



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Conceitos Básicos

(Aula 3)

Multiprogramação



Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Mono x Multiprogramação ⁽¹⁾

	JOB1	JOB2	JOB3
Tipo de Job	Muita UCP	Muita E/S	Muita E/S
Duração	5 min	15 min	10 min
Memória	50K	100K	80K
Disco	Não	Não	Sim
Terminal	Não	Sim	Não
Impressora	Não	Não	Sim

Profª. Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES

2

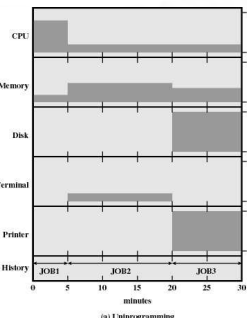
Sistemas Operacionais 2008/1



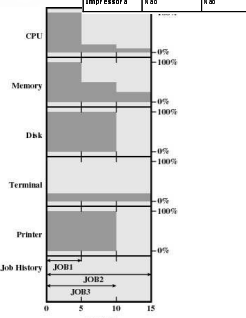
Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Mono x Multiprogramação ⁽²⁾

	JOB1	JOB2	JOB3
Tipo de Job	Muita UCP	Muita E/S	Muita E/S
Duração	5 min	15 min	10 min
Memória	50K	100K	80K
Disco	Não	Não	Sim
Terminal	Não	Sim	Não
Impressora	Não	Não	Sim



(a) Uniprogramming



(b) Multiprogramming

Sistemas Operacionais 2008/1



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Mono x Multiprogramação ⁽³⁾

	Monoprogramação	Multiprogramação
Processor use	17%	33%
Memory use	33%	67%
Disk use	33%	67%
Printer use	33%	67%
Elapsed time	30 min.	15 min.
Throughput rate	6 jobs/hr	12 jobs/hr
Mean response time	18 min.	10 min.

Profª. Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES

4

Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Mecanismo de Interrupção (1)

- Constitui a base de operação de um sistema de multiprogramação.
- É um sinal de hardware que informa a ocorrência de um evento no sistema.
 - Ex: término de uma operação de E/S.
- Provoca uma mudança no fluxo de controle, o qual é transferido para a **rotina de tratamento de interrupção** correspondente.

Profª Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 5 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Mecanismo de Interrupção (2)

Profª Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 6 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Mecanismo de Interrupção (3)

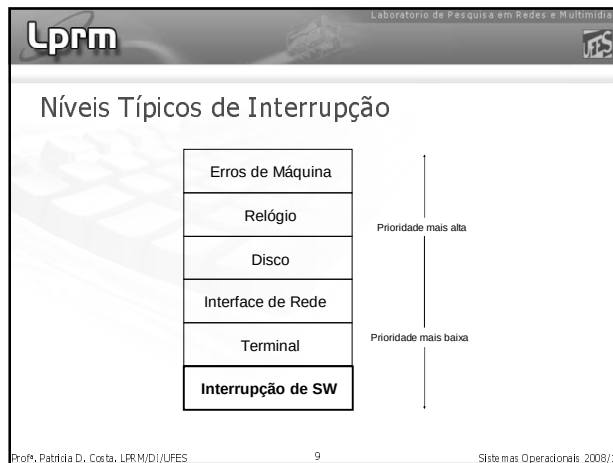
Profª Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 7 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Inibição de Interrupções

- O núcleo (*kernel*) do S.O. algumas vezes previne a ocorrência de interrupções durante atividades críticas
 - Poderiam resultar em dados corrompidos se fossem permitidas
 - Ex: manipulação de listas duplamente encadeadas.
- Certas instruções (ditas *privilegiadas*) permitem colocar o processador em um certo nível de execução em que ele mascara (inibe) certos valores de interrupção.

Profª Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 8 Sistemas Operacionais 2008/1

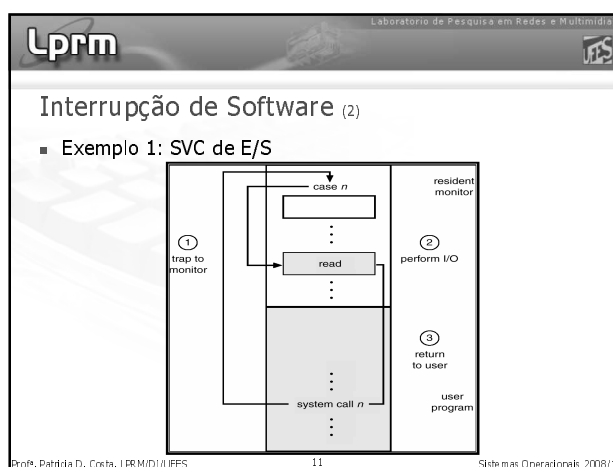


Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Interrupção de Software (1)

- **Chamadas ao Sistema**
 - Assim como as interrupções de hardware, as chamadas ao sistema (SVCs – **Supervisor Calls**) também provocam uma mudança no fluxo de controle da CPU.
 - Ao invés do fluxo ser redirecionado para uma rotina de tratamento de interrupção ele é desviado para uma rotina do sistema operacional que implementa o serviço solicitado.
 - Ao final da execução da chamada, o controle geralmente é devolvido para o programa chamador.
 - Por conta deste comportamento semelhante à manipulação das interrupções de hardware, as SVCs são também referenciadas como “Interrupções de Software”.
 - Alguns autores usam o termo *Trap* como sinônimo de SVC. Outros usam o termo *Trap* para referenciar apenas as exceções que porventura ocorram no sistema (ex: divisão por zero, overflow, erro de memória, etc.).
 - As exceções são ditas “interrupções internas”.

Profª Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 10 Sistemas Operacionais 2008/1



Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Interrupção de Software (3)

- Exemplos de SVC's usadas no UNIX (sistemas POSIX)
 - close, execve, fork, kill, open, read, wait e write.
- Os sistemas operacionais atuais têm centenas de chamadas de sistema
 - Linux: aproximadamente 300 chamadas diferentes
- Os sistemas operacionais fornecem uma interface de programação (API/biblioteca) situada entre os programas de usuário e o resto do S.O.
 - Normalmente esta biblioteca é escrita na linguagem C (libc)
 - Ela manipula os detalhes de baixo nível relacionados com a passagem de informação para o kernel e com a mudança para o modo protegido

Profª Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 12 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Interrupção de Software (4)

- “SVCs permitem que um programa de usuário passe o controle para o S.O.”

Para que? Por quê?

- S.O. garante a execução do serviço de uma forma segura e eficiente.
 - Programa com comportamento incorreto (deliberadamente ou não) não causará danos ao sistema operacional ou aos outros programas.

Profª. Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 13 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Modos de Operação (1)

- O hardware fornece suporte para que a execução de **processos** num dado S.O. se diferencie pelo menos entre dois modos de operação:
 - modo usuário** (“user mode”);
 - modo supervisor** (“kernel mode”).
- Para isso, um “mode bit” é adicionado ao hardware do computador para indicar o modo corrente, por exemplo supervisor (0) e usuário (1).
- Processos de usuário rodam em modo usuário; sistema operacional roda em modo supervisor.

Profª. Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 14 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Modos de Operação (2)

```

graph LR
    supervisor((supervisor)) -- "Interrupção/exceção/SVC" --> usuario((usuário))
    usuario -- "set user mode" --> supervisor
  
```

- Processos executando em modo usuário
 - Podem acessar suas próprias instruções e dados
 - Não podem acessar as instruções e dados do *kernel* ou mesmo de outros processos.
- Processos em modo supervisor não possuem esta limitação
 - Acesso a endereços de usuário e do próprio kernel do sistema.

Profª. Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 15 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Modos de Operação (3)

- Com o sistema no estado supervisor:
 - Interrupções podem ser inibidas ou novamente habilitadas
 - As proteções estão desabilitadas
 - Qualquer instrução pode ser executada
- Instruções privilegiadas só podem ser executadas em modo supervisor
 - Tentativa de execução de instruções privilegiadas em modo usuário resulta em erro.
 - Ex: *set PSW, I/O instructions, load timer, etc.*

Profª. Patrícia D. Costa, LPRM/DI/UFES 16 Sistemas Operacionais 2008/1

Modos de Operação ⁽⁴⁾

- O *hardware* enxerga o mundo em termos de:
 - modo supervisor
 - modo usuário (não distinguindo entre os vários usuários)
- Programas são executados nesses dois modos.
- O sistema operacional mantém registros internos para distinguir os vários processos executando no sistema.

