



FC por Fernando Souza Furtado Carrilho

Sistemas Distribuídos e Concorrência

Definição

Nós independentes se comunicam, formando um sistema único.

Desafios

Ausência de relógio global e atrasos de rede.

Exemplos

Sistemas bancários, e-commerce, redes sociais.

A latência típica em redes de longa distância (WAN) varia de 50 a 200 milissegundos.

Necessidade de Ordenação de Eventos



Ordem Causal

Fundamental para consistência e correção de dados.



Problemas sem Ordem

Transações bancárias inconsistentes.



Aplicações Práticas

Controle de concorrência, detecção de deadlock, replicação de dados.

Por exemplo, a reserva de assentos em voos impede o overbooking.



Relógios Lógicos: Uma Abordagem



Alternativa

Introdução aos relógios lógicos como solução.



Definição

Mecanismo que atribui timestamps a eventos.



Abstração

Foco na causalidade, não no tempo físico.

O objetivo principal é capturar a relação de causalidade entre eventos.

O Algoritmo do Relógio de Lamport



Início

Cada nó inicializa seu contador lógico em zero.



Evento Local

O contador é incrementado antes de cada evento.



Envio de Mensagem

O timestamp atual é enviado junto com a mensagem.

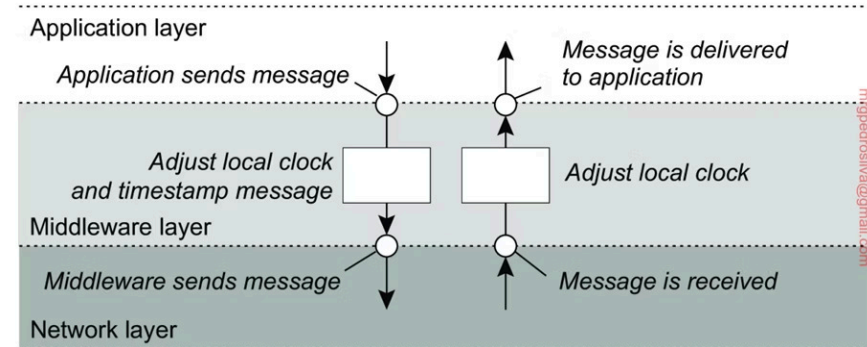
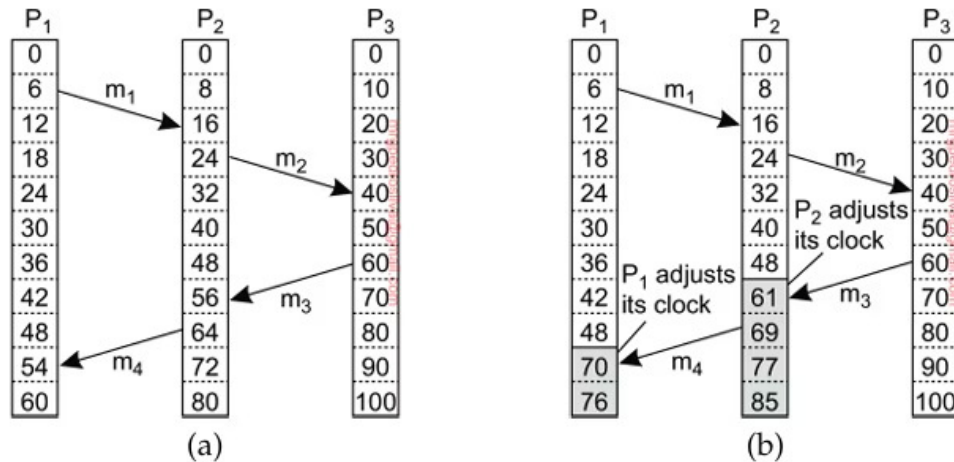


Recebimento

Nó ajusta seu contador para $\max(\text{local}, \text{recebido}) + 1$.

Exemplo: Nó A envia msg ($t=5$) para Nó B ($t=3$); B ajusta para $t=\max(3,5)+1=6$.

Exemplo de Lamport





Aplicações e Extensões

Casos de Uso

Sistemas de log distribuídos e controle de versão.

Relógios Vetoriais

Capturam causalidade total. Se $a \rightarrow b$, então $V(a)[i] \leq V(b)[i]$ para todo i .

Outros Algoritmos

Relógios matriciais oferecem visão mais complexa.

As extensões visam superar as limitações da ordem parcial.

Propriedades e Limitações

Ordem Parcial

Se evento A causou evento B, então $C(A) < C(B)$.

Limitação

Não captura a ordem total dos eventos concorrentes.

Causalidade vs. Concorrência

Eventos independentes podem ter timestamps trocados.

Isso significa que dois eventos podem ter o mesmo timestamp, mas serem independentes.

Conclusão



Como próximos passos, explore vetores de relógio e outras soluções para gerenciar o tempo em sistemas distribuídos.