

## ALGORITMOS DISTRIBUÍDOS

### Algoritmos de eleição

Sistemas Distribuidos

## Algoritmos Distribuídos (eleição)

- Em sistemas distribuídos, diversos algoritmos necessitam que um processo funcione como coordenador, inicializador, sequenciador, enfim, ter um papel especial
- exemplos.:
  - coordenador de exclusão mútua com controle centralizado
  - coordenador para detecção de deadlock distribuído
  - sequenciador de eventos para ordenação consistente centralizada
  - etc.
- falha do coordenador compromete serviço para vários processos
- novo coordenador deve assumir - **eleição!**
  - Objetivo: **eleger um processo, entre os ativos, para desempenhar função especial**

Faculdade de Informática - PUCRS

Sistemas Distribuidos

## Algoritmos Distribuídos (eleição)

- Existem algoritmos especiais para escolha de um processo que assumirá o papel de coordenador
- Veremos dois *algoritmos de eleição*:
  - algoritmo do valentão (*bully algorithm*)
  - algoritmo em anel (*ring algorithm*)

Faculdade de Informática - PUCRS

## Sistemas Distribuídos

## Algoritmos Distribuídos (eleição)

- Para ambos os algoritmos, assume-se que:  
(*general assumptions*)
  - 1) Todo processo no sistema tem uma *prioridade única*
  - 2) Quando eleição acontece, o processo com maior prioridade *entre os processos ativos* é eleito como coordenador
  - 3) Na recuperação (volta à atividade), um processo falho pode tomar ações para juntar-se ao grupo de processos ativos

Faculdade de Informática - PUCRS

Sistemas Distribuídos

## Algoritmos Distribuídos (eleição)

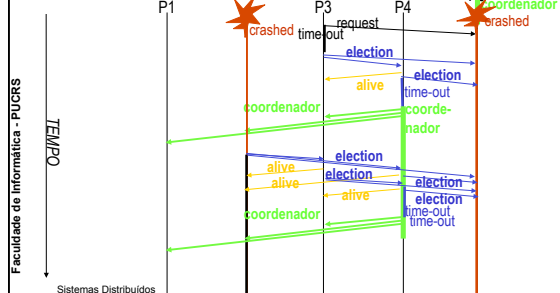
- **Bully algorithm** [Garcia-Molina em 1982]
  - Assume que um processo sabe a prioridade de todos outros processos no sistema
- Algoritmo
  - Quando um processo  $P_i$  detecta que o coordenador não está respondendo a um pedido de serviço, ele inicia uma eleição da seguinte forma:
    - a)  $P_i$  envia uma msg ELEIÇÃO para todos processos com prioridade maior que a sua
    - b) se nenhum processo responde
      - $P_i$  vence a eleição e torna-se coordenador
        - // significa que não há processos ativos com maior prioridade que a sua
      - $P_i$  manda uma msg COORDENADOR para os processos de menor prioridade informando que é o coordenador deste momento em diante.
    - se processo  $P_j$  com prioridade maior que  $P_i$  responde (msg ALIVE)
      - $P_i$  não faz mais nada,  $P_j$  assume o controle
      - $P_j$  age como  $P_i$  nos passos a) e b)

**Faculdade de Informática - PUCRS**

## Sistemas Distribuídos

## Algoritmos Distribuídos (eleição)

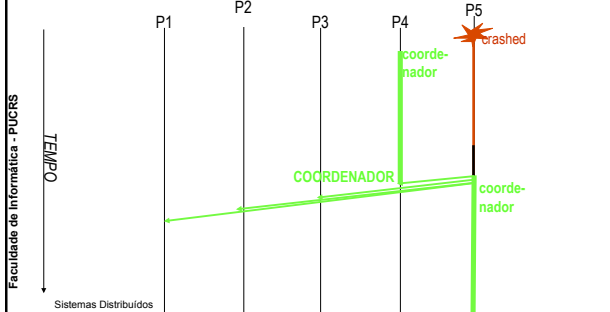
- **Bully algorithm - exemplo [Pradeep, pg 334]**
  - suponha processos P1 a P5 com prioridade conforme seu identificador



## Algoritmos Distribuídos (eleição)

### ➤ Bully algorithm - exemplo [Pradeep, pg 334]

- suponha processos P1 a P5 com prioridade conforme seu identificador



## Algoritmos Distribuídos (eleição)

### ➤ Ring algorithm

- Baseado no uso de um anel lógico, sem uso de *token*
- Cada processo conhece o anel inteiro, mas manda mensagens somente para o próximo processo ativo na direção do anel
- Quando processo detecta que o coord. não está ativo, ele constrói uma msg ELEIÇÃO contendo seu id., e manda para o próximo do anel
- A cada passo, o processo que recebe a msg inclui seu id na msg e envia para o próximo do anel
- No final o processo que iniciou a eleição recebe a msg e escolhe aquele que tem maior id.
- Nova msg é enviada novamente através do anel para todos contendo o novo coordenador
- Uma vez que a msg passou por todos processos e chegou no originador, ela é retirada do sistema

## Algoritmos Distribuídos (eleição)

### ➤ Análise

- algoritmo do valentão (bully)
  - se processo com prioridade mais baixa detecta a falha do coordenador, em um sistema com  $n$  processos, então  $n-1$  eleições acontecem
  - cada eleição tem mensagens conforme número de processos -  $O(n^2)$  mensagens - *no pior caso*
  - se processo que detecta falha é o ativo de maior prioridade precisa só de  $n-1$  mensagens - *melhor caso*
- algoritmo do anel
  - eleição sempre precisa de  $2(n-1)$  mensagens
  - $n-1$  mensagens para rotação da mensagem de eleição
  - $n-1$  mensagens para rotação da mensagem de coordenador