

## PROVA 01 – 2012/01 (Turma B)

**Observação:** as respostas abaixo salientam apenas os principais conceitos e não se considera que elas sejam a resposta padrão. Na resposta a prova se espera que essas ideias sejam elaboradas de acordo com o solicitado e, respostas diferentes, bem fundamentadas, são avaliadas de acordo com sua correção e argumentação.

### 1ª Questão

- (a) A proteção de E/S é baseada na noção de pelo menos dois modos de operação do processador, que definem instruções privilegiadas (executadas pelo modo núcleo) e não privilegiadas (executadas pelo modo usuário). Se um usuário executa uma instrução privilegiada é gerada uma interrupção de hardware e o processo de usuário é normalmente abortado. As instruções de E/S são privilegiadas. Isso é feito para impedir que processos de usuário atuem diretamente sobre os dispositivos de E/S, sem nenhum tipo de controle, o que levaria a inconsistências de compartilhamento e eventuais erros de programação nas controladoras de dispositivos. Só o núcleo tem o direito de realizar operações de E/S. As operações de E/S são disponibilizadas aos usuários através de chamadas de sistemas. Essas são implementadas via interrupções de software (trap). As interrupções, além de trocarem o modo de operação do processador, são o mecanismo para invocar o núcleo. A chamada de sistema possui parâmetros que detalham a operação de E/S a ser feita. O núcleo, antes de fazer a operação, verifica a consistência desses parâmetros e a autorização do processo para realizá-la. PALAVRAS-CHAVES: modos de operação, instruções privilegiadas, interrupção de hardware, interrupção de software, chamada de sistema.
- (b) Para mesclar processos I/O *bound* com CPU *bound* de forma a reduzir o tempo médio de espera dos processos (Vejam que o escalonador que dá o menor tempo de resposta é o SJF e seu similares). Além disso, ao priorizar os I/O bound em relação aos CPU bound se permite a sobreposição de operações de E/S com processamento de forma a melhorar a eficiência global do sistema. PALAVRAS-CHAVES: tempo médio de espera, sobreposição de E/S e processamento.

### 2ª questão

- (a) Independente do modelo de thread, SEMPRE existe uma pilha por fluxo de execução (thread), pois é nela que ficam as informações relativas ao ponto de retorno de chamada de funções, os parâmetros das mesmas e as variáveis locais. PALAVRAS-CHAVES: modelo de thread, pilha.
- (b) A troca de modo de operação é feita através de interrupções. Uma interrupção (hardware ou software) passa o processador para modo protegido (modo núcleo ou modo sistema). Uma instrução do tipo IRET faz a operação contrária, ou seja, passa o processador do modo protegido para o modo usuário. Após a inicialização de um computador o processador é posto no modo usuário. Os processos usuários acionam o núcleo através de chamadas de sistema (interrupções de software ou trap). Conclusão de eventos de hardware e exceções (divisão por zero, overflow, violação de proteção, etc) também geram interrupções e trocas no modo de operação. PALAVRAS-CHAVE: interrupções, IRET e modos de operação.

### 3ª Questão

- (a) As interrupções são usadas para acionar o núcleo do sistema operacional. As interrupções de hardware servem para sinalizar final de E/S, a ocorrência de exceções (violação em proteção de memória e E/S, divisão por zero, overflow) e temporização. Elas acabam por acionar o escalonador do sistema operacional. A interrupção de software é empregada para implementar chamadas de sistemas. PALAVRAS-CHAVE: acionamento do núcleo do sistema operacional, escalonamento e chamada de sistema.
- (b) Por ser um escalonador não preemptivo, as trocas de contexto acontecem sempre que o processador se tornar livre, ou seja, quando: (1) um processo libera voluntariamente a CPU (yield); (2) um processo termina; ou (3) um processo executa uma operação de E/S ou de sincronização que o leve ao estado bloqueado. A prioridade, nesse caso, é considerada apenas para selecionar QUAL processo do estado apto será escalonado para a CPU. PALAVRAS-CHAVE: escalonador não preemptivo.

### 4ª questão

- (a) Mecanismo disponibilizado pelo núcleo do sistema operacional para programas de usuário solicitarem procedimentos e serviços ao núcleo. São implementadas via interrupção de software (trap). As diferenças fundamentais são a troca de modo de processador, mudança do espaço de endereçamento e retorno via IRET. PALAVRAS-CHAVE: interrupção de software, interface com o núcleo, mudança de modos de operação e espaço de endereçamento.

- (b) Considerando que  $m \geq n$  e que são processos de usuários, tem-se:
- APTO: máximo =  $m - n$  processos; quando  $n$  processos estão executando e não há nenhum no estado bloqueado. Mínimo = zero; quando houver  $n$  processos em execução e  $m - n$  bloqueados, ou quando, para  $m = n$ , houver  $n$  processos executando.
  - EXECUTANDO: máximo =  $n$  processos, um em cada core. Mínimo=zero; quando todos estiverem bloqueados.
  - BLOQUEADO: Máximo =  $m$ , quando todos estiverem bloqueados. Mínimo=zero (nenhum está bloqueado)

#### 5ª questão

- (a) O espaço de endereçamento lógico de um processo (0 a  $2^n - 1$ , com  $n=16, 32$  e  $64$ ). PALAVRA-CHAVE: espaço de endereçamento lógico.
- (b) Sim, há uma situação de condição de corrida. As operações de ler um dado (função GetPlaceFree) e modificar esse valor (função Reservation) devem, em um ambiente de programação concorrente, ser atômicas. Para isso é possível usar mutex OU semáforos binários (que foram as primitivas vistas em aula. Teoricamente se pode empregar monitores e variáveis de condição também, mas isso está fora do contexto). A solução é (para a prova bastava uma das duas):

lock (m); Place = GetFreePlace(Flight, DayMontYear); Reservatio(Place, Flight, DayMontYear); Unlock(m);	Semaphore s=1;  P(s); Place = GetFreePlace(Flight, DayMontYear); Reservatio(Place, Flight, DayMontYear); V(s);
--	---