

ÍNDICE DE LA PRESENTACIÓN

- 1.- Definición y utilización de los monitores
- 2.- Terminología usada en monitorización
- 3.- Clasificación de los monitores
- 4.- Monitores Software, Hardware e Híbridos
- 5.- Comparación de monitores
- 6.- Monitores para sistemas distribuidos
- 7.- Monitores de ejecución de programas
- 8.- Monitores para contabilizar el uso de sistemas



MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

1. **Definición de monitor:** Herramienta utilizada para observar las actividades desarrolladas en un sistema informático

Utilización de los monitores:

Persona	Usa el monitor para . . .
Programador de sistemas	Localizar bloques de código ineficientes o muy usados objetivo: mejorar las prestaciones del software
Manager de sistemas	Medir la utilización de recursos objetivo: eliminar cuellos de botella Sintonizar un sistema objetivo: ajustar sus parámetros para optimizar el rendimiento
Analista de sistemas	Caracterizar la carga de un sistema objetivo: Planificar capacidad o generar cargas sintéticas Medir variables de un sistema objetivo: parametrizar modelos y validarlos



2. Terminología usada en monitorización

- **Evento:** Es un cambio en el estado de un sistema
- **Traza:** Secuencia de eventos (almacenada en un fichero)
- **Sobrecarga:** Porcentaje de recursos consumido por el monitor
- **Dominio:** Conjunto de actividades observable por un monitor
- **Cadencia de entrada:** La máxima frecuencia de captura de eventos que puede observar un monitor correctamente
 - Modo ráfaga:** Cadencia soportable sólo durante un corto período
 - Modo sostenido:** Cadencia soportable permanentemente
- **Resolución:** Es la granularidad de la información observada
- **Ancho de entrada:** N° de bits de información grabados sobre un evento

Cadencia x Ancho == almacenamiento necesario para almacenar eventos



3. Clasificación de los monitores

Criterio 1: Tecnología de implementación

- 1.- Hardware: es un equipo que se conecta al sistema a medir
- 2.- Software: consiste en programas integrados en el sistema a medir
- 3.- Híbrido: combinación de los dos anteriores

Criterio 2: Activación del mecanismo de captura

- 1.- Guiado por eventos (event-driven)
Se activa sólo cuando ocurren ciertos eventos
- 2.- Guiado por tiempos (timer-driven)
Se activa periódicamente mediante una interrupción de reloj

Criterio 3: Instante de visualización de resultados

- 1.- On-line: visualizan el estado del sistema continuamente o periódicamente
- 2.- Batch: capturan datos para visualizarlos y analizarlos posteriormente



MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

4.1 Monitores software

Cada activación implica la ejecución de varias instrucciones

Los Monit SW son adecuados si la cadencia de entrada es moderada

Uso Recomendado $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nivel de aplicación} \\ \text{Sistema Operativo} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{Programas} \\ \text{Redes} \\ \text{Bases de datos} \end{array} \right.$

Ejemplo: Se dispone de una CPU de 1 MIPS y un Monit SW que ejecuta 100 instrucciones / evento

Tiempo de procesamiento de un evento: $\frac{100 \text{ inst}}{\text{evento}} \times \frac{1 \text{ ms}}{1000 \text{ inst}} = 0,1 \text{ ms / evento}$

Máxima frecuencia de captura (Sobrecarga máxima = 2,5%):

$$\frac{2,5 \text{ ms}_{\text{ ejec_Mon}}}{100 \text{ ms}_{\text{ ejec_Aplic}}} \times \frac{1 \text{ evento}}{0,1 \text{ ms}_{\text{ ejec_Mon}}} = 0,25 \text{ eventos / ms}$$

Máxima frecuencia = 250 eventos/seg o Mín tiempo entre eventos = 4ms



MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

Hay monitores SW en los que la **sobrecarga NO** es un factor importante

Ejemplo: Monitor para trazar un programa instrucción a instrucción

Después de ejecutar cada instrucción del programa se ejecutan 100 instrucciones del monitor

La monitorización es aceptable si NO se altera:

- 1.- El camino de ejecución del programa
- 2.- La frecuencia de las instrucciones

Condiciones casi imposibles de cumplir:

- Condición 1.- Si el programa de multiproceso (multihilo)
Condición 2.- Si la CPU dispone de caches



MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

Aspectos importantes en el diseño de monitores software

¿Cómo activar la rutina de captura de datos?: Hay 3 mecanismos típicos

1 Instrucción TRAP

Consiste en instrumentar el software del sistema con interrupciones software

Ej: TRAP-1 → Graba el tiempo T1

call i/o_system_routine

TRAP-2 → Graba el tiempo T2 y calcula (T2-T1)

2 Cambiar la CPU a modo traza

Muchas CPUs soportan el modo traza. La sobrecarga es muy alta

Uso típico: Producir un histograma de valores del contador de programa
(Traza de direcciones de memoria)

3 Interrupción de temporización

El SO activa periódicamente la rutina de captura de eventos

Este mecanismo se denomina muestreo (sampling)

La sobrecarga es independiente de la cadencia de generación de eventos

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

Aspectos importantes en el diseño de monitores software

¿Cómo implementar los buffers de almacenamiento de datos?: Hay 3 aspectos típicos

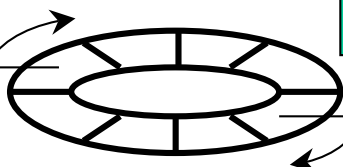
1 Tamaño

- ↑ Para minimizar la frecuencia de escritura en disco
- ↓ Para que cada escritura en disco no consuma mucha CPU
- ↓ Para que no se limite la RAM disponible para aplicaciones

Tamaño óptimo = F (cadencia_entrada; ancho_entrada; cadencia_vaciado)

2 Número

Proceso de monitorización



Mínimo: 2 buffers para permitir la concurrencia de los dos procesos

Proceso de escritura en disco

Se pierde la Información

3 Desbordamiento

Cuando se llenan todos los buffers

- Escribir el más antiguo → Antigua
- Parar la monitorización → Nueva

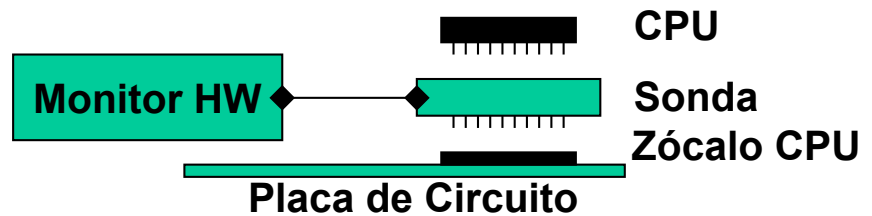
Hay que notificar el desbordamiento siempre

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

4.2 Monitores hardware

Son equipos que se acoplan al sistema a monitorizar mediante sondas. Incorporan los siguientes elementos:

- 1) Sondas
- 2) Contadores
- 3) Elementos lógicos
- 4) Comparadores
- 5) Temporizadores
- 6) Módulos de cálculo
- 7) Discos y cintas



Hoy los Monit HW son equipos complejos basados en microprocesadores. Los fabricantes suministran librerías para monitorizar diversos dispositivos.

Los Monitores HW

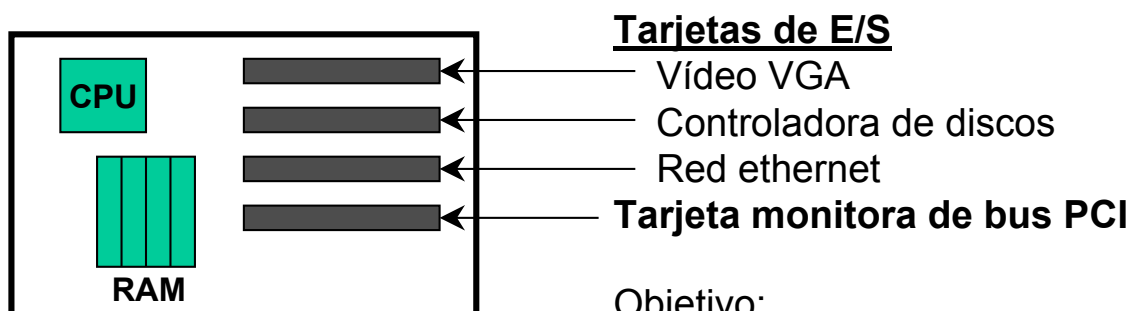
- 1.- No consumen recursos del sistema monitorizado = No lo sobrecargan
- 2.- Permiten una cadencia de entrada de eventos muy alta

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

4.3 Monitores híbridos

Son equipos que combinan hardware y software. Se integra con el sistema

- **Hardware:** para capturar los datos
- **Software:** para configurar el hardware de monitorización y reducir, analizar y presentar los datos



Objetivo:

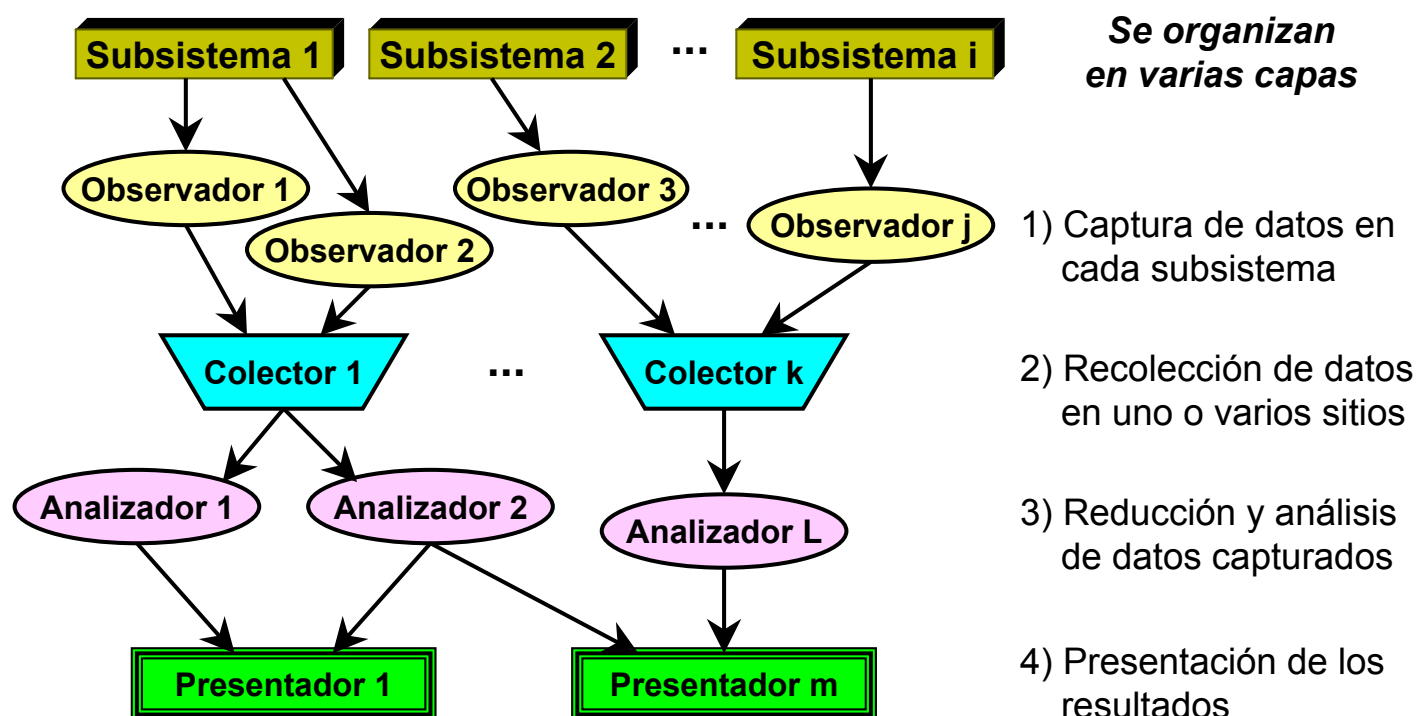
- Depurar nuevas tarjetas de E/S
- Depurar drivers de control

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

CRITERIO	Monitores HARDWARE	Monitores SOFTWARE
1) Dominio	Difícil medir eventos del SO	Difícil medir eventos hard no relacionados a instrucciones
2) Cadencia_entrada	Son muy rápidos	Limitada por potencia CPU y máx sobrecarga tolerable
3) Resolución temporal	La del reloj del monitor	La del reloj del Sist Op
4) Experiencia analista	Buen conocimiento del Hard	Buen conocimiento del Soft
5) Capacidad de grabación	Limitada por memoria y disco Hoy no es un problema	Limitada por sobrecarga de transmisión de datos
6) Ancho_entrada	Puede grabar varios eventos simultáneamente	Captura simultáneamente sólo con múltiples CPUs
7) Sobrecarga	Ninguna	F(cadencia + ancho entrada)
8) Portabilidad	Usables con varios sistemas	Específicos para Hard+SO
9) Disponibilidad	Monitorizan sistemas que fallan Sirven para depurar fallos	No pueden monitorizar un sistema que falla
10) Errores	Se pueden conectar las sondas en puntos incorrectos	Una vez depurados los errores son raros
11) Coste	Alto	Medio

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

6. Monitores para sistemas distribuidos



7. Monitores de la ejecución de programas

Son monitores software diseñados para observar el software de aplicaciones

También conocidos como { Optimizadores de programas
Analizadores de la ejecución de programas

Motivos para monitorizar un programa

Trazado: Encontrar el camino de ejecución de un programa

Temporalización: Conocer el tiempo consumido en la ejecución de cada módulo

Sintonización: Encontrar las secciones que más { se ejecutan
tiempo usan } del código

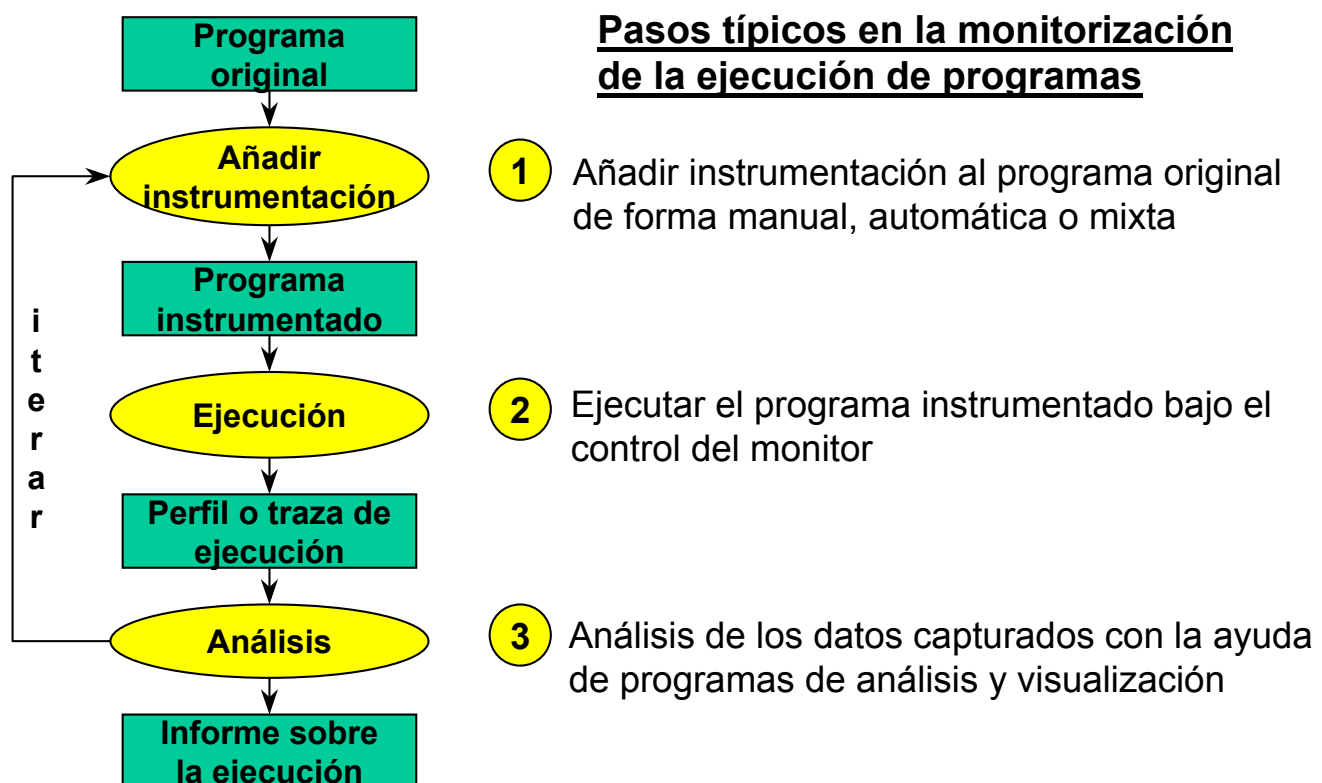
Comprobaciones: Verificar las relaciones presupuestas entre variables

Análisis de cobertura: Ver si un test cubre todos los casos previstos

¿Qué programas deben ser monitorizados?

- 1) Los que tienen restricciones temporales (aplicaciones de tiempo real)
- 2) Los de uso muy frecuente (sistema operativo, editores, etc.)
- 3) Los que consumen muchos recursos (incluyendo el tiempo de los usuarios)

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES



MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

Aspectos en el diseño de Monitores de ejecución de programas

Incluir los típicos de los monitores SW + algunos específicos

1 Unidad de medición del programa

Módulo, subrutina, sentencia de alto-nivel, instrucción máquina, . . .

+ Sobrecarga

+ Dependencia del lenguaje / arquitectura

Elegir nivel adecuado

2 Técnica de medición

- TRAZADO

1) Con instrumentación explícita (TRAPs)

2) Usando el modo traza de la CPU

(Demasiados datos: útil a nivel de lenguaje máquina)

- MUESTREO

Usar un temporizador para registrar el estado del programa a intervalos

Para especificar el intervalo se puede usar:

1) El tiempo de CPU (el programa siempre se encuentra en ejecución)

2) El tiempo transcurrido (el prog está ejecutandose, listo o bloqueado)

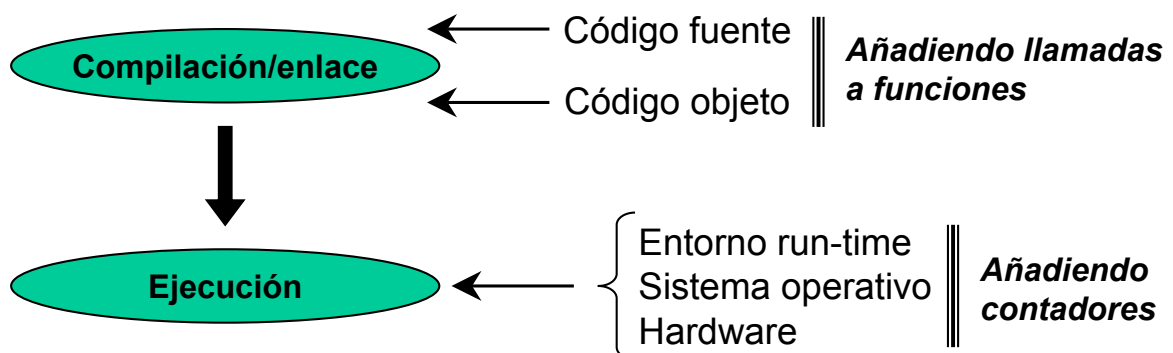


MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

Aspectos en el diseño de Monitores de ejecución de programas (II)

3 Mecanismo de instrumentación

La instrumentación se puede añadir en los puntos siguientes:



4 Informe del perfil de ejecución

Es generado por la mayoría de los monitores

Muestra histogramas de frecuencias y tiempos jerárquicamente por ...
módulos, procedimientos, sentencias



8. Monitores para la contabilización del uso de sistemas

Son monitores software diseñados originariamente para facturar a los usuarios por el uso del sistema informático (generalmente un mainframe)

Los registros generados se denominan **ACCOUNTING LOGS**

Ventajas

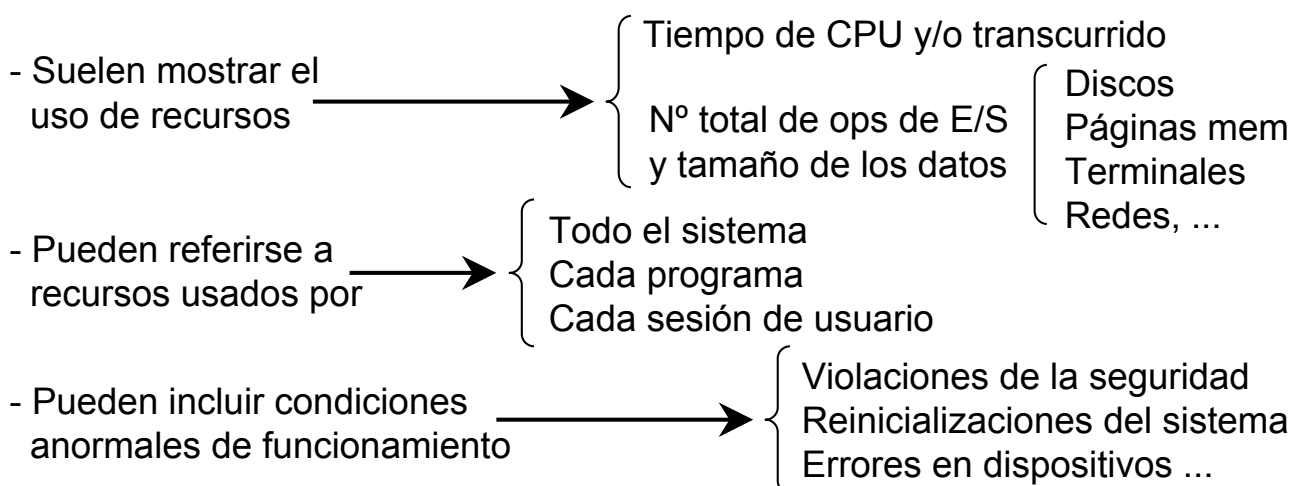
- Están incluidos en los sistemas operativos
- Recopilan datos durante el funcionamiento normal del sistema ...
 - La sobrecarga no es muy elevada
 - Muestran el uso real del sistema

Desventajas

- No incluyen buenos programas de análisis, sólo datos textuales
- La granularidad de los datos puede ser inadecuada
- La precisión suele ser baja
- No suelen contener información a nivel de sistema

MEDICIÓN DE SISTEMAS - MONITORES

Los datos de los registros de contabilización



Formas de expresar el consumo de recursos

- 1) Por activación (valor medio)
- 2) % de los recursos totales consumidos por todos los programas
- 3) Consumo de recursos por segundo transcurrido
- 4) Consumo de recursos por segundo de CPU

FORMATO DE “VMSTAT”

```
[manuel@practicas manuel]$ vmstat -n 1 4
```

procs			memory			swap			io		system			cpu	
r	b	w	swpd	free	buff	cache	si	so	bi	bo	in	cs	us	sy	id
1	0	0	0	99168	2856	18172	0	0	28	2	163	27	0	1	99
0	0	0	0	99168	2856	18172	0	0	0	0	105	13	0	1	99
0	0	0	0	99168	2856	18172	0	0	0	0	104	10	0	1	99
0	0	0	0	99168	2856	18172	0	0	0	0	104	10	0	1	99

```
[manuel@practicas manuel]$ vmstat -n 1
```

procs			memory			swap			io		system			cpu	
r	b	w	swpd	free	buff	cache	si	so	bi	bo	in	cs	us	sy	id
0	0	0	0	77916	3200	24736	0	0	22	1	149	22	1	1	99
0	0	0	0	77716	3216	24892	0	0	161	0	577	344	6	6	88
0	0	0	0	77308	3220	25292	0	0	404	0	1002	249	17	7	76
1	0	0	0	78248	3236	25960	0	0	669	47	1643	256	35	6	60

