

# Práctica: Inspección del hardware de un PC empleando el sistema operativo GNU/Linux

*Jorge Juan <jjchico@dte.us.es> 2001, 2014, 2019*

## 1 Introducción

El objetivo de esta práctica es doble: por una parte, afianzar el conocimiento de los alumnos sobre la configuración y recursos empleados por el hardware de un PC (interrupciones, puertos de entrada/salida, etc.), y por otra parte, enseñar a los alumnos cómo puede obtenerse esta información usando GNU/Linux.

La primera versión de este documento data de 2001. En la versión actual se ha conservado la mayor parte de la redacción y ejemplos originales de forma intencionada. Esto da un aire un tanto “retro” a este documento y también sirve para mostrar la validez actual de las técnicas expuestas en el documento original.

## 2 Material

La práctica asume que se emplea un equipo dotado de bus PCI (Pentium o superior) aunque gran parte de los apartados pueden realizarse con equipos más antiguos. Se necesita un PC con alguna versión de Linux instalada. En todos los casos se usarán comandos estándar de Linux, por lo que no se precisa de ningún software especial, ni siquiera un entorno gráfico. No obstante, si se dispone de entorno gráfico (como KDE o GNOME) es posible que existan utilidades gráficas que permitan obtener información diversa sobre el sistema. Se invita a los alumnos a que exploren esta posibilidad.

## 3 Entrada en el sistema

Para iniciar una sesión en Linux haremos lo siguiente:

1. Si el ordenador no está funcionando ya en Linux, reiniciaremos el sistema y elegiremos en el menú de arranque la opción "Linux".
2. Tras la carga del sistema aparecerá una ventana que nos pide un nombre de usuario ("Login"). El nombre de usuario a emplear es "practica" a menos que el profesor indique otra cosa, y pulsaremos ENTER. Debemos tener un poco de cuidado porque Linux distingue entre mayúsculas y minúsculas, por lo que "practica" no es lo mismo que "PRACTICA". Observar que "practica" no lleva tilde.
3. A continuación se nos pedirá una clave de acceso ("Password"). La clave que debemos introducir es "practica", igual que antes, a menos que el profesor indique otra cosa. Por razones de seguridad, la clave no se muestra en pantalla. Tras escribir la clave pulsaremos ENTER.
4. Con esto debemos entrar en un entorno gráfico. Lo que tenemos que hacer a continuación es abrir un "terminal", esto es, una ventana que nos permita escribir comandos a ejecutar por el sistema. En la barra de aplicaciones suele haber un icono con forma de pantalla que permite abrir un terminal, si no, seguramente podrá abrirse alguno accediendo a los menús que

proporciona el sistema gráfico. En caso de duda, preguntar al profesor.

Cabe la posibilidad de que el sistema esté configurado para arrancar en modo texto. En este caso tanto el "Login" como el "Password" se nos pedirá en líneas sucesivas y finalmente toda la pantalla puede usarse como terminal para escribir comandos. Toda la práctica puede realizarse en este modo, pero si se prefiere trabajar en modo gráfico, es posible que éste pueda arrancarse escribiendo `startx` seguido de ENTER.

## 4 Comandos básicos

La totalidad de la práctica puede realizarse ejecutando los comandos apropiados en un terminal (tanto en modo gráfico como en modo texto). Cuando el terminal está preparado para que ejecutemos un nuevo comando, muestra una línea con alguna información (nombre del ordenador, nombre del usuario, etc.) seguida del símbolo "\$". Para ejecutar un comando, basta escribir el nombre del comando y pulsar ENTER. Por ejemplo:

```
$ ls
bin      Documentos  Música    Plantillas  Videos  Descargas
Escritorio  Imágenes   Público
```

muestra el listado de ficheros del directorio actual.

Muchas veces los comandos se ejecutan con "argumentos". Los argumentos se separan del comando por espacios. Por ejemplo:

```
$ cat fichero.txt
```

muestra en el monitor el contenido del fichero de texto fichero.txt.

Muchos comandos admiten opciones, que se suministran como argumentos y suelen comenzar con un "-". Por ejemplo:

```
$ ls -l
```

muestra el listado de ficheros en el directorio actual en formato largo.

A continuación veremos algunos comando útiles para el desarrollo de la práctica:

`pwd` muestra el directorio actual. Por ejemplo:

```
$ pwd
/home/practica
· cd: cambia el directorio actual. Por ejemplo:
$ cd /proc
$ pwd
/proc
$ cd ..
$ pwd
/
$ cd
$ pwd
/home/practica
```

`ls` muestra el contenido del directorio actual. La opción "-F" marca los directorios con un signo "/" y la opción "-l" muestra una lista detallada. Por ejemplo:

```
$ ls -F
cmdline      interrupts   meminfo
cpuinfo      ioports     modules
fs/          kcore       net/
$ ls -l
-r--r--r--  1 root  root          0 abr 18 13:44 cmdline
-r--r--r--  1 root  root          0 abr 18 13:44 cpuinfo
dr-xr-xr-x  2 root  root          0 abr 18 13:44 fs/
-r--r--r--  1 root  root          0 abr 18 13:44 interrupts
-r--r--r--  1 root  root          0 abr 18 13:44 ioports
-r-----   1 root  root 2684395 abr 18 13:44 kcore
-r--r--r--  1 root  root          0 abr 18 13:44 meminfo
-r--r--r--  1 root  root          0 abr 18 13:44 modules
dr-xr-xr-x  3 root  root          0 abr 18 13:44 net/
```

`cat` muestra el contenido de un fichero de texto. Por ejemplo:

```
$ cat hola.txt
hola mundo.
```

`more` (o `less`) muestra un fichero de texto por páginas. Por ejemplo:

```
$ less hola.txt
```

También se puede usar para mostrar la salida de un comando cualquiera por páginas usando el "entubamiento" de comandos con "|". Por ejemplo:

```
$ ls /etc | less
```

Para moverse por el fichero se utilizan las teclas ENTER para avanzar una línea, ESPACIO para avanzar una página y "b" para retroceder media página. Para salir del programa se utiliza la tecla "q". La versión `less` es más avanzada y permite usar otras teclas como los cursores, etc.

## 5 Obtención de información general del sistema

Existen diversos comandos para obtener información sobre el sistema. Además, la mayor parte de esta información está disponible en forma de ficheros de texto en el directorio `/proc`. El contenido de este directorio es generado dinámicamente por el sistema según el estado en que se encuentra.

De hecho, se trata de un directorio "virtual" que no existe realmente en el disco, sino que es generado por el kernel del sistema operativo cuando se accede a él.

## 5.1 Características del procesador.

La información sobre el procesador se encuentra en el fichero /proc/cpuinfo. Para ver su contenido hacemos:

```
$ cd /proc
$ cat cpuinfo
processor           : 0
vendor_id          : AuthenticAMD
cpu family         : 5
model              : 9
model name         : AMD-K6(tm) 3D+ Processor
stepping           : 1
cpu MHz            : 400.922
cache size         : 256 KB
fdiv_bug           : no
hlt_bug            : no
sep_bug            : no
f00f_bug           : no
coma_bug           : no
fpu                : yes
fpu_exception      : yes
cpuid level        : 1
wp                 : yes
flags               : fpu vme de pse tsc msr mce cx8 sep mtrr pge mmx 3dnow
bogomips           : 799.54
```

Aquí se muestra toda la información que el sistema conoce sobre el procesador. De este ejemplo se deduce que se trata de un AMD K6-II con soporte 3D a 400MHz y con 256KB de memoria caché interna. La línea "bogomips" da una idea aproximada de la potencia de cálculo del procesador, aproximadamente 800 millones de instrucciones por segundo.

## 5.2 Memoria

Esta información se encuentra en el fichero /proc/meminfo. Si el directorio actual es /proc, podemos ver su contenido con:

```
$ cat meminfo
total:   used:    free:  shared: buffers:  cached:
Mem: 264372224 204754944 59617280 32894976 101572608 70668288
Swap: 254971904 2555904 252416000
MemTotal:    258176 kB
MemFree:      58220 kB
MemShared:    32124 kB
Buffers:      99192 kB
Cached:       69012 kB
SwapTotal:    248996 kB
SwapFree:     246500 kB
```

En esta información se refleja tanto la memoria real como la memoria de intercambio (swap). En el ejemplo, el sistema tiene 256MB de RAM, de los cuales unos 57MB están libres. El área de intercambio a penas está siendo usada.

## 5.3 Versión del sistema operativo

La versión del sistema operativo (del kernel, para ser más precisos) puede obtenerse con el comando `uname`. Este comando tiene varias opciones. La información más completa se obtiene con la opción `-a`. Por ejemplo:

```
$ uname -a
Linux darkstar 2.2.16 #1 Thu Jun 15 17:34:37 CEST 2000 i586 unknown
```

En este caso se trata de una máquina Linux de nombre `darkstar` con un kernel versión 2.2.16, compilado el 15 de junio del 2000 para una arquitectura Pentium (i586). Una información similar la proporciona el fichero `/proc/version`.

## 5.4 Tamaño y ocupación de discos duros

Esta información se obtiene con el comando `df`. Por ejemplo:

```
$ df
Filesystem 1k-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/hda1    474443      222621    227325  49% /
/dev/hda3    1921188     940904    882692  52% /usr
/dev/hda5    3842376     510596    3136592  14% /usr/local
/dev/hda6    9598348     4192176    4918604  46% /home
```

El ejemplo muestra cada partición usada por el sistema, su tamaño, espacio usado, el disponible, el porcentaje de ocupación y el lugar donde se "monta" cada partición. En este caso todas son particiones en el primer disco IDE (`hda`). El espacio destinado a usuarios (`/home`) es de unos 9GB, de los que están ocupados unos 4GB (el 46%).

En realidad, el comando `df` sólo muestra información sobre los discos usados por el sistema, pudiendo existir otros que no están siendo usados en ese momento. Es posible y fácil averiguar información adicional sobre todos los discos, pero se sale del objetivo de esta práctica.

# 6 Obtención sobre recursos asignados

## 6.1 Puertos de entrada/salida asignados

Las direcciones de entrada/salida (o puertos) asignados a cada dispositivo se listan en `/proc/ioports`. Por ejemplo:

```
$ cat ioports
0000-001f : dma1
0020-003f : pic1
0040-005f : timer
0060-006f : keyboard
0080-008f : dma page reg
00a0-00bf : pic2
00c0-00df : dma2
00f0-00ff : fpu
01f0-01f7 : ide0
0220-022f : soundblaster
02f8-02ff : serial(set)
03c0-03df : vga+
03f6-03f6 : ide0
03f8-03ff : serial(set)
d000-d007 : ide0
d008-d00f : ide1
e800-e87f : eth0
```

Las direcciones de los puertos se muestran con números en base 16 (hexadecimal). Por ejemplo, vemos que el teclado (keyboard) tiene asignado el rango 0060-006f y la tarjeta de red (eth0) el rango e800-e87f.

## 6.2 Interrupciones asignadas

Se muestran en el fichero /proc/interrupts, al igual que el número de interrupciones generadas hasta el momento por cada dispositivo. Por ejemplo:

```
$ cat interrupts
CPU0
0: 313046189      XT-PIC timer
1: 781           XT-PIC keyboard
2: 0             XT-PIC cascade
4: 944          XT-PIC serial
7: 0            XT-PIC soundblaster
9: 17602658     XT-PIC eth0
13: 1           XT-PIC fpu
14: 2390321     XT-PIC ide0
NMI: 0
```

Vemos por ejemplo que al teclado (keyboard) corresponde la interrupción número 1 y que se han producido 781 hasta el momento. Otros dispositivos son el reloj hardware (timer), los puertos serie (serial), la tarjeta de red (eth0) y la controladora de disco (ide0). Para ver en tiempo real como se van produciendo interrupciones puede ejecutarse el siguiente comando:

```
$ watch -n 0 cat interrupts
```

Es curioso ver cómo se producen interrupciones en el teclado cada vez que se pulsa una tecla. Para salir del programa pulsar CTRL-C.

## 7 Dispositivos conectados a los buses.

Puede obtenerse información sobre los dispositivos conectados al bus PCI usando el comando `lspci` y sobre los dispositivos conectados al bus USB mediante `lsusb`. En su forma más simple, estos comandos muestran el número del dispositivo en el bus, el tipo y la marca y modelo.

```

$ lspci
00:00.0 RAM memory: NVIDIA Corporation MCP65 Memory Controller (rev a3)
00:01.0 ISA bridge: NVIDIA Corporation MCP65 LPC Bridge (rev a3)
00:01.1 SMBus: NVIDIA Corporation MCP65 SMBus (rev a1)
00:01.2 RAM memory: NVIDIA Corporation MCP65 Memory Controller (rev a1)
00:02.0 USB controller: NVIDIA Corporation MCP65 USB 1.1 OHCI
Controller (rev a3)
00:02.1 USB controller: NVIDIA Corporation MCP65 USB 2.0 EHCI
Controller (rev a3)
00:06.0 Ethernet controller: NVIDIA Corporation MCP65 Ethernet (rev a3)
00:07.0 Audio device: NVIDIA Corporation MCP65 High Definition Audio
(rev a1)
00:08.0 PCI bridge: NVIDIA Corporation MCP65 PCI bridge (rev a1)
00:09.0 IDE interface: NVIDIA Corporation MCP65 IDE (rev a1)
00:0a.0 SATA controller: NVIDIA Corporation MCP65 AHCI Controller (rev
a3)
00:0d.0 PCI bridge: NVIDIA Corporation MCP65 PCI Express bridge (rev
a1)
00:18.0 Host bridge: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD] K8
[Athlon64/Opteron] HyperTransport Technology Configuration
00:18.1 Host bridge: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD] K8
[Athlon64/Opteron] Address Map
00:18.2 Host bridge: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD] K8
[Athlon64/Opteron] DRAM Controller
00:18.3 Host bridge: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD] K8
[Athlon64/Opteron] Miscellaneous Control
01:0e.0 FireWire (IEEE 1394): Texas Instruments TSB43AB23 IEEE-1394a-
2000 Controller (PHY/Link)
02:00.0 VGA compatible controller: NVIDIA Corporation G94 [GeForce 9600
GT] (rev a1)

$ lsusb
Bus 001 Device 006: ID 14cd:168a Super Top
Bus 001 Device 003: ID 04e8:343d Samsung Electronics Co., Ltd
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 002 Device 004: ID 046d:c03e Logitech, Inc. Premium Optical Wheel
Mouse (M-BT58)
Bus 002 Device 006: ID 0764:0501 Cyber Power System, Inc. CP1500 AVR
UPS
Bus 002 Device 002: ID 0c45:6028 Microdia Typhoon Easycam USB 330K
(older)
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub

```

Esta información es a menudo útil para conocer el modelo de la tarjeta de vídeo o de red instalados y así poder seleccionar e instalar el driver apropiado en el sistema operativo .

Ambos comandos disponen de diversas opciones para determinar cómo se muestra la información. Por ejemplo, la opción “-v” muestra información más detallada sobre cada dispositivo, como capacidades, interrupción que utiliza, puertos de entrada/salida, etc. Es recomendable usar un paginador y aumentar el tamaño del terminal para ver mejor la salida de este comando, que puede ocupar varias páginas. Por ejemplo:

```

$ lspci -v | less
...

$ lsusb -v | less
...

```

Para que estos comandos muestren el valor de todos los parámetros suele ser necesario ejecutarlos con permisos de administrados (a través del comando sudo o por otro mecanismo). De lo contrario, algunos valores se mostrarán como “<access denied>”. Por ejemplo:

```
$ sudo lspci -v | less
```

## 8 Ejercicio práctico

Obtenga la siguiente información sobre el PC:

1. Tipo de procesador, modelo, frecuencia de reloj, velocidad de procesamiento (MIPS) y tamaño de la memoria caché.
2. Cantidad de memoria instalada .
3. Versión del *kernel* del sistema operativo.
4. Tamaño y ocupación del sistema o sistemas de almacenamiento.
5. Puertos de entrada/salida e interrupciones (en su caso) asignados al teclado, a la tarjeta de red y a la tarjeta de video.
6. Fabricante y modelo de la tarjeta de red y la tarjeta de video.