Aspectos de Sistemas Operativos

Paulo Sérgio Almeida

Grupo de Sistemas Distribuídos
Departamento de Informática
Universidade do Minho

- Aspectos de Sistemas Operativos
  - Serviços de um sistema operativo
  - Interface com o utilizador
  - Chamadas ao sistema
  - Programas de sistema
  - Concepção e implementaçao de sistemas operativos
  - Estruturação de um sistema operativo
  - Máquinas virtuais

Serviços de um sistema operativo

Serviços úteis ao utilizador:

- Interface com utilizador: pode ser em linha de comando (CLI) ou interface gráfica (GUI)
- Execução de programas: carregar programas para memória, correr, terminar execução (eventualmente forçada)
- Operações de I/O: interacção de programas com ficheiros ou dispositivos
- Manipulação do sistema de ficheiros: manipulação de ficheiros e directórios, informação associada, gestão de permissões
- Comunicação: entre processos, na mesma máquina ou em rede; através de memória partilhada ou passagem de mensagens
- Tratamento de erros: no hardware ou programas; devem ser tratados adequadamente; facilidades de *debugging*

Serviços de um sistema operativo

Serviços de gestão do sistema:

- Alocação de recursos: aos vários utilizadores e processos; recursos como memória, tempo de CPU, ficheiros
- Contabilização: de como os utilizadores estão a usar recursos; e.g. espaço em disco, tempo de CPU
- Protecção e segurança: isolamento entre processos; controlo no acesso aos recursos; autenticação de utilizadores

Interface em linha de comando

- Permite a entrada de comandos
- Geralmente implementada por programas de sistema, que fazem uso de seviços do SO
- Com inúmeras variantes; e.g. sh, bash, csh, tcsh
- Recebe input e executa comando
- Comandos podem ser internos ou nomes de programas

Interface gráfica

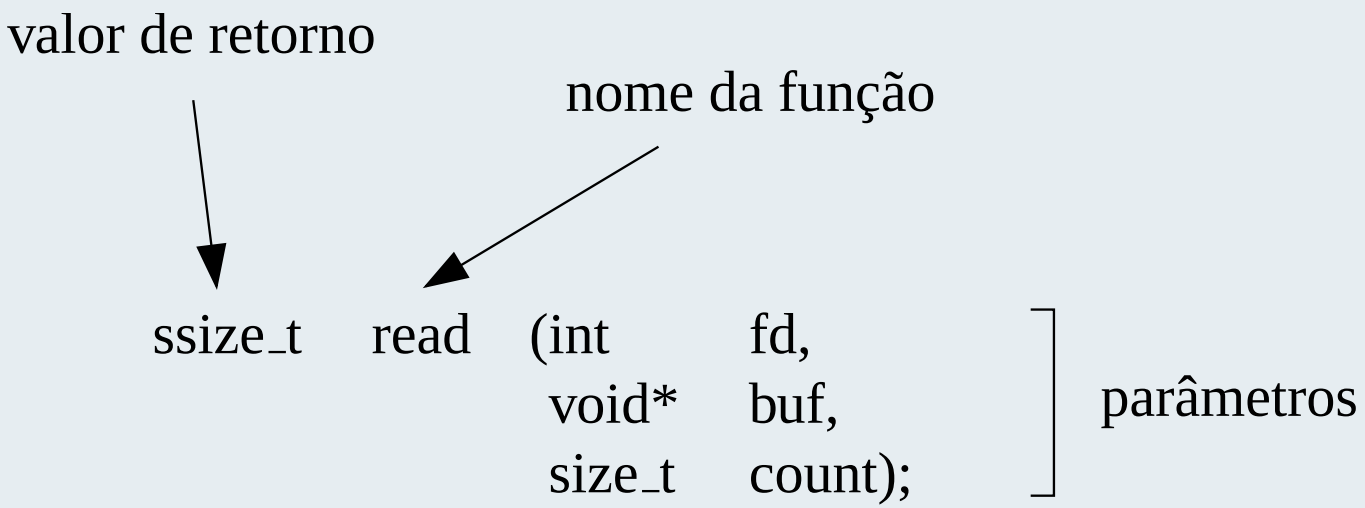
- Normalmente metáfora do desktop:
  - rato, teclado, monitor
  - ícones que representam ficheiros, programas, acções
  - botões e menus para invocar acções; e.g. executar programa, abrir pasta
- Sistemas geralmente trazem ambos os tipos de interface:
  - Microsoft Windows: GUI + command shell
  - Mac OS X: Aqua GUI + unix kernel e shells
  - Solaris: CLI + GUI opcional (Java Desktop, KDE)

Chamadas ao sistema

- system call: interface de programação para os serviços fornecidos pelo sistema operativos
- Suportadas por instruções do CPU; e.g trap, syscall
- Acedidas indirectamente via API - application program interface
- APIs mais comuns:
  - Win32 API para Windows
  - POSIX API para versões de UNIX, Linux, Mac OS X
  - Java API para a JVM

Exemplo da API POSIX

Função para ler ficheiro



São passados à função:

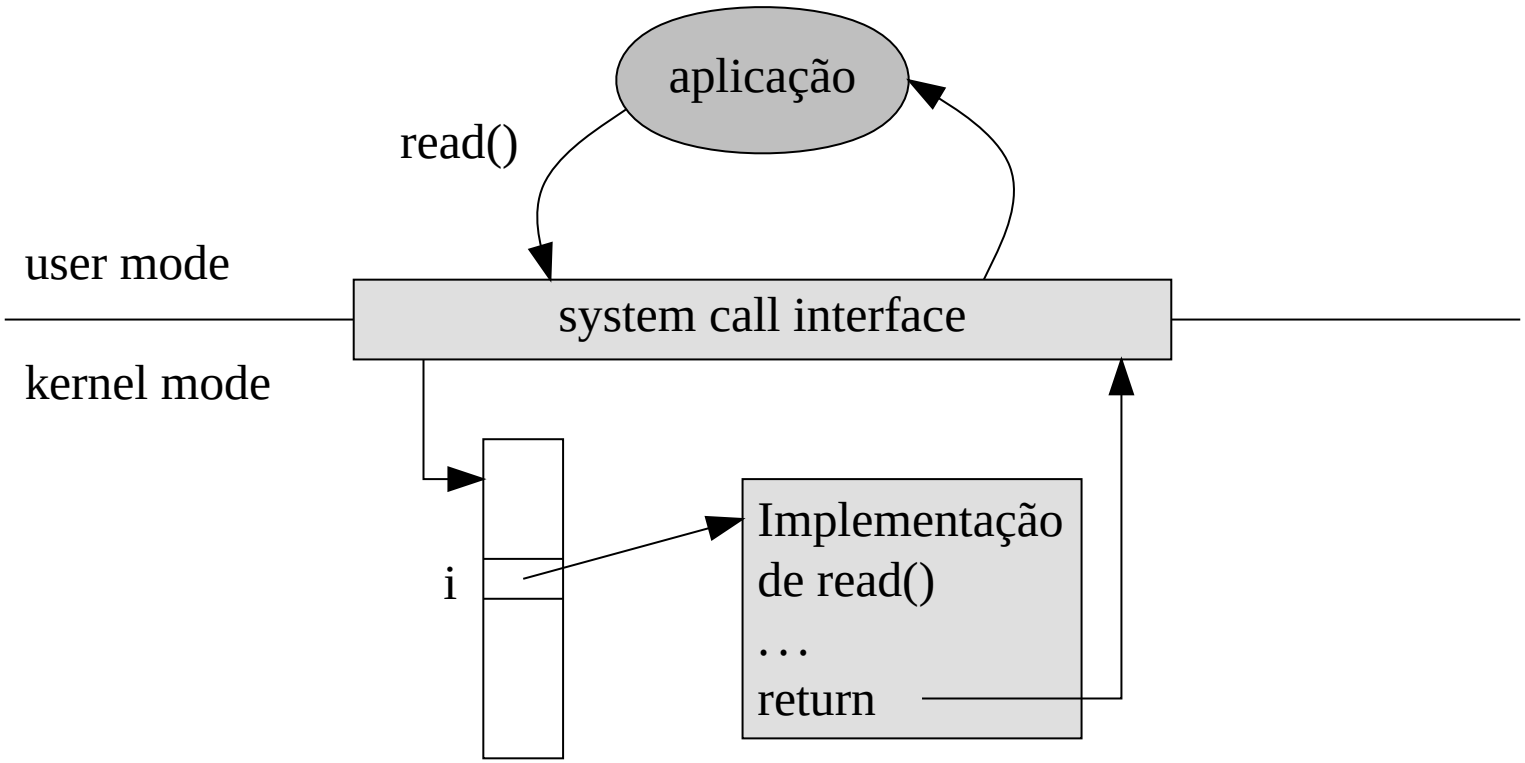
- descritor do ficheiro
- endereço do buffer onde vão ser depositados os bytes lidos
- número máximo de bytes que estamos dispostos a ler

A função devolve o número de bytes lidos ou erro

Implementação de chamadas ao sistema

- A cada system call é associado um número
- É mantida uma tabela indexada pelo número da system call
- A system call interface invoca a funcionalidade no kernel e devolve status e valor de retorno
- O invocador não sabe pormenores de implementação:
  - apenas sabe usar API
  - biblioteca que implementa API esconde detalhes

Relação API – system call – SO



Passagem de parâmetros às system calls

- Para além do índice da system call é necessário passar ao kernel os parâmetros da função
- Alternativas possíveis:
  - registos do CPU; mas pode haver mais parâmetros que registos
  - colocar parâmetros em tabela; passar endereço da tabela num registo; usado em Linux e Solaris
  - biblioteca faz push para o stack; kernel faz pop do stack

Exemplo: uso de chamadas ao sistema por programa

```
int main(int argc, char **argv)
{
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Resultado de "strace a.out"

```
execve("./a.out", ["a.out"], [/* 28 vars */]) = 0
uname({sys="Linux", node="X1", ...})     = 0
brk(0)                                   = 0x804a000
...
write(1, "Hello World!\n", 13)           = 13
munmap(0xb7fb3000, 4096)                 = 0
exit_group(0)                            = ?
```

Programas de sistema

- Software de sistema permite ter um ambiente apropriado para desenvolvimento e execução de aplicações:
  - manipulação de ficheiros
  - suporte a linguagens de programação
  - carregamento e execução de programas
  - obter informação sobre estado do sistema e histórico
  - acesso remoto e comunicação entre utilizadores
- Maioria dos utilizadores (excepto os programadores):
  - vê o sistema operativo como os programas de sistema
  - não se apercebe da existência das chamadas ao sistema

Concepção e implementaçao de sistemas operativos

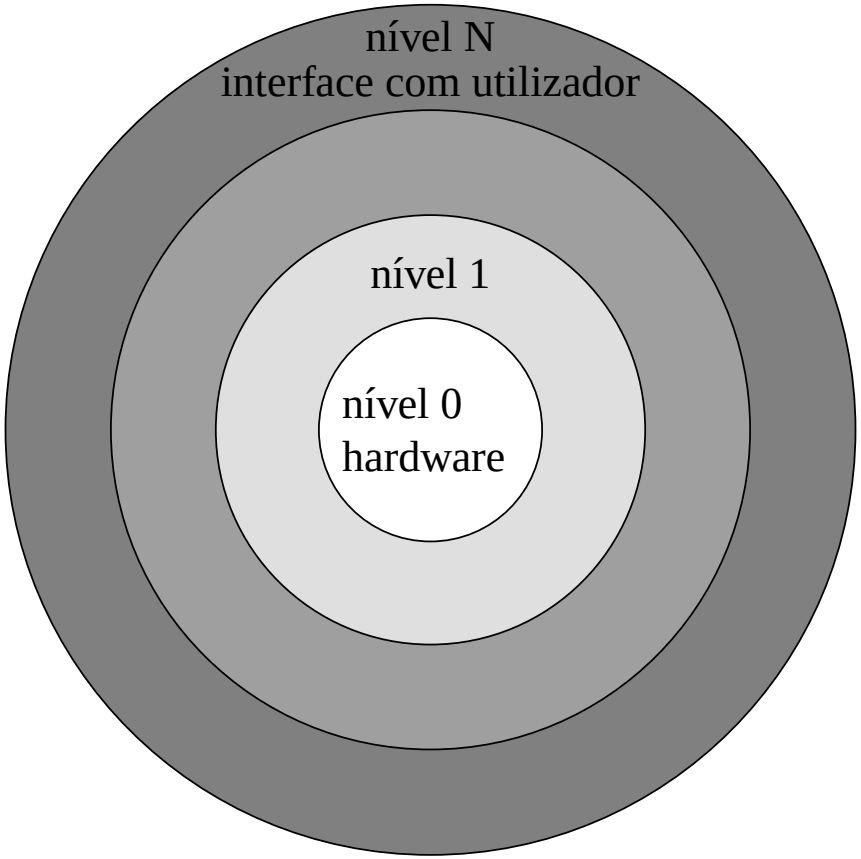
- Não existe única receita; várias alternativas com provas dadas
- Estrutura interna varia muito
- Definição de objectivos para:
  - utilizador: conveniência, facilidade de uso, confiabilidade, segurança, desempenho
  - sistema: facilidade de desenho e implementaçao, flexibilidade, confiabilidade, eficiência
- Princípio da separação entre política e mecanismo:
  - política: decisão sobre o que fazer; fim a atingir
  - mecanismo: como o fazer; implementar a política

Estruturação simples

- Sem divisão em módulos
- Sem boa separação das interfaces e funcionalidades
- Máxima funcionalidade no mínimo espaço
- Exemplo: MS-DOS

Estruturação em camadas/níveis

- SO dividido por camadas/níveis
- Cada camada construída usando camadas inferiores
- Nível 0 é o hardware; nível de topo a interface com utilizador



UNIX

Originalmente constituído por duas partes:

- Programas de sistema
- Kernel: escalonamento de processos, gestão de memória, sistema de ficheiros; muita funcionalidade num só nível

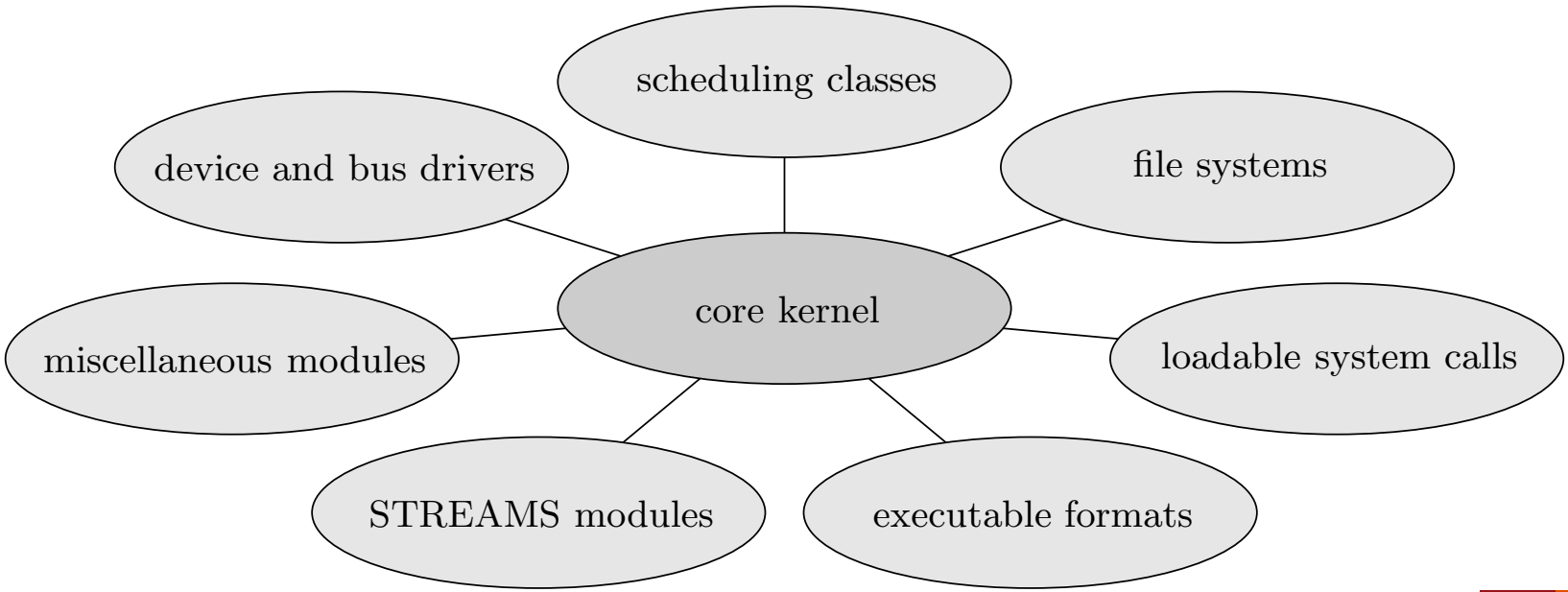
shells and commands compilers and interpreters system libraries		
system-call interface to the kernel		
signals terminal handling character I/O system terminal drivers	file system swapping block I/O system disk and tape drivers	CPU scheduling page replacement demand paging virtual memory
kernel interface to the hardware		
terminal controllers terminals	device controlers disks and tapes	memory controlers physical memory

Microkernels

- Ideia: passar máximo de funcionalidade para modo utilizador
- Comunicação entre módulos por passagem de mensagens
- Benefícios:
  - fácil de extender
  - pácil portar SO para novas arquitecturas
  - maior confiabilidade (menos código no kernel)
  - mais seguro
- Inconvenientes:
  - Desempenho devido à comunicação entre kernel e modo utilizador

Estruturação por módulos

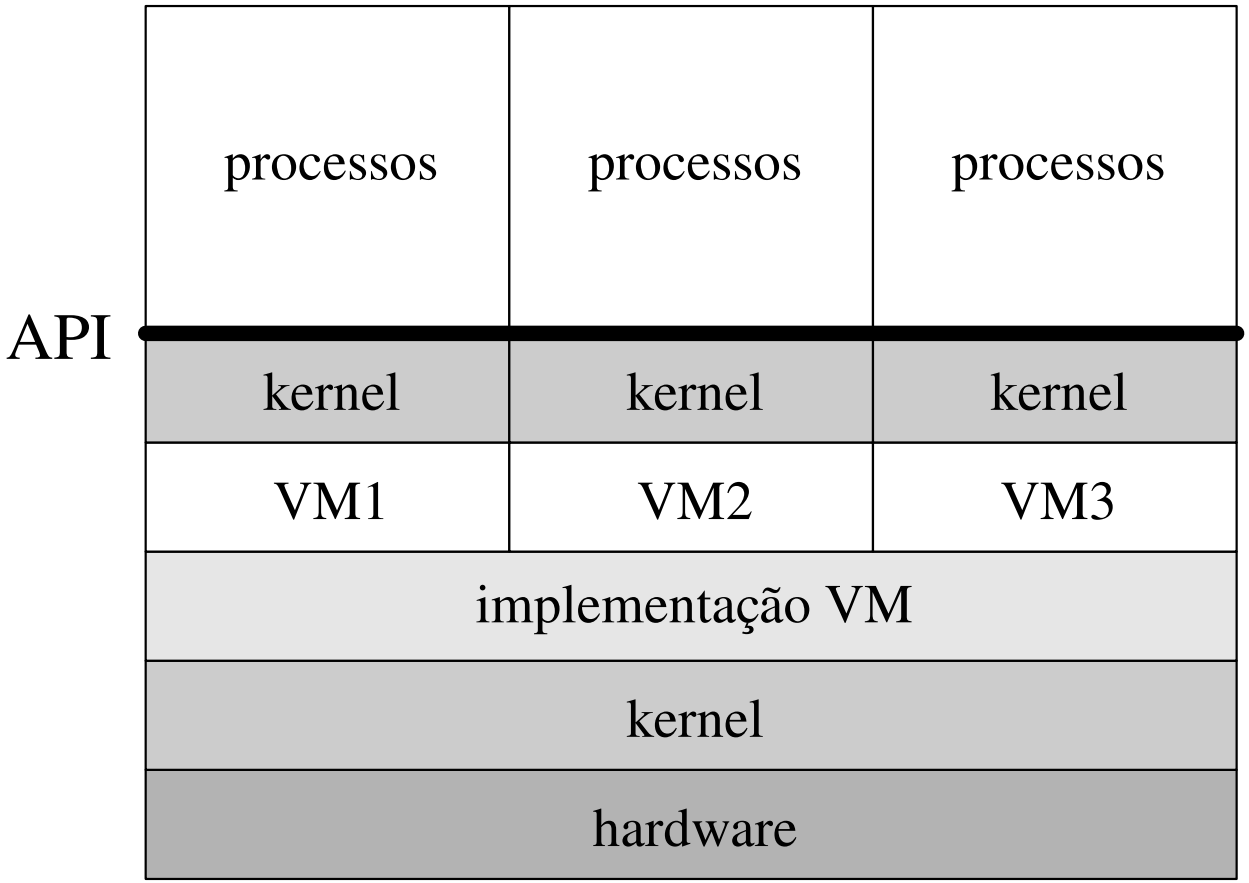
- SOs actuais usam módulos no kernel:
  - componentes separados
  - falam entre eles através de interfaces
  - módulos carregados apenas se necessários
- Mais versátil do que abordagem baseada em camadas
- Exemplo: Solaris



Máquinas virtuais

- Máquinas virtuais (*VM: virtual machines*) extendem a abordagem por camadas: encapsulam o hardware e sistema operativo como se fossem hardware
- Oferecem aos clientes uma interface identica à oferecida por determinada arquitectura de hardware
- Podem ter como clientes sistemas operativos a correr sobre o hardware virtualizado
- Os recurso físicos do computador são partilhados pelas diferentes instâncias das máquinas virtuais
- Oferecem ao cliente a ilusão de ter uma máquina só para si

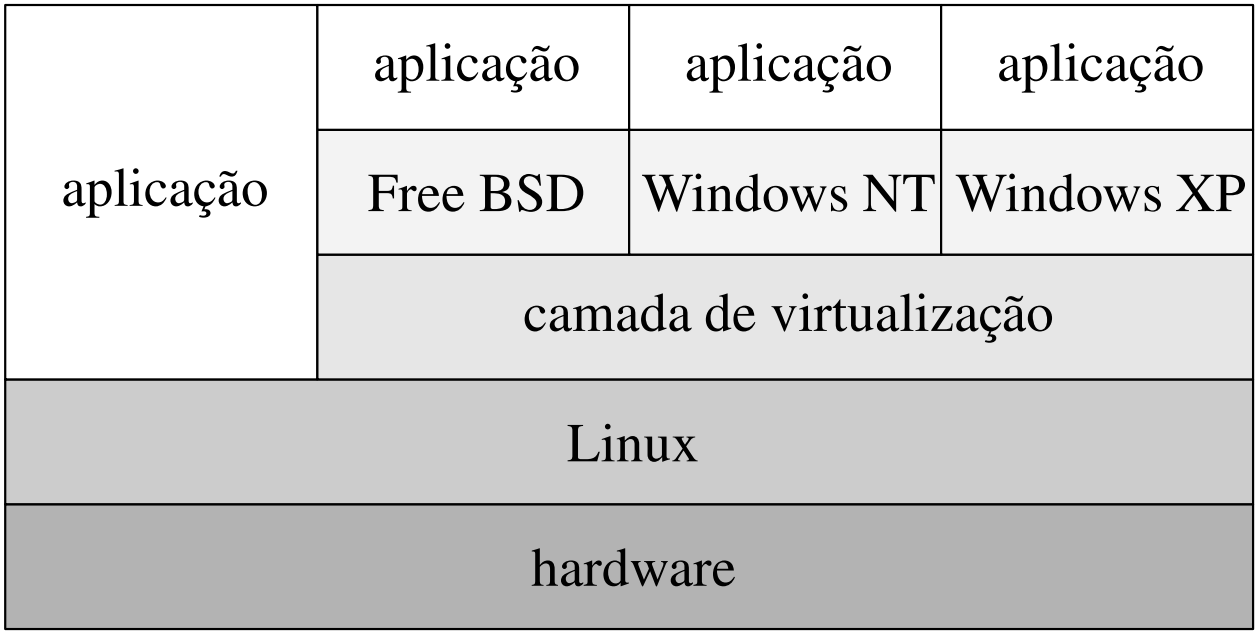
Máquinas virtuais



Máquinas virtuais: isolamento

- Cada máquina virtual é isolada das outras e do hardware físico
- VMs são ideais para investigação em sistemas operativos
- Um SO experimental pode correr por cima de uma VM; quando as coisam correm mal, não é necessário reinicializar a máquina toda com o ambiente de desenvolvimento
- A implementação de VMs é difícil por ter que oferecer uma ilusão perfeita de hardware com uma performance satisfactória

Exemplo: VMware



Exemplo: Java Virtual Machine

- Aplicações fazem uso da Java API, ignorando o hardware
- Compilador de Java (ou outra linguagem) gera java bytecode
- Verificador de bytecode assegura certos invariantes:
  - permite protecção no acesso à memória sem ajuda do hardware
  - útil para hardware restricto (e.g. telemóveis)
- Runtime executa bytecode com interpretador ou compilador JIT (just-in-time).