

Lista de Exercícios - Sistemas Operacionais

Aula 3: *Implementação*

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

Assistente: Alexandre H. L. Porto

1. Suponha que um sistema operacional esteja executando sobre uma máquina virtual. Suponha ainda que o processador virtual possua um poder de processamento 25% menor do que o do processador real, e que o tempo de execução de uma chamada ao sistema aumente de 10ms para 12ms. Se um determinado programa, tendo feito 25 chamadas ao sistema, executou em 25s, qual seria o tempo de execução diretamente sobre o hardware do computador?

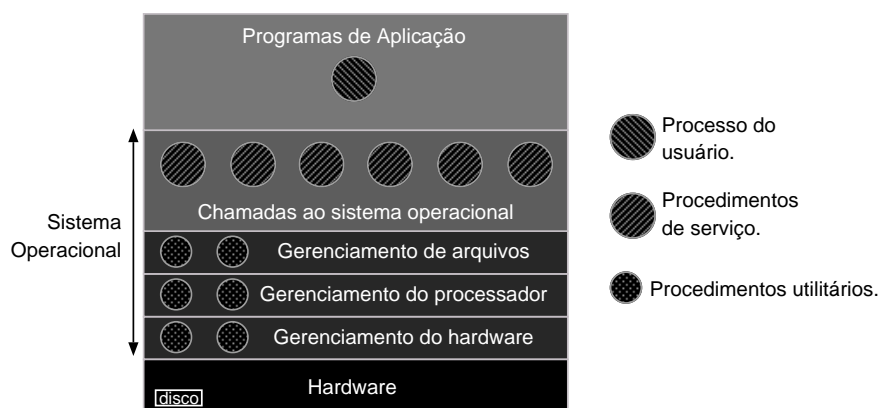
Resp.: Do tempo de 25s, ou seja, 25000ms, de execução do programa, $25 \times 12 = 300$ ms foram gastos com as 25 chamadas ao sistema operacional feitas pelo programa. Logo, o programa executou no processador durante $25000 - 300 = 24700$ ms. Agora, como o uso da máquina virtual reduziu o poder de processamento em 25% então, quando o programa executar sobre o processador real, o seu tempo de execução será reduzido em 25%. Com isso, o programa executará agora no processador por $24700 - 0,25 \times 24700 = 24700 - 6175 = 18525$ ms. Além disso, como o tempo de execução de uma chamada ao sistema agora será de 10ms, então o programa gastará $25 \times 10 = 250$ ms para executar as 25 chamadas ao sistema. Logo, o tempo de execução do programa, se ele fosse executado diretamente no processador, seria de $18525 + 250 = 18775$ ms, ou seja, 18,775s.

2. Suponha que um processo execute em 5s e que durante a sua execução sejam geradas, pelo sistema operacional, 500 operações de E/S. Suponha ainda que o sistema operacional esteja executando sobre o hardware

real, e que uma operação de E/S execute em 2ms. Se o sistema operacional agora executar sobre uma máquina virtual que reduz a velocidade das operações de E/S em 25%, e cuja velocidade do processador virtual é 80% da velocidade do processador real, qual será o novo tempo de execução do processo?

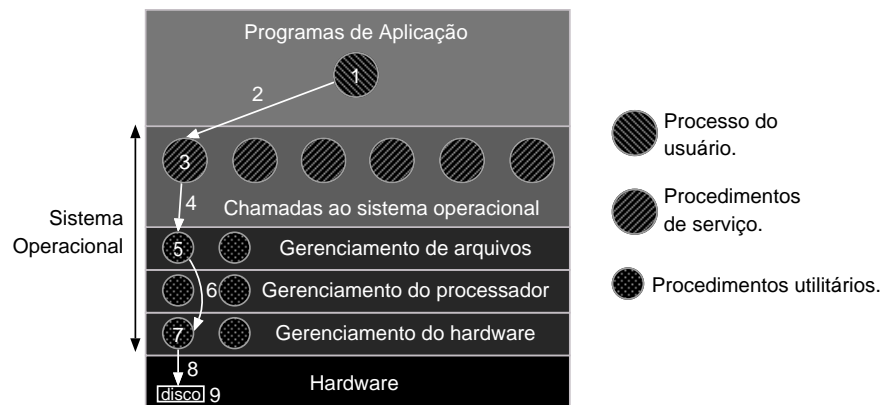
Resp.: Pelo enunciado, o processo executa por 5s, ou seja, 5000ms. Como durante a execução do processo são executadas 500 operações de E/S, e como cada operação de E/S demora 2ms para ser executada, então 1000ms deste tempo serão gastos pelas operações de E/S. Com isso, o processo executará no processador do hardware real por 4000ms. Quando o processo executar no sistema operacional sobre a máquina virtual, que reduz a velocidade das operações de E/S em 25%, cada operação de E/S gastará agora $2 + 0,25 \times 2 = 2,5\text{ms}$ e, com isso, as 500 operações de E/S executarão agora em $2,5 \times 500 = 1250\text{ms}$. Além disso, como o processador virtual possui 80% da velocidade do processador real, então o programa executará no processador virtual por $4000 + 0,25 \times 4000 = 5000\text{ms}$ (note que o tempo de execução será 25% maior do que no processador real). Logo, o tempo total de execução do processo no sistema operacional sobre a máquina virtual será de $5000 + 1250 = 6250\text{ms}$, ou seja, 6,25s.

3. Na figura a seguir mostramos um sistema operacional estruturado em camadas. Descreva os passos que serão executados quando um processo de usuário acessar um arquivo no disco.



Resp.: Na figura a seguir mostramos os passos que serão executados ao acessarmos um arquivo. No passo 1, o processo fará uma chamada

à função da biblioteca responsável por abrir um arquivo. Esta função, por sua vez, executará a chamada ao sistema operacional responsável pela abertura dos arquivos. O passo 2 ocorrerá quando esta função da biblioteca executar a instrução TRAP, pois precisaremos mudar o processador para o modo supervisor ao executar o código do núcleo responsável pelo tratamento das chamadas do sistema operacional. No passo 3, este código do núcleo executará o procedimento responsável pela chamada que abre um arquivo. Este procedimento precisará acessar o sistema de arquivos com as informações sobre todos os arquivos armazenados no disco, pois para abrir um arquivo precisaremos obter algumas informações sobre ele. Ao acessar o sistema de arquivos, o passo 4 será executado, pois precisaremos chamar um dos procedimentos da camada de gerenciamento de arquivos. Isto ocorrerá porque o sistema de arquivos é uma abstração que permite vermos o disco como um conjunto de arquivos e diretórios. No passo 5, este procedimento precisará acessar o disco para obter as informações do arquivo a ser aberto. Como o disco visto pela camada de gerenciamento de arquivos é um disco abstrato, o passo 6 então ocorrerá ao executar o procedimento da camada de gerenciamento de hardware responsável por fornecer uma versão abstrata do disco. No passo 7, este procedimento será chamado para determinar em que parte do disco real do hardware estarão as informações do arquivo que devem ser lidas do disco abstrato. O passo 8 ocorrerá quando o procedimento responsável pelo disco abstrato acessar o disco real e enviar os comandos à controladora deste disco necessários à leitura das informações do arquivo, o que inicializará uma operação de E/S para ler o disco. Finalmente, no passo 9, os circuitos do disco começarão a procurar as informações do arquivo nas superfícies físicas do disco. Agora, como o processo somente poderá continuar a executar após a leitura das informações do arquivo, este processo deverá ser bloqueado até o término da operação de E/S. Quando a operação de E/S terminar, o procedimento que gerencia o disco abstrato retornará as informações lidas ao procedimento que trata da abertura do arquivo. Este procedimento, por sua vez, repassará as informações necessárias à abertura do arquivo ao procedimento responsável por tratar a chamada que abre um arquivo. Finalmente, o processo será desbloqueado e o controle retornará à função da biblioteca que, por sua vez, abrirá o arquivo e retornará o identificador deste arquivo ao processo que chamou esta função, permitindo finalmente que o processo continue a sua execução.



4. Suponha que o sistema operacional esteja executando diretamente sobre o hardware do computador, cujas operações de E/S demoram 1ms. Suponha ainda que um processo tenha executado por 6s e que, durante a sua execução, tenha feito 1500 operações de E/S. Se o sistema operacional agora executar sobre uma máquina virtual, que reduz a velocidade do processador em 10% e a velocidade das operações de E/S em 50%, quantas operações de E/S o programa poderá fazer para o seu tempo de execução ainda ser de 6s?

Resp.: Como cada operação de E/S demora 1ms e como o processo fez 1500 operações, então 1500ms, ou 1,5s, do tempo de execução deste processo foram gastos em operações de E/S, quando ele executou no sistema operacional sobre o hardware do computador. Logo, o processo executou no processador do hardware por $6s - 1,5s = 4,5s$. Agora, quando o processo executar no sistema operacional sobre a máquina virtual, o tempo de execução dele no processador virtual será de $4,5 / 0,9 = 5s$, pois o processador da máquina virtual é 10% mais lento do que o processador do hardware. Com isso o processo, para executar no mesmo tempo de 6s, somente poderá executar operações de E/S por 1s ou 1000ms. Agora, como o tempo gasto por cada operação de E/S é de $1 / 0,5 = 2ms$, pois a máquina virtual reduz a velocidade das operações de E/S em 50%, então o processo deverá executar $1000 / 2 = 500$ operações de E/S.