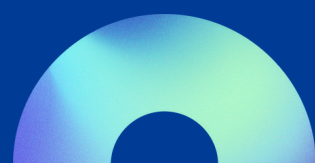




Lo generalmente importante no es que todos los procesos coincidan exactamente en el tiempo, sino que coincidan en el orden en que ocurren los eventos.



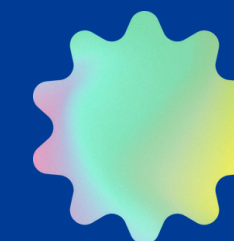
Si dos procesos no interactúan, no es necesario que sus relojes sean sincronizados ya que la falta de sincronización no se notaría y, por tanto, no ocasionaría problemas.



la transmisión totalmente ordenada es un medio importante para servicios replicados en los cuales las réplicas se mantienen consistentes dejándolas ejecutar las mismas operaciones en el mismo orden en todas partes.

RELOJES LOGICOS

Lamport 1978

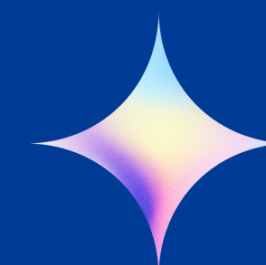


OCURRENCIA ANTERIOR

La expresión $a \rightarrow b$ se lee como "a ocurre antes que b", y significa que todos los procesos coinciden en que ocurre el primer evento a y, después de eso, ocurre el evento b.



La solución de Lamport se deriva directamente a partir de la relación ocurrencia-anterior. Debido a que m_3 salió en el 60, debe llegar en el 61 o después. Por tanto, cada mensaje lleva el tiempo de envío de acuerdo con el reloj del remitente.



Cada reloj avanza a velocidad constante, pero las velocidades son diferentes debido a las diferencias en los cristales. Esto se soluciona ajustando el reloj interno de cada componente y agregándole una unidad para poder recibir la información.

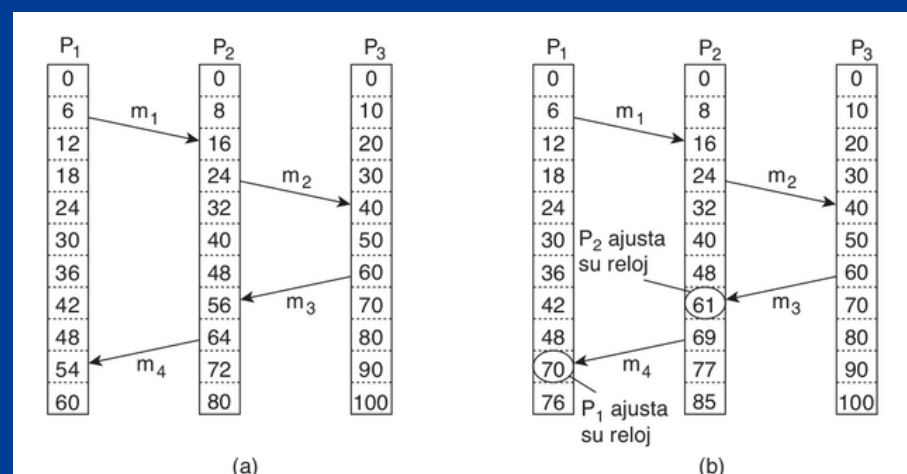


Figura 6-9. (a) Tres procesos, cada uno con su propio reloj. Los relojes avanzan a velocidades diferentes. (b) El algoritmo de Lamport corrige los relojes.

RELOJES LÓGICOS

RELOJES VECTORIALES

CAUSALIDAD

Se establece que un reloj vectorial tiene asignado un evento **a**, $VC(a)$. Por lo cual, si $VC(a) < VC(b)$ para algún evento **b**, entonces se sabe que el evento **a** precede en causalidad al evento **b**.

- Se puede determinar la causalidad mediante las siguientes propiedades:
1. $VCi[i]$ es el número de eventos que han ocurrido hasta el momento en P_i .
 2. Si $VCi[j] = k$, entonces P_i sabe que han ocurrido k eventos en P_j .

FUNCIONAMIENTO DE LAS PROPIEDADES

- La propiedad 1 se cumple manteniendo a $VCi[i]$ ante la ocurrencia de cada nuevo evento en el proceso P_i . Mientras que en la segunda propiedad se establecen 3 pasos:
- a. P_i ejecuta $VCi[i]$ antes de ejecutar un nuevo evento.
 - b. Se establece el registro de tiempo del mensaje P_i .
 - c. El proceso P_j , quien recibe el mensaje, ajusta su propio vector para cada k , ejecuta el primer paso y libera el mensaje a la aplicación.

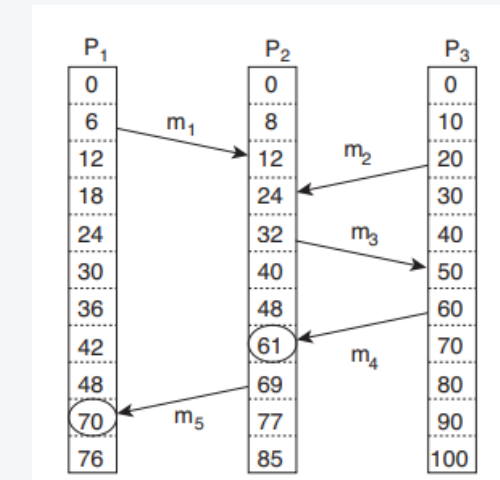
ANTECEDENTE

En los relojes lógicos de Lamport se establece que si el evento **a** ocurrió antes que el evento **b**, entonces **a** también estará posicionado en un orden anterior a **b**.

Lo anterior no necesariamente implica que **a** realmente ocurrió antes que **b**; se necesita algo más para afirmar eso.

IMPOSICIÓN DE LA COMUNICACIÓN CAUSAL

Los mensajes se transmiten dentro de un grupo de procesos, conocido como **transmisión causalmente ordenada**. Esto garantiza que un mensaje sea entregado *sólo si todos los mensajes que causalmente lo preceden* también han sido recibidos.



Se muestran 3 procesos en los que la propiedad de Lamport es inconsistente.

- La entrega del mensaje a la capa de aplicación será entonces retrasada hasta que las dos siguientes condiciones se satisfagan:
1. $ts(m)[i] = VCj[i] + 1$
 2. $ts(m)[k] = VCj[k]$, para toda k diferente de i .