

Facultad de Ciencia y Tecnología  
UADER



**Trabajo Práctico Final**

**Curso:** Administración en GNU/Linux

**Nivel:** I

**Tema:** “Herramientas de monitorización del sistema GNU/Linux”

**Alumnos:** Ramseyer, Brian (rbriann@outlook.com)  
Schonfeld, Nelson (nelson\_schonfeld@hotmail.com)

**Año:** 2013



Copyright (C) 2013 Ramseyer Brian y Schonfeld Nelson.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

**Indice**

Introducción .....	4
uname .....	4
Carga del sistema .....	4
Tiempo de ejecución de un programa .....	4
TOP y HTOP .....	4
Estado de la memoria .....	7
Usuarios del sistema .....	11
SAR .....	11
Monitorización de programas con gprof .....	14
Conclusión .....	17
Bibliografía.....	18
<i>GNU Free Documentation License.....</i>	<i>19</i>

## Introducción

La mayoría de las herramientas de monitorización hacen referencia a tres elementos principales de la computadora, los cuales son: disco, procesador y memoria RAM. Sin embargo hay otros monitores con no menos importancia, como los que aportan información sobre la carga del sistema, número de clientes conectados al SO o tiempo de ejecución de un programa. La mayoría de estos monitores, trabajan con información estadística que el propio sistema operativo se encarga de mantener, como la contenida en el directorio **/proc**, en donde encontraremos información como por ejemplo del procesador (fichero **cpuinfo**), interrupciones (fichero **interrupts**) o memoria (fichero **meminfo**).

El primer comando que veremos es **uname**, que aporta información básica sobre el sistema operativo y la máquina. La opción **-a** imprime toda la información disponible:

```
pc-brian dev # uname -a
Linux pc-brian 3.2.0-4-amd64 #1 SMP Debian 3.2.32-1 x86_64 GNU/Linux
pc-brian dev #
```

En donde la máquina se llama pc-brian y la versión del núcleo del sistema operativo es 3.2.0.

## Carga del Sistema

Linux define la carga del sistema como el número medio de procesos en la cola del núcleo, para saber cual es la carga, se puede ver mediante la orden **uptime**:

```
pc-brian dev # uptime
15:21:34 up 23 min, 2 users, load average: 0,21, 0,16, 0,15
pc-brian dev #
```

La información refleja la hora del sistema (15:21:34), el tiempo que lleva el sistema en marcha (up 23 min), el número de usuarios que hay conectados (2) y el valor medio de la carga en el último minuto (0,21), últimos 5 minutos (0,16) y últimos 15 minutos (0,15).

## Tiempo de ejecución de un programa

La medición del tiempo de ejecución de un programa se lleva a cabo con la orden **time**. Por ejemplo para saber cuánto tiempo necesitará la ejecución del programa QUICKSORT, ejecutaremos la orden:

```
$ time quicksort
real    0m55.036s
user    0m51.580s
sys     0m1.300s
```

Con esta orden se ve el tiempo total transcurrido desde el inicio de la ejecución del programa hasta su finalización, que es de 55,036 segundos (parámetro **real**). De este tiempo real, se han empleado en la ejecución de código del programa por parte del procesador en modo usuario unos 51,580 segundos (parámetro **user**), mientras que durante 1,300 segundos del procesador ha ejecutado código en modo súper usuario (parámetro **sys**) como resultado de llamadas al sistema operativo efectuadas por el programa.

Esto significa que  $55,036 - 51,580 - 1,300 = 2,156$  segundos, es de espera que el programa a sufrido debido a la ejecución de otros programas que estaban en ejecución en el sistema y que competían por los mismos recursos, o a la espera por operaciones de entrada y salida.

## Actividad de los procesos

### TOP y HTOP

Una de las actividades más utilizadas por los administradores de sistemas para saber que procesos hay en ejecución o cuanta memoria consumen dichos procesos es **top**. Este programa muestra, de manera dinámica, los procesos que están consumiendo tiempo de procesador ordenados de acuerdo con este consumo. La información se actualiza cada 5 segundos, aunque se puede configurar o modificar. El resultado es:

```
pc-brian dev # top
top - 15:30:00 up 32 min, 2 users, load average: 0,06, 0,07, 0,12
Tasks: 153 total, 2 running, 151 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0,4 us, 0,2 sy, 0,0 ni, 98,9 id, 0,5 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
KiB Mem: 3972760 total, 1066944 used, 2905816 free, 44580 buffers
KiB Swap: 524284 total, 0 used, 524284 free, 657920 cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM  TIME+  COMMAND
 2805 root        20   0 152m  21m  13m  S   3,0   0,6   0:25.76 Xorg
 3659 rbriann    20   0 498m  35m  25m  S   2,0   0,9   0:04.31 yakuake
 3145 rbriann    20   0 536m  28m  19m  S   1,0   0,7   0:03.40 caja
 2459 root        20   0 4112  648  508  S   0,7   0,0   0:02.52 acpid
 2516 messageb 20   0 30940 2200  908  S   0,7   0,1   0:01.10 dbus-daemon
 3513 root        20   0    0    0    0  S   0,7   0,0   0:00.56 kworker/u:0
 3967 root        20   0    0    0    0  S   0,7   0,0   0:00.46 kworker/0:1
 2707 root        20   0 171m 6032 4536  S   0,3   0,2   0:01.15 NetworkManager
 2827 root        20   0 31224 3088 2492  S   0,3   0,1   0:00.54 wpa_supplicant
 3183 rbriann    20   0 550m  41m  19m  S   0,3   1,1   0:09.94 mintmenu
    1 root        20   0 10648  884  744  S   0,0   0,0   0:02.24 init
    2 root        20   0    0    0    0  S   0,0   0,0   0:00.00 kthreadd
    3 root        20   0    0    0    0  S   0,0   0,0   0:00.07 ksoftirqd/0
    6 root        rt   0    0    0    0  S   0,0   0,0   0:00.46 migration/0
    7 root        rt   0    0    0    0  S   0,0   0,0   0:00.00 watchdog/0
```

La información aportada abarca diversos aspectos. La carga media del sistema se muestra en la primera línea, y equivale al resultado de ejecutar el comando **uptime**. A continuación se muestra el número de procesos o tareas (tasks) en el sistema desde la última actualización. Estos procesos se clasifican según su estado, en cuatro grandes grupos: durmiendo (**sleeping**), en ejecución (**running**), zombis (**zombies**) y parados (**stopped**).

La utilización media del procesador desde la última actualización también es un dato importante. Este uso se clasifica en cuatro apartados, según se emplee en ejecutar código de usuario, de sistema operativo, de procesos con baja prioridad (**nice**) o bien el procesador esté ocioso (**idle**).

Finalmente se muestra información acerca de la memoria principal y estadísticas sobre la memoria de intercambio (**swapping**).

Los encabezados de cada columna en el resultado son:

**PID:** identificador del proceso.

**USER:** usuario que está ejecutando el proceso.

**PR:** prioridad del proceso.

**NI:** valor del parámetro nice del proceso.

**S:** El estado de la tarea o proceso que puede ser:

'D' = Sin interrupciones o ininterrumpible (uninterrumpible sleep).

'R' = En funcionamiento o corriendo (running).

'S' = Durmiendo, esperando una señal para activarse de nuevo (sleeping).

'T' = Parado o terminado (stopped).

'Z' = Zombie.

**%CPU:** uso del procesador desde la última actualización.

**%MEM:** uso de la memoria física también desde la última actualización.

**TIME:** tiempo de CPU que usó el proceso desde su ejecución.

**COMMAND:** nombre del proceso.

Otra alternativa al TOP es el programa HTOP, este último es más interactivo, ya que permite usar el mouse y el scroll para subir o bajar líneas y ver los procesos activos.

En HTOP tenemos tres secciones principales:

```

1 [          0.7%] Tasks: 95, 115 thr; 1 running
2 [          1.3%] Load average: 0.01 0.04 0.05
3 [          0.7%] Uptime: 01:41:59
4 [          0.0%]
Mem [|||||] 418/3879MB
Swp [          0/511MB]

PID USER   PRI  NI  VIRT  RES  SHR S CPU% MEM%   TIME+  Command
4658 root    20   0 24988 2164 1368 R  1.0  0.1  0:00.14 htop
  1 root    20   0 10648  840  696 S  0.0  0.0  0:02.26 init [2]
 254 root    20   0  7240  488  376 S  0.0  0.0  0:00.03 /sbin/v86d
 410 root    20   0 21832 1748  800 S  0.0  0.0  0:00.12 udevd --daemon
1884 daemon  20   0  8320  508  388 S  0.0  0.0  0:00.00 /sbin/portmap
2334 root    20   0  115M 1816 1132 S  0.0  0.0  0:00.10 /usr/sbin/rsyslogd -c5
2335 root    20   0  115M 1816 1132 S  0.0  0.0  0:00.02 /usr/sbin/rsyslogd -c5
2336 root    20   0  115M 1816 1132 S  0.0  0.0  0:00.01 /usr/sbin/rsyslogd -c5
2315 root    20   0  115M 1816 1132 S  0.0  0.0  0:00.16 /usr/sbin/rsyslogd -c5
2421 daemon  20   0 16668  148   0 S  0.0  0.0  0:00.00 /usr/sbin/atd
2444 root    20   0  4112  652  508 S  0.0  0.0  0:07.48 /usr/sbin/acpid
2462 root    20   0 21552 1076  832 S  0.0  0.0  0:00.01 /usr/sbin/cron
2498 mtp     20   0 38992 2316 1688 S  0.0  0.1  0:00.24 /usr/sbin/ntpd -p /var/run/ntpd.pid -g -u 106:110
F1 Help F2 Setup F3 Search F4 Filter F5 Tree F6 SortBy F7 Nice F8 Nice # F9 Kill F10 Quit

```

De arriba hacia abajo, la primer área resume el uso de los procesadores, memoria RAM y de swap. Arriba a la derecha se encontraran breves estadísticas de sistema y sus procesos, en la imagen se ven 95 tareas y 115 hilos, la medida media de carga del sistema y hace cuanto se encuentra funcionando.

En el área de medio o segunda sección encontramos un listado de procesos actualmente en ejecución en todo el sistema ordenados por uso de CPU; y la tercera sección es un menú que incluye opciones para pedir ayuda, realizar búsquedas, enviar señales a los procesos (kill), desplegar la lista en forma de árbol teniendo en cuenta los procesos padres, y la opción de salida entre otros.

## PS

Otra herramienta es la denominada **ps** que se emplea para aislar un proceso en particular, y dispone de un amplísimo abanico de opciones. Si se ejecuta la orden sin ningún parámetro se muestra información relativa a la sesión del usuario:

```
pc-brian dev # ps
  PID TTY          TIME CMD
 3738 pts/0        00:00:00 su
 3746 pts/0        00:00:00 bash
 4124 pts/0        00:00:00 ps
pc-brian dev # █
```

## Actividad de la memoria

El monitor **vmstat** muestra información relativa al sistema de memoria, incluyendo datos sobre la memoria física y virtual, así como también sobre la memoria de intercambio o swapping, transferencia con el disco, interrupciones, cambios de contexto y utilización del procesador.

La sintaxis del comando es **vmstat t n**, donde **t** indica el tiempo transcurrido en segundos entre dos muestras consecutivas, y **n** es el número de muestras. Por ejemplo:

```
pc-brian dev # vmstat
procs -----memory----- --swap-- ----io---- -system-- ----cpu----
r b swpd free buff cache si so bi bo in cs us sy id wa
1 0 0 2905952 44648 658304 0 0 81 6 91 162 1 0 96 2
pc-brian dev # vmstat 2 6
procs -----memory----- --swap-- ----io---- -system-- ----cpu----
r b swpd free buff cache si so bi bo in cs us sy id wa
1 0 0 2906224 44672 658344 0 0 80 6 90 161 1 0 97 2
2 0 0 2906224 44672 658328 0 0 0 0 214 395 0 0 100 0
0 0 0 2906216 44672 658328 0 0 0 0 499 904 2 1 97 0
0 0 0 2906224 44672 658392 0 0 0 0 123 253 0 1 99 0
0 0 0 2906232 44672 658312 0 0 0 0 69 126 0 0 100 0
0 0 0 2906232 44672 658312 0 0 0 0 716 1358 3 3 94 0
pc-brian dev #
```

Los datos de la primera línea se calculan desde el momento de la puesta en marcha de la máquina hasta el instante actual, por lo cual no representa información de utilidad.

Se obtienen 5 muestras con información válida, y el periodo medio total dura  $5 \times 2 = 10$  segundo. Finalmente, si se quiere representar gráficamente la salida, es conveniente utilizar el parámetro `-n` para evitar la impresión de la cabecera con los nombres de las variables mostradas cada 20 muestras.

Los nombres y descripciones de las variables en la cabecera se describen a continuación:

**B:** Procesos durmiendo ininterrumpidamente.

**W:** Procesos intercambiados.

**SWPD:** memoria virtual en uso (KB).

**FREE:** memoria física libre.

**BUFF:** memoria usada como buffer.

**CACHE:** memoria usada como cache.

**SI:** memoria intercambiada (KB/s) desde disco.

**SO:** memoria intercambiada (KB/s) hacia disco.

**BI:** bloques de memoria por segundo enviados a disco.

**BO:** bloques de memoria por segundo recibidos desde disco.

**IN:** interrupciones por segundo.

**CS:** cambios de contexto por segundo.

**US:** uso del procesador ejecutando código de usuario.

**SY:** uso del procesador ejecutando código de SO.

**ID:** porcentaje de tiempo con el procesador ocioso.

La orden **free** información sobre el estado de la memoria del sistema:

```
pc-brian dev # free
total used free shared buffers cached
Mem: 3972760 1066832 2905928 0 44740 658760
-/+ buffers/cache: 363332 3609428
Swap: 524284 0 524284
pc-brian dev #
```



La primera línea refleja el estado de la memoria física, y la última del estado de la memoria de intercambio o swapping. Así también se dan datos sobre el uso de los buffers utilizados por el núcleo.

Esta orden se puede ejecutar periódicamente como **free -s t**, donde t indica la duración del intervalo entre muestreos consecutivos.

## Actividad de los discos

El uso del sistema de fichero, almacenados en disco, se puede examinar mediante la orden **df**:

```
pc-brian dev # df
S.ficheros          1K-bloques  Usados  Disponibles  Uso%  Montado en
rootfs              9289080 5153284   3663940    59%  /
udev                10240     0        10240     0%  /dev
tmpfs               397276     868    396408     1%  /run
/dev/disk/by-uuid/06e76c11-9d9f-414b-85d0-f5bdfc5e6c1b 9289080 5153284   3663940    59%  /
tmpfs                5120     0         5120     0%  /run/lock
tmpfs               899400     80    899320     1%  /run/shm
/dev/sda6            99150    25138    68892    27%  /boot
/dev/sda9           31374240 1542892  28237596     6%  /home
/dev/sdb1           4141024    2528   4138496     1%  /media/MORADITO
pc-brian dev # █
```

Los datos mostrados revelan como se encuentra organizado el sistema de ficheros y que directorio se encuentra montado en cada partición, además de la memoria disponible y usada.

También se puede averiguar la capacidad ocupada por un directorio concreto del sistema de fichero mediante el parámetro **du**.

```
pc-brian / # du home
4      home/rbriann/Plantillas
8      home/rbriann/.dbus/session-bus
12     home/rbriann/.dbus
8      home/rbriann/.local/share/applications
4      home/rbriann/.local/share/Trash/files
4      home/rbriann/.local/share/Trash/expunged
4      home/rbriann/.local/share/Trash/info
16     home/rbriann/.local/share/Trash
4      home/rbriann/.local/share/totem
24     home/rbriann/.local/share/webkit/icondatabase
28     home/rbriann/.local/share/webkit
868   home/rbriann/.local/share/gvfs-metadata
8      home/rbriann/.local/share/gegl-0.2/plug-ins
12     home/rbriann/.local/share/gegl-0.2
4      home/rbriann/.local/share/phatch/masks
4      home/rbriann/.local/share/phatch/actionlists
4      home/rbriann/.local/share/phatch/highlights
4      home/rbriann/.local/share/phatch/fonts
4      home/rbriann/.local/share/phatch/actions
4      home/rbriann/.local/share/phatch/bin
4      home/rbriann/.local/share/phatch/watermarks
36    home/rbriann/.local/share/phatch
```

El resultado indica por ejemplo que el directorio **home/rbriann/plantillas** ocupa un total de 4 KB.

Dentro de los monitores que dan información sobre la actividad de los discos de la computadora podemos destacar la herramienta **hdparm**, diseñada específicamente para discos IDE. Esta herramienta permite tanto conocer los parámetros más importantes del mismo como cambiar algunos de sus valores de configuración. Tiene un gran número de parámetros de entrada entre los cuales podemos destacar **-g** para obtener la geometría del disco, así como **-t** y **-T** para obtener medidas de rendimientos del disco.

Para ver la velocidad de lectura de los discos, se utiliza el siguiente comando:

```
pc-brian / # hdparm -tT /dev/sda
/dev/sda:
Timing cached reads:   6632 MB in  2.00 seconds = 3317.13 MB/sec
Timing buffered disk reads: 276 MB in  3.01 seconds =  91.76 MB/sec
pc-brian / #
```

En la primera línea se ve la velocidad de lectura de la memoria cache de entrada/salida del sistema operativo, mientras que en la segunda, se muestra la velocidad de lectura de sectores secuenciales que el disco es capaz de mantener sin tener en cuenta la sobrecarga del sistema de fichero.

## Usuarios del sistema

La cantidad de usuarios conectados a una máquina también puede ser una buena estimación de la carga que soporta el sistema. En este sentido cabe destacar la orden **w**, que sirve para obtener información acerca de que usuarios están conectados a la máquina y que están haciendo:

```
pc-brian / # w
15:36:16 up 38 min,  2 users,  load average: 0,07, 0,06, 0,09
USER      TTY      FROM          LOGIN@   IDLE   JCPU   PCPU WHAT
rbriann   tty8     :0            11:59    3:37m 30.73s 0.20s x-session-manager
rbriann   pts/0    :0            12:08    0.00s  0.16s  0.03s /bin/bash
pc-brian / #
```

La orden muestra que hay dos usuarios conectados en distintas consolas.

## El monitor SAR

La orden **sar**, por si sola, es una de las herramientas más potentes disponibles para los administradores de sistemas a fin de monitorizar la actividad en su computadora.

La utilidad principal de **sar** es la detección de cuellos de botella en el sistema. Esta orden no solamente ofrece la posibilidad de mostrar lo que está ocurriendo en el sistema cuando se ejecuta de manera interactiva, sino que también se puede utilizar para guardar información sobre la carga y el estado del mismo en ficheros históricos con el fin de examinarla con posterioridad. En general, los sistemas que tienen instalado este monitor suelen activarlo a intervalos regulares de unos pocos minutos. Ésta es la información que, de manera automática, se guardará en ficheros históricos diariamente y podrá recuperarse posteriormente para analizar el comportamiento del sistema.

En realidad, esta herramienta consta de dos órdenes complementarias. La primera es **sadc**, que es la que recoge todos los datos del sistema y construye el registro en formato binario; mientras que la orden **sar**, que da nombre al monitor, lee los datos binarios y los traduce a formato legible por las personas.

La selección de información a incluir en el informe se hará mediante parámetros, algunos de ellos son:

Parámetro	Actividad que detalla
u	Utilización del procesador
B	Paginación de la memoria virtual
c	Creación de procesos
b	Transferencias con la entrada/salida
d	Transferencias para cada disco
I	Sistema de interrupciones
n	Conexión de red
q	Carga media del sistema
r	Sistema de memoria
w	Cambios de contexto
W	Intercambio ( <i>swapping</i> )
-x PID	Estadísticas sobre un proceso

La ejecución de **sar** sin ningún parámetro ofrece información sobre la utilización del procesador:

```
$ sar
00:00:00      CPU      %user      %nice      %system      %idle
00:05:00     all        0.09        0.00         0.08        99.83
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
```

En este caso, la máquina posee dos procesadores, por lo que los datos mostrados son un promedio de ambos.

La primera columna refleja el instante de tiempo en que se tomó la medida, mientras que las columnas restantes hacen referencia a una variable en particular. En este ejemplo se puede apreciar que el monitor toma muestras cada 5 minutos.

Si se quiere obtener estadísticas para un procesador concreto, hay que especificarlo:

```
$ sar -U 0
00:00:00      CPU      %user      %nice      %system      %idle
00:05:00          0       0.04       0.00       0.02       99.94
00:10:00          0       0.02       0.00       0.00       99.98
...
11:15:00          0       0.02       0.00       0.02       99.96
11:20:00          0       0.40       0.00       0.24       99.35
11:25:00          0       0.09       0.00       0.04       99.87
```

Nótese que las muestras comienzan en la medianoche, es porque **sar** guarda información histórica por día. Los históricos se almacenan por día con el nombre **saDD**, donde **DD** el día del mes corriente, y sin en la orden no se especifica nada, solo muestra lo del día actual.

Ejemplo, mostrar la utilización del procesador 0 en el día 21 del mes actual se hace:

```
$ sar -U 0 -f /var/log/sa/sa21
00:00:00          0       0.61       0.00       0.19       99.21
00:05:00          0       0.14       0.00       0.06       99.80
...
23:50:00          0       0.02       0.00       0.01       99.97
23:55:00          0       0.76       0.00       0.33       98.91
```

También se puede mostrar un momento en concreto del día:

```
$ sar -d -s 12:00:00 -e 12:15:00 -f /var/log/sa/sa20
12:00:00          DEV          tps      sect/s
12:05:00      dev3-0       0.14       1.33
12:10:00      dev3-0       0.08       0.85
12:15:00      dev3-0       0.10       1.09
```

La columna **tps** indica el número de transferencias por segundos enviadas al dispositivo, y **sect/s** muestra el número de sectores transferidos por segundos desde o hacia el dispositivo. El tamaño de cada sector es de 512 bytes.

El monitor **mpstat** da información sobre la utilización de los procesadores de un computador, por ejemplo a continuación se visualiza el uso de uno de los procesadores de un sistema biprocesador durante 5 muestras consecutivas y la media, espaciadas en tres segundos:

```
pc-brian default # mpstat -P 1 3 5
Linux 3.2.0-4-amd64 (pc-brian) 06/08/13      _x86_64_      (4 CPU)
15:33:49      CPU      %usr      %nice      %sys %iowait      %irq      %soft      %steal      %quest      %idle
15:33:52      1        0,00      0,00      0,00 0,00      0,00      0,00      0,00      0,00      100,00
15:33:55      1        0,00      0,00      0,00 0,00      0,00      0,00      0,00      0,00      100,00
15:33:58      1        0,00      0,00      0,00 0,00      0,00      0,00      0,00      0,00      100,00
15:34:01      1        0,00      0,00      0,00 0,00      0,00      0,00      0,00      0,00      100,00
15:34:04      1        0,00      0,00      0,00 0,00      0,00      0,00      0,00      0,00      100,00
Media:        1        0,00      0,00      0,00 0,00      0,00      0,00      0,00      0,00      100,00
```

La orden **iostat** proporciona información sobre la actividad relacionada con los dispositivos de bloques y particiones, e incluye también datos sobre la utilización del procesador. La sintaxis es similar a la anterior, incluyendo el número de muestras a tomar y el intervalo entre ellas. Sino se utilizan parámetros, se comporta igual que **vmstat** mostrando información desde que el computador se puso en marcha:

```
pc-brian default # iostat
Linux 3.2.0-4-amd64 (pc-brian) 06/08/13      _x86_64_      (4 CPU)

avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           1,28    0,00    0,36    1,13    0,00    97,23

Device:            tps    kB_read/s    kB_wrtn/s    kB_read    kB_wrtn
sda                 5,68         158,54         16,61       643500       67409
```

## Monitorización de programas

Es una técnica para obtener información sobre la ejecución de los mismos, por ejemplo para cuando se quiere conocer qué parte del código es la que más tiempo de ejecución consume o cual es la sentencia de llamadas entre procedimientos. Este análisis se lleva a cabo mediante tres etapas principales:

- 1- El código fuente debe compilar y enlazar especificando las opciones necesarias para la monitorización.
- 2- El programa compilado con las opciones de análisis correspondiente se ejecuta para poder recoger los datos de la monitorización en uno o varios ficheros.
- 3- Por ultimo se ejecuta la herramienta adecuada para leer la información recogida.

La herramienta más popular para estudiar eso es **gprof**. Esta orden se emplea principalmente cuando se necesita información sobre los procedimientos y funciones del programa.

Si suponemos que nuestro programa se llama **prog.c**, se debe analizar de así:

```
$ gcc prog.c -o prog -pg -g -a
$ prog
$ gprof prog > prog.gprof
```

La primera línea instrumenta el programa mediante las opciones de compilación **-pg**, **-g** y **-a**. Estas opciones indican la recogida de datos relativos a las funciones, a las líneas del código fuente y a bloques de instrucciones. La segunda línea ejecuta el programa, el cual genera un fichero de datos binarios llamado **gmon.out**. Y la tercera ejecuta la orden **gprof** para analizar dichos datos guardándolos en **prog.gprof** de forma legible para el usuario.

La orden **gprof** dispone de opciones según la información de nuestro interés a conocer. Entre Otras, las más importante son las predeterminadas **-p** y **-q**. En donde la primera visualiza la distribución del tiempo de ejecución entre los procedimientos del programa, mientras que la segunda muestra información relativa al grado de dependencias entre los procedimientos.

Ejemplo que queremos analizar el siguiente programa:

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

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

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

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

El resultado obtenido sobre la distribución del tiempo de ejecución entre los procedimientos anteriores es:

Flat profile:

Each sample counts as 0.01 seconds.

% time	cumulative seconds	self seconds	calls	self ms/call	total ms/call	name
49.92	6.36	6.36	2	3180.00	3180.00	división
30.38	10.23	3.87	3	1290.00	1290.00	producto
19.70	12.74	2.51	1	2510.00	2510.00	atangente

La instrumentación ha efectuado medidas cada 0.01 segundo. El tiempo total de ejecución es de 12.74 segundos, indicado en la columna **cumulative seconds**.

La columna **self seconds** indica el tiempo transcurrido por cada procedimiento en todas las llamadas descritas en **calls** y en donde cada llamada tardó en ejecutarse según **Total ms/call**. Por último, en **Self ms/call**, se ve el tiempo que se empleó en esa llamada, que en este caso es igual al **total ms/call** porque desde ese procedimiento no se llamó a otro.

En la columna **name** indica el nombre del procedimiento analizado o ejecutado.



## **Conclusión**

Al realizar este trabajo de investigación sobre “Herramientas de monitorización del sistema GNU/Linux”, se concluye que a la hora de monitorizar sistemas Linux tenemos acceso a muchas mas variadas herramientas que frente a otros SO, teniendo en cuenta también que la mayoría son herramientas libres y gratuitas, lo que no supone un costo adicional. En muchas ocasiones es hasta mas fácil realizar controles sobre el sistema, y la gran mayoría ya vienen instaladas en nuestra distro.

Además se pueden realizar combinaciones de comandos o herramientas para cada caso de monitoreo, debido a que el mismo software libre te permite poder modificarlas o estudiarlas mas profundamente, en el caso de que no encontremos una solución de alguien mas gracias a la amplia comunidad detrás de esto.

Una gran ventaja que posee Linux es el uso de la consola, esto hace que sea mucho mas eficiente el control, y que además ocupe menos recursos, característica que hay que tener en cuenta para evitar la sobrecarga del sistema.

En el presente trabajo se encuentran solo algunas herramientas, existen muchas mas acorde al problema de cada uno.

## **Bibliografía**

\* PAGINA WEB: <http://www.mlemus.cl/content/herramientas-de-monitoreo-del-sistema-que-todo-administrador-linux-debe-conocer>

\*PAGINA WEB:  
<http://es.kioskea.net/faq/3435-linux-comandos-para-monitorear-el-sistema>

\* LIBRO:  
Xavier Molero, Carlos Juiz, Miguel Rodeño. Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos. Prentice Hall. 2004.

## **GNU Free Documentation License**

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>  
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies  
of this license document, but changing it is not allowed.

### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

### 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal,

commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

The "publisher" means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a

section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that

edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

#### 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.

- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties--for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History"

in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

## 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

## 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

## 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.



If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

## 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it.

## 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document.

## 11. RELICENSING

"Massive Multiauthor Collaboration Site" (or "MMC Site") means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A "Massive Multiauthor Collaboration" (or "MMC") contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

"CC-BY-SA" means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

"Incorporate" means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is "eligible for relicensing" if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) 2013 Ramseyer Brian y Schonfeld Nelson.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.