



Configuración y Evaluación  
de Sistemas Informáticos

## Tema 4. Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

*¿Cómo medir el rendimiento de mi Sistema Informático?*

Analistas, administradores y diseñadores




Configuración y Evaluación  
de Sistemas Informáticos

Tema 4

## Objetivos del tema

- Entender el concepto de monitor de actividad de un Sistema Informático y sus diferentes utilidades e implementaciones.
- Conocer las características fundamentales de un monitor a nivel de sistema operativo y a nivel de aplicación concreta (profilers).
- Comprender el papel que desempeñan los monitores para evaluar el rendimiento de un Sistema Informático ante una carga real.
- Saber interpretar adecuadamente la información que aporta un monitor.



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

2

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Bibliografía

- *Evaluación y modelado del rendimiento de los sistemas informáticos.* Xavier Molero, C. Juiz, M. Rodeño. Pearson Educación, 2004.
  - Capítulo 2
- *The art of computer system performance analysis.* R. Jain. John Wiley & Sons, 1991.
  - Capítulos 7 y 8
- *System performance tuning.* G.D. Musumeci, M. Loukides. O'Reilly, 2002.
  - Capítulos 1 y 2
- *Linux performance and tuning guidelines.* E.Ciliendo, T.Kunimasa. IBM Redpaper, 2007.
  - Capítulos 1 y 2
- *Linux man pages.* <http://www.linuxmanpages.com/>.

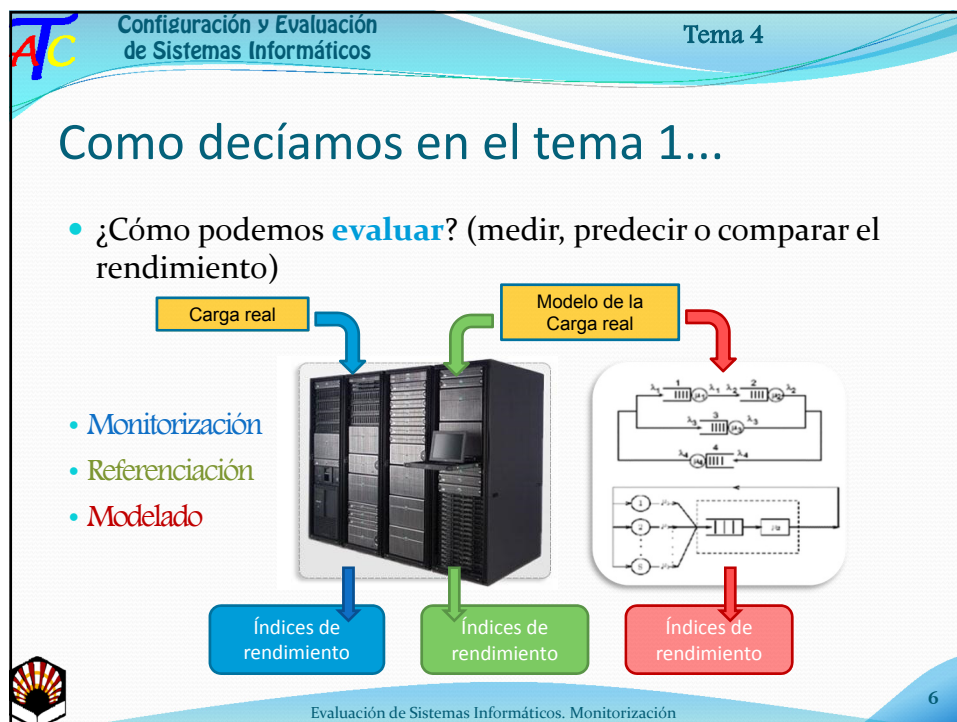
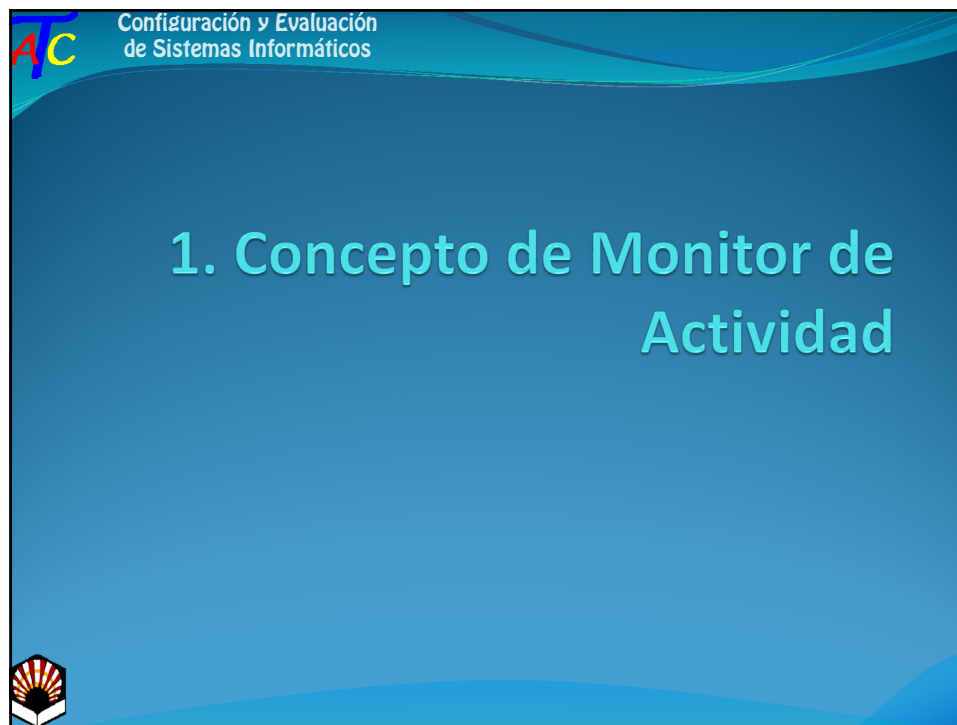
Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 3

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Contenido

- Concepto de monitor de actividad.
- Monitorización a nivel de sistema.
- Monitorización a nivel de aplicación.

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 4

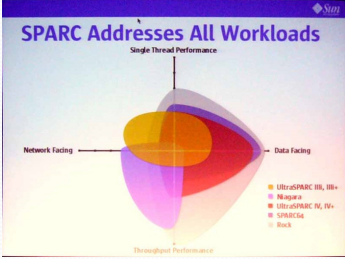




Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## La carga y la evaluación



- Carga (*workload*): conjunto de tareas que ha de realizar un sistema (= todo aquello que demande recursos del sistema)
- Variables que reflejan la carga
  - Número de programas simultáneos en ejecución.
  - Accesos por unidad de tiempo a un servidor de páginas web.
  - Órdenes de los usuarios a través de los terminales.
  - Manejo de interrupciones.
  - Accesos a discos.
  - Peticiones por unidad de tiempo a una base de datos, etc.
- Carga de prueba (*test workload*)
  - Carga empleada en un estudio de evaluación
- Un computador no es bueno ni malo *per se*, sino que se adapta mejor o peor a un tipo determinado de carga.



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 7

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## ¿Cómo se mide la actividad de un sistema?

Carga →  →  Medidas cuantitativas

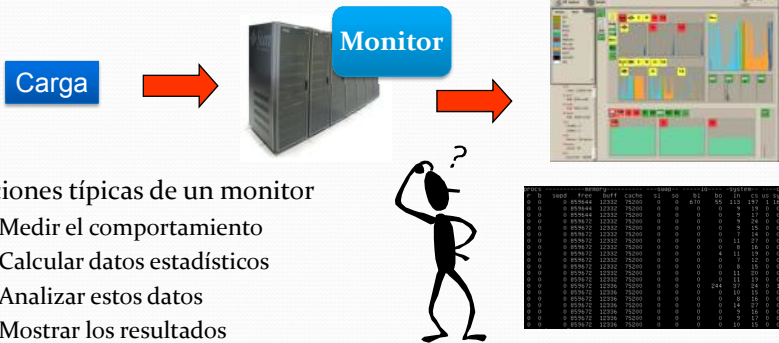
- Magnitudes medibles (tiempos de respuesta, utilizaciones, productividades...)
  - Procesadores: Utilización, número de procesos, interrupciones, cambios de contexto, etc.
  - Memoria: memoria física utilizada, fallos de caché, fallos de página, frecuencia de uso de memoria de intercambio, fallos de TLB, etc.
  - Discos: lecturas/escrituras por unidad de tiempo, longitud de las colas de espera, tiempo de espera medio por acceso, etc.
  - Red: paquetes recibidos/enviados, colisiones por segundo, paquetes perdidos, etc.

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 8

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

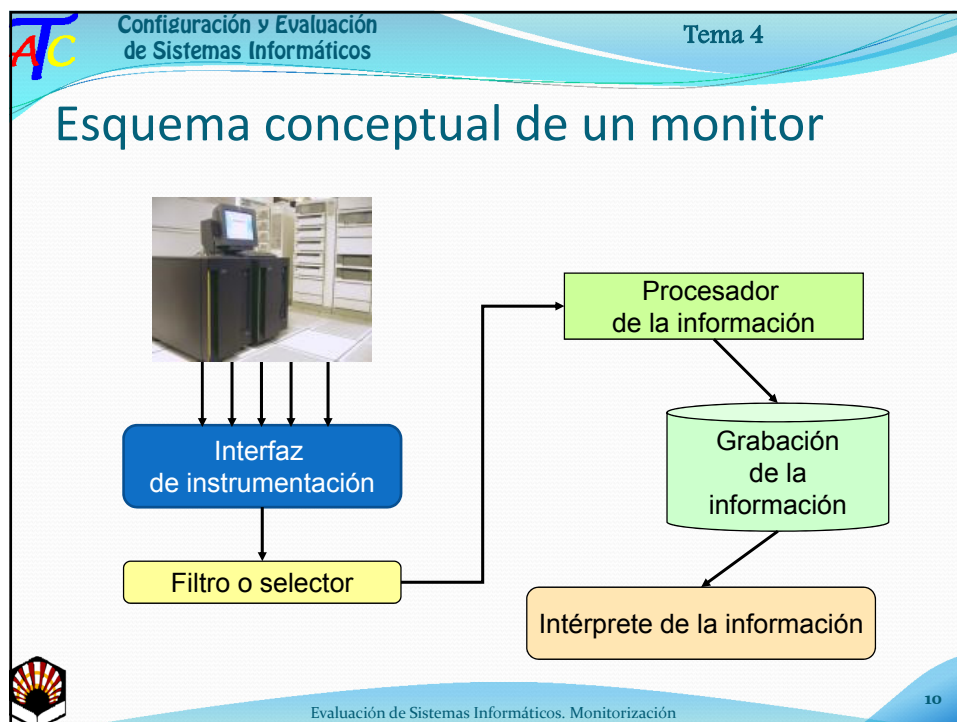
## Definición de monitor de actividad

- Herramienta diseñada para observar/analizar la actividad de un sistema informático mientras es utilizado (carga real)



- Acciones típicas de un monitor
  - Medir el comportamiento
  - Calcular datos estadísticos
  - Analizar estos datos
  - Mostrar los resultados

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 9

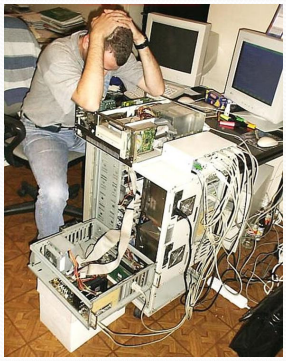




Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Utilidad de los monitores de actividad

- Administrador
  - Conocer la utilización de los recursos (detección de cuellos de botella)
  - Ajustar los parámetros del sistema (sintonización)
- Programador
  - Conocer las partes más críticas o de mayor frecuencia de uso de una aplicación.
- Analista/Ingeniero
  - Parametrizar la carga real y calcular los parámetros de entrada a modelos del sistema (analíticos o simulación)
  - Predecir cargas futuras (capacity planning)
  - Conocer qué hardware hay que reconfigurar / añadir
- Sistema
  - Adaptarse dinámicamente a la carga



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 11

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Tipos de monitores: ¿cuándo se mide?

Cada vez que ocurre un evento (*event-driven monitor*)

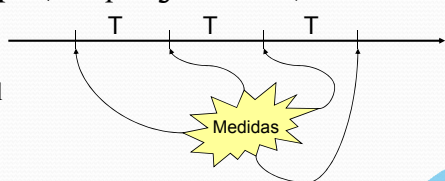
- Evento: Cambio en el estado del sistema
- Volumen de información recogida: Depende de la frecuencia de los eventos

Ejemplos de eventos:

- Inicio/fin de la ejecución de un programa.
- Acierto/fallo en memoria cache.
- Atención a un dispositivo periférico.
- Abrir/cerrar un fichero, etc.

A intervalos regulares de tiempo (*sampling monitor*)

- Análisis estadístico de datos más fácil
- El volumen de información global recogida depende del periodo de muestreo (T)



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 12

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Tipos de monitores: ¿cómo se mide?

- Software
  - Programas instalados en el sistema
- Hardware
  - Dispositivos físicos de medida (menor sobrecarga)
- Híbridos
  - Utiliza los dos tipos anteriores

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 13

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Tipos de monitores: ¿existe interacción con el analista/usuario/administrador?

- No existe, la consulta sobre los resultados se realiza aparte mediante otra herramienta independiente al proceso de monitorización: monitores tipo batch (*batch monitors*).
- Sí existe, durante el propio proceso de monitorización: monitores interactivos (*on-line monitors*).
  - El propio usuario puede modificar, en tiempo real, las variables monitorizadas, el periodo de muestreo, el tipo de eventos a monitorizar, realizar representaciones gráficas, etc.

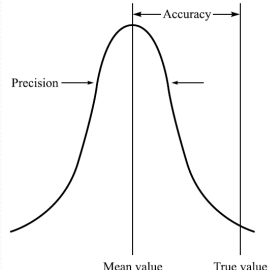
Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 14



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Atributos que caracterizan a un monitor

- **Exactitud** de la medida (*Accuracy*): ¿Cómo se aleja el valor medido del valor real?
- **Precisión** (*Precision*): ¿Cuál es la dispersión de la medida?
- **Resolución** del monitor: ¿Cuánto tiene que cambiar el valor a medir para detectar un cambio?
- **Frecuencia de Muestreo** (*Sampling Time*): ¿Cada cuánto tiempo tomamos la medida? (monitores basados en muestreo)
- **Tasa de Entrada** (*Input Rate*): ¿Cuál es la frecuencia máxima de ocurrencia de los eventos que el monitor puede observar? (monitores por eventos)
- **Anchura** de entrada (*Input Width*): ¿Cuántos bits de información se almacenan por cada medida que toma el monitor?
- **Sobrecarga** (*Overhead*): ¿cuánto tiempo de cómputo le roba el monitor al sistema? El instrumento de medida puede perturbar el funcionamiento del sistema.



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 15

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Cálculo de la sobrecarga en un monitor

- La ejecución de las instrucciones del monitor se lleva a cabo utilizando recursos del sistema monitorizado

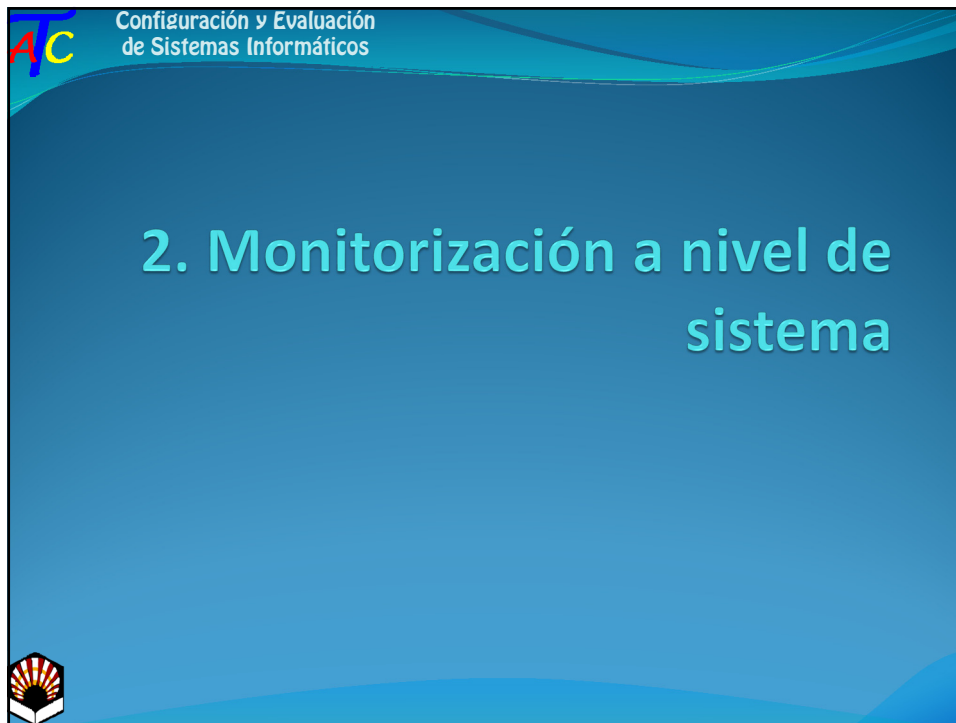
$$\text{Sobrecarga}_{\text{RECURSO}} = \frac{\text{Uso del recurso por parte del monitor}}{\text{Capacidad total del recurso}}$$

- Ejemplo de cálculo
  - El monitor se activa cada 5 s y cada activación del mismo usa el procesador durante 6 ms

$$\text{Sobrecarga}_{\text{CPU}} = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ s}}{5 \text{ s}} = 0.0012 = 0.12\%$$

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 16



This is a presentation slide with a light blue background and white wavy lines at the top and bottom. In the top left corner, there is a logo with the letters 'ATC' in red and blue, followed by the text 'Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos' in white. In the top right corner, the text 'Tema 4' is written in white. The main title 'El directorio /proc (Unix)' is written in large, bold, black letters in the center. Below the title, there is a bulleted list of information about the /proc directory. In the bottom left corner, there is a small icon of an open book with a sunburst above it. In the bottom right corner, the number '18' is written in white. At the bottom center, the text 'Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización' is written in small black letters.

El directorio /proc (Unix)

- Es una carpeta en RAM utilizada por el núcleo de Unix como interfaz con las estructuras de datos del kernel.
- A través de /proc podemos:
  - Acceder a información global sobre el S.O. : loadavg, uptime, cpuinfo, meminfo, mounts, net, ide, kmsg, cmdline, slabinfo, filesystems, diskstats, devices, interrupts, stat, swap, version, vmstat ...
  - Acceder a la información de cada uno de los procesos del sistema. (/proc/[pid]): stat, status, statm, mem, smaps, cmdline, cwd, environ, exe, fd, task...
  - Acceder y, a veces, modificar algunos parámetros del kernel del S.O. (/proc/sys): dentry\_state, dir-notify-enable, dquot-max, dquot-nr, file-max, file-nr, inode-max, inode-nr, lease-break-time, mqueue, super-max, super-nr, acct, domainname, hostname, panic, pid\_max, version, net, vm...
- La mayoría de los monitores de Linux usan como fuente de información este directorio.

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## uptime

- Tiempo que lleva el sistema en marcha y la carga media que soporta

```
% uptime
1:21pm up 1 day, 4:09, 18 users, load average: 1.04, 0.30, 0.09
```

↑ Hora actual      ↑ Tiempo en marcha      ↑ N° procesos activos a corto plazo (1 minuto según "man")      ↑ Medio plazo (5 min)      ↑ Largo plazo (15 min)

- Estimación aproximada del nivel de carga (aunque depende de las prestaciones esperadas de cada sistema)
  - Operación normal: hasta 3
  - Muy alta: entre 4 y 7
  - Excesivamente alta: mayor que 10

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 19

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Carga del sistema Unix

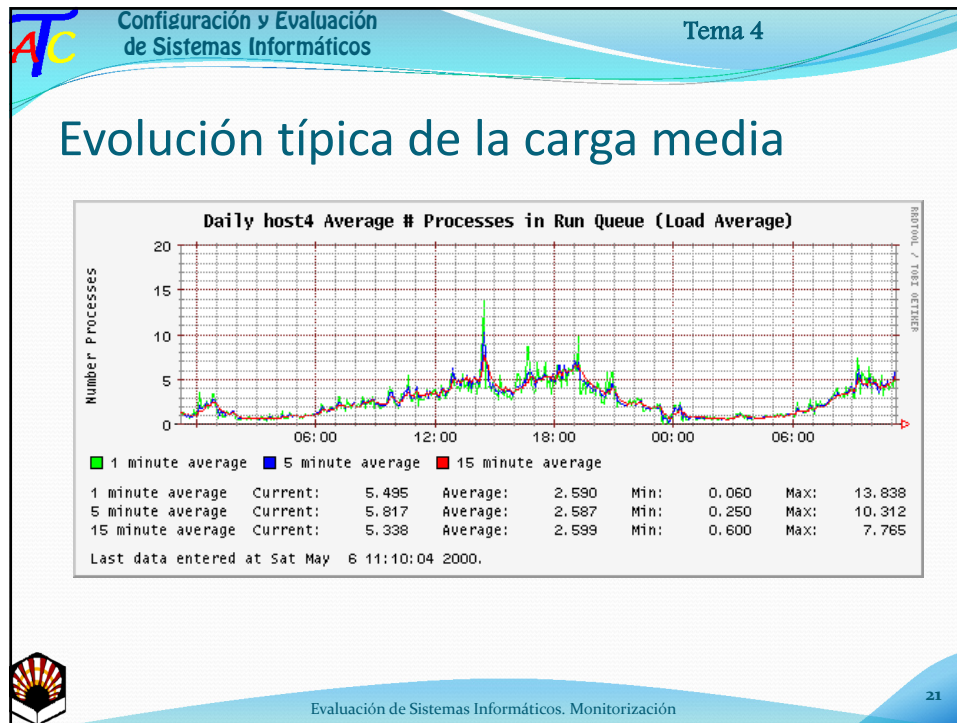
- Estados básicos de un proceso
  - En ejecución (*running*) o en la cola de ejecución (*runnable*).
  - Durmiendo esperando a que se complete una operación de E/S para continuar (*uninterruptible sleep = I/O blocked*).
  - Bloqueado esperando a un evento del usuario o similar (p.ej. una pulsación de tecla) (*interruptible sleep*).
- La cola de procesos del núcleo (*run queue*) está formada por aquellos que pueden ejecutarse
- Carga del sistema (*system load*): número de procesos en modo *running*, *runnable* o *I/O blocked*.

I/O  
blocked


runnable

running

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 20







Configuración y Evaluación  
de Sistemas Informáticos

Tema 4


## ps (process status)

- Información sobre el estado actual de los procesos del sistema
  - Es una de las herramientas más importantes empleadas en tareas de monitorización

```
$ ps aux
USER      PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
sotillo   29951 55.9   0.1 1448    384 pts/0    R   09:16   0:11 tetris
carlos    29968 50.6   0.1 1448    384 pts/0    R   09:32   0:05 tetris
javier    30023  0.0   0.5 2464   1492 pts/0    R   09:27   0:00 ps aux
```


- Tiene una gran cantidad de parámetros (aquí se presentan algunas)

```
***** simple selection ***** selection by list *****
-A, -e all processes                -C by command name
-N negate selection                 -G by real group ID
-a all w/ tty except session leaders -U by real user ID
-d all except session leaders       -g by session
-p by process ID                    t by tty
T all processes on this terminal    -s proc. in sessions given
a all w/ tty, including other users -t by tty
-u by effective user ID              r only running processes
U processes for specified users     x processes w/o controlling ttys
```



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

23




Configuración y Evaluación  
de Sistemas Informáticos

Tema 4

## Información aportada por ps

- USER
  - Usuario que lanzó el proceso
- %CPU, %MEM
  - Porcentaje de procesador y memoria física usada
- SIZE (o VSZ)
  - Memoria (KiB) virtual total asignada al proceso
- RSS (*resident size*)
  - Memoria (KiB) física ocupada por el proceso
- STAT
  - R (*running or runnable*), D (*I/O blocked*), S (*interruptible sleep*), T (*stopped*), Z (*zombie: terminated but not died*)
  - N (*lower priority = running niced*), < (*higher priority = not nice*)
  - s (*session leader*), + (*in the foreground process group*), W (*swapped*)



Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

24

**Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos** Tema 4

## top

- Muestra cada T segundos : carga media, procesos, consumo de memoria...
- Normalmente se ejecuta en modo interactivo (se puede cambiar T, las columnas seleccionadas, la forma de ordenar las filas, etc.)

```

8:48am up 70 days, 21:36, 1 user, load average: 0.28, 0.06, 0.02
47 processes: 44 sleeping, 3 running, 0 zombie, 0 stopped
CPU states: 99.6% user, 0.3% system, 0.0% nice, 0.0% idle
Mem: 256464K av, 234008K used, 22456K free, 0K shrd, 13784K buff
Swap: 136512K av, 4356K used, 132156K free 5240K cached
  
```

PID	USER	PRI	NI	SIZE	RSS	SHARE	STAT	LC	%CPU	%MEM	TIME	COMMAND
9826	carlos	0	0	388	388	308	R	0	99.6	0.1	0:22	simulador
9831	sotillo	19	0	976	976	776	R	0	0.3	0.3	0:00	top
1	root	20	0	76	64	44	S	0	0.0	0.0	0:03	init
2	root	20	0	0	0	0	SW	0	0.0	0.0	0:00	keventd
4	root	20	19	0	0	0	SWN	0	0.0	0.0	0:00	ksoftiq
5	root	20	0	0	0	0	SW	0	0.0	0.0	0:13	kswapd
6	root	2	0	0	0	0	SW	0	0.0	0.0	0:00	bdfush
7	root	20	0	0	0	0	SW	0	0.0	0.0	0:10	kdated
8	root	20	0	0	0	0	SW	0	0.0	0.0	0:01	kinoded
11	root	0	-20	0	0	0	SW<	0	0.0	0.0	0:00	recovered

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 25

**Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos** Tema 4

## vmstat (virtual memory statistics)

- Paging (paginación), swapping, interrupciones, cpu
  - La primera línea no sirve para nada (info desde el inicio del sistema)

```

% vmstat 1 6
procs
r b w swpd free buff cache si so bi bo in cs us sy id
.....
0 0 0 868 8964 60140 342748 0 0 0 14 283 278 0 7 93
0 0 0 868 8964 60140 342748 0 0 0 0 218 212 6 2 93
0 0 0 868 8964 60140 342748 0 0 0 0 175 166 3 3 94
0 0 0 868 8964 60140 342752 0 0 0 2 182 196 0 7 93
0 0 0 868 8968 60140 342748 0 0 0 18 168 175 3 8 89
  
```

- Procesos: r (runnable), b (I/O blocked), w (swapped out)
- Bloques por segundo transmitidos: bi (blocks in), (blocks out)
- KB/s entre memoria y disco: si (swapped in), so (swapped out)
- in (interrupts por second), cs (context switches)
- Con otros argumentos, puede dar información sobre acceso a discos, estado de ciertos contadores de eventos y otras estadísticas de memoria.

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 26

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## who y w

- who: quién está conectado al sistema (*logged on*)

```
sotillo :0 Oct 30 15:07 (console)
javier pts/0 Oct 30 17:45 (uco.es)
```

- w: quién está conectado al sistema (*logged on*) y qué hace

```
% w
1:38pm up 4:27, 18 users, load average: 0.04, 0.03, 0.04
USER TTY FROM LOGIN@ IDLE JCPU PCPU WHAT
sotillo tty1 pepino.uco.es 9:17am 2:02m 2:48 0.48s -sh
fede tty2 10:28am 51:02 0.14s 0.03s rlogin ma
javi :0 decsai.ugr.es 1:20pm ? 7:32 ? -
pperez tty3 10:02am 29:22 0.18s 0.14s ssh tiberio.
```

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 27

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Información sobre los discos

- df (*filesystem disk space usage*)

```
$ df
Filesystem      1k-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/hda2        9606112    3017324    6100816   34% /
/dev/hdb1       12775180    9236405    3140445   75% /home
```

- du (*file space usage*)

```
$ du doc
160    doc/cartas
432    doc
```

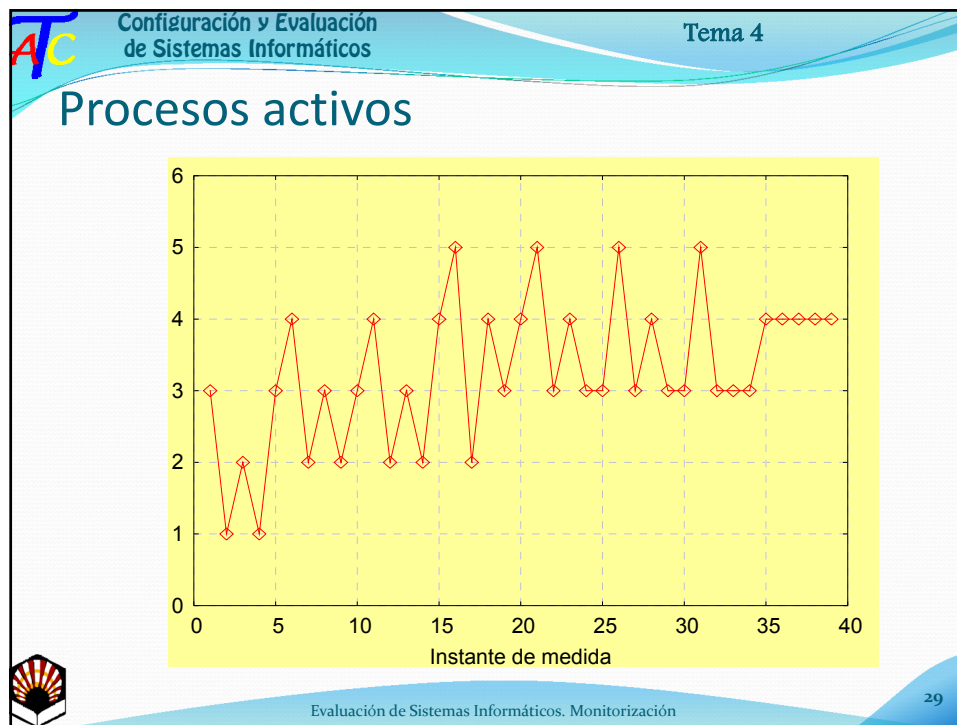
- hdparm (*hard disk parameters*)

```
$ hdparm -g /dev/hda
/dev/hda:
geometry      = 790/255/63, sectors = 12706470, start = 0
```

```
$ hdparm -tT /dev/hda
Timing buffer-cache reads: 128 MB in 1.15 seconds =111.30 MB/sec
Timing buffered disk reads: 64 MB in 6.04 seconds = 10.60 MB/sec
```

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 28

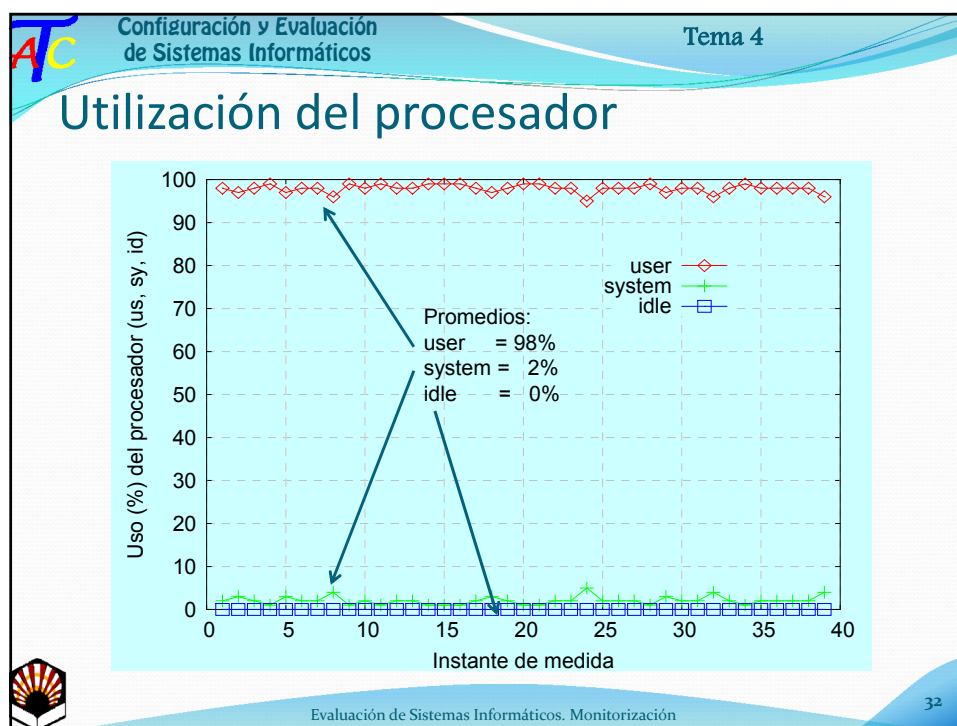
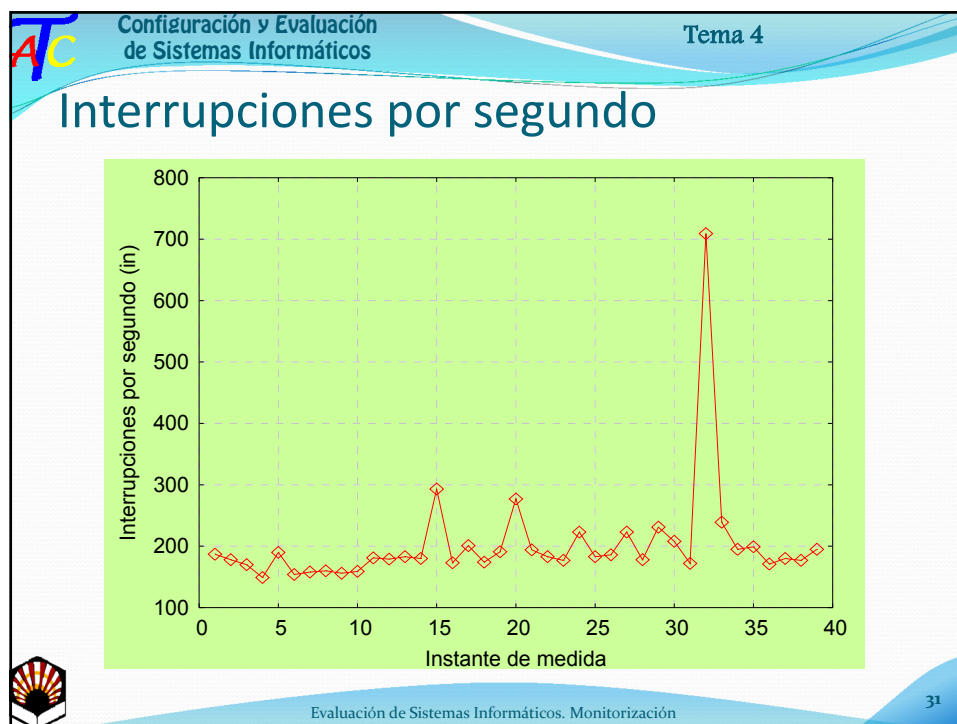




29



30



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## El paquete de monitorización: SysStat



The screenshot shows the SysStat website with a blue header and a dark blue main content area. The header includes the title 'El paquete de monitorización: SysStat' and the page number '33'. The main content area features a 'Welcome to the SYSSTAT Utilities Home Page!' message, navigation links for News, Features, Download, Documentation, Tutorial, FAQ, and Contact, and a 'You are visitor # 488739' counter. A news section dated 'Saturday October 6th, 2012' mentions the release of Sysstat 10.1.2.

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 33

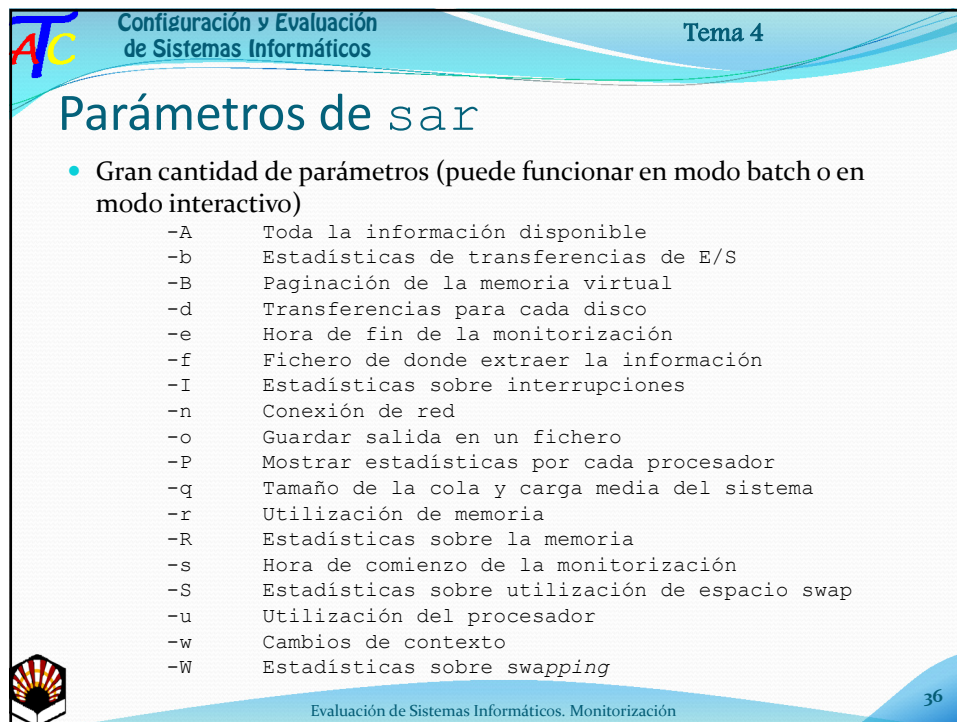
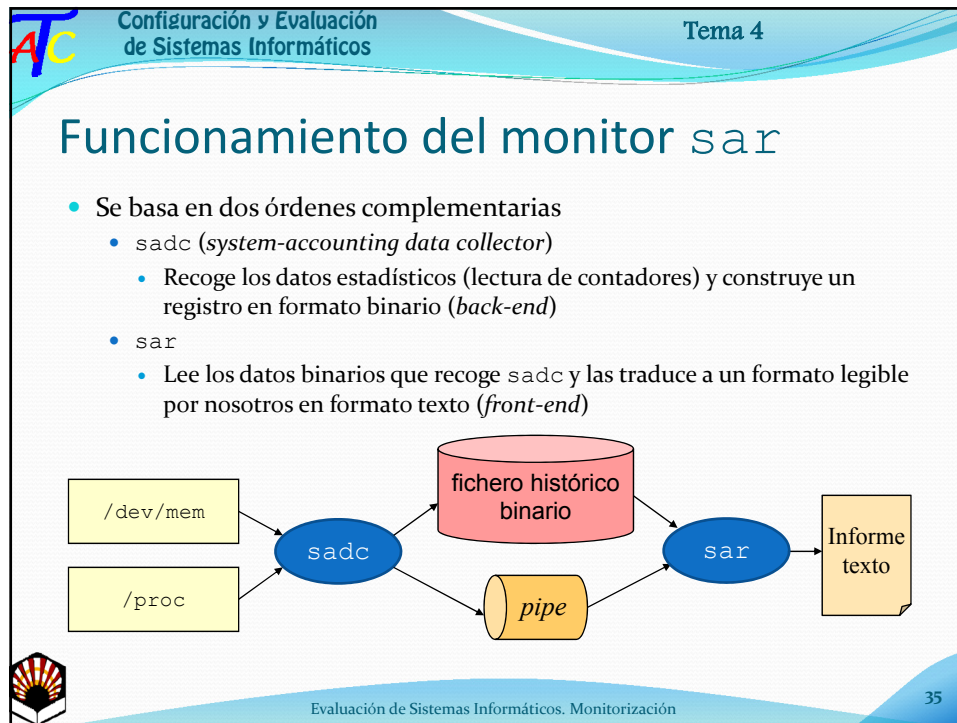
Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## El monitor `sar`

- `sar` (*system activity reporter*)
  - Muy utilizado por los administradores de sistemas Unix en la detección de cuellos de botella (*bottlenecks*)
  - Información sobre todo el sistema
    - Actual: qué está pasando el día de hoy, o ahora mismo, al sistema
    - Histórica: qué ha pasado en el sistema en otros días pasados
      - Ficheros históricos
        - `saDD`, donde los dígitos DD indican el día del mes
    - Hace uso de contadores estadísticos del núcleo del sistema operativo ubicados en los directorios `/proc` y `/dev/mem`
  - Disponibilidad en internet y ya incluido en muchas distribuciones de Linux
    - <http://sebastien.godard.pagesperso-orange.fr/>

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 34





Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Ejemplos de ejecución de sar

- Ejecución interactiva
  - `sar 2 30`
- Información recogida sobre el día de hoy
  - `sar`
  - `sar -d -s 10:00 -e 12:00`
  - `sar -A`
  - `sar -u`
- Información recogida en otro día anterior
  - `sar -f /var/log/sa/sa02`
  - `sar -P -f /var/log/sa/sa06`
  - `sar -d -s 10:00 -e 12:00 -f /var/log/sa/sa04`

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 37

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Ejemplo de salidas del monitor sar

- Utilización de los procesadores (sistema biprocesador)
 

\$ sar	CPU	%user	%nice	%system	%idle
00:00:00	all	0.09	0.00	0.08	99.83
00:05:00	all	0.01	0.00	0.01	99.98
00:10:00	all	0.01	0.00	0.01	99.98
...					
11:15:00	all	0.02	0.00	0.02	99.96
11:20:00	all	0.44	0.00	0.20	99.36
11:25:00	all	0.05	0.00	0.02	99.92
- Actividad del sistema de entrada/salida
 

\$ sar -b	tps	rtps	wtps	bread/s	bwrtn/s
00:00:00					
00:05:00	0.74	0.39	0.35	7.96	3.27
00:10:01	0.09	0.00	0.09	0.00	0.91
00:15:00	0.15	0.00	0.14	0.03	1.36
00:20:00	65.12	59.96	5.16	631.62	162.64

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 38

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Los datos sobre la actividad

- Se utiliza un fichero histórico de datos por cada día
- Se programa la ejecución de `sadc` un número de veces al día con la utilidad “cron” del sistema Unix
  - Por ejemplo, una vez cada 5 minutos
- Cada ejecución de `sadc` añade un registro binario con los datos recogidos al fichero histórico del día

```
%ls /var/log/sa
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Sep 30 23:55 sa30
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 1 23:55 sa01
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 2 23:55 sa02
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 3 23:55 sa03
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 4 23:55 sa04
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 5 23:55 sa05
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 6 23:55 sa06
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 7 23:55 sa07
-rw-r--r-- 1 root root 2372320 Oct 8 18:45 sa08
```

Día actual

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 39

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Análisis de un ficheros histórico

- Ejemplo
  - El fichero histórico de un día ocupa 3.049.952 bytes (unos 3 MB)
  - La orden `sadc` se ejecuta cada 5 minutos
    - Cada hora se recogen 12 muestras
    - Al día se recogen  $24 \times 12 = 288$  muestras
  - Por tanto, cada registro ocupa 10.3 KB

```
-rw-r--r-- 1 root root 3049952 Oct 2 23:55 sa02
```

Fichero sa02 (día 2 de octubre)

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 40



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Otras herramientas de Sysstat

- **mpstat** (*processors related statistics*)

```
$ mpstat -P 1 3 5
12:07:03 CPU %user %nice %system %idle intr/s
12:07:06 1 100.00 0.00 0.00 0.00 63.00
12:07:09 1 100.00 0.00 0.00 0.00 66.00
12:07:12 1 100.00 0.00 0.00 0.00 44.00
12:07:15 1 100.00 0.00 0.00 0.00 74.00
12:07:18 1 100.00 0.00 0.00 0.00 50.00
Average: 1 100.00 0.00 0.00 0.00 59.40
```

- **iostat** (*input/output statistics*)

```
$ iostat
cpu-avg: %user %nice %sys %idle
          3.70 0.02 0.48 95.81
Device:  tps Blq_read/s Blq_wrtn/s Blq_read Blq_wrtn
dev2-0   0.00      0.00      0.00      133      0
dev3-0   0.55      4.53      6.62 11726226 17108122
dev3-1   0.01      0.00      0.61      2698 1590072
```

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 41

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Programa SarCheck

- Herramienta para
  - Análisis de prestaciones
  - Sintonización, planificación de la capacidad
- Sistemas Sun Solaris, HP-UX, AIX y Linux x86
- Basado en el monitor `sar`
- Utiliza `gnuplot` para generar gráficos
- Genera informes en formato HTML
  - Sección de recomendaciones
  - Sección de análisis de recursos
  - Sumario de estadísticas, etc.
- [www.sarcheck.com](http://www.sarcheck.com)

**SarCheck™**  
*UNIX Performance Tuning Simplified...  
 and Linux Performance Tuning too!*

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 42

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

**SarCheck**® UNIX Performance Tuning Simplified... and Linux Performance Tuning too! **APTITUDE CORPORATION**

Kernel activity reported in English

Easily understand resource utilization

Text or HTML output with graphs

Kernel tuning recommendations

Capacity planning

Evaluation Copy Sample Reports SarCheck Video Platforms Customer Reviews About Contact

SarCheck is a Linux & UNIX performance analysis and performance tuning tool. It is designed to help you with performance management on most Oracle Solaris, AIX, Linux, and HP-UX systems by making recommendations and explaining them with plain text, supporting graphs, and tables.

• Solaris

• AIX

• Linux

• HP-UX

Learn more about SarCheck...

1 Play the SarCheck Video

2 View a Sample SarCheck Report

3 Try a FREE Evaluation Copy

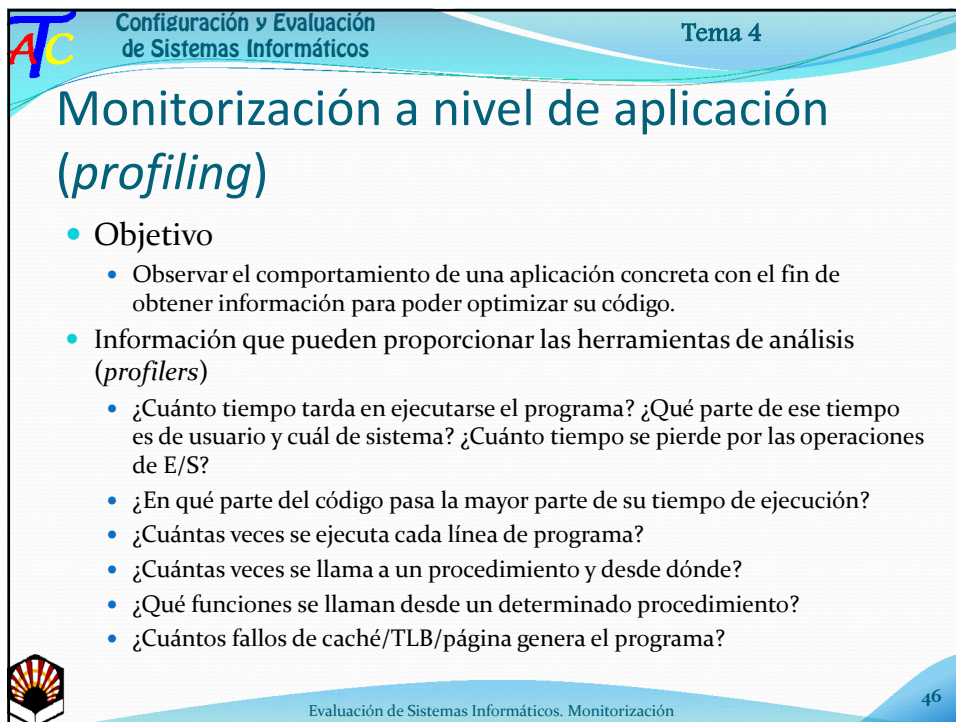
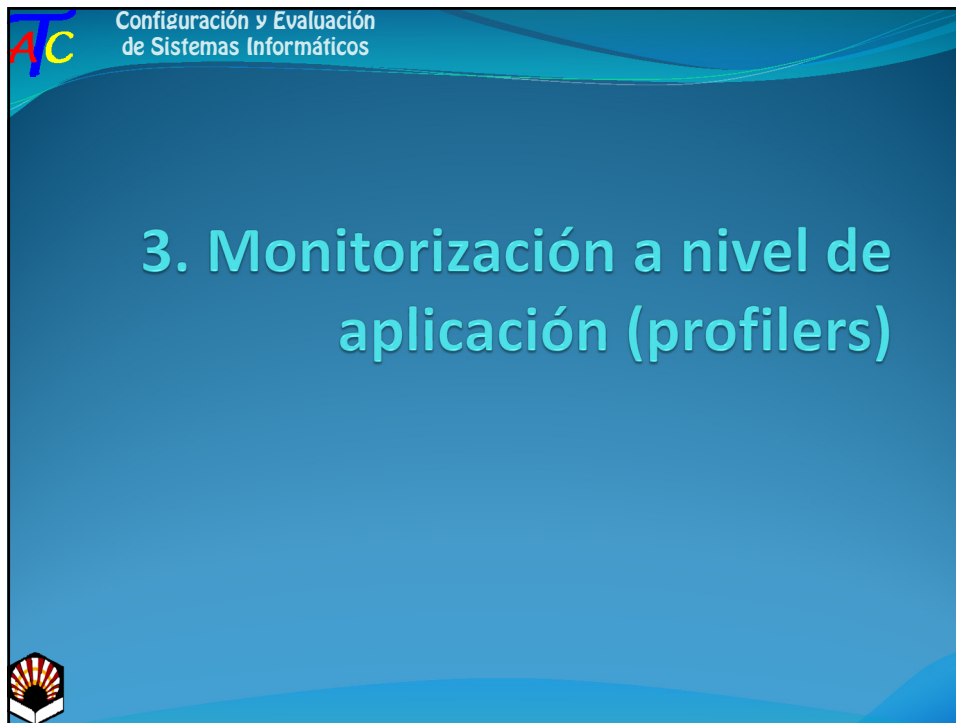
Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 43

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Ejemplo informe generado por SarCheck

- Average CPU utilization was only 15.7 percent. This indicates that spare capacity exists within the CPU. If any performance problems were seen during the monitoring period, they were not caused by a lack of CPU power. CPU utilization peaked at 34.00 percent from 08:10:01 to 08:15:01. A CPU upgrade is not recommended because the current CPU had significant unused capacity.

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 44





Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Etapas a seguir para usar un *profiler*

- Compilar el programa habilitando la recogida de información
- Ejecutar el programa instrumentado
  - Ejecución más lenta porque se ha de recoger y dejar la información en un fichero (*profile data*)
- Analizar la información contenida en el fichero de comportamiento

```

graph LR
    A((Programa original)) --> B[Añadir instrumentación]
    B --> C((Programa instrumentado))
    C --> D[Ejecutar programa]
    D --> E[(Datos sobre el comportamiento del programa)]
  
```

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 47

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## time (/usr/bin/time)

Mide el tiempo de ejecución de un programa y muestra algunas estadísticas sobre su ejecución.

- **real:** tiempo total usado por el sistema (wall-clock CPU time = tiempo de respuesta).
- **user:** tiempo de CPU ejecutando en modo usuario (user-state CPU time).
- **sys:** tiempo de CPU en modo supervisor (system-state CPU time) ejecutando código del núcleo.
- Cambios de contexto voluntarios: al tener que esperar a una operación de E/S (el núcleo no espera a que expire su "time slice").

```

% time ./matr_mult2
real    0m4.862s
user    0m4.841s
sys     0m0.010s

% /usr/bin/time -v ./matr_mult2
User time (seconds): 4.86
System time (seconds): 0.01
Percent of CPU this job got: 99%
Elapsed (wall clock) time 0:04.90
Maximum RSS (kbytes): 48784
Major page faults: 0
Minor page faults: 3076
Voluntary context switches: 1
Involuntary context switches: 195
Swaps: 0
etc.
  
```

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 48

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Monitor gprof

- Da información sobre el tiempo de ejecución y número de veces que se ejecuta cada función del programa.
- Utilización de gprof
  - Instrumentación en la compilación
    - `gcc prog.c -o prog -pg -g`
  - Ejecución del programa y recogida de información
    - `./prog`
      - La información recogida se deja en el fichero `gmon.out`
  - Visualización de la información referida a la ejecución del programa
    - `gprof prog > prog.gprof`

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 49

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Utilización del monitor gprof

```
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <math.h>
double a=3.14,b=6.34,c=-3.03;
long y;

void main()
{
    producto(); producto(); producto();
    division(); division();
    atangente();
}

producto()
{for (i=0; i<50000000; i++) c=a*b;}

division()
{for (i=0; i<30000000; i++) c=a/b;}

atangente()
{for (i=0; i<30000000; i++) c=atan(a);}
```

- Pasos
  - Instrumentación (-pg) en la compilación
  - Ejecución del programa y recogida de información
  - Obtención de la información referida a la ejecución del programa

```
% gcc bucles.c -pg -o bucles
% ./bucles
% gprof bucles > bucles.prof
```

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 50

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Salida del monitor gprof

Each sample counts as 0.01 seconds

flat profile

% time	cumulative seconds	self seconds	calls	self ms/call	total ms/call	name
62.79	11.12	11.12	2	5560.00	5560.00	division
20.33	14.72	3.60	1	3600.00	3600.00	atangente
16.88	17.71	2.99	3	996.67	996.67	producto

call profile

index	% time	self	children	called	name
[1]	100.0	0.00	17.71		main [1]
		11.12	0.00	2/2	division [2]
		3.60	0.00	1/1	atangente [3]
		2.99	0.00	3/3	producto [4]
[2]	62.8	11.12	0.00	2	division [2]
[3]	20.3	3.60	0.00	1	atangente [3]
[4]	16.9	2.99	0.00	3	producto [4]

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 51

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Monitor gcov

- Aporta información sobre el número de veces que se ejecuta cada línea de código del programa.
- Utilización de gcov
  - Instrumentación en la compilación
    - `gcc prog.c -o prog -fprofile-arcs -ftest-coverage`
  - Ejecución del programa y recogida de información
    - `prog`
      - La información recogida se deja en varios ficheros
  - Visualización de la información referida a la ejecución del programa
    - `gcov prog.c` (genera el fichero `prog.c.gcov`)

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización 52



Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Salida del monitor gcov

```

%gcc -o bucles.c -o bucles -fprofile-arcs -ftest-coverage
%prog
%gcov bucles.c
100.00% of 16 source lines executed in file bucles.c
Creating bucles.c.gcov

```

```

void main()
{
    1  producto();
    1  producto();
    1  producto();
    1  division();
    1  division();
    1  atangente();
    1  }

    producto() {
150000003  for (i=0;i<50000000;i++)
150000000  c=a*b;
        3  }

    division() {
600000002  for (i=0;i<30000000;i++)
600000000  c=a/b;
        2  }

    atangente() {
300000001  for (i=0;i<30000000;i++)
300000000  c=atan(a);
        1  }

```

bucles.c.gcov

53

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

Configuración y Evaluación de Sistemas Informáticos Tema 4

## Opciones disponibles de gcov

- Frecuencias de salto en instrucciones de salto: `-b` (*branch*)
- Informe por funciones: `-f`

```

%gcc -o bucles.c -o bucles -fprofile-arcs -ftest-coverage
%gcov -f -b bucles.c
100.00% of 7 source lines executed in function main
No branches in function main
100.00% of 7 calls executed in function main
100.00% of 3 source lines executed in function producte
100.00% of 3 branches executed in function producte
33.33% of 3 branches taken at least once in function producte
100.00% of 1 calls executed in function producte
...
100.00% of 9 branches executed in file bucles.c
55.56% of 9 branches taken at least once in file bucles.c
100.00% of 12 calls executed in file bucles.c
Creating bucles.c.gcov.

```

54

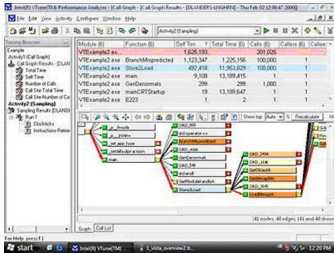
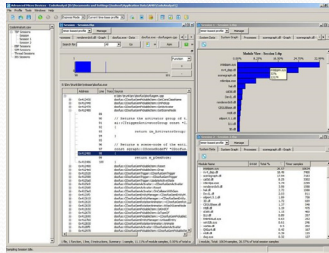
Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

Configuración y Evaluación  
de Sistemas Informáticos

Tema 4

## V-Tune (Intel) y CodeAnalyst (AMD)

- Son monitores de aplicaciones (profilers) que combinan tanto monitorización software mediante muestreo como monitorización hardware por eventos que hacen uso de contadores hardware disponibles en los últimos microprocesadores de Intel y AMD. Ambos programas funcionan tanto para Windows como para Linux, y permiten (adicionalmente a la información que nos proporciona gprof y gcov) obtener información sobre los fallos de caché, fallos de TLB, bloqueos/rupturas del cauce, fallos en la predicción de saltos, entre otros eventos, asociados a cada línea del programa.

Evaluación de Sistemas Informáticos. Monitorización

55