INE 5645 – Programação Paralela e Distribuída

Prof. João Bosco M. Sobral
INE - UFSC
bosco@inf.ufsc.br

Urian K. Bardemaker
PPGCC - INE - UFSC
uriank@gmail.com

DMC-NS
Distributed Mobile Computing and Network Security

Unidade 2
Programação Concorrente

- Processos
- Threads
- Concorrência em Java

Processos

- Definição
  - Um programa em execução em uma máquina.
  - Identificado pelo seu PID (Process Identifier).
  - A unidade de processamento em que um SO processa.

- Execução dos Processos
  - Um processador pode executar somente um processo a cada instante.
  - Em um **S.O. multi-tarefa**, processos se alternam no uso do processador – cada processo é executado durante um *quantum* de tempo.
  - Se houver N processadores, N processos podem ser executados simultaneamente.

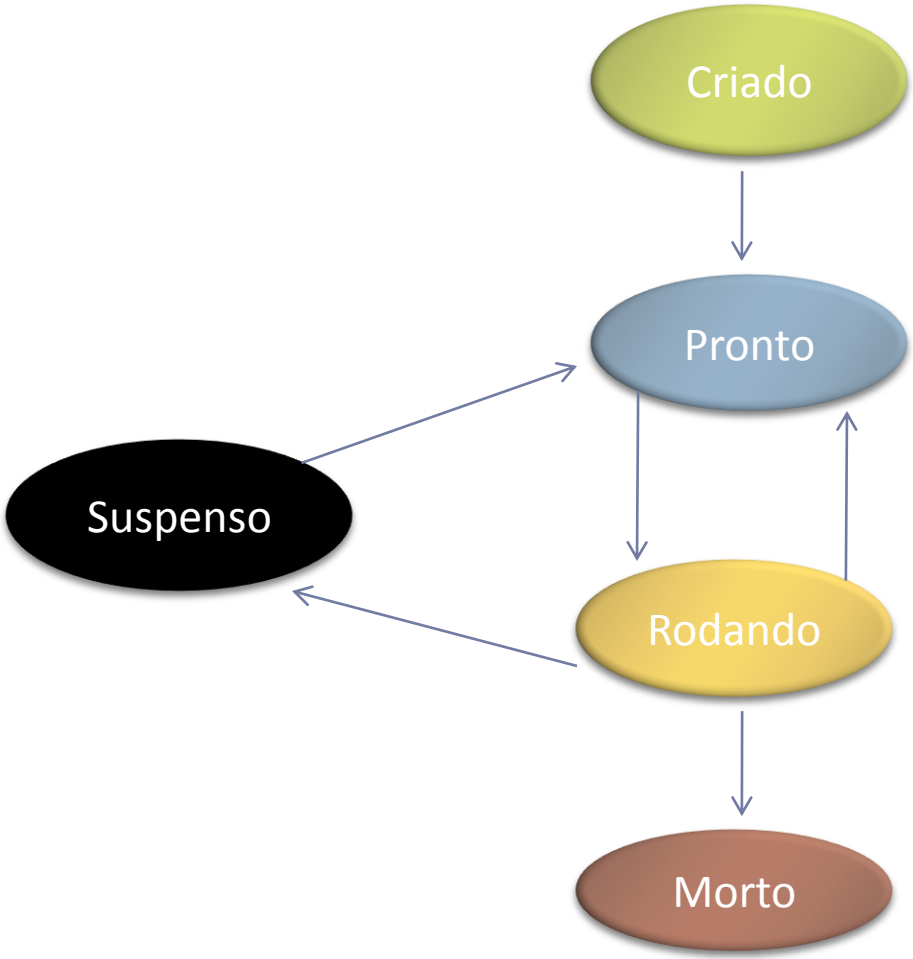
Escalonamento de Processos

- O escalonador do S.O. seleciona o(s) processo(s) que deve(m) ser executado(s) pelo(s) processador(es).

Escalonamento

- Algoritmo de Escalonamento
  - Define a ordem de execução de processos com base em uma fila, prioridade, deadline, ...
  - Em geral, os sistemas adotam uma política de melhor esforço para atender a todos os processos de maneira justa e igualitária
  - Processos do sistema e aplicações críticas (um alarme, por exemplo) exigem maior prioridade.

Ciclo de vida simplificado de um processo



Estados de um Processo

- **Pronto**: processo pronto para ser executado, mas sem o direito de usar o processador.
- **Rodando**: sendo executado pelo processador.
- **Suspenso**: aguarda operação de I/O, liberação de um recurso ou fim de tempo de espera.

Mudanças de Estado

- Processos trocam de estado de acordo com:
  - Algoritmo de escalonamento
  - Troca de mensagens
  - Interrupções de hardware ou software

Time-Slicing

- Divide o tempo do processador entre processos de **igual prioridade**.

- Isto é implementado por um Timer (hardware) o qual interrompe o processamento periodicamente, para permitir o **escalonador** buscar um outro processo para executar.

Escalonamento Preemptivo

- **Prioridades** dos processos.

- Deve ser implementado para garantir que **um processo de alta prioridade possa executar logo que torna-se pronto**, mesmo que signifique **suspender a execução de um processo de mais baixa prioridade**.

Mudança de Contexto

- Processos escalonados mudam de contexto.
- O processo em execução é suspenso, e um outro processo passa a ser executado.
- Ocorre por determinação do escalonador ou quando o processo que estava sendo executado é suspenso.
- O contexto do processo suspenso deve ser salvo para retomar a execução posteriormente.

Contexto de um Processo

- O estado do processo.
- Informações para escalonamento.
- Dados para contabilização de uso.
- Um segmento de código.
- Um segmento de dados.
- Os valores dos registradores.
- O contador de programa.
- Uma pilha de execução.
- Arquivos, portas e outros recursos alocados.

Motivo da Suspensão de Processos

- **Dormindo** – em espera temporizada.
- **Bloqueado** – aguarda I/O.
- **Em Espera** – aguarda uma condição ser satisfeita.

Chamadas do Sistema Operacional UNIX

- Criar um Processo:
  - **fork()** cria uma cópia do processo atual.
  - **exec()** carrega o código do processo.
- Os processos em execução são listados com o comando **ps –ef**
- Processos são destruídos com **kill -9 <pid>**

Chamadas na API do Windows

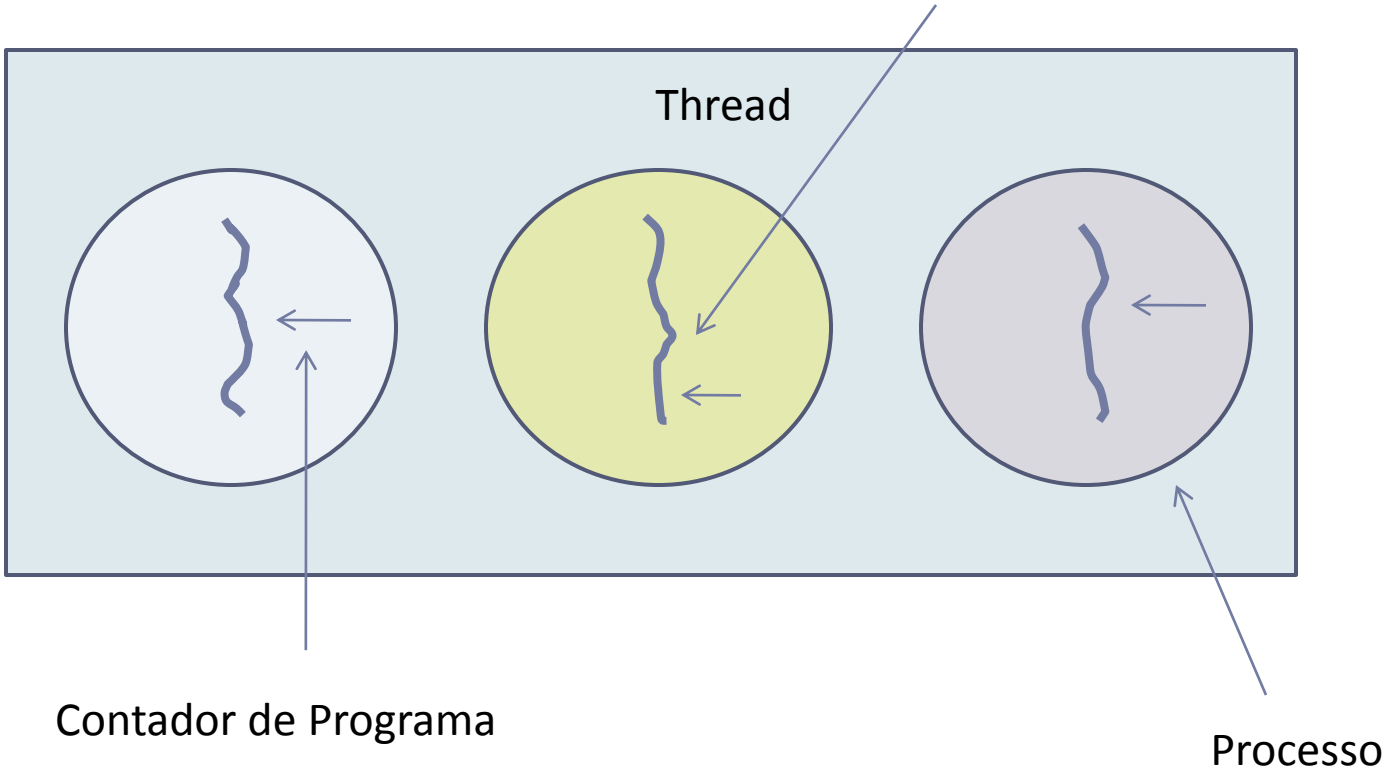
- Criar um Processo:
  - **CreateProcess(<nome>, <comando>, ...)** ou
  - **CreateProcessAsUser(<usuário>,<nome>, ...)**
- Obter o Identificador do Processo:
  - **GetCurrentProcessId()**
- Suspender a Execução:
  - **Sleep(<tempo>)**
- Finalizar o Processo:
  - **ExitProcess(<codigo-retorno>)**
- Destruir um Processo:
  - **TerminateProcess(<pid>, <retorno>)**

Threads

- Definição:
  - Threads (linhas) de execução são atividades concorrentes executadas por um processo.
  - Um processo pode ter uma ou mais threads.
  - Threads pertencentes a um mesmo processo compartilham recursos e memória.
- Suporte a Threads:
  - Threads nativas do S.O.
  - Suporte de programação multi-thread.
  - Linguagem de programação multi-threaded.

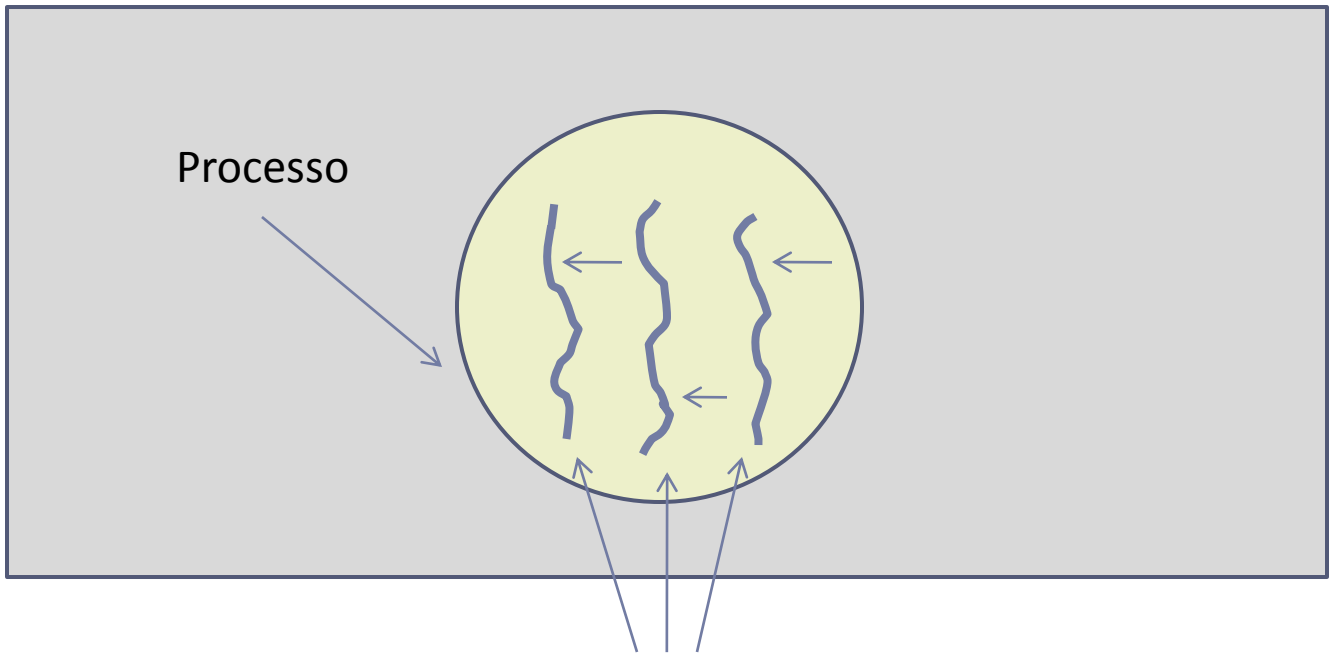
Três Processos cada um com uma Thread

Cada thread tem seu espaço de endereçamento.



Um Processo com três Threads

- Todas num mesmo espaço de endereçamento.



Diferença entre Programa e Processo

- Um confeiteiro
- Uma receita bolo
- Assar um bolo de aniversário
- Ingredientes: farinha, ovos, açucar, ...
- A receita é o **programa**.
- O confeiteiro é o **processador**.
- Ingredientes: **dados**.

Diferença entre Programa e Processo

- O **processo é a atividade** que consiste em nosso confeiteiro:
- **ler a receita** (Thread);
- **buscar os ingredientes** (Thread);
- **bater o bolo** (Thread) e
- **cozinhar o mesmo** (Thread).

Alternando para outro processo

- Confeiteiro
- Filho do confeiteiro
- Abelha
- Ferrada da abelha no filho do confeiteiro
- Confeiteiro precisa socorrer o filho.
- O confeiterio registra onde estava na receita (o estado do processo atual é salvo).

Alternando para outro processo

- Confeiteiro procura um livro de pronto-socorro. Segue a orientações do livro (outro programa).

- O Confeiteiro alterna do processo (Cozimento) para outro, de prioridade mais alta (Administrar cuidado Médico), cada um tendo um programa diferente (receita x livro).

Processo é uma atividade

- Quando a picada for tratada, o confeiteiro volta ao seu bolo (troca de contexto), continuando do ponto onde parou, quando abandonou o processo (Cozimento).
- A ideia é que **processo** é um tipo de **atividade**.
- Processo tem entrada, saída e estado.

Threads

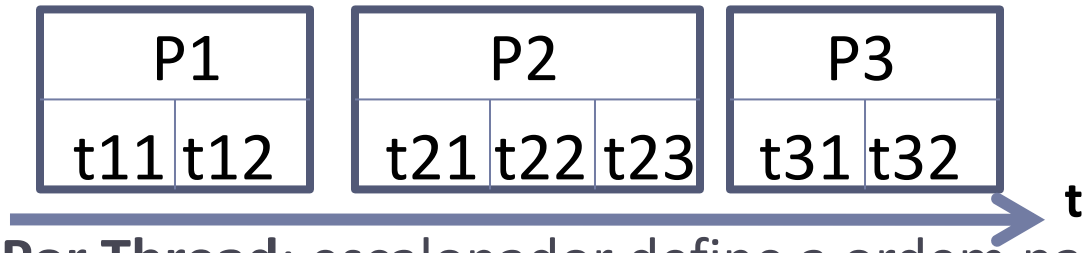
- Da mesma forma que os processos.
- Cada ***thread*** tem seu estado e segue um ciclo de vida particular.
- A vida da ***thread*** depende do seu **processo**.

Exemplo com Múltiplas Threads

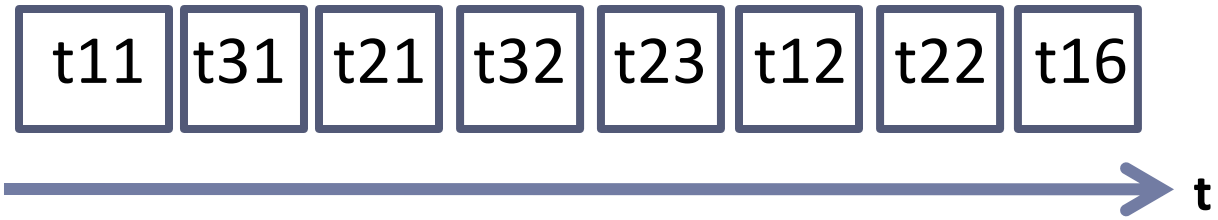
- Jogo com múltiplas linhas de execução, por exemplo:
  - Áudio do jogo
  - Vídeo do jogo

Threads

- **Escalonamento**
  - **Por Processo**: escalonador aloca tempo para execução dos processos, os quais definem como usar este tempo para executar suas threads.



  - **Por Thread**: escalonador define a ordem na qual as threads serão executadas.



Troca de Contexto

- Quando duas ***threads*** de um mesmo processo se alternam no uso do processador, ocorre uma **troca de contexto parcial**.
- Numa **troca parcial**, o contador de programa, os registradores e a pilha devem ser salvos.
- Uma **troca de contexto parcial** é mais rápida que uma **troca de contexto entre processos**.
- Uma **troca de contexto completa** é necessária quando uma ***thread*** de um **processo que não estava em execução** assume o processador.

Threads X Processos

	Processos	Threads
Troca de Contexto	Completa	Parcial
Área de Memória	Independente	Compartilhada
Comunicação	Inter-processo	Intra-processo
Código	Independente	Mesmo código
Suporte em S.O's	Quase todos	Os mais atuais
Suporte em Ling. Progr.	Quase todas	As mais recentes

Threads POSIX

- **Padrão adotado pelos UNIX e outros S.O.'s.**
- Criar uma Thread: **pthread_create(<thread>, <atrib>, <rotina>, <args>);**
- Obter Ident. da Thread: **pthread_self()**
- Suspender Execução:

  pthread_delay_np(<tempo>)
- Finalizar a Thread: **pthread_exit (<retorno>)**
- **Linux** usa as mesmas rotinas, mas **cria um processo por thread → não é 100% POSIX**

Threads em Windows

- Criar uma Thread:

  CreateThread (<atribs>, <tam_stack>,

  <rotina>, <params>, <flags>,<thread_id>)

- Obter Ident. da Thread: **GetCurrentThreadId()**
- Suspender Execução: **Sleep(<tempo>)** ou **SuspendThread (<thread>)** -> retomar com **ResumeThread(<t>)** ou **SwitchToThread(<t>)**
- Finalizar a Thread: **ExitThread(<retorno>)**
- Destruir uma Thread:

  TerminateThread (<thread>,<retorno>)