирования изменений в существующих средах виртуальных машин. Это способ вернуться к предыдущему состоянию и точке во времени, при необходимости. Наличие простого способа возврата виртуальной машины к предыдущему состоянию может быть очень полезно, если вам необходимо восстановить определенное состояние или качество, чтобы устранить проблему. При определенных обстоятельствах целесообразно использовать моментальные снимки в рабочей среде. Например, вы можете использовать моментальные снимки, чтобы иметь возможность отменить изменения, вызванные потенциально опасными операциями в рабочей среде, такими как обновление программного обеспечения виртуальной машины. После успешного тестирования изменений или обновлений, многие организации осуществляют слияние моментального снимка и исходной среды с целью снижения нагрузки на хранилища и увеличения производительности дисков виртуальной машины. Однако эта операция приводила к приостановке работающей виртуальной машины и ее недоступности во время слияния.

Реализованная в Windows Server 2012 Hyper-V функция живого слияния позволяет выполнять слияние моментальных снимков с исходной системой с нулевым временем простоя виртуальной машины.

Техническое описание

Реализованная в Hyper-V функция создания моментального снимка виртуальной машины — это быстрый и простой способ восстановления предыдущего состояния системы. Моментальные снимки (имеющиеся данные остаются в режиме для чтения на родительском виртуальном диске, а все последующие изменения сохраняются отдельно) хранятся в виде файлов с расширением .avhd. Когда снимок удаляется, соответствующие диски .avhd не могут быть удалены, пока виртуальная машина работает. Windows Server 2012 теперь предоставляет возможность слияния дисков .avhd с родительскими разделами, при этом остановка виртуальной машины не требуется.

В процессе выполнения этой операции, ввод-вывод ограничивается небольшим диапазоном данных, которые считываются из источника и записываются в место назначения. Когда диск моментального снимка полностью сливается с родительским, дальнейшие операции записи перенаправляются на исходный родительский диск. На заключительном этапе функция слияния в сети исправляет рабочую цепочку, чтобы разорвать связь между объединенными дисками, и закрывает эти файлы.

Требования

Для живого слияния необходима ОС Windows Server 2012 с развернутой ролью Hyper-V.

Сводка

Функция создания моментальных снимков записывает состояние, данные и конфигурацию работающей виртуальной машины. Многие организации используют моментальные снимки в своей текущей среде с целью тестирования обновлений и исправлений. Однако для слияния моментального снимка и родительского диска приходится отключать виртуальную машину. При помощи функции живого слияния в Windows Server 2012 Hyper-V теперь можно объединять снимки и родительские диски, не останавливая сервер и не прерывая работу пользователей. Функция живого слияния моментального снимка позволяет быстро и легко вернуть виртуальную машину в предыдущее состояние.

Новые инструменты автоматизации для Hyper-V

Windows PowerShell — это решение для разработки сценариев с целью автоматизации задач в Windows Server. Однако в более ранних версиях Windows Server для написания сценариев для Hyper-V при помощи встроенных средств требовались знания в области WMI (инструментарий, который предоставляет гибкий набор интерфейсов для разработчиков). ИТ-специалисты, которые имеют дело с виртуализацией, нуждаются в максимально простых средствах автоматизации ряда задач по администрированию. При этом желательно, чтобы для их применения не требовались навыки разработчика.

Hyper-V в Windows Server 2012 предоставляет более 140 командлетов Hyper-V для Windows PowerShell.

Командлеты Hyper-V для Windows PowerShell созданы специально для ИТ-специалистов, и позволяют выполнять доступные задачи посредством графического пользовательского интерфейса Hyper-V Manager. Некоторые задачи доступны исключительно через командлеты в Windows PowerShell. Эта структура реализована несколькими способами.

Ориентированный на задачи интерфейс

Командлеты Hyper-V разработаны таким образом, что ИТ-специалисты могут перейти от *обдумывания* задачи к реальному ее *выполнению*. В таблице показаны задачи и синтаксис соответствующих командлетов.

Задача	Команда Windows PowerShell, позволяющая выполнить задачу
Создать новую виртуальную машину с именем test	New-VM -Name Test
Получить список всех виртуальных машин	Get-VM
Создать новый виртуальный жесткий диск d:\VH Ds\test.vhd	New-VHD -Path D:\VHDs\test.vhd
Запустить все виртуальные машины, имя которых начинается с web	Start-VM -Name web*
Подключить виртуальный сетевой адаптер виртуальной машины test к коммутатору QA	Connect-VMNetworkAdapter-VMName test-SwitchName QA

Администраторам Hyper-V часто приходится управлять не только этой платформой. Командлеты Hyper-V используют те же команды, что и другие командлеты Windows. Это помогает администраторам быстро расширить свои знания о Windows PowerShell. Например, администраторы, которым уже приходилось управлять службами с помощью Windows PowerShell, могут использовать те же команды для выполнения соответствующих задач в отношении виртуальной машины, как показано в следующей таблице.

Задача	Командлет для выполнения задачи в отношении службы	Командлет Hyper-V для выполнения задачи в отношении виртуальной машины
Получить	Get-Service	Get-VM
Настроить	Set-Service	Set-VM
Создать	New-Service	New-VM
Запустить	Start-Service	Start-VM
Остановить	Stop-Service	Stop-VM
Перезапустить	Restart-Service	Restart-VM
Приостановить	Suspend-Service	Suspend-VM
Возобновить	Resume-Service	Resume-VM

Существуют аналогичные примеры с другими базовыми командлетами Windows PowerShell, как показано в следующей таблице.

Базовый командлет Windows PowerShell	Командлет Hyper-V
Import-Csv	Import-VM
Export-Csv	Export-VM
Enable-PSRemoting	Enable-VMMigration
Checkpoint-Computer	Checkpoint-VM
Measure-Command	Measure-VM

Согласованные названия в командлетах упрощают обнаружение

Изучить придется более 140 командлетов. Названия в командлетах Hyper-V упрощают обнаружение команд, которые вам нужны. Все командлеты в модуле Hyper-V используют один из трех префиксов названий, указанных в таблице.

Префикс	Назначение
VM	Командлеты для управления виртуальными машинами
VHD	Командлеты для управления файлами виртуальных жестких дисков
VFD	Командлеты для управления файлами виртуальных гибких дисков

Требования

Для использования командлетов Hyper-V вам потребуется следующее:

- Windows Server 2012.
- Компьютер с процессором, поддерживающим аппаратную виртуализацию.
- Роль сервера Hyper-V.
- Учетная запись в группе «Администраторы» или «Администраторы Hyper-V».
- Также, если вы хотите использовать командлеты Hyper-V удаленно, разверните модуль командлетов Hyper-V Windows PowerShell на компьютере под управлением Windows 8. Для выполнения этих командлетов потребуется учетная запись в группе «Администраторы» или «Администраторы Hyper-V».

До выхода Windows Server 2012 для автоматизации задач управления Hyper-V требовались навыки написания сценариев с помощью WMI, которыми многие администраторы центров обработки данных не обладают. Это значительно затрудняло автоматизацию. Windows Server 2012 предоставляет многофункциональный, всеобъемлющий и простой в освоении набор командлетов для Windows PowerShell, при помощи которых администраторы центров обработки данных могут автоматизировать большинство связанных с Hyper-V задач (например, создание новой виртуальной машины, импорт и экспорт виртуальных машин, подключение виртуальных сетевых адаптеров виртуальной машины). Эти новые командлеты просты в использовании, они помогают автоматизировать базовые и более сложные задачи в центре обработки данных и сократить расходы на администрирование среды облачных вычислений.

Масштабируемость, производительность и плотность

Этот раздел содержит описание новых функций Hyper-V в Windows Server 2012, которые повышают масштабируемость, производительность и плотность в виртуальной среде. В число этих функций входят:

- Поддержка масштабирования узлов Hyper-V и нагрузок.
- Усовершенствованная динамическая память Hyper-V.
- Учет ресурсов в Hyper-V.
- Новый формат виртуальных жестких дисков.
- Поддержка технологии Offloaded Data Transfer в Hyper-V.
- Функция Data Center Bridging (DCB).
- Виртуальные адаптеры Virtual Fibre Channel для Hyper-V.
- Поддержка виртуальных жестких дисков Hyper-V с секторами размером 4 КБ.
- Качество обслуживания.

Поддержка масштабирования узлов Hyper-V и нагрузок

Платформа Hyper-V в Windows Server 2008 R2 поддерживала виртуальные машины, имеющие до четырех виртуальных процессоров и 64 ГБ оперативной памяти. Тем не менее, ИТ-подразделения всё чаще стремятся использовать виртуализацию при развертывании критически важных бизнес-приложений первого уровня. Масштабные и ресурсоемкие нагрузки, такие как базы данных с оперативной обработкой транзакций (online transaction processing, OLTP) и решения для оперативного анализа транзакций (online transaction analysis, OLTA), обычно выполняются на системах с шестнадцатью и более процессорами и требуют больших объемов оперативной памяти. Для нагрузок данного класса основным требованием является наличие большого количества виртуальных процессоров и большого объема памяти на виртуальной машине.

Hyper-V в Windows Server 2012 обеспечивает расширенную поддержку процессоров и оперативной памяти. Новые возможности включают поддержку до 32 процессоров и 1 ТБ памяти для гостевых систем Hyper-V, виртуальные жесткие диски нового формата (VHDX) с большей емкостью (до 64 ТБ, см. раздел «Новый формат виртуальных жестких дисков»), а также обеспечивают максимальную отказоустойчивость. Эти функции гарантируют, что ваша инфраструктура виртуализации сможет обеспечить поддержку масштабных высокопроизводительных виртуальных машин в процессе выполнения соответствующих нагрузок, которым может потребоваться значительная масштабируемость.

Техническое описание

Hyper-V в Windows Server 2012 может работать на крупных серверных системах. Следующие новые и усовершенствованные функции поддерживают виртуализацию высокопроизводительных и масштабных нагрузок:

- Расширенная поддержка оборудования, используемого узлами виртуализации.
- Поддержка больших виртуальных машин.
- Более высокая доступность вашего облака.
- Поддержка технологии доступа к неоднородной памяти (NUMA) в виртуальных машинах.
- Поддержка сетевых устройств с функциями Single Root I/O Virtualization (SR-IOV).

Эти новые возможности рассматриваются в следующих разделах.

Расширенная поддержка оборудования, используемого узлами виртуализации

Windows Server 2012 Hyper-V поддерживает работу на системе узла, которая имеет до 160 логических процессоров на физическом оборудовании и 2 ТБ физической памяти, что гарантирует совместимость с крупнейшими серверными системами.

Поддержка больших виртуальных машин

Hyper-V в Windows Server 2012 позволяет настроить для виртуальной машины до 32 виртуальных процессоров и 1 ТБ памяти.

Более высокая доступность вашего облака

Hyper-V в Windows Server 2012 теперь поддерживает до 4000 виртуальных машин в отказоустойчивом кластере из 64 узлов. Это значительное усовершенствование, по сравнению с предыдущей версией, которая поддерживает до 16 узлов и 1000 виртуальных машин в кластере.

В таблице проводится сравнение ресурсов, доступных в Windows Server 2008 R2 и Windows Server 2012.

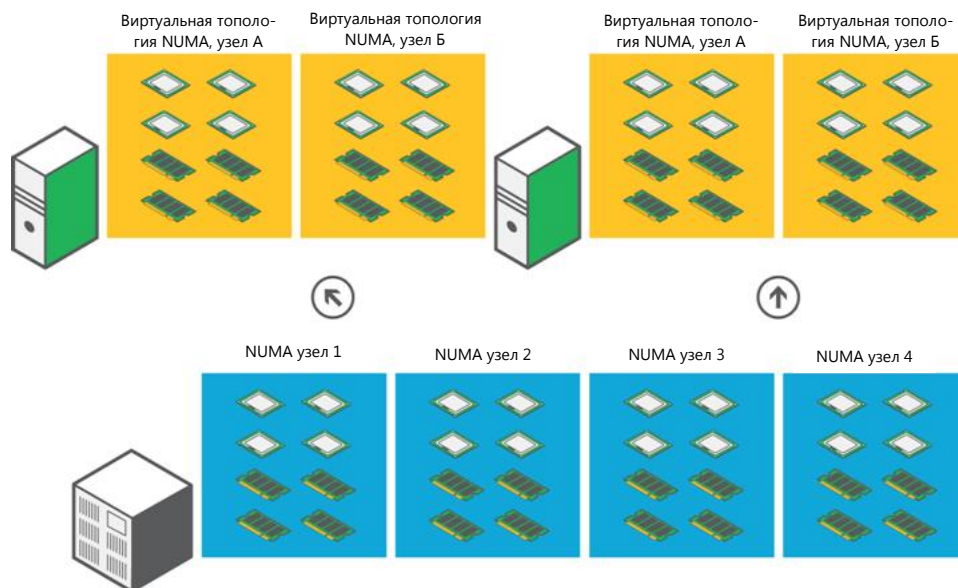
Система	Ресурс	Максимальное количество		Показатель улучшения
		Windows Server 2008 R2	Windows Server 2012	
Узел	Логические процессоры на физическом оборудовании	64	160	2,5
	Физическая память	1 ТБ	2 ТБ	2
	Виртуальные процессоры на каждом узле	512	1024	2
Виртуальная машина	Виртуальные процессоры на каждой виртуальной машине	4	32	8
	Объем памяти на каждой виртуальной машине	64 ГБ	1 ТБ	16
	Активные виртуальные машины на каждом сервере	384	1024	2,7
Кластер	Узлы	16	64	4
	Виртуальные машины	1000	4000	4

Поддержка технологии NUMA в виртуальной машине

Windows Server 2012 Hyper-V обеспечивает поддержку технологии NUMA в виртуальной машине. Доступ к неоднородной памяти (NUMA) — это компьютерная архитектура, которая используется в многопроцессорных системах, где скорость доступа процессора к памяти зависит от местоположения памяти по отношению к процессору. Благодаря NUMA, процессор может получить доступ к локальной памяти (память, которая относится непосредственно к этому процессору) быстрее, чем к удаленной (памяти, которая является локальной для другого процессора в системе).

Современные операционные системы и высокопроизводительные приложения, такие как SQL Server, были оптимизированы. Теперь они могут распознавать развернутую в системе топологию NUMA и учитывать возможности NUMA в процессе планирования потоков или выделения памяти в целях повышения производительности.

Проецирование виртуальной топологии NUMA на виртуальную машину обеспечивает оптимальную производительность и масштабируемость нагрузок больших виртуальных машин. Гостевые операционные системы и приложения, такие как SQL Server, могут воспользоваться предоставляемыми технологиями NUMA возможностями для оптимизации производительности. Используемая по умолчанию виртуальная топология NUMA, которая проецируется на виртуальную машину Hyper-V, оптимизируется в соответствии с топологией узлов NUMA, как показано на рисунке.

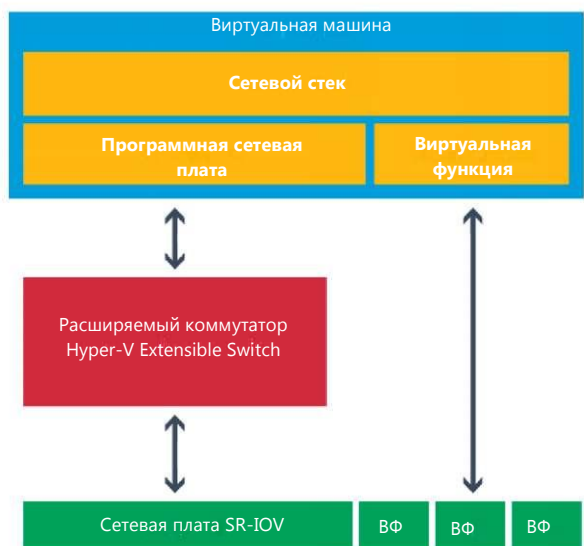


Гостевая топология NUMA сопоставляется с топологией узла NUMA

Примечание. Если виртуальная машина настроена на использование динамической памяти, только один виртуальный узел NUMA проецируется на гостевую систему (то есть топология NUMA является «плоской»), что отключает поддержку виртуальной NUMA.

Поддержка сетевых устройств SR-IOV

Стандарт SR-IOV был представлен группой специалистов PCI-SIG, которая владеет и управляет спецификациями PCI, выступающими в качестве открытых отраслевых стандартов. SR-IOV работает совместно с поддержкой технологий виртуализации системного чипсета, что обеспечивает перераспределение прерываний и прямой доступ к памяти (DMA), а также позволяет напрямую назначить устройства с возможностями SR-IOV виртуальной машине. Hyper-V в Windows Server 2012 обеспечивает поддержку сетевых устройств с функциями SR-IOV и позволяет назначить виртуальную функцию SR-IOV физического сетевого адаптера непосредственно виртуальной машине. Это повышает пропускную способность сети и уменьшает время задержки в сети, одновременно уменьшая объем непроизводительной работы центрального процессора узла по обработке сетевого трафика. На рисунке показана архитектура поддержки SR-IOV в Hyper-V.



Поддержка SR-IOV в Hyper-V (ВФ — виртуальная функция)

Такая конфигурация повышает пропускную способность сети и уменьшает время задержки в сети, одновременно уменьшая объем непроизводительной работы центрального процессора узла по обработке сетевого трафика.

Требования

Для того чтобы воспользоваться новыми возможностями Hyper-V в целях поддержки масштабирования узлов Hyper-V и нагрузок, необходимо следующее:

- Не менее двух серверов под управлением ОС Windows Server 2012 с развернутой ролью Hyper-V. Для запуска Hyper-V требуется сервер с процессором, поддерживающим аппаратную виртуализацию.
- Количество виртуальных процессоров, которые могут быть настроены на виртуальной машине, зависит от количества процессоров на физической машине. Количество логических процессоров на узле виртуализации должно быть не меньше, чем количество необходимых виртуальной машине виртуальных процессоров. Например, чтобы настроить виртуальную машину с более чем 32 виртуальными процессорами, платформа Windows Server 2012 Hyper-V должна работать на узле виртуализации, который имеет 32 или более логических процессоров.

Для сетевого взаимодействия в соответствии со стандартом SR-IOV необходимо следующее:

- Система узла с поддержкой SR-IOV (например, Intel VT-d2) и чипсеты с поддержкой прерываний и переназначения DMA с соответствующей прошивкой. Это позволяет активировать и описать для операционной системы возможности платформы, связанные с SR-IOV.
- Сетевой адаптер с поддержкой SR-IOV и соответствующий драйвер в управляющей операционной системе (на которой развернута роль Hyper-V) и на каждой виртуальной машине с активированной виртуальной функцией.

Сводка

Hyper-V в Windows Server 2012 значительно расширяет возможности масштабирования ресурсов узла и нагрузок — до 160 логических процессоров на физическом оборудовании и до 2 ТБ физической памяти. Каждой гостевой виртуальной машине можно выделить до 1 ТБ памяти и 32 виртуальных процессоров. Обеспечивается поддержка до 64 узлов и 4000 виртуальных машин в одном кластере. Эти функции гарантируют, что ваша инфраструктура виртуализации сможет обеспечить поддержку крупных высокопроизводительных виртуальных машин в процессе выполнения соответствующих нагрузок, которым может потребоваться значительная масштабируемость. Вы можете настроить вашу систему таким образом, чтобы обеспечить максимально эффективное использование процессоров и памяти системы узла, чтобы гарантированно справляться с самыми требовательными нагрузками.

Усовершенствованная динамическая память Hyper-V

Функция динамической памяти, которая впервые появилась в Windows Server 2008 R2 SP1, позволяет более эффективно использовать физическую память. Функция динамической памяти дает возможность Hyper-V работать с оперативной памятью как с общим ресурсом, который можно автоматически перераспределять между виртуальными машинами. Динамическая память регулирует доступный для виртуальной машины объем памяти с учетом изменившихся потребностей и указываемых вами значений.

В предыдущей версии Hyper-V динамическая память содержала в себе назначаемый при запуске объем памяти, который определялся как минимально допустимый объем памяти для виртуальной машины. Однако операционной системе Windows требуется больше памяти для запуска, чем для работы в стабильном состоянии. Некоторым виртуальным машинам выделялся избыточный объем оперативной памяти, потому что более ранние версии Hyper-V не умели высвобождать «лишнюю» память после запуска виртуальных машин.

Виртуальной машине, которая находится в неактивном состоянии, требуется меньше памяти, чем необходимо для ее запуска. Высвобождая неиспользуемую память простаивающих виртуальных машин, вы потенциально можете запустить большее количество виртуальных машин на одном узле. С этой целью вы можете указать для минимального объема памяти меньшее значение, чем для объема памяти, необходимого для запуска. Однако, в случае с Windows Server 2008 R2 с пакетом обновлений SP1, виртуальная машина не сможет перезагрузиться, если узел не предоставляет достаточный объем физической памяти. Это ограничение создает еще более серьезные проблемы, если многие виртуальные машины на узле простаивают, например, в рамках пула инфраструктур виртуальных рабочих столов и сред консолидации серверов, нагрузка на которые незначительна (например, в ночное время).

Для обновления памяти необходимо выключить виртуальную машину. Это стандартная проблема для всех администраторов, которые хотят увеличить максимальный объем памяти для виртуальной машины с учетом возросшей нагрузки. В качестве примера возьмем виртуальную машину с развернутой СУБД SQL Server, которой выделяется максимум 8 ГБ оперативной памяти. Увеличение размера баз данных обуславливает необходимость выделения виртуальной машине большего объема памяти. В ОС Windows Server 2008 R2 с пакетом обновлений SP1, вы должны остановить виртуальную машину, чтобы выполнить модернизацию. Это требует запланированного простоя и снижает эффективность работы предприятия.

Развивающимся организациям, нагрузки которых быстро растут, часто приходится увеличивать количество виртуальных машин, обслуживаемых процессорами сервера Hyper-V. Эти организации стремятся оптимизировать количество виртуальных машин, которые можно разместить на сервере Hyper-V, чтобы свести к минимуму необходимость в дорогостоящих серверах. Динамическая память в Windows Server 2012 Hyper-V была усовершенствована, и теперь ИТ-администраторы могут выделять ресурсы памяти для виртуальной машины более эффективно, значительно увеличив коэффициент консолидации виртуальных машин.

Техническое описание

В динамической памяти Windows 8 появился новый элемент конфигурации под названием «минимальный объем памяти». Определив минимальный объем памяти, Hyper-V может высвободить неиспользуемую память виртуальной машины. Это позволяет усилить консолидацию виртуальных машин, особенно в среде виртуальных рабочих столов.

В Windows Server 2012 также реализована функция интеллектуальной подкачки Hyper-V, которая обеспечивает надежную перезагрузку виртуальной машины. Возможность установки минимального объема памяти не только увеличивает степень консолидации виртуальных машин, но и создает проблемы. Если виртуальная машина имеет меньший объем памяти, чем нужно для ее запуска, то для перезагрузки виртуальной машины Hyper-V потребуется дополнительная память. Из-за высокой нагрузки или определенного состояния виртуальных машин, Hyper-V не всегда может получить дополнительный объем памяти. Иногда это может вызвать сбой в процессе перезапуска виртуальных машин в пользовательской среде. В Windows Server 2012 используется функция интеллектуальной подкачки Hyper-V, чтобы преодолеть разрыв между минимальным объемом памяти и объемом, необходимым для загрузки. Это гарантирует надежность перезагрузки виртуальных машин.

В Windows Server 2012 Hyper-V реализована усовершенствованная динамическая память, которая позволяет:

- Установить меньший минимальный объем памяти для виртуальных машин и гарантировать надежность перезагрузки.
- Увеличить максимальный и уменьшить минимальный объем памяти, выделяемой виртуальным машинам.

Уменьшение минимального объема памяти и обеспечение надежности перезагрузки

Как и в предыдущей версии функции динамической памяти, вы можете настроить минимальный объем памяти для виртуальных машин, и Hyper-V продолжит присваивать этот объем работающим виртуальным машинам. Чтобы обеспечить ускоренную перезагрузку виртуальных машин, для которых установлен более низкий минимальный объем памяти, чем нужно для старта, Hyper-V в Windows Server 2012 использует интеллектуальную подкачку.

Интеллектуальная подкачка — это технология управления памятью, которая использует дисковые ресурсы в качестве дополнительной временной памяти, если для перезапуска виртуальной машины требуется больший объем памяти. Такой подход имеет свои преимущества и недостатки. Это надежный способ поддерживать работоспособность виртуальных машин в отсутствие доступной физической памяти. Однако такой подход может снизить производительность виртуальной машины, поскольку скорость доступа к диску намного меньше, чем скорость доступа к памяти.

Чтобы свести к минимуму влияние интеллектуальной подкачки Hyper-V на производительность, Hyper-V использует эту функцию только при соблюдении следующих условий:

- Виртуальная машина перезагружается.
- Доступная физическая память отсутствует.
- Отсутствует возможность высвобождения памяти других виртуальных машин, работающих на данном узле.

Интеллектуальная подкачка Hyper-V не используется, когда:

- Виртуальная машина включается (вместо перезагрузки).
- В результате может быть превышен намеченный объем памяти работающей виртуальной машины.
- Осуществляется отработка отказа виртуальной машины в рамках кластеров Hyper-V.

Hyper-V продолжает опираться на внутреннюю подкачку гостевых систем, когда превышен намеченный объем памяти узла. Это более эффективный подход, по сравнению с применением интеллектуальной подкачки Hyper-V. В случае с внутренней подкачкой в гостевой системе, соответствующими операциями внутри виртуальных машин управляет диспетчер памяти Windows. Диспетчер памяти Windows имеет более полные данные об использовании памяти в виртуальной машине, чем узел Hyper-V. Это означает, что диспетчер памяти Windows может предоставить Hyper-V точную информацию при выборе памяти для обеспечения подкачки. В связи с этим для внутренней подкачки в гостевой системе требуется меньше ресурсов, чем для интеллектуальной подкачки Hyper-V.

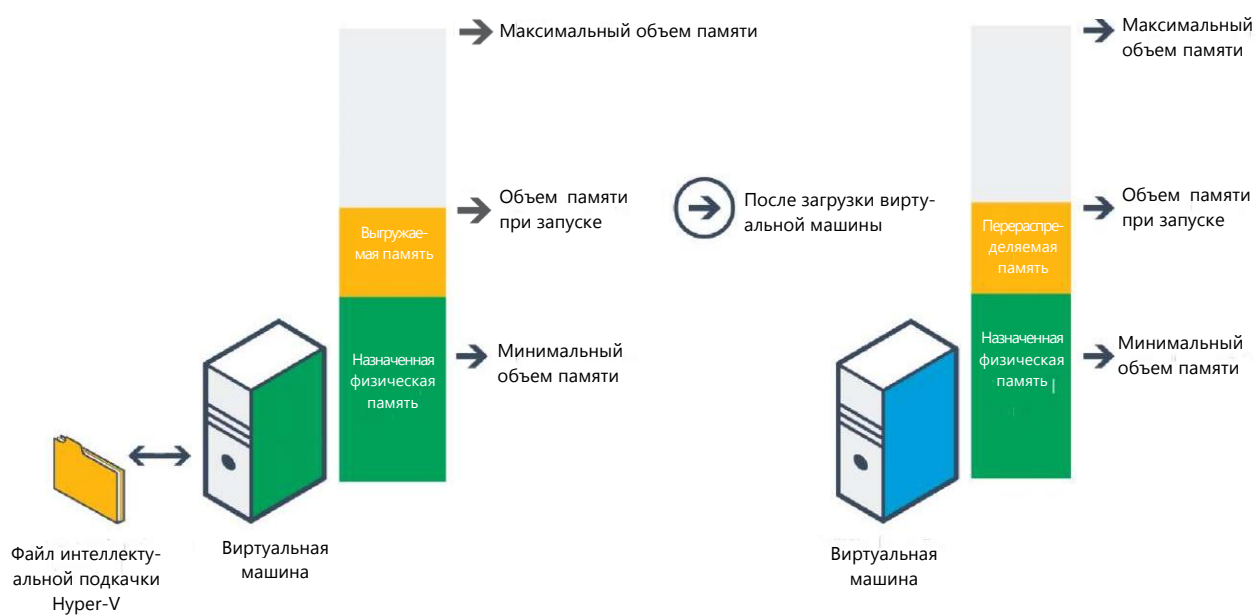
На рисунке показано сопоставление памяти для виртуальной машины, которая перезагружается с использованием интеллектуальной подкачки Hyper-V.



Виртуальная машина запускается с использованием интеллектуальной подкачки Hyper-V

Для сведения к минимуму негативного эффекта функции интеллектуальной подкачки Hyper-V, после того как виртуальная машина завершает процесс запуска, Hyper-V высвобождает выделенную ранее виртуальной машине память, с учетом параметров компонентов динамической памяти в гостевой системе (этот процесс иногда называют ballooning — перераспределение). На этом этапе виртуальная машина прекращает использование интеллектуальной подкачки Hyper-V. Эта технология позволяет использовать функцию интеллектуальной подкачки Hyper-V временно, не более 10 минут.

На следующем рисунке показана работа функций Hyper-V, применяемых для высвобождения памяти виртуальной машины после завершения загрузки.



Высвобождение выгружаемой памяти после перезапуска виртуальной машины

Об использовании интеллектуальной подкачки Hyper-V Smart Paging необходимо знать следующее:

- Файлы интеллектуальной подкачки Hyper-V для виртуальных машин создаются только в случае необходимости.
- После высвобождения дополнительного объема памяти, файлы интеллектуальной подкачки Hyper-V удаляются.
- Интеллектуальная подкачка Hyper-V будет использоваться для этой виртуальной машины в процессе следующего перезапуска, если ей не будет хватать физической памяти.

Внесение изменений в настройки динамической памяти в среде выполнения

Windows Server 2012 Hyper-V позволяет внести следующие изменения в настройки динамической памяти работающей виртуальной машины:

- Увеличение максимального объема памяти.
- Уменьшение минимального объема памяти.

Требования

Чтобы воспользоваться функцией динамической памяти необходимо следующее:

- Windows Server 2012.
- Роль сервера Hyper-V.

Сводка

Усовершенствованная динамическая память в Windows Server 2012 Hyper-V позволяет увеличить степень консолидации и гарантирует надежность выполняемых в Hyper-V операций. Для внесения изменений в настройки памяти не требуется выключение виртуальной машины. Если некоторые из ваших виртуальных машин неактивны или выполняют минимальную нагрузку, например в рамках пулов виртуальных рабочих столов, усовершенствованная динамическая память в Hyper-V позволяет увеличить степень консолидации и повысить надежность операций перезапуска. Это создает значительный потенциал для сокращения затрат клиентов, особенно в средах, где некоторые виртуальные машины простаивают или выполняют минимальную нагрузку, например в рамках пулов виртуальных рабочих столов. Возможность внесения изменений в настройки динамической памяти в среде выполнения помогает увеличить производительность труда ИТ-специалистов, свести к минимуму простои и повысить скорость реагирования на изменение требований. Вы можете более гибко реагировать на изменение требований благодаря этим новым возможностям.

Учет ресурсов в Hyper-v

Ресурсы ваших вычислительных систем ограничены. Вам необходимо знать, каким образом различные используют эти ресурсы — даже если они виртуализированы. Реализованная в Windows Server 2012 Hyper-V функция учета ресурсов позволяет отслеживать архивные данные об использовании виртуальных машин. Учет ресурсов позволяет контролировать динамику загруженности определенных серверов. Вы можете использовать эти данные в процессе планирования, мониторинга потребления ресурсов различными бизнес-подразделениями или клиентами, а также для сбора данных, необходимых для перераспределения расходов, связанных с выполнением нагрузки. Вы также можете использовать предоставляемую информацию в целях выставления счетов клиентам с учетом фактического использования ресурсов.

Техническое описание

В данном разделе приведено описание функции учета ресурсов.

Показатели использования ресурсов

Windows Server 2012 предлагает два способа получения данных об использовании клиентами ресурсов виртуальных машин за истекший период: командлеты Hyper-V в Windows PowerShell и новые интерфейсы API в Virtualization WMI Provider.

Hyper-V предоставляет следующие показатели использования ресурсов (см. таблицу).

Метрика	Единицы измерения	Описание
Средняя загрузка ЦП	Мегагерц (МГц)	Средняя частота процессора в мегагерцах, задействованная виртуальной машиной в течение определенного периода времени
Среднее использование памяти	Мегабайты (МБ)	Средний объем физической памяти, задействованный виртуальной машиной в течение определенного периода времени
Минимальное использование памяти	МБ	Наименьший объем физической памяти, выделенный виртуальной машине в течение определенного периода времени
Максимальное использование памяти	МБ	Наибольший объем физической памяти, выделенный виртуальной машине в течение определенного периода времени
Максимальное выделение места на диске	МБ	Наибольший объем жесткого диска в мегабайтах, выделенный виртуальной машине в течение определенного периода времени
Входящий сетевой трафик	МБ	Суммарный входящий сетевой трафик на виртуальном сетевом адаптере за определенный период времени
Исходящий сетевой трафик	МБ	Суммарный исходящий сетевой трафик на виртуальном сетевом адаптере за определенный период времени

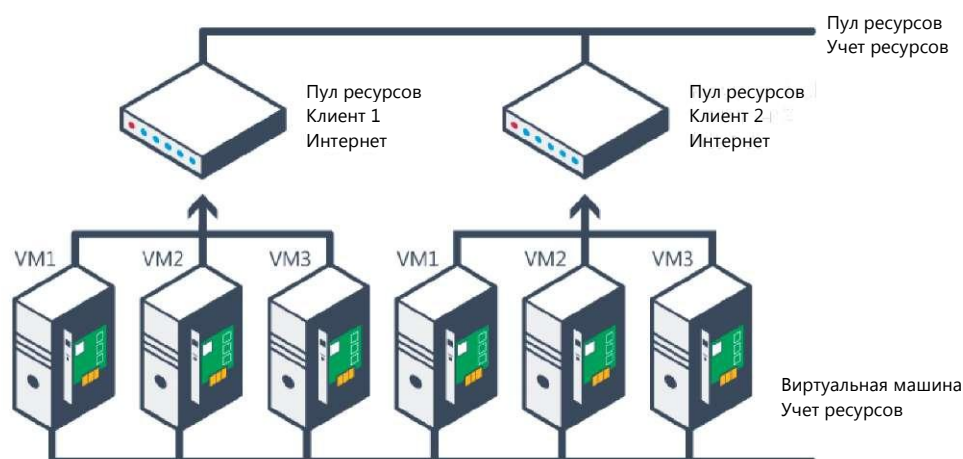
Использование активных списков контроля (ACL) сетевого измерительного порта

Предприятия платят за входящий и исходящий интернет-трафик, а не за сетевой трафик в своих центрах обработки данных. Поэтому, как правило, поставщики услуг учитывают интернет- и интранет-трафик отдельно в целях выставления счетов. Чтобы различать интернет- и интранет-трафик, поставщики услуг могут использовать активные списки контроля (ACL) сетевого измерительного порта, учитывая входящий и исходящий сетевой трафик для любого диапазона IP-адресов.

Учет использования виртуальной машины в консолидированной многопользовательской среде

Hyper-V в Windows Server 2012 позволяет поставщикам услуг создавать консолидированные многопользовательские среды, в которых виртуальные машины могут обслуживать нескольких клиентов более изолированно и безопасно, как показано на следующем рисунке. Поскольку каждый клиент может иметь несколько виртуальных машин, агрегирование ресурсов является сложной задачей. Windows Server 2012 упрощает эту задачу за счет использования пулов ресурсов — функции, имеющейся в Hyper-V. Пулы ресурсов представляют собой логические контейнеры, собирающие ресурсы виртуальных машин, принадлежащих одному клиенту. Это позволяет выполнять одноточечный опрос всех используемых ресурсов клиента.

На рисунке приведен пример учета ресурсов в среде с двумя клиентами, которая построена при помощи Hyper-V в Windows Server 2012.



Среда с двумя клиентами, построенная с помощью Hyper-V в Windows Server 2012

На следующем рисунке показана базовая модель учета ресурсов.



Базовая модель учета использования ресурсов

В рамках данной модели поставщик услуг делает следующее:

1. Создает для клиента виртуальные машины, после чего однократно выполняет определение имеющихся ресурсов для виртуальных машин. В консолидированной многопользовательской среде поставщик услуг обеспечивает измерение по каждому пулу ресурсов. После этого Hyper-V отслеживает использование ресурсов каждой виртуальной машиной до тех пор, пока соответствующая машина не будет удалена.
2. Далее поставщик услуг запрашивает сведения об использовании ресурсов в конце каждого периода оплаты и использует эти данные для выставления счетов клиентам по мере необходимости.
3. Обнуляет все данные в конце периода оплаты, чтобы система Hyper-V могла начать отслеживать использование ресурсов в следующем периоде.

Учет ресурсов возможен в рамках всех операций Hyper-V. Перемещение виртуальных машин между узлами Hyper-V, например, в результате живой миграции, автономной миграции или перемещения хранилищ, не влияет на собранные данные.

Требования

Для использования функции учета ресурсов Hyper-V необходимо следующее:

- Windows Server 2012.
- Роль сервера Hyper-V.

Обратите внимание, что функция учета ресурсов не применима к следующим объектам:

- Доступ к хранилищу данных через виртуальный адаптер Fibre Channel.
- Физические диски, подключенные непосредственно к виртуальной машине (иногда называются дисками сквозного режима path-through).
- Сетевые адаптеры, настроенные при помощи Offload Weight.

Примечание. Функция Network Offload Weight позволяет гарантировать, что ограниченные ресурсы оборудования динамически назначаются именно тем виртуальным машинам, которым нужно. Виртуальные машины перемещаются в рамках центра обработки данных, и функция Network Offload Weight используется для приоритизации виртуальных машин, которые получают доступ к сетевому оборудованию, имеющему ограниченные возможности (например, SR-IOV).

Сводка

Реализованная в Windows Server 2012 Hyper-V функция учета ресурсов упрощает отслеживание данных об использовании виртуальных машин каждым клиентом за истекший период. Используя пулы ресурсов, являющиеся частью этой технологии, Hyper-V дает возможность поставщикам агрегировать данные об использовании системы в консолидированной многопользовательской среде, в которой у разных клиентов и бизнес-подразделений может быть несколько виртуальных машин. С помощью этой функции вы можете выполнять планирование мощностей и мониторинг потребления ресурсов различными подразделениями или клиентами. Сторонние независимые поставщики программного обеспечения могут использовать данные, предоставляемые этой функцией, чтобы создавать более надежные и экономичные решения для выставления счетов с учетом реального потребления ресурсов.

Новый формат виртуальных жестких дисков

Развитие систем хранения данных и возрастающая зависимость от виртуализованных корпоративных нагрузок потребовали соответствующей модернизации формата виртуальных жестких дисков, используемых в Windows Server. Новый формат лучше подходит для удовлетворения текущих и будущих потребностей в сфере выполнения нагрузок корпоративного уровня, а именно:

- Если размер виртуального жесткого диска больше 2040 ГБ.
- Для надежной защиты от возможных проблем, связанных с динамическими и разностными дисками, которые могут возникать из-за сбоев питания.
- Чтобы не допустить снижения производительности новых физических дисков с большими секторами.

Hyper-V в Windows Server 2012 поддерживает обновленный формат виртуальных жестких дисков под названием VHDX. Это диски с большей емкостью, которые обеспечивают максимальную отказоустойчивость. Стандарт VHDX поддерживает диски емкостью до 64 ТБ. Он также обеспечивает дополнительную защиту от повреждений данных, связанных со сбоями в подаче электропитания, а также предотвращает снижение производительности новых физических дисков с увеличенным размером секторов благодаря оптимальному структурному выравниванию.

Техническое описание

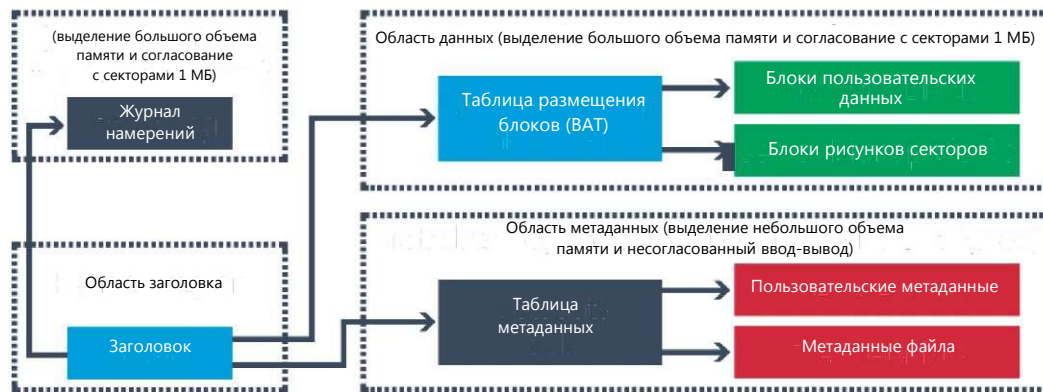
Принципиально новые возможности формата VHDX:

- Поддержка виртуальных жестких дисков объемом до 64 ТБ.
- Устойчивость к повреждению данных из-за сбоев питания благодаря ведению журнала обновлений в структурах метаданных VHDX. Формат содержит внутренний журнал, который используется для регистрации обновленных метаданных в файле виртуального жесткого диска перед записью в конечном расположении. В случае сбоя питания, если запись в конечном расположении была повреждена, она извлекается из журнала. Это помогает обеспечить целостность файла виртуального жесткого диска.
- Обеспечивается оптимальное структурное согласование, формат прекрасно подходит для дисков с большими секторами. Если в отношении этих дисков выполняются несогласованные операции ввода-вывода, это вызывает снижение производительности, обусловленное циклами «чтение–модификация–запись», которые помогают согласовать операции ввода-вывода. Структуры в формате согласованы, несогласованный ввод-вывод невозможен.

Формат VHDX также предоставляет следующие возможности:

- Поддержка блоков большого размера для динамических и дифференциальных дисков позволяет удовлетворять потребности нагрузки.
- Поддержка логических секторов размером 4 КБ на виртуальном диске увеличивает производительность приложений и нагрузок, предназначенных для работы с секторами 4 КБ.
- Возможность хранения пользовательских метаданных о файле, например о версии операционной системы или установленных пакетах исправлений.
- Эффективность представления данных посредством так называемого «усечения» (trim), в результате чего создаются файлы меньшего размера, позволяя физическому устройству высвободить неиспользуемое пространство (функция усечения требует наличия дисков сквозного режима или дисков SCSI, а также оборудования, поддерживающего усечение).

На следующем рисунке проиллюстрирован новый формат виртуальных жестких дисков — VHDX.



Виртуальный жесткий диск в формате VHDX

Как видно из предыдущего рисунка, большинство структур — это блоки памяти большого объема, согласованные с секторами 1 МБ. Это упрощает задачу согласования, связанную с виртуальными жесткими дисками. Формат VHDX относится к следующим областям:

- **Область заголовка.** Область заголовка — это первая область файла, которая определяет расположение других структур, в том числе журналов, таблицы размещения блоков (BAT) и области метаданных. Область заголовка содержит два заголовка, только один из которых активен в каждый конкретный момент времени. Это помогает повысить устойчивость к повреждениям.
- **Журнал намерений.** Журнал намерений — это кольцевой буфер. Изменения, которые вносятся в метаструктуры VHDX, сначала записываются в журнал, а затем — в конечное расположение. В случае возникновения повреждений из-за отключения питания в процессе записи обновленной информации в фактическое расположение, при последующем открытии соответствующего файла изменения извлекаются из журнала, и файл VHDX возвращается в согласованное состояние. В журнале не регистрируются изменения блоков полезной нагрузки, т. е. защита соответствующих данных отсутствует.
- **Область данных.** BAT содержит записи, которые указывают на блоки пользовательских данных и блок рисунков секторов в файле VHDX. Это важное отличие от формата VHD, поскольку рисунки секторов объединяются в свои собственные блоки, а не добавляются перед каждым блоком полезной нагрузки.
- **Область метаданных.** Область метаданных содержит таблицу, которая указывает на пользовательские метаданные и метаданные файла виртуального жесткого диска (например, размер блоков, размер физического сектора и размер логического сектора).

В Windows Server 2012 Hyper-V также появились функции, которые повышают эффективность отображения этой информации в файлах VHDX.

Файлы VHDX могут быть достаточно большими, в зависимости от нагрузки, которую они поддерживают. Поэтому необходимое для их хранения пространство может быстро увеличиваться. В настоящее время, когда приложения удаляют содержимое в виртуальном жестком диске, стек хранения Windows в гостевой операционной системе и Hyper-V выдвигает множество ограничений, которые не позволяют передавать эту информацию виртуальному жесткому диску и физическому устройству хранения. Поэтому стек хранения Hyper-V не может оптимизировать используемое пространство, а основное устройство хранения данных не может высвободить пространство, которое ранее занимали удаленные данные.

Windows Server 2012 Hyper-V теперь поддерживает уведомления об отмене сопоставления, что позволяет файлам VHDX более эффективно представлять содержащиеся в них данные. В результате файлы имеют меньший размер, позволяя физическому устройству высвобождать неиспользуемое пространство.

Требования

Чтобы воспользоваться преимуществами новой версии формата VHD, называемой VHDX, необходимо следующее:

- Windows Server 2012 или Windows 8.
- Роль сервера Hyper-V.

Чтобы воспользоваться преимуществами функции усечения, необходимо следующее:

- Виртуальные жесткие диски на базе VHDX, подключенные в качестве виртуальных SCSI-устройств или физических дисков (которые иногда называются дисками сквозного режима). Такая оптимизация также поддерживается подключаемыми непосредственно виртуальными дисками VHDX.
- Оборудование с поддержкой усечения.

Сводка

Формат VHDX, предназначенный для выполнения текущих и будущих нагрузок, поддерживает диски гораздо большей вместимости, чем предыдущие форматы, и способен удовлетворить технологические потребности развивающихся предприятий. Реализованные в формате VHDX усовершенствования упрощают задачу выполнения масштабных нагрузок, защиты данных от возможного повреждения из-за перебоев в подаче электроэнергии, а также обеспечивают оптимальное структурное согласование динамических и дифференциальных дисков, помогая предотвратить снижение производительности при использовании новых физических дисков с большими секторами.

Поддержка технологии Offloaded Data Transfer в Hyper-V

Важнейшие задачи по обслуживанию виртуальных жестких дисков, такие как слияние, перемещение и компоновка, требуют копирования больших объемов данных. Поставщики систем хранения данных на базе SAN делают всё возможное для обеспечения практически мгновенного копирования крупных информационных массивов. Такое хранилище позволяет системе, использующей диски, перемещать конкретные наборы данных из одного места в другое. Эту аппаратную функцию называют «выгрузкой копии». Windows Server 2012 Hyper-V использует функции выгрузки копии, реализованные в сетевых хранилищах (SAN), чтобы копировать большие объемы данных.

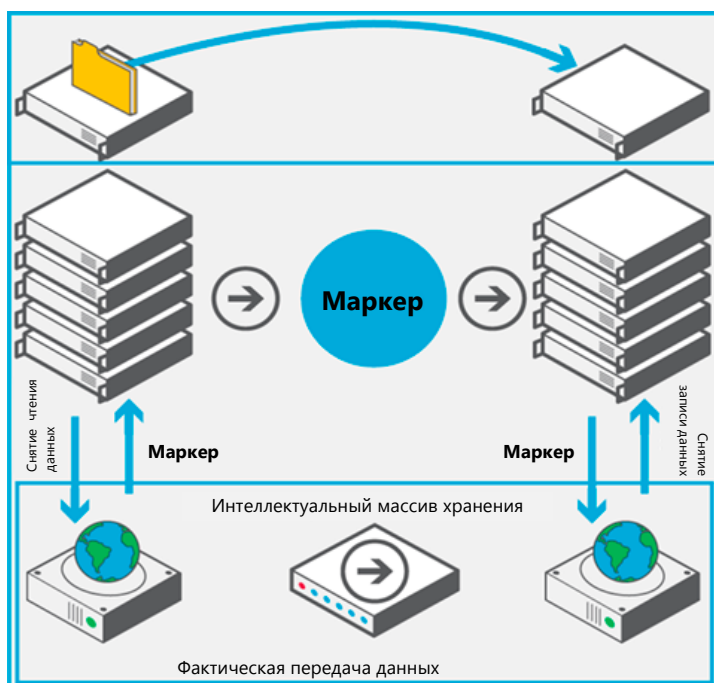
Быстродействие платформы виртуализации должно быть по возможности сопоставимо со скоростью работы физического оборудования. Offloaded Data Transfer (ODX) — функция, поддерживаемая стеком хранения Hyper-V в Windows Server 2012. Функция ODX, используемая совместно с поддерживающими выгрузку сетями хранения SAN, позволяет устройству хранения выполнять операции копирования файлов без привлечения ресурсов основного процессора узла Hyper-V. Фактически, это просто операция чтения информации из одного места и записи ее в другое.

Техническое описание

Стек хранения Hyper-V в Windows Server 2012 поддерживает операции ODX. Эти операции могут быть переданы от гостевой операционной системы на серверное оборудование, позволяя рабочей нагрузке использовать хранилища с поддержкой ODX, как если бы они размещались не в виртуальной среде. Стек хранения Hyper-V также инициирует процедуру выгрузки копии в процессе выполнения операций по обслуживанию VHD и VHDX таких, как объединение дисков и метаоперации по миграции хранилищ. При этом большие объемы данных перемещаются с одного виртуального жесткого диска на другой виртуальный жесткий диск или другое хранилище.

ODX использует механизм на основе маркеров для выполнения операций чтения и записи внутри или между интеллектуальными массивами хранения данных. Вместо того чтобы направлять данные через сервер Hyper-V, исходное и целевое устройство обмениваются небольшим маркером. Маркер выступает в качестве представления данных в конкретный момент времени. Например, при копировании файла или в процессе миграции виртуальной машины между хранилищами данных (внутри или между массивами хранения), происходит копирование маркера, который представляет файл виртуальной машины. Это избавляет от необходимости копирования исходных данных между серверами. Операция копирования с использованием маркеров заключается в следующем (см. рисунок ниже):

1. Пользователь инициирует копирование или перемещение файла в проводнике Windows, запускает интерфейс командной строки или миграцию виртуальных машин.
2. Windows Server автоматически перенаправляет этот запрос на передачу в ODX (если функция поддерживается массивом хранения) и получает маркер, представляющий данные.
3. Маркер копируется с исходной системы на целевую.
4. Массив хранения выполняет внутренние операции по копированию и выдает сообщение о состоянии выполнения.
5. Маркер передается массиву хранения данных.



Операция копирования с использованием маркеров

Возможность использования функции ODX особенно важна в облачной среде, когда необходимо создавать новые виртуальные машины на основе шаблонов из библиотек виртуальных машин или когда инициируются операции в отношении виртуальных жестких дисков, требующих копирования больших блоков данных. Характерным примером является процесс слияния виртуальных жестких дисков, миграции хранилищ и живой миграции. Затем эти операции копирования выполняются устройством хранения данных, которое должно поддерживать выгрузку (например, специализированные iSCSI, Fibre Channel SAN или файл-сервер на базе Windows Server 2012). Это высвобождает ресурсы процессора системы узла Hyper-V с целью выполнения большого количества нагрузок виртуальных машин.

Требования

Для поддержки ODX в Hyper-V необходимо следующее:

- Совместимое оборудование ODX, на котором размещаются файлы виртуальных жестких дисков, подключенные к виртуальной машине в качестве виртуальных устройств SCSI или присоединенных непосредственно дисков, которые иногда называются дисками сквозного режима.
- Такая оптимизация также поддерживается подключаемыми непосредственно виртуальными дисками VHDX.
- Виртуальные диски на основе VHD или VHDX, подключенные к виртуальным IDE, не способны обеспечить такую оптимизацию, потому что устройства с поддержкой интегрированной среды разработки (IDE) не поддерживают ODX.

Сводка

ODX высвобождает ресурсы основного процессора для выполнения нагрузок виртуальных машин и позволяет достичь максимальной производительности при считывании данных виртуальными машинами с ресурсов хранения и записи информации в ресурсы хранения.

Преимущества функции ODX:

- Существенно ускорено копирование больших объемов информации.
- Операции копирования не загружают процессор.
- Виртуальные выполняются так же эффективно, как если бы они размещались не в виртуализованной среде.

Обеспечивается ускоренное выполнение важнейших задач по обслуживанию виртуальных жестких дисков, таких как слияние, перемещение и компоновка, которые требуют копирования больших объемов данных. При этом такие задачи выполняются без использования процессорных ресурсов. Поддержка ODX в стеке хранения Hyper-V позволяет выполнить эти операции значительно быстрее.

Функция Data Center Bridging

Отдельные изолированные подключения для сетевого трафика, живой миграции и управления затрудняют администрирование сетевых коммутаторов и другой сетевой инфраструктуры. Центры обработки данных эволюционируют, и ИТ-организации стремятся использовать инновационные сетевые технологии с целью сокращения затрат и нагрузки на администраторов. 10-гигабитное оборудование позволяет разворачивать через единое соединение конвергентные сети для сетевого трафика, а также трафика хранения данных, живой миграции и управления. Это способствует сокращению затрат и снижению нагрузки в сфере ИТ.

DCB совершенствует локальные сети Ethernet, используемые в центрах обработки данных. Эти усовершенствования позволяют консолидировать сети различного вида в рамках одной технологии, известной как конвергентный сетевой адаптер (Converged Network Adapter, CNA). В виртуализованной среде Windows Server 2012 Hyper-V использует оборудование с поддержкой DCB для объединения различных типов сетевого трафика на одном сетевом адаптере с наилучшим уровнем обслуживания для каждого типа.

Техническое описание

Поддержка 10-гигабитных сетевых адаптеров с функцией DCB — одна из новых возможностей управления качеством обслуживания и пропускной способностью в Windows Server 2012. Она позволяет поставщикам услуг и предприятиям предоставлять услуги с предсказуемой производительностью сети для виртуальных машин на базе сервера Hyper-V. Более подробная информация представлена в разделе «Качество обслуживания» настоящего документа.

DCB — аппаратный механизм, позволяющий классифицировать и перенаправлять сетевой трафик, чтобы свести к минимуму количество потоков. Используемые сетевые адаптеры должны поддерживать DCB. Этот механизм позволяет разворачивать конвергентные сети для сетевого трафика, а также трафика хранения данных, управления и динамической миграции. Однако реализована возможность классификации сетевого трафика, не принадлежащего сетевому стеку. Типовой сценарий предполагает наличие CNA с поддержкой выгрузки iSCSI. При этом iSCSI перенаправляет трафик в обход сетевого стека. Создаваемые кадры передаются непосредственно с помощью CNA. Планировщик пакетов в сетевом стеке не обрабатывает этот выгружаемый трафик, поэтому DCB является единственным правильным выбором с точки зрения обеспечения минимальной пропускной способности.

Требования

В среде Hyper-V для использования DCB требуется следующее:

- Windows Server 2012.
- Роль сервера Hyper-V.
- Сетевой адаптер с поддержкой DCB.

Сводка

Hyper-V использует преимущества инновационных технологий DCB (современные конвергентные 10-гигабитные локальные сети), позволяя объединить трафик сети, хранения, управления и динамической миграции. При этом обеспечивается требуемое качество обслуживания каждого клиента. Такой подход также облегчает изменение параметров распределения различных потоков трафика при необходимости, так как распределение теперь управляется программными средствами и, следовательно, становится более гибким. Это способствует снижению затрат и упрощает управление независимыми соединениями в центре обработки данных.

Виртуальные адаптеры Virtual Fibre Channel для Hyper-V

Вам необходимы средства беспрепятственного подключения виртуализованных нагрузок к существующим массивам хранения данных. Многие предприятия вложили средства в создание сетей хранения данных Fibre Channel SAN, которые используются в центрах обработки данных для удовлетворения стремительно растущих требований к системам хранения. Поэтому клиентам часто требуется возможность использования этого хранилища виртуальными машинами, а не только сервером Hyper-V.

Fibre Channel для Hyper-V, новая функция Windows Server 2012, позволяет использовать порты Fibre Channel в гостевой операционной системе для непосредственного подключения к Fibre Channel в виртуальных машинах.

Техническое описание

Virtual Fibre Channel позволяет виртуальным машинам подключаться непосредственно к хранилищам на базе Fibre Channel и предоставляет доступ к виртуальным портам Fibre Channel Host Bus Adapter (HBA) в гостевой операционной системе виртуальной машины. Основные особенности Virtual Fibre Channel:

- Непосредственный доступ к сетевым хранилищам SAN.
- Аппаратный путь ввода-вывода к стеку виртуальных жестких дисков программного обеспечения Windows.
- Живая миграция.
- Поддержка технологии виртуализации N_Port ID Virtualization (NPIV).
- Один узел Hyper-V может подключаться к различным сетям хранения данных через несколько портов Fibre Channel.
- До четырех виртуальных адаптеров Fibre Channel на одной виртуальной машине.
- Поддержка многопутевого ввода-вывода (Multipath I/O, MPIO) позволяет создать высокодоступные подключения к хранилищам данных.

Каждая из этих особенностей рассматривается более подробно в следующих разделах.

Непосредственный доступ к сетевым хранилищам SAN

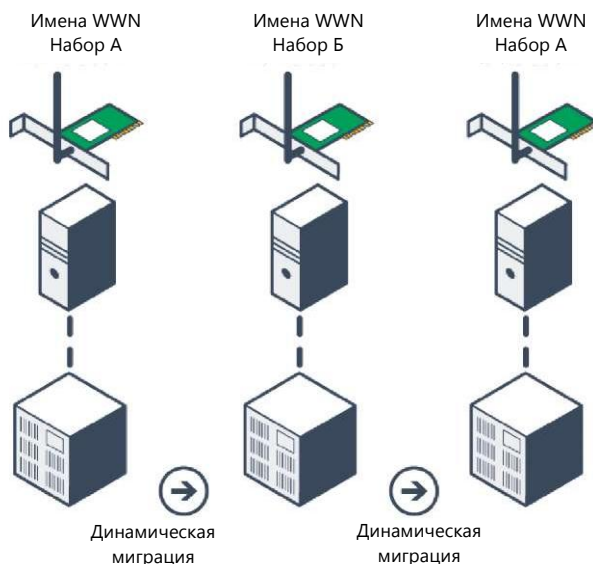
Virtual Fibre Channel для Hyper-V предоставляет гостевой операционной системе непосредственный доступ к SAN с использованием стандартного имени во всемирной сети (World Wide Name, WWN), которое было присвоено виртуальной машине. Hyper-V позволяет использовать сети хранения данных на базе Fibre Channel с целью виртуализации нагрузок, которым необходим непосредственный доступ к логическим номерам устройств (LUN). Сети хранения данных на базе Fibre Channel также поддерживают новые сценарии, такие как отказоустойчивая кластеризация Windows внутри гостевой операционной системы на виртуальной машине, подключенной к общему хранилищу данных через интерфейс Fibre Channel.

Аппаратный путь ввода-вывода к стеку виртуальных жестких дисков программного обеспечения Windows

Массивы хранения данных среднего и высшего класса предоставляют расширенные функции, позволяя передать некоторые задачи управления с серверов Hyper-V на уровень сетей хранения SAN. Virtual Fibre Channel предоставляет альтернативный аппаратный путь ввода-вывода к стеку виртуальных жестких дисков программного обеспечения Windows. Этот путь позволяет использовать расширенные функции сетевых хранилищ данных непосредственно в виртуальных машинах Hyper-V. Например, пользователи Hyper-V могут перенести некоторые функции хранилищ (например, функции создания моментального снимка LUN) на аппаратный уровень SAN с помощью службы теневого копирования томов (Volume Shadow Copy Service, VSS) в виртуальной машине Hyper-V.

Живая миграция

Для поддержки динамической миграции виртуальных машин между серверами Hyper-V с сохранением подключения через Fibre Channel, два имени WWN присваиваются каждому виртуальному адаптеру Fibre Channel — Набор А и Набор Б. Hyper-V автоматически переключается между адресами WWN в Наборе А и Наборе Б во время живой миграции. Это позволяет гарантировать доступность всех LUN на узле назначения до начала миграции и отсутствие простоев во время миграции. Процесс живой миграции при сохранении подключения Fibre Channel показан на рисунке.



Переключение между адресами WWN в процессе живой миграции

Поддержка технологии виртуализации N_Port ID Virtualization (NPV)

NPV представляет собой функцию порта Fibre Channel, которая позволяет нескольким идентификаторам N_Port ID использовать единый физический порт N_Port. Это позволяет нескольким инициаторам Fibre Channel занимать один физический порт, что снижает требования к аппаратному обеспечению при проектировании сетевых хранилищ SAN. Это особенно важно, когда требуется развернуть виртуальные сети хранения данных. Virtual Fibre Channel для гостевых систем Hyper-V использует NPV (стандарт T11) при создании нескольких портов NPV для физических портов Fibre Channel принимающего сервера Hyper-V. Новый

порт NPIV создается на сервере Hyper-V каждый раз, когда создается виртуальный порт HBA внутри виртуальной машины. Когда виртуальная машина отключается или перемещается, порт NPIV удаляется.

Один сервер Hyper-V подключается к различным сетям хранения данных через несколько портов Fibre Channel

Hyper-V позволяет определять виртуальные сети хранения данных на сервере Hyper-V с целью выполнения сценариев, в рамках которых один сервер Hyper-V подключен к различным сетям SAN через несколько портов Fibre Channel. Виртуальная SAN определяет именованную группу физических портов Fibre Channel, которые подключены к одной и той же физической сети SAN. В качестве примера предположим, что сервер Hyper-V подключен к двум сетям SAN — производственной и тестовой. Сервер подключен к обеим сетям SAN через два физических порта Fibre Channel. В этом примере вы можете настроить две виртуальные сети хранения данных — «Производственная SAN» (имеет два физических порта Fibre Channel, подключенных к производственной сети хранения данных) и «Тестовая SAN» (имеет два физических порта Fibre Channel, подключенных к тестовой сети хранения данных). Вы можете использовать аналогичную технологию, чтобы создать два отдельных пути к одному хранилищу данных.

До четырех виртуальных адаптеров Fibre Channel на одной виртуальной машине

Вы можете настроить до четырех виртуальных адаптеров Fibre Channel на виртуальной машине и связать каждый из них с виртуальной сетью хранения данных. Каждый виртуальный адаптер Fibre Channel связан с одним адресом WWN или двумя адресами WWN в целях поддержки динамической миграции. Каждый адрес WWN может присваиваться автоматически или вручную.

Функциональные возможности MPIO

Hyper-V в Windows Server 2012 может использовать функциональные возможности MPIO для обеспечения оптимального подключения к хранилищам Fibre Channel из виртуальной машины. Функциональные возможности MPIO можно использовать с Fibre Channel следующими способами:

- Проведите виртуализацию нагрузок, использующих MPIO. Создайте несколько портов Fibre Channel на виртуальной машине и используйте MPIO для обеспечения высокой доступности подключений узла к логическим номерам устройств (LUN).
- Настройте несколько виртуальных адаптеров Fibre Channel внутри виртуальной машины. Используйте отдельную копию MPIO в гостевой операционной системе виртуальной машины для подключения к LUN. Эта конфигурация может сосуществовать с настройкой MPIO узла.
- Используйте различные специфичные для конкретного устройства модули (Device Specific Modules, DSM) для узла или каждой виртуальной машины. Такой подход позволяет осуществлять миграцию виртуальной машины, включая конфигурацию DSM и связи между узлами, обеспечивая совместимость с существующими серверными конфигурациями и модулями DSM.

Требования

Для поддержки Fibre Channel в Hyper-V необходимо следующее:

- Не менее двух серверов под управлением ОС Windows Server 2012 с развернутой ролью Hyper-V. Для запуска Hyper-V требуется компьютер с процессором, поддерживающим аппаратную виртуализацию.
- Компьютер с одним и более адаптерами Fibre Channel HBA (установленная версия драйвера адаптера HBA должна поддерживать технологию Virtual Fibre Channel). Обновленные драйверы HBA включены в комплект драйверов HBA для некоторых моделей (см. таблицу).

Поставщик	Модель
Brocade	BR415 / BR815
Brocade	BR425 / BR825
Brocade	BR804
Brocade	BR1860-1p / BR1860-2p
Emulex	LPe16000 / LPe16002
Emulex	LPe12000 / LPe12002 / LPe12004 / LPe1250
Emulex	LPe11000 / LPe11002 / LPe11004 / LPe1150 / LPe111
QLogic	Qxx25xx Fibre Channel HBAs

- Виртуальные машины, настроенные на использование виртуальных адаптеров Fibre Channel, должны использовать Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2 или Windows Server 2012 в качестве гостевой операционной системы.
- Подключение *только* к данным iLUN. Хранилище, доступ к которому осуществляется через виртуальный адаптер Fibre Channel, подключенный к LUN, не может использоваться для перезагрузки.

Сводка

Virtual Fibre Channel предоставляет доступ к данным Fibre Channel SAN виртуальными машинами, а не только серверу Hyper-V. Поддержка Fibre Channel в гостевых системах Hyper-V также предоставляет многие другие возможности, например NPIV, виртуальные сети хранения данных, живая миграция и MPIO. Эта функциональная возможность позволяет оправдать затраты на Fibre Channel и виртуализировать нагрузки, использующие прямой доступ к хранилищу Fibre Channel. Она также обеспечивает кластеризацию гостевых операционных систем через Fibre Channel и поддерживает новые важные функции хранения данных для серверов, размещенных в виртуальной инфраструктуре.

Поддержка виртуальных жестких дисков Hyper-V с секторами размером 4 КБ

Наряду с другими факторами, необходимость увеличения плотности и надежности хранилищ побуждают производителей систем хранения данных переходить от жестких дисков с секторами размером 512 байт к дискам с секторами в 4096 байт (4 КБ). Тем не менее, большинство разработчиков программного обеспечения ориентируются на диски с секторами размером 512 байт. Изменение размера секторов может привести к серьезным проблемам с точки зрения совместимости. Чтобы свести к минимуму воздействие на экосистему, производители жестких дисков вводят переходный формат — «диски с эмуляцией 512 байт», известный также как «512e». Эти накопители предоставляют некоторые преимущества 4-килобайтных дисков, например поддерживают более эффективный формат и улучшенную схему для кодов коррекции ошибок (Error Correction Codes, ECC). При этом возникает меньше проблем с совместимостью, чем в случае предоставления секторов размером 4 КБ на уровне дискового интерфейса.

Windows Server 2012 Hyper-V поддерживает виртуальные жесткие диски с секторами размером 4 КБ.

Windows Server 2012 Hyper-V поддерживает виртуальные жесткие диски с секторами размером 4096 байт (4-килобайтные сектора). Это новый отраслевой формат, на который производители перейдут в ближайшие несколько лет с целью удовлетворения возрастающих требований к хранилищам информации. Hyper-V в Windows Server 2012 также обеспечивает повышение производительности за счет переходного стандарта — диски с эмуляцией 512 байт (512 байт Emulation, 512e). Поддержка 4-килобайтных секторов и дисков 512e гарантирует, что ваша инфраструктура виртуализации всегда будет соответствовать самому современному уровню систем хранения данных.

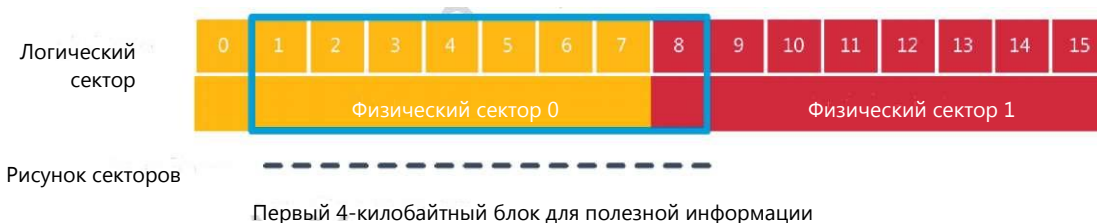
Повышенная производительность виртуальных жестких дисков на дисках 512e

Диск 512e может выполнять операции записи только с учетом параметров физического сектора, то есть не может напрямую записать передаваемый ему сектор размером 512 байт. Диск выполняет следующие внутренние операции, чтобы сделать такую запись возможной:

1. Диск считывает физический сектор размером 4 КБ в свой внутренний кэш, содержащий логический сектор размером 512 байт, на который ссылается операция записи.
2. Данные в 4-килобайтном буфере изменяются с учетом обновленного сектора размером 512 байт.
3. Диск выполняет запись обновленного 4-килобайтного буфера назад в физический сектор на диске.

Этот процесс называется «чтение–модификация–запись» (Read-Modify-Write или RMW). Процесс RMW обуславливает снижение производительности виртуальных жестких дисков ввиду следующих причин:

- Динамические и разностные виртуальные жесткие диски имеют сектора размером 512 байт, блоки с рисунками секторов размещаются перед полезной информацией. Кроме того, нижний колонтитул, заголовок и родительские указатели также согласованы с секторами размером 512 байт. Виртуальные жесткие диски иницируют операции записи для обновления этих структур с учетом секторов размером 512 байт, в результате чего запускается процесс RMW, описанный выше.
- Приложения обычно иницируют операции чтения и записи во множество секторов размером 4 КБ (размер кластера, установленный по умолчанию в файловой системе NTFS). Динамические и разностные виртуальные жесткие диски имеют сектора размером 512 байт. Блоки с рисунками секторов размещаются перед полезной информацией, поэтому логические 4-килобайтные блоки не соответствуют физическим, как показано на рисунке ниже.



4-килобайтный блок виртуального жесткого диска (синий) не совпадает с физическим 4-килобайтным блоком

Каждая операция записи 4-килобайтного блока, иницируемая текущим анализатором с целью обновления полезной информации, запускает две операции чтения для двух блоков на диске, которые затем обновляются и записываются в эти же два блока на диске.

В целом степень влияния процесса RMW на производительность нагрузок обычно составляет от 30 до 80 %, иногда даже выше.

Hyper-V в Windows Server 2012 снижает степень влияния дисков 512e на производительность стека виртуальных жестких дисков путем подготовки упомянутых выше структур для согласования с 4-килобайтными блоками в формате VHD. Это позволяет избежать негативных последствий процесса RMW при доступе к данным в файле виртуального жесткого диска и при обновлении структур метаданных виртуальных жестких дисков.

Размещение виртуальных жестких дисков на оборудовании с секторами размером 4 КБ

Hyper-V в Windows Server 2012 позволяет размещать виртуальные жесткие диски на оборудовании с секторами размером 4 КБ. Программный алгоритм RMW выполняется при этом на уровне виртуального жесткого диска. Этот алгоритм обеспечивает преобразование 512-байтных запросов на доступ и обновление в соответствующие 4-килобайтные запросы.

Требования

Чтобы воспользоваться преимуществами поддержки секторов размером 4 КБ в Hyper-V, необходимо следующее:

- Windows Server 2012.
- Физические диски 512e или диски с секторами размером 4 КБ.

Сводка

Производители оборудования для хранения данных обеспечивают поддержку секторов размером 4 КБ, что гарантирует повышенную емкость и надежность. Hyper-V в Windows Server 2012 позволяет воспользоваться преимуществами этой инновационной технологии с целью повышения производительности виртуальных жестких дисков, которые могут размещаться на дисках 512e или дисках с секторами размером 4 КБ. Windows Server 2012 Hyper-V поддерживает диски с секторами 4 КБ, что сводит к минимуму негативное влияние дисков 512e на производительность стека виртуальных жестких дисков и позволяет быстрее выполнять нагрузки.

Качество обслуживания

Поставщикам услуг, связанным с общедоступными облаками, и крупным предприятиям часто приходится разворачивать несколько серверов приложений на серверах Hyper-V. Поставщики услуг, которые размещают клиентские системы на сервере Hyper-V, должны соблюдать соглашение об уровне обслуживания (SLA). Предприятия хотят развернуть несколько серверов приложений на сервере Hyper-V с полной уверенностью в том, что каждый сервер приложений будет обеспечивать предсказуемую производительность.

Кроме того, большинство поставщиков услуг и крупных предприятий используют выделенный сетевой адаптер и выделенную сеть для определенного типа нагрузки, например для организации хранения данных или живой миграции, с целью изоляции сетей на сервере Hyper-V и исключения их негативного влияния друг на друга. Эта стратегия работает в отношении сетевых адаптеров 1-GbE, но не имеет смысла для тех, кто использует или планирует использовать сетевые адаптеры 10-GbE. В рамках большинства развертываний один или два сетевых адаптера 10-GbE обеспечивают достаточную пропускную способность для всех нагрузок на сервере Hyper-V. Тем не менее, сетевые адаптеры и коммутаторы 10-GbE стоят значительно дороже, чем соответствующее оборудование формата 1-GbE. Для оптимизации оборудования 10-GbE серверу Hyper-V требуются новые возможности управления пропускной способностью.

Windows Server 2012 расширяет возможности службы QoS, позволяя назначать минимальную пропускную способность для виртуальной машины или службы. Эта функция важна для поставщиков услуг размещения веб-узлов, которые должны соблюдать соглашения об уровне обслуживания (SLA) и гарантированно обеспечивать минимальную пропускную способность сети для своих клиентов. Не менее важна такая возможность для крупных предприятий, которым предсказуемая производительность сети нужна для выполнения виртуализованных нагрузок сервера на общем оборудовании.

Техническое описание

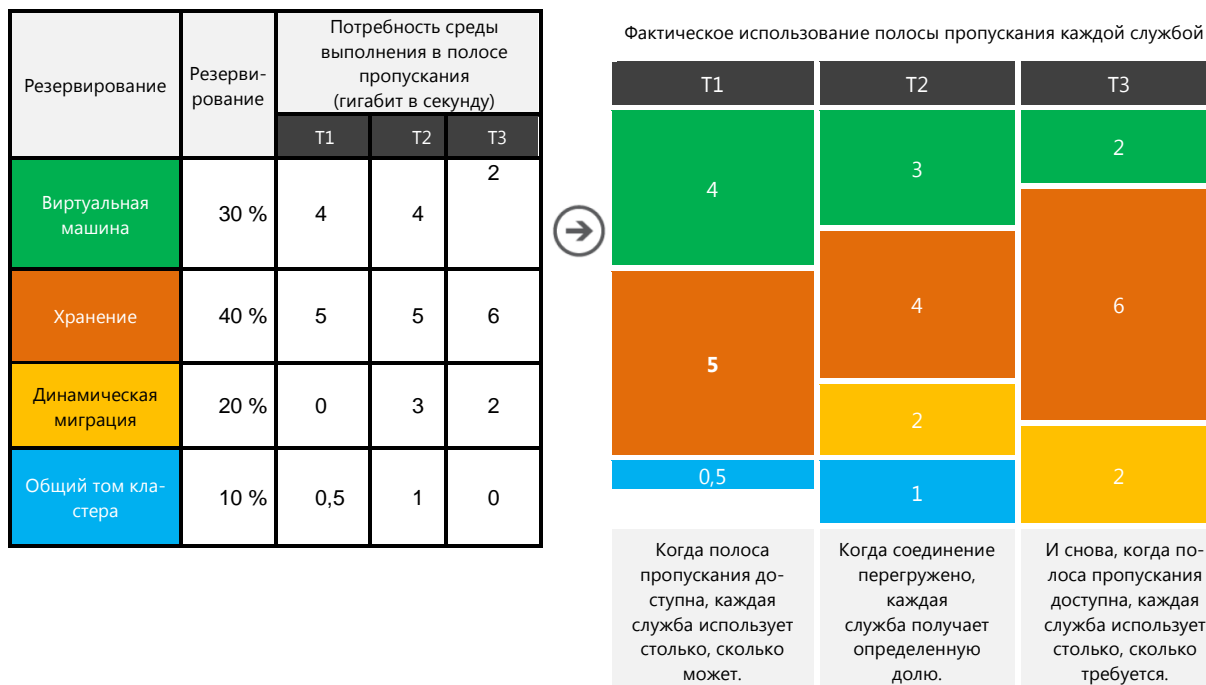
В Windows Server 2008 R2 служба QoS позволяет устанавливать максимальную пропускную способность. Этот метод известен как «ограничение скорости». Рассмотрим типичный сервер Hyper-V, на котором следующие четыре типа сетевого трафика используют один сетевой адаптер 10-GbE:

- Трафик между виртуальными машинами и ресурсами на других серверах.
- Входящий и исходящий трафик системы хранения данных.
- Трафик, связанный с динамической миграцией виртуальных машин между серверами с развернутой платформой Hyper-V.
- Входящий и исходящий трафик общего тома кластера (CSV) (обмен данными между узлами кластера).

Если для виртуальной машины установлено ограничение скорости до 3 Гбит/с, суммарный трафик виртуальной машины не может превышать 3 Гбит/с, даже если другие типы сетевого трафика не потребляют оставшиеся 7 Гбит/с пропускной способности. Однако это также означает, что другие виды трафика могут до неприемлемого уровня уменьшить фактическую пропускную способность для передачи данных виртуальной машины, в зависимости от установленной для них максимальной полосы пропускания.

Задание минимальной пропускной способности

QoS в Windows Server 2012 вводит новое понятие в сфере управления пропускной способностью: минимальная пропускная способность. Максимальная пропускная способность является «потолком», а минимальная пропускная способность — «полом». Каждый тип трафика получает конкретную полосу пропускания. На следующем рисунке показано, как ограничение минимальной пропускной способности срабатывает для каждого из четырех типов потоков сетевого трафика в течение трех различных периодов времени: T1, T2 и T3.



Задание минимальной пропускной способности для служб

На рисунке в таблице слева указана минимальная полоса пропускания для конкретного типа сетевого трафика. Например, хранилище настроено на использование по крайней мере 40 % полосы пропускания (4 Гбит/с на сетевом адаптере 10-GbE) в любое время. В таблице справа показана реальная полоса пропускания, которую получает конкретный тип сетевого трафика в периоды времени T1, T2 и T3. В рассматриваемом примере хранилище фактически передает данные со скоростью 5, 4 и 6 Гбит/с соответственно в течение трех периодов времени.

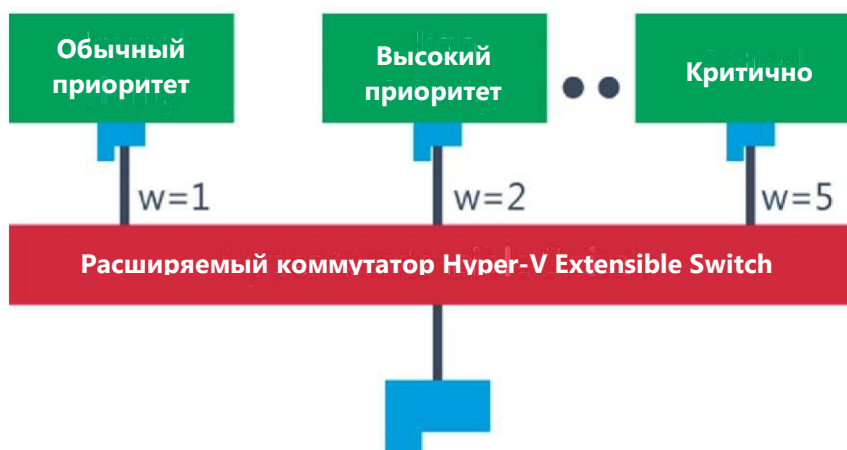
Минимальную пропускную способность можно охарактеризовать следующим образом:

- В случае перегрузки, когда требуемая пропускная способность превышает доступную (как в зоне T2 на данном рисунке), задание минимальной пропускной способности означает, что для каждого типа сетевого трафика выделяется минимальная квота пропускной способности. Поэтому минимальную пропускную способность также называют «справедливым разделением». Эта характеристика важна при сборе различных типов сетевого трафика на одном сетевом адаптере.

- При отсутствии перегрузки, т. е. когда пропускной способности достаточно для приема трафика всех типов (периоды T1 или T3), трафик каждого типа может превышать выделенную квоту, используя всю доступную полосу пропускания. Эта характеристика дает минимальной пропускной способности преимущество перед максимальной при использовании доступной пропускной способности.

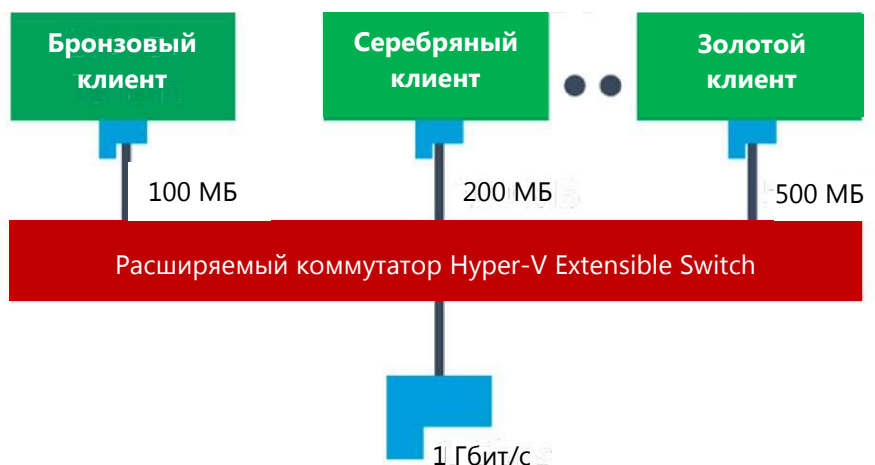
Относительная минимальная пропускная способность

Если важность нагрузок виртуальных машин является величиной относительной, вы можете использовать относительную минимальную пропускную способность, задавая «удельный вес» каждой виртуальной машины, т. е. более важные нагрузки имеют больший «вес». Вы определяете долю пропускной способности и назначаете ее виртуальной машине путем деления веса виртуальной машины на сумму весов всех виртуальных машин, подключенных к коммутатору Hyper-V Extensible Switch. На следующем рисунке проиллюстрирована относительная минимальная пропускная способность.



Относительная минимальная пропускная способность

Если вы хотите задать точную пропускную способность, то должны использовать жесткую минимальную пропускную способность, задавая точные квоты пропускной способности для каждой виртуальной машины, подключенной к коммутатору Hyper-V Extensible Switch.



Жесткая минимальная пропускная способность

Windows Server 2012 предоставляет два механизма указания минимальной пропускной способности: один — в программном обеспечении (с помощью нового усовершенствованного планировщика пакетов в Windows), второй — через сетевые адаптеры, поддерживающие DCB. Оба подхода требуют предварительной классификации трафика. Windows классифицирует пакеты самостоятельно или дает соответствующие указания сетевому адаптеру. В результате классификации определяется некоторое количество потоков трафика в Windows, и каждый пакет может принадлежать только одному из них.

Например, трафик может относиться к процедуре динамической миграции, когда файлы передаются между сервером и клиентом, или это может быть подключение к удаленному рабочему столу. С учетом параметров политики управления пропускной способностью, планировщик пакетов Windows (или сетевой адаптер) отправляет пакеты со скоростью равной или превышающей минимальную пропускную способность, установленную для потока трафика.

Каждый подход обладает своими недостатками и преимуществами:

- Программное решение, основанное на использовании нового планировщика пакетов Windows Server 2012, делает возможной детальную классификацию. Это единственный подходящий вариант, если имеется множество потоков трафика, для которых нужно установить минимальную пропускную способность. Типичным примером является сервер под управлением Hyper-V, на котором размещено несколько виртуальных машин. Каждая виртуальная машина рассматривается как поток трафика.
- Аппаратное решение, которое зависит от поддержки DCB сетевым адаптером, сможет организовать намного меньше потоков трафика. Однако реализована возможность классификации сетевого трафика, не принадлежащего сетевому стеку. Типовой сценарий предполагает наличие CNA с поддержкой выгрузки iSCSI. При этом iSCSI перенаправляет трафик в обход сетевого стека, создаются кадры, которые передаются непосредственно средствами CNA. Планировщик пакетов в сетевом стеке не обрабатывает этот выгружаемый трафик, поэтому DCB является единственным правильным выбором с точки зрения обеспечения минимальной пропускной способности.

Оба механизма могут сосуществовать на одном сервере. Например, сервер с установленной платформой Hyper-V имеет два физических сетевых адаптера: один связывается с виртуальным коммутатором и обслуживает данные виртуальной машины, а второй обслуживает весь остальной трафик на принимающем сервере. Вы можете установить минимальную пропускную способность программно в Hyper-V, чтобы обеспечить справедливое распределение полосы пропускания между виртуальными машинами, а также определить минимальную пропускную способность на аппаратном уровне второго сетевого адаптера, чтобы обеспечить справедливое распределение полосы пропускания между различными типами трафика от принимающего сервера.

Не рекомендуется одновременно использовать оба механизма для одного и того же типа трафика. Возьмем в качестве примера трафик динамической миграции и системы хранения данных. Эти потоки настроены на использование второго сетевого адаптера на сервере с установленной платформой Hyper-V. Если вы уже настроили сетевой адаптер с целью выделения полосы пропускания для трафика динамической миграции и системы хранения данных при помощи DCB, не следует настраивать планировщик пакетов в Windows на выполнение аналогичных операций и наоборот.

Настройка и управление службой QoS

В Windows Server 2012 можно динамично управлять политиками и настройками QoS средствами Windows PowerShell. Новые командлеты QoS поддерживают функции QoS, доступные в Windows Server 2008 R2 (например, задание максимальной пропускной способности и присвоение приоритетов), а также новые функции, такие как задание минимальной пропускной способности, реализованные в Windows Server 2012.

Требования

Минимальный уровень QoS можно задать двумя способами:

- Первый метод предполагает использование встроенного ПО Windows Server 2012, дополнительные требования отсутствуют.
- Для реализации второго, аппаратного, способа необходим сетевой адаптер с поддержкой DCB.

Аппаратный способ задания минимальной пропускной способности подразумевает наличие сетевого адаптера с поддержкой DCB, при этом драйвер мини-порта сетевого адаптера должен использовать ин-

терфейсы NDIS QoS API. Сетевой адаптер должен поддерживать усовершенствованную систему выбора протокола передачи (Enhanced Transmission Selection, ETS) и управление потоком на основе приоритетов (Priority-Based Flow Control, PFC), чтобы получить право на размещение эмблемы NDIS QoS после прохождения теста, разработанного для Windows Server 2012. Поддержка технологии «Явное уведомление о перегруженности» (Explicit Congestion Notification, ECN) для размещения эмблемы не требуется. Спецификация IEEE Enhanced Transmission Selection (ETS) содержит программный протокол под названием «Обмен данными по протоколу Data Center Bridging» (Data Center Bridging Exchange, DCBX), который позволяет сетевому адаптеру и коммутатору обмениваться конфигурациями DCB. Поддержка DCBX также не является обязательной для размещения эмблемы.

Не рекомендуется активация QoS в Windows Server 2012, если она работает как виртуальная машина. Минимальная пропускная способность, установленная средствами планировщика пакетов, оптимально работает для адаптеров 1-GbE и 10-GbE.

Сводка

С целью увеличения производительности в рамках виртуализованных сред, Windows Server 2012 расширяет возможности службы QoS, позволяя назначать минимальную пропускную способность для виртуальной машины или службы. Поставщики услуг и крупные предприятия могут оптимизировать количество виртуальных машин на серверах Hyper-V с полной уверенностью в том, что все будет работать, как ожидалось.

Высокая доступность

Этот раздел содержит описание новых функций Hyper-V в Windows Server 2012, которые обеспечивают высокую доступность критически важных нагрузок при помощи новых эффективных методов. В число этих функций входят:

- Инструмент Hyper-V Replica.
- Усовершенствованная кластеризация Hyper-V.
- Добавочное резервное копирование.
- Поддержка совместной работы для сетевой платы.

Добавочное резервное копирование

До появления Windows Server 2012 для резервного копирования данных требовалось полное резервное копирование файлов. Это означало, что вы должны были делать резервные копии виртуальных машин и моментальные снимки в автономном режиме в виде неструктурированных файлов, либо использовать возможности Windows Server или инструменты сторонних поставщиков для создания резервной копии самой виртуальной машины со стандартной резервной копией операционной системы и данных. Windows Server 2012 поддерживает добавочное резервное копирование виртуальных жестких дисков работающих виртуальных машин.

Техническое описание

Добавочное резервное копирование виртуальных жестких дисков позволяет ускорить и упростить процедуры резервного копирования, а также рационально использовать пропускную способность сети и экономить дисковое пространство. Инструменты резервного копирования поддерживают работу со службой VSS, поэтому поставщики услуг могут создавать резервные копии среды Hyper-V, эффективно осуществлять резервное копирование виртуальных машин клиентов и предлагать клиентам дополнительные уровни обслуживания. При этом нет необходимости в установке агента резервного копирования в самих виртуальных машинах.

Добавочное резервное копирование можно активировать отдельно на каждой виртуальной машине средствами соответствующего программного обеспечения. Windows Server 2012 использует «моментальные снимки для восстановления» (recovery snapshots) для отслеживания различий между резервными копиями. Они похожи на обычные моментальные снимки виртуальных машин, но управляются непосредственно программным обеспечением Hyper-V. Во время каждого добавочного резервного копирования выполняется копирование только различий (выделены зеленым на следующем рисунке).

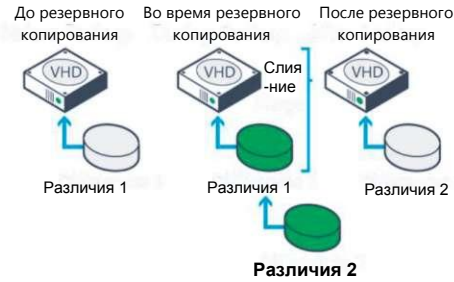
Воскресенье

Первое полное резервное копирование после активации функции добавочного копирования



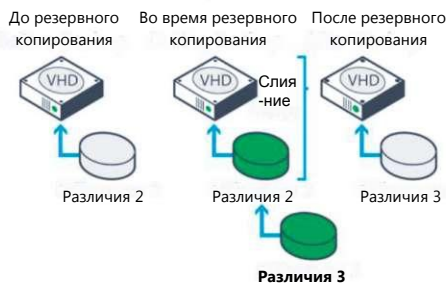
Понедельник

Первое добавочное резервное копирование



Вторник

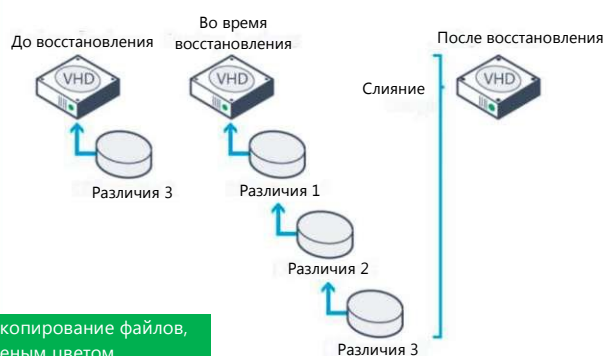
Второе добавочное резервное копирование



Выполняется резервное копирование файлов, выделенных зеленым цветом

Пятница: восстановление сделанной во вторник резервной копии

Добавочное восстановление



Пример добавочного резервного копирования виртуального жесткого диска

На предыдущем рисунке показано добавочное резервное копирование виртуальной машины с одним виртуальным жестким диском — три операции резервного копирования (в воскресенье, понедельник и вторник) и одна операция восстановления (в пятницу). Комментарии к примеру, проиллюстрированному на предыдущем рисунке:

- Чтобы активировать отслеживание изменений, виртуальная машина должна быть настроена на использование добавочного резервного копирования. После активации этой функции необходимо выполнить полное резервное копирование («Воскресенье» на рисунке).
- Во время добавочного резервного копирования виртуальная машина будет на некоторое время отключена от двух уровней моментальных снимков восстановления. На заключительном этапе процесса резервного копирования сделанный ранее моментальный снимок для восстановления сливается с исходным виртуальным жестким диском.
- XML-файлы конфигурации виртуальной машины имеют небольшой размер, и их резервное копирование выполняется достаточно часто. Чтобы не усложнять рисунок, эти элементы не были отображены.

Требования

Чтобы воспользоваться возможностью добавочного резервного копирования виртуальных жестких дисков, вам потребуется ОС Windows Server 2012 и роль Hyper-V.

Сводка

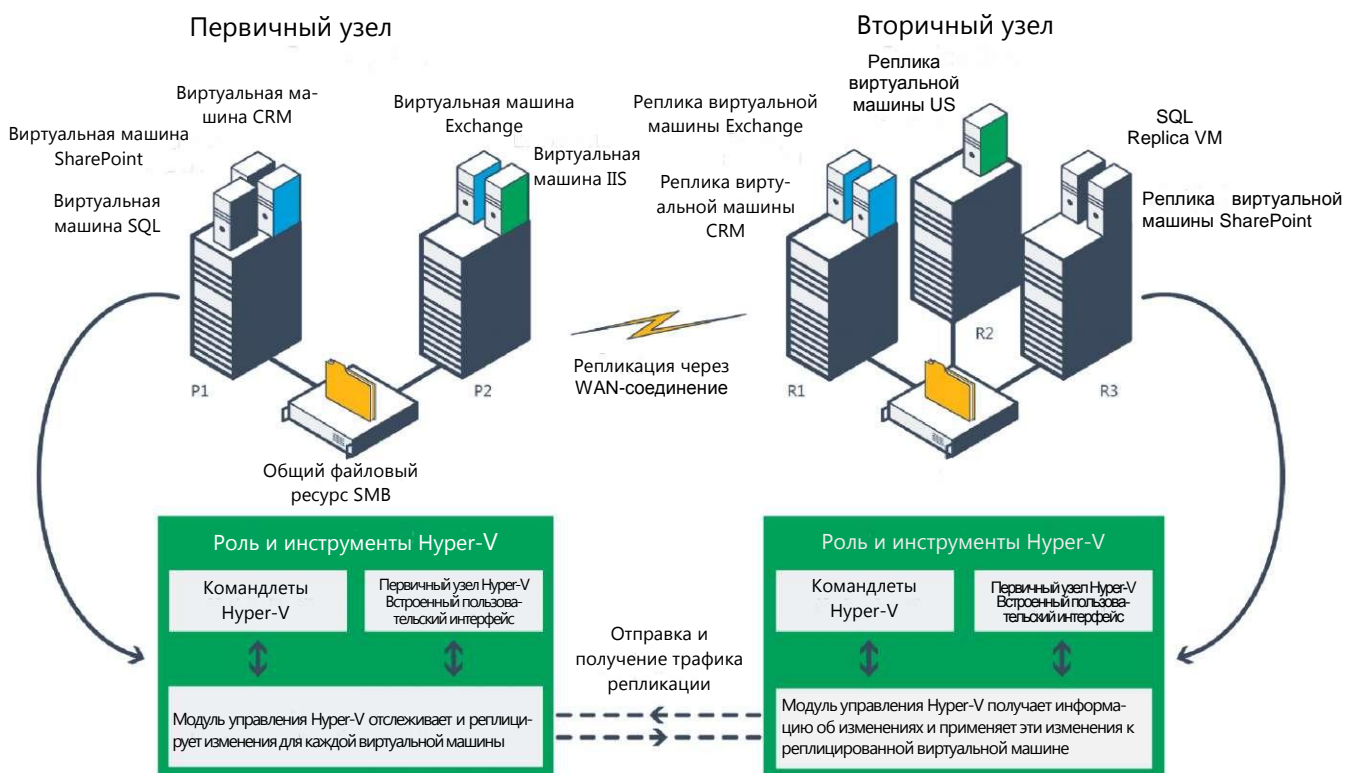
Добавочное резервное копирование виртуальных жестких дисков позволяет уменьшить размер резервных копий, сэкономить полосу пропускания вычислительной сети и место на дисках, а также сократить затраты на эти операции. Такой подход также позволяет увеличить частоту резервного копирования, поскольку весь процесс проходит быстрее, а размер копий становится меньше. Поэтому восстановление можно произвести до состояния на более позднюю дату. Инструменты резервного копирования поддерживают VSS, поэтому поставщики услуг могут создавать полные резервные копии среды Hyper-V, эффективно осуществлять резервное копирование виртуальных машин клиентов и предлагать клиентам дополнительные уровни обслуживания. При этом нет необходимости в установке агента резервного копирования в самих виртуальных машинах.

Непрерывность бизнеса — это возможность быстрого восстановления работоспособности бизнес-функций после простоя без ущерба или с минимальным ущербом для данных. Предприятия сталкиваются с простоями, которые обусловлены различными причинами, в том числе сбоями питания, выходом из строя ИТ-оборудования, отсутствием сетевого соединения, ошибками персонала, сбоями в работе программного обеспечения, а также стихийными бедствиями. В зависимости от типа сбоя, клиентам требуется решение для обеспечения высокой доступности, способное упростить задачу восстановления работоспособности служб. Однако некоторые сбои, влияющие на весь центр обработки данных, такие как стихийные бедствия или продолжительное отсутствие электропитания, требуют наличия решения для аварийного восстановления. Такое решение должно обеспечивать восстановление данных на удаленном сервере, в дополнение к функциям восстановления работоспособности служб и сетевых подключений. Организациям требуются доступные и надежные решения, обеспечивающие стабильность работы и быстрое восстановление после сбоев.

Начиная с версии Windows Server 2008 R2, стало возможным совместно использовать Hyper-V и функцию отказоустойчивой кластеризации, чтобы повысить уровень доступности виртуальной машины и свести к минимуму простой. Администраторы могут легко перенести виртуальные машины на другой узел в рамках кластера в случае сбоя или с целью балансировки нагрузки виртуальных машин — без ущерба для виртуализованных приложений. Такое решение позволяет защитить виртуализованные нагрузки в случае сбоев в работе локального узла или в процессе планового технического обслуживания узла в кластере. Однако это решение по-прежнему не может обеспечить защиту от выхода из строя всего центра обработки данных. Функцию отказоустойчивой кластеризации можно использовать совместно с аппаратной репликацией между центрами обработки данных, подключенными к сети хранения данных (SAN), но такое решение требует больших затрат. Инструмент Hyper-V Replica устраняет эти недостатки, предоставляя доступное и готовое к использованию решение для аварийного восстановления.

В Windows Server 2012 появилась встроенная функция Hyper-V Replica, которая производит асинхронную репликацию виртуальных машин в целях обеспечения непрерывности бизнеса и аварийного восстановления. В случае сбоя (из-за отключения электроэнергии, пожара или стихийного бедствия) на основном сервере Hyper-V, администраторы могут вручную перенести рабочие виртуальные машины на резервный сервер Hyper-V. Во время отработки отказа виртуальные машины возвращаются в согласованное состояние, и доступ к ним из неповрежденных участков сети возможен уже через нескольких минут, что гарантирует минимальное негативное воздействие на бизнес. После восстановления основного сервера Hyper-V, администраторы могут вручную вернуть виртуальные машины на исходный сервер Hyper-V.

Hyper-V Replica представляет собой новую функциональную возможность в Windows Server 2012. Она позволяет реплицировать виртуальные машины Hyper-V по сетевым каналам связи с одного узла Hyper-V (основного) на другой (вторичный), не используя массивы для хранения данных и иные программные технологии репликации. На следующем рисунке показана безопасная репликация виртуальных машин из различных систем и кластеров на удаленный сайт через сеть WAN.



Более безопасная репликация виртуальных машин из различных систем и кластеров на удаленный узел через сеть WAN

Функция Hyper-V Replica отслеживает операции записи в первичной виртуальной машине, а затем производит аналогичные изменения на сервере с реплицированной машиной, подключенном к сети WAN. Сетевое соединение между двумя серверами осуществляется по протоколу HTTP или HTTPS и поддерживает как встроенную проверку подлинности Windows, так и проверку подлинности с помощью сертификата. Для установления зашифрованного соединения необходимо выбрать проверку подлинности с помощью сертификата. Функция Hyper-V Replica тесно интегрируется со службой отказоустойчивого кластера Windows и обеспечивает практически беспрепятственную репликацию в рамках различных сценариев миграции на первичном и вторичном серверах.

Hyper-V Replica содержит следующие средства для упрощения процесса управления:

- Интегрированный пользовательский интерфейс с модулем Hyper-V Manager и встроенным модулем диспетчера отказоустойчивости кластеров Failover Clustering Manager в консоли управления (MMC).
- Расширяемый интерфейс WMI.
- Возможность разработки сценариев для интерфейса с командной строкой Windows PowerShell.

Для использования Hyper-V Replica требуются два физических компьютера с настроенными:

- Windows Server 2012.
- Роль сервера Hyper-V.
- Оборудование с поддержкой роли Hyper-V.
- Достаточно места для хранения файлов, которые используются виртуализованными нагрузками. Может потребоваться дополнительное место на вторичном сервере, в зависимости от настроек репликации.
- Достаточная пропускная способность сети, объединяющей объекты, где размещены первичные и вторичные серверы и узлы.
- Правила брандмауэра должны предоставлять возможность репликации между первичными и вторичными серверами и узлами.
- Функция отказоустойчивой кластеризации, если вы хотите применить инструмент Hyper-V Replica к кластеризованной виртуальной машине.

Сводка

Hyper-V Replica представляет собой более доступное и эффективное решение для аварийного восстановления системы, которое автоматически реплицирует виртуальные машины с поддержкой Hyper-V во всех системах хранения, сетях и кластерах.

Вы можете использовать инструмент Hyper-V Replica для выполнения репликации на уровне виртуальной машины. Это решение эффективно реплицирует данные по сети на удаленный сервер Hyper-V, не используя массивы для хранения данных и иные программные технологии репликации. Hyper-V Replica не зависит от конкретных хранилищ и . Репликация осуществляется более эффективно, периодически и асинхронно по IP-сети (обычно на удаленный узел). Эта функция также позволяет легко тестировать реплики виртуальных машин без остановки процесса текущей репликации. Если на первичном узле происходит сбой, можно быстро восстановить бизнес-операции, запустив реплицированную виртуальную машину на вторичном узле. Функция Hyper-V Replica предоставляет решение для репликации на уровне виртуальных машин. Этот более доступный, надежный и управляемый инструмент тесно интегрирован с диспетчером Hyper-V и функцией отказоустойчивой кластеризации в Windows Server 2012.

Hyper-V Replica представляет собой программное решение для репликации, которое действует между различными доменами и сетями. Это дает возможность предприятиям выполнять репликацию из своих центров обработки данных в удаленные центры обработки данных поставщика услуг. Hyper-V Replica не зависит от конкретных приложений и нагрузок с детализацией до уровня виртуальной машины, поэтому поставщики услуг могут с легкостью управлять виртуальными машинами, не требуя дополнительной информации о рабочих нагрузках.

Поддержка совместной работы для сетевой платы (NIC Teaming)

Сбой в работе отдельного порта Hyper-V или виртуального сетевого адаптера может привести к потере соединения с виртуальной машиной. С помощью двух виртуальных сетевых адаптеров, сгруппированных посредством функции NIC Teaming, можно предотвратить потерю соединения. Можно также удвоить пропускную способность благодаря подключению обоих адаптеров.

С целью повышения надежности и производительности в виртуализованных средах в Windows Server 2012 реализована встроенная поддержка сетевых адаптеров с функцией группировки. Несмотря на то что поддержка совместной работы для сетевой платы в Windows Server 2012 не является функцией Hyper-V, она важна критичным для бизнеса средам Hyper-V, поскольку может обеспечить более высокую надежность и производительность виртуальных машин. Функция NIC Teaming известна также как «технология группировки сетевых адаптеров» и «отработка отказа путем балансировки нагрузки» (LBFO).

Поддержка совместной работы для сетевой платы в Windows Server 2012 позволяет виртуальной машине использовать виртуальные сетевые адаптеры, подключенные к более чем одному виртуальному коммутатору. При этом сетевое подключение будет доступно, даже если сетевой адаптер этого виртуального коммутатора отключен. Это особенно важно для таких функций, как SR-IOV. Трафик SR-IOV не проходит через коммутатор Hyper-V Extensible Switch, поэтому его отказоустойчивость нельзя обеспечить путем создания группы сетевых адаптеров, подключенных к виртуальному коммутатору. Технология группировки виртуальных машин позволяет создать два виртуальных коммутатора, каждый из которых подключен к собственному сетевому адаптеру с поддержкой SR-IOV. Поддержка совместной работы для сетевой платы обеспечивается в соответствии с одним из следующих сценариев:

- Каждая виртуальная машина может установить виртуальную функцию с одного или обоих сетевых адаптеров SR-IOV. При этом в случае отключения сетевого адаптера происходит отработка отказа путем перехода от основной виртуальной функции к резервной.
- Каждая виртуальная машина может установить виртуальную функцию с одного сетевого адаптера, а также иметь неvirtуализированный интерфейс связи с другим коммутатором. Если сетевой адаптер, связанный с виртуальной функцией, отключен, трафик переключается на другой коммутатор без потери сетевого подключения.

Переключение между сетевыми адаптерами виртуальной машины может привести к ситуации, при которой трафик содержит MAC-адрес другого интерфейса. Поэтому каждый виртуальный порт коммутатора, связанный с виртуальной машиной, которая использует функцию NIC Teaming, должен быть настроен на поддержку MAC-спуфинга.

Функция NIC Teaming, реализованная в Windows Server 2012, поддерживает до 32 сетевых адаптеров в группе. Как показано на следующем рисунке, расширяемый коммутатор Hyper-V может использовать поддержку собственного поставщика службы NIC Teaming, чтобы обеспечить высокую доступность и балансировку нагрузки между несколькими физическими сетевыми интерфейсами.



Расширяемый коммутатор Hyper-V Extensible Switch использует поддержку собственного поставщика службы NIC Teaming

Требования

Для реализации функции поддержки совместной работы для сетевой платы виртуальной машины, необходимо следующее:

- Windows Server 2012.
- По крайней мере один сетевой адаптер, либо два или более сетевых адаптеров с одинаковой скоростью.

- Два сетевых адаптера или более, если требуется обеспечить агрегацию пропускной способности или отказоустойчивость.
- Два сетевых адаптера или более, если требуется обеспечить разделение VLAN в рамках сетевого стека.

Сводка

Поддержка совместной работы для сетевой платы, реализованная в Windows Server 2012, предоставляет организациям возможность обеспечить отказоустойчивость сети на физических серверах с помощью как минимум двух сетевых адаптеров от любого производителя, поддерживающих масштабирование стороны приема (receive-side scaling, RSS). При этом стороннее решение для группировки не потребуется. Подобная комбинация двух или более сетевых адаптеров позволяет в два раза и более увеличить пропускную способность сети и сохранять сетевое подключение в случае сбоя одного из сетевых адаптеров.

Усовершенствованная кластеризация Hyper-V

Кластеризация позволяет организациям обеспечить защиту от следующих сбоев:

- Сбой приложения и службы.
- Сбой системы и оборудования (процессор, диски, память, сетевые адаптеры и источники питания).
- Выход из строя всего узла (из-за стихийных бедствий, отключения электроэнергии или разрыва связи).

Кластеризация обеспечивает высокую доступность решений для многочисленных нагрузок. Платформа Hyper-V поддерживается с самого первого релиза. Путем кластеризации вашей виртуальной платформы вы можете увеличить доступность и предоставить доступ к серверным приложениям во время планового или внепланового простоя.

В Windows Server 2012 реализовано множество усовершенствований, которые касаются кластеризованной среды Hyper-V.

Техническое описание

Поддержка кластеризации в Windows Server 2012 Hyper-V обеспечивает многочисленные новые возможности, в том числе:

- **Гостевая кластеризация через Fibre Channel.** Windows Server 2012 предоставляет виртуальной машине виртуальные адаптеры Fibre Channel, позволяя вашим рабочим нагрузкам получать доступ к сетям хранения данных с использованием структуры Fibre Channel. Кроме того, виртуальные адаптеры Fibre Channel позволяют:
 - кластеризовать операционные системы на виртуальных машинах через Fibre Channel, обеспечивая высокую доступность нагрузок виртуальных машин;
 - использовать многопутевой ввод-вывод в Windows (multi-path I/O, MPIO) для обеспечения высокой доступности и балансировки пути ввода-вывода системы хранения.

Совместное использование MPIO и отказоустойчивой кластеризации позволяет пользователям снизить риск выхода системы из строя как на аппаратном, так и на программном уровне.

- **Усовершенствованная живая миграция.** Динамическая миграция была усовершенствована с целью эффективного использования более высокой пропускной способности сети, что значительно увеличивает скорость миграции и позволяет выполнять несколько процедур динамической миграции одновременно. Количество поддерживаемых одновременных процессов динамической миграции зависит от того, сколько вы готовы вложить в свою сетевую инфраструктуру.
- **Широкая масштабируемость.** Windows Server 2012 теперь поддерживает до 4000 виртуальных машин и 64 узлов в кластере.
- **Шифрованные тома кластера.** Hyper-V, отказоустойчивая кластеризация и инструмент BitLocker теперь могут использоваться совместно. Это позволяет создать идеальную защищенную платформу для инфраструктуры частного облака. Диски, работающие в рамках кластера Windows Server 2012 и зашифрованные с помощью BitLocker, повышают физическую безопасность развертываний за пределами защищенных центров обработки данных, позволяя надежно защитить облака и предотвратить случайную утечку информации.

- **Общий том кластера CSV (Cluster Shared Volume 2.0).** Технология CSV была значительно усовершенствована. С точки зрения удобства пользования:
 - CSV теперь лежит в основе функции отказоустойчивой кластеризации (а не представляется в виде отдельного встраиваемого компонента).
 - Включить CSV на диске теперь можно одним щелчком правой кнопки мыши.
 - Диски с активированной функцией CSV теперь отображаются в представлении «Хранилище» диспетчера отказоустойчивости кластеров, что упрощает управление.

Производительность и масштабируемость CSV увеличились, обеспечив поддержку до 64 узлов в кластере. Технология CSV была расширена для обеспечения интеграции с решениями наших партнеров. Теперь она поддерживает драйверы фильтров, используемых, например, для борьбы с вирусами, защиты данных, резервного копирования и репликации хранилищ.

- **Мониторинг приложений в Hyper-V.** В Windows Server 2012, Hyper-V и отказоустойчивая кластеризация дополняют друг друга и обеспечивают высокую доступность нагрузок, не поддерживающих кластеризацию. Это достигается благодаря наличию небольшого простого решения для мониторинга приложений, работающих в виртуальных машинах и интегрирующихся с узлом. Осуществляя мониторинг служб и журналов событий внутри виртуальной машины, Hyper-V и служба отказоустойчивой кластеризации могут отслеживать работоспособность ключевых служб и автоматически предпринимать корректирующие действия, такие как перезапуск виртуальной машины или отдельной службы.
- **Отказоустойчивая приоритезация виртуальных машин.** Теперь можно настраивать приоритеты виртуальных машин для управления очередностью их запуска или перемещения на резервные ресурсы при отработке отказа. Виртуальным машинам с более высоким приоритетом ресурсы предоставляются по мере необходимости, а остальным — в зависимости от доступности этих ресурсов.
- **Встроенные средства организации очереди живой миграции.** Администраторы теперь могут быстро и эффективно выполнять масштабные действия с множественным выбором для организации очереди динамической миграции нескольких виртуальных машин.
- **Правила анализа сходства и отличия виртуальных машин.** Администраторы могут настроить одновременную миграцию связанных виртуальных машин при отработке отказа. Например, можно настроить миграцию виртуальной машины SharePoint и связанной с ней виртуальной машины SQL Server таким образом, чтобы они всегда перемещались вместе на один и тот же узел. Администраторы также могут указать, что две конкретные виртуальные машины не могут сосуществовать на одном узле в рамках сценария обеспечения отказоустойчивости.
- **Прозрачное восстановление после отказа файлового сервера.** Значительно упростилась задача, связанные с обслуживанием оборудования или программного обеспечения узлов в кластере файловых серверов. К числу таких задач относится сохранение файлов виртуальных машин, таких как файлы конфигурации, файлы виртуальных жестких дисков и моментальные снимки, на общих файловых ресурсах с использованием протокола SMB2. Файловые ресурсы перемещаются между узлами с минимальным временем простоя серверных приложений, которые сохраняют данные на этих общих файловых ресурсах. Кроме того, если на каком-либо узле кластера возникает программный или аппаратный сбой, функция прозрачной отказоустойчивости SMB2 перемещает файловые ресурсы на другой узел с минимальным временем простоя серверных приложений, сохраняющих данные на этих общих файловых ресурсах.

Требования

- ОС Windows Server 2012 с развернутой ролью Hyper-V.
- Сетевая инфраструктура, соединяющая узлы (серверы) в кластере. В рамках этой сетевой инфраструктуры необходимо устранить единые точки отказа.
- Хранилище, подключенное ко всем узлам кластера.
- Контроллеры устройств или подходящие адаптеры для хранилища данных. Это может быть Serial Attached SCSI (SAS), Fibre Channel или iSCSI.

Сценарий

Компания Contoso Ltd. уже использовала кластеризацию своих виртуальных машин с целью повышения доступности путем сведения к минимуму плановых и внеплановых простоев. С появлением Windows Server 2012, Contoso может развернуть несколько виртуальных машин в режиме узлов. В случае простоя, виртуальные машины с высоким приоритетом первыми переносятся на резервные мощности и получают все необходимые ресурсы. Существующие инвестиции в Fibre Channel также позволяют Contoso увеличить производительность своей системы хранения данных благодаря наличию прямого доступа к ней в гостевых системах виртуальных машин. Кроме того, компания использует инструмент BitLocker для защиты удаленных и облачных кластеров.

Сводка

Windows Server 2012 выводит возможности кластерной среды на принципиально новый уровень, обеспечивая более широкий доступ к хранилищам данных, ускоренный переход на резервные ресурсы и миграцию узлов, а также более надежную интегрированную защиту данных для удаленных кластеров.

Заключение

Технологии виртуализации позволяют сокращать затраты, обеспечивают высокую гибкость и экономию за счет возможности масштабирования. Hyper-V как независимый продукт или часть Windows Server на сегодняшний день является ведущей платформой виртуализации, которая способствует значимым преобразованиям в сфере облачных вычислений.

В центре обработки данных, на настольном компьютере, а теперь и в облаке, платформа Microsoft для виртуализации, управляемая при помощи Hyper-V и специализированных инструментов, предоставляет более широкие возможности и обеспечивает большую ценность, по сравнению с предложениями конкурентов.

Приложение

Hyper-V до выпуска Windows Server 2012

Начиная с версии Windows Server 2008, технология виртуализации серверов с помощью Hyper-V стала неотъемлемой частью операционной системы. Новая версия Hyper-V вошла в состав Windows Server 2008 R2 и обновлена в пакете Service Pack 1 (SP1).

Технология Microsoft Hyper-V имеет две реализации:

- Функция виртуализации на базе гипервизора в Windows Server 2008 R2, устанавливаемая в качестве серверной роли Windows.
- Microsoft Hyper-V Server, бесплатный самостоятельный продукт, содержащий только гипервизор Windows, модель драйверов Windows Server и компоненты виртуализации.

Hyper-V — это мощная технология виртуализации, обеспечивающая значительные преимущества: снижение затрат, более эффективное использование оборудования, оптимизация бизнес-инфраструктуры и повышение доступности сервера. Идеально подходит для консолидации серверов как в центре обработки данных, так и в рамках удаленных узлов, позволяет организациям более эффективно использовать ресурсы своего оборудования. Hyper-V обеспечивает увеличение производительности в области администрирования, а также позволяет быстро развертывать новые серверы с целью оперативного реагирования на изменяющиеся потребности бизнеса. Hyper-V использует 64-битный гипервизор, что значительно повышает производительность виртуальных машин под управлением Windows Server 2008 R2, Windows Server 2008, Windows Server 2003, определенных дистрибутивов Linux и Linux с поддержкой Xen, позволяя этим операционным системам наиболее эффективно взаимодействовать с процессорами и памятью в общей среде.

С момента первого выпуска Hyper-V были реализованы многочисленные усовершенствования с целью создания динамических виртуальных центров обработки данных, в том числе:

- **Повышенная доступность благодаря возможности переноса виртуальных машин.** Одна из важнейших задач любого центра обработки данных — обеспечение максимальной доступности систем и приложений. Виртуальные центры обработки данных не являются исключением и также должны гарантировать высокую доступность. Платформа Hyper-V в Windows Server 2008 R2 включает в себя функцию динамической миграции, которая позволяет перемещать виртуальные машины между двумя серверами в кластере или серверами, использующими общее хранилище, без перерыва в обслуживании.
- **Повышенная доступность благодаря возможности добавления и удаления хранилищ виртуальных машин.** Windows Server 2008 R2 Hyper-V поддерживает возможность «горячего» подключения и отключения хранилищ виртуальных машин. Поддерживая добавление или удаление файлов виртуальных жестких дисков и дисков сквозного режима во время работы виртуальной машины, Windows Server 2008 R2 Hyper-V позволяет быстро перенастраивать виртуальные машины для соответствия меняющимся требованиям.
- **Более эффективное управление виртуальными центрами обработки данных.** Несмотря на то что виртуализация позволила значительно повысить производительность, виртуальными машинами всё еще необходимо управлять. Число виртуальных машин обычно растет значительно быстрее, чем число физических компьютеров, так как виртуальные машины, как правило, не требуют наращивания оборудования. Поэтому необходимость управления виртуальными центрами обработки данных становится более актуальной, чем когда-либо прежде. В Windows Server 2008 R2 были реализованы следующие усовершенствования, сделавшие возможным более эффективное управление виртуальными центрами обработки данных:
 - Упрощение оперативного администрирования Hyper-V благодаря появлению специализированной консоли.
 - Более эффективное управление несколькими серверами Hyper-V в среде виртуального центра обработки данных с помощью System Center Virtual Machine Manager 2008.
- **Упрощенное развертывание на физических и виртуальных компьютерах.** Традиционно специалисты использовали различные методы, чтобы развернуть операционные системы и приложения на

физических и виртуальных компьютерах. Для виртуальных компьютеров формат файлов VHD стал де-факто стандартом развертывания и обмена предварительно настроенными операционными системами и приложениями. В Windows Server 2008 R2 также поддерживается возможность загрузки компьютера при помощи файла .vhd, который хранится на локальном жестком диске. Можно использовать заранее настроенные файлы .vhd для развертывания на физических и виртуальных компьютерах. Это позволяет сократить количество образов, которыми нужно управлять, и предоставляет простой способ для тестовых развертываний, предвещающих развертывание в рабочей среде.

- **Режим совместимости процессоров при динамической миграции в Hyper-V.** Сфера применения виртуализации современными предприятиями быстро расширяется, и клиенты стремятся избавиться от аппаратных ограничений, с которыми они сталкиваются в процессе перемещения виртуальных машин между физическими узлами. В Windows Server 2008 R2 Hyper-V появилась новая функция под названием «Режим совместимости процессоров при динамической миграции», позволяющая выполнять динамическую миграцию между узлами с различной процессорной архитектурой.
- **Повышенная производительность виртуальных сетей.** Hyper-V использует несколько современных сетевых технологий, входящих в состав Windows Server 2008 R2, для повышения общей производительности работы виртуальных машин в сети. Два ключевых примера: поддержка кадров крупного размера (jumbo frames) и поддержка очереди виртуальных машин (Virtual Machine Queue, VMQ).

Поддержка кадров крупного размера появилась в Windows Server 2008. Hyper-V в Windows Server 2008 R2 предоставил возможность применения этой функции в виртуальных машинах. Как и в случае с физической сетью, кадры крупных размеров обеспечивают аналогичное повышение производительности в виртуальной сети. Таким образом обеспечивается шестикратное увеличение полезной нагрузки на каждый пакет, что не только повышает общую пропускную способность сети, но и снижает загрузку процессора во время передачи больших файлов.

VMQ позволяет сетевым адаптерам сервера направлять пакеты прямого доступа к памяти (Direct Memory Access, DMA) непосредственно в стеки памяти отдельной виртуальной машины. Для каждой виртуальной машины присваивается идентификатор VMQ, что позволяет избежать создания ненужных копий пакета, а также устраняет необходимость определения маршрута на виртуальном коммутаторе. По сути, технология VMQ позволила принимающему узлу создавать несколько сетевых адаптеров для виртуальных машин на основе своего единственного сетевого адаптера, предоставляя каждой виртуальной машине собственный выделенный сетевой адаптер. В результате уменьшается объем данных в буфере сервера, а также повышается общая производительность операций ввода-вывода.

- **Улучшенное управление памятью виртуальной машины.** В Windows Server 2008 R2 SP1 появилась динамическая память Hyper-V. Динамическая память предназначена для более эффективного использования ресурсов памяти узлов Hyper-V. Это достигается путем распределения памяти между работающими виртуальными машинами. В соответствии с изменяющимися нагрузками виртуальных машин выполняется динамическое перераспределение памяти. Таким образом, динамическая память обеспечивает более эффективное использование памяти при поддержке постоянного уровня производительности и масштабируемости нагрузок. Реализация динамической памяти способствует достижению более высоких уровней консолидации серверов с минимальными негативными последствиями для производительности.