UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS – CCEA

SINCRONIZAÇÃO EM SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

Ingrid Morgane Medeiros de Lucena

SINCRONIZAÇÃO

Universidade ESTADUAL DA PARAÍBA

- Como as regiões críticas são implementadas em um SD?
- Como os recursos são alocados aos processos?
- Em SO, os problemas de exclusão mútua e região crítica são solucionados através de semáforos ou monitores.
- Tais métodos utilizam memória compartilhada para implementar a solução, portanto, impossível de ser feito em um SD.
- Pergunta: como promover a sincronização em um ambiente distribuído?

SINCRONIZAÇÃO ATRAVÉS DO CLOCK

- Os Sistemas Distribuídos utilizam algoritmos distribuídos na implementação de serviços e aplicações.

- Geralmente não é desejável ter todas as informações sobre o sistema em um único lugar.

- Os algoritmos distribuídos apresentam as seguintes propriedades:
  - As informações relevantes são espalhadas pelas múltiplas máquinas;
  - Os processos tomam as decisões baseadas somente em informações locais;
  - Um ponto de falha que paralise todo o sistema deve ser evitado;
  - Não existe relógio comum ou um tempo global.

CLOCK LÓGICO

- Em Lamport (1978) - “Time, Clocks, and the Ordering of Events in a Distributed System” é provada que a sincronização dos relógios é possível e apresenta o algoritmo para se conseguir isto.

- Posteriormente, em outro artigo ele defende que a sincronização dos clocks não precisa ser absoluta, pelos seguintes motivos:
  - Se dois processos não interagem, não é necessário que seus clocks sejam sincronizados.
  - Usualmente o que importa não é que todos os processos concordem com o exato tempo em que os eventos aconteceram, mas que concordem na ordem em que os eventos ocorreram.

CLOCK LÓGICO – ALG. LAMPORT

Universidade ESTADUAL DA PARAÍBA

- Lamport definiu a seguinte relação: “acontece-antes”: a -> b (a acontece antes de b)
- Significa que todos os processos concordam que primeiro o evento **a** ocorreu e depois disto, o evento **b** ocorreu. Esta relação pode ser observada em duas situações:
  - Se **a** e **b** são eventos no mesmo processo, e **a** ocorre ante de **b**, então **a ->b** é verdadeiro.

ALGORITMO DE LAMPORT

A relação “acontece-antes” é transitiva, logo: se a -> b e b -> c, então a -> c

- Se dois eventos x e y, acontecem em **diferentes processos** que não trocam mensagens, então x ->y não é verdadeiro, nem y ->x é verdadeiro.

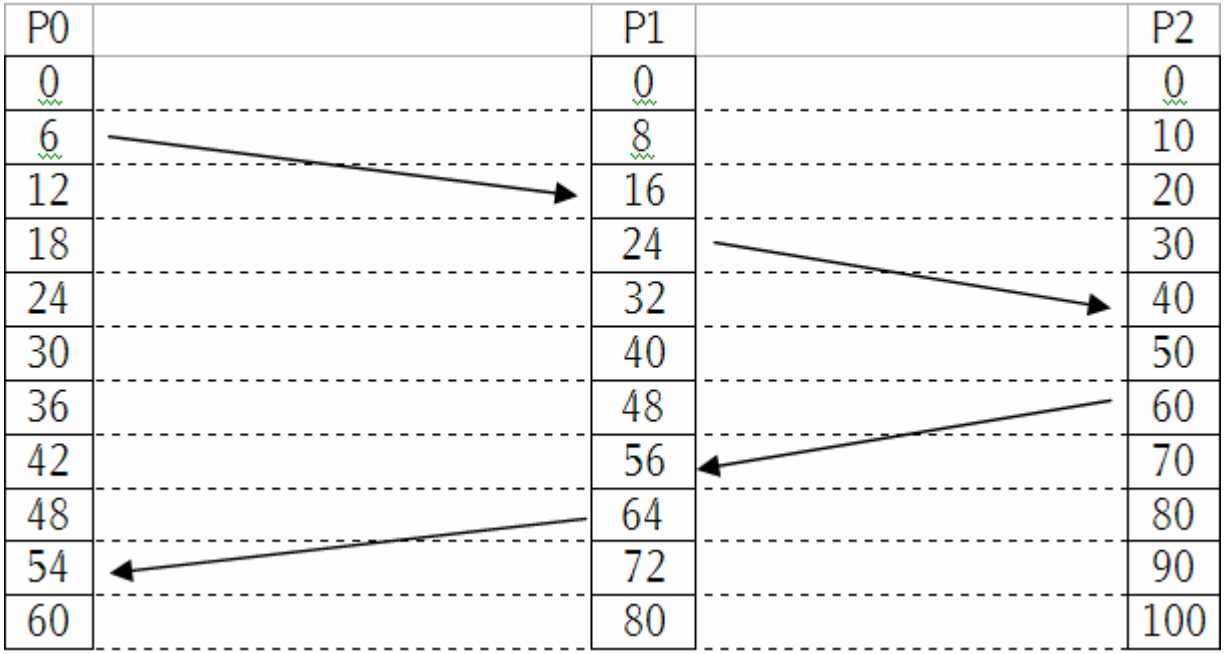
- Estes eventos são ditos concorrentes, o que significa que nada pode ser dito sobre quando eles aconteceram.

ALGORITMO DE LAMPORT

É necessário um modo de medição de tal forma que para todo evento a, possa ser assumido que ele ocorreu em um tempo C(a) no qual todos os processos concordem.

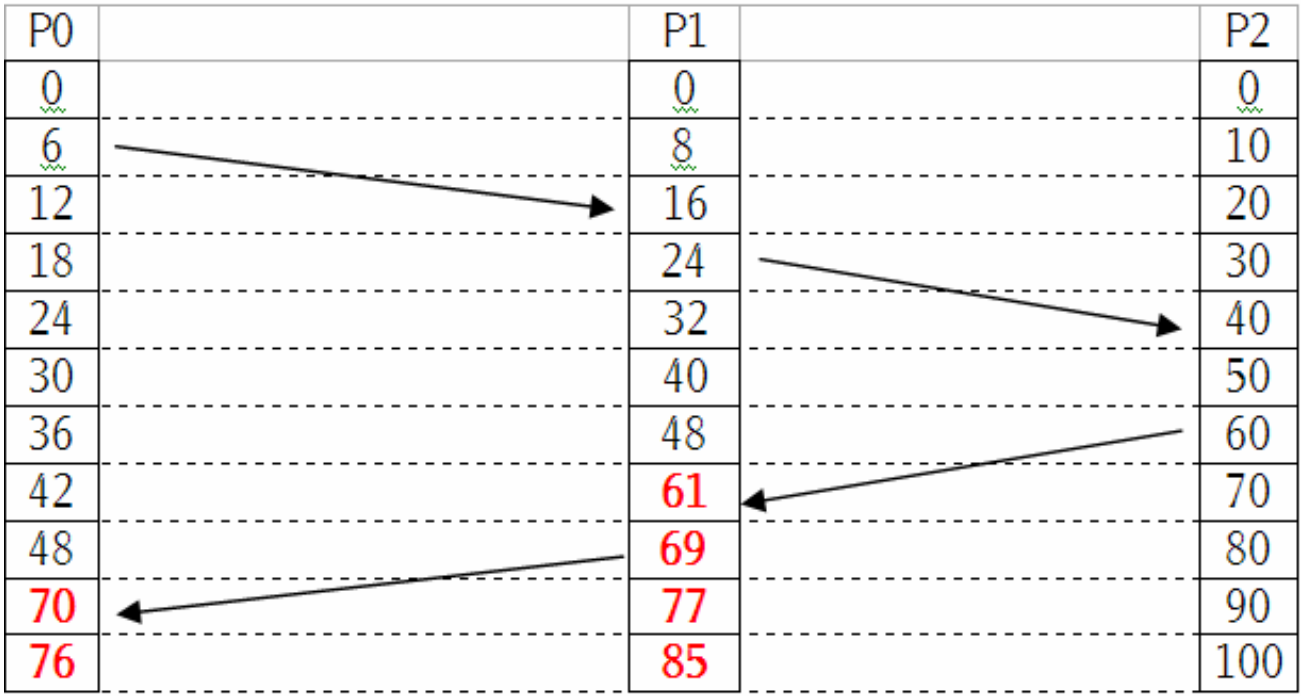
Se a->b, então C(a) < C(b).

ALGORITMO DE LAMPORT



O que acontece de estranho entre as trocas de mensagens?

ALGORITMO DE LAMPORT



ALGORITMO PARA SINCRONIZAÇÃO DE CLOCK – Alg. De Berkeley

Universidade ESTADUAL DA PARAÍBA

- Nenhuma máquina tem um receptor de Tempo Universal Coordenado.
- O Servidor de Tempo é ativo, e requer, periodicamente de cada máquina, o tempo do seu relógio.
- O Servidor de Tempo calcula a média dos tempos (considerando o tempo dele mesmo) e diz para cada máquina como ajustar seu relógio para ter seu tempo igual à média calculada.

EXCLUSÃO MÚTUA - Algoritmo Centralizado

- A melhor maneira de se conseguir exclusão mútua em um sistema distribuído é imitar o que é feito no sistema centralizado (com um único processador).
- Um processo é eleito como Coordenador.
- Quando um processo quer entrar na região crítica, ele envia uma mensagem requisitando ao
- Coordenador permissão para isso.
- Se nenhum outro processo está na região crítica, o Coordenador envia uma resposta dando permissão.

ALGORITMO CENTRALIZADO

- Ao receber a mensagem o processo requisitante entra na região crítica.
- Caso outro processo peça permissão para entrar na região crítica, e o Coordenador sabendo que outro processo está na região, envia resposta **bloqueando** este processo até que ele possa entrar na região.
- Quando o processo deixa a região, ele envia para o Coordenador uma mensagem liberando a região crítica.

EXCLUSÃO MÚTUA - Algoritmo Distribuído

- O Algoritmo centralizado tem o problema de uma falha no Coordenador inviabilizar o mecanismo (todo elemento centralizador é um ponto crítico de falhas).

- Algoritmo distribuído - Quando um processo quer entrar na região crítica, ele constrói uma mensagem contendo o nome da região, número do processo e o tempo corrente.

- A mensagem é enviada para todos os outros processos. Quando um processo recebe uma mensagem de requisição de outro processo sua ação vai depender de sua situação relativa à região crítica

ALGORITMO DISTRIBUÍDO

Possibilidades:

- Se o receptor não está na região crítica e não quer entrar, ele envia de volta uma msg OK;
- Se o receptor já está na região, ele não responde e coloca a requisição na fila;
- Se o receptor quer entrar na região crítica, mas ainda não o fez, ele compara o tempo da msg que chegou com o tempo da msg que ele enviou para os outros processos.
- O menor tempo vence.

EXCLUSÃO MÚTUA - Algoritmo Token Ring

Universidade ESTADUAL DA PARAÍBA

- É construído um anel lógico por software no qual a cada processo é atribuído uma posição no anel.

- Quando o anel é inicializado, o processo 0 ganha o token. O token circula no anel (passa do processo k para o k+1). Quando o processo ganha o token ele verifica se ele quer entrar na região crítica. Caso positivo, ele entra na região, realiza o seu trabalho e ao deixar a região passa o token para o elemento seguinte do anel.

- Se o processo não quer entrar na região crítica ele simplesmente passa o token. Como consequência quando nenhum processo quer entrar na região crítica o token fica circulando pelo anel.

ALGORITMO TOKEN RING

- Problemas:
  - Se o token é perdido ele precisa ser regenerado. A detecção de um token perdido é difícil.
  - Se um processo falhar também ocorrem problemas.

  - A solução é fazer o processo que recebe o token confirmar o recebimento.
  - O processo que falhou pode ser retirado do anel, e o "token" enviado para o processo seguinte.
  - Essa solução requer que todos os processos conheçam a configuração do anel.

COMPARAÇÃO DOS ALGORITMOS

Algoritmo	Problemas
Centralizado	Falha do Coordenador
Distribuído	Falha de Qualquer Processo
Token Ring	Perda do Token

ELEIÇÃO DO COORDENADOR

- Muitos algoritmos distribuídos requerem um processo como coordenador.

- Geralmente não importa qual seja o processo coordenador, mas um deles tem que exercer esta função.

ALGORITMO DO DITADOR

- Quando um processo nota que o coordenador não está respondendo a uma requisição, ele inicia uma eleição. A eleição é convocada por um processo P da seguinte forma:
  - P envia uma mensagem de ELEIÇÃO para todos os processos com números maiores que o seu;
  - Se nenhum responde, P ganha a eleição e se torna coordenador;
  - Se um processo com número maior responder, o número maior assume a coordenação.

ALGORITMO DO DITADOR

- Quando um processo recebe uma mensagem de ELEIÇÃO de um processo de menor número, ele envia uma mensagem OK de volta indicando que ele vai tomar o comando. Depois disso ele inicia uma eleição.

- Eventualmente todos os processos abandonam a disputa, com exceção de um que é o novo coordenador.

- Ele envia uma mensagem a todos os processos avisando que é o novo coordenador.

- Se um processo que estava “fora do ar” volta, ele inicia uma eleição. Caso ele seja o processo ativo de número mais alto rodando no sistema, ele ganha a eleição e assume a coordenação.

Referências

Andrew S. Tanenbaum; Maarten van Steen - Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice-Hall, 2007, ISBN-10: 0132392275, ISBN-13: 9780132392273

Lectures dos autores Andrew S. Tanenbaum e Maarteen van Steen ("www.cs.vu.nl" e "www.distributed-systems.net")

George Coulouris; Jean Dollimore; Tim Kindberg – Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projeto, Bookman, 4th Edition, 2007, ISBN 9788560031498

Notas de Aula do Prof. Ricardo Anido do Instituto de Computação (IC) da UNICAMP - www.ic.unicamp.br/~ranido

Notas de aula do Prof. Dr. Francisco Isidro Massetto, Universidade Federal do ABC