

INE651600

Sistemas Operacionais I

Thiago Machado

Seminário sobre Virtualização de Sistemas
Operacionais

Virtualização

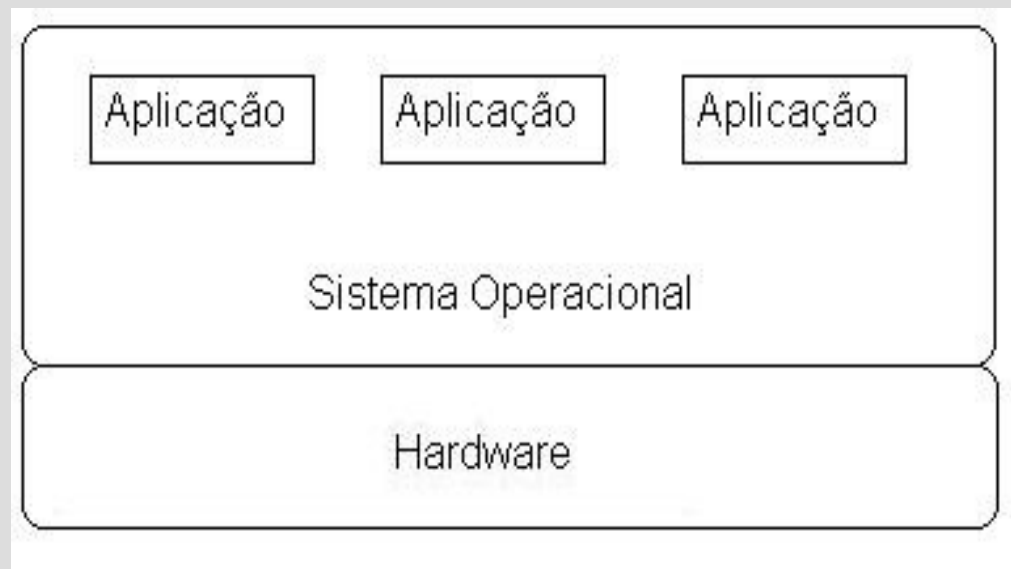
Definição:

Permite abstrair os recursos de hardware que uma máquina possui. Criando novas entidades que substituem as reais. Levando a uma independência do hardware.

O sistema operacional passa a ter uma visão virtual dos recursos (CPU, memória, disco rígido, etc) de hardware que utiliza. Criando assim uma máquina virtual para o sistema operacional, que se comporta igual a máquina real, sendo assim um sistema operacional não tem como saber a diferença entre uma máquina virtual e a real.

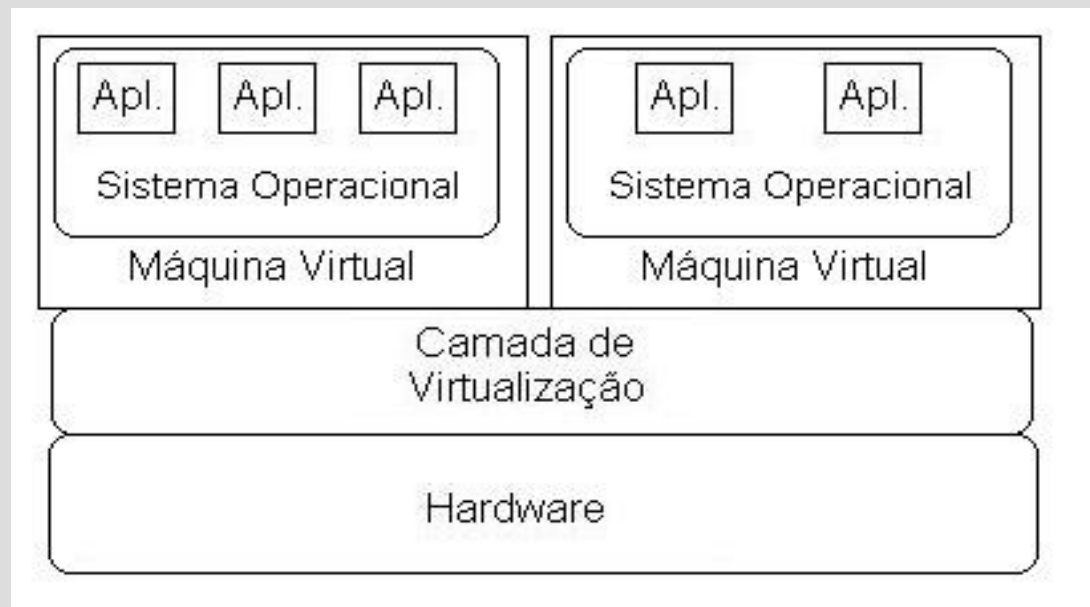
Virtualização

Em uma máquina sem virtualização o sistema operacional se comunica diretamente com o hardware, conhecendo e tratando suas particularidades.



Virtualização

A técnica de virtualização transforma os recursos de hardware (CPU, memória, disco rígido, rede, etc) em recursos virtuais(máquina virtual) para o sistema operacional colocando uma camada entre os mesmos. Permitindo que o sistema operacional funcione como se utilizasse uma máquina real. Possibilitando que mais de um sistema operacional execute, concorrentemente, em um mesmo hardware.



Considerações no gerenciamento de máquinas virtuais

Para o funcionamento correto da virtualização, a camada que gerencia as máquinas virtuais deve levar em conta alguns aspectos:

- O efeito de uma operação executada por uma máquina virtual deve ficar dentro da própria máquina virtual que a executou. Sendo assim, uma máquina virtual não deve poder alterar o estado de outra máquina virtual, da camada que gerencia as máquinas virtuais e do hardware, pelo menos não diretamente;
- Se a execução de uma dada instrução de máquina (no caso uma máquina real) afetar elementos que sejam gerenciados pela camada gerenciadora das máquinas virtuais (por exemplo, alocação de memória) então estas podem ser executadas diretamente pelo hardware;
- Quando uma dada instrução, de alguma forma, tentar romper a integridade de uma outra máquina virtual a camada gerenciadora das máquinas virtuais deve capturar essa instrução. Esta não pode ter a permissão de ser executada diretamente, deve então ser simulada. Instruções desse tipo seriam aquelas que acessam e/ou alteram informações externas a sua máquina virtual.

Definições

Os sistemas operacionais serão classificados de duas formas neste trabalho:

- Host: sistema operacional principal da máquina. Geralmente é executado diretamente no hardware. É responsável por executar tarefas do sistema;
- Guest: sistema operacional que é executado utilizando uma máquina virtual que prove algum tipo de abstração do hardware.

Histórico

Virtualização foi primeiro implementado pela IBM na década de 1960. A primeira implementação ocorreu com a família de mainframes “System/360” e “System/370”.

Os objetivos da IBM eram:

- prover um sistema interativo;
- multi-usuário;
- facilitasse a partilha de tempo do processador por usuário (time-sharing);
- proteção aos usuários.

Permitindo que os mainframes executassem múltiplas aplicações e tarefas ao mesmo tempo, era necessário compartilhar os recursos dos mainframes entre os usuários devido a escassez de recurso pelo alto custo dos equipamentos na época.

Arquiteturas

Virtualização tipo I

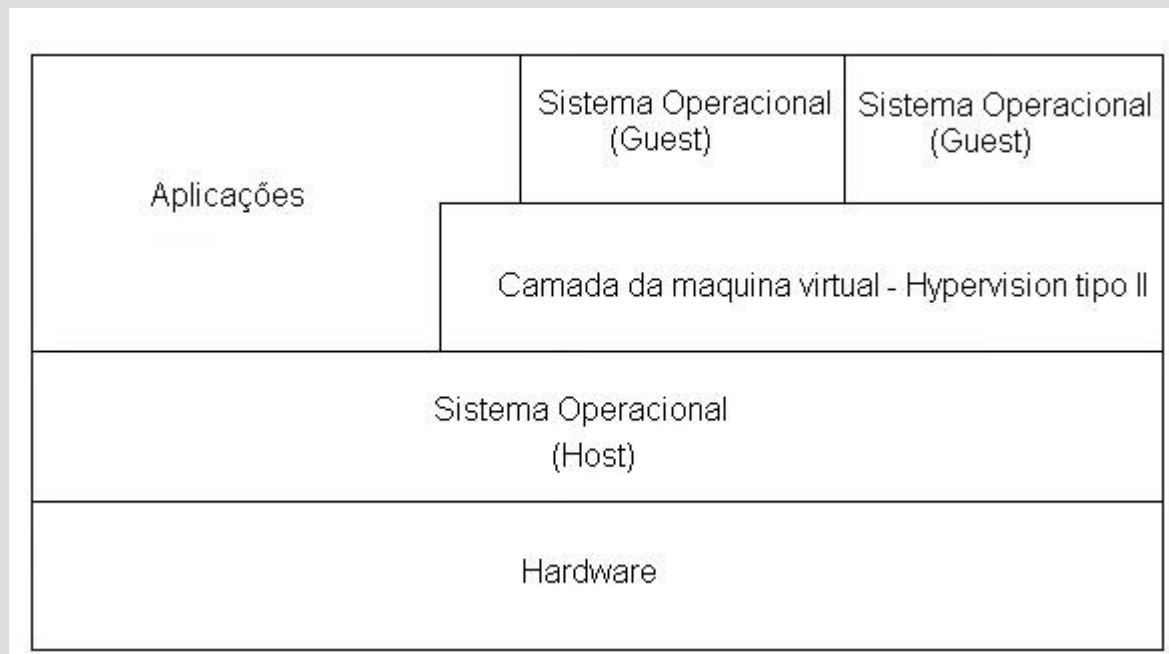
O primeiro tipo de arquitetura que podemos denominar de clássica ou de acordo com classificações modernas como hypervisor tipo I pode ser vista na figura a seguir. Onde a camada VM/370 hypervisor (*Control Program*) implementa a máquina virtual que faz com que seja possível mais de um sistema operacional coexistirem de forma harmoniosa.



Arquiteturas

Virtualização tipo II

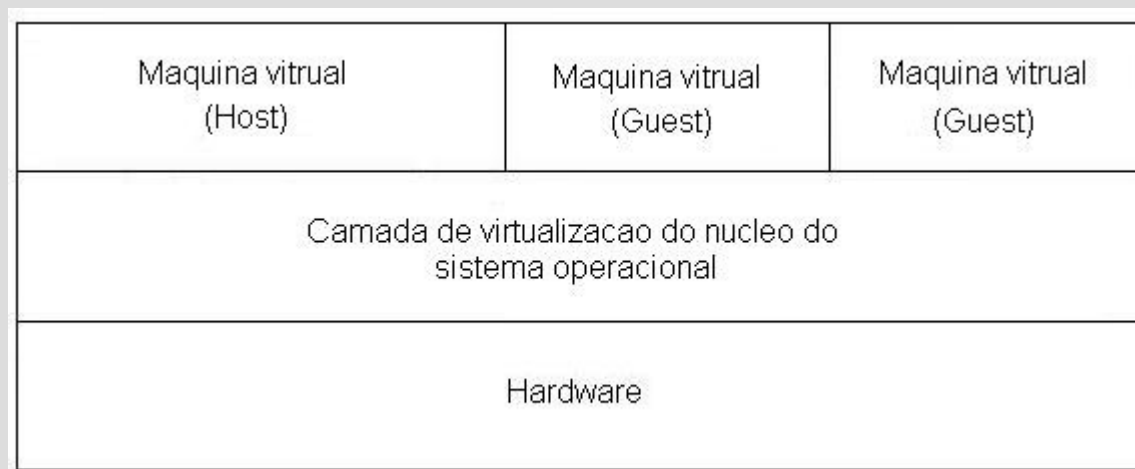
O segundo tipo de arquitetura funciona como uma aplicação comum. A máquina virtual funciona como uma aplicação, sendo executada em cima de um sistema operacional previamente instalado. Por isso, a máquina virtual não tem contato com o hardware real. Utilizando esta máquina virtual os outros sistemas operacionais (guest) são executados, causando uma execução mais lenta.



Arquiteturas

Virtualização baseada em container

Esse tipo de arquitetura é utilizada nos sistemas operacionais modernos e pela forma que ele é implementada aumenta a performance de execução e a escalabilidade. Esse tipo de arquitetura prove uma camada de virtualização do núcleo do sistema operacional, que é compartilhada por todos as maquinas virtuais instalados.



x86 Virtualização

Esse tipo de virtualização é feita na plataforma x86. Os sistemas operacionais para essa plataforma foram construindo assumindo-se que detém o total controle do hardware em questão. Além do mais, os processadores para essa plataforma não previam originalmente cobrir as necessidades para se implementar a virtualização. Como resultado disso prover a virtualização nesse contexto não se mostrou uma tarefa fácil.

Mais a partir de 2005 tanto a AMD como a Intel trabalharam para resolver esse tipo de questão, criando extensões que resolveram várias questões para tornar a virtualização possível.

x86 Virtualização

Virtualização na plataforma x86:

- Emulação:

Esse tipo de virtualização é feita instalando um programa (máquina virtual) que é executado no sistema operacional (host), ou seja, é uma virtualização do tipo II. Sendo assim um tipo de virtualização com pouca dependência do hardware que se está utilizando. Nenhuma instrução do sistema operacional (guest) é passada diretamente para o hardware, ao invés disso, o sistema operacional (host) é utilizado para tal tarefa.

Então o sistema operacional (host) que utiliza a máquina virtual não conhece o hardware que está sendo utilizado.

Existem vários emuladores no mercado que funcionam dessa forma. Podemos destacar: Bochs, QEMU, VMware Inc, Virtual PC e Virtual Server sendo estes dois últimos da Microsoft.

x86 Virtualização

- Camada de virtualização:

Uma camada adicional é colocada entre o hardware e o sistema operacional. Desta forma o hardware real se torna uma abstração, possibilitando que diversos sistemas operacionais sejam instalados. Estes sistemas operacionais teriam acesso a um hardware virtual provido por uma máquina virtual.

Paravirtualização

Uma outra forma de implementar essa técnica é a paravirtualização. Essa forma de virtualização cria uma comunicação entre o sistema operacional(guest) e a camada de virtualização com o intuito de melhorar a eficiência do sistema.

O núcleo do sistema operacional (guest) é modificado de forma a substituir as instruções que não podem ser virtualizadas por uma forma diferente de instruções. Essa nova forma de instrução passará a se comunicar com a camada de virtualização. Uma empresa que fornece a paravirtualização é a Xen® Hypervisor.

Vantagens da virtualização

- No desenvolvimento de sistemas operacionais. Usar a virtualização nesse contexto pode facilitar essa tarefa pois ajuda na coleta de informações simulando um hardware real, facilitando o “*debug*” da execução, facilitando testes (na medida que diminuí a necessidades de eventuais “*reboot*” da máquina, por exemplo);
- Permite isolar partes sensíveis de um dado ambiente, minimizando assim o risco de comprometer o sistema como um todo caso algum problema ocorra;
- Partes de um sistema podem ser encapsuladas em uma máquina virtual e assim tornar-se independente do hardware;
- Diminuir a importância e dependência de um único sistema operacional;
- Compartilhar sistemas entre vários usuários;
- Permitir criar um isolamento entre usuários, delegando uma máquina virtual com seu devido sistema operacional para cada um, por exemplo;
- Permitir emular um hardware de forma a aumentar a produtividades do seu uso.

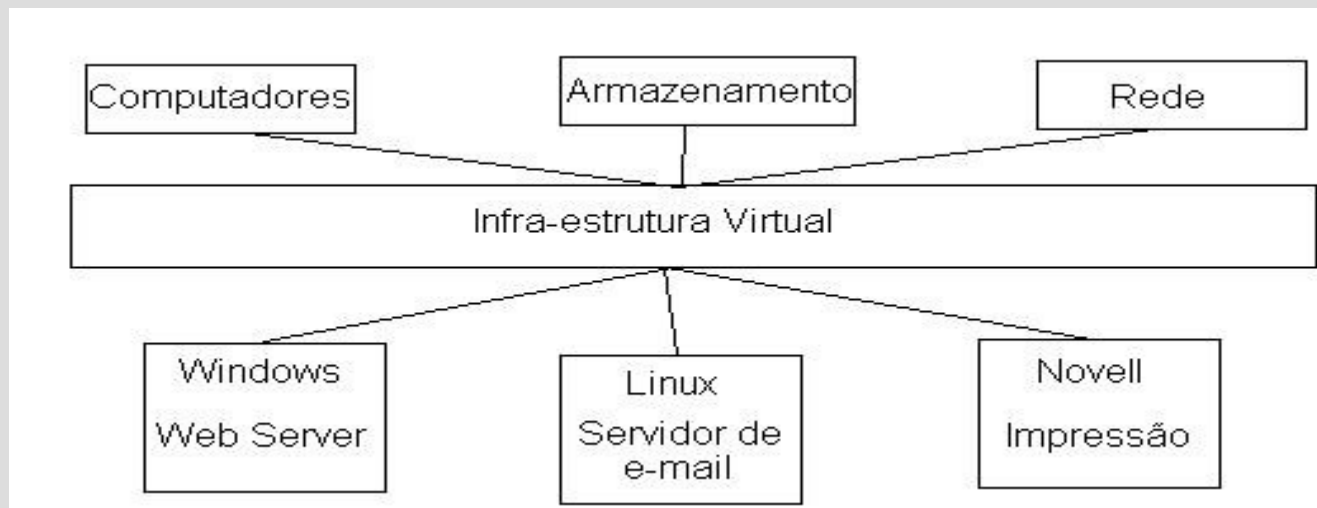
Vantagens da virtualização

O uso da virtualização em organizações e empresas traz uma série de benefícios, dos quais podemos destacar:

- Aumenta a utilização dos recursos ao agrupar recursos comuns de infra-estrutura. Pois a virtualização quebra a necessidade de quem serviço seja provido por um servidor;
- Facilita o gerenciamento de recursos de hardware e software reduzindo o tempo de configuração, monitoramento e manutenção de equipamentos;
- Em caso de parada de um dado sistema a virtualização possibilita que o serviço fique menos tempo inativo;
- Facilita a mudança de sistemas operacionais e aplicações legados para máquinas virtuais que estejam rodando em um novo hardware;
- É possível separar os usuários das aplicações que estes usam (colocando-os em máquinas virtuais diferentes). Aumentando com isso a segurança do sistema;
- Aumento da portabilidade, o uso de máquinas virtuais permite uma maior facilidade em move-las de um sistema para outro;
- Permite montar uma infra-estrutura virtual (esquematizado na figura a seguir).

Vantagens da virtualização

Esquema de uma infra-estrutura virtual



Comparação entre sistemas de virtualização

A tabela a seguir mostra a comparação entre diversos sistemas que fornecem virtualização.

Nome	Fabricante	Host CPU	Guest CPU	Sistema Operacional (Host)	Sistema Operacional (Guest)	Licença
Bochs	Kevin Lawton	Qualquer um	x86, AMD64	Windows, Windows Mobile, Linux, FreeBSD, OpenBSD, Mac OS x	DOS, Windows, Linux	LGPL
QEMU	Fabrice Bellard	x86, AMD64, IA-64, PowerPC, Alpha, SPARC 32 e 64, ARM, S/390	x86, AMD64, ARM, SPARC 32 e 64, PowerPC, MIPS	Windows, Linux, Mac OS X, Solaris, FreeBSD, OpenBSD	Debian, Fedora, FreeDOS, Windows	GPL/LGPL
Virtuozzo	SWsoft	x86, IA-64, AMD64	x86, IA-64, AMD64	Linux, Windows	Várias distribuições Linux, Windows	Proprietário
Vmware Fusion	VMware	x86, Intel VT-x	x86, AMD64	Mac OS X (Intel)	Windows, Linux, Netware, Solaris	Proprietário
Xen	Universidade de Cambridge, Intel, AMD	x86, AMD64	Igual ao Host	NetBSD, Linux, Solaris	Linux, Solaris, Windows XP & 2003 Server	GPL

Referencias

- 1- VMware, Inc.: <http://www.vmware.com/virtualization/>.
- 2- Joachim J. W. Iodarz, Virtualization: A double-edged sword, <http://arxiv.org/abs/0705.2786v1>.
- 3- Full Virtualization: http://en.wikipedia.org/wiki/Full_virtualization.
- 4- HariGovind V. Ramasamy and Matthias Schunter, Architecting Dependable Systems Using Virtualization, http://www.opentc.net/publications/OTC_Architecting_Dependable_System
- 5- x86 virtualization: http://en.wikipedia.org/wiki/X86_virtualization.
- 6- Comparison of virtual machines: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_virtual_machines.
- 7- Xen project: <http://www.xensource.com/overview/Pages/benefits.aspx>.
- 8- Virtualization: Architectural Considerations And Other Evaluation Criteria: http://www.vmware.com/pdf/virtualization_considerations.pdf.
- 9- Virtualization Overview: <http://www.vmware.com/pdf/virtualization.pdf>
- 10- Tipos de Virtualização: <http://www.joanabotto.com/?p=52>.

Referencias

- 11- Paul Barham, Boris Dragovic, Keir Fraser, Steven Hand, Tim Harris, Alex Ho, Rolf Neugebauer, Ian Pratt, Andrew Warfield, Xen and the Art of Virtualization, University of Cambridge Computer Laboratory.
- 12- Andi Mann, Virtualization 101: Technologies, Benefits, and Challenges, A White Paper EMA Senior Analyst.
- 13- Stephan Alan Herrod, The Future of Virtualization Technology:
<http://www.ece.neu.edu/conf/isca2006/docs/Herrod-keynote.pdf>.