

RELOJES DE TIEMPO REAL

ÍNDICE

- **Conceptos Teóricos acerca del Tiempo**
 - Tiempo Real /Tiempo de Reloj
 - Relojes Ideales /Relojes Reales
- **Métricas de Tiempo**
- **Sistemas de Relojes**
- **Representación de Requisitos Temporales**
- **Utilización de Relojes en POSIX**
 - Medida del paso del tiempo
 - Retardos
 - Límites Temporales
 - Temporizadores

Concepto de Tiempo

- Consideraciones acerca del tiempo:
 - Un único **proceso** que evoluciona de forma continua (tiempo actual) ⇒ Manejo de eventos
 - Un métrica formada, entre otras cosas, por un **conjunto ordenado** de valores de tiempo ⇒ Medida del tiempo
- Tipos de tiempo:
 - Tiempo *Galileano*, que llamaremos “**tiempo real**” o “**tiempo objetivo**”
 - “**Tiempo de reloj**” o “**tiempo concreto**” es el tiempo medido

Tiempo Denso/Tiempo Disperso

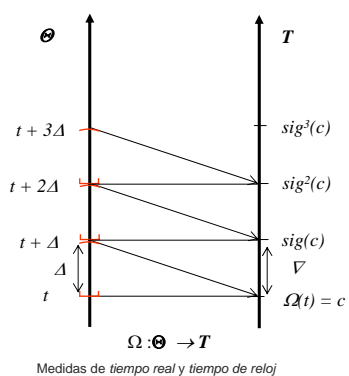
- *Métrica temporal densa:*
 - Sistemas distribuidos con relojes locales para cada nodo, donde es prácticamente imposible conseguir una sincronización perfecta entre los relojes.
 - Sistemas asíncronos donde, por definición, los eventos pueden ocurrir en tiempos arbitrarios.
 - Sistemas que exhiban un comportamiento analógico que tratan con dominios continuos de valores.

Tiempo Denso/Tiempo Disperso

- *Métrica dispersa del tiempo:*
 - Sistemas monoprocesadores, y sistemas centralizados que utilizan un único reloj o un reloj maestro.
 - Sistemas síncronos, en los cuales los eventos ocurren en intervalos preestablecidos.
 - Sistemas que exhiben un comportamiento totalmente discreto.

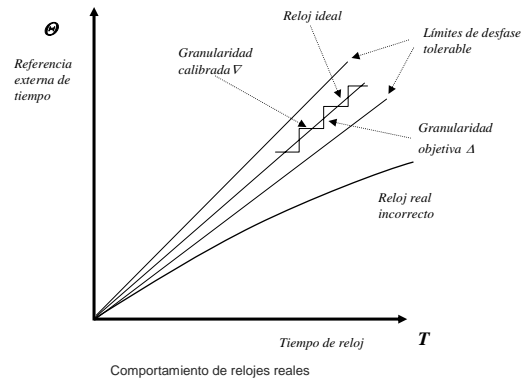
Relojes Ideales

- Propiedades de un reloj ideal:



- **Uniformidad:** la progresión de la representación temporal debe ser uniforme con respecto al *tiempo real* $\|(\Omega(t_2), \Omega(t_1))\| = \|(\Omega(t_4), \Omega(t_3))\| \quad \{-\nabla, 0, +\nabla\}$
- **Resolución:** es la medida de tiempo más pequeña (∇ : *granularidad calibrada*) que puede medirse en tiempo de reloj
- **Viveza:** un reloj debe progresar el menos cada Δ unidades de tiempo real (Δ : *granularidad objetiva*).

Relojes Reales



SITR: Relojes de Tiempo Real

7

Relojes Reales

- **Características estáticas:**
 - **Resolución:** mínimo valor representable por el reloj
 - **Intervalo de valores:** límite inferior y superior de tiempo medible
- **Características dinámicas:**
 - **Granularidad:** distancia en tiempo real entre dos tiempos de reloj consecutivos. Definido por el dispositivo físico.
 - **Exactitud:** es la diferencia en una medida absoluta del reloj con respecto a un tiempo físico externo.
 - **Estabilidad:** representa las derivas en la frecuencia de progreso del reloj respecto a una referencia externa.

SITR: Relojes de Tiempo Real

8

Métricas de Tiempo

- Las medidas absolutas de tiempo requieren establecer una sistema de referencia. Los sistemas de referencia empleados pueden ser:
 - Locales: **el tiempo de arranque o creación del sistema.**
 - Astronómicos:
 - **Tiempo universal. UT**
 - **Tiempo oficial:** tiene en cuenta el huso horario y la corrección estacional
 - Atómicos:
 - **Tiempo atómico internacional**
 - **Tiempo universal coordinado**

SITR: Relojes de Tiempo Real

9

Sistemas de Relojes

- Métodos de sincronización:
 - **Sistemas de relojes controlados de forma centralizada:** se tratan de configuraciones maestro-esclavo en las cual existe un nodo cuyo reloj es la referencia para todos los demás (maestro).
 - **Sistemas de relojes distribuidos:**
 - La base de tiempo común se logra mediante el intercambio de mensajes que contienen los valores de cada reloj. Este tipo de sincronización tiene un mayor coste en términos de comunicación y puede requerir más tiempo.
 - **Algoritmos iterativos:** comunicación por cada nodo de su tiempo de reloj a los demás. Cada uno de ellos calcula alguna función de tipo promedio o la mediana de todos los valores, si la diferencia con su reloj actual es mayor que la desviación máxima permitida se actualiza su reloj con el nuevo valor.

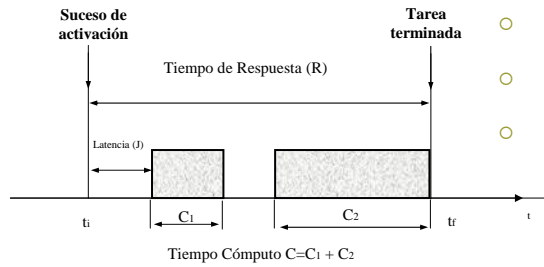
SITR: Relojes de Tiempo Real

10

Requisitos Temporales

■ Parámetros temporales de ejecución:

- Tiempo de Respuesta (R)
- Latencia de Activación (J)
- Tiempo de Cómputo (C)



Requisitos Temporales

■ Parámetros fundamentales de la especificación (peor caso):

- **Plazo de Respuesta (D):** $R < D$
 - Cada tarea tiene un límite temporal de corrección que puede ser
 - estricto (crítico)
 - no estricto (acrítico).
 - firme (una respuesta tardía no sirve para nada)
 - interactiva (solo es preciso cumplir plazos promedio).
- **Latencia de Activación (J_{min}, J_{max}):** plazo desde que una tarea está lista para su ejecución hasta que realmente comienza a ejecutarse

$$J_{min} < J < J_{max}$$

Requisitos Temporales

- **Tiempo de Computo máximo (C_{\max}):** la evaluación del tiempo que tarda una tarea en ejecución considerando el peor caso

$$C < C_{\max}$$

- **Tiempo de Límite (L):** tiempo absoluto de terminación de la tarea en el peor caso

$$t_i < L$$

- **Esquema de activación:** las tareas pueden ser
 - Periódicas
 - Aperiódicas
 - Esporádicas