

Virtualização

Pedro Cruz

EEL770 – Sistemas Operacionais

Aulas passadas não movem moinhos



- Processos
 - Gerenciamento de recursos
 - Exclusão mútua
 - Impasses
- Gerenciamento de memória
 - Paginação
- Sistemas de arquivos
- Entrada e saída
 - Orientada a interrupção
 - Programada
 - DMA

Problemas



- Chamadas de sistema são específicas
 - Software é feito para um operacional específico
- Operacional pode atender a requisitos específicos
 - Restrições
 - Possibilidades

- Simular recursos de forma transparente
 - Recursos precisam existir
 - Dividir recursos existentes
 - Transformar um tipo de recurso em outro

Virtualização é uma velha conhecida



- Memória
 - *Swapping*
- Processamento
 - Escalonamento
- Dispositivos
 - Arquivos

Máquinas virtuais (*virtual machines* – VMs)



- Virtualização de todos os recursos de um computador
 - Abre portas para novas possibilidades
 - Diversos SOs no mesmo hardware
 - *Software* independente de hardware real
 - Só precisa ser compatível com o *hardware* virtualizado
 - Teletransporte de *hardware*
 - Código que emula o *hardware* é informação

Conceito



Processos

Processos

Processos

Máquina
virtual

Máquina
Virtual

Máquina
Virtual

Gerenciador de Virtualização

Hardware real

Gerenciador de virtualização – Hipervisor



- Objetivo
 - Simular *hardware* para as VMs
 - VMs conhecem recursos diferentes dos reais
- Requisitos
 - Isolamento
 - Uma VM não deve ter acesso à outra
 - Fidelidade
 - Comportamento do *software* executado é idêntico
 - Eficiência
 - Sobrecarga de virtualização deve ser mínima
 - VMs utilizam *hardware* diretamente ao máximo

Sistema operacional hóspede



- Sistema operacional que é executado em uma VM
 - Para o hardware virtual, ele está em modo núcleo
 - Para o hardware real, modo usuário
 - Quais os problemas?
- Hóspede deve ter o mesmo comportamento caso fosse executado diretamente no *hardware*

Instruções nos modos usuário e núcleo



- Instruções sensíveis
 - Instruções que se comportam de forma diferente nos modos usuário e núcleo
- Instruções privilegiadas
 - Instruções que geram uma interrupção, se em modo usuário
- “Teorema” de Popek e Goldberg:
 - Uma máquina só será virtualizável se as instruções sensíveis forem um subconjunto das instruções privilegiadas
 - Ou seja, toda instrução sensível é privilegiada

Teorema de Popek e Goldberg



- SO hóspede pensa estar em modo núcleo
- SO hóspede executa instrução sensível
 - Se for privilegiada
 - Interrupção é gerada
 - Hospedeiro pode emular o comportamento do hardware
 - Se não for privilegiada
 - Comportamento é diferente do de modo núcleo
 - A virtualização não funcionou

- Sistema operacional hóspede
 - Executa operação sensível
- Hipervisor
 - É chamado pelo *Hardware* real
 - Realiza o tratamento da operação sensível
 - Necessita de suporte de *hardware*
 - *Intel: Virtualization Technology (VT)*
 - *AMD: Secure Virtual Machine (SVM)*

- Hipervisor lê cada **bloco básico** do hóspede
 - **Bloco básico**: sequência de instruções até a primeira instrução de controle de fluxo
- Hipervisor procura por instruções sensíveis e as substitui

Tipos de hipervisor



- Hipervisor tipo 1
 - Executado direto no hardware
- Hipervisor tipo 2
 - Executado por um sistema operacional hospedeiro

Hipervisor tipo 1



Processos

Processos

Processos

Windows

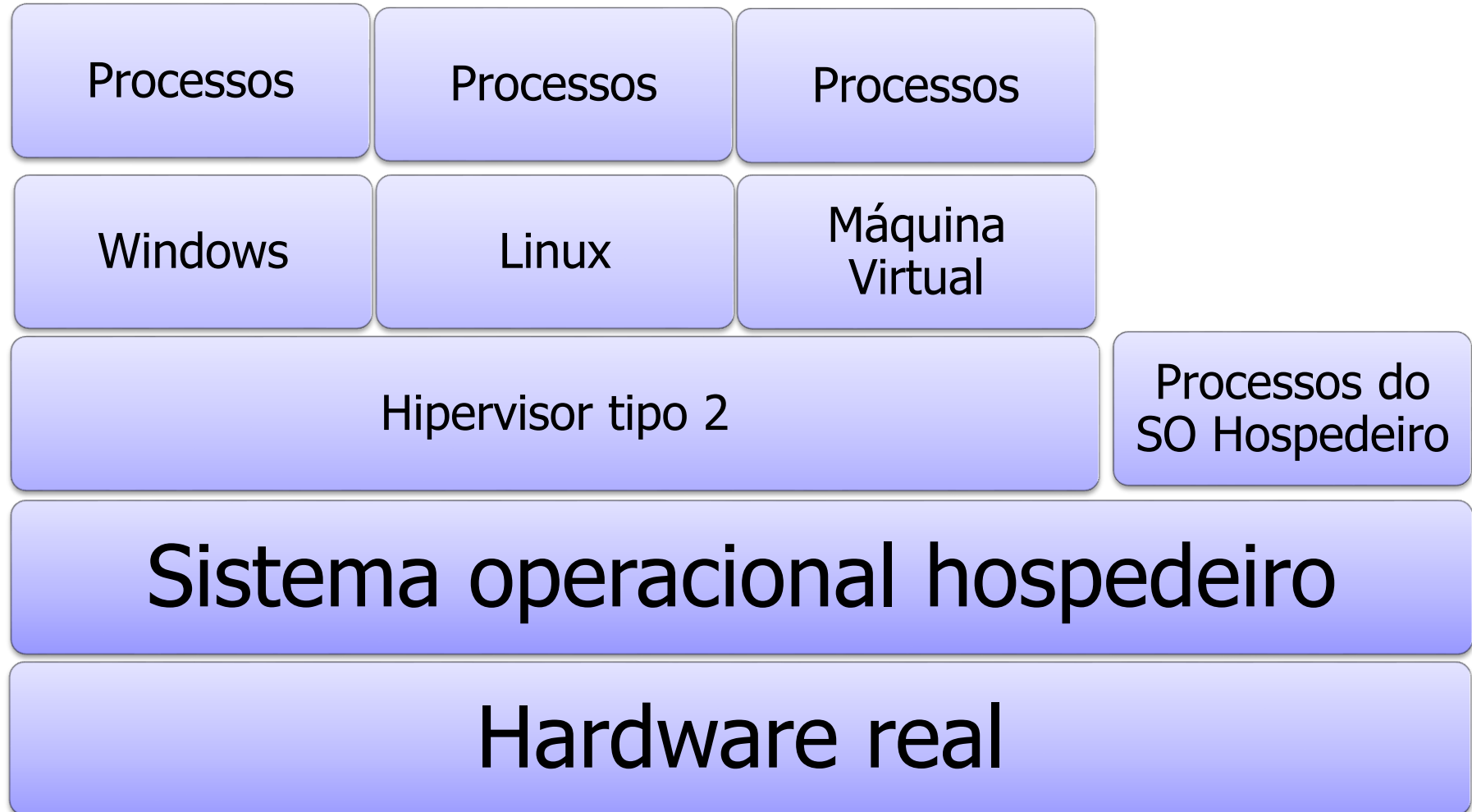
Linux

Máquina
Virtual

Hipervisor tipo 1

Hardware real

Hipervisor tipo 2



Modo núcleo virtual – Hipervisor tipo 1



- SO hóspede acredita que esteja em modo núcleo
 - Pode tentar executar instruções sensíveis
 - *Hardware* lança interrupção para o hipervisor
 - Hipervisor inspeciona a instrução
 - Se foi executada pelo hóspede
 - » Verifica se a instrução não interfere nas outras VMs
 - Se foi executada por um processo de usuário no hóspede
 - » Repassa interrupção para o hóspede
 - » Ou emula a atitude do *hardware* emulado

Hipervisores do tipo 2



- Está subordinado ao SO hospedeiro
 - Tradução binária
 - Funciona
 - Captura-e-emulação
 - Possui módulo em modo núcleo
 - Competindo com o SO hospedeiro!
 - » Dispositivos
 - » Memória
 - O que fazer quando há uma interrupção de *hardware*?
 - » *World switch*
 - » Deixar tudo como estava, para o hospedeiro assumir

Custo de virtualização



- Trocas de contexto são caras
 - Virtualização captura-e-emulação é cara
 - Tradução binária pode ser mais barata

Virtualização

Pedro Cruz

EEL770 – Sistemas Operacionais