



Lista de Exercícios - Sistemas Operacionais

Aula 1: *Introdução*

Professores: Valmir C. Barbosa e Felipe M. G. França

Assistente: Alexandre H. L. Porto

1. Nos primeiros computadores, cada byte em um dispositivo de E/S era lido ou escrito diretamente pelo processador (isto é, não havia nenhum mecanismo para realizar a transferência de bytes diretamente entre o dispositivo e a memória). Que implicações esse arranjo tem para a multiprogramação?

Resp.: Quando não existir uma DMA no hardware, o processador será o responsável pelas transferências de dados entre os dispositivos físicos e a memória principal do computador. Com isso, o processador tenderá a estar ocupado na maior parte do tempo, mesmo que os processos executem operações de E/S com frequência. Isso ocorrerá porque para a maior parte dos dispositivos (com exceção dos mais lentos, como, por exemplo, um modem ligado a uma linha telefônica) o tempo da transferência dos dados entre a memória e o dispositivo dominará o tempo total da operação de E/S. Logo, o principal ganho da multiprogramação, que é o de evitar que o processador fique ocioso quando operações de E/S são executadas, será reduzido, e a multiprogramação essencialmente permitirá a execução de vários processos no processador.

2. Suponha que um programa A leve 18s para executar no processador e que, para executar a sua tarefa, ele precise fazer E/S por 4s. Se este programa fosse executado em um sistema anterior ao da terceira geração, qual seria a fração de tempo do processador desperdiçada com

operações de E/S? Este desperdício ainda ocorreria nos sistemas posteriores ao da segunda geração?

Resp.: -Pela questão, vemos que o programa executou em um sistema da terceira ou da quarta geração. Logo, o sistema possui o conceito de multiprogramação e, com isso, o tempo de 4s gasto com E/S não está incluído nos 18s do tempo de execução do programa. Note que o programa somente pode ser executado em um sistema da segunda geração, pois na primeira geração o programador manipulava diretamente o hardware do computador, e não existia um processador que executava os programas. Como na segunda geração não existe o conceito de multiprogramação, agora o tempo de 4s de E/S fará parte do tempo de execução do programa no processador. Isso ocorrerá porque o processador, que está executando este programa, ficará ocioso esperando pelo término da operação de E/S, para depois continuar a executar o programa. Logo, o tempo de execução do programa será agora de 22s. Como o processador ficará ocioso por 4s destes 22s, então a fração de tempo desperdiçada do processador será de $4/22 = 2/11 \approx 0.18$, ou seja, aproximadamente 18% do tempo de execução do programa.

-Não, pois devido ao conceito de multiprogramação que surgiu na terceira geração, o processador deixa de ficar ocioso quando o programa em execução faz operações de E/S.

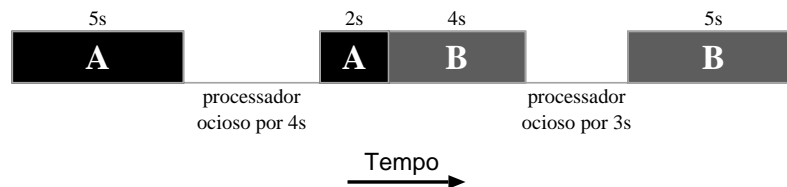
3. Suponha que dois programas, A e B, estejam para serem executados no processador. O programa A executa por 6s, sendo que 20% deste tempo é gasto esperando pelo término de uma operação de E/S. Já o programa B, que não faz operações de E/S, executa por 2s no processador. Se o sistema operacional não implementa o conceito de multiprogramação, o processador poderá ficar ocioso? Em caso afirmativo, qual será o tempo de ociosidade do processador? Justifique a sua resposta.

Resp.: -Sim, pois sem a multiprogramação o processador ficará ocioso quando o programa atualmente em execução fizer uma operação de E/S, até que esta operação termine e o programa possa continuar a sua execução.

-Pelo enunciado da questão, o programa A executa por 6s e 20% deste tempo é usado pela operação de E/S. Logo, o processador ficará ocioso por $0,2 \times 6 = 1,2$ s. Note que o programa B não afeta o tempo de ociosidade do processador, pois o sistema não usa a multiprogramação.

4. Suponha que somente dois programas, A e B, estejam em execução no processador do computador. O programa A foi o primeiro a executar no processador: executou por 7s, tendo precisado fazer uma operação de E/S, com duração de 4s, após os primeiros 5s de execução. O programa B, que executou por 9s, também precisou fazer uma operação de E/S, com duração de 3s, após os primeiros 4s de execução. Se o sistema operacional não usar a multiprogramação, qual será o tempo de ociosidade do processador? Agora, se o sistema usar a multiprogramação, o processador ficará ocioso? Justifique a sua resposta.

Resp.: -Se o sistema operacional não usar a multiprogramação, então não poderemos executar um outro programa quando o programa em execução fizer uma operação de E/S e, com isso, o processador ficará ocioso durante a execução desta operação de E/S. Logo, a ordem das execuções dos programas A e B no processador será dada pela figura a seguir. Como o processador ficará ocioso durante a execução de cada operação de E/S, então o tempo de ociosidade do processador, neste caso, será a soma dos tempos das operações de E/S executadas pelos programas A e B, isto é, o tempo será de $4s + 3s = 7s$.



-Agora, quando o sistema operacional usar a multiprogramação, o tempo durante o qual o processador ficará ocioso poderá ser usado para executar outros programas. Neste caso, poderemos usar o tempo de execução da operação de E/S do programa A para executar o programa B, e o tempo da operação de E/S do programa B para executar o programa A. Logo, a nova ordem de execução dos programas A e B no processador será a dada pela figura a seguir. Isto ocorrerá porque o tempo da operação de E/S feita pelo programa A é exatamente o tempo que o programa B executa antes de fazer a sua operação de E/S, e o tempo de execução da operação de E/S feita pelo programa B é suficiente para que o programa A termine a sua execução. Pela figura, vemos que o processador ainda ficará ocioso por 1s, mas isso somente ocorrerá porque não existem outros programas para serem executados no

processador.

