

30-769

Sistemas Distribuídos

MSc. Fernando Schubert

COORDENAÇÃO

- Muitos sistemas (e algoritmos) distribuídos necessitam de um coordenador
 - algoritmo de Berkeley para sincronizar relógios
 - exclusão mútua centralizada
 - tracker no Bittorrent
- Em muitos casos, coordenador escolhido manualmente (hardcoded)
 - ponto único de falha, inflexibilidade
 - Como construir sistemas distribuídos com coordenador?

COORDENAÇÃO DINÂMICA

- Ideia: determinar coordenador dinamicamente
 - escolha faz parte do sistema distribuído
 - arquitetura com coordenador deixa de ser centralizada
 - papel do coordenador pode ser realizado por outros processos/máquinas
- Como determinar o coordenador?
 - eleição de líder (coordenador)
 - algoritmo distribuído que ao final todos concordam no líder

ALGORITMOS DE ELEIÇÃO

- Usados quando há necessidade de um nó agir como coordenador.
- São exemplos tradicionais de algoritmos de eleição:
 - Algoritmo do valentão
 - Algoritmo de anel
- Além disso, existem soluções para ambientes específicos:
 - Algoritmos para redes sem fio
 - Algoritmos para sistemas de grande escala (como P2P)

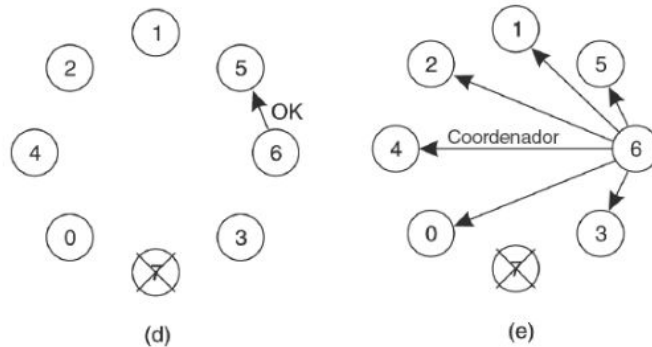
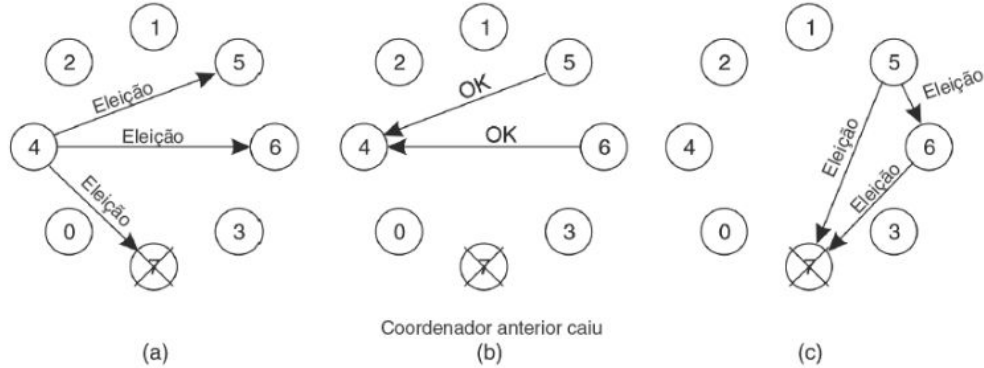
ELEIÇÃO DE LÍDER

- Ideia: escolher um processo para ser o coordenador
 - todos os outros processos precisam concordar
- Assumir que todos processos possuem identificador único
- Ideia: Líder é o processo com maior identificador
- Como encontrar o líder?
- Ideia 0: todos enviam mensagem para todos, para que todos conheçam os identificadores
 - proibitivo!

ALGORITMOS DE ELEIÇÃO - ALGORITMO DO VALENTÃO

- Todos nós possuem um identificador
- Sempre que um nó P percebe que o coordenador não responde, P inicia uma eleição:
 1. P envia uma mensagem ELEIÇÃO a todos os processos de números mais altos
 2. Se nenhum responder, P vence a eleição e se torna o coordenador
 3. Se um dos processos de número mais alto responder, ele toma o poder e o trabalho de P está concluído
- Dessa forma é eleito o nó com maior identificador

ALGORITMOS DE ELEIÇÃO - ALGORITMO DO VALENTÃO

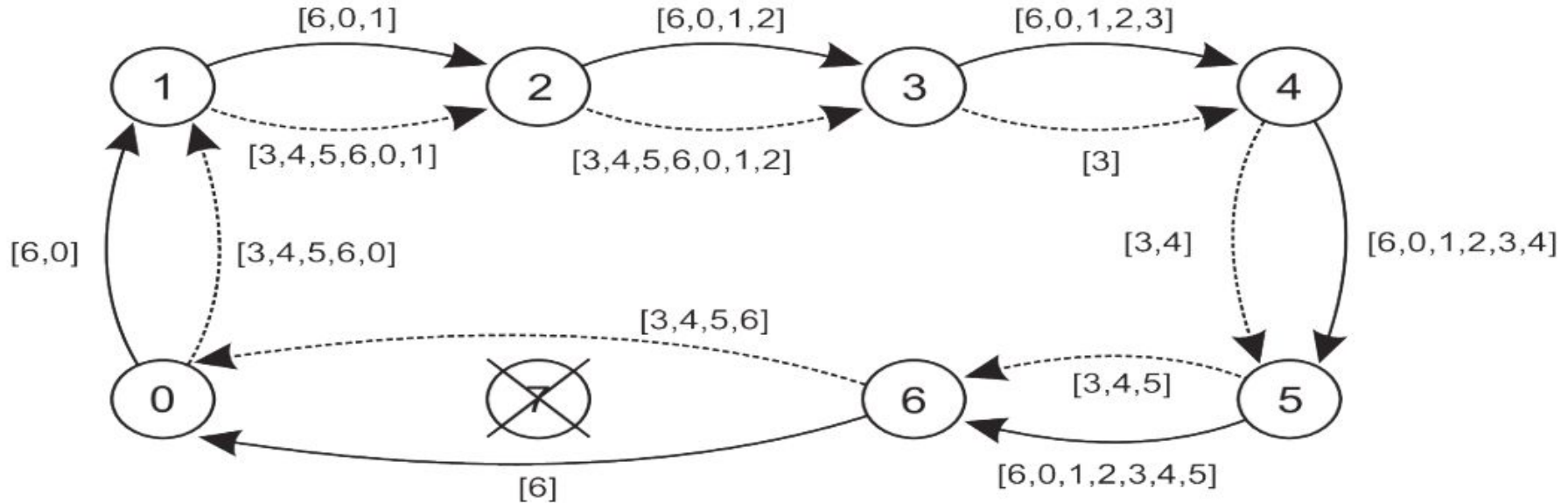


ALGORITMOS DE ELEIÇÃO – ALGORITMO EM ANEL

- Baseado na utilização de anel (físico ou lógico), mas não usa ficha:
- Quando qualquer processo nota que o coordenador não está funcionando, monta uma mensagem ELEIÇÃO com seu número
- A mensagem é enviada a seu sucessor ou próximo que esteja em funcionamento
- A cada etapa, o remetente adiciona seu número de modo a se tornar também um candidato à eleição de coordenador
- Quando a mensagem retorna ao processo que iniciou a eleição, este envia a mensagem COORDENADOR com o número mais alto da sua lista

ALGORITMOS DE ELEIÇÃO – ALGORITMO EM ANEL

Exemplo: Nós 3 e 6 iniciam a eleição simultaneamente



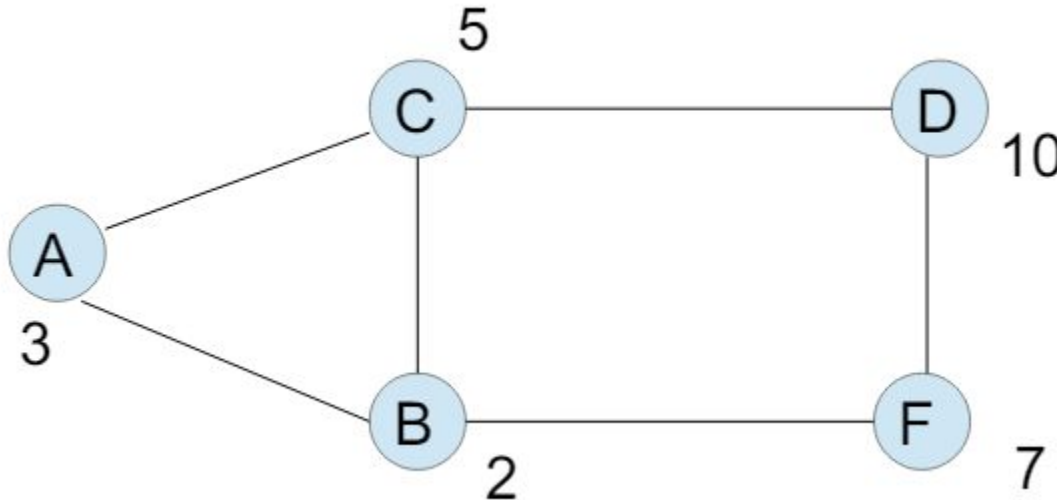
ELEIÇÕES EM AMBIENTES SEM FIO

- Necessários em ambientes onde a troca de mensagens não é confiável e a topologia da rede muda com frequência
- Visa eleger o melhor líder
 - Exemplo: o nó o que possui maior bateria restante
- Um nó fonte P inicia a eleição enviando a mensagem ELEIÇÃO a seus vizinhos
- Quando um nó Q recebe a mensagem ELEIÇÃO pela primeira vez, designa o remetente como seu pai e envia uma mensagem ELEIÇÃO a todos vizinhos exceto seu pai

ELEIÇÕES EM AMBIENTES SEM FIO

- Se Q recebe uma mensagem ELEIÇÃO de um nó não-pai, apenas confirma o recebimento
- Se todos vizinhos de um nó R já possuem um pai, R é um nó folha, portanto pode reportar de volta a Q, passando informações úteis
- Quando Q recebe todas as respostas, reporta a seu pai qual é o melhor dos recebidos por Q
- O nó P recebe os melhores candidatos e decide pelo melhor, informando a todos via broadcast.

ELEIÇÕES EM AMBIENTES SEM FIO



1. A detecta falha no coordenador e envia eleição para B e C
2. C e B tem A como pai e C envia para B e D
3. B envia para C e F
4. C responde ACK para B e B para C
5. D recebe de C eleição, coloca C como pai e envia para F
6. F recebe de B eleição, coloca B como pai e envia para D •
7. D recebe ack de F e envia (D,10) para C
8. F recebe ack de D e envia (F,7) para B
9. B recebe de F e manda (F,7) para A
10. C recebe de D e manda (D,10) para A
11. A recebe (D,10) e (F,7) e elege D como coordenador