

Processo

Professor Danilo



Introdução

A gerência de um ambiente multiprogramável é função exclusiva do sistema operacional que deve controlar a execução dos diversos programas e o uso concorrente do processador e demais recursos.

Para isso, um programa ao ser executado deve estar sempre associado a um processo.

O conceito de processo é a base para a implementação de um sistema multiprogramável.

Introdução

A **gerência de processos** é uma das principais funções de um sistema operacional, possibilitando aos programas **alocar recursos, compartilhar dados, trocar informações e sincronizar suas execuções**.

Nos sistemas multiprogramáveis os processos são executados concorrentemente, compartilhando o uso do processador, memória principal e dispositivos de E/S, dentre outros recursos.

Nos **sistemas com múltiplos processadores** não só existe a concorrência de processos pelo uso do processador como também a **possibilidade de execução simultânea de processos nos diferentes processadores**.

Estrutura do Processo

O processador é projetado para executar **instruções** a partir do ciclo de busca e execução. Neste ciclo, o processador **busca a instrução** a ser executada **na memória principal**, armazena-a no **registrador de instruções** para, finalmente, **decodificar seus bits e realizar a execução**.

O registrador PC tem a função de armazenar sempre o endereço da próxima instrução a ser executada, e as alterações do seu conteúdo determinam o sequenciamento de execução das instruções armazenadas na memória principal.

Estrutura do Processo

Na visão da camada de hardware, **o processador executa instruções sem distinguir qual programa encontra-se em processamento.**

É de responsabilidade do sistema operacional implementar a concorrência entre programas gerenciando a alternância da execução de instruções na UCP de maneira controlada e segura.

O conceito de processo torna-se essencial para que os sistemas multiprogramáveis implementem a concorrência de diversos programas e atendam a múltiplos usuários simultaneamente.

Estrutura do Processo

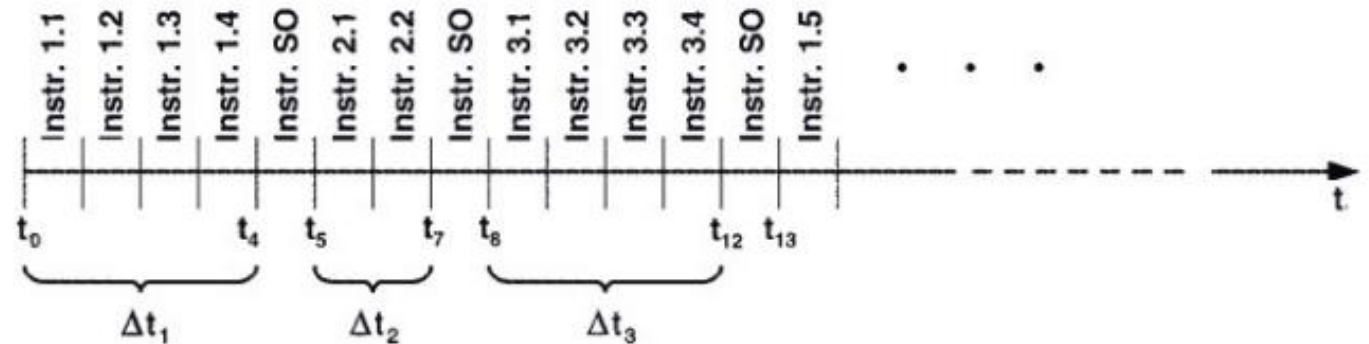
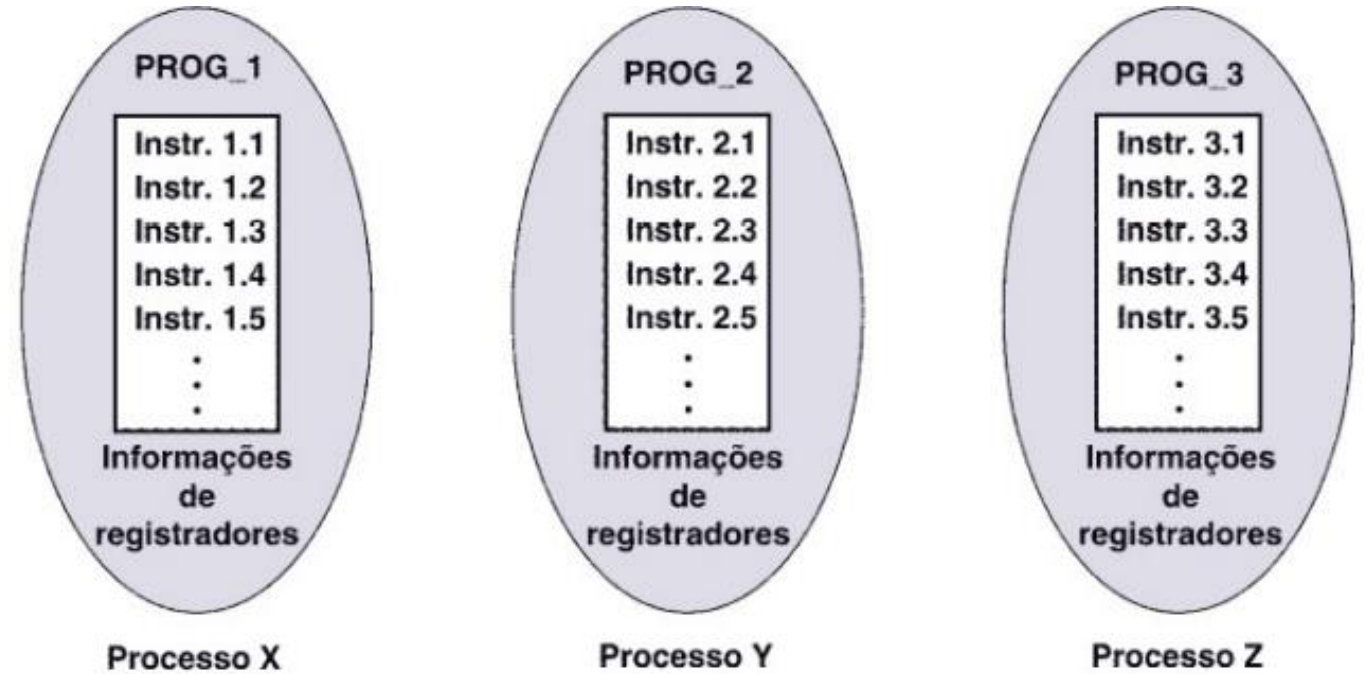
Um **processo** pode ser entendido inicialmente como um **programa em execução**, só que seu conceito é mais abrangente.

Para que a concorrência entre os programas ocorra sem problemas, é necessário que todas as informações do programa interrompido sejam guardadas para que, quando este voltar a ser executado, não lhe falte nenhuma informação necessária à continuação do processamento.

Estas informações são fundamentais para que o sistema operacional possa gerenciar a execução concorrente de programas, e é a base de qualquer ambiente multiprogramável.

O conceito de processo pode ser definido como sendo o conjunto necessário de informações para que o sistema operacional implemente a concorrência de programas.

Concorrência de programas e processos



Estrutura do Processo

- Em um sistema multiusuário, **cada usuário tem seu programa associado a um processo.**
- **Ao executar um programa, o usuário tem a impressão de possuir o processador e todos os demais recursos reservados exclusivamente para seu uso.**
- De fato isto não é verdade, visto que todos os recursos estão sendo compartilhados, inclusive a UCP.
- Nesse caso, **o processador executa o programa de um usuário durante um intervalo de tempo e, no instante seguinte estará processando um outro programa.**

Estrutura do Processo

- **Um processo também pode ser definido como o ambiente onde um programa é executado.**
- **Este ambiente, além das informações sobre a execução, possui também a quantidade de recursos do sistema que cada programa pode utilizar, como o espaço de endereçamento da memória principal, tempo de processador e área em disco.**

Estrutura do Processo

- Um processo é formado por três partes, conhecidas como contexto de hardware, contexto de software e espaço de endereçamento, que juntos mantêm todas as informações necessárias à execução de um programa.



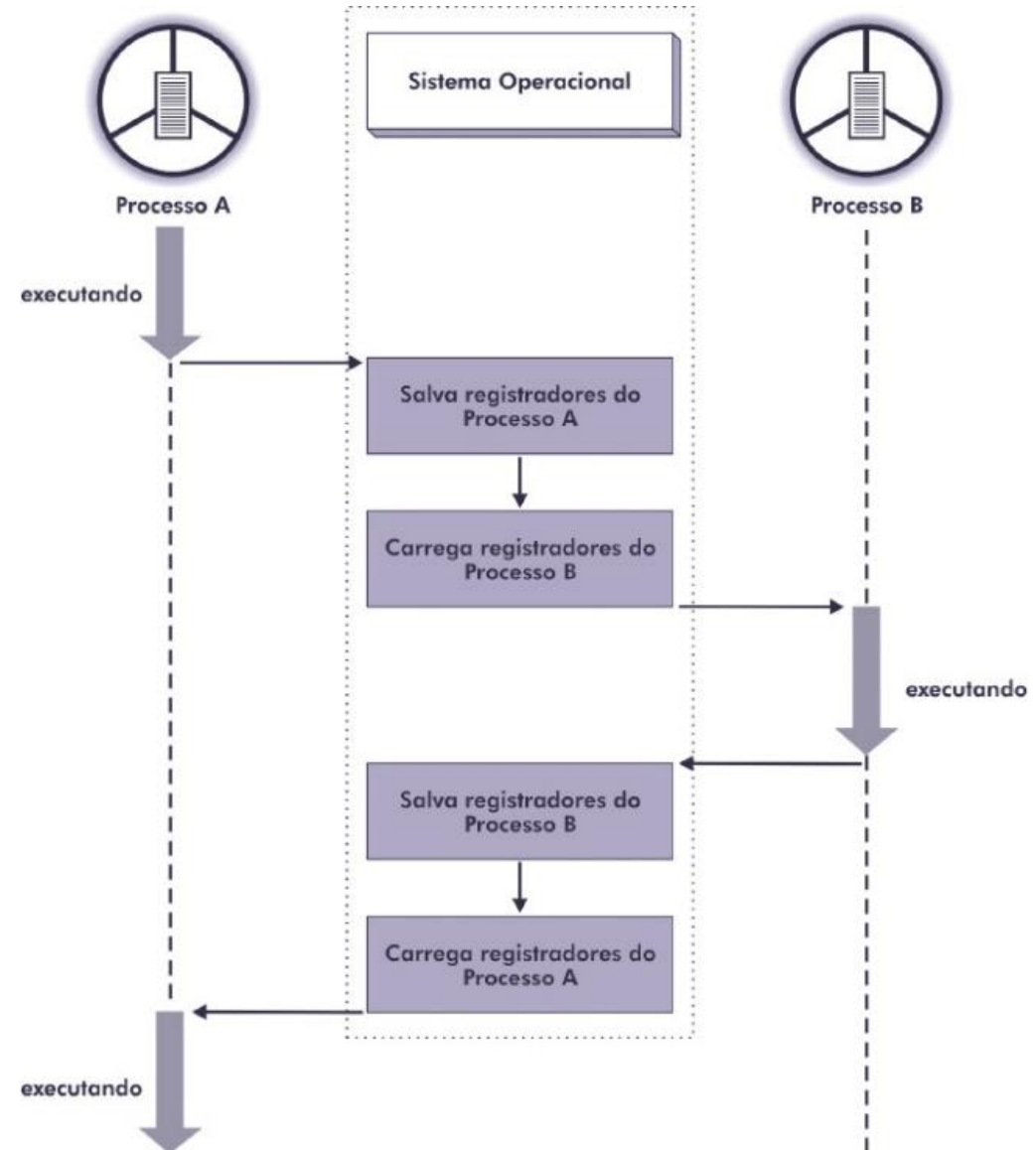
Contexto de Hardware

- **Armazena o conteúdo dos registradores gerais da UCP, além dos registradores de uso específico,** como program counter (PC), stack pointer (SP) e registrador de status.
- Quando um processo está em execução, o seu contexto de hardware está armazenado nos registradores do processador. No momento em que o processo perde a utilização da UCP, o sistema salva as informações no contexto de hardware do processo.

Contexto de Hardware

- **O contexto de hardware é fundamental** para a implementação dos sistemas multiprogramáveis, onde os processos se alternam na utilização da UCP, podendo ser interrompidos e, posteriormente, restaurados.
- O sistema operacional gerencia a mudança de contexto, base para a implementação da concorrência, que consiste em salvar o conteúdo dos registradores do processo que está deixando a UCP e carregá-lo com os valores referentes ao do novo processo que será executado. Essa operação se resume em substituir o contexto de hardware de um processo pelo de outro.

Contexto de Hardware



Contexto de Software

- No contexto de software de um processo **são especificados limites e características dos recursos que podem ser alocados pelo processo**, como o número **máximo de arquivos abertos simultaneamente**, **prioridade de execução** e **tamanho do buffer para operações de E/S**.
- Muitas destas características são determinadas no momento da criação do processo, enquanto outras podem ser alteradas durante sua existência.

Contexto de Software

- **A maior parte das informações do contexto de software do processo provém de um arquivo do sistema operacional, conhecido como arquivo de usuários.** Neste arquivo são especificados os limites dos recursos que cada processo pode alocar, sendo gerenciado pelo administrador do sistema.
- **Outras informações presentes no contexto de software são geradas dinamicamente ao longo da execução do processo.**

Espaço de Endereçamento

O espaço de endereçamento é a área de memória pertencente ao processo onde instruções e dados do programa são armazenados para execução.

Cada processo possui seu próprio espaço de endereçamento, que deve ser devidamente protegido do acesso dos demais processos.

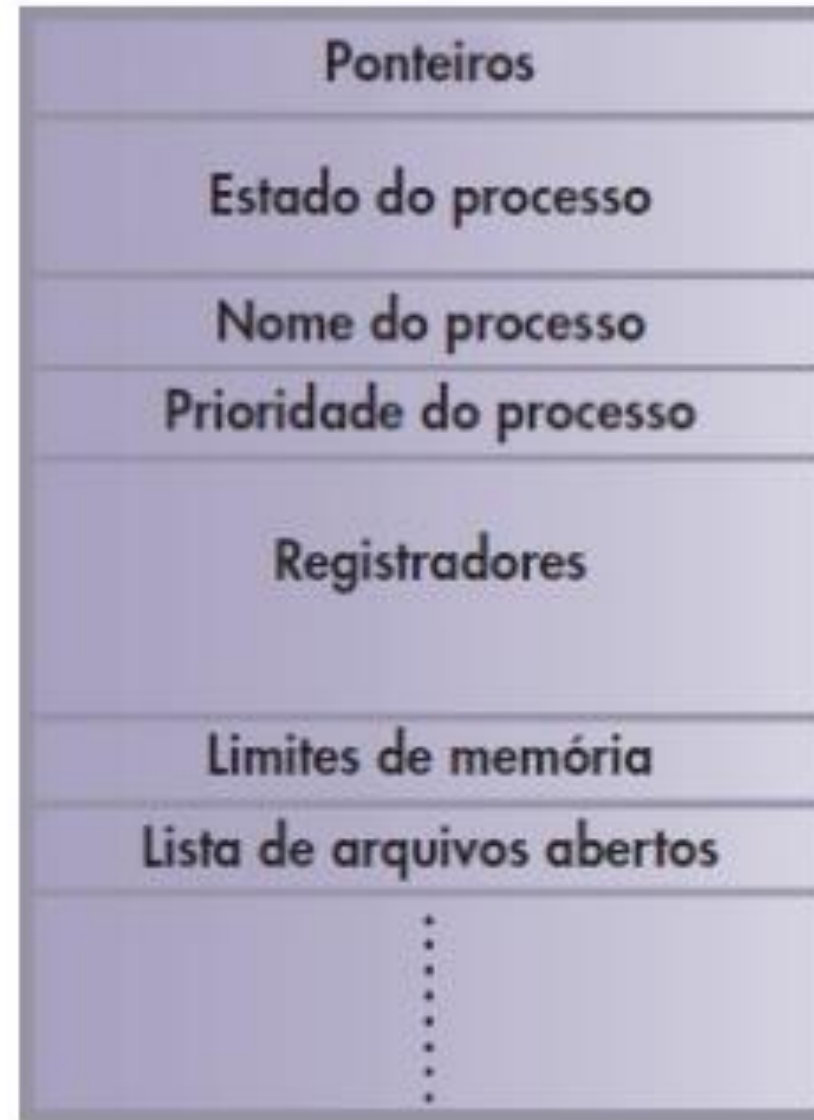
Espaço de Endereçamento



Bloco de Controle do Processo (PCB)

- **O processo é implementado pelo sistema operacional através de uma estrutura de dados chamada bloco de controle do processo (Process Control Block - PCB).**
- **A partir do PCB, o sistema operacional mantém todas as informações sobre o contexto de hardware, contexto de software e espaço de endereçamento de cada processo.**

Bloco de Controle do Processo (PCB)



Bloco de Controle do Processo (PCB)

- Os PCBs de todos os processos ativos residem na memória principal em uma área exclusiva do sistema operacional.
- O tamanho desta área, geralmente, é limitado por um **parâmetro do sistema operacional** que permite especificar o número máximo de processos que podem ser suportados simultaneamente pelo sistema.

Visualização de processos no Linux

```
# ps -l -A
F S      UID      PID  PPID  C PRI  NI ADDR      SZ WCHAN  TTY      TIME CMD
4 S        0        1      0  0  75   0  -    378 schedu ?      00:00:04 init
1 S        0        2      1  0  75   0  -      0 contex ?      00:00:00 keventd
1 S        0        3      1  0  94  19  -      0 ksofti ?      00:00:00 ksoftirqd/0
1 S        0        6      1  0  85   0  -      0 bdfius ?      00:00:00 bdfius
1 S        0        4      1  0  75   0  -      0 schedu ?      00:05:35 kswapd
1 S        0        5      1  0  75   0  -      0 schedu ?      00:03:45 kscand
1 S        0        7      1  0  75   0  -      0 schedu ?      00:00:00 kupdated
1 S        0        8      1  0  85   0  -      0 md_thr ?      00:00:00 mdrecoveryd
1 S        0       21      1  0  75   0  -      0 end ?      00:05:40 kjournald
1 S        0      253      1  0  75   0  -      0 end ?      00:00:00 kjournald
1 S        0      254      1  0  75   0  -      0 end ?      00:00:00 kjournald
1 S        0      255      1  0  75   0  -      0 end ?      00:55:28 kjournald
1 S        0      579      1  0  75   0  -    399 schedu ?      00:02:00 syslogd
5 S        0      583      1  0  75   0  -    383 do_sys ?      00:00:00 klogd
5 S       32      600      1  0  75   0  -    414 schedu ?      00:00:00 portmap
5 S       29      619      1  0  85   0  -    416 schedu ?      00:00:00 rpc.statd
1 S        0      631      1  0  75   0  -    393 schedu ?      00:00:00 mdadm
5 S        0      702      1  0  75   0  -    917 schedu ?      00:00:30 sshd
5 S        0      716      1  0  75   0  -    539 schedu ?      00:00:00 xinetd
5 S        0      745      1  0  75   0  -    398 schedu ?      00:00:00 gpm
5 S        0      765      1  0  75   0  -    607 schedu ?      00:00:16 crond
```

Estados do Processo

- Em um sistema multiprogramável, um processo não deve alocar exclusivamente a UCP, de forma que **exista um compartilhamento no uso do processador.**
- Os processos passam por diferentes estados ao longo do seu processamento, em função de eventos gerados pelo sistema operacional ou pelo próprio processo.
- Um processo ativo pode encontrar-se em três **diferentes estados: Execução, Pronto e Espera.**

Estados do Processo

Execução (running)

- Um processo é dito no estado de execução quando está **sendo processado pela UCP**. Em sistemas com apenas uma UCP, somente um processo pode estar sendo executado em um dado instante de tempo. Os processos se alternam na utilização do processador seguindo uma política estabelecida pelo sistema operacional.
- Em **sistemas com múltiplos processadores**, existe a possibilidade de **mais de um processo ser executado ao mesmo tempo**. Neste tipo de sistema, **também é possível um mesmo processo ser executado simultaneamente** em mais de uma UCP (**processamento paralelo**).

Estados do Processo

Pronto (ready)

- Um processo está no estado de pronto quando aguarda apenas para ser executado.
- O sistema operacional é responsável por determinar a ordem e os critérios pelos quais os processos em estado de pronto devem fazer uso do processador. Este mecanismo é conhecido como **escalonamento**.
- Em geral existem vários processos no sistema no estado de pronto organizados em listas encadeadas. **Os processos devem estar ordenados pela sua importância**, permitindo que processos mais prioritários sejam selecionados primeiramente para execução

Estados do Processo

Espera (wait)

- Um processo no estado de espera **aguarda por algum evento externo ou por algum recurso para prosseguir seu processamento.**
- Como exemplo, podemos citar o término de uma operação de entrada/saída ou a espera de uma determinada data e/ou hora para continuar sua execução.

Processos CPU-bound e I/O-bound

- **Processos podem ser classificados como CPU-bound ou I/O-bound** de acordo com a utilização do processador e dos dispositivos de E/S.
- Um processo é definido como **CPU-bound** (ligado à UCP) quando passa a **maior parte do tempo no estado de execução**, utilizando o processador, **ou pronto**.
- Esse tipo de processo realiza poucas operações de leitura e gravação, e é encontrado em aplicações científicas que efetuam muitos cálculos.
- Um processo é classificado como **I/O-bound** (ligado à E/S) quando passa a **maior parte do tempo no estado de espera**, pois realiza um elevado número de operações de E/S.
- Esse tipo de processo é encontrado em aplicações comerciais, que se baseiam em leitura, processamento e gravação.

Processos Foreground e Background

- **Um processo possui sempre pelo menos dois canais de comunicação associados a sua estrutura**, pelos quais são realizadas todas as entradas e saídas de dados ao longo do seu processamento.
- Os **canais de entrada (input) e saída (output)** de dados podem estar associados a terminais, arquivos, impressoras e até mesmo a outros processos.

Processos Foreground e Background

- **Um processo foreground é aquele que permite a comunicação direta do usuário com o processo durante o seu processamento.** Neste caso, tanto o canal de entrada quanto o de saída estão associados a um terminal com teclado, mouse e monitor, permitindo, assim, a interação com o usuário. O processamento interativo tem como base processos foreground.
- **Um processo background é aquele onde não existe a comunicação com o usuário durante o seu processamento).** Neste caso, os canais de E/S não estão associados a nenhum dispositivo de E/S interativo, mas em geral a arquivos de E/S. O processamento do tipo batch é realizado através de processos background.

Processos Foreground e Background

