

MC714

Sistemas Distribuídos

2º semestre, 2014

Sincronização

Algoritmos de sincronização de relógios

- Se uma máquina tiver receptor WWV, meta é manter todas as outras máquinas sincronizadas com ela.
- Se nenhuma tem receptor WWV, cada uma monitora seu próprio horário e objetivo é manter todas as máquinas com relógio o mais próximo possível.
- Cada máquina tem temporizador que provoca interrupção H vezes por segundo.
 - Manipulador de interrupção soma 1 a um relógio de software
 - Relógio mantém número de tics que ocorreram desde um instante pré-determinado.

Algoritmos de sincronização de relógios - Modelo

- C = valor do relógio
- Para $UTC = t$, $C_p(t)$ é valor do relógio da máquina p .
 - Ideal: $C_p(t) = t$ para todo p e $t \rightarrow C'_p(t) = dC/dt$ seria 1
 - $C'_p(t)$ é a frequência do relógio de p no tempo t
 - $C'_p(t) - 1$ é a defasagem do relógio de p
 - magnitude da diferença entre relógio de p e o relógio perfeito
 - $C_p(t) - t$ é o deslocamento em relação a uma hora específica

Algoritmos de sincronização de relógios - Modelo

- Temporizadores reais têm imprecisão
 - $H = 60 \rightarrow 216.000$ ciclos por hora
 - Erro relativo em chips temporizadores: $10^{-5} \rightarrow 215.998$ a 216.002 ciclos por hora
- Se existir uma constante ρ tal que $1 - \rho \leq \frac{dC}{dt} \leq 1 + \rho$ então o temporizador está funcionando dentro da especificação.
- ρ : taxa máxima de deriva \rightarrow especificado pelo fabricante
- Fig 93.

Algoritmos de sincronização de relógios - Modelo

- Defasagem Δt após sincronização: até $2\rho\Delta t$ se derivarem em direções opostas.
- Para garantir defasagem máxima δ , relógios devem ser sincronizados no mínimo a cada $\frac{\delta}{2\rho}$ segundos.
- Para esse modelo, diferença nos algoritmos de sincronização de relógios está na maneira como essa sincronização periódica é feita.

Algoritmos de sincronização de relógios

- Abordagem 1: clientes consultam servidor de tempo que possui hora precisa.
- Atrasos nas mensagens farão com que hora fique desatualizada.
- Fig. 94
- A envia req. a B com marca de tempo $T1$
- B marca $T2$ (sua hora), tempo que recebeu
- B envia $T3$ e $T2$.
- A marca $T4$.
$$\text{desloc} = \frac{(T2 - T1) + (T3 - T4)}{2}$$

Algoritmos de sincronização de relógios

- Se relógio de A estiver adiantado, A precisaria atrasar seu relógio → consequências ruins.
- Pode ser feito de forma gradual, fazendo relógio andar mais devagar (ou mais rápido).

Protocolo de tempo de rede (NTP)

- Ajustado entre pares de servidores.
- B também consulta A para saber sua hora.
- Usa estimativa anterior de deslocamento, e atraso:

$$\delta = \frac{(T2 - T1) + (T4 - T3)}{2}$$

- Obtém 8 pares (deslocamento,atraso).
- Valor mínimo de atraso e respectivo deslocamento são adotados.

Protocolo de tempo de rede (NTP)

- B também poderia ajustar seu relógio em relação a A
- Se B é mais preciso, não deveria ajustar
- NTP divide servidores em estratos
 - Estrato 1: relógio de referência (WWV, relógio atômico)
 - A contacta B \rightarrow A só ajusta seu relógio se estrato de A é maior
 - Após sincronização, A torna-se um nível mais alto que B
 - Se estrato de B é k , A torna-se $k+1$

Algoritmo de Berkeley

- NTP: servidor é passivo
- Unix/Berkeley: servidor é ativo → pergunta hora das máquinas de tempos em tempos
- Média das repostas e envia para as máquinas ajustarem seus relógios
- Adequado para sistemas sem um receptor WWV.
- Relógio do daemon ajustado manualmente de tempos em tempos.
- Fig. 95

Sincronização em redes sem fio

- Redes sem fio, em particular redes sensores: recursos restritos.
- Algoritmos diferentes para sincronização de relógios.
- Uma abordagem: sincronização em broadcast de referência – RBS.
- Não adota como premissa único nó com valor de hora real.
- Visa sincronização interna (não visa UTC).
- Permite somente que receptores sincronizem.

Sincronização em redes sem fio

- Remetente transmite mensagens de referência em broadcast.
- Obs.: tempo de propagação é aproximadamente constante para qualquer nó (sem múltiplos saltos).
- Atraso desconsidera tempo de preparação da mensagem e tempo gasto no adaptador de rede
- Protocolos como NTP adicionam marca de tempo antes de ser passada para a interface de rede
 - Redes sem fio: fatores não-determinísticos como contenção → variabilidade
 - Eliminados em RBS → usa tempo de entrega no receptor

Sincronização em redes sem fio

- Nó transmite mensagem de referência m .
- Cada nó p registra hora $T_{p,m}$ em que recebeu m .
 - Obtida do relógio local de p
- Dois nós p e q trocam seus respectivos horários de entrega para estimar deslocamento relativo

$$Deslocamento[p, q] = \frac{\sum_{k=1}^M (T_{p,k} - T_{q,k})}{M}$$

- onde M é o número de mensagem de referência enviadas

Sincronização em redes sem fio

- Alternativa: regressão linear

$$Deslocamento[p, q](t) = \alpha t + \beta$$

- α e β calculados pelos pares $(T_{p,k}, T_{q,k})$

Discussão - Definições de SDs

- 1. Sistemas distribuídos são entidades, no nosso caso hardware e/ou software, que trabalham em conjunto para resolução de um problema. Estas entidades não podem compartilhar memória nem clock.

- 2. SD é aquele que um conjunto de computadores trabalham (compartilhando de maneira restrita ou não compartilhando informações) para resolver um problema em comum. Isto pode gerar muitos problemas, como gargalos e inconsistências, porém, dependendo do sistema, pode melhorar bastante a escalabilidade e mascarar falhas. Esse arranjo dos computadores podem ser feitos das mais diversas maneiras, de maneira a otimizar a comunicação entre eles. Isso implica na eficiência e no custo. Também deve-se ficar atento aos requisitos do sistema, visto que alguns sistemas exigem certos pontos. Ex: consistência de dados.

- 1. Sistemas distribuídos são indivíduos trabalhando em conjunto para alcançar determinado objetivo, o qual não seria alcançado caso trabalhassem sozinhos.
- 2. Sistemas distribuídos são um conjunto de computadores que trabalham juntos para alcançar determinado objetivo. Eles podem possuir diversas topologias e serem organizados de diversas formas, sempre visando um desempenho melhor, dado o objetivo a ser alcançado.

- 1. Um sistema distribuído é um conjunto de aplicações que acessam e processam dados em um ou mais pontos servidores.
- 2. Sistemas distribuídos são aplicações que executam em diferentes máquinas e que são interligadas através de uma rede, pela qual se comunicam e processam partes de um mesmo programa.

- 1. É um sistema formado por vários computadores que cooperam através da troca de mensagens sobre uma rede para resolver um problema computacional. Cada computador possui memória, relógio físico e sistema operacional próprios.

-

- 2. Um sistema distribuído é um sistema que roda em mais de um computador através da troca de mensagens ou da memória compartilhada. Deve atender a uma série de objetivos como segurança, escalabilidade e velocidade. O funcionamento de cada computador que compõe o sistema é transparente, com um middleware fazendo conversões necessárias. Ao contrário de um sistema paralelo, pode haver distância física e baixo acoplamento entre os participantes. Uma rede (como internet ou LAN) é frequentemente utilizada para conectar os componentes.

- 1. Computacionalmente falando, SDs são grupos de dispositivos diferentes ou não, que trabalham em conjunto para tentar solucionar algum problema. Estes dispositivos não compartilham memória e realizam o trabalho no seu próprio tempo, trocando mensagens através de um sistema de comunicação, sempre que necessário. Além disso, eles podem variar desde sistemas fracamente acoplados até muito fortemente acoplados.

- 2. Um SD é um sistema que pode possuir alto ou baixo acoplamento, pode ser composto por múltiplos processadores ou vários dispositivos diferentes, desde que possuam uma maneira para se comunicarem. Sua comunicação pode ser síncrona ou assíncrona. Pode ser baseado na troca de mensagens ou na memória compartilhada. Deve possuir uma tolerância a falhas e ser escalável.

- 1. SDs são um conjunto de computadores independentes que trabalham trocando mensagens entre si a fim de realizar uma tarefa.
- 2. SDs são um conjunto de computadores independentes que trocam informações de forma sincronizada para realizar uma tarefa comum entre eles. O compartilhamento destas informações pode ocorrer através de troca de mensagens ou memória compartilhada.

- 1. Conjunto de computadores de hardware e software que cooperam para a realização de alguma tarefa.
- 2. Um SD é um conjunto de entidades que cooperam para resolver um problema, tentando maximizar a transparência, disponibilidade, tolerância a falhas e minimizar latências e gargalos.

- 1. SDs são conjuntos computacionais que desenvolvem, de forma relativamente independente, ainda que interconectados, a solução para um marco objetivo.
- 2. Um SD é uma rede de computadores que provê de forma conjunta o processamento de um conjunto de mensagens, seja de forma dependente ou não entre si.

- 1. Sistemas distribuídos são entidades independentes (hardware/software) que se comunicam por mensagens. São dispositivos interligados em rede embora não partilhem memória e podem ser fracamente ou fortemente acoplados.
- 2. SDs são dispositivos ligados em rede, onde comunicam-se por troca de mensagens e possuem sistemas centralizados, ou seja, cada computador tem a sua própria memória independente. São tolerantes a falhas e utilizam ferramentas para resolver problemas. Também são sistemas fracamente acoplados e com diferentes velocidades de processamento.

- 1. Um sistema distribuído é um conjunto de computadores, independentes entre si, que atuam em conjunto para solucionar um mesmo problema, comunicando-se por uma rede.
- 2. Um sistema distribuído é um conjunto de computadores ligados de forma complexa por uma rede, que visa realizar algum tipo de processamento em comum de forma transparente, possuindo facilidade de acesso e escalabilidade, e organizado de diversas maneiras, implementando diferentes taxonomias e paradigmas em cada nível, cada qual com suas políticas específicas.

- 1. Um SD é um conjunto de entidades que podem ser fortemente acopladas ou não, e contribuem individualmente para completar uma mesma tarefa.
- 2. Um SD é um conjunto de máquinas que trabalham juntas para realizar uma tarefa. Existem algumas metas a serem cumpridas, como escalabilidade. O sistema pode ser síncrono ou assíncrono, e ter memória compartilhada ou se comunicar por troca de mensagens. Para alcançar metas de escalabilidade, podemos, dependendo da aplicação, fazer comunicação assíncrona.