Computação em Nuvem

Fernando Antonio Mota Trinta

Virtualização

Virtualização

- *Não é um conceito recente...*
  - *1960 – IBM M44/44X*
  - *70s – OS/370*
- *Desinteresse com a chegada do PC*
  - *Simples e versátil*
  - *Sem recursos para virtualização*
- *Retomada com novas aplicações*
  - *Máquina Virtual Java*
  - *Computação em Nuvem*

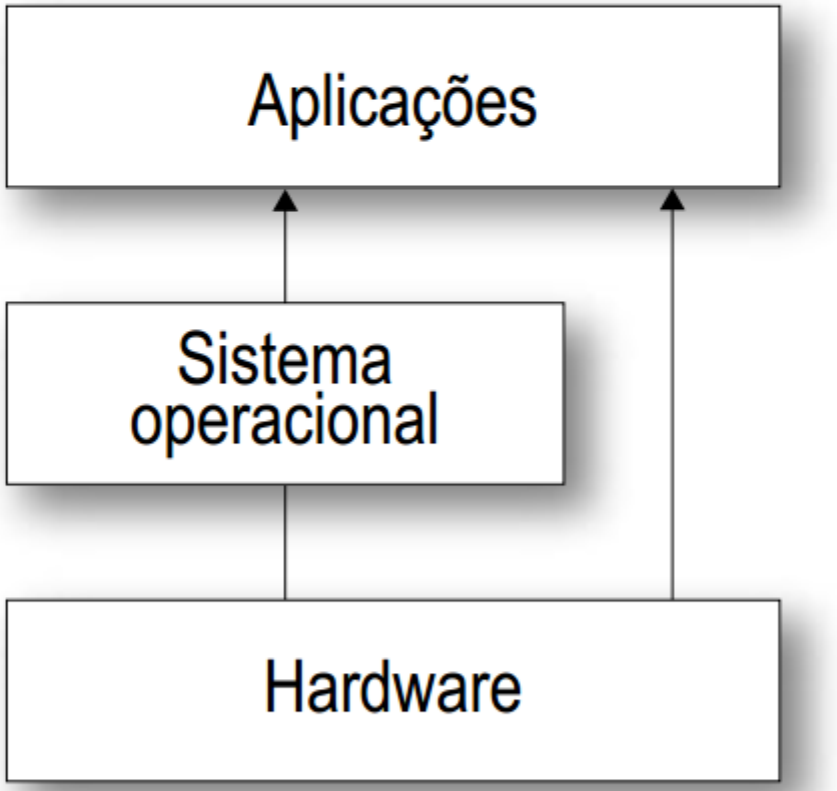
O que seria virtualizar?

- *Técnica que "mascara" as características físicas de um recurso computacional dos sistemas, aplicações ou usuários que os utilizam (Enterprise Management Association)*
  - *Desktops remotos, de discos virtuais*
- *O termo máquina virtual foi introduzido na década de 60 como um conceito de sistemas operacionais para indicar uma abstração em software de um sistema computacional em hardware.*

Por que virtualizar?

- *Diminuição de custos*
  - *Uso eficiente de recursos por compartilhamento*
  - *Aumento do ROI (Return on Investiment)*
  - *Diminuição de Despesas de Capital e Operação*
- *Aumento no tempo de vida uma tecnologia*
- *GreenIT*
  - *Diminuição de uso de recursos energéticos*

Por que virtualizar?



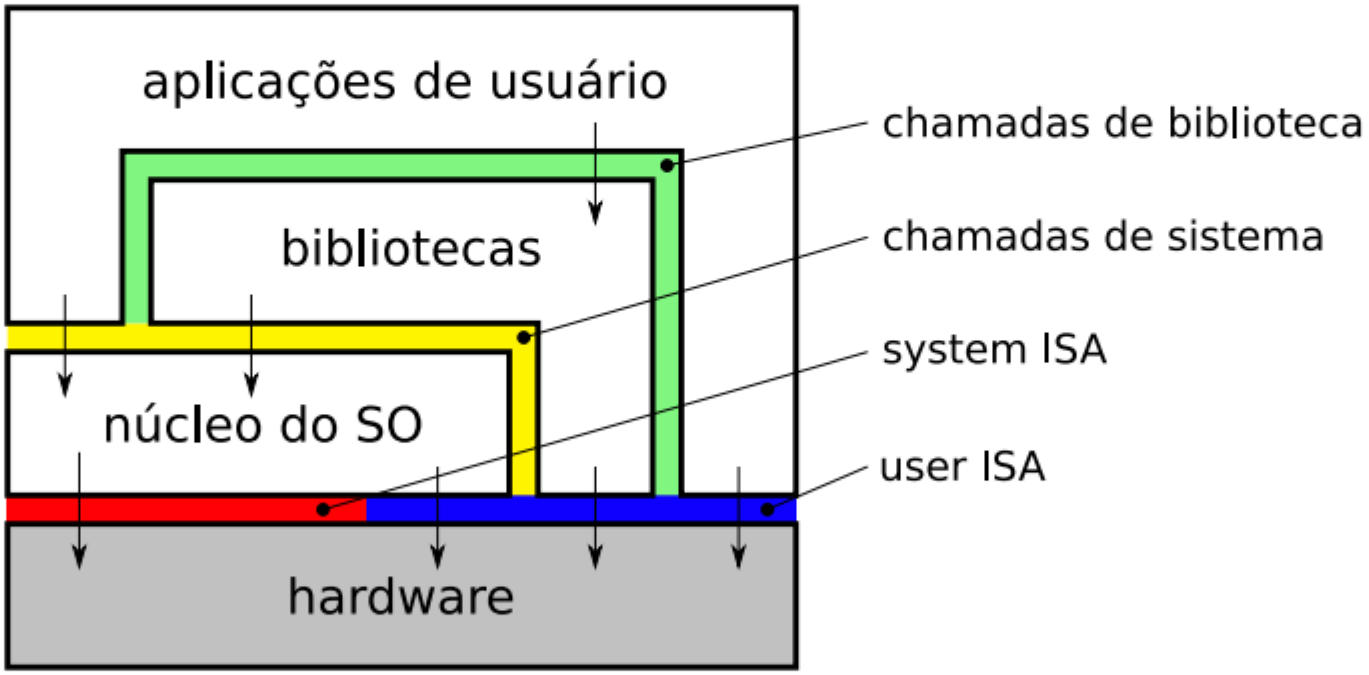
Por que virtualizar?

- *As interfaces existentes entre os componentes de um sistema de computação são:*
  - *Conjunto de instruções (ISA – Instruction Set Architecture)*
    - *Instruções de usuário (User ISA)*
    - *Instruções de sistema (System ISA)*
  - *Chamadas de sistema (syscalls)*
  - *Chamadas de bibliotecas (libcalls)*

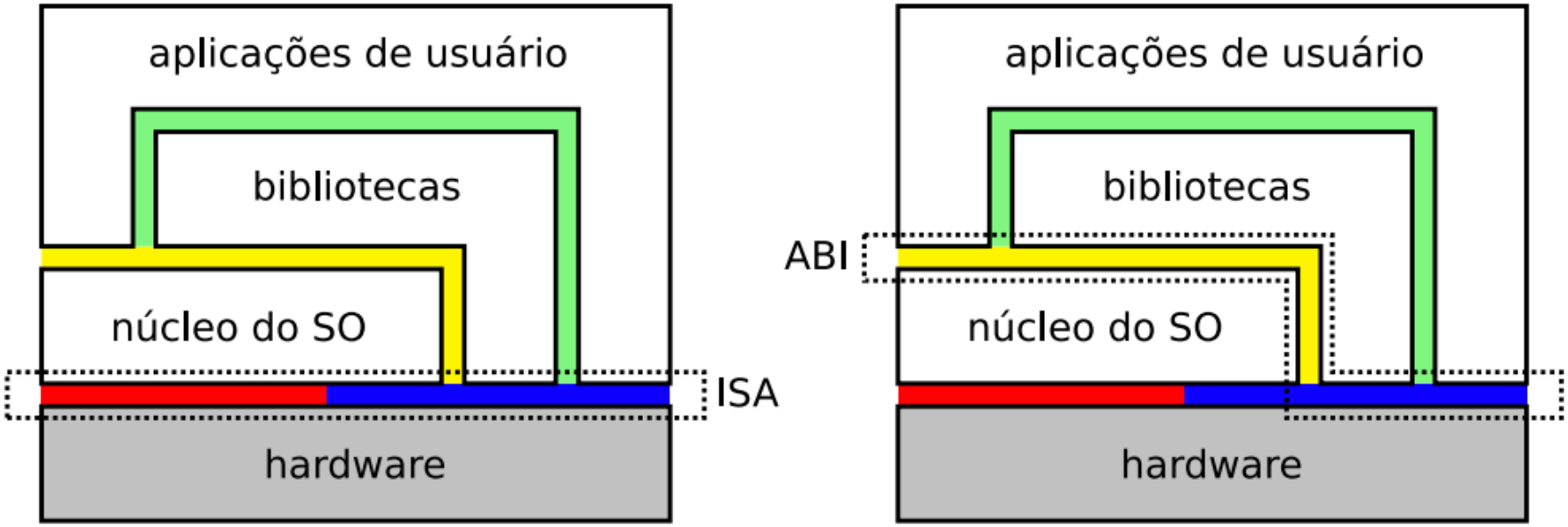
Desvantagem

- *Principal problema com a virtualização é questão do desempenho*
  - *Camadas a mais de tradução das instrução causam um overhead no tempo de sua execução*

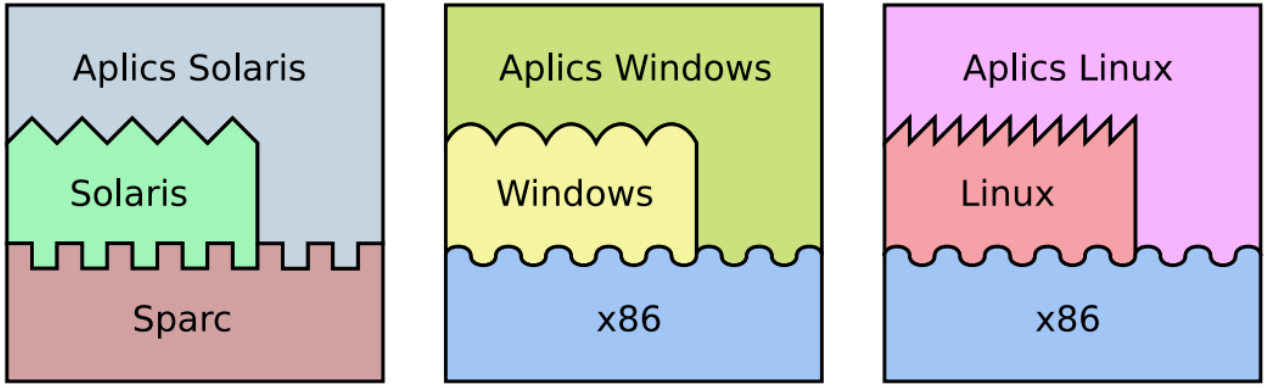
Por que virtualizar?



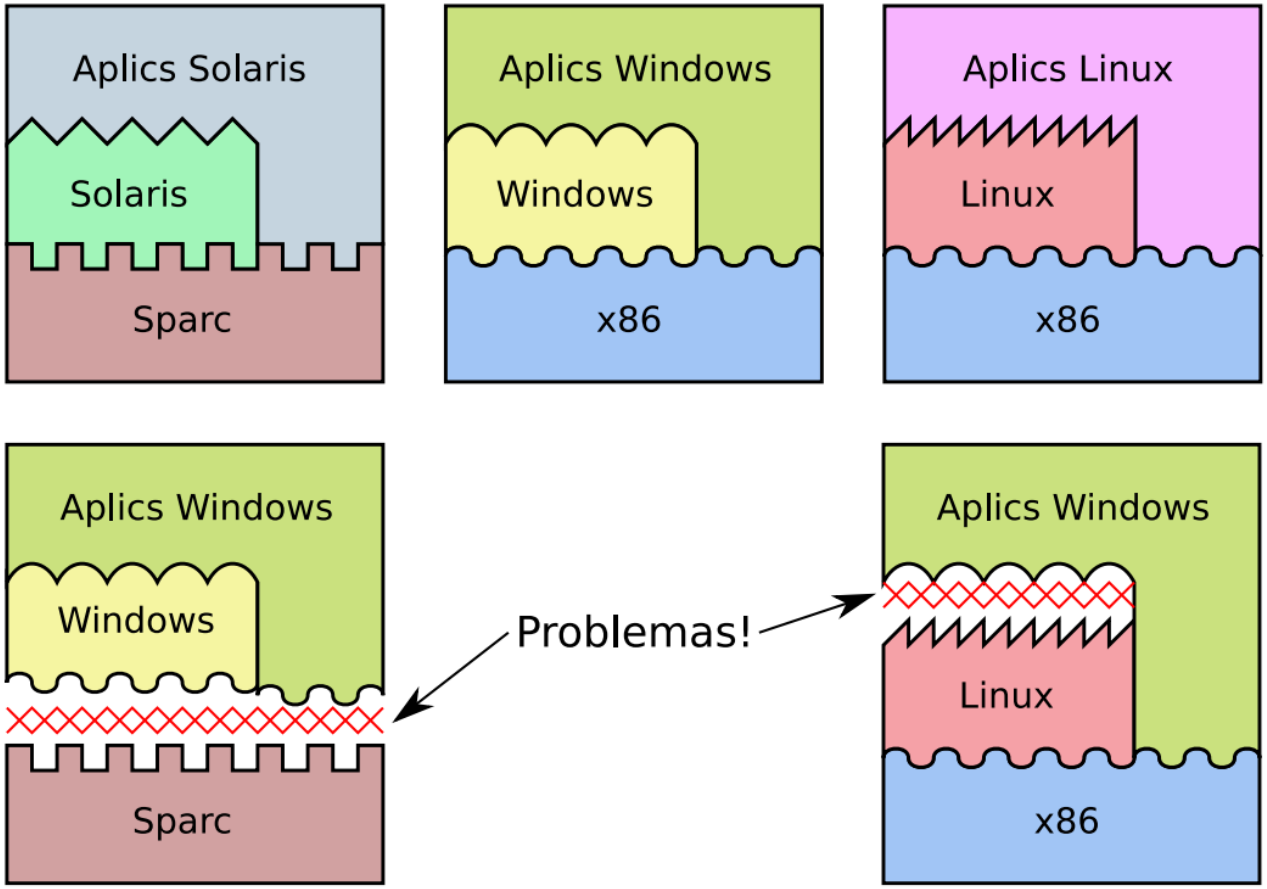
Compatibilidade entre interfaces



Compatibilidade entre interfaces

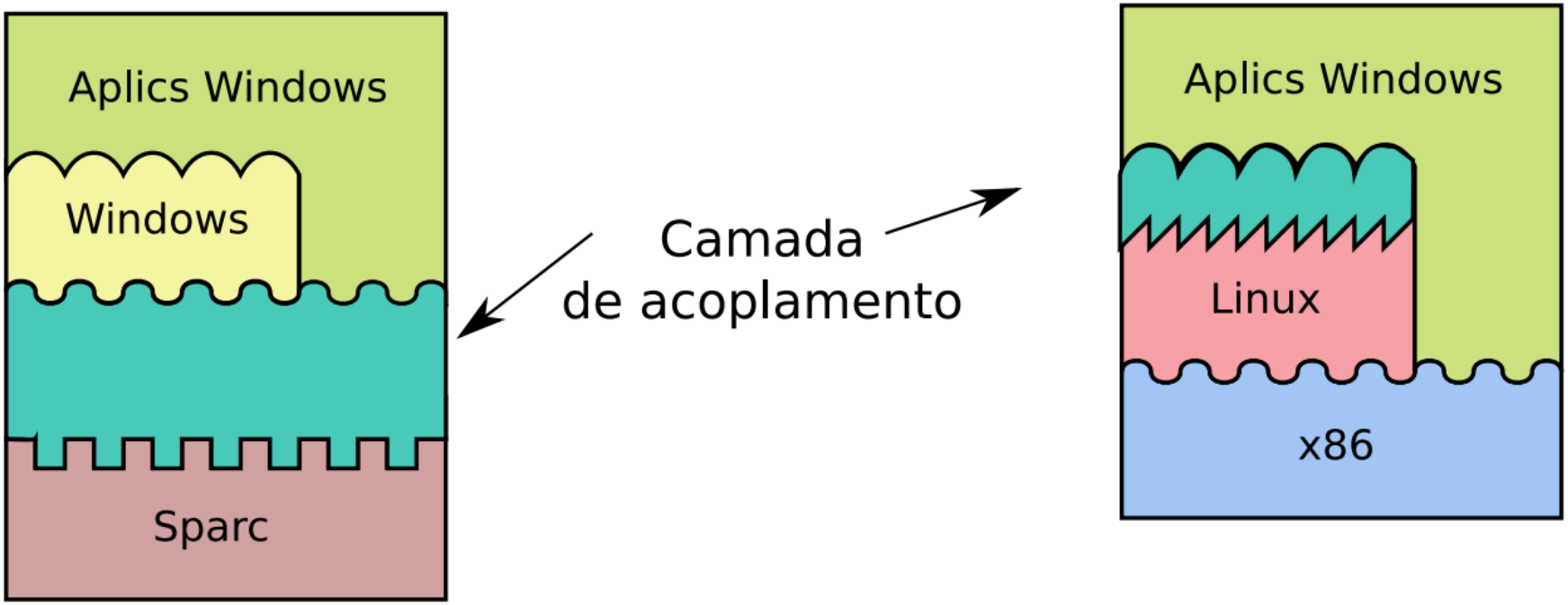


Compatibilidade entre interfaces

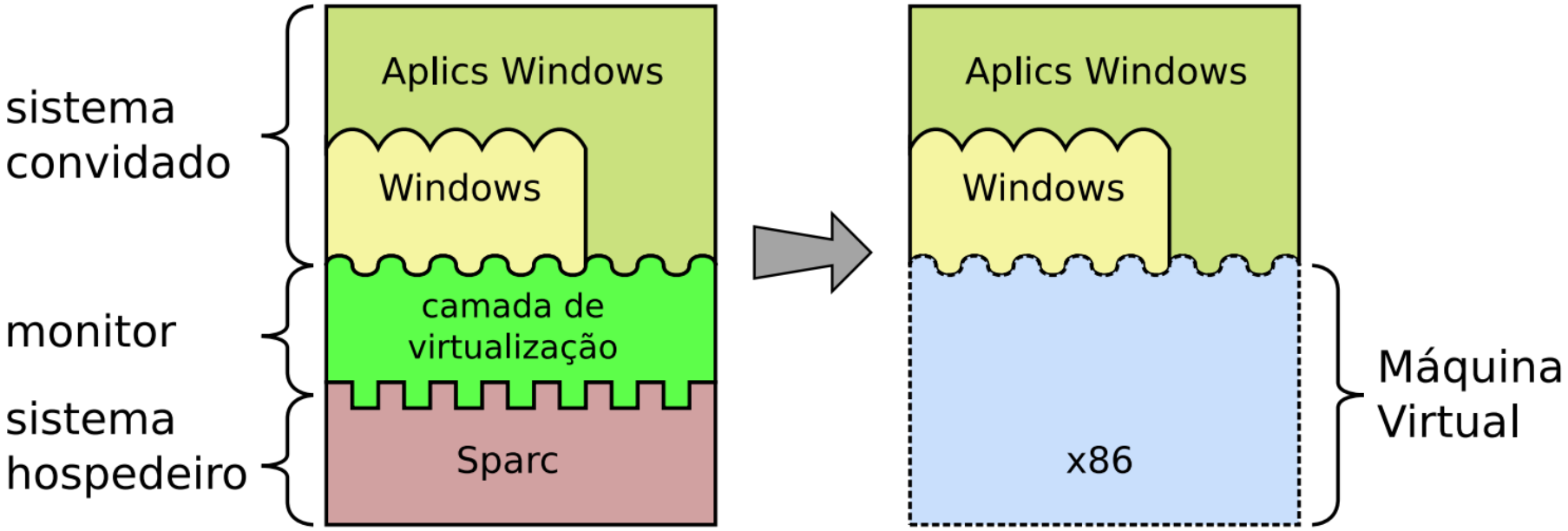


Resolvendo a incompatibilidade

- *Camada de Virtualização*



Componentes da Virtualização



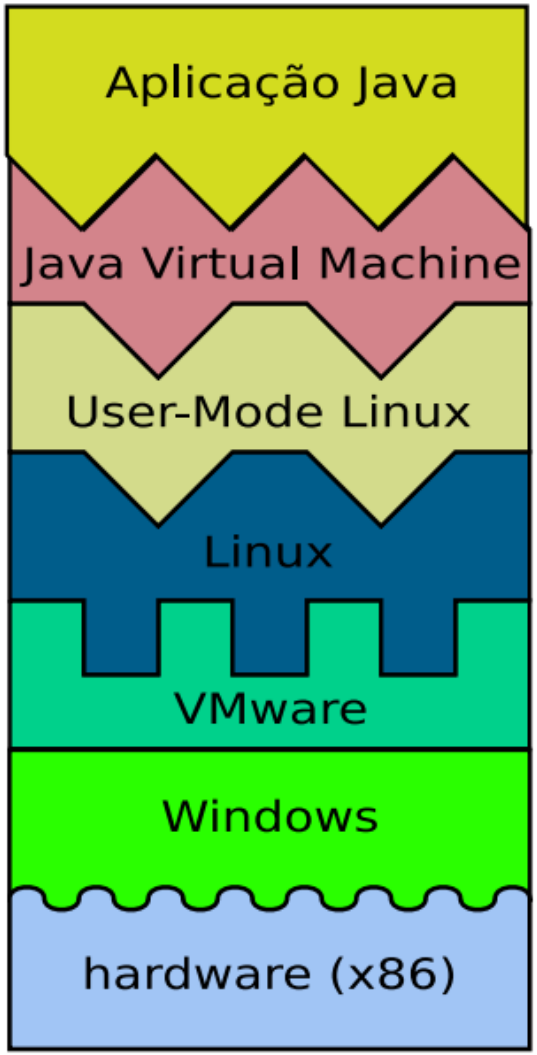
Três elementos básicos

- *O sistema real, nativo ou hospedeiro (host system), que contém os recursos reais de hardware e software do sistema;*
- *o sistema virtual, também denominado sistema convidado (guest system), que executa sobre o sistema virtualizado; em alguns casos, vários sistemas virtuais podem coexistir, executando simultaneamente sobre o mesmo sistema real;*
- *a camada de virtualização, hipervisor, ou monitor (VMM – Virtual Machine Monitor), que constrói as interfaces virtuais a partir da interface real*

Hypevisor

- *Definição: software que faz com que um servidor suporte a implantação de MVs. É responsável por suportar esta abstração, e interceptar e emular algumas instruções emitidas pelas MVs*
  - *Provê uma interface que permite ao usuário inicializar, pausar, serializar e desligar múltiplas MVs*
- *Propriedades*
  - *Equivalência*
  - *Controle de recursos*
  - *Eficiência*
  - *Isolamento*
  - *Inspeção*
  - *Recursividade*

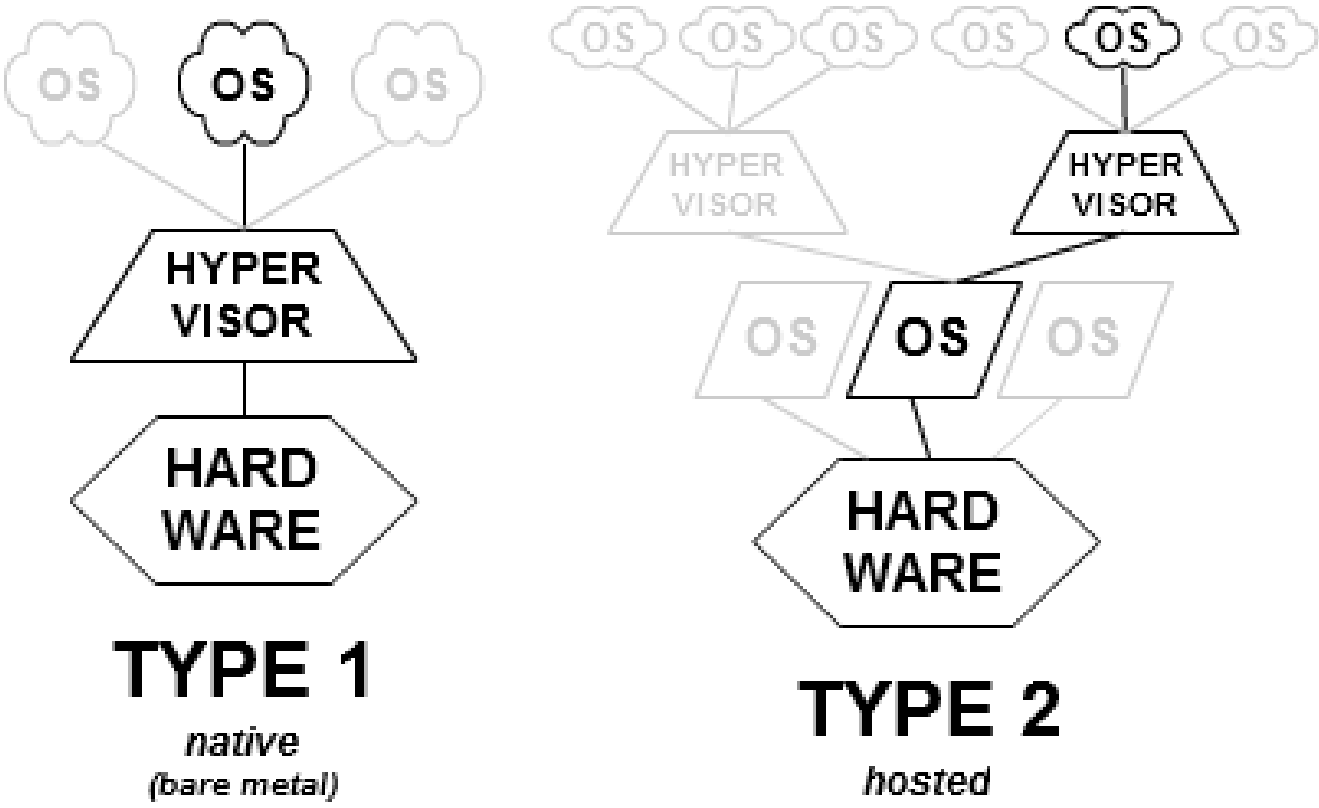
Recursividade no Hypervisor



Tipos de Hypervisor

- *Tipo 1 (nativo ou bare metal)*
  - *Conversa diretamente com o hardware*
  - *As MVs rodam diretamente sobre ele*
  - *Exemplos:*
    - *Citrix XenServer, KVM, VMware ESX/ESXi, Microsoft Hyper-V*
- *Tipo 2 (hosted)*
  - *É executado sobre um sistema operacional normal*
  - *As MVs roda sobre estas 2 camadas de software*
  - *Exemplos:*
    - *VMware Workstation e VirtualBox*

Tipos de Hypervisor



Tipos de Virtualização (o que virtualizar)

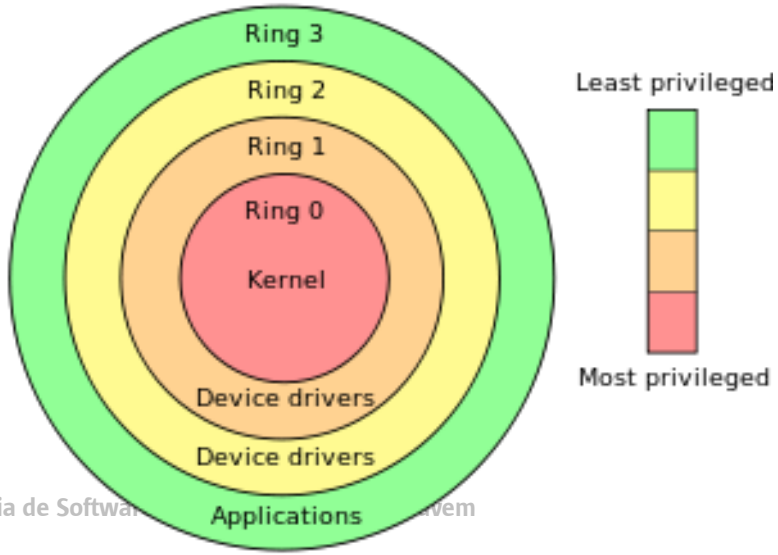
- *Virtualização do SO*
  - *SO em um servidor, cópias a seus usuários*
- *Virtualização de Servidores*
  - *Servidores virtuais compartilhando mesmo hardware*
- *Virtualização de Memória*
  - *Pool de memória disponível compartilhada entre clientes*
- *Virtualização de Armazenamento*
  - *Cloud Storage*
  - *Ex: Dropbox*
- *Virtualização de Rede*
  - *Switchs, roteadores e placas de rede virtuais*
- *Virtualização de Aplicações*

Abordagens de Virtualização

- *Existem diferentes maneiras de se implementar virtualização*
- *Tipos:*
  - *Virtualização total (full virtualization)*
  - *Paravirtualização (paravirtualization, PVM)*
    - *Virtualização ao nível do sistema operacional (OS-level virtualization)*
  - *Virtualização assistida por hardware (hardware-assisted virtualization, HVM)*
- *A principal diferença entre elas é a maneira como as instruções privilegiadas das MVs chegam de fato ao hardware.*

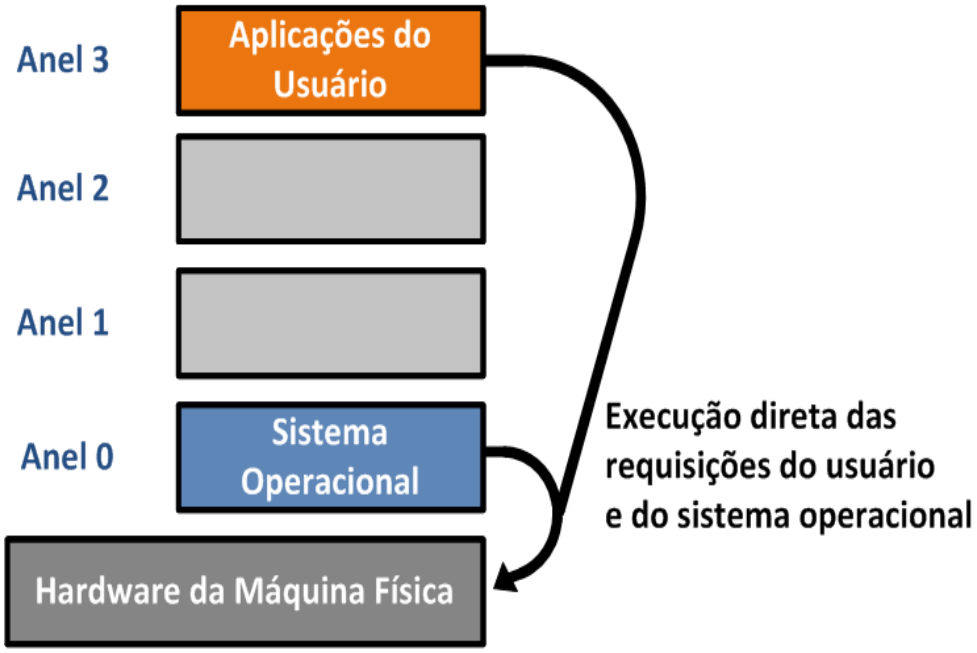
Abordagens de Virtualização

- *Arquitetura x86*
  - *SOs x86 são projetados para funcionar diretamente sobre o hardware, de modo que, naturalmente, eles assumem que têm o controle total sobre o hardware.*
  - *A arquitetura x86 oferece quatro níveis de privilégio, conhecidos como Anel 0, 1, 2 e 3, para sistemas operacionais e aplicativos poderem gerenciar o acesso ao hardware do computador.*



Abordagens de Virtualização

- *Níveis de privilégio da arquitetura x86*



Algumas instruções sensíveis não podem ser virtualizadas, pois têm semânticas diferentes quando não são executadas no Anel 0

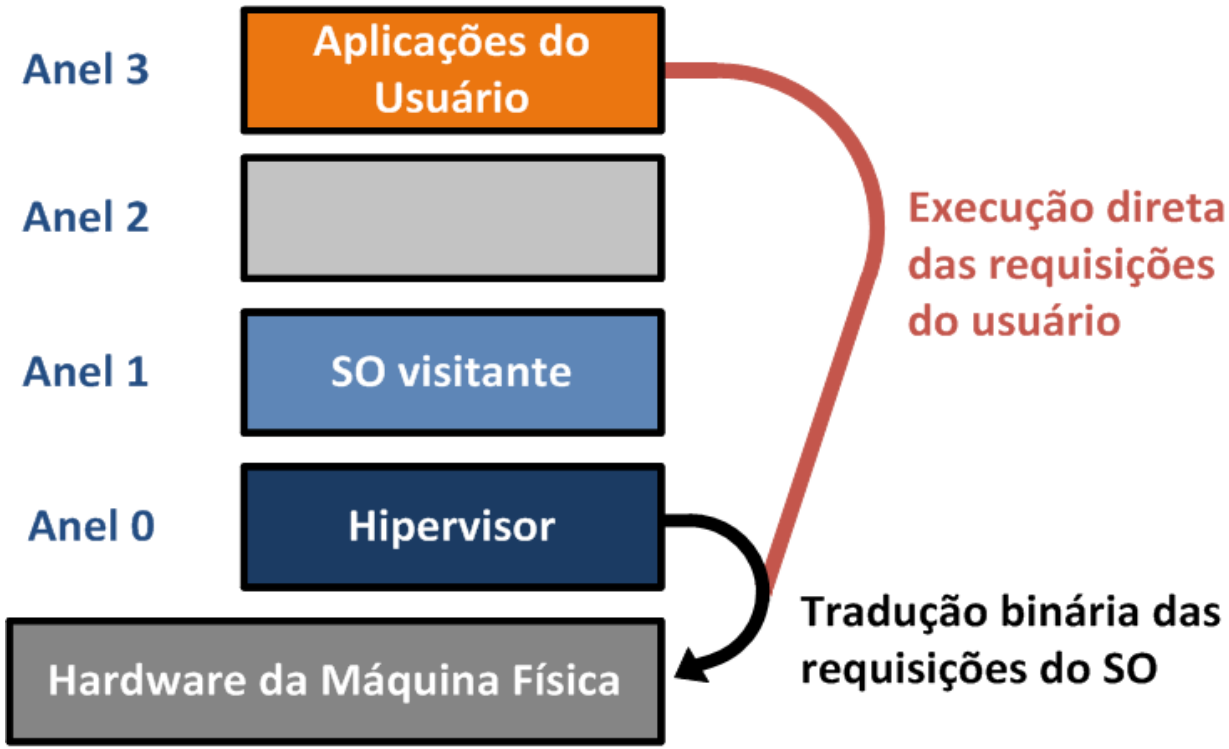
Capturar e traduzir estes pedidos de instrução sensíveis e privilegiadas, em tempo de execução, foi o desafio que originalmente fez a virtualização da arquitetura x86 parecer impossível

Tipos de Virtualização

- *Virtualização total*
  - *Fornece uma simulação completa do hardware subjacente através da emulação de hardware*
  - *Dispositivos de hardware artificiais são criados com tudo o que é preciso para executar um SO, sem a necessidade de modificar o kernel do SO visitante*
  - *Utiliza-se uma combinação de tradução binária e técnicas de execução direta para executar as chamadas do sistema*
  - *Chamadas são interceptadas pelo hipervisor, que as mapeia para o hardware real subjacente, enquanto parte do código do nível do usuário pode ser executado diretamente no processador para obter um melhor desempenho*
  - *O SO visitante não tem conhecimento de que está sendo executado em hardware virtualizado*
  - *Exemplos: VMWare Workstation e Virtual Box*

Tipos de Virtualização

- *Virtualização total*



Tipos de Virtualização

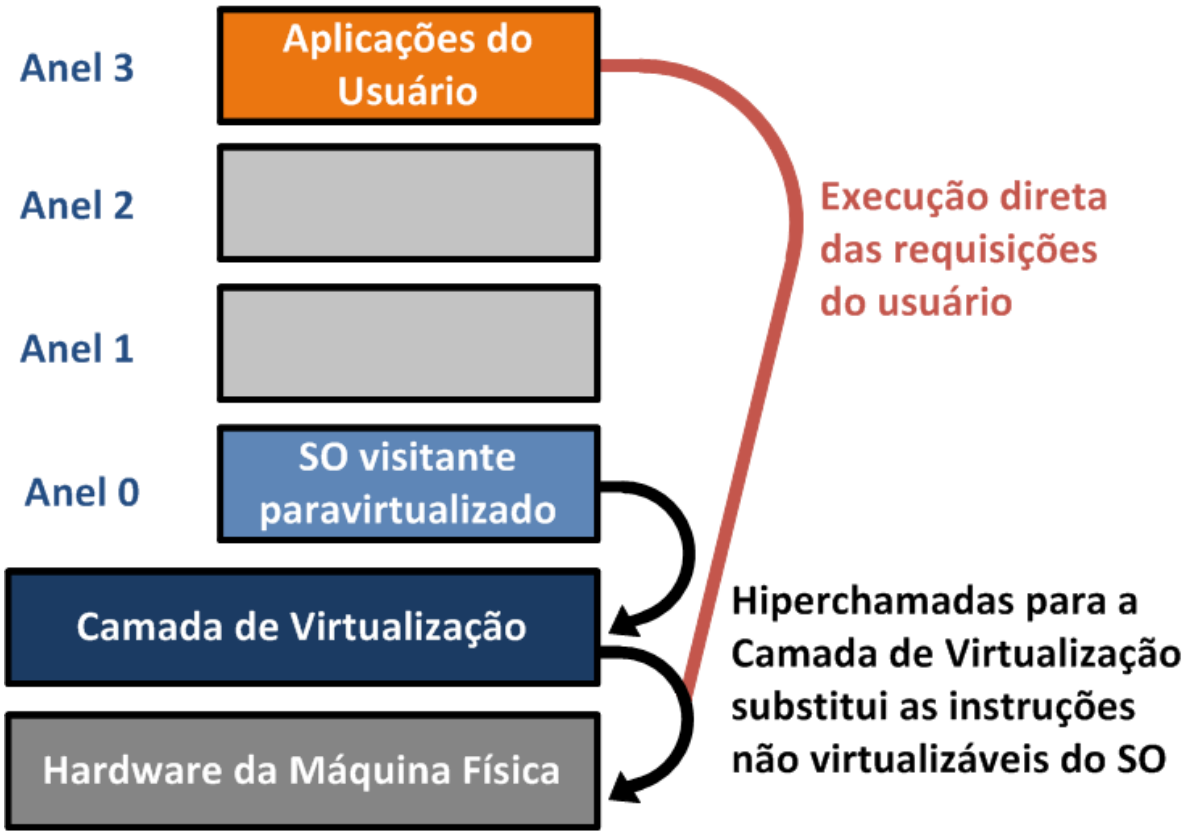
- *Paravirtualização*
  - *Kernel do SO visitante é modificado especificamente para executar no hipervisor*
  - *Envolve a substituição de quaisquer operações privilegiadas, por chamadas para o hipervisor, conhecidas como hiperchamadas (hypercalls)*
  - *O hipervisor, por sua vez executa a tarefa em nome do kernel da MV e também fornece interfaces de hiperchamada para outras operações críticas do kernel*
  - *Tenta corrigir os problemas da virtualização total permitindo que os SOs visitantes tenham acesso direto ao hardware subjacente*
  - *SO visitante sabe que está sendo executado em hardware virtualizado*
  - *Exemplo: Xen*

Tipos de Virtualização

- *Full Virtualization*
  - *Pros*
    - *Maior isolamento e segurança entre MVs*
    - *Diferentes SOs convidados em execução simultânea*
    - *SO convidado sem alteração*
      - *Permite migrar para acesso convencional*
  - *Cons*
    - *Tradução Binária*
      - *Overhead*
    - *Necessário suporte adequado entre hypervisor/hardware*

Tipos de Virtualização

- *Paravirtualização*



Tipos de Virtualização

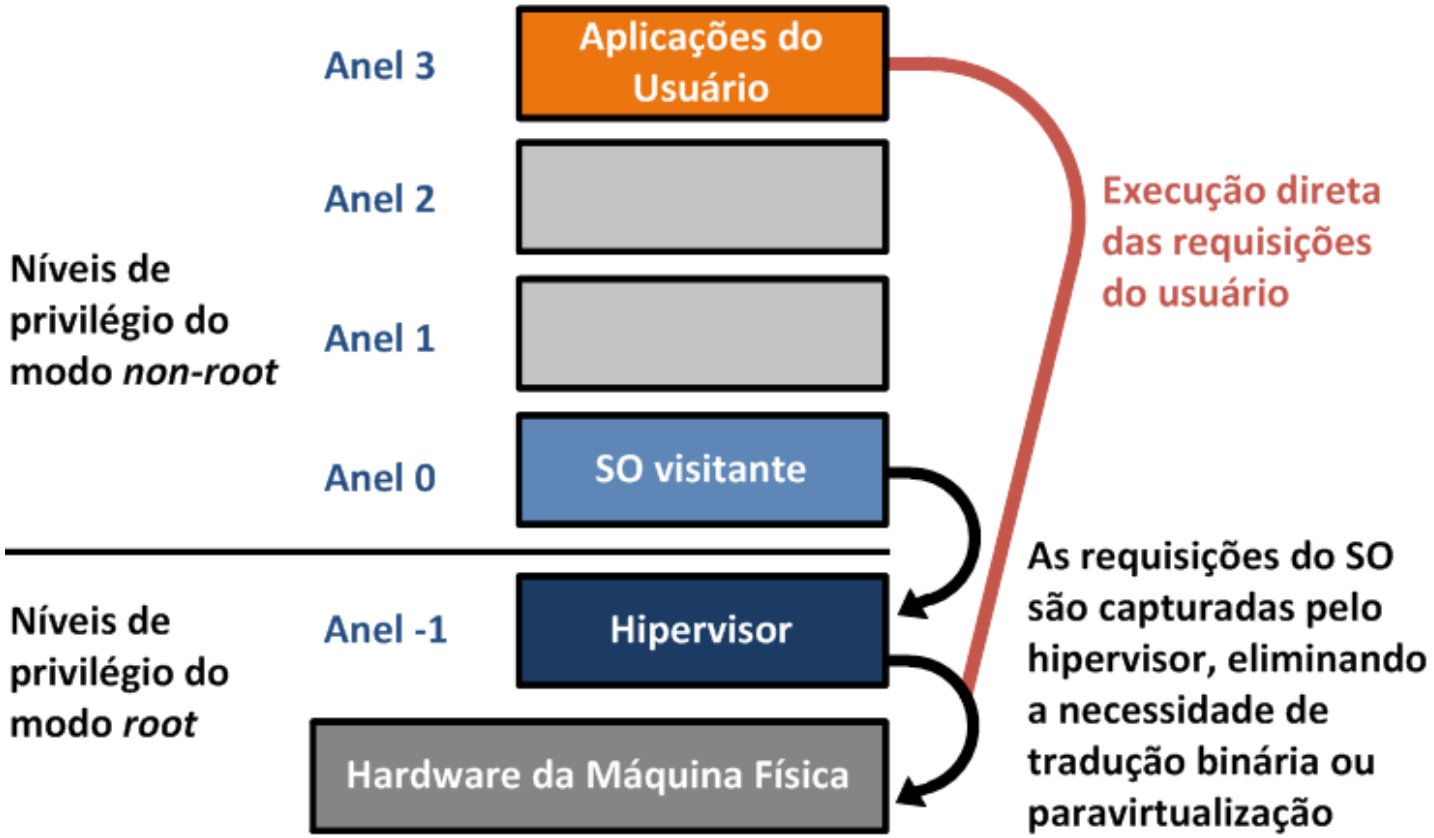
- *ParaVirtualization*
  - *Pros*
    - *Sem overhead de tradução binária*
  - *Cons*
    - *Modificação no SO convidado*
      - *Impossibilita migração para hardware*
    - *Falta de retrocompatibilidade*

Tipos de Virtualização

- *Virtualização assistida por hardware*
  - *Recursos de virtualização adicionados nas últimas gerações de CPUs*
    - *Tecnologias Intel VT e AMD-V : oferecem extensões necessárias para executar MVs com SO não modificado, sem as desvantagens inerentes à emulação de CPU da virtualização total*
  - *Processadores novos fornecem modo de privilégio adicional (Anel -1)*
  - *Hipervisor virtualiza eficientemente todo o conjunto de instruções x86*
    - *Os hipervisores que suportam esta tecnologia podem funcionar no Anel -1 e os SOs visitantes podem utilizar a CPU no Anel 0, como fariam normalmente se estivessem sendo executados numa MF*
  - *SOs visitantes não precisam ser modificados*
    - *Exemplos: KVM, QEMU, modo HVM do Xen*

Tipos de Virtualização

- *Virtualização assistida por hardware*



Tipos de Virtualização

- *ParaVirtualization*
  - *Pros*
    - *Sem overhead de tradução binária*
    - *Sem modificação do SO convidado*
  - *Cons*
    - *Disponibilidade apenas processadores de nova geração*

Outras questão importante

- *Segurança*
  - *Novos tipos de Ameaça*
    - *Ataques ao SO Convidado*
    - *Ataques ao SO Hospedeiro*