

Hyper-V R2 SP1 Dynamic Memory

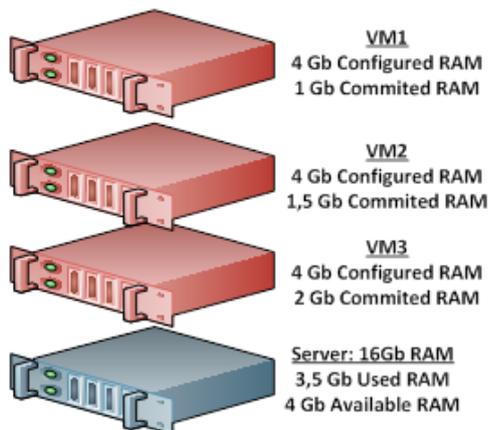
Какой объем памяти нужен? Этот вопрос актуален для каждого ИТ – специалиста. Гарантировать, что выбранных параметров будет достаточно, довольно сложно. Для наглядности рассмотрим – файловый сервер, на данном носителе хранятся документы. Компания из 10 – 20 человек, сколько нужно памяти? А аналогичной компании, но со штатом 100 человек? Если взять корпоративный веб-сайт, с обычной нагрузкой до 100 человек, при запуске рекламных проектов посещение увеличивается. и увеличивается не в разы а в десятки раз. Результатом таких изменений становится понижение производительности. Во избежание таких ситуаций, память закладывается с запасом.

Немного сложнее обстоят дела с виртуальной средой. Если, например, вы хотите перейти на виртуальную инфраструктуру, в вашем распоряжении 10 серверов. Делая запас памяти по аналогии примеров выше, вы будете вынуждены покупать память для сервера с 10 кратным запасом. Но самое обидное, что из всего этого объема использоваться будет только 10%, а остальная память окажется не нужной. И все бы ничего, только ни кого не радуют лишние и ненужные расходы.

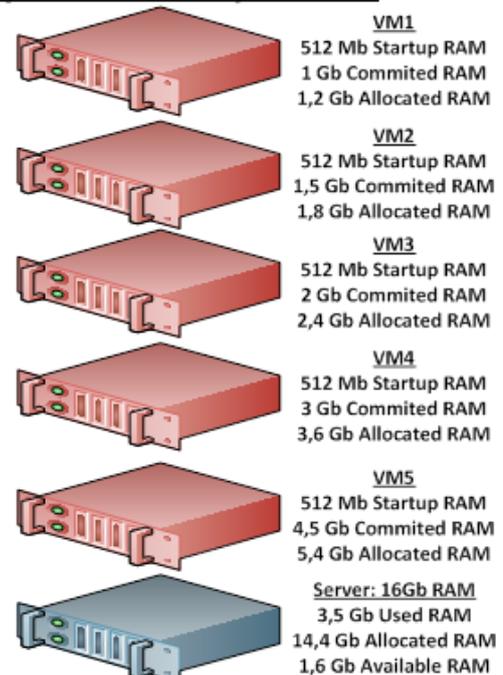
Элементарный пример

Для наглядности рассмотрим хост с 16Гб памяти. Допустим, ни чем не обосновывая, что одному виртуальному компьютеру, при максимальной нагрузке нужно 3 Гб памяти. Для запаса добавим еще один, и того 4 Гб. Этим мы обеспечим качественную работу трех виртуальных машин на данном хосте. При необходимости можно добавить еще один виртуальный компьютер. Это максимум которого можно достичь, при этом на четвертую машину выделить можно только 3 Гб, или же как вариант взять у других машин. При этом, ОС хоста тоже должна работать, по этому 1 Гб нужно оставить для нее.

No Dynamic Memory



Dynamic Memory Enabled

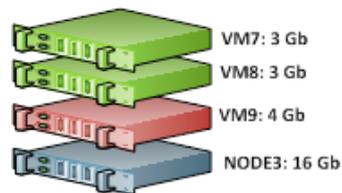
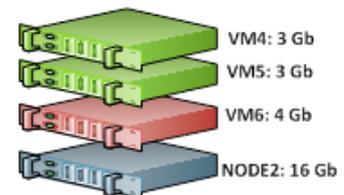
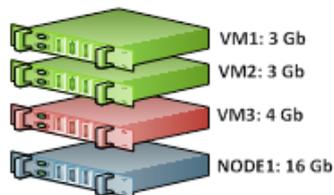


Но существует и другой вариант, используя Dynamic Memory на хосте с 16 Гб можно запустить еще две машины. Самым важным является то, что они будут работать как и остальные, с нагрузками потребления от 3 Гб до 4,5 Гб. Теория говорит о том, что возможно дополнительно запустить еще 3, но с одним условием - Startup RAM = 512 Мб.

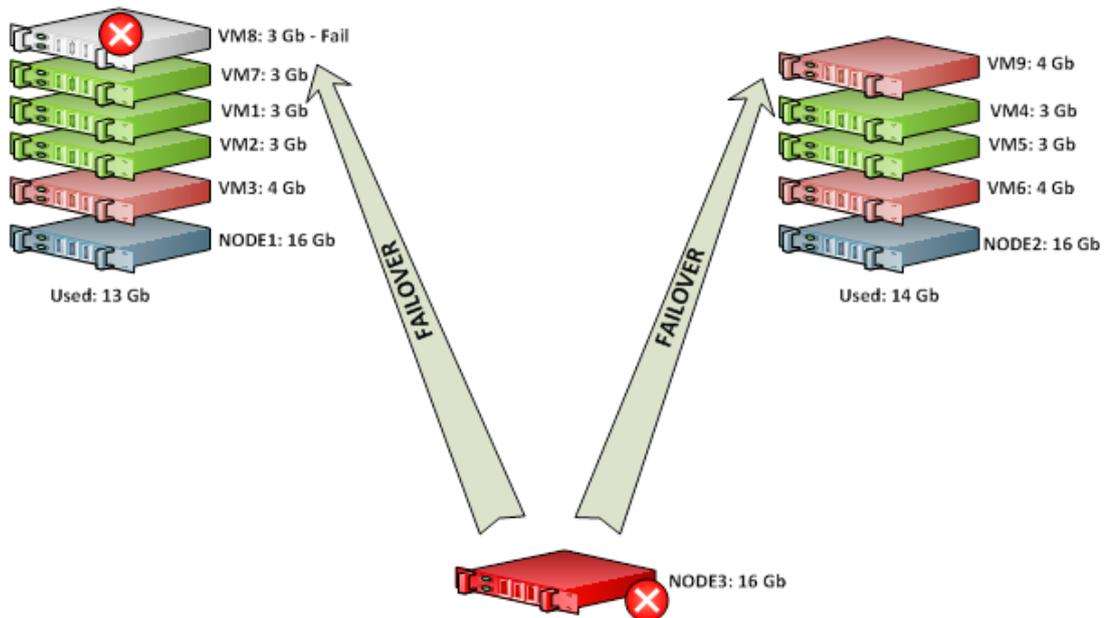
Примечание. В рассматриваемом примере Dynamic Memory, сохранены автоматические настройки: Startup RAM = 512 Мб, Maximum RAM = 64 Гб, FreeBuffer = 20%.

failover-кластер

Виртуальная система состоит из трех узлов. Узел – 3Гб памяти, работает на нем три машины с объемом памяти 3 – 4 Гб.



Рассмотрим ситуацию, если узел NODE3 вышел из строя. Происходит перезапуск машин на других узлах. При этом памяти недостаточно для одной из машины, она не запускается.

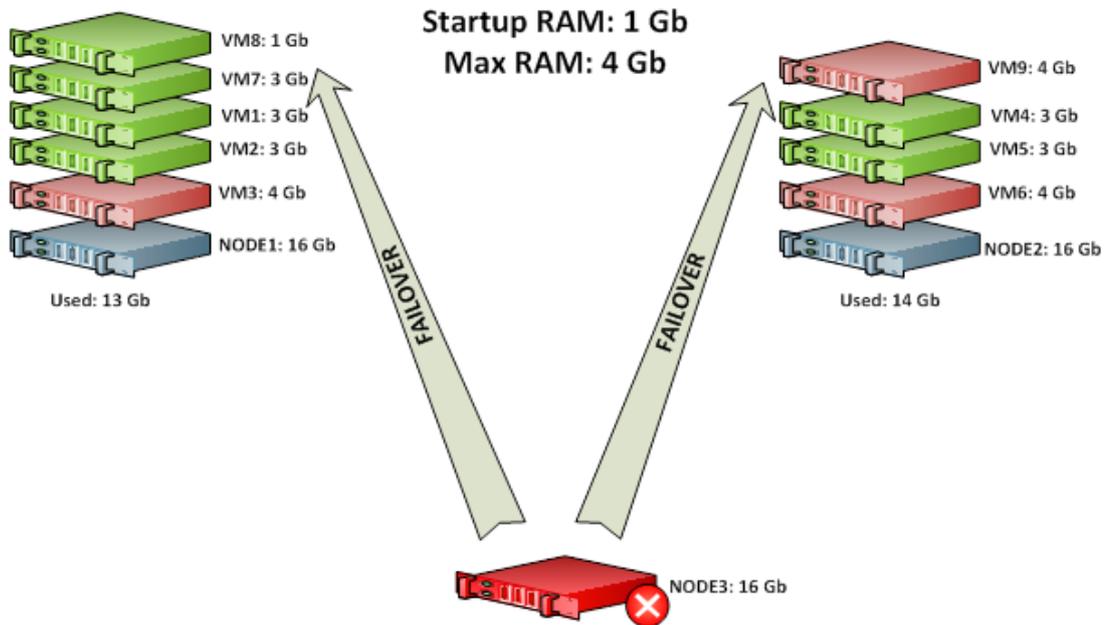


Узел NODE1 используется 13 Гб памяти, учитывая работу ОС остается свободных 3Гб для VM8 нет. Что бы гарантировать полную отказоустойчивость, выполняется одно действие из приведенных ниже:

1. Присоединить еще один узел.
2. Сократить количество виртуальных машин.
3. Сократить объем памяти одной или группы виртуальных машин.

У каждого из этих способов есть свои недостатки. Первый требует финансовых затрат. Второй и третий приведет к временному отключению виртуальных машин. Это не очень подходит для данной инфраструктуры.

Если же использовать Dynamic Memory, эта ситуация будет выглядеть иначе. При этом Startup RAM автоматически установлен в 1 Гб. Проще говоря, для начала работы виртуальной машине нужен 1Гб памяти, а не весь объем из 4 Гб.



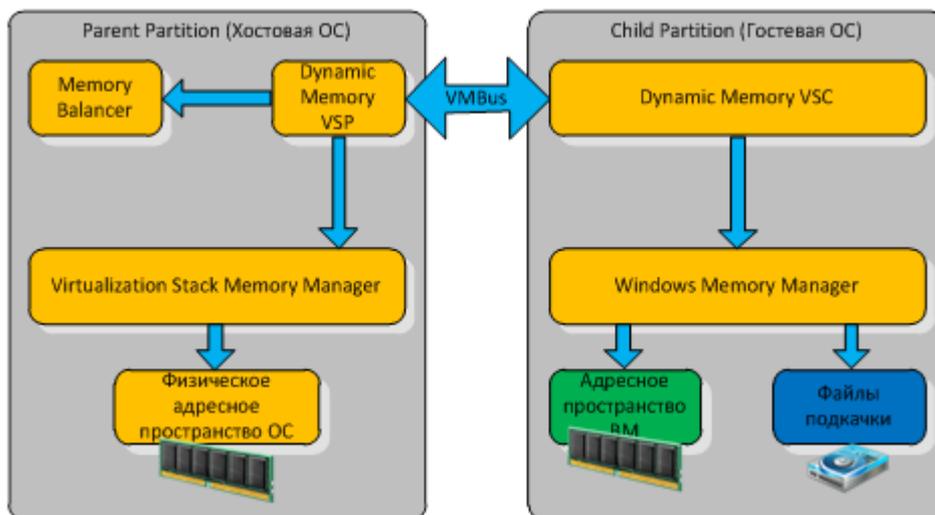
На приведенной выше схеме видно, все машины успешно начинают работать на узлах NODE1 и2.

Принцип работы

При использовании инфраструктуры на базе Microsoft Hyper-V, возникали некоторые проблемы. С появлением Windows Server 2008 R2 Service Pack 1, ситуация изменилась в лучшую сторону. Связано это с тем, что при использовании Dynamic Memory память может распределяться в процессе работы между виртуальными машинами. При этом необходимость в большом запасе памяти отпадает. Но с помощью Dynamic Memory можно настроить процесс работы, или наоборот, все зависит от знаний и умений. В этом материале вы можете ознакомиться с функциональностью и особенностями работы Dynamic Memory, это поможет избежать ошибок.

Архитектура Dynamic Memory

Основа успешной работы Dynamic Memory – взаимодействие. В этом случае взаимодействуют службы ParentPartition. В гостевой ОС за процесс работы отвечает Dynamic Memory VSC (DMVSC), которая взаимодействует непосредственно с диспетчером памяти гостевой ОС. В VSC поступают данные об использовании памяти гостевой ОС в конкретный момент, с помощью виртуальной шины VMBus эта информация передается провайдеру Dynamic Memory VSP (DMVSP). Потом информация с хостовой ОС передается на Dynamic Memory Balancer, балансировщик памяти. Dynamic Memory Balancer анализируя все полученные данные, самостоятельно принимает решение о распределении памяти на виртуальных машинах.



Balancer – DMVSP – VMBus – DMVSC: команды о том добавить память или уменьшить передаются по цепочке обратно.

Процесс добавления памяти

С помощью диспетчера памяти стека виртуализации, программа определяет необходимость дополнительной памяти и выделяет ее для виртуальной машины. Компонента DMVSC увеличивает адресное пространство виртуальной машины, это происходит с помощью технологии «горячего прибавления памяти». Следующим шагом является сопоставление физических и виртуальных адресов. Для качественной работы этой схемы, нужна поддержка HotAdd RAM на гостевой ОС. Результатом этого является узкий список поддерживаемых ОС.

Процесс удаления памяти

Удаляется память с помощью механизма – ballooning. При поступлении команды, удалить память, DMVSC находит области которые не используются в работе в данный момент. Определив объем памяти для удаления, DMVSC можно сказать «захватывает» ее. После того как эта память становится отмеченной как DriverLocked, она становится не доступной для всех приложений и ОС. После «захвата» памяти виртуальные адреса «освобождается» от физических, и свободные ячейки памяти могут переходят к другим виртуальным машинам. Теперь, когда виртуальной машине понадобится память – надлежащее адресное пространство «освобождается», и обращается к соответствующей области памяти. На работу системы удаление памяти не влияет, вся память будет «видна» системе. Программы, такие как Task Manager, в ОС постоянно будут передавать пиковое значение, а не то которое есть на данный момент. Что бы увидеть истинную картину использования памяти, понадобится консоль Hyper-V Manager или же счетчик производительности.

Настройки

Установив SP1 в закладке «Memory» можно выбрать режим распределения памяти: Static/Dynamic. Static – память распределяется автоматически как и до SP1, «жестко». Dynamic – в этом случае можно использовать новые параметры для

настройки распределения памяти. Это - **Startup RAM, Maximum RAM, Memory Buffer, Memory Weight.**

И так подробнее о этих параметрах.

Startup RAM

Память, которую использует виртуальная машина для запуска, автоматически ее объем равен 512 Мб. В случае, если система не выделила нужный объем, виртуальная машина соответственно не сможет начать работу.

Maximum RAM

Самый большой объем памяти для работы, по умолчанию равен 64 Гб. Теоретически его можно выделить одной виртуальной машине.

Memory Buffer

Этот параметр задается в процентах. Значение его может колебаться от 5% до 2000%. Процесс выделения памяти системой, виртуальной машине, зависит от текущего ее потребления. Но этот вариант не является идеальным, потому, что иногда виртуальная машина испытывает максимальные нагрузки. Система попытается решить эту проблему, но тут могут возникнуть непредвиденные трудности. Свободной памяти может не быть, необходимый объем памяти резко увеличится и Dynamic Memory не успеет среагировать. Это приведет к временному понижению производительности за счет свопа. Что бы уйти от этого используется параметр FreeBuffer. Он дает возможность держать свободным определенным запас памяти. Например: FreeBuffer = 20, в этом случае система будет создавать свободный объем памяти 20% для виртуальной машины. Этот показатель задается в процентах, так как зависит от текущих показателей использования памяти. С помощью не сложной формулы можно вычислить значение в мегабайтах:

$$\text{Free Buffer MB} = \text{Current Commit} \times \text{Free Buffer \%}$$

Current Commit – общее потребление памяти гостевой ОС, и всеми используемыми приложениями. Точный результат эта формула дает при использовании Windows Server 2008 RC. Для Beta-версии, она не подходит.

Memory Weight

В ситуации, когда вся память сервера используется, а другим виртуальным машинам необходима память, системе необходимо у одной память взять, а другой отдать. Именно этот параметр отвечает за то, у кого взять и кому отдать память в данный момент. Этот параметр не играет особой роли до того времени пока у сервера есть свободная память. В случае нехватки памяти, ее забирают в зависимости от приоритетов. Забрав память у виртуальных машин с низким приоритетом, она передается машинам с наиболее высоким.

Memory Reserve

Виртуальные машины могут занять всю память и для работы хостовой ОС ее не останется. В силу определенных особенностей строения Hyper-V, это может негативно отразиться на работе всех VM запущенных на ней. Во избежание таких ситуаций и используется Memory Reserve, используя эту функцию, можно определенный объем памяти оставить не доступным для виртуальных машин. Эта часть памяти будет доступна для использования только хостовой ОС. У Memory Reserve есть один недостаток, он не отображен в основных настройках. Но при редактировании реестра его можно изменить. Путь к Memory Reserve: **HKLM / SOFTWARE \ Microsoft \ WindowsNT \ CurrentVersion \ Virtualization**. Тип Memory Reserve – DWORD. В независимости от установленной вами величины 5100 или 8105Mб. И т.д., автоматически система выделяет для этой функции не больше 4Гб. памяти.

Балансировщик

Dynamic Memory Balancer – принцип его работы, как он определяет объемы памяти которую нужно перераспределить между виртуальными машинами.

Ideal Target Memory

Используя формулу приведенную ниже, для каждой виртуальной машины определяется оптимальный объем памяти нужный для работы.

$$*Ideal Target Memory = Current Commit + Free Buffer MB*$$

Результат этой формулы, идеальное значения, количества памяти нужной виртуальной машине для качественной работы. Система будет пытаться выделить этот объем памяти. Но получится у нее это или нет, вопрос довольно интересный.

Memory Reserve

Основной критерий Memory Reserve, нагрузка. В свою очередь нагрузка – это соотношение реально выделенного объема памяти к IdealTarget Memory.

$$*Pressure = \frac{Ideal Target Memory}{Memory Given} \times 100\%*$$

С помощью этого параметра можно увидеть, что в данный отрезок времени происходит с памятью виртуальной машины. Низкие показатели – памяти достаточно, высокие – память стремится к своему критическому пределу. Если значение переходит за 100 %, виртуальной машине приходится использовать файлы подкачки.

Pressure Band

Используя данные о колебании нагрузок за определенный период времени, благодаря особым формулам, система определяет минимально и максимально возможное значение нагрузки. Эти данные используются для формирования диапазона Pressure Band. При отклонении от диапазона система начинает работать с перераспределением памяти: добавляя или убирая память виртуальным машинам.

Использование

Поддерживаемые ОС

Механизм Dynamic Memory для работы использует компоненты хостовой ОС и уровня ядра гостевой ОС – как результат список поддерживаемых операционных систем ограничен.

Если рассматривать вопрос со стороны хоста и установленным SP1, это:

Microsoft Windows Server 2008 R2 Standard, Enterprise, Datacenter
Microsoft Hyper-V Server 2008 R2

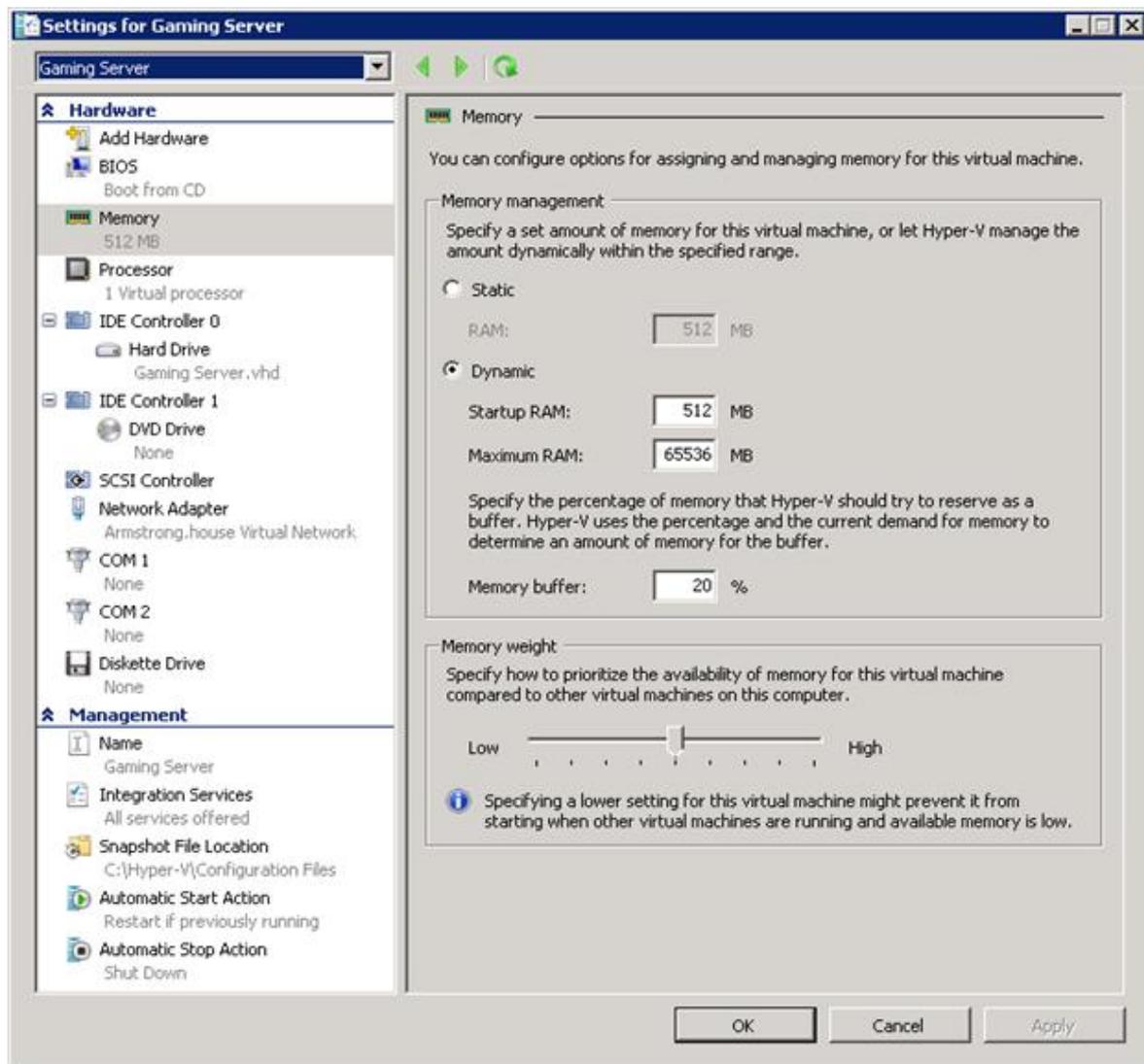
Гостевые ОС, если есть в наличии установленные интеграционные службы, это:

Windows Server 2003 Standard, Web, Enterprise, Datacenter SP2
Windows Server 2008 Standard, Web, Enterprise, Datacenter SP2
Windows Server 2008 R2 Standard, Web, Enterprise, Datacenter SP2
Windows VistaEnterprise, Ultimate
Windows 7 Enterprise, Ultimate

Для гостевых ОС Windows Server 2008 R2 и Windows 7 нужно установить SP1.

Настройка

Особых сложностей с процессом настройкой возникнуть не должно.



Возможные трудности

Обсудим проблемы которые могут возникнуть при работе с Dynamic Memory.

Startup RAM: 512Mbytes - enough for everybody?

Объем памяти равный значению Startup RAM, выделяется VM при запуске. В случае, когда нужного объема памяти нет, система заберет ее у других VM. Этот процесс происходит независимо от приоритетов. Если объема памяти окажется недостаточно VM не начнет свою работу. Когда будете планировать отказоустойчивые кластеры, не забывайте о выше сказанном. Идеальным значением для Startup RAM является, минимальная величина. И только если установлены «тяжелые» приложения это значение можно увеличить.

Maximum RAM

Maximum RAM = по умолчанию 64 Гб. Это значение следует уменьшать: когда VM работают в тестовом режиме, используемые приложения используют много памяти.

Делать нужно это для того, что бы какой то маленький недочет «утечка памяти» в итоге не «сожрала» всю ее на сервере.

Memory Buffer&Weight

Рассмотрим пример. На одной виртуальной машине, FreeBuffer равен 2000%, то есть имеет максимальное значение. При этом VM не критична, ее вес минимальный. На второй FreeBuffer равен 5%, эта виртуальная машина важна и вес ее максимально увеличен. Что происходит в этом случае? При таких значениях FreeBuffer, машина с малым весом заберет всю память, и даже если более значимой виртуальной машине понадобится дополнительная память, система не сможет ее выделить. Избежать этого можно, только точно и правильно выставив значение FreeBuffer. Увеличивать этот показатель можно только если это действительно необходимо: время от времени VM испытывает пиковые нагрузки, нужен свободный объем для файлового кеша. Если задать объем памяти статически, то настройки можно не трогать.

Файлы подкачки

Файлы подкачки, нужны Dynamic Memory для качественной работы системы. Наименьшее его значение, должно быть равно по объему, самому ресурсоемкому приложению. Рассмотрим на примере. У VM не занятой памяти осталось 100 Мб. Файл подкачки тоже равен 100Мб. Приложению для работы нужно 400 Мб. В этом случае система не может выделить приложению нужный объем памяти, так как у нее в запасе всего 200 Мб. Если приложение посылает запрос по 200Мб. два раза. Первый раз память будет выделена за счет файла подкачки. В это же время, система выделит VM дополнительную память. А второй раз память 200 Мб. будет выделена непосредственно приложению. Вывод, размер файла подкачки формируется с таким расчетом, что бы он перекрывал наибольшие возможные запросы.

Мониторинг

Хостовая ОС, консоль Hyper-V Manager, счетчики производительности. Здесь вы сможете увидеть и проанализировать процессы происходящие с VM.

Hyper-V Manager

Virtual Machines							
Name	State	CPU Usage	Assigned Memory	Memory Demand	Memory Status	Uptime	Status
DC	Running	0 %	1024 MB	706 MB	OK	00:11:32	
SCCM	Running	0 %	4096 MB	1105 MB	OK	00:09:48	
SCDM	Running	0 %	1024 MB	1054 MB	Warning	00:06:53	
test	Running	1 %	1024 MB			00:08:05	

В Hyper-V Manager вы увидите такие колонки:

Assigned Memory – объем фактической памяти выделенной VM.

Memory Demand – объем памяти который VM запросила у системы (это IdealTarget Memory)

Memory Status – общее состояние памяти: «OK» – все в норме, в этом случае VM имеет около 80% свободного объема памяти. «Low» - свободной памяти меньше 80%, но до минимально значения еще далеко. «Warning» - VM обратилась к файлам подкачки и это плохо.

Счетчики производительности

С помощью счетчиков производительности можно проводить более подробный анализ ситуации в системе. Dynamic Memory имеет две группы счетчиков: Hyper-V Dynamic Memory VM, Hyper-V Dynamic Memory Balancer.

Hyper-V Dynamic Memory Balancer – мониторит весь хост в целом.

Hyper-V Dynamic Memory VM – мониторит отдельно взятые VM.

Hyper-V Dynamic Memory Balancer	
Available Memory	Отображает, сколько памяти доступно на хосте для распределения между виртуальными машинами
Memory Add Operations / Memory Remove Operations	Показывает количество операций добавления и удаления памяти для всех виртуальных машин в сумме
Added Memory / Removed Memory	Показывает объемы памяти, которая была добавлена или, соответственно – удалена у виртуальных машин – опять же, для всей системы в целом
Average Pressure	Своеобразная «средняя температура по больнице», среднее значение нагрузки для всех запущенных виртуальных машин.
Hyper-V Dynamic Memory VM	
Memory Add Operations / Memory Remove Operations	Показывает количество операций добавления и удаления памяти
Added Memory / Removed Memory	Показывает объемы памяти, которая была добавлена или, соответственно – удалена у виртуальной машины
Guest Visible Physical Memory	Сколько памяти «видит» гостевая ОС, с учетом «заблокированной» DMVSP в результате ballooning.
Physical Memory	Сколько памяти было фактически выделено виртуальной машине
Maximum / Minimum / Average / Current Pressure	Показывает, соответственно, максимальное, минимальное, среднее (за последние 20 секунд) и текущее значение Memory Pressure для виртуальной машины.

Dynamic Memory. Надеемся, что выше изложенный материал помог вам разобраться в принципах работы и технологиях этой программы.