

Virtualização

Embasamento Teórico



Conceitos Relacionados

- É uma camada de abstração (normalmente SW) entre HW e SW que protege o acesso direto do SW aos recursos físicos do HW
 - VMM prejudica o desempenho em cerca de 2% a 10%
- É o particionamento de um servidor físico em vários servidores lógicos
 - Ideia principal: Sair do 1:N para N:N
- Divisão da máquina física em ambientes distintos e isolados entre si



Conceitos Relacionados

- Hardware e software são logicamente equivalentes
 - Máquina física pode ser simulada por software
 - Hardware pode implementar uma máquina virtual
 - A camada posterior é o hardware da camada anterior
 - Existem implementações em hardware de máquina virtual Java



Conceitos Relacionados

- LPAR - Logical PARtition
 - Subconjunto dos recursos de hardware de um computador virtualizado como um computador separado
 - Divisão dos processadores, da memória e do armazenamento de um computador em vários conjuntos de recursos
 - Cada divisão pode ser operada com seu SO independente
- DLPAR: Dynamic LPAR
 - Capacidade de um LPAR ser configurado dinamicamente sem necessidade de desligamento
 - memória
 - CPU
 - I/O



Conceitos Relacionados

- Workload (carga de trabalho)
 - Dados a serem processados e instruções a serem executadas sobre esses dados
 - Varia drasticamente de dia para dia
 - Pode ser ou não previsível
 - Tem grande impacto no desempenho da aplicação
- Throughput (carga de transferência)
 - Capacidade do HW/SW em processar dados



Conceitos Relacionados

- Infraestrutura de TI
 - Suporta as aplicações
 - Sustentam os processos de negócio
 - Organizações dependem cada vez mais da infra de TI em função da troca de processos analógicos por digitais
 - Impactos da virtualização da infra de TI
 - Alteração da infra usando instrumentos lógicos em vez de físicos
 - Estabiliza o ambiente tornando as aplicações independentes do hardware
 - Desvincula as aplicações e SOs dos recursos físicos
 - A estrutura virtualizada é mais dinâmica e adaptável
- Apenas 15% da capacidade dos servidores é usada, 85% é puro ócio.



Conceitos Relacionados

- Virtualização "DE" Desktops
 - Diferente de Virtualização "NO" Desktop
 - VDI (Virtual Desktop Infrastructure)
 - Permite centralizar os desktops dos usuários de forma virtualizada em servidores de virtualização
 - É uma evolução do Terminal Services
 - Cada usuário possui seu próprio SO virtual



Conceitos Relacionados

- Virtualização "DE" Desktops
 - Tipos
 - Máquina Virtual Dedicada
 - cada usuário que faz acesso ao desktop virtual e possui sua própria VM
 - Pool de Desktops Virtuais
 - um pool de várias máquinas virtuais é compartilhado com um grupo de usuários
 - Não há uma máquina virtual específica para cada usuário
 - as personalizações de desktop são feitas usando técnicas como Redirecionamento de Pastas e Perfil Ambulante



Especializando os conceitos

- **Simulação**
 - Imitar um processo ou operação do mundo real
 - Objetivo: Análises, Previsões
 - Exemplos: Simulações meteorológicas, marés
- **Emulação**
 - Fazer um sistema se comportar como outro (transcrever instruções de um processador alvo)
 - Objetivo: Substituição
- **Virtualização**
 - Reproduzir um ou mais computadores fictícios, dividindo os recursos do computador real
 - Objetivo: Melhor aproveitamento de recursos
 - Atualmente os interesses são: segurança, confiabilidade e disponibilidade, custo, adaptabilidade, balanceamento de carga e suporte a aplicações legadas



Embasamento Histórico

- Década de 70
 - Primeira tentativa
 - CP 67 mainframe IBM 360/67
 - Divisão do sistema para vários usuários
 - Isolamento entre os ambientes
- Década de 80 e 90
 - Surgimento dos PCs
 - Arquitetura x86: Sem suporte de hardware para virtualização
 - Um computador por usuário: Desaparecimento da virtualização



Embasamento Histórico

- Década de 2000
 - Aumento do poder computacional
 - Aumento dos recursos computacionais ociosos
- Virtualização
 - Melhor aproveitamento de recursos
 - Baixo custo
 - Confiabilidade
 - Isolamento
 - Escalabilidade
 - Projetos
 - VMWare
 - Xen
 - Virtual PC



O que conduz à virtualização

- Empresa possui multicomputadores, mas não os quer de verdade
- Empresa possui multicomputadores pois a carga é realmente pesada
- Inexistência de confiança
- Ideia básica é a criação de containers nos quais as máquinas virtuais possam ser executadas



Categorias de virtualização

- Nível de hardware
 - Camada de virtualização é posta diretamente sobre a máquina física, se apresentando às camadas superiores como um hardware abstrato



Categorias de virtualização

- Nível de SO
 - Camada de virtualização permite a criação de partições lógicas em uma plataforma de tal maneira que cada partição seja vista como uma máquina isolada, mas que compartilha o mesmo S.O.
 - A camada de virtualização se insere entre o S.O e as aplicações



Categorias de virtualização

- Nível da linguagem de programação
 - Camada de virtualização é um programa de aplicação do SO.
 - O objetivo é definir uma máquina abstrata sobre a qual executa uma aplicação desenvolvida em uma linguagem de programação de alto nível específica

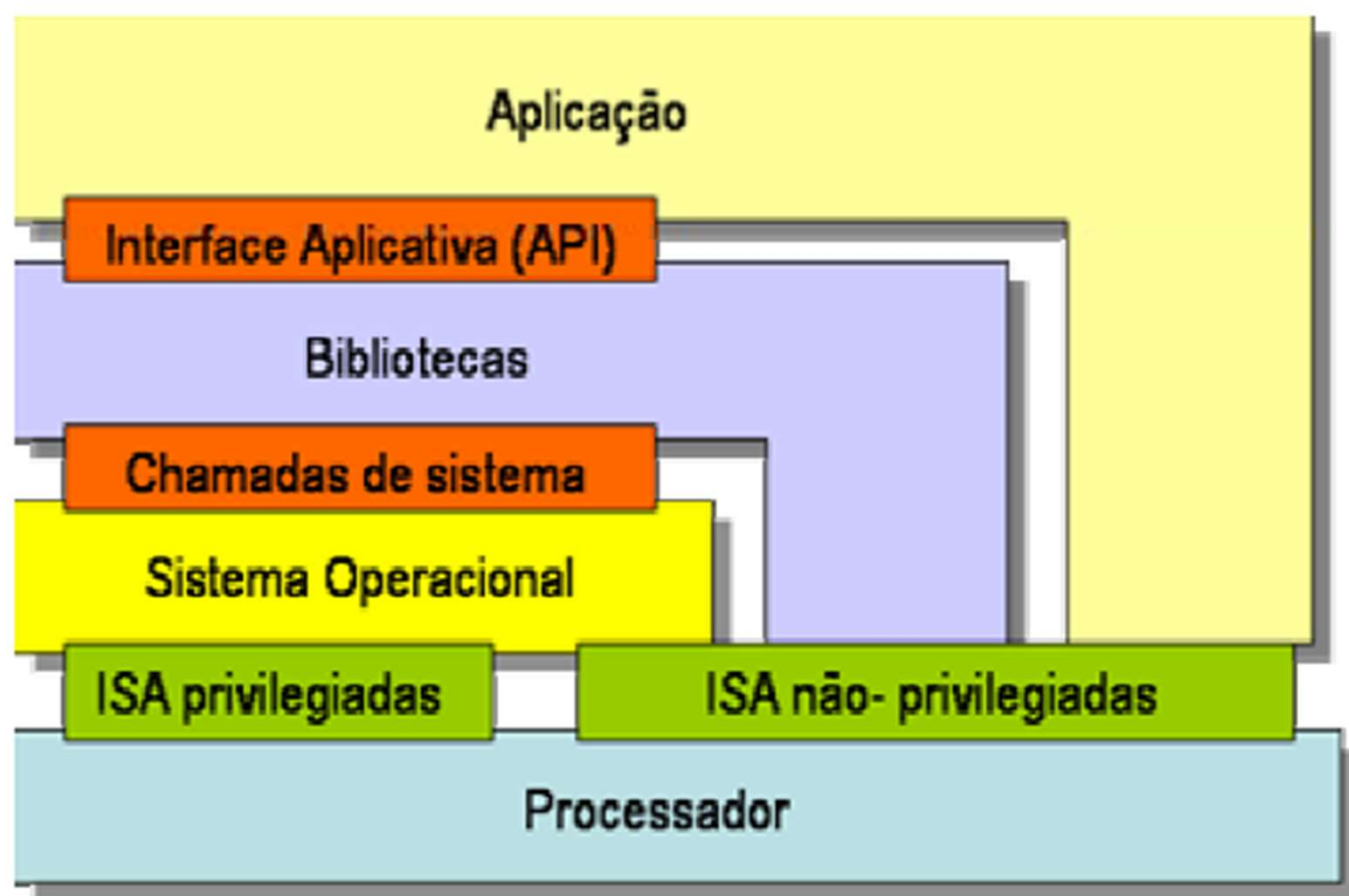


Tipos de Instruções

- Não-privilegiadas
 - Aquelas que não modificam a alocação ou o estado de recursos compartilhados por vários processos simultâneos
 - Os processos podem realizar operações sem interferência do Sistema Operacional
 - Instruções incapazes de instabilizar o sistema
- Privilegiadas
 - Alteram o estado do sistema
 - Podem alterar o estado e a alocação desses recursos
 - Restritas ao modo supervisor, impossíveis de executar no modo usuário
 - Instruções capazes de instabilizar o sistema

Privilégio de Instruções

- Modo Usuário
 - Só executa instruções não-privilegiadas
 - Executa instruções privilegiadas chaveando para o modo Supervisor
 - Processos operam no modo Usuário
- Modo Supervisor
 - Executa instruções privilegiadas e não-privilegiadas
 - Sinônimo: Modo núcleo
 - SO opera no modo Núcleo

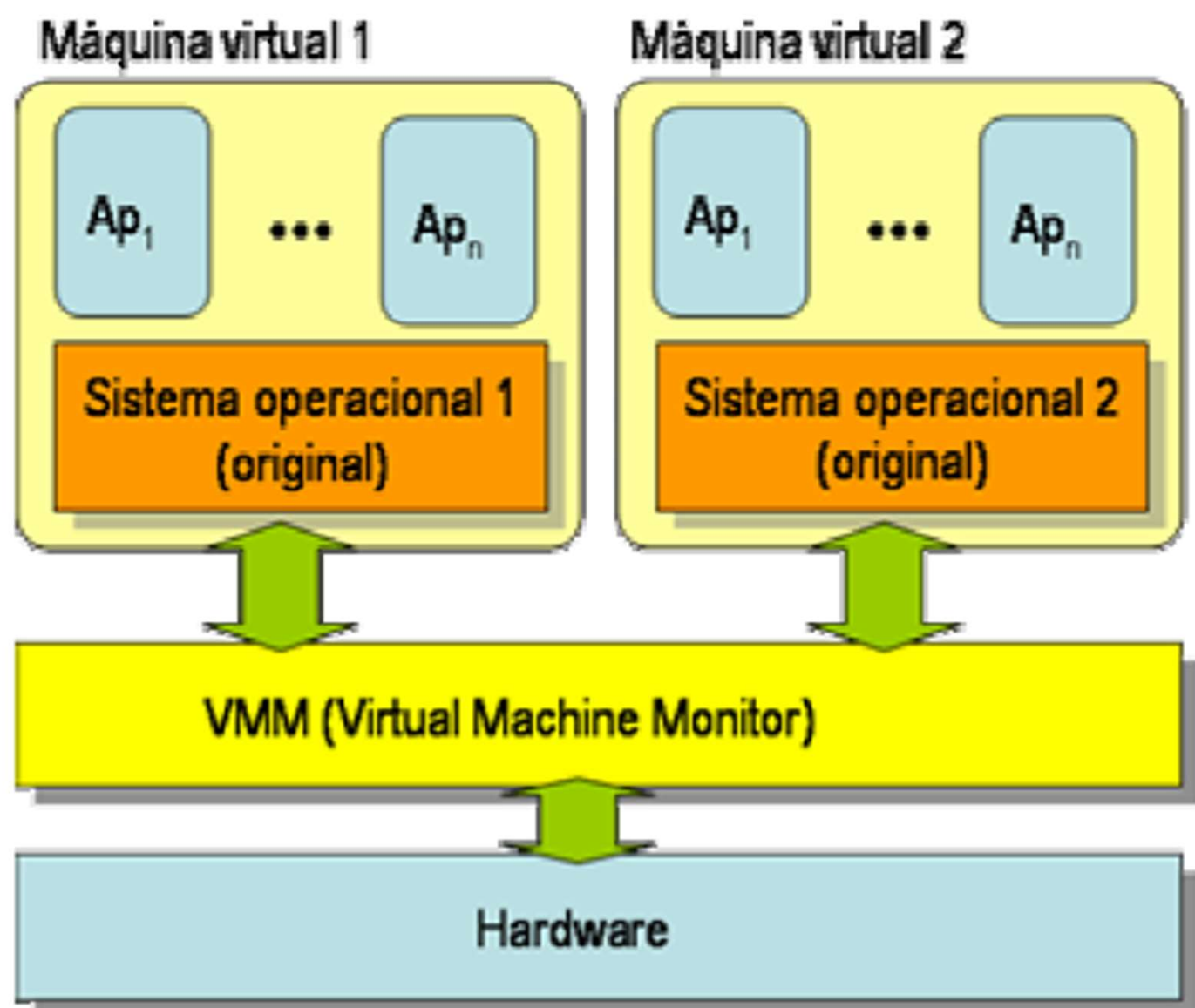


Espécies de Virtualização

- Virtualização Total

- Réplica do hardware subjacente
 - Drivers de dispositivos genéricos
 - Execução direta das instruções não-privilegiadas nos dispositivos
 - Instruções privilegiadas são executadas pelo VMM
- O SO não sabe que existe uma camada de SO abaixo dele e direciona as chamadas como se para o HW fosse
 - O Hypervisor se passa pelo HW para o(s) SO(s)
 - Facilita a migração de máquinas virtuais entre servidores físicos

- Desempenho é um pouco prejudicado, pois a camada de abstração controla todo acesso ao HW
- Aplica o conceito de translação binária e execução direta
- Não requer modificação no HW ou SO
- Inconvenientes
 - Instruções, por não serem modificadas precisam ser testadas para saber se são sensíveis ou não
 - Drivers de dispositivos genéricos degradam o desempenho
 - Problemas técnicos no tocante à gerência de memória



Espécies de Virtualização

- Para-virtualização

- Sistema operacional visitante modificado

- Este SO sabe que existe abaixo dele uma camada de SW
- Chamadas nativas que originalmente eram para o HW, foram substituídas por chamadas para o VMM

- Melhor desempenho do que a Virtualização total

- Dispensa as conversões de instruções SO - HW e HW - SO
- Desempenho otimizado em função das mudanças dos SO

- Drivers de dispositivo específicos da máquina física

- Instruções sempre executadas pelo VMM

- Tendência para mudanças no código

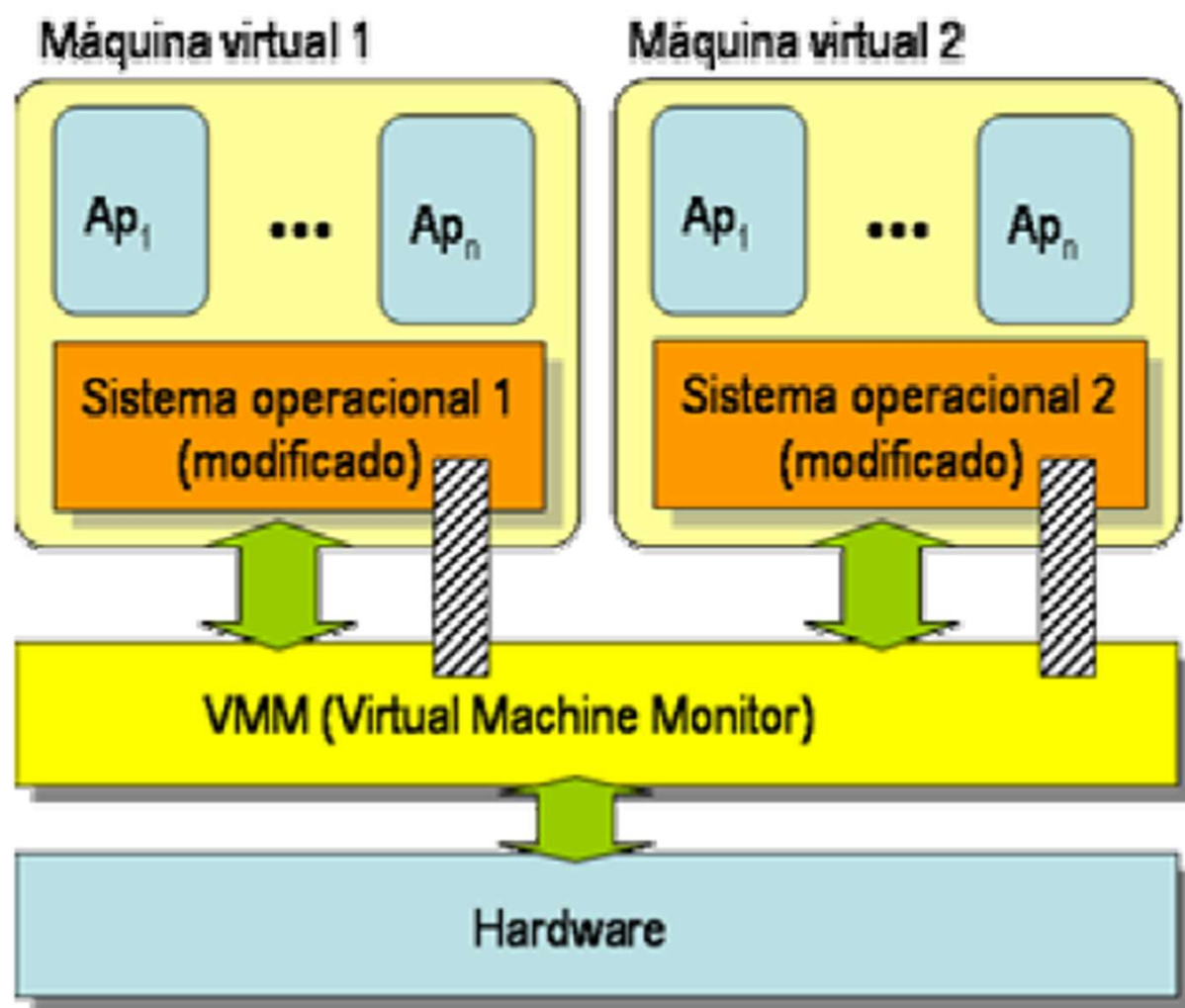
fonte do SO hóspede - Em vez de chamadas sensíveis, usar chamadas ao Hypervisor: Uso de API

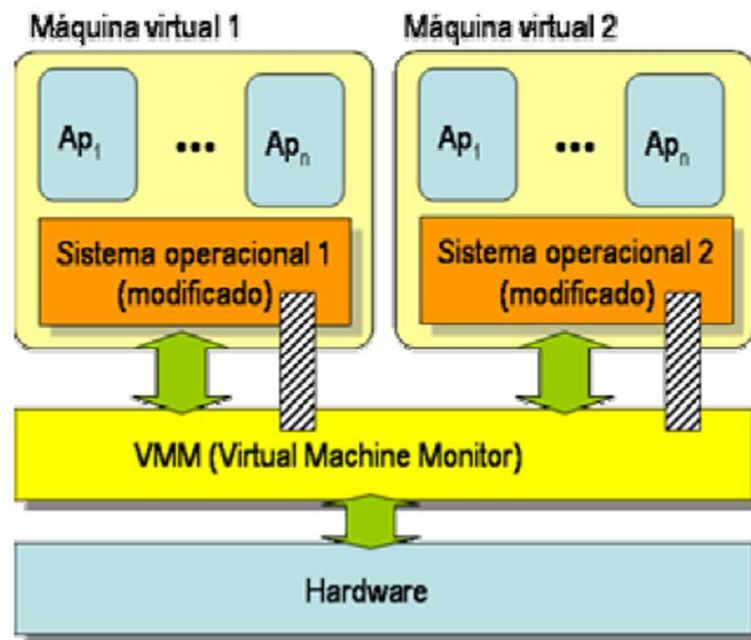
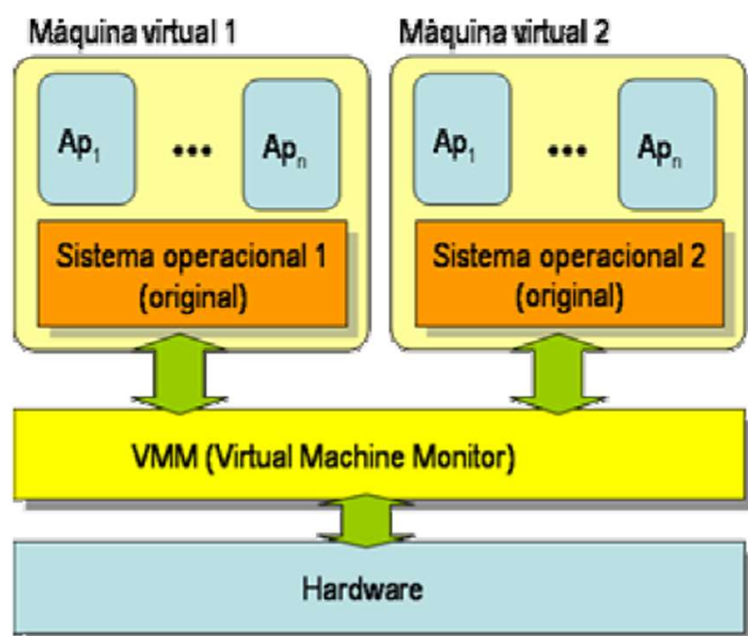
- SO hóspede no qual tenham sido removidas algumas instruções sensíveis é chamado para- virtualizado

- Não há necessidade de emulação de instruções sensíveis. Há um micronúcleo real

- Diferença entre um Hypervisor tipo 1 e um micronúcleo é muito tênue

- Micronúcleo = milhares de linhas de código em vez de milhões





Hypervisores – Tipo 1

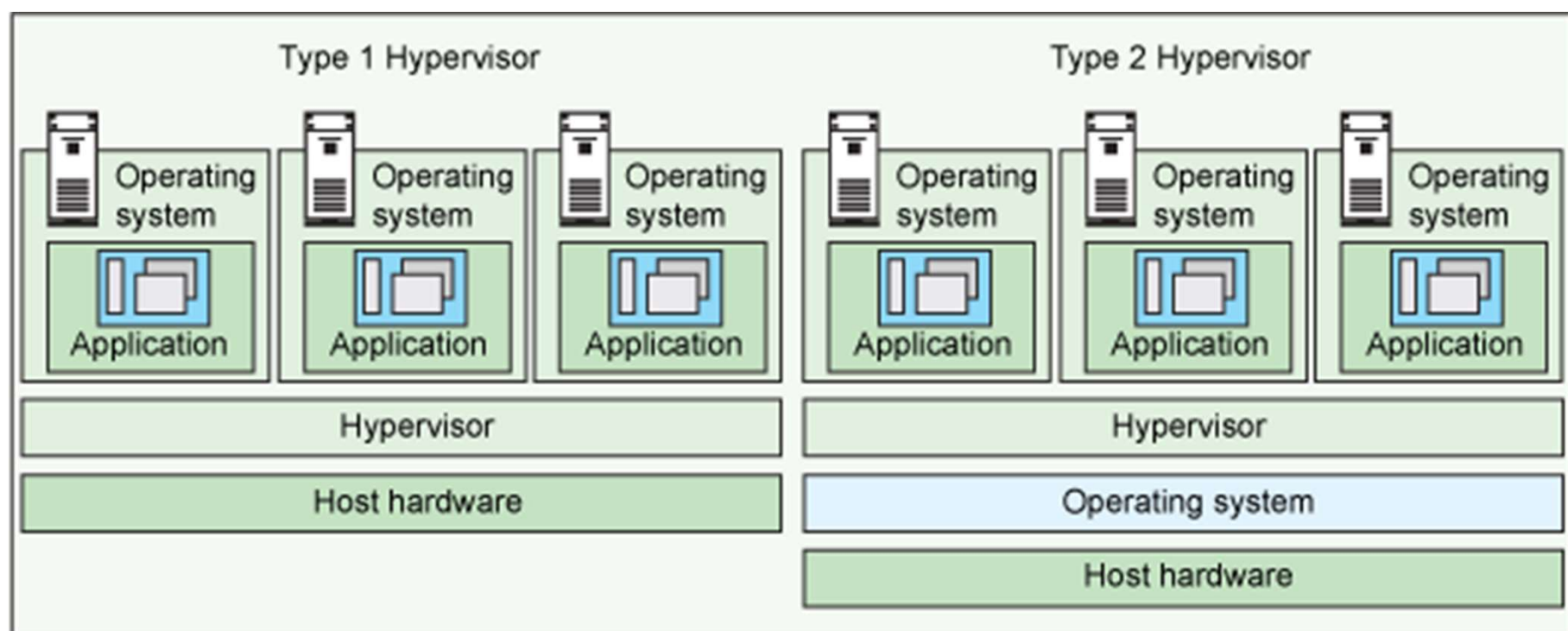
- Também chamado de baremetal
- O Hypervisor é o próprio S.O
- Único programa funcionando em modo núcleo
- Gerenciar várias cópias de hardware real (Máquinas Virtuais)
- Máquina Virtual executa S.O. hóspede que acredita estar em modo núcleo
- Máquina virtual executa processos no modo usuário (e está)
- cada máquina virtual tem a ilusão de que esses recursos são privativos
- Código de pequeno tamanho interfere pouco no desempenho

Subtipos de Hypervisores - 1

- Hypervisor monolítico
 - Camada de abstração entre o HW e SW é mais inchada, pois emula todo o HW para as VMs
 - Drivers ficam no próprio Hypervisor
- Hypervisor microkernelizado
 - Drivers ficam na própria VM
 - Mais seguro em função da superfície de ataque mínima

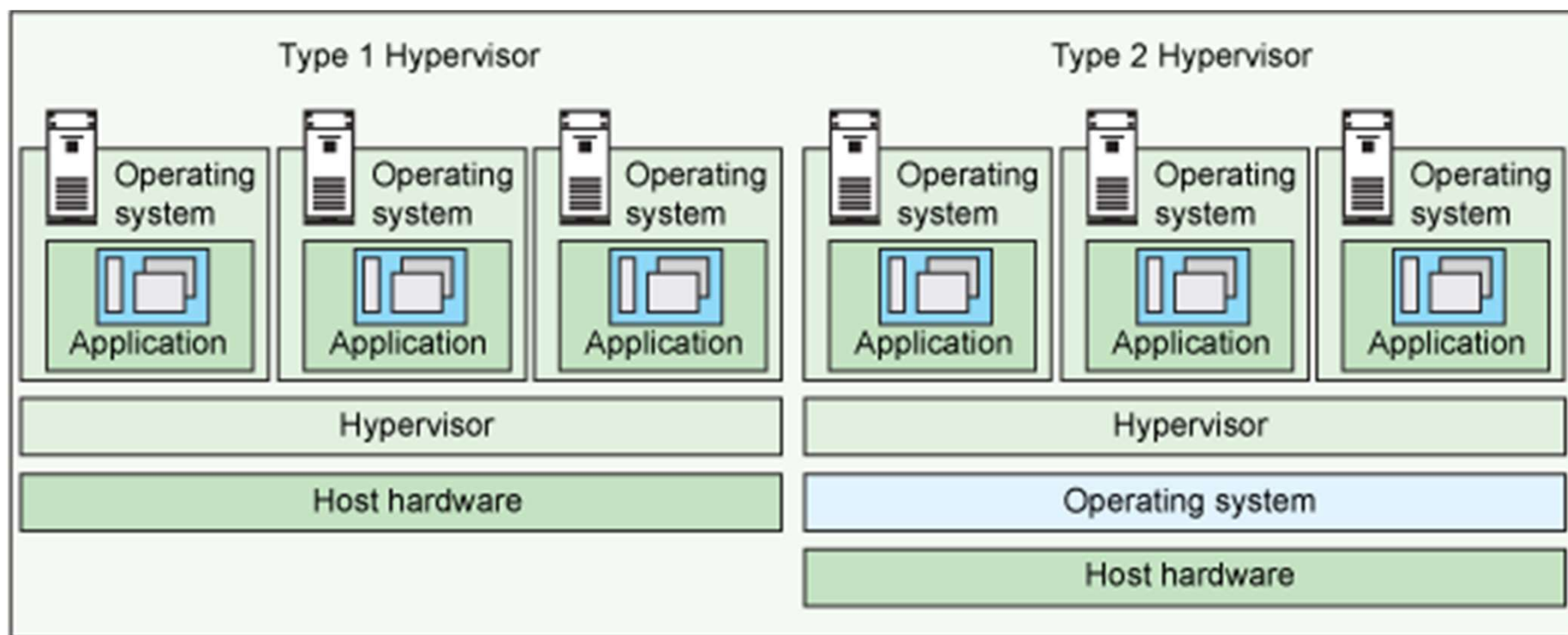
Hypervisores - Tipo 2

- É apenas um programa do usuário funcionando
- Interpretador do conjunto de instruções da máquina
- SO que funciona sobre o hardware é o SO hospedeiro
- Roda sobre o SO nativo como se fosse um processo deste



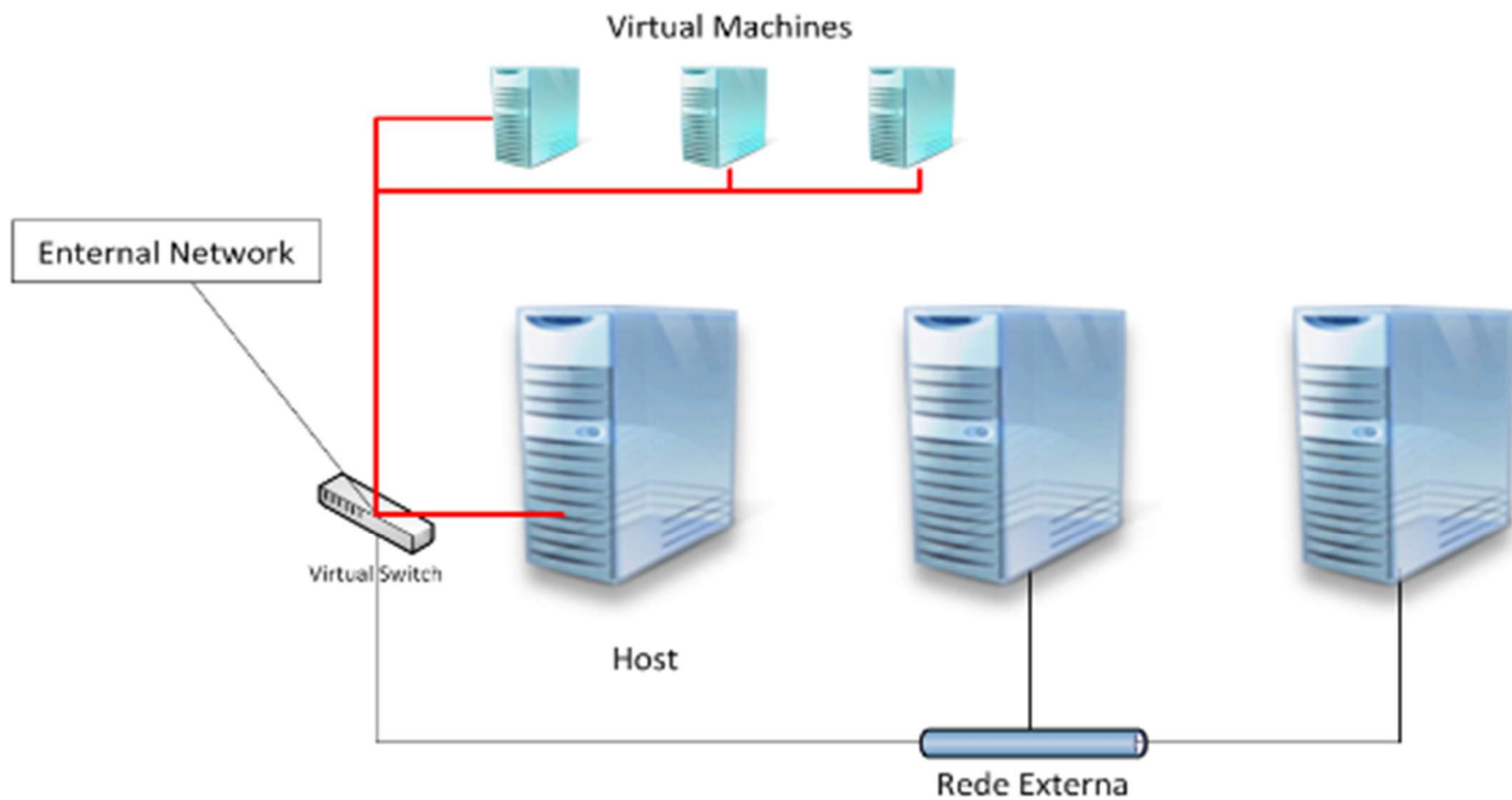
Tipo 1 x Tipo 2

- Existem implementações híbridas que mesclam as características desses dois tipos
- Tem a tarefa de criar um cenário ilusório do hardware real de forma eficiente
 - As vezes o software supera o hardware
 - Custo tipo 1 x Custo tipo 2
- Existência desses 2 tipos de hypervisores está relacionada com a arquitetura Intel 386.



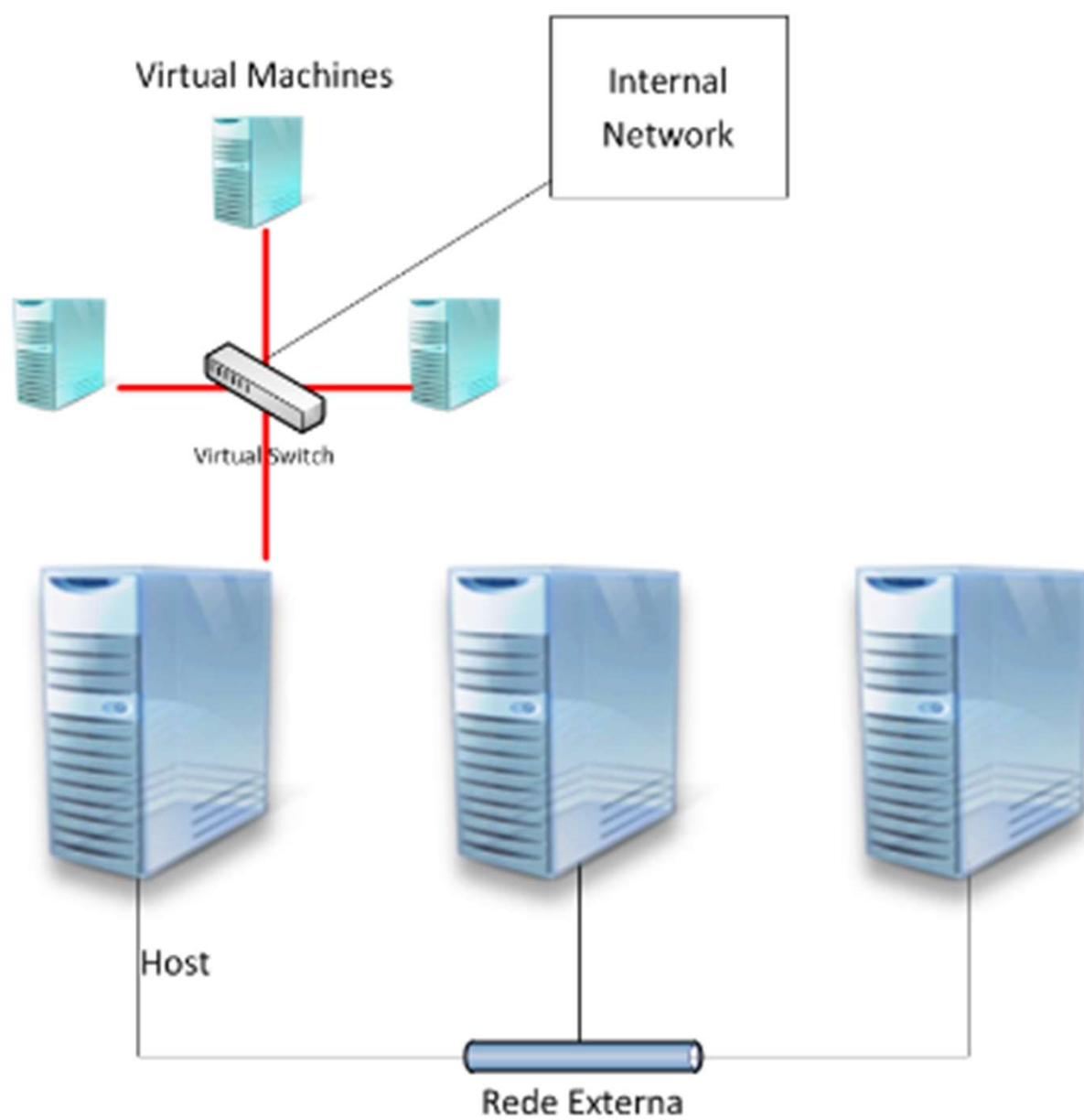
Tipos de redes virtualizadas

- External Network
 - Seleciona o adaptador de rede físico
 - Provê acesso à rede que o dispositivo físico está conectado
 - A VM irá se conectar à sua rede ou prover dados como um servidor de arquivos, por exemplo
 - Quando uma rede externa é criada, é necessária a definição de uma interface de rede física no qual a rede estará conectada, permitindo assim a conexão de máquinas virtuais ao mundo externo.
 - Sempre que uma rede do tipo External é criada, a placa de rede física definida para a conexão a rede externa é reconfigurada de modo que se torne o switch virtual no qual as VMs e host se conectam



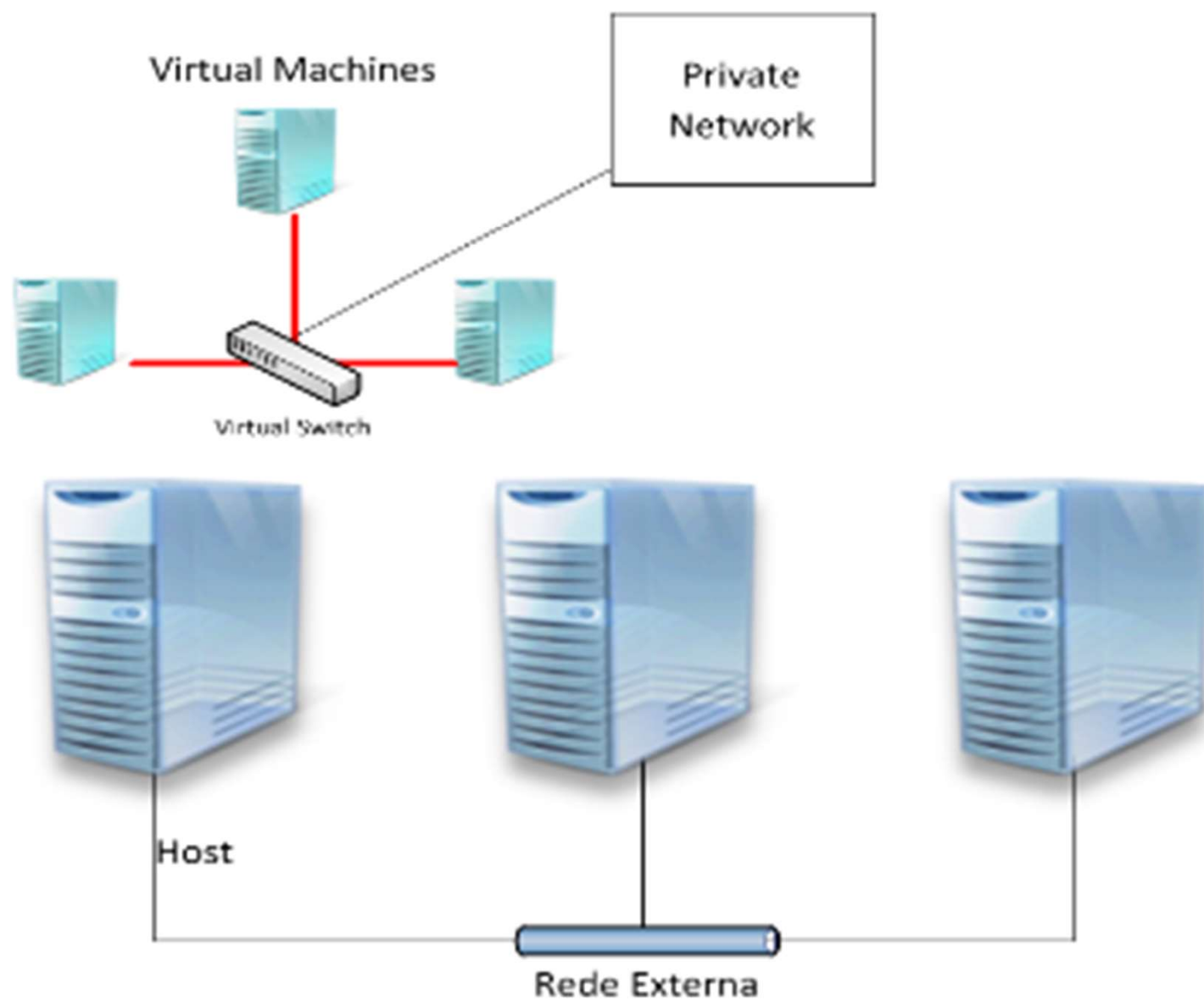
Tipos de redes virtualizadas

- Internal Network
 - Não prove acesso ao dispositivo físico de rede
 - Uma VM está conectada a este tipo de rede virtual poderá se comunicar com todas as outras VMs que também estão conectadas à Internal Network e com o Host que as hospeda
 - A função principal deste tipo de rede virtual é prover a comunicação entre VMs e Host
 - Este tipo de rede gera um switch virtual no qual estão conectadas as máquinas virtuais e o host. Este switch, no entanto, NÃO possui um uplink que o conecte a rede externa



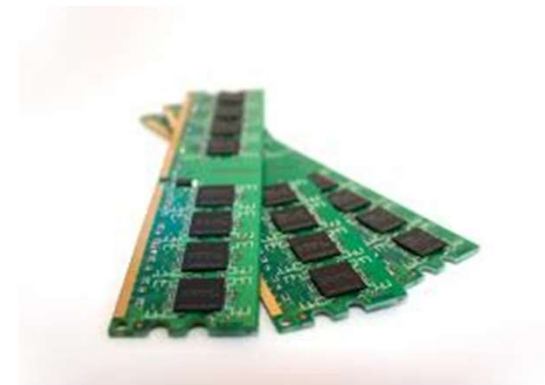
Tipos de redes virtualizadas

- Private Network
 - Permite a comunicação entre todas as VMs da rede virtual privada
 - Comunicação somente entre as máquinas virtuais conectadas a elas
 - Para cada rede deste tipo, um switch virtual é criado, e neste switch, somente trafegam dados gerados pelas VMs conectadas a ele



Outras Virtualizações

- De memória
 - Quase todos SOs modernos dão suporte à memória virtual
 - Mapeamento do endereço virtual no endereço físico
 - Máquinas virtuais não sabem da existência umas das outras e podem mapear suas páginas virtuais nas mesmas páginas físicas
- Solução: Hypervisor cria a tabela de páginas sombra para cada máquina virtual
- Futuro: Mapeamento de hardware em 2 níveis
- Presente: Técnicas conhecidas como
 - RVI – AMD: Rapid virtualization index
 - EPT – Intel: Extended page tables



Outras Virtualizações

- De E/S
 - SO hóspede costuma iniciar pelo teste de hardware: Teste gera captura
 - Drivers tentarão realizar instruções sensíveis que serão capturadas pelo Hypervisor que tomará as providências
 - Cada SO hóspede acredita possuir uma partição de disco inteira
 - Diferenças de tecnologias de disco (real x SO hóspede)
 - Uso de DMA
 - Reserva de uma das máquinas virtuais à execução do SO padrão, direcionando para ela todas as chamadas de E/S
 - Domínio 0 e Domínio U



Outras Virtualizações

- Em CPUs multinúcleo
 - Número de CPUs disponíveis pode ser controlado pelo software
 - Projetistas agora podem ter acesso ao número de CPUs disponíveis antes da construção do software
 - Exemplo: 4 núcleos / Cada núcleo suportando até 8 máquinas virtuais
 - Um multicomputador com 32 nós ou menos, dependendo da necessidade
 - Compartilhamento de memória transforma um único computador em um multiprocessador virtual
 - Multiprocessador x multicomputador



Outras Virtualizações

- Ferramentas virtuais
 - Também conhecidos como appliances
 - Existência de dependência entre aplicações dificulta a instalação correta
 - Desenvolvedor constrói uma máquina virtual "redonda"
 - Somente o desenvolvedor precisa compreender todas as dependências
 - CDs Imagens
 - Aplicações virtuais



Outras Virtualizações

- De storage
 - Principalmente para ambientes que comportam produtos heterogêneos
 - Pode ocorrer em nível de SAN no nível de bloco
 - Pode ocorrer em nível de NAS no nível de arquivo
 - Pode incluir discos, unidades de fita, sistemas de arquivo e arquivos
 - Pode ocorrer no servidor, na rede ou no storage



Virtualização - Vantagens

- Segurança
- Confiança e disponibilidade
- Custo
- Adaptação às diferentes carga de trabalho
- Balanceamento de cargas
- Permite a criação de pontos de salvaguarda (checkpoints/snapshot/instantâneo)
- Migração facilitada
- Permite armazenamento de aplicações legadas
- Usadas no desenvolvimento de software
- Na tecnologia de máquinas virtuais, o único software que funciona em modo núcleo é o HYPERVISOR
- Um único computador hospede com múltiplas máquinas virtuais, cada uma com seu próprio S.O.
- Maior isolamento
- Flexibilidade na criação de novas VMs
- Padronização de plataformas
- Gerenciamento centralizado
- Simplifica a implantação de técnicas de alta disponibilidade e recuperação de desastres
- Viabiliza cloud computing datacenter dinâmico

Virtualização - Desvantagens

- Segurança
 - VMM é uma camada de software, portanto está sujeito a falhas
- Gerenciamento
- Desempenho
- Se o hardware da máquina hospedeira falhar, o resultado será catastrófico
- Licenciamento
 - Maior parte do software é licenciada para uso em uma única CPU
- Sensibilidade a aplicativos de carga excessiva
- Gerenciamento do licenciamento
 - Uso de calculadoras windows server 2008
- Falta de profissional especializado

Algumas Soluções-V do mercado

- Virtual Box
- MS Virtual PC
- Microsoft Hyper-V Server 2008 R2
- Hyper-V
- Vmware
- Xen
- QEMU
- Bochs



Virtual Box

- Gratuito
 - Licença GNU
- Hypervisor tipo 2
- Desenvolvido pela SUN
- Uso doméstico
- Permite a criação ilimitada de snapshots

MS Virtual PC

- Gratuito
- Hypervisor tipo 2
- Desenvolvido pela Microsoft
- Uso doméstico
- Foi descontinuado
 - Em seu lugar está o Windows XP Mode
- Não faz snapshot

Microsoft Hyper-V Server 2008 R2

- Consiste basicamente em um Windows Server 2008 com interface gráfica reduzida, fazendo apenas a função de virtualização
- Gratuito
- Cada instância do Windows Server deve ter sua licença
- Não é um Hypervisor tipo 1

Hyper-V

- Hypervisor tipo 2
- Até 384 máquinas virtuais
- suporta até 64 processadores lógicos
 - servidor físico
- Nome da Tecnologia de Virtualização existente no Windows Server 2008
- Requer hardware e software compatível
- Máximo de 4 processadores por VM

VMware

- Windows ou Linux
- É o SW de VM mais utilizado
- aloca uma parte da memória para uso exclusivo do hóspede
 - A gerência de memória é feita diretamente pelo sistema convidado
- tenta, sempre que possível, converter os comandos usados pelo sistema dentro da VM em comandos que o sistema HOST entenda e execute diretamente
 - EX: se o Windows dentro da VM tenta tocar alguma coisa na placa de som, o VMware simplesmente captura os dados e toca na placa de som "real" do micro, como se fosse outro programa qualquer.
 - interpreta e converte instruções o mínimo possível.
- Versões
 - VMware Workstation e VMware Player
 - VMware Server GSX ou VMware Server
 - VMware Server ESX

Xen

- Hypervisor tipo 1
- Linux
- Licença GNU
- Utiliza Paravirtualização
 - O SO deve ser modificado
- Suporte a máquina SMP virtuais
 - Existe a possibilidade de mudar o numero de CPU virtuais em tempo de execução
- Suporte a ACPI
 - Advanced Configuration and Power Interface
- Arquitetura X86-64

QEMU

- Emulador de SO
- Gratuito e livre
- tradução dinâmica
 - O emulador converte partes do código para que o processador execute o conjunto de instruções
 - A execução instrução por instrução degrada o desempenho
- Não requer alterações ou otimizações no sistema hospede

Bochs

- Emula somente uma arquitetura x86
 - De um 386 até um AMD64
- É lento
 - As instruções são executadas uma a uma por SW
 - Não faz uso da execução por blocos de instruções
- Feito em C++
 - Open Source
- É utilizado como simulador para desenvolvedores de baixo nível (low-end)

Bateria de Questões de Aprendizagem 2

Virtualização

1. Acerca de serviços de integração e virtualização, julgue os itens

[92] Uma das vantagens da virtualização de servidores é a possibilidade de diferentes máquinas virtuais poderem utilizar recursos de um mesmo servidor físico, o que permite um melhor aproveitamento dos recursos de CPU e memória disponíveis.

2. A tecnologia de virtualização permite que um único computador:

- A. hospede apenas uma única máquina virtual, com diferentes sistemas operacionais.
- B. hospede múltiplas máquinas virtuais, desde que cada uma tenha o mesmo sistema operacional.
- C. hospede até duas máquinas virtuais de particionamento, apenas tendo cada uma o mesmo sistema operacional.
- D. hospede múltiplas máquinas virtuais, cada uma com seu próprio sistema operacional.
- E. hospede apenas múltiplas máquinas virtuais de compartilhamento de compilação, cada uma com seu próprio sistema operacional de mesmo desempenho

BNDES – CESGRANRIO 2013 – Análise de Sistemas - Suporte

3. Na aplicação das técnicas de virtualização, as máquinas virtuais

- A. podem utilizar sistemas operacionais diferentes no mesmo computador.
- B. operam uma de cada vez e a sua troca exige novo boot.
- C. aumentam a despesa com a energia elétrica.
- D. consomem memória do host mesmo desligadas.
- E. multiplicam a disponibilidade de memória física do host. .

BNDES – CESGRANRIO 2013 – Análise de Sistemas - Suporte

4. No contexto das máquinas virtuais, modificar o código fonte do sistema operacional hóspede, de modo que, em vez de executar instruções sensíveis, ele faça chamadas de Hypervisor, é característica do

- A. Hypervisor tipo I
- B. Hypervisor tipo II
- C. Monitor de máquina virtual
- D. SO hospedeiro
- E. Paravirtualização

DPE-SP – FCC 2013 – Agente de Defensoria Pública – ADM de BD

5. O é o recurso de virtualização baseado em **Hypervisor** fornecido como função do **Windows Server 2008 R2**. Ele contém tudo o que é necessário para suportar a virtualização de máquinas. Fornece maior flexibilidade devido aos recursos dinâmicos, confiáveis e escalonáveis de plataforma combinados com um único conjunto de ferramentas integradas de gerenciamento para recursos físicos e virtuais, permitindo, assim, a criação de um **datacenter** ágil e dinâmico e a obtenção de progressos por meio de sistemas dinâmicos de autogerenciamento.

A lacuna se refere ao recurso

- A. IIS
- B. Fast Scan
- C. Hyper-V
- D. XEN
- E. Virtualbox

6. O VMware é um sistema de virtualização de servidores muito popular, e permite que sejam executadas diversas máquinas virtuais em uma mesma máquina física. Em um servidor com sistema operacional hospedeiro Linux, utilizando VMware para execução de quatro máquinas virtuais, duas Linux e duas Windows, qual é o resultado da falha de uma das máquinas virtuais Linux?

- A. Toda a estrutura física para de funcionar.
- B. Todas as máquinas virtuais param de funcionar.
- C. Todas as máquinas virtuais Windows param de funcionar.
- D. Apenas a máquina virtual Linux defeituosa para de funcionar.
- E. Todas as máquinas virtuais Linux param de funcionar.

7. Sobre máquinas virtuais, assinale a alternativa correta.

- A. Na paravirtualização, o sistema convidado (guest) pode acessar diretamente recursos de hardware, proporcionando melhor desempenho.
- B. Na virtualização total, o monitor de máquinas virtuais pode ser dispensado, pois o sistema convidado é completo e tem plenos poderes sobre o hospedeiro.
- C. Não há diferença de desempenho entre virtualização total e paravirtualização.
- D. Na paravirtualização, é necessária a implementação de máquina virtual JAVA, para que se possa prover serviços de acesso e controle remotos.
- E. A memória do sistema hospedeiro é, normalmente, compartilhada entre convidados, de forma que as máquinas virtuais sobre um sistema real têm a possibilidade de livre comunicação e troca de dados, diretamente na RAM.

8. Acerca de sistemas operacionais, julgue os itens a seguir.

[89] O gerenciamento de máquinas virtuais é feito pelo hypervisor, também conhecido como monitor de máquinas virtuais, que é responsável por prover acesso a recursos como CPU, memória e dispositivos de entrada e saída de dados para cada máquina virtual.

9. A virtualização é a tecnologia central de um Data Center e, basicamente, transforma um servidor físico em vários servidores virtuais. De maneira simples, isto é realizado por meio da camada de virtualização que entrega para o sistema operacional convidado um conjunto de instruções de máquina equivalente ao processador físico. A camada de virtualização de servidores mais conhecida é o

- A. Virtual Supervisor.
- B. Mega Supervisor.
- C. Megavisor.
- D. Opervisor.
- E. Hypervisor.

10. A respeito das tecnologias de virtualização, julgue os itens que se seguem.

[75] A vantagem de se implementar a tecnologia de virtualização dentro do processador, comparativamente à realizada somente por software, é a existência de novas instruções de controle, que resultam em maior desempenho geral.

[76] É possível utilizar a tecnologia de virtualização para servidores, banco de dados e desktops, mas ainda não para softwares como o Exchange e o Oracle

11. A Virtualização pode ser classificada em três tipos na arquitetura x86:

- A. Virtualização total, Paravirtualização, Virtualização assistida pelo hardware.
- B. Virtualização abrangente, Metavirtualização, Virtualização assistida pelo software.
- C. Virtualização assistida pelo sistema operacional, Metavirtualização, Virtualização assistida pelo hardware.
- D. Virtualização total, hipervirtualização, Virtualização de translação binária.
- E. Virtualização assistida pelo sistema operacional, hipervirtualização, Virtualização assistida pela máquina virtual.

Gabarito

1. C

2. D

3. A

4. E

5. C

6. D

7. A

8. C

9. E

10. C, E

11. A