

Cloud computing and optimization algorithms

1stLuigi Orlando Garcia Duarte
Ingenieria de sistemas
Universidad industrial de santander
Bucaramanga, Colombia
Luigi.logd@gmail.com

Abstract—El conocimiento no es una vasija que se llena, sino un fuego que se enciende. Plutarco

I. INTRODUCCION

En el siguiente contenido de este documento se hablara de lo que es la computación en la nube en producción las diferentes maneras de implementación de estos sistemas y el desafío que conlleva la correcta implementación de estos sistemas y su optimización, como un análisis de las diferentes herramientas que permiten la automatización de estos procesos.

II. LA COMPUTACION EN LA NUBE

La computación en la nube es la tecnología que nos permite tener servidores de manera remota los cuales ofrecen el servicio de almacenamiento y procesamiento de información. Existen tres tipos principales de servicios en la nube: Software como servicio (SaaS), Plataforma como servicio (PaaS) e Infraestructura como servicio (IaaS) Las nubes se pueden categorizar por el tipo de modelo: Nubes privadas, Nubes públicas y Nubes híbrida.

Toda nube necesita cuatro elementos para funcionar el host, el sistema operativo del host, el hipervisor y la virtualización.

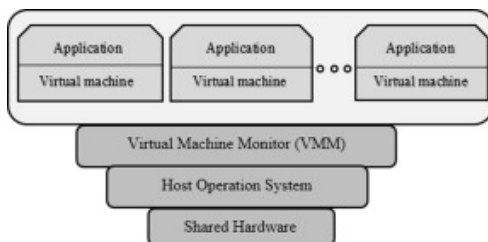


Fig. 1. Esquema de un servidor

A. host

Es el equipo físico.

B. Sistema Operativo

Es el software principal del sistema el cual puede ser tanto linux, windows o unix ya sea la necesidad y actividad de la empresa que ofrece el servicio, está encargado de la administración de los recursos del host.

C. hipervisor

El hipervisor es un software encargado en la creación, ejecución y eliminación de máquinas virtuales; es el encargado de administrar los recursos del host para las diferentes VM. Existen dos tipos de hipervisor: los cuales son el tipo 1 y el tipo 2. El hipervisor de tipo 1 (también conocido como hipervisor nativo o de servidor dedicado) se ejecuta directamente en el hardware del host. Este tipo de hipervisor se encuentra comúnmente en un centro de datos empresarial o en otros entornos basados en servidores. Por otro lado, el hipervisor de tipo 2 se ejecuta en un sistema operativo host y se utiliza para crear y ejecutar máquinas virtuales.

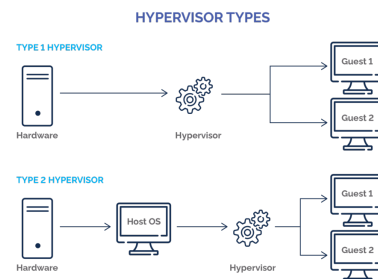


Fig. 2. Esquema de un servidor

D. virtualización

Es la principal tecnología en la que se basa la computación en la nube; nos permite que en un solo dispositivo despleguemos uno o más sistemas operativos los cuales se ejecuten en un entorno virtual aislado y seguro, que se denomina máquina virtual, para brindarles la ilusión de que se están ejecutando en hardware real.

III. VIRTUAL MACHINES

A. Ubicación de un VM

Un proceso muy importante es en la ubicación, en la que se ubica la VM, siendo un factor crítico en la eficiencia energética, la utilización de recursos. El proceso de ubicación de la VM es un problema muy complejo ya que en la medida en que se crea un VM siempre se debe tener en cuenta la escalabilidad de esta y de las demás VM en el servidor ya que una mala ubicación puede generar migraciones innecesarias o

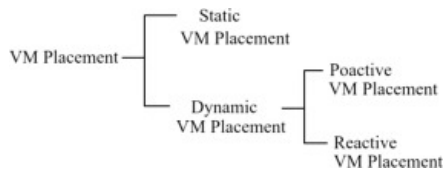


Fig. 3. Esquemas de VM

consumos ineficientes para ello existen diferentes esquemas de colocación de VM.

1) Ubicación de VM estática

- en la que el mapeo de las VM se fija durante toda la vida útil de la VM y no se vuelve a calcular durante un largo período de tiempo.

2) Ubicación dinámica de VM

- en la que se permite que la ubicación inicial cambie debido a algunos cambios en la carga del sistema.
 - a) Ubicación reactiva de VM: que realiza un cambio a una ubicación inicial después de que el sistema alcanza un cierto estado no deseado. El cambio puede realizarse debido a problemas de rendimiento, mantenimiento, energía o carga o algunas violaciones del SLA
 - b) Colocación proactiva de VM: que cambia la máquina física (PM) de la VM de una ubicación inicial antes de que el sistema alcance una determinada condición

B. Topología de la red del centro de datos.

- Uno de los más importantes aspectos es la ubicación de las vm para ello se han creado diferentes esquemas cada uno con diferentes metodos algunos de estos son:
 - 1) Primer ajuste: es un enfoque codicioso en el que el programador considera los PM secuencialmente, uno por uno, y coloca la VM en el primer PM que tenga suficientes recursos.
 - 2) Siguiente ajuste: este método de ubicación considera los PM uno por uno y coloca la VM en el segundo PM que tenga los recursos necesarios.
 - 3) Ajuste aleatorio: se elige una máquina física aleatoria para colocar la VM.
 - 4) Menos llena primero: la máquina física que está menos llena y satisface los requisitos de recursos de la VM seleccionada.
 - 5) Primero la más llena: se selecciona la máquina física que está más llena y que tiene el requisito de recursos de VM.

C. Migración de una VM

Una de las principales implementaciones que debe tener un servidor es la migración de vm: Existen dos tipos de migración: La migración en frío se refiere a la migración de una máquina virtual que está apagada. Por otro lado, la migración en caliente se refiere a la migración de una máquina virtual que está encendida. Los principales motivos

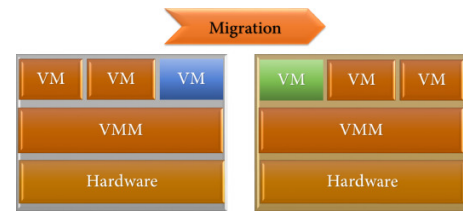


Fig. 4. Esquema de migración

por los que se puede requerir la migración de máquinas virtuales en un entorno empresarial. Algunos de estos casos incluyen: Cambios dinámicos en las cargas de trabajo en los servidores. Mantenimiento programado que puede provocar algún tiempo de inactividad para los usuarios del servidor. Caída no programada del servidor. Recuperación de desastres.

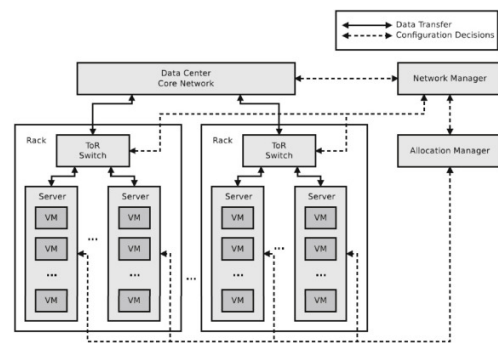


Fig. 5. Esquema de migración de un host a otro

En este texto nos concentraremos en los Cambios dinámicos en las cargas de trabajo en los servidores. Estos cambios dinámicos se realizan principalmente para dos fines los cuales son: Para garantizar que la máquina virtual en cuestión tenga todos los recursos necesarios para su correcto funcionamiento. El otro fin es garantizar el correcto uso de los recursos es decir se realiza migraciones cuando se puede al realizar diferentes migraciones de vm liberar de uso un servidor lo cual permite el ahorro de energía

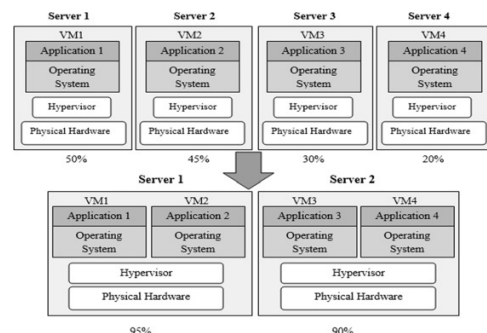


Fig. 6. Esquema de distribución de VM

D. Pasos de migración VM

Los esquemas de migración en vivo utilizan las siguientes fases:

- Fase de inserción : el VMM del host de origen de la VM envía ciertas páginas de memoria a través de la red hasta la máquina física de destino mientras la VM se está ejecutando. La coherencia del estado de ejecución de la máquina virtual se garantiza reenviando cualquier página modificada durante este proceso.
- Fase de detener y copiar : el VMM del host de origen detiene la VM en ejecución y copia todas las páginas de memoria en la máquina física de destino. Luego, se inicia la nueva VM.
- Fase de extracción : la nueva VM se ejecuta en la máquina física de destino y cuando se accede a una página que aún no se ha copiado, se produce una falla de página y se copia desde el host de origen.

E. Tipos de migración VM en vivo

en la migración en caliente existen principalmente dos métodos los cuales son:

1) Precopia

- La precopia es una técnica que implica copiar la memoria de la máquina virtual de origen al host de destino antes de la migración. Durante la migración, la máquina virtual de origen sigue ejecutándose y cualquier cambio en la memoria se copia al host de destino

2) Post-copia

- La postcopia, por otro lado, implica copiar la memoria de la máquina virtual de origen al host de destino después de la migración. Durante la migración, la máquina virtual de origen sigue ejecutándose y cualquier cambio en la memoria se mantiene en el host de origen

F. Métricas de rendimiento

Como ya se habla la migración es un componente esencial en toda nube para ello se ha buscado diferentes formas de optimizar dicho proceso para ello primero tenemos que entender que factores son los que buscamos minimizar a la hora de migrar las VM. Existen tres factores principales que permiten medir el rendimiento de una migración:

1) Tiempo total de migración

- Es el tiempo entre el inicio del proceso de migración y el momento en que la VM ya no está disponible en el host de origen. Las técnicas de migración buscan reducir al máximo esta duración.

2) Tiempo de inactividad

- se define como el período durante el cual la VM no responde debido a la suspensión de la ejecución de la VM. Las investigaciones sobre migración también buscan aumentar el rendimiento de la migración reduciendo el tiempo de inactividad tanto como sea posible, lo que hace que el proceso de migración sea más transparente.

3) Total de datos transferidos

- Se define como el total de datos transferidos durante el proceso de migración. Cuanto más se reducen estos datos, más se reduce el consumo de la red.

G. Optimización

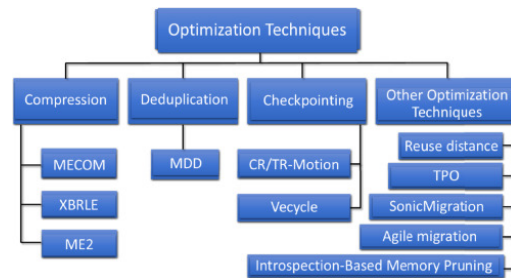


Fig. 7. Esquema de migración de un host a otro

Como se puede ver en el gráfico existe varios tipos de optimización cada uno utilizando un enfoque diferente para optimizar en uno o más aspectos el proceso de migración de VM los más comunes son:

1) Compresión

- Este método se basa en el uso de algoritmos de compresión los cuales se basan en codificar la información de forma que ocupe menos por ende en el proceso de migración se codifica y se envía al host destino donde es decodificado

2) deduplicación

- este método se basa en la deduplicación de datos por medio de esta puede reducir en medida los datos a enviar

3) otros metodos

- Estos métodos se basan en procesos diferentes e ingeniosos para la reducción de los parámetros que definen la eficiencia de una migración.

Algunos ejemplos de estos métodos de optimización son:

1) MECOM

- Utilice un algoritmo de compresión simple y rápido para páginas de memoria con alta similitud y algoritmos de alta relación de compresión para aquellas con baja similitud. utiliza el método de migración precopia y el hipervisor XEN como ventajas Reduce el tiempo de inactividad con un 27,1%, el total de datos transferidos con un 68,8 % y el tiempo total de migración con un 34,93 %. como desventaja aproximadamente un 30% de sobrecarga de CPU debido a la compresión y descompresión.

2) MDD

- Reduzca los datos transferidos usando XOR entre páginas similares. Los datos redundantes se convierten en bloques de ceros continuos. RLE se utiliza para codificar. utiliza el método de migración precopia y el hipervisor XEN como ventajas Reduce el total de datos transferidos en un 56,60 %, el

tiempo de inactividad en un 26,16 % y el tiempo total de migración en un 32 %. como desventaja aproximadamente un 47,21% de sobrecarga promedio de CPU debido a la deduplicación de datos.

3) Migración ágil

- Transferir páginas de memoria activa de VM, mientras que las páginas de memoria fría se desalojan a un dispositivo de intercambio portátil por VM. utiliza el método de migración híbrido y el hipervisor KVM como ventajas Reduce la presión de la memoria, el tiempo total de migración y el total de datos transferidos. Elimine la transferencia de páginas frías sin causar un estado residual en la fuente. como desventajas La recuperación de páginas defectuosas puede aumentar el tiempo de inactividad.

IV. CLOUD COMPUTING SERVICE



Fig. 8. cloud computing service

avanzado para ello grandes compañías de cloud como lo son aws , google cloud y azure tiene implementado diferentes tipos de algoritmos de optimización y aunque esta información no es publica podemos hacer unas suposiciones. Al analizar la información que hemos expuesto podemos ver que al ser grandes compañías de IaaS deben utilizar el hipervisor de tipo I, que al ofrecer un servicio que garantiza el acceso a recursos establecidos por el cliente en todo momento debe utilizar el modelo de ubicación dinámica de VM y como hemos dicho para garantizar el acceso a recursos en todo momento este debe ser del tipo colocación proactiva de VM. En cuanto a la migración debería ser en mayor medida migraciones en caliente para garantizar el servicio continuo por ende debe ser del tipo precopia o híbrida, si miramos el aspecto de métodos de optimización debería tener aplicados métodos del tipo compresión y deduplicidad ya que son los más comunes y que aunque estos métodos conllevan a un mayor uso de cpu permiten la disminución del tiempo de migración un proceso muy común en este tipo de servicios, también otros tipo de optimizaciones empleadas debe ser la de punto de control (checkpoint) ya que es un método que permite por medio de puntos de control disminuir el tiempo de migración además de ser mas eficiente en redes WAN y una ultimo método de optimización que casi podíamos confirmar que usan es el de optimización de Migración en vivo de múltiples

máquinas virtuales ya que a ser un servicio orientado no solo a pequeñas sino grandes empresas es indispensable tener la mejor optimización posible en este aspecto. Estas compañías le proveen al usuario diferentes servicios de administración como lo son: AWS Cost Management + Billing , Google Cloud Operations y Azure Advisor este tipo de herramientas le facilitan la administración proveyéndole al usuario información estadística como avisos y alertas sobre problemas o configuraciones no optimas, además un aspecto de esta plataformas es que podemos en cierto grado confirmar algunas de nuestras suposiciones ya que alertas que informan sobre un optimo consumo muestran el uso de la colocación activa de vm.

V. CONCLUSIONES

Como podemos ver el crecimiento del cloud computing es apabullante cada vez más empresas migran sus propios sistemas hacia esta, los avances tanto el diseño de nuevos modelos de topología, modelos de ubicación de vm , métodos de optimización a proceso de migración de vm y el constante avance tecnológico en procesadores, ram y equipo de computo en general hacen cada vez mas viable el uso de estos servicios para un público mayor. Podemos prever un futuro donde la nube se ampliamente de uso respaldada por la continua investigación orientada al mejoramiento, de los principales factores los cuales son el consumo energético, el consumo de red y el espacio de datos.

REFERENCES

- [1] Mohammad Masdari, Sayyid Shahab Nabavi, Vafa Ahmadi, "An overview of virtual machine placement schemes in cloud computing"
- [2] Mostafa Noshay, Abdelhamed Ibrahim, Hesham Arafat Ali, "Optimization of live virtual machine migration in cloud computing: A survey and future directions"
- [3] Mattias Forsman, Andreas Glad, Lars Lundberg, Dragos Ilie, "Algorithms for automated live migration of virtual machines"
- [4] Binbin Zhang a, Xiao Wang b c, Hao Wang d, "Virtual machine placement strategy using cluster-based genetic algorithm"
- [5] Amir Rahimzadeh Ilkhechi , Ibrahim Korpeoglu , Özgür Ulusoy, Network-aware virtual machine placement in cloud data centers with multiple traffic-intensive components