



# SCE 217 – Programação Concorrente

## **Componentes de um Escalonador de Processos**

*Fabio Yoneyama*

*Gustavo Ribeiro Amigo*

*Eduardo Henrique Dias Aranega*

*Jorge David Novaes Pimentel Junior*



# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# Introdução

- **Escalonamento**: atribuir processos a processadores e determinar a ordem que estes processos serão executados.
- extrema importância para sistemas paralelos e distribuídos, sendo um dos problemas mais desafiantes na área.



# Introdução

- O escalonamento pode ser visto como um recurso para gerenciar recursos.
- Este gerenciador é basicamente um mecanismo ou uma política usada para controlar o acesso e o uso de vários recursos por seus vários consumidores.



# Introdução

- Propriedades a serem consideradas no escalonamento:
  - **Desempenho** a satisfação do consumidor em relação a como o escalonador manipula os recursos em questão.
  - **Eficiência** a satisfação do consumidor em relação à custo de acesso ao gerenciamento de recursos em si.



# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# Algoritmos de Escalonamento

- Muitos algoritmos são utilizados:
  - *round robin*
  - *das prioridades*
  - *das filas multinível*
  - *do menor job primeiro*
  - *do escalonamento garantido*





# Algoritmos de Escalonamento

## ■ Fatores para um bom algoritmo:

- **Justiça:** garantir que todos os processos do sistema terão chances iguais de uso do processador.
- **Eficiência:** manter o processador ocupado 100% do tempo.
- **Tempo de Resposta:** minimizar o tempo de resposta para os usuários interativos.
- **Turnaround:** minimizar o tempo que os usuários batch devem esperar pela saída.
- **Throughput:** maximizar o número de jobs processados na unidade de tempo, usualmente uma hora.



# Algoritmos de Escalonamento

- A estratégia de permitir a suspensão temporária de processos que poderiam continuar executando é chamada de ***escalonamento preemptivo***



# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# Bloco de Controle de Processo

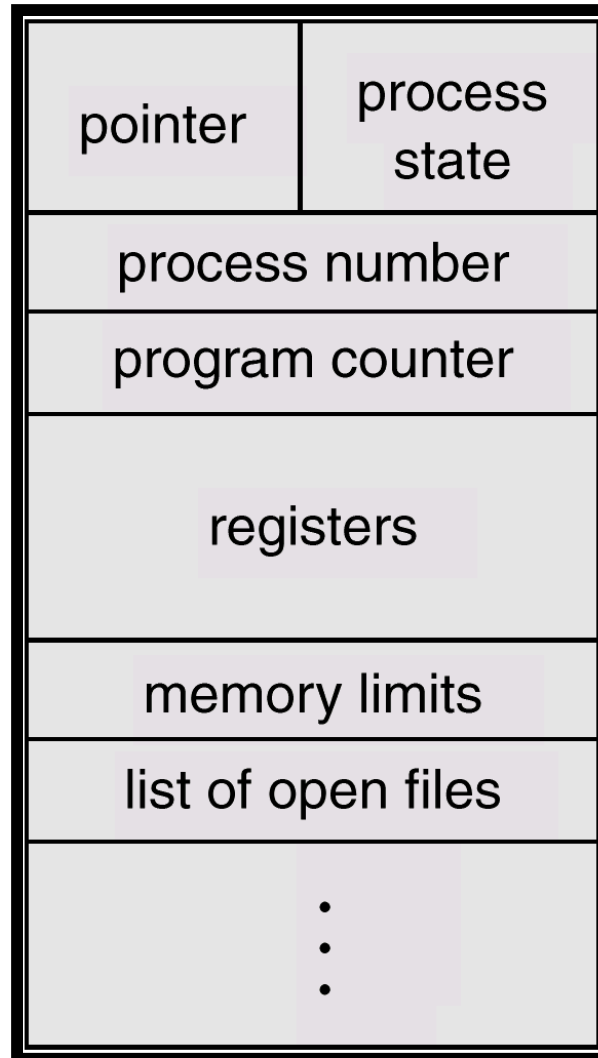
## Process Control Block (PCB)

Armazena informação associada a cada processo:

- Estado do processo
- Contador de programa
- Registradores da CPU
- Informação de escalonamento da CPU
- Informação de gerenciamento de memória
- Tempo de CPU utilizado
- Status de E/S alocados para o processo

# Bloco de Controle de Processo

## Process Control Block (PCB)

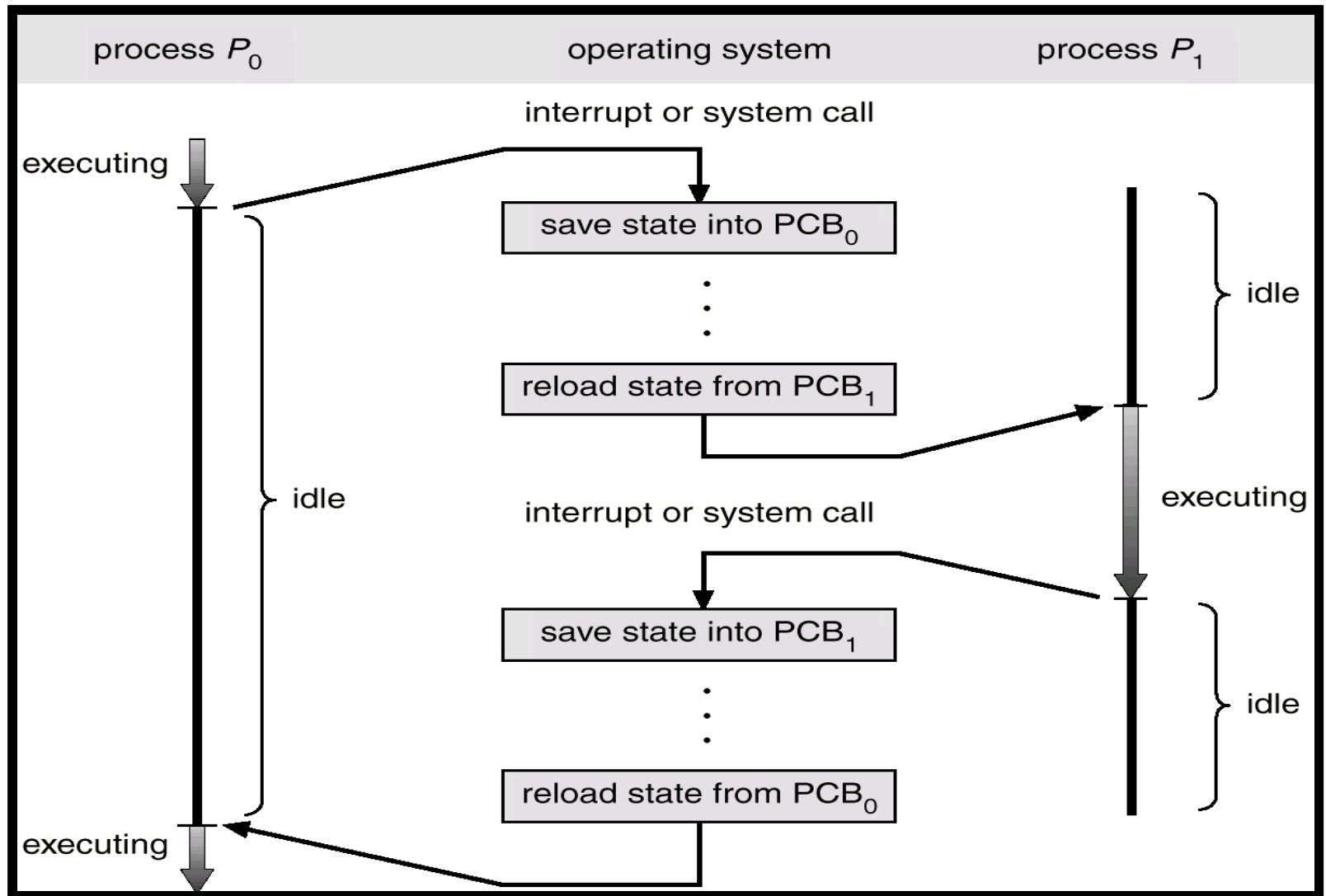




# Mudança de contexto de processos

- Quando a CPU troca de processo, o sistema operacional precisa salvar o processo velho e carregar o estado salvo do novo processo.
- Tempo para mudança de contexto é um custo para o sistema operacional, pois ele não realiza nenhum trabalho útil durante a mudança de contexto.
- Tempo para mudança de contexto é altamente dependente do hardware.

# Mudança de contexto de processos





# Componentes de um Escalonador

- são compostos por políticas e por mecanismos.
- Mecanismos: responsáveis por manipular os objetivos dos algoritmos (responsáveis pela definição de como o escalonamento será efetuado).





# Componentes de um Escalonador

- Mecanismos de métrica da carga
  - mede a carga em cada uma das máquinas
- Mecanismo de comunicação da carga
  - modo como será efetuada a comunicação das informações de carga entre as diversas máquinas
- Mecanismo de migração
  - protocolo utilizado para migração de processos entre as máquinas



# Componentes de um Escalonador

- **Políticas**: são responsáveis por definir o que deve ser feito para que ocorra o escalonamento.
- **Política de transferência**
  - determina se uma máquina está apta a participar do processo como emissora ou como receptora, conforme sua carga;



# Componentes de um Escalonador

## ■ ***Política de localização***

- responsável por encontrar uma máquina parceira de transferência (emissora ou receptora) adequada para uma máquina, assim que a política tenha decidido que esta máquina é emissora ou receptora;

## ■ ***Política de seleção***

- escolhe a tarefa a ser transferida (geralmente a iniciada mais recentemente);



# Componentes de um Escalonador

## ■ Política de informação

- decide quando as informações sobre os estados de outras máquina no sistema devem ser coletadas, de onde serão coletadas, e quais informações serão coletadas.



# Componentes de um Escalonador

## ■ 3 tipos de Políticas de Informação

### – Política orientada à demanda

- uma máquina coleta o estado das outras máquina somente quando ela se torna emissora ou receptora;

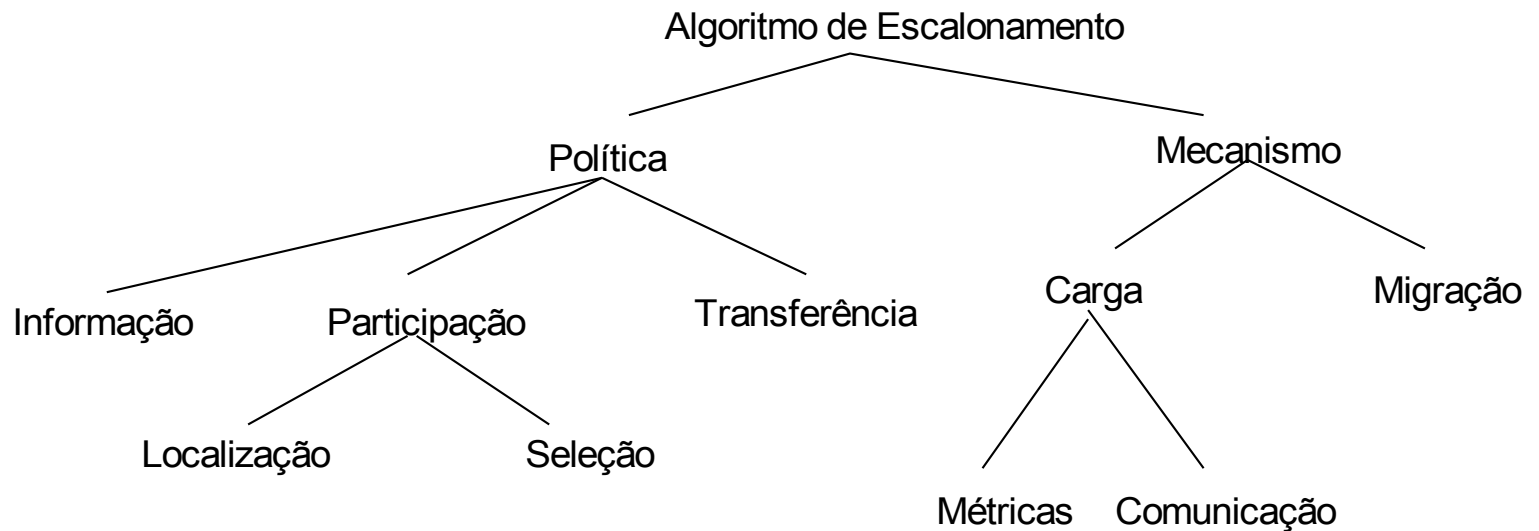
### – Política periódica

- as informações são coletadas de tempos em tempos;

### – Política orientada à mudança de estado

- as informações das máquina são divulgadas conforme muda o grau de seu estado.

# Componentes de um Escalonador





# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# Escalonamento Centralizado

- As políticas centralizadas são mais eficientes que as distribuídas para ambientes com um número razoável de processadores em uma rede local
- Problemas
  - escalabilidade, não tolerância a falhas, perda de paralelismo, localidade da atividade de escalonamento e informações globais imprecisas.

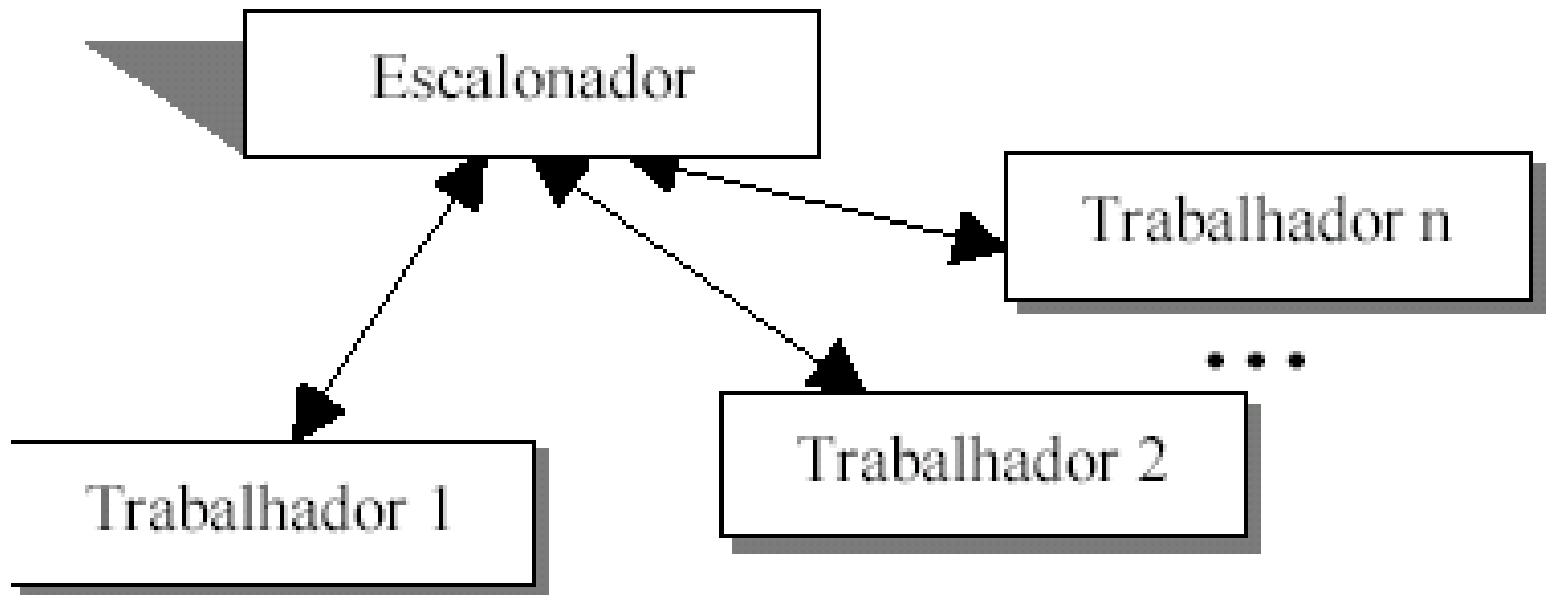




# Escalonamento Centralizado

- Vantagens dos sistemas centralizados
  - são citadas a simplicidade, maior eficiência para um número razoável de processadores, maior eficiência para sistemas com memória compartilhada e menor custo de comunicação.

# Escalonamento Centralizado





# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# Escalonamento Distribuído

- O escalonamento distribuído é aquele em que todos os processadores envolvidos na computação possuem além de trabalhadores, tarefas responsáveis pelo escalonamento.
- Custo de comunicação alto



# Escalonamento Distribuído

- resolve problemas
  - escalabilidade e de tolerância a falhas
- políticas dos sistemas fisicamente distribuídos
  - *bidding*
    - processadores cooperam para que o envio de uma tarefa a um processador beneficie o sistema como um todo



# Escalonamento Distribuído

- políticas dos sistemas fisicamente distribuídos
  - probabilísticos
    - examinar analiticamente o espaço de solução inteiro, demandaria um tempo excessivo de execução
    - A idéia básica é de escolher aleatoriamente (de acordo com alguma distribuição) processos para serem escalonados

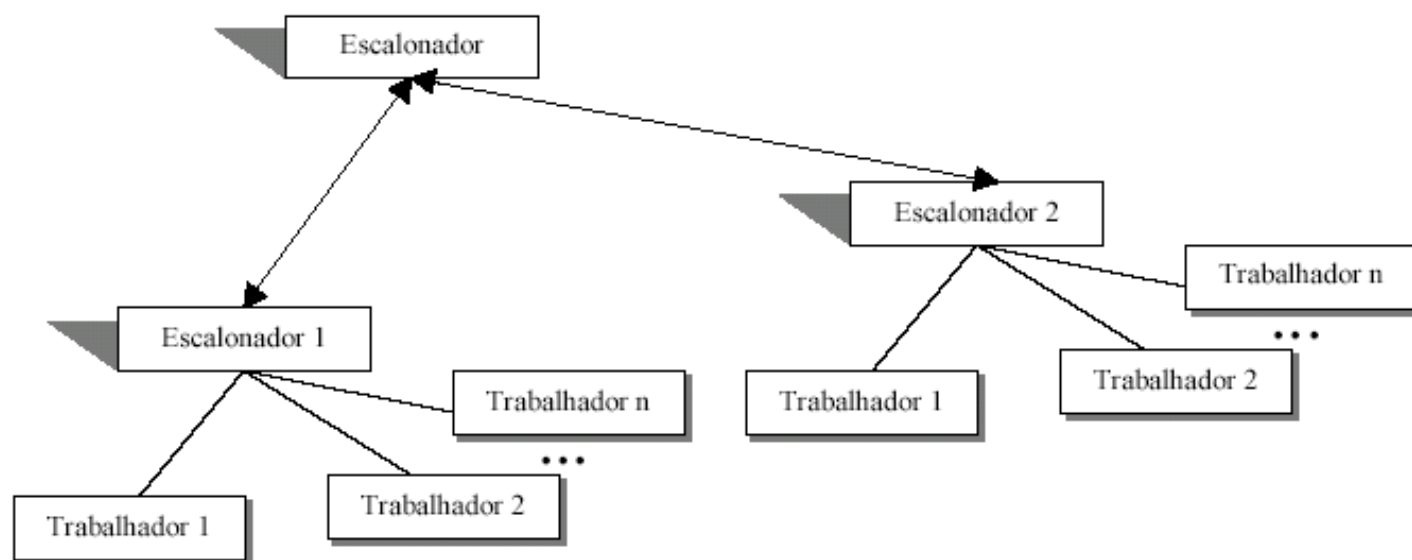


# Escalonamento Distribuído

- políticas dos sistemas fisicamente distribuídos
  - hierárquica
    - resolve os problemas de escalabilidade e tolerância a falhas da proposta centralizada sem apresentar os custos de comunicação excessivos da proposta totalmente distribuída

# Escalonamento Distribuído

- políticas dos sistemas fisicamente distribuídos
  - hierárquica





# Escalonamento Distribuído

Características:	Centralizado	Totalmente distribuído	Hierárquico
Complexidade dos algoritmos	😊😊😊	😞😞😞	😐😐😐
Escalabilidade	😞😞😞	😐😐😐	😊😊😊
Precisão das informações de carga dos processadores	😊😊😊	😞😞😞	😐😐😐
Quantidade de mensagens	😊😊😊	😞😞😞	😐😐😐
Tolerância a falhas	😞😞😞	😊😊😊	😊😊😊
Desempenho (menos de 100 processadores)	😊😊😊	😐😐😐	😊😊😊
Desempenho (mais de 100 processadores)	😞😞😞	😞😞😞	😊😊😊

Boa → 😊😊😊; Média → 😐😐😐; Ruim → 😞😞😞



# CONTEÚDO

- Introdução
- Algoritmos de Escalonamento
- Bloco de Controle de Processo
- Componentes de um Escalonador
- Escalonamento Centralizado
- Escalonamento Distribuído
- Conclusões



# Conclusões

- O escalonamento é uma das tarefas mais importantes em ambientes que exploram o processamento paralelo.
- Através dele é determinado em quais máquinas e em que ordem os trabalhos serão computados.
- Várias propostas de escalonamento são encontradas na literatura.



# Conclusões

- No escalonamento distribuído existe mais de um processador responsável pela tarefa de escalonar.
- Dentre várias propostas estudadas é destacado o tipo de escalonamento hierárquico.
  - Desempenho satisfatório, sem problemas de escalabilidade, excesso de troca de mensagens e tolerância a falhas.

# **Componentes de um Escalonador de Processos**



**FIM**