

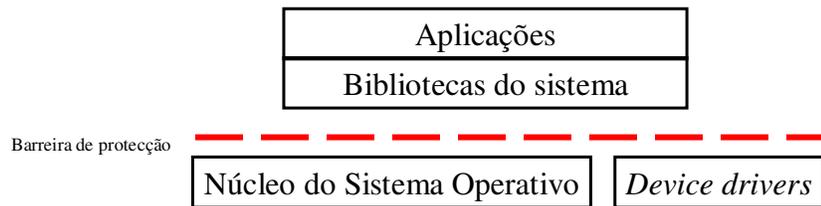
## Gestor de Processos

### Núcleo do Sistema Operativo

## Gestor de Processos

- Entidade do núcleo responsável por suportar a execução dos processos
  - Gestão das Interrupções
  - Multiplexagem do Processador
    - Despacho – efectua a transferência de controlo entre dois processos
    - Escalonamento – optimiza a gestão dos recursos
  - Sincronização no núcleo
  - Implementação das funções sistema relacionadas com os processos e sincronização

## Estrutura Monolítica



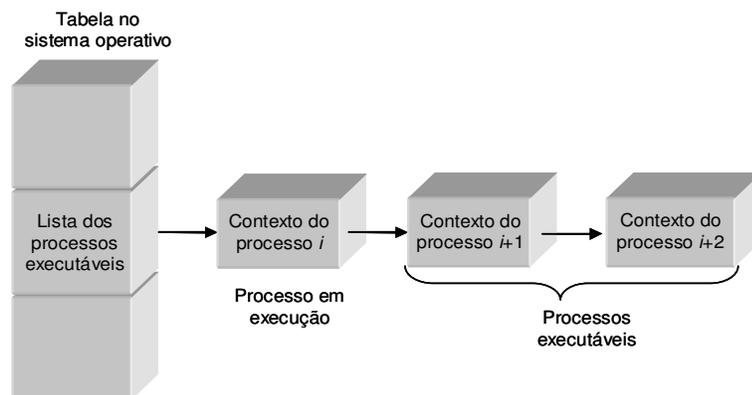
- O núcleo executa-se num modo de protecção diferente dos processos utilizadores
- A mudança automática entre os dois modos é efectuada pelas interrupções (e excepções) e pela instrução de *Return from Interrupt*

## Representação dos Processos

## Contexto: Representação de um processo no núcleo

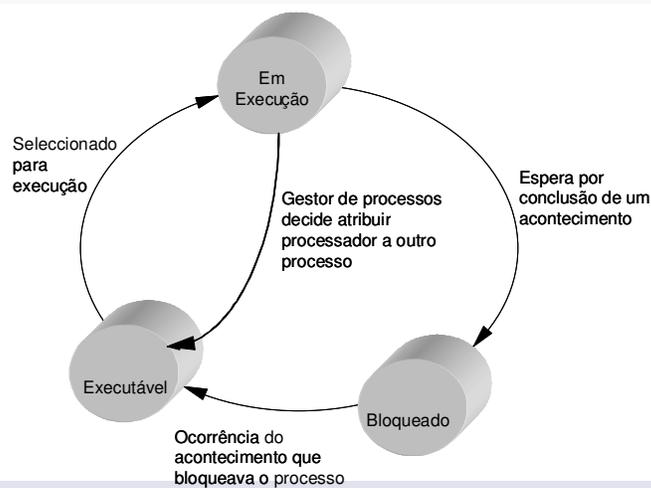
- Contexto de hardware
  - Registos do processador (acumulador, uso geral, contador de programa, stack pointer, flags de estado do CPU)
  - Registos da unidade de gestão de memória
- Contexto de software
  - Identificação (processo, utilizador, grupo)
  - Prioridade
  - Estado do processo
  - Outras informações (periféricos em uso, ficheiros abertos, directório por omissão, programa em execução, contabilização de recursos, signals pendentes, etc.)

## Lista dos Processos Executáveis



## Comutação de Processos

## Diagrama de Estado dos Processos



## Invocação do Sistema Operativo

- Todas as actividades do sistema operativo podem ser consideradas como desencadeadas por interrupções
- As interrupções podem ser provocadas por:
  - **Hardware**, em particular pelo relógio, mas também pelos diferentes periféricos.
  - **Interrupções de software (traps, software interrupts)** usadas na chamada às funções do sistema pelos programas utilizador.
  - **Excepções** provocadas pelo programa em execução como divisão por zero ou acesso a memória indevido.

**Sistema Operativo como o gestor global de todas as interrupções**

## Para relembrar – Intel 80x86

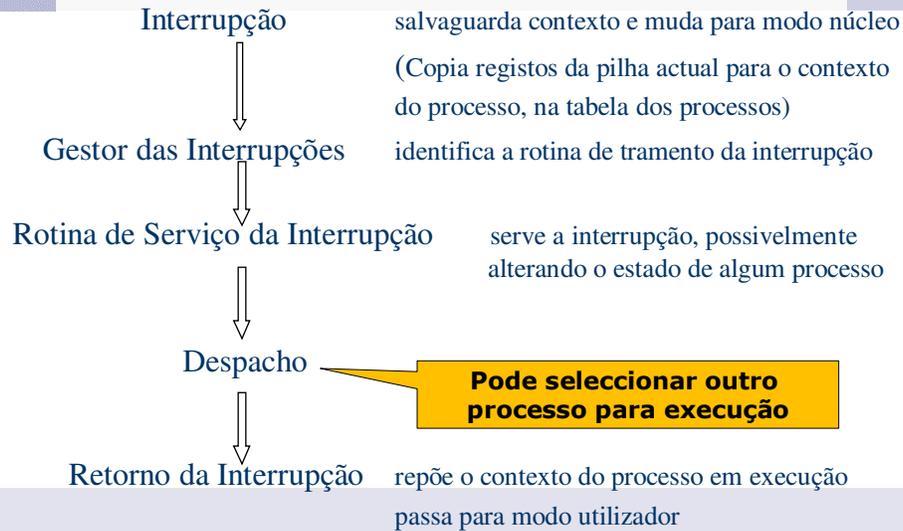
INT - Interrupt Usage:

INT num

Modifies flags: TF IF

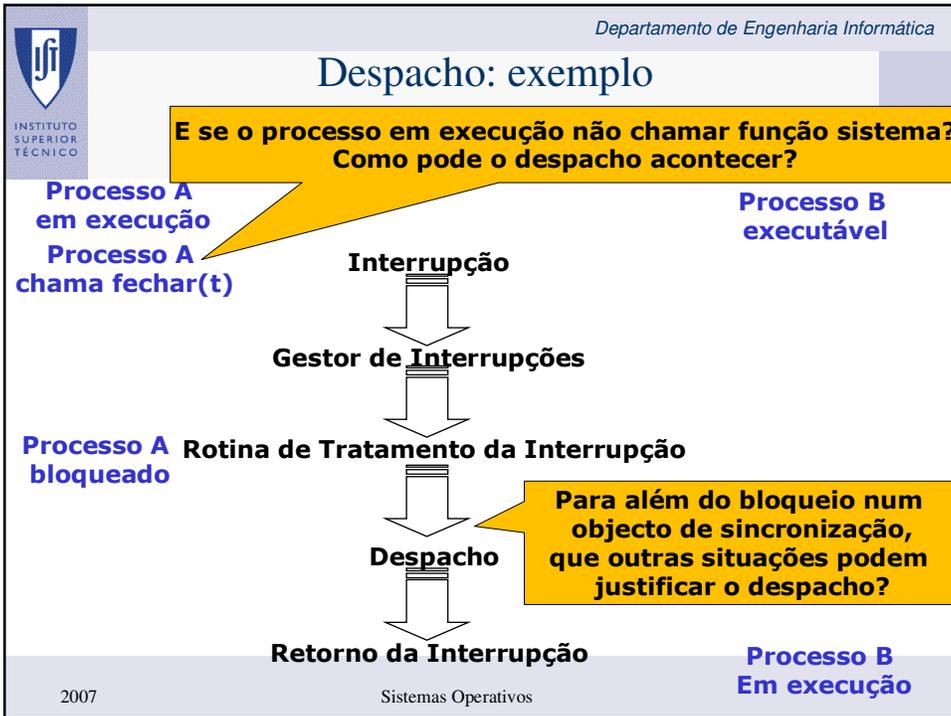
Initiates a software interrupt by pushing the flags, clearing the Trap and Interrupt Flags, pushing CS followed by IP and loading CS:IP with the value found in the interrupt vector table. Execution then begins at the location addressed by the new CS:IP

## Invocação do Sistema Operativo



## Despacho

- A função do despacho é comutar o processador sempre que lhe seja indicado para o fazer.
- Funcionalidade
  - copia o contexto *hardware* do processo em execução para o respectivo descritor (entrada na tabela de processos)
  - escolhe o processo mais prioritário entre os executáveis
  - carrega o seu contexto *hardware* no processador
  - transfere o controlo para o novo processo
    - coloca *program counter* guardado no contexto do novo processo na pilha núcleo
    - *return from interrupt* (RTI) é “enganado”



Departamento de Engenharia Informática

**Escalonamento (Scheduling)**

## Escalonamento – Objectivos

- Optimizar a utilização do processador (e dos restantes componentes do sistema)
- Políticas de escalonamento definem objectivos mais específicos:
- Batch
  - Produtividade - Throughput – maximizar o número máximo de jobs por hora.
  - Turn around time – tempo entre a submissão do trabalho e a obtenção do resultado.
  - Utilização do processador – manter o processador com elevada ocupação
- Tempo partilhado
  - Tempo de resposta – responder rapidamente aos eventos desencadeados pelos utilizadores
- Tempo real
  - Cumprir metas temporais (deadlines) para tratamento dos acontecimentos
  - Funcionamento com desempenho previsível (e.g., multimédia)

## Função de Escalonamento

- Define quem deve ser o próximo processo a executar-se, de acordo com a política de escalonamento
- Quão frequentemente deve ser invocada?
- Em teoria, útil sempre que um recurso do sistema (e.g., memória) é atribuído ou libertado.  
Problema?

## Escalonamento em Tempo Partilhado

- Duas classes de processos:
  - CPU bound – uso intensivo do processador
  - I/O bound – uso intensivo das E/S - interactivos
- Quais devem ter maior prioridade no acesso ao CPU?

## Políticas de Escalonamento em Sistemas de Tempo Partilhado

- Tempo de Execução Partilhado (time-slices)
- Prioridades
- Preempção
- Modificação dinâmica das prioridades

## Tempo de Execução Partilhado: Time-Slices (ou Round-Robin)

- O que é
  - Tempo de execução de um processo é limitado a um quantum de tempo (time-slice)
- Objectivo:
  - Permitir que todos os processos executáveis tenham oportunidade de dispor do processador ciclicamente
- Implementação
  - Lista de processos executáveis é gerida em round-robin
- Desvantagens
  - Pode conduzir a tempos de resposta elevados em situações de muita carga

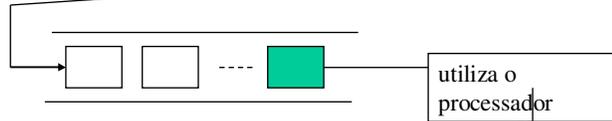
**Algoritmo usado pelas threads (pacote base do problema I.B)**

## Prioridades

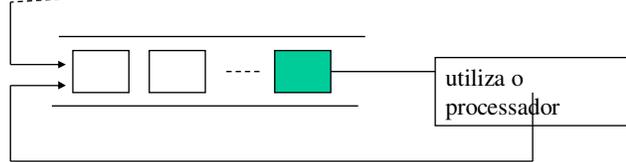
- As prioridades permitem definir a importância de um processo no processo de escalonamento
- Um processo mais prioritários tem maior probabilidade de dispor do processador
- A prioridade pode ser
  - **Fixa**, usual em processos de tempo real
  - **Dinâmica** consoante o comportamento do processo – usual nos sistemas de tempo virtual e normalmente privilegiando os processo interactivos (*I/O intensivos*).

## Gestão Multilista

lista de maior prioridade (menos processador usado)

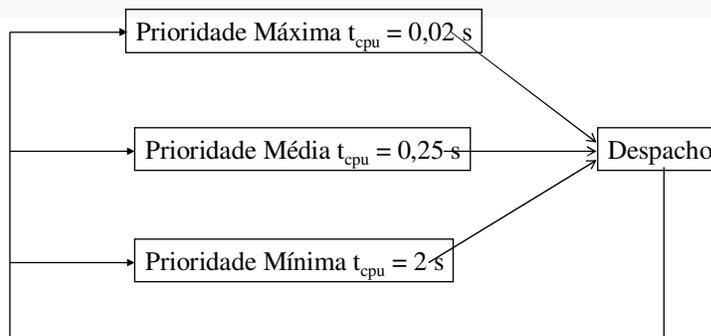


lista de menor prioridade de



Em que situações um processo deve ser promovido? E relegado?

## Gestão Multilista com *Quantum* Variável



- Adaptar o valor do quantum ao comportamento dos processos
- Aumentar o valor do quantum quando o sistema está muito carregado (limitar o custo dos da comutação de contextos e aumentar a probabilidade do processo terminar)

## Preempção

- **O que é:**
  - acção de retirar o processador a um processo em execução devido à existência de outro mais prioritário
- **Objectivo:**
  - permite que os processos mais prioritários reajam rapidamente a um dado acontecimento (reactividade aos acontecimentos externos).
- **Implementação:**
  - O despacho deve ser chamado na sequência de todas as acções susceptíveis de modificarem os estado dos processos
- **Desvantagens:**
  - Mudança frequente de contexto (ex.: um processo só deve ser retirado de execução depois de ter usado processador durante um tempo mínimo).

## Diagrama de Estado dos Processos

