

Virtualización de Servidores

KVM: Kernel-based Virtual Machine

Proyecto de Innovación

*Implantación y puesta a punto de la infraestructura
de un cloud computing privado para el despliegue de
servicios en la nube*

IES Gonzalo Nazareno
Dos Hermanas (Sevilla)

IES Los Albares
Cieza (Murcia)

IES La Campiña
Arahal (Sevilla)

IES Ingeniero de la Cierva
Murcia


Cofinanciado por:



Unión Europea

Fondo Social Europeo
"El FSE invierte en tu futuro"





¿Qué vamos a ver? (1)

Conceptos Básicos

Usando KVM

- Instalación
- Configuración Inicial
- Gestión de Máquinas Virtuales
- Almacenamiento: pools y volúmenes
- Formatos de imágenes
- Virtual Networking
- KSM
- Herramientas



Virtualización de Servidores: KVM

¿Por dónde vamos?

Conceptos Básicos

Contextualización (1)

Virtualización de Servidores

- La virtualización de servidores se ha convertido en muy poco tiempo en una tecnología confiable y una solución muy extendida en servidores x86.
- KVM, Kernel-based Virtual Machine, es uno de los últimos hipervisores en hacer su entrada en el mercado, ya abarrotado, de la virtualización.
- Como otros hipervisores tipo 1, se integra en un sistema operativo existente, principalmente Linux, aunque también se ha portado a FreeBSD y Illumos (antes OpenSolaris).
- Originariamente solo en arquitecturas x86, portado actualmente a S/390, PowerPC, IA-64 y en progreso a ARM.
- KVM presenta ciertas peculiaridades únicas en su arquitectura.

KVM (1)

¿Qué es KVM?

KVM

KVM (Kernel-based Virtual Machine) es un hipervisor tipo 1 que proporciona una solución completa de virtualización para el SO Linux en arquitecturas x86 que cuenten con las extensiones de virtualización Intel VT/AMD-V.

Cuando se carga el módulo KVM, Linux se convierte en un hipervisor "bare-metal" (tipo 1) capaz de ejecutar varias máquinas virtuales (VM) aisladas. KVM hospeda las VMs como procesos, por lo que cada VM puede beneficiarse de todas las características del kernel de Linux, incluyendo todas aquellas referentes al hardware, seguridad, almacenamiento, etc.

Origen de KVM (1)

Un poco de historia

- KVM se inició como un proyecto Open Source por la empresa israelí Qumranet.
 - Curiosamente se inició como un proyecto centrado en una solución VDI para clientes Windows.
- Qumranet fue adquirida en 2008 por Red Hat.
- Red Hat ha centrado su estrategia en KVM para definirlo como la mejor solución de virtualización en el mundo Open Source.
 - En RHEL 5 (Red Hat Enterprise Linux), la solución de virtualización escogida era Xen, en RHEL 6 se abandonó por KVM.
- KVM se implementa como un módulo en el kernel de Linux. Se integró en la rama principal del kernel de Linux en la versión 2.6.20, en el año 2007. Actualmente es el hipervisor de virtualización oficial del kernel de Linux.



Origen de KVM (2)

Un poco de historia

- IBM también es una de las empresas que apuesta fuerte por KVM.
 - Ha contribuido en áreas como la gestión de memoria, mejoras en el rendimiento y el subsistema de E/S virtual. IBM tiene a un gran número de desarrolladores trabajando sobre KVM y lo ofrece como solución en su portfolio de software para servidores.
- Otras distribuciones de Linux también comenzaron a invertir en KVM e incluirlo en sus distribuciones como el caso de SUSE ó Ubuntu.

Linux y KVM (1)

Soporte oficial

KVM se incluyó oficialmente en la rama principal del kernel en la versión 2.6.20 (lanzada en febrero de 2007). Implicaciones:

- KVM forma ahora parte integral del kernel de Linux, por lo que aparece en todas las distribuciones ya que todas llevan un kernel más actual que el 2.6.20. Que forme parte y tenga capacidades, no implica que haya soporte comercial ni que se incluyan las herramientas necesarias.
- KVM es capaz de aprovecharse de la comunidad en torno a Linux, cualquier mejora sobre el kernel, es una mejora que beneficia a KVM. Cualquier desarrollador de Linux puede también beneficiarse del uso de KVM.



Linux y KVM (2)

Soporte oficial

- El número de versión de KVM depende de la versión del kernel de Linux. El kernel 2.6.35 será la revisión número 15 de KVM. Vendedores comerciales sí pueden incluir sus propios números de versión en KVM.
- KVM hereda todos los drivers y el amplio soporte hardware de Linux, permitiendo poder ejecutarse en cualquier plataforma x86 donde Linux lo haga. Actualmente se están realizando ports de KVM a otras arquitecturas.

KVM (1)

Arquitectura

- KVM es un módulo cargable del kernel que permite al SO Linux actuar un hipervisor “bare metal” tipo 1.
- Un hipervisor puede verse como un SO especializado en la ejecución de máquinas virtuales.
 - Pero un hipervisor tipo 1 también tiene que tratar con otras tareas más estándares como gestión de memoria, planificación de procesos, drivers de dispositivos, E/S.
- El enfoque de KVM es:
 - Implementar dentro del módulo todo lo referente a la gestión de VM.
 - No reinventar la rueda y permitir que *todo lo demás* lo realice un SO probado y eficaz como Linux.

KVM (1)

Venntajas del enfoque módulo+SO

- Los desarrolladores de KVM centran su atención optimizar la ejecución de procesos que *representan* máquinas virtuales.
- No se replican esfuerzos entre los desarrolladores de KVM y los del kernel.
- Todos los avances dentro de kernel de Linux como SO, se aplican simultáneamente en KVM:
 - **Planificación, control de recursos y gestión de memoria.**
 - Bajo KVM en Linux, las VM son simplemente procesos, cualquier mejora de Linux en la gestión de procesos se aplica directamente en la gestión de VM.
 - **Almacenamiento.**
 - Las imágenes de disco de las VM se tratan como cualquier otro fichero o dispositivo de Linux.

KVM (2)

Venntajas del enfoque módulo+SO

- Se puede utilizar para las imágenes cualquier tipo de almacenamiento soportado actualmente por Linux: discos locales, una gran variedad de sistemas de ficheros, sistemas NAS, iSCSI, SAN, etc.
- Cualquier mejora en la pila de almacenamiento será aprovechada por KVM.
- **Soporte de hardware.**
 - KVM hereda todo el ecosistema de dispositivos Linux. KVM podrá acceder a cualquier dispositivo soportado por Linux.
 - QEMU se utiliza para proporcionar los dispositivos de E/S que las máquinas virtuales “ven”.
 - Las mejoras de Linux en cuanto a número de CPUs/cores y grandes cantidades de RAM, permiten a KVM escalar tal como Linux escala.
- **Seguridad.**

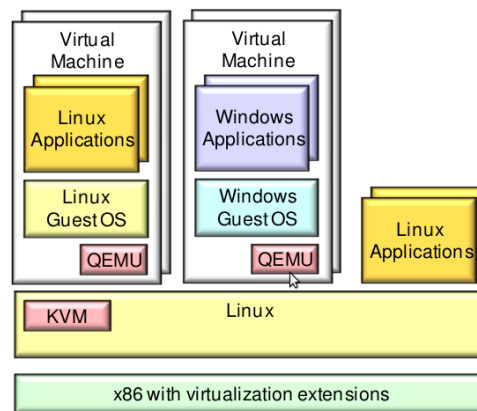
KVM (3)

Venntajas del enfoque módulo+SO

- KVM también puede aprovecharse del modelo de seguridad de Linux proporcionado tanto por SELinux como por AppArmor. Ambos proporcionan, básicamente, “sandboxes” donde encerrar los procesos. Si un proceso se ve comprometido, esto no afectará al resto del sistema. Este concepto se aplica de la misma forma a las VM, ya que una VM es también un proceso.
- La seguridad proporcionada por SELinux y AppArmor aísla a las VM entre sí y a las VM del hipervisor.

KVM (1)

Arquitectura



Source: IBM, 2011

KVM (1)

Extensiones nativas para x86

- KVM necesita de forma obligatoria las extensiones de virtualización incluidas por Intel y AMD:
 - Intel Virtualization Technology (Intel VT-x), codename *Vanderpool* (2005).
 - AMD Virtualization (AMD-V), codename *Pacifica* (2006).
- Permiten a los hipervisores un rendimiento mayor en modo virtualización completa.
- De esta forma la virtualización completa es mucho más fácil de implementar y ofrece un mayor rendimiento.
- Básicamente estas extensiones añaden un nuevo modo de ejecución que permiten la ejecución de SSOO invitados sin modificar de forma eficiente, pero sin dar un control total a ciertos recursos como la memoria y el procesador.



KVM (2)

Extensiones nativas para x86

- Aunque el procesador la incluya, hay que activarla en BIOS.

KVM y Windows (1)

Aunque KVM esté muy fuertemente ligado a Linux, el soporte de Windows como invitado es algo fundamental.

- El origen del soporte de Windows está en las mismas raíces del proyecto KVM.
- Qumranet inició el desarrollo de KVM pensando en la virtualización de escritorios Windows.
- Más tarde, en 2009, Red Hat firmó con Microsoft un acuerdo de interoperabilidad, por el que acordaron probar y soportar sus SSOO sobre los hipervisores de la otra compañía.
- De esta forma se asegura el rendimiento de los SSOO invitados así como buenas “maneras” entre ambas empresas.
- SUSE y Microsoft firmaron un acuerdo parecido.

Como invitados funcionan las siguientes versiones de Windows:



KVM y Windows (2)

- Windows Server (2008/2008R2/2003/2000), Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Windows NT.

Gestión de la virtualización (1)

Xen: una historia tumultuosa

Un aspecto clave para el éxito de un despliegue en virtualización es la gestión.

- Uno de los aspectos que ha impedido el éxito de Xen ha sido el no presentar una interfaz de gestión única, lo que llevó a varias versiones de Xen en el mercado incompatibles entre sí.

Xen era el hipervisor por defecto en RHEL 5, Red Hat lo reemplazó completamente por KVM en RHEL 6.

Gestión de la virtualización (1)

Los estándares son buenos

Linux y KVM se han estandarizado a través de **libvirt** y **libguestfs**, usadas como APIs base para la gestión de las máquinas virtuales y de las imágenes.

- Además, libvirt es capaz de gestionar no solo a KVM, sino a otros hipervisores como Xen, VMware ESX, VMware Workstation/Player, OpenVZ, MS Hyper-V, VirtualBox, etc.
- Muchas de las herramientas utilizadas de alto nivel como **virsh** ó **virt-manager** han sido construidas sobre la librería base **libvirt**.

Gestión de la virtualización (1)

KVM y libvirt: arquitectura

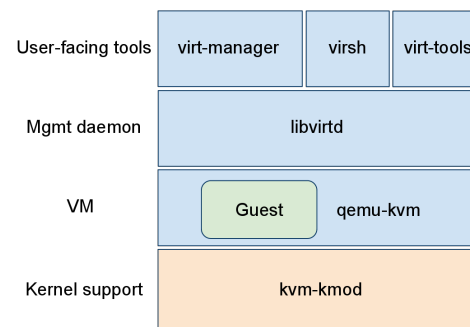


Figura: ©IBM DeveloperWorks <https://www.ibm.com/developerworks/>

Características principales (1)

Lo que KVM ofrece

Las características principales de KVM son:

- **Seguridad**

- Bajo KVM, cada máquina virtual se implementa como un proceso.
- KVM se aprovecha del modelo de seguridad estándar de Linux: SELinux/AppArmor. Estos modelos proporcionan el aislamiento y el control de recursos necesarios.
- El proyecto **SVirt**, un esfuerzo de la comunidad para integrar el control de acceso obligatorio (MAC) con KVM, está construido sobre SELinux y proporciona una infraestructura que permite al administrador definir políticas de aislamiento para las VMs.
- Básicamente SVirt se asegura que los recursos de una VM no puedan ser accedidos por otro proceso (ó VM).

- **Gestión de memoria**

Características principales (2)

Lo que KVM ofrece

- KVM hereda las características de gestión de memoria de Linux. La memoria utilizada por una VM se gestionará de la misma forma que la de otro proceso, podrá ser guardada en disco (swapped), utilizada en páginas grandes (large pages). El soporte NUMA de Linux, permite también el uso a las VMs de grandes cantidades de memoria.
- KVM soporta las últimas características de virtualización de memoria proporcionadas por los fabricantes como EPT (Extended Page Table de Intel) ó RVI (Rapid Virtualization Indexing de AMD). Estas tecnologías persiguen reducir el uso de la CPU y aumentar el rendimiento de los hipervisores.
- La compartición de páginas de memoria se consigue a través de la características añadida a Linux llamada KSM (Kernel Same-page Merging).

Características principales (3)

Lo que KVM ofrece

- KSM escanea las páginas de memoria de cada máquina virtual, si dos páginas coinciden, KSM las une en una sola página que se comparte entre las dos máquinas, almacenando únicamente una copia.
- Si en cualquier momento, una de las VM modifica la página, se le da una copia privada.
- KSM permite aumentar el número de máquinas virtuales que un solo sistema puede alojar.
- **Almacenamiento**
 - KVM puede utilizar cualquier tipo de almacenamiento soportado por Linux para el almacenamiento de las imágenes (discos) de las VMs.
 - Esto incluye: discos locales (IDE/SCSI/SATA), NAS (Network Attached Storage: NFS, SAMBA/CIFS, etc) ó SAN (iSCSI y Fibre Channel). La E/S Multipath se puede utilizar para mejorar el rendimiento y proporcionar redundancia.

Características principales (4)

Lo que KVM ofrece

- KVM también soporta el almacenamiento de imágenes en sistemas de ficheros distribuidos como GFS2, OCFS ó GlusterFS. De esta forma las imágenes de las máquinas virtuales pueden ser compartidas por varios hipervisores.
- Las imágenes de disco soportan aprovisionamiento bajo demanda evitando tener que reservar todo el espacio inicialmente. El formato nativo de KVM es QCOW2, el cual permite la realización de snapshots, compresión y cifrado.
- **Live migrations**
 - KVM permite migraciones en caliente (live migrations), esta característica permite mover una VM en ejecución entre servidores físicos (hipervisores) sin interrupción del servicio.

Características principales (5)

Lo que KVM ofrece

- Estas migraciones son transparentes al usuario, la VM permanece encendida, las conexiones de red activas y las aplicaciones en ejecución mientras que la máquina se realoja en un nuevo servidor físico.
- KVM también permite almacenar el estado de una VM a disco para permitir su almacenamiento y posterior reanudación.


- **Drivers**

- KVM soporta virtualización híbrida. En los SSOO invitados hay que instalar drivers paravirtualizados que permiten utilizar una interfaz de E/S optimizada en vez de emular estos dispositivos. Estos drivers permiten altos ratios de rendimiento en la E/S para dispositivos de bloques y dispositivos de red.
- El hipervisor KVM utiliza el estándar VirtIO. VirtIO es un estándar de drivers paravirtualizados desarrollado por IBM y Red Hat con la ayuda de la comunidad Linux.

Características principales (6)

Lo que KVM ofrece

- VirtIO es una interfaz independiente del hipervisor diseñada para el desarrollo de drivers que puedan ser utilizados sobre varios hipervisores. El objetivo principal es conseguir una mayor interoperabilidad con los invitados.
- Los drivers VirtIO están incluidos en todos los kernel modernos de Linux (a partir de la versión 2.6.25).
- Red Hat ha desarrollado drivers VirtIO optimizados para E/S de red y disco para los SSOO Windows. Dichos drivers están certificados por Microsoft a través de su programa de certificación WHQL (Microsoft's Windows Hardware Quality Labs).
- **Rendimiento y escalabilidad**
 - KVM posee los mismos rasgos de rendimiento y escalabilidad que caracteriza a Linux.
 - KVM soporta VM de hasta 16 CPUs virtuales y 256 GB de RAM.



Características principales (7)

Lo que KVM ofrece

- El rendimiento de aplicaciones como SGBD Oracle, SAP, LAMP, MS Exchange sobre KVM puede oscilar entre el 95 % y el 135 % comparado con su ejecución en servidores físicos.
- Se han conseguido ratios de hasta 600 máquinas virtuales en un solo servidor físico.

Implementaciones comerciales (1)

Como contribuidor de KVM, Red Hat es una de las principales empresas en soportar de forma comercial a KVM.


- Red Hat introdujo a KVM por primera vez en RHEL 5.4, adoptando únicamente KVM y abandonando Xen en RHEL 6.

Red Hat empaqueta KVM de dos formas distintas:

- Como parte de su distribución Red Hat Enterprise Linux (RHEL).
- De forma independiente, en su producto RHEV-H.

Pero no únicamente Red Hat:

- La empresa SUSE a través de su SLES, soporta ambos, KVM y Xen.
- Canonical a través de su distribución Ubuntu.
- Todas las demás, ya que KVM forma parte de la rama principal del kernel de Linux.



KVM y la nube (1)

Los hipervisores y las tecnologías de virtualización han ido creciendo y expandiendo su influencia en varios campos. Uno de las evoluciones lógicas ha sido su uso como elemento básico para la creación de nubes de muy diversos tipos y usos. Varios proyectos sobre Cloud Computing utilizan KVM como hipervisor, por citar alguna:

- OpenStack.
- CloudStack.
- OpenNebula.
- Etc.

KVM (1)

Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Incluido en la rama principal del kernel de Linux. Instalación prácticamente nula.
- Cuenta con todas las ventajas que le proporciona ser parte integral del kernel de Linux.
- KVM es un hipervisor ligero, de alto rendimiento y bajo coste.
- Gran soporte.
- Listo para su uso en entornos en producción.
- Modelos de seguridad avanzado proporcionado por SELinux.
- Soporte de invitados Windows, Linux, Android, Familia BSD (OpenBSD, FreeBSD, NetBSD), Solaris, etc.

KVM (2)

Ventajas y desventajas

- Lista completa en:
http://www.linux-kvm.org/page/Guest_Support_Status

Desventajas:

- Proyecto muy joven.
- No hay herramientas sofisticadas para la gestión de servidores y para la gestión/creación de máquinas virtuales.
- KVM aún puede mejorar mucho más en áreas como: soporte de redes virtuales, soporte de almacenamiento virtual, seguridad, alta disponibilidad, tolerancia a fallos, gestión de energía, soporte HPC/tiempo real, etc.



KVM (3)

Ventajas y desventajas

- Ejemplo: actualmente se está trabajando en una forma de almacenamiento más eficiente denominada VirtFS. Consiste en un SF disponible en el anfitrión y en el invitado, el invitado es capaz de utilizar la caché que el anfitrión mantiene sobre el SF, acelerando el acceso a ficheros en el invitado.