

SISTEMAS OPERACIONAIS

Maquinas Virtuais e Emuladores



Plano de Aula



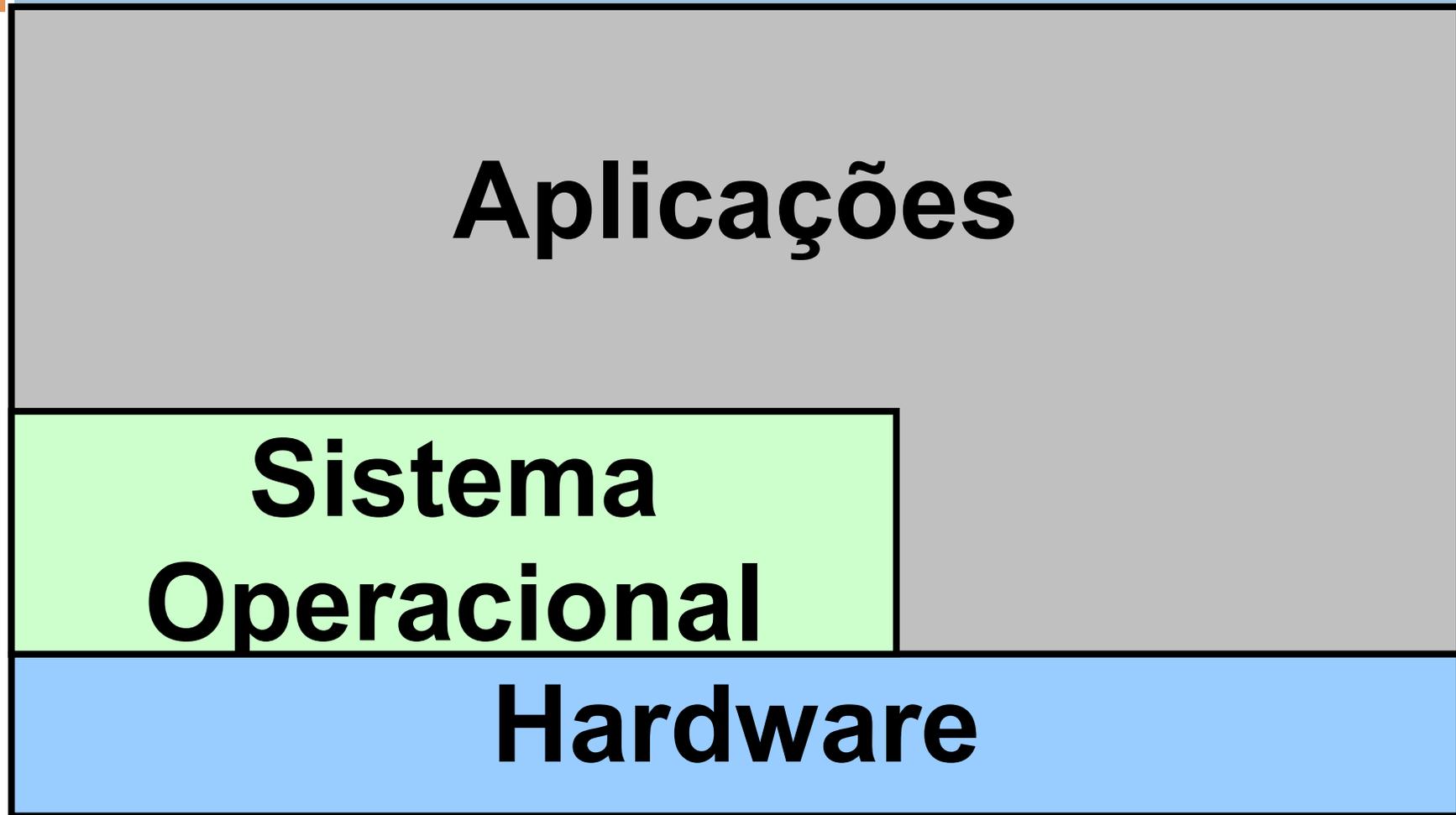
- Máquinas virtuais
- Emuladores
- Propriedades
- Benefícios
- Futuro

Sistemas de Computadores

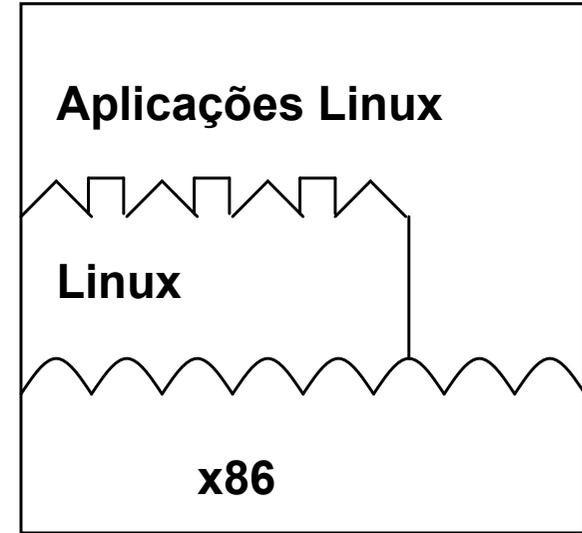
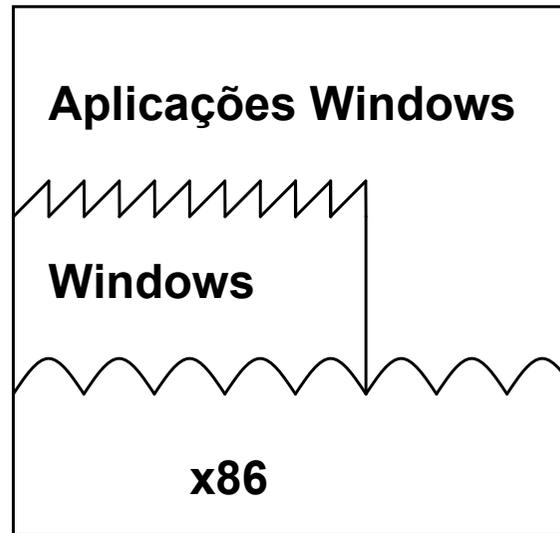
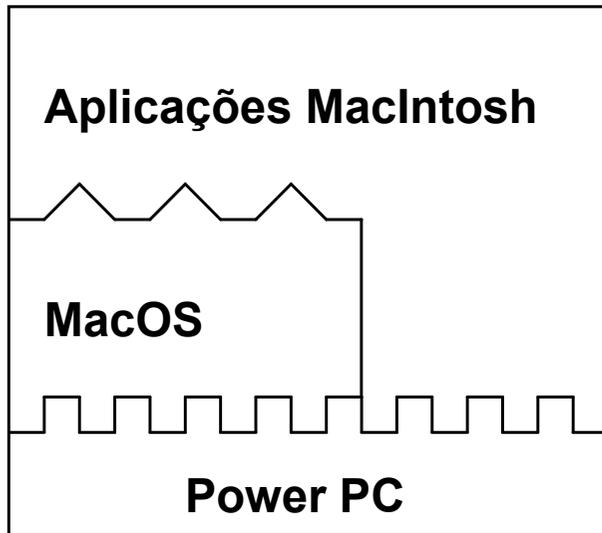


- Os sistemas de computadores são projetados com basicamente 3 componentes:
 - ▣ hardware
 - ▣ sistema operacional
 - ▣ aplicações

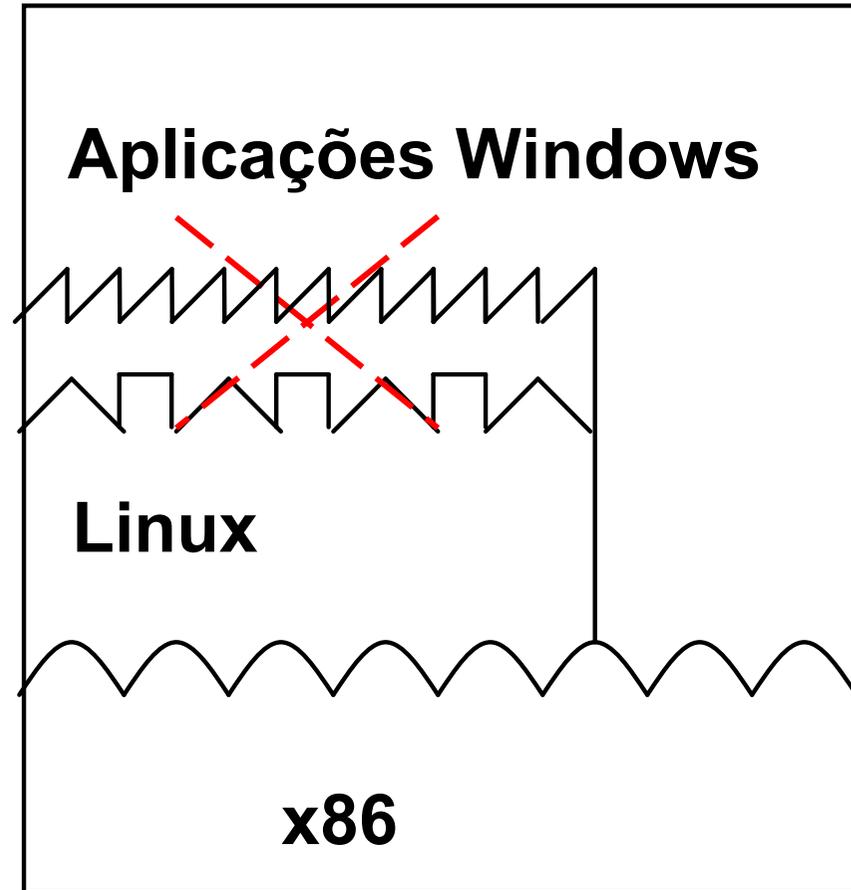
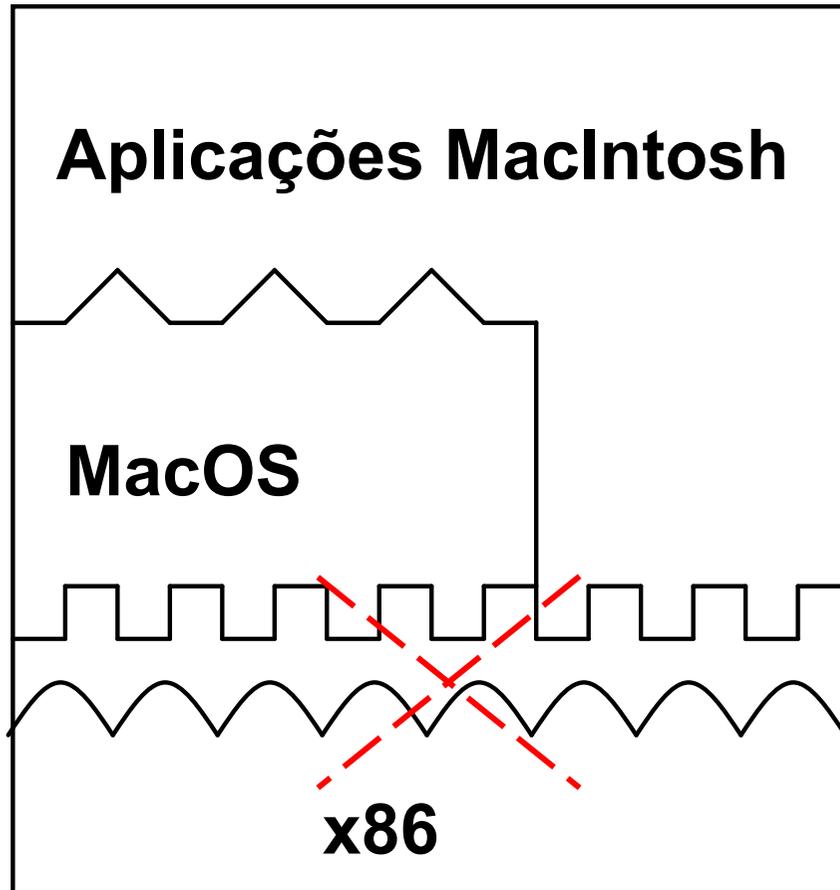
Sistemas de Computadores



Plataformas diferentes



Incompatibilidade



Máquina Virtual



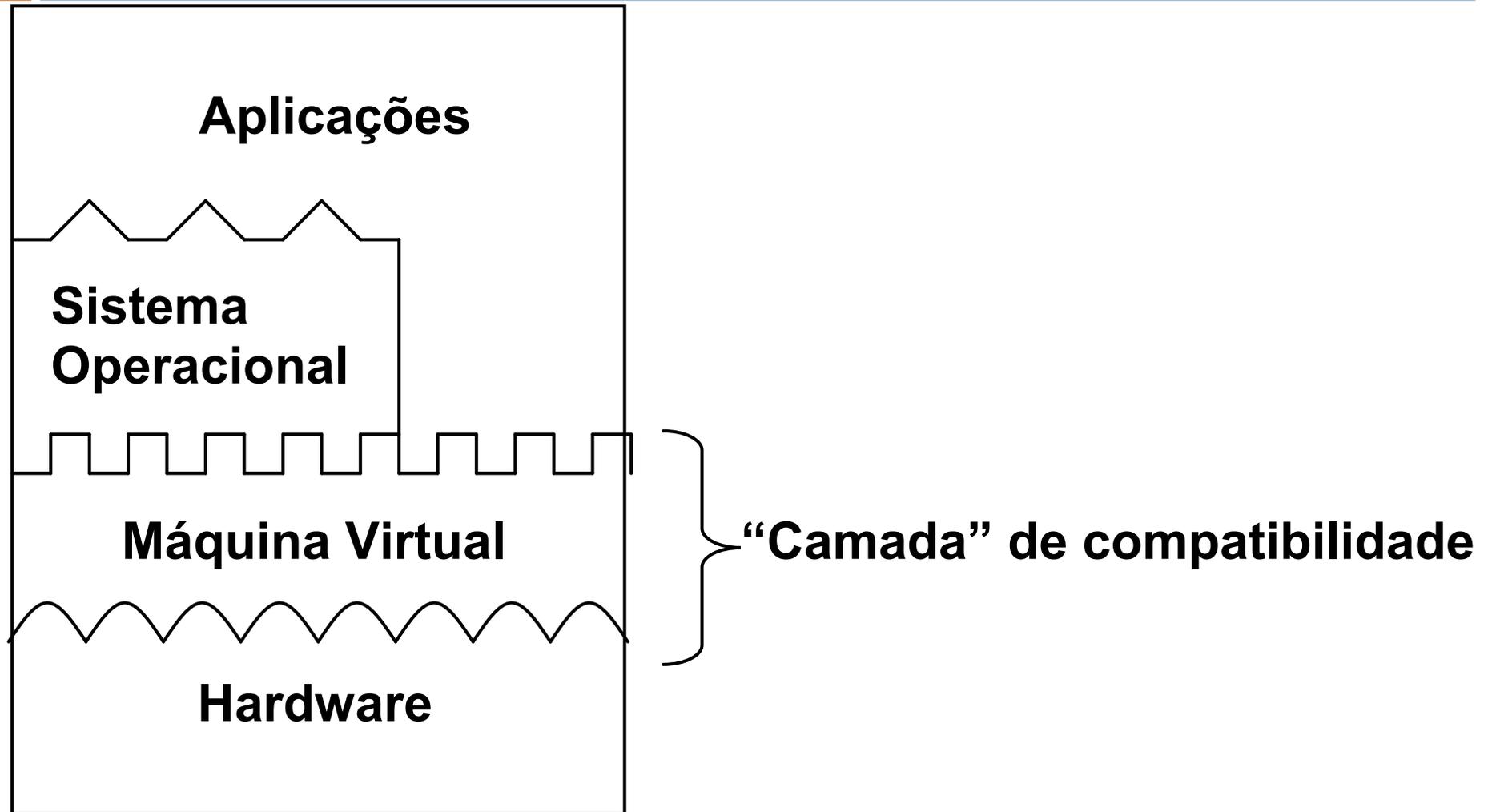
- Cria uma “camada” para compatibilizar diferentes plataformas
- Esta “camada” é chamada de virtualização
 - ▣ Softwares que podem ser utilizados para fazer os recursos parecerem diferentes do que realmente são.

Definição de Máquina Virtual

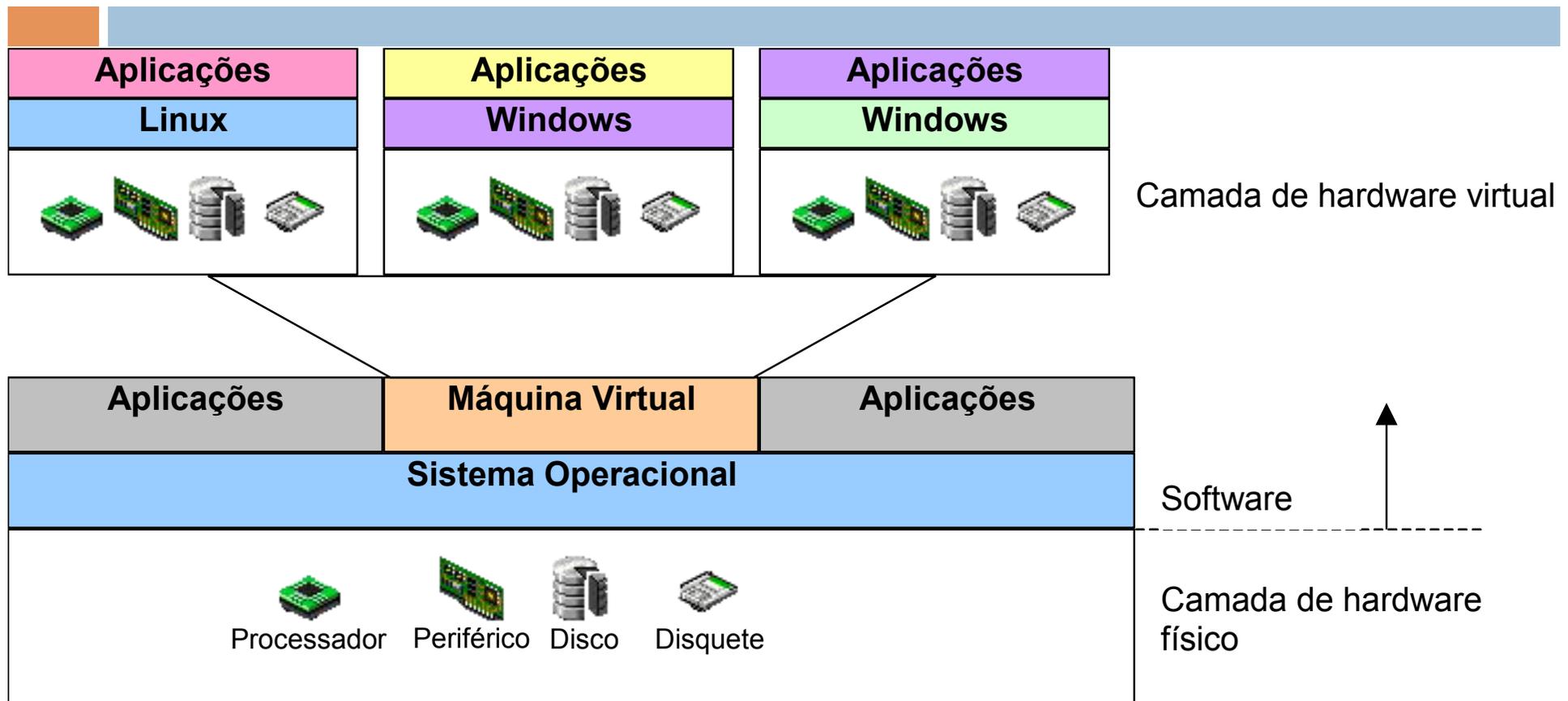


- “Uma duplicata eficiente e isolada de uma máquina real”
- A IBM define uma máquina virtual como uma cópia totalmente protegida e isolada de um sistema físico
- Na década de 60, uma abstração de software que enxerga um sistema físico (máquina real)

Máquina Virtual



Máquina Virtual



Emulador



- É o oposto da máquina real;
- Implementa todas as instruções realizadas pela máquina real em um ambiente abstrato de software
- “Engana”, fazendo com que todas as operações da máquina real sejam implementadas em um software
- Interpreta um código desenvolvido para outra plataforma.

Emulador e Máquina Virtual



- A funcionalidade e o nível de abstração de uma máquina virtual encontra-se em uma posição intermediária entre uma máquina real e um emulador, na forma em que os recursos de hardware e de controle são abstraídos e usados pelas aplicações.

Virtual Machine Monitor – VMM



- Sistema operacional para sistemas operacionais
- Também conhecida como *hypervisor*
- O monitor pode criar uma ou mais máquinas virtuais sobre uma única máquina real.

VMM e Emulador



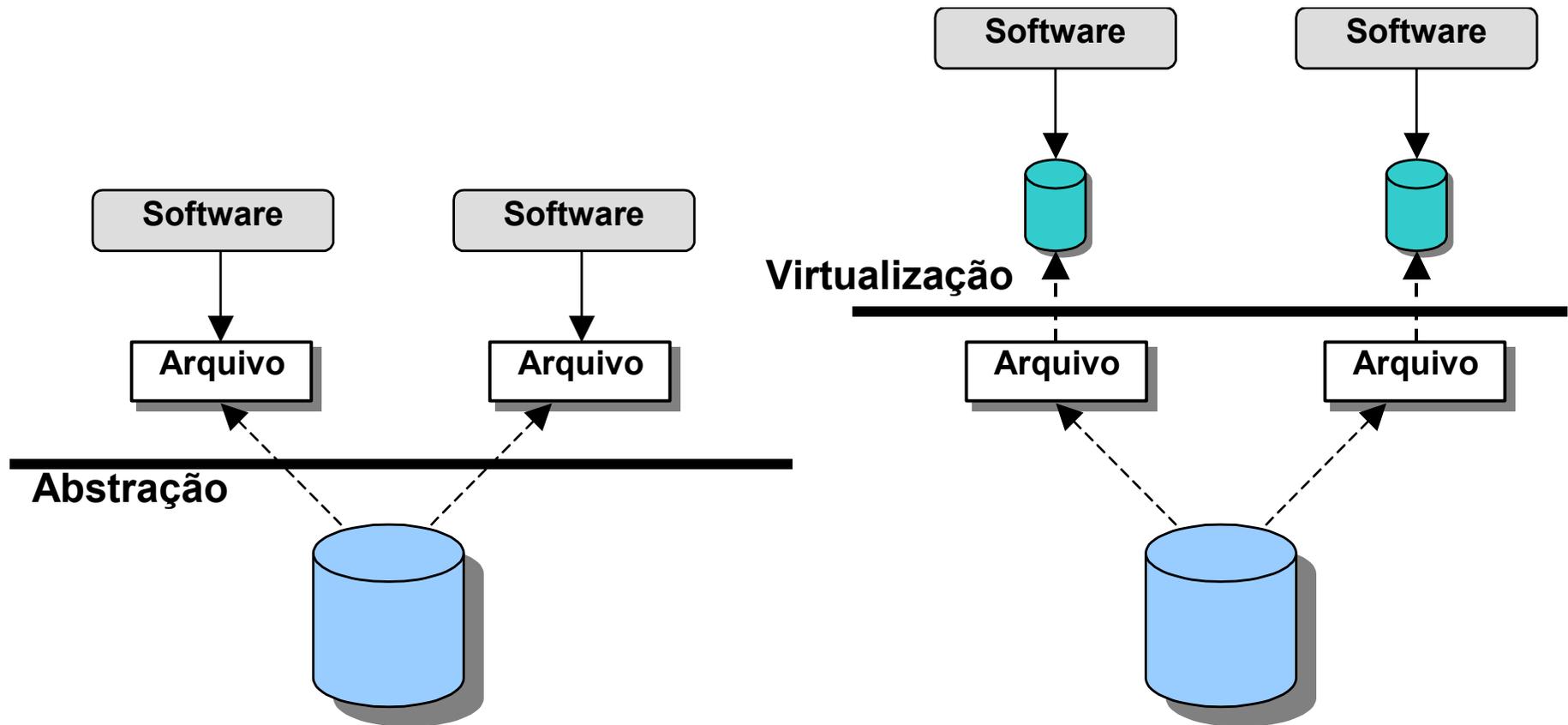
- Um emulador fornece uma camada de abstração completa entre o sistema em execução e o hardware.
- Um monitor fornece uma interface (através da multiplexação do hardware) que é idêntica ao hardware subjacente e controla uma ou mais máquinas virtuais.
- Um emulador também fornece uma abstração do hardware idêntico ao que está em uso, mas também pode simular outros diferentes do atual.

Abstração e virtualização



- A abstração é uma forma simples de prover alguns recursos específicos de hardware para um software, enquanto a virtualização provê um conjunto completo de recursos.

Abstração e virtualização



Tipos de Emuladores

- **Firmware**

- Um firmware pode ser definido como Programação em hardware;

- **Software**

- Toda a emulação é feita por software;

- **Combinação**

- O emulador é composto de hardware e software;

Tipos de Emuladores



- Totalmente baseada em hardware
- Parcialmente baseado em hardware
- Parcialmente baseada em software
- Totalmente baseada em software

Tipos de Emuladores



- Emulação do processador
- Emulação de um sistema operacional
- Emulação de uma plataforma de (hardware) específico
- Consoles de videogames

Tipos de Máquinas Virtuais



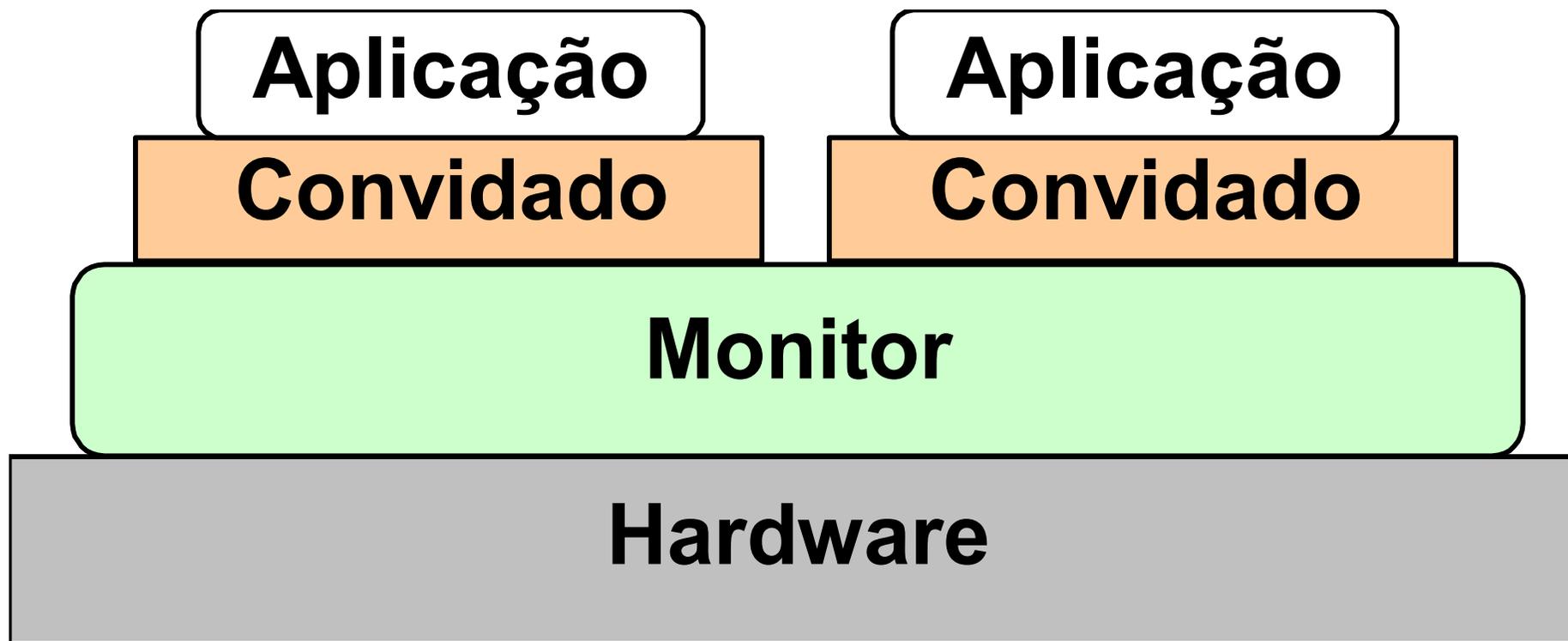
□ Tipo I

- ▣ o monitor é implementado entre o hardware e os sistemas convidados (*guest system*)

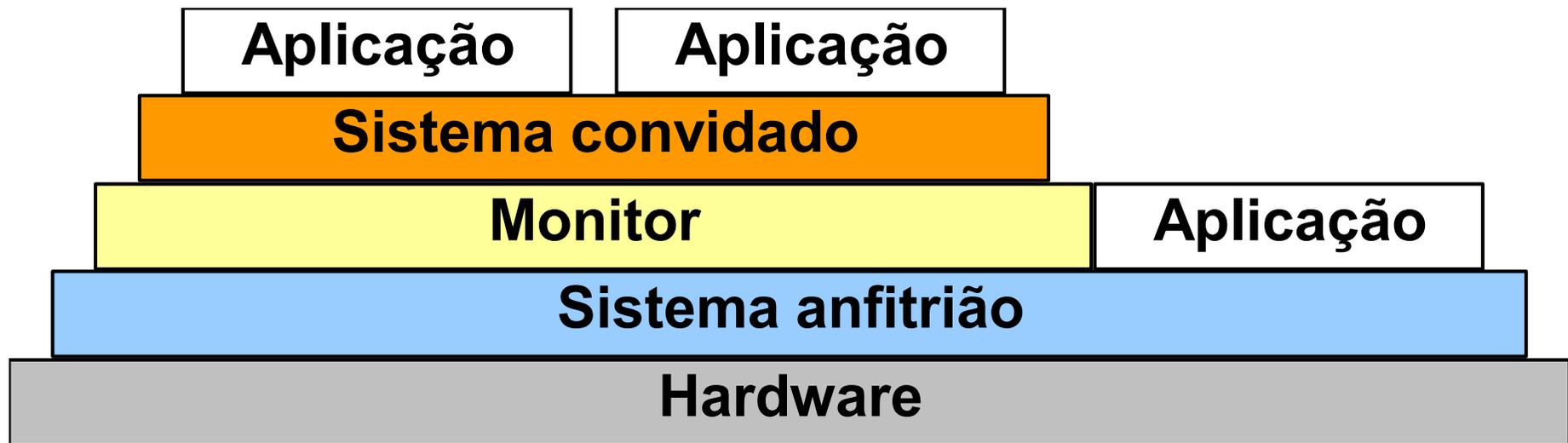
□ Tipo II

- ▣ o monitor é implementado como um processo de um sistema operacional real subjacente, denominado sistema anfitrião (*host system*)

Tipo I



Tipo II



Abordagens Híbridas



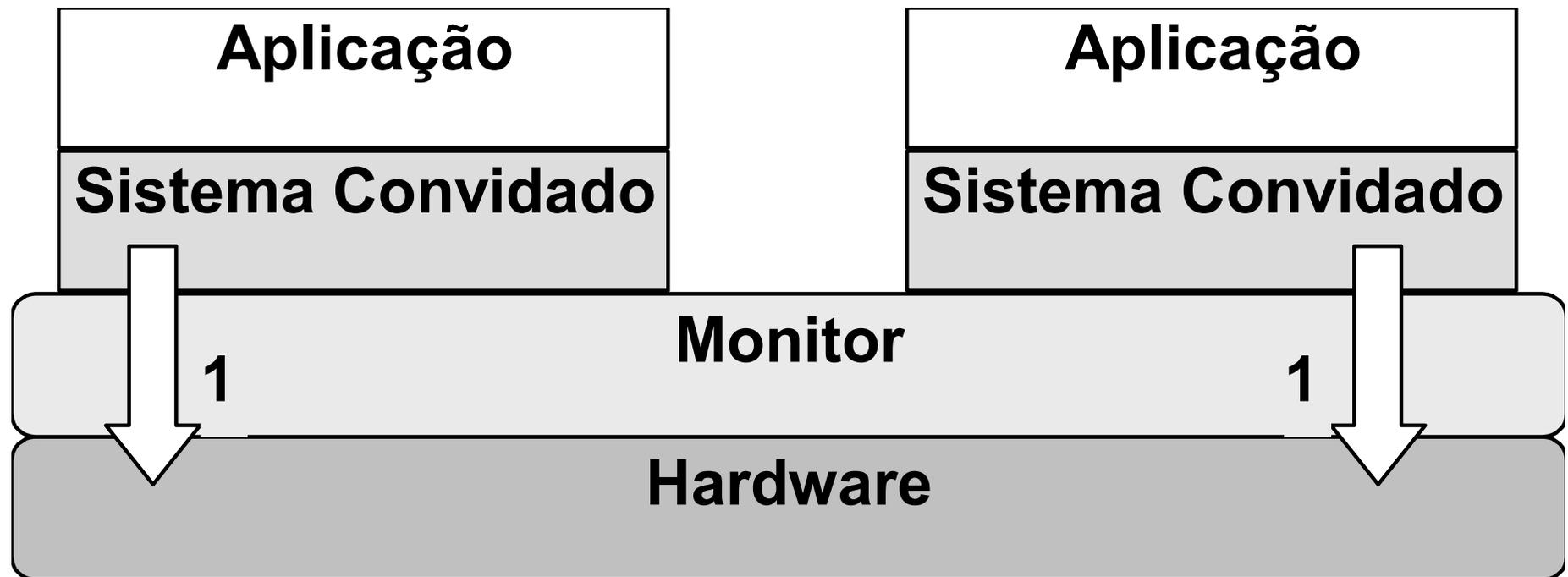
- Os monitores de tipo I e II raramente são usados em sua forma conceitual em implementações reais;
- Várias otimizações são inseridas com o objetivo principal de melhorar o desempenho das aplicações nos sistemas convidados

Otimizações em monitores de Tipo I



- O sistema convidado (*guest system*) acessa diretamente o hardware.
- Essa forma de acesso é implementada através de modificações no núcleo do sistema convidado e no monitor.

Otimizações em monitores de Tipo I

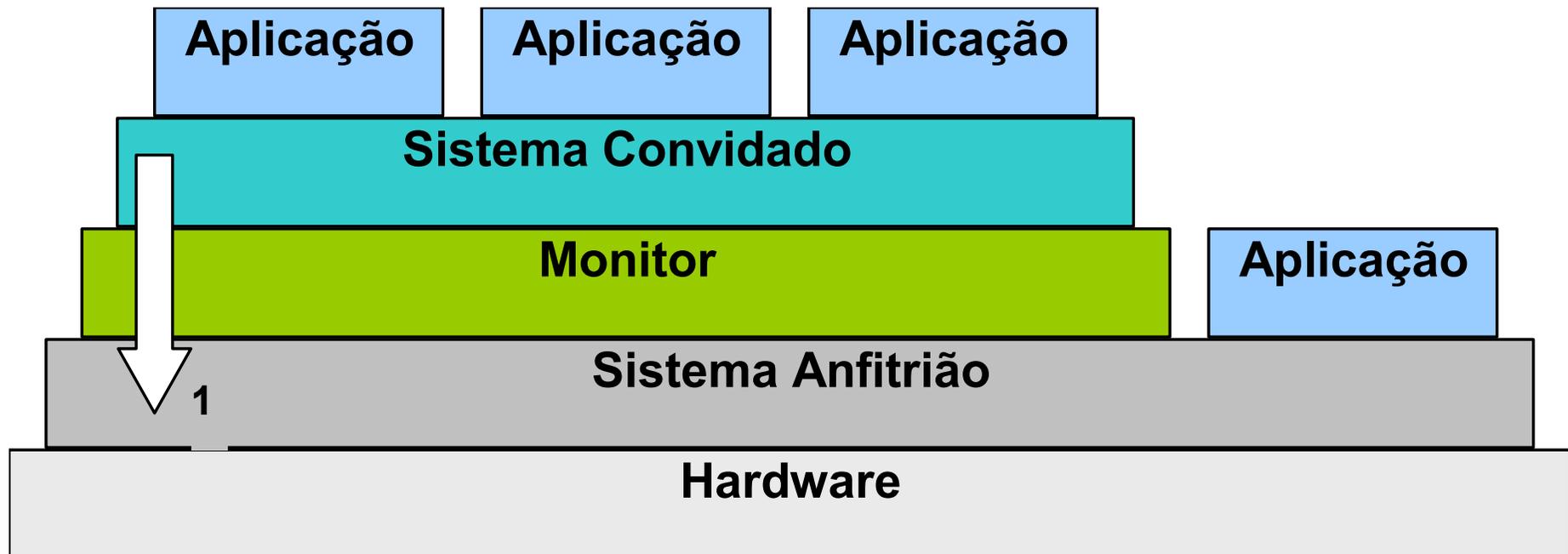


Otimizações em monitores de Tipo II



- O sistema convidado (*guest system*) acessa diretamente o sistema anfitrião (*host system*).
- Essa otimização é implementada pelo monitor, oferecendo partes da API do sistema anfitrião ao sistema convidado.

Otimizações em monitores de Tipo II



Virtualização



- É a interposição do software (máquina virtual) em várias camadas do sistema.
- É uma forma de dividir os recursos de um computador em múltiplos ambientes de execução.

Tipos de Virtualização



- Virtualização do hardware
- Virtualização do sistema operacional
- Virtualização de linguagens de programação

Virtualização do Hardware



- Exporta o sistema físico como uma abstração do hardware;
- Qualquer software escrito para a arquitetura (x86, por exemplo) irá funcionar.

Virtualização do Hardware

Aplicação | Aplicação

**Sistema Operacional
(Linux, Windows, Unix)**

**cpu, ram, dispositivos de E/S -
Virtual**

Máquina Virtual

**Sistema Operacional (Linux, Windows,
Unix)**

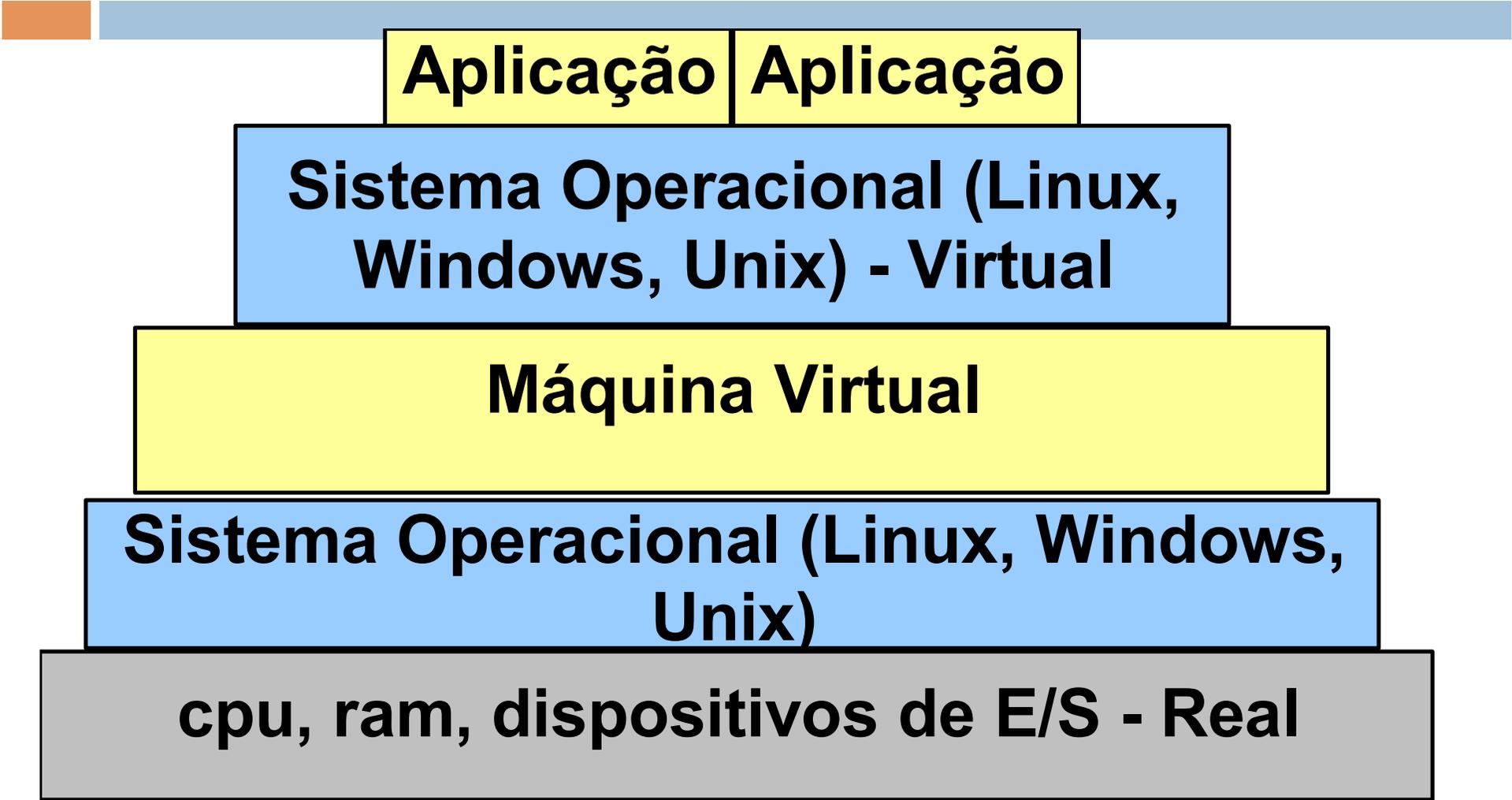
cpu, ram, dispositivos de E/S - Real

Virtualização do sistema operacional



- Exporta um sistema operacional como abstração de um sistema específico;
- A máquina virtual roda aplicações – ou um conjunto de aplicações – de um sistema operacional específico.

Virtualização do sistema operacional



The diagram illustrates the layers of OS virtualization. It consists of five stacked rectangular boxes. At the top is a thin blue horizontal bar with an orange square on the left. Below it are two yellow boxes labeled 'Aplicação' and 'Aplicação'. The next layer is a blue box labeled 'Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix) - Virtual'. Below that is a yellow box labeled 'Máquina Virtual'. The next layer is a blue box labeled 'Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix)'. The bottom layer is a gray box labeled 'cpu, ram, dispositivos de E/S - Real'.

Aplicação | **Aplicação**

Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix) - Virtual

Máquina Virtual

Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix)

cpu, ram, dispositivos de E/S - Real

Virtualização de linguagens de programação



- ❑ Cria uma aplicação no topo do sistema operacional;
- ❑ São desenvolvidas para computadores fictícios projetados para uma finalidade específica;
- ❑ A camada exporta uma abstração para a execução de programas escritos para esta virtualização.

Virtualização de linguagens de programação



Aplicação

Máquina Virtual

Sistema Operacional (Linux, Windows, Unix)

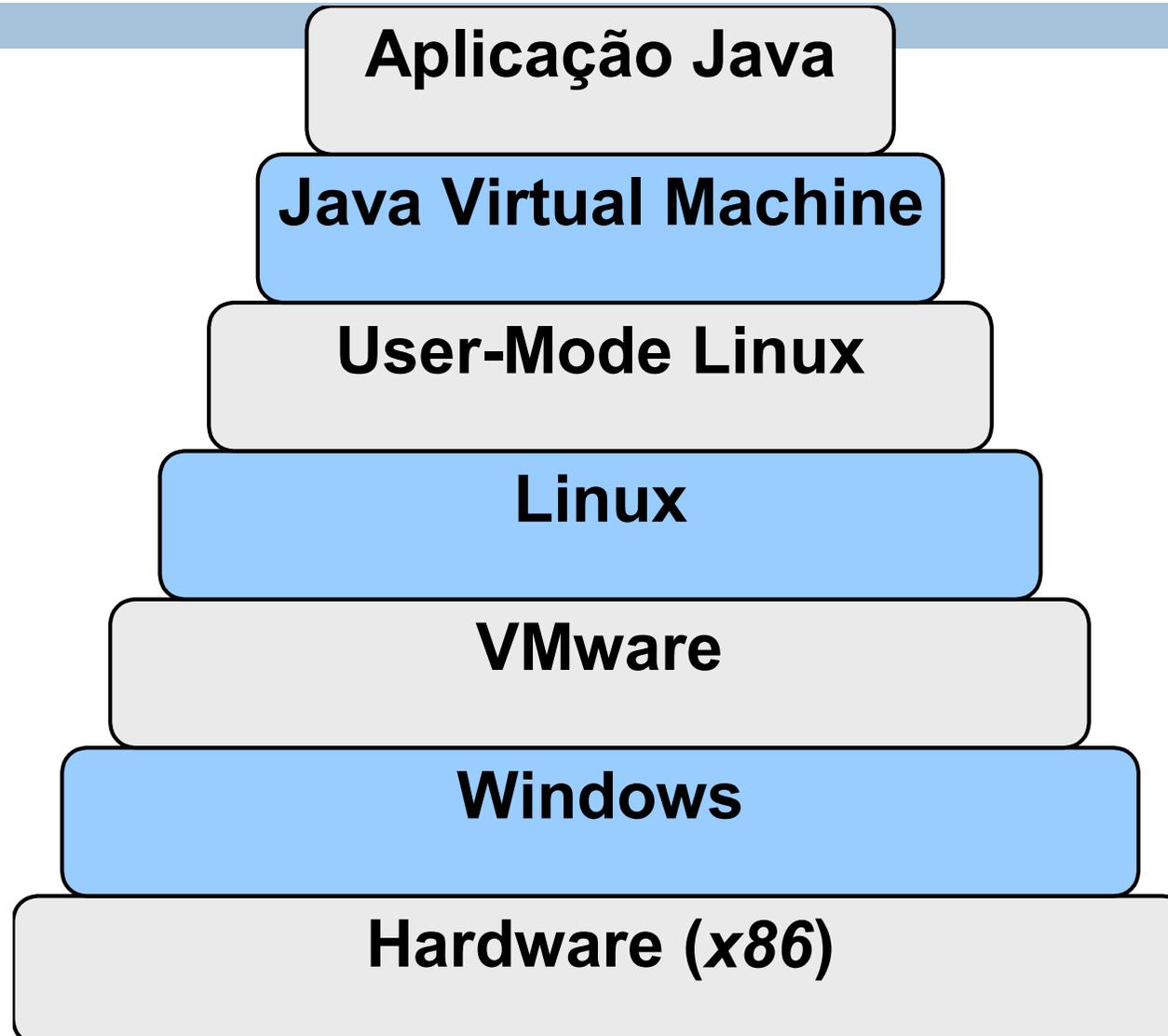
cpu, ram, dispositivos de E/S - Real

Poder da Virtualização

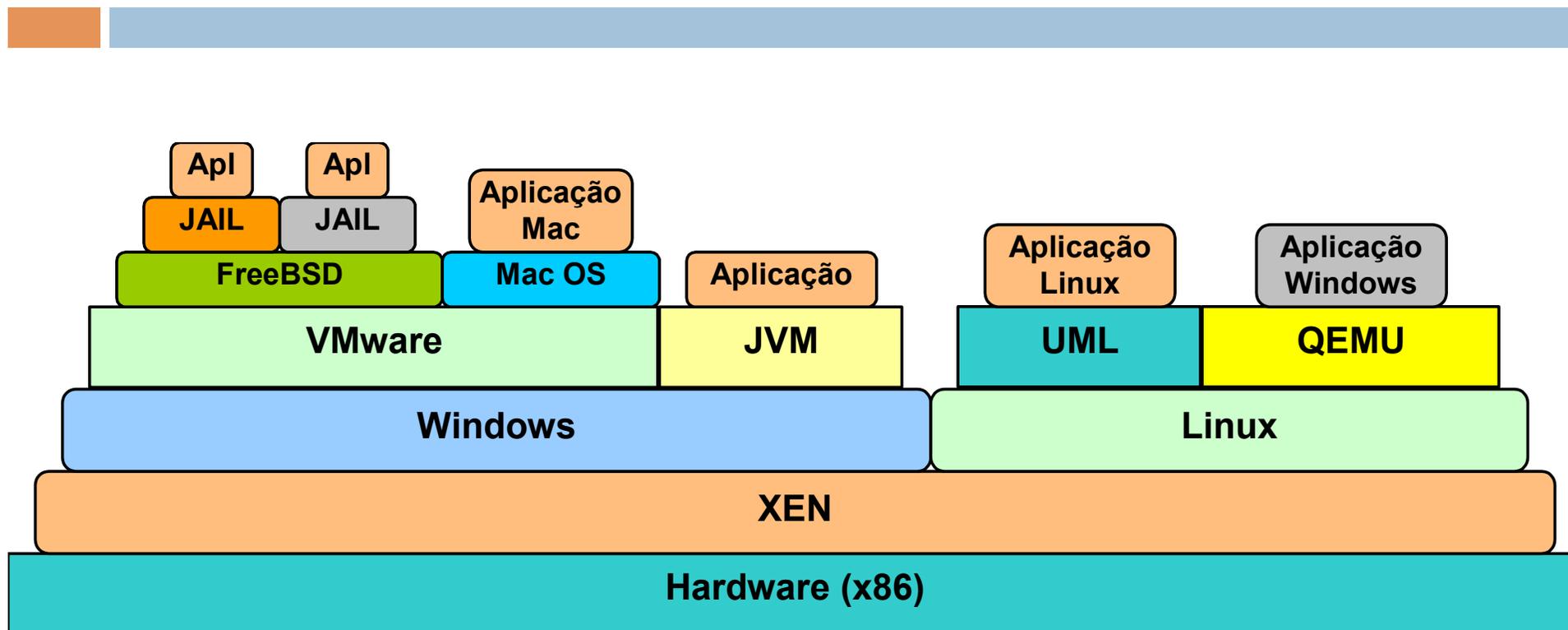


- O uso das máquinas virtuais e emuladores possibilitam:
 - ▣ Executar um sistema operacional (e suas aplicações) sobre outro;
 - ▣ Utilizar uma aplicação de outra plataforma operacional;
 - ▣ Executar múltiplos sistemas operacionais;
 - ▣ Flexibilizar uma plataforma complexa de trabalho.

Poder da Virtualização



Poder da Virtualização



Técnicas de virtualização e emulação



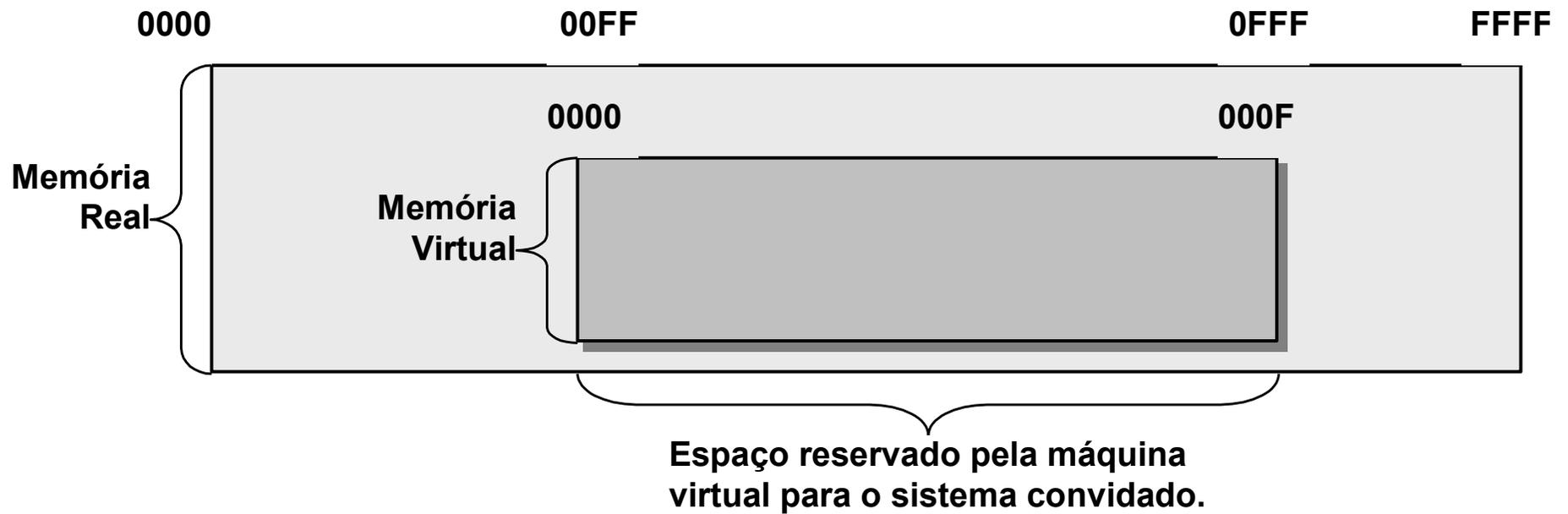
- Virtualização total (full virtualization)
- Paravirtualização (paravirtualization)
- Re-compilação dinâmica (dynamic recompilation)

Virtualização total



- ❑ Uma estrutura completa de hardware é virtualizado;
- ❑ Sistema convidado não precisa sofrer qualquer tipo de alteração;
- ❑ Grande compatibilidade;
- ❑ Perda de velocidade.

Virtualização total



Paravirtualização



- ❑ O sistema que vai ser virtualizado (sistema convidado) sofre modificações para que a interação com o monitor de máquinas virtuais seja mais eficiente;
- ❑ Perda de compatibilidade;
- ❑ Ganho de velocidade.

Re-compilação dinâmica



- Exploração de informações que normalmente não estão disponíveis para um compilador estático tradicional.

Re-compilação dinâmica



- 1. Agrupamento de bits: Usando o conhecimento sobre o formato do executável e técnicas heurísticas, conjuntos de bits são recuperados do executável e reordenados;
- 2. Desmontagem (disassembling): Os bits são desmontados e transformados para um conjunto de instruções e operadores ordenados em pares;

Re-compilação dinâmica



- 3. Geração intermediária do código: As instruções são transformadas para uma representação de máquina independente;
- 4. Decompilação: A representação gerada é transformada em uma linguagem de alto nível (como o código na linguagem C);

Re-compilação dinâmica



- 5. Compilação: O código gerado é novamente compilado para a nova plataforma;
- 6. Montagem (assembling): Os códigos são novamente montados;
- 7. Armazenagem dos bits: Os bits são agrupados de forma a gerar o novo executável.

Propriedades de monitores de máquinas virtuais



- Isolamento
- Inspeção
- Interposição
- Eficiência
- Gerenciabilidade
- Compatibilidade do software
- Encapsulamento
- Desempenho

Propriedades (1)



□ Isolamento

- ▣ Um software em execução em uma máquina virtual não acessa ou modifica outro software em execução no monitor ou em outra máquina virtual.

□ Inspeção

- ▣ O monitor tem acesso e controle sobre todas as informações do estado da máquina virtual, como estado da CPU, conteúdo de memória, eventos, etc.

Propriedades (2)

- Interposição
 - ▣ O monitor pode intercalar ou acrescentar instruções em certas operações de uma máquina virtual, como por exemplo, quando da execução de instruções privilegiadas por parte da máquina virtual.
- Eficiência
 - ▣ Instruções inofensivas podem ser executadas diretamente no hardware, pois não irão afetar outras máquinas virtuais ou aplicações.

Propriedades (3)



- Gerenciabilidade
 - ▣ Como cada máquina virtual é uma entidade independente das demais, a administração das diversas instâncias é simplificada e centralizada.
- Compatibilidade de Software
 - ▣ A máquina virtual fornece uma abstração compatível de modo que todo o software escrito para ela funcione.

Propriedades (4)



□ Encapsulamento

- ▣ Esta camada pode ser usada para manipular e controlar a execução do software na máquina virtual.
- ▣ Pode também usar esta ação indireta para dar prioridade ao software ou fornecer um ambiente melhor para execução.

□ Desempenho

- ▣ Adicionar uma camada de software a um sistema pode afetar o desempenho do software que funciona na máquina virtual, mas os benefícios proporcionados pelo uso de sistemas virtuais compensam a perda de desempenho.

Benefícios ao utilizar máquinas virtuais (1)



- Facilitar o aperfeiçoamento e testes de novos sistemas operacionais;
- Auxiliar no ensino prático de sistemas operacionais e programação ao permitir a execução de vários sistemas para comparação no mesmo equipamento;

Benefícios ao utilizar máquinas virtuais (2)



- ❑ Executar diferentes sistemas operacionais sobre o mesmo hardware, simultaneamente;
- ❑ Simular configurações e situações diferentes do mundo real, como por exemplo, mais memória disponível ou a presença de outros dispositivos de E/S;

Benefícios ao utilizar máquinas virtuais (3)



- Simular alterações e falhas no hardware para testes ou re-configuração de um sistema operacional, provendo confiabilidade e escalabilidade para as aplicações;
- Garantir a portabilidade das aplicações legadas (que executariam sobre uma máquina virtual simulando o sistema operacional original);

Benefícios ao utilizar máquinas virtuais (4)



- Desenvolvimento de novas aplicações para diversas plataformas, garantindo a portabilidade destas aplicações;
- Diminuição de custos com hardware, através da consolidação de servidores;

Benefícios ao utilizar máquinas virtuais (5)



- Facilidades no gerenciamento, migração e replicação de computadores, aplicações ou sistemas operacionais;
- Prover um serviço dedicado para um cliente específico com segurança e confiabilidade.

Dificuldades para o uso de máquinas virtuais



- ❑ Processador não Virtualizado;
- ❑ Diversidade de equipamentos;
- ❑ Pré-existência de softwares.

Futuro – CPU



- AMD e Intel anunciaram tecnologias (Pacifica e Vanderpool respectivamente) para que a virtualização sobre a plataforma x86 ocorra de forma mais natural e tranqüila.

Futuro – Memória



- Várias técnicas tem permitido que a virtualização da memória seja mais eficiente.
- Pesquisas futuras devem levar aos sistemas operacionais convidados a gerenciar a memória juntamente com o monitor de máquinas virtuais (gerência cooperativa).

Futuro – E/S



- Os dispositivos de E/S serão projetados para fornecer suporte a virtualização através de devices de alta-performance. A responsabilidade pelo acesso aos dispositivos deverá passar do monitor para o sistema convidado.