

Sincronização

INF151 – Sistemas Operacionais II
 Prof. Marcelo Johann
 UFRGS - 2012/1

Sincronização de Relógio

Algoritmos Centralizados

Algoritmos Distribuídos:

- Informações relevantes distribuídas entre as máquinas
- Processos tomam decisões com informações locais
- Evitar ponto único de falha
- Não existe fonte global precisa de relógio

exemplo de Makefile

Relógios Lógicos - coordenar tempo relativo

Relógios Físicos - sincronizar com tempo real

Relógios Lógicos

Relógio das Máquinas

- clock = oscilador de cristal, registradores (c,h)
- cada cristal oscila em uma frequência diferente
- defasagem gradual no relógio de software
- Não existe fonte global precisa de relógio

Relógios Lógicos

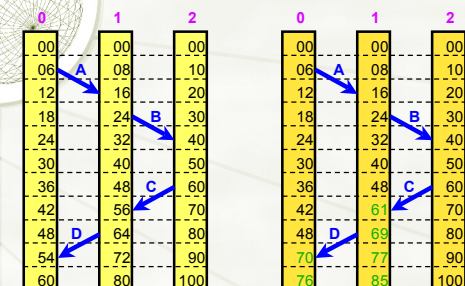
- Lamport, 1978 e 1990
- sincronização de relógio não precisa ser absoluta
- processos que não interagem não precisam sincronia
- **ordem dos eventos**, não tempo absoluto

“Aconteceu Antes”

$a \rightarrow b$: a aconteceu antes de b

- Se a e b são seqüência no mesmo processo;
- Se a é envio de mensagem e b é a recepção dessa mensagem em outro processo
- Relação transitiva
- Se $a \rightarrow b$, então $\text{Tempo}(a) < \text{Tempo}(b)$

Algoritmo de Lamport



Algoritmo de Lamport

Duas pequenas adições:

- Entre cada par de eventos (envio) o clock precisa avançar em ao menos uma unidade;
- Para distinguir eventos com mesmo tempo, acrescentar número da máquina como decimal;

Ordenação total de eventos no sistema

Relógios Físicos

Necessidade de Relógios Físicos

2 problemas:

- sincronização com tempo real
- sincronização de múltiplos relógios com tempo real

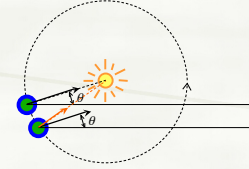
Como mede-se o tempo?

- Trânsito solar
- dia solar
- segundo solar = $1/(24 \cdot 3600)$



Relógios Físicos

Geometria do dia solar



Variações

- Período de rotação não é constante (1940)
A 300 milhões de anos havia 400 dias/ano
Anos parecem constantes, mas terra gira menos
 - Pequenas variações também ocorrem
- Média: *segundo solar médio*

Relógios Físicos

Invenção do Relógio Atômico (1948)

Segundo Atômico

- Tempo em que Césio 133 faz 9.192.631.770 ticks
- 50 laboratórios tem relógios atômicos
- BHI (Bureau International de l'Heure), Paris
- International Atomic Time (TAI) = média

Mas 86400 TAI secs hoje são 3 ms a menos que dia solar

Problema como em 1582 quando Papa Gregório XIII decretou supressão de 10 dias do calendário. Protestantes não aceitaram decisão por 170 anos...

Relógios Físicos

Segundos Saltados (leap seconds)

- sempre que diferença passa de 800ms
- UTC = Universal Coordinated Time**
- UTC é a nossa base de medida de tempo atual
 - Companhias de energia usam para 50Hz e 60Hz
 - Companhias e computadores devem tratar leap secs
 - 30 leap seconds já introduzidos desde 1 Jan 1958

Fontes

(US) NIST - estação de rádio WWV +-1ms a +-10ms
(Engl.) estação de rádio MSF, (Satélite) GEOS 0.5ms

Estado da Arte

Network Time Protocol

- projeto de protocolo sobre a Internet

<http://www.ntp.org/>

<http://www.eecis.udel.edu/~mills/ntp.html>

Qualidade:

- 1 a 2ms em LANs
- algumas dezenas de ms em WAN (Internet)
- 1 ns em tempo e frequência quando kernel aceita sinais PPS (pulse per signal).