

Współczesne systemy komputerowe

Zarządzanie sprzętem

Uwagi

- W przypadku pracy z systemem wirtualnym informacje o sprzęcie mogą być mylące lub niepełne.
- Wynika to z rodzaju emulacji, wirtualizacji lub parawirtualizacji i konfiguracji systemu wirtualizacyjnego.
- Typowe przykłady to: inny procesor niż w maszynie gospodarza, inna liczba procesorów, mniejsza pojemność pamięci RAM i pamięci podręcznej, różni producenci procesora i układów sterujących, inna karta graficzna, muzyczna i sieciowa, brak podzespołów lub obecność podzespołów, których faktycznie nie ma.

Informacje o systemie komputerowym - system plików **procfs**

- **procfs** udostępnia informacje o stanie systemu i uruchomionych procesach, montowany zwykle w katalogu **/proc**, to wirtualny system plików tworzonych w czasie pracy jądra.
- Oprócz danych o procesach (np. status, użycie pamięci, deskryptory plików) **procfs** zawiera dane o pamięci i procesorze, systemie plików, parametrach jądra.
- W katalogu **/proc** umieszczone są wirtualne pliki, które można przeglądać poleceniami **cat**, **grep**, **egrep**.
- Korzystają z niego też narzędzia systemowe np. **top**, **ps**, **free**.
- Używany jest głównie do diagnostyki i monitoringu lub tymczasowej konfiguracji jądra.
- Wyświetla urządzenia w systemie.

```
root@debian:~# cat /proc/devices
Character devices:
 1 mem
 4 /dev/vc/0
 4 tty
 4 ttyS
 5 /dev/tty
 5 /dev/console
 5 /dev/ptmx
 6 lp
 7 vcs
10 misc
...

246 bsg
247 ptp
248 pps
249 rtc
250 cxl
251 dma_heap
252 dax
253 tpm
254 gpiochip
```

```
261 accel

Block devices:
  8 sd
 11 sr
 65 sd
...

135 sd
254 virtblk
259 blkext
```

- Informacje o procesorze.

```
root@debian:~# cat /proc/cpuinfo
processor       : 0
vendor_id      : AuthenticAMD
cpu family     : 25
model          : 116
model name     : AMD Ryzen 5 7640U w/ Radeon 760M Graphics
stepping       : 1
microcode      : 0xa70410a
cpu MHz        : 3493.434
cache size     : 512 KB
physical id    : 0
siblings       : 1
core id        : 0
cpu cores      : 1
apicid         : 0
initial apicid : 0
fpu            : yes
fpu_exception  : yes
cpuid level    : 16
wp             : yes
...
```

- Urządzenia wejścia-wyjścia.

```
root@debian:~# cat /proc/ioports
0000-0cf7 : PCI Bus 0000:00
0000-001f : dma1
0020-0021 : pic1
0040-0043 : timer0
0050-0053 : timer1
0060-0060 : keyboard
0064-0064 : keyboard
0070-0077 : rtc0
0080-008f : dma page reg
00c0-00df : dma2
...

7000-7fff : PCI Bus 0000:07
8000-8fff : PCI Bus 0000:08
9000-9fff : PCI Bus 0000:09
```

```

a000-afff : PCI Bus 0000:0a
b000-bfff : PCI Bus 0000:0b
c040-c05f : 0000:00:1f.2
c040-c05f : ahci
d000-dfff : PCI Bus 0000:0c
e000-ffff : PCI Bus 0000:0d
f000-ffff : PCI Bus 0000:0e

```

- Przerwania.

```

root@debian:~# cat /proc/interrupts

```

	CPU0	CPU1				
1:	262	0	IO-APIC	1-edge	i8042	
8:	0	0	IO-APIC	8-edge	rtc0	
9:	0	0	IO-APIC	9-fasteoi	acpi	
12:	0	144	IO-APIC	12-edge	i8042	
16:	0	0	IO-APIC	16-fasteoi	i801_smbus	
24:	0	0	PCI-MSIX-0000:00:02.0	0-edge		PCIe PME, aerdrv
25:	0	0	PCI-MSIX-0000:00:02.1	0-edge		PCIe PME, aerdrv
26:	0	0	PCI-MSIX-0000:00:02.2	0-edge		PCIe PME, aerdrv
27:	0	0	PCI-MSIX-0000:00:02.3	0-edge		PCIe PME, aerdrv
28:	0	0	PCI-MSIX-0000:00:02.4	0-edge		PCIe PME, aerdrv
...						
THR:	0	0	Threshold APIC interrupts			
DFR:	0	0	Deferred Error APIC interrupts			
MCE:	0	0	Machine check exceptions			
MCP:	20	20	Machine check polls			
HYP:	1	1	Hypervisor callback interrupts			
ERR:	0					
MIS:	0					
PIN:	0	0	Posted-interrupt notification event			
NPI:	0	0	Nested posted-interrupt event			
PIW:	0	0	Posted-interrupt wakeup event			

- Informacje o pamięci.

```

root@debian:~# cat /proc/meminfo

```

MemTotal:	2020952 kB
MemFree:	260884 kB
MemAvailable:	953780 kB
Buffers:	13196 kB
Cached:	649672 kB
SwapCached:	7792 kB
Active:	557608 kB
Inactive:	626488 kB
Active(anon):	378316 kB
Inactive(anon):	233112 kB
...	
Unaccepted:	0 kB
HugePages_Total:	0
HugePages_Free:	0
HugePages_Rsvd:	0
HugePages_Surp:	0

```
Hugepagesize:      2048 kB
Hugetlb:           0 kB
DirectMap4k:       141168 kB
DirectMap2M:       1955840 kB
DirectMap1G:       0 kB
```

Sprzęt komputerowy - system plików sysfs

- **sysfs** pokazuje strukturę urządzeń i sterowników w jądrze w bardziej uporządkowany sposób niż **procfs**, **sysfs** jest również systemem wirtualnym, montowanym w **/sys**.
- Struktura **sysfs** jest ściśle powiązana z modelem obiektowym jądra (**kobjects**).
- W **/sys** znajdują się między innymi katalogi:
 - reprezentujące sprzęt komputerowy - **/sys/devices** i **/sys/bus**,
 - **/sys/class** - urządzenia pogrupowane według klasy (np. **net**, **block**),
 - **/sys/block** - urządzenia blokowe,
 - **/sys/module** - załadowane moduły jądra.
- Przykład z dyskiem.

```
root@debian:~# ls -l /sys/block/
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 0 Dec 19 21:51 sda ->
  ../devices/pci0000:00/0000:00:0d.0/ata3/host2/target2:0:0/2:0:0:0/block/sda
lrwxrwxrwx 1 root root 0 Dec 19 21:55 sr0 ->
  ../devices/pci0000:00/0000:00:01.1/ata2/host1/target1:0:0/1:0:0:0/block/sr0
```

```
root@debian:~# ls -l /sys/block/sda/
total 0
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 alignment_offset
lrwxrwxrwx 1 root root 0 Dec 19 21:56 bdi -> ../../../../virtual/bdi/8:0
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 capability
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:51 dev
lrwxrwxrwx 1 root root 0 Dec 19 21:52 device -> ../../2:0:0:0
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 discard_alignment
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 diskseq
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 events
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 events_async
-rw-r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 events_poll_msecs
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 ext_range
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 hidden
drwxr-xr-x 2 root root 0 Dec 19 21:56 holders
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 inflight
drwxr-xr-x 2 root root 0 Dec 19 21:56 integrity
drwxr-xr-x 3 root root 0 Dec 19 21:56 mq
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 partscan
drwxr-xr-x 2 root root 0 Dec 19 21:56 power
drwxr-xr-x 3 root root 0 Dec 19 21:51 queue
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 range
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:51 removable
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:51 ro
drwxr-xr-x 5 root root 0 Dec 19 21:51 sda1
drwxr-xr-x 5 root root 0 Dec 19 21:51 sda2
```

```
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:51 size
drwxr-xr-x 2 root root    0 Dec 19 21:56 slaves
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:56 stat
lrwxrwxrwx 1 root root    0 Dec 19 21:51 subsystem ->
    ../../../../../../../../../../class/block
drwxr-xr-x 2 root root    0 Dec 19 21:56 trace
-rw-r--r-- 1 root root 4096 Dec 19 21:51 uevent
```

```
root@debian:~# cat /sys/block/sda/sda1/size
39059456
```

```
root@debian:~# cat /sys/block/sda/device/model
VBOX HARDDISK
```

```
root@debian:~# cat /sys/block/sda/device/state
running
```

```
root@debian:~# ls -l /sys/block/sda/sda1
total 0
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 alignment_offset
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 dev
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 discard_alignment
drwxr-xr-x 2 root root    0 Dec 18 13:44 holders
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 inflight
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 partition
drwxr-xr-x 2 root root    0 Dec 18 13:44 power
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 ro
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 size
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 start
-r--r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 stat
lrwxrwxrwx 1 root root    0 Dec 18 13:44 subsystem ->
    ../../../../../../../../../../class/block
drwxr-xr-x 2 root root    0 Dec 18 13:44 trace
-rw-r--r-- 1 root root 4096 Dec 18 13:44 uevent
```

Podstawowe narzędzia

- Dyski i partycje.

```
root@debian:~# fdisk -l
Disk /dev/sda: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xb0b6628f

Device      Boot      Start         End      Sectors   Size Id Type
/dev/sda1   *                2048   39061503   39059456   18.6G 83 Linux
/dev/sda2                39061504 41940991   2879488    1.4G 82 Linux swap / Solaris

Disk /dev/sdb: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
```

```
Disk identifier: 0x8410c63e
```

Device	Boot	Start	End	Sectors	Size	Id	Type
/dev/sdb1		2048	4196351	4194304	2G	b W95	FAT32
/dev/sdb2		4196352	41943039	37746688	18G	5	Extended
/dev/sdb5		4198400	10489855	6291456	3G	83	Linux
/dev/sdb6		10491904	20977663	10485760	5G	83	Linux
/dev/sdb7		20979712	41943039	20963328	10G	83	Linux

```
root@debian:~# lsblk
```

NAME	MAJ:MIN	RM	SIZE	RO	TYPE	MOUNTPOINTS
sr0	11:0	1	58.5M	0	rom	
sda	254:0	0	20G	0	disk	
└─sda1	254:1	0	18.6G	0	part	/
└─sda2	254:2	0	1.4G	0	part	[SWAP]
sdb	254:16	0	20G	0	disk	
└─sdb1	254:17	0	2G	0	part	/export/data1
└─sdb2	254:18	0	1K	0	part	
└─sdb5	254:21	0	3G	0	part	/export/data2
└─sdb6	254:22	0	5G	0	part	/export/data3
└─sdb7	254:23	0	10G	0	part	

- Urządzenia PCI.

```
root@debian:~# lspci
```

```
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma] (rev 02)
00:01.0 ISA bridge: Intel Corporation 82371SB PIIX3 ISA [Natoma/Triton II]
00:01.1 IDE interface: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE (rev 01)
00:02.0 VGA compatible controller: VMware SVGA II Adapter
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
00:04.0 System peripheral: InnoTek Systemberatung GmbH VirtualBox Guest Service
00:05.0 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801AA AC'97 Audio Controller (rev 01)
00:06.0 USB controller: Apple Inc. KeyLargo/Intrepid USB
00:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 08)
00:08.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
00:0b.0 USB controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) USB2 EHCI Controller
00:0d.0 SATA controller: Intel Corporation 82801HM/HEM (ICH8M/ICH8M-E) SATA Controller [AHCI mode] (rev 02)
```

- Urządzenia USB.

```
root@debian:~# lsusb
```

```
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 002 Device 002: ID 80ee:0021 VirtualBox USB Tablet
```

- Zainstaluj pakiet **hwinfo** i sprawdź działanie polecenia **hwinfo --short**.

```
root@debian:~# apt install hwinfo
```

- Na poniższym przykładzie z systemu wirtualnego widać procesor AMD pracujący z chipsetem Intel.

```
root@debian:~# hwinfo --short
```

```
cpu:
```

```
AMD Ryzen 5 7640U w/ Radeon 760M Graphics, 3493 MHz  
AMD Ryzen 5 7640U w/ Radeon 760M Graphics, 3493 MHz
```

```
keyboard:
```

```
/dev/input/event0 AT Translated Set 2 keyboard
```

```
mouse:
```

```
/dev/input/mice VirtualBox USB Tablet  
/dev/input/mice Mouse  
/dev/input/mice VirtualBox mouse integration
```

```
graphics card:
```

```
VMware VMWARE0405
```

```
sound:
```

```
Intel 82801AA AC'97 Audio Controller
```

```
storage:
```

```
Intel 82801HM/HEM (ICH8M/ICH8M-E) SATA Controller [AHCI mode]  
Intel 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE
```

```
network:
```

```
enp0s8 Intel PRO/1000 MT Desktop Adapter  
enp0s3 Intel PRO/1000 MT Desktop Adapter
```

```
network interface:
```

```
enp0s3 Ethernet network interface  
enp0s8 Ethernet network interface  
lo Loopback network interface
```

```
disk:
```

```
/dev/sda VBOX HARDDISK
```

```
partition:
```

```
/dev/sda1 Partition  
/dev/sda2 Partition
```

```
cdrom:
```

```
/dev/sr0 VBOX CD-ROM
```

```
usb controller:
```

```
Apple KeyLargo/Intrepid USB  
Intel 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) USB2 EHCI Controller
```

```
bios:
```

```
BIOS
```

```
bridge:
```

```
Intel 82371SB PIIX3 ISA [Natoma/Triton II]  
Intel 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI  
Intel 440FX - 82441FX PMC [Natoma]
```

```
hub:
```

```
Linux Foundation 2.0 root hub  
Linux Foundation 1.1 root hub
```

```
memory:
```

```
Main Memory
```

```
unknown:
```

```
FPU  
DMA controller  
PIC  
Keyboard controller  
PS/2 Controller  
/dev/input/mice InnoTek Systemberatung VirtualBox Guest Service
```

Moduły

- Jądro systemu może być kompilowane ze sterownikami i dodatkowymi funkcjonalnościami lub mogą one być ładowane do jądra w postaci modułu.
- Moduły znajdują się w katalogu `/lib/modules/version/kernel`, obecnie katalog `/lib` jest linkiem symbolicznym do `/usr/lib`.

```
root@debian:~# ls -l /lib/modules/6.12.57+deb13-amd64/kernel
total 40
drwxr-xr-x  3 root root 4096 Nov 27 04:56 arch
drwxr-xr-x  2 root root 4096 Nov 27 04:56 block
drwxr-xr-x  4 root root 4096 Nov 27 04:56 crypto
drwxr-xr-x 89 root root 4096 Nov 27 04:56 drivers
drwxr-xr-x 62 root root 4096 Nov 27 04:56 fs
drwxr-xr-x  7 root root 4096 Nov 27 04:56 lib
drwxr-xr-x  2 root root 4096 Nov 27 04:56 mm
drwxr-xr-x 56 root root 4096 Nov 27 04:56 net
drwxr-xr-x 16 root root 4096 Nov 27 04:56 sound
drwxr-xr-x  3 root root 4096 Nov 27 04:56 virt
```

- Aktualnie załadowane moduły można wyświetlić poleceniem `lsmod`.

```
root@debian:~# lsmod
Module                Size  Used by
fuse                  90112  3
nls_ascii             16384  1
nls_cp437             16384  1
vfat                  20480  1
fat                   57344  1 vfat
reiserfs             225280  1
joydev                20480  0
evdev                 20480  12
serio_raw             16384  0
pcspkr                16384  0
...
ahci                   36864  6
ata_piix               32768  0
libahci                28672  1 ahci
psmouse               131072  0
usbcore               184320  5 usbhid,ehci_hcd,ohci_pci,ohci_hcd,ehci_pci
libata                192512  4 ahci,ata_piix,libahci,ata_generic
e1000                 114688  0
usb_common            16384  1 usbcore
i2c_piix4             20480  0
scsi_mod              180224  4 sd_mod,libata,sr_mod,sg
```

- Sprawdź, czy jest załadowany moduł o nazwie **joydev** (sterownik joysticka).

```
root@debian:~# lsmod | grep joy
joydev                24576  0
```

- Wartość **0** w kolumnie **Used** oznacza, że nie jest używany.
- Usuń moduł.

```
root@debian:~# rmmod joydev
```

```
root@debian:~# lsmod | grep joy
```

- Załaduj ponownie moduł.

```
root@debian:~# modprobe joy
```

```
root@debian:~# lsmod | grep joy
joydev                20480  0
```

- Sprawdź informacje o module.

```
root@debian:~# modinfo joydev
filename:           /lib/modules/6.12.57+deb13-amd64/kernel/drivers/input/joydev.ko.xz
license:            GPL
description:        Joystick device interfaces
author:             Vojtech Pavlik <vojtech@ucw.cz>
alias:              input:b*v*p*e*-e*1,*k*2C0,*r*a*m*l*s*f*w*
alias:              input:b*v*p*e*-e*1,*k*130,*r*a*m*l*s*f*w*
alias:              input:b*v*p*e*-e*1,*k*120,*r*a*m*l*s*f*w*
alias:              input:b*v*p*e*-e*3,*k*r*a*6,*m*l*s*f*w*
alias:              input:b*v*p*e*-e*3,*k*r*a*8,*m*l*s*f*w*
alias:              input:b*v*p*e*-e*3,*k*r*a*2,*m*l*s*f*w*
alias:              input:b*v*p*e*-e*3,*k*r*a*0,*m*l*s*f*w*
depends:
intree:            Y
name:              joydev
retpoline:         Y
vermagic:          6.12.57+deb13-amd64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:            PKCS#7
signer:            Build time autogenerated kernel key
sig_key:           25:EB:2C:E5:FC:A7:7D:4E:7F:89:8D:24:8C:49:1C:84:32:E4:76:AF
sig_hashalgo:      sha256
signature:         30:65:02:30:6B:08:5A:C8:D5:81:B8:10:66:0D:07:45:93:A2:21:84:
                    5B:EE:C3:B3:DC:47:FC:FA:2F:D8:6A:DA:0D:27:F5:BB:95:DF:63:9E:
                    93:60:23:F6:F4:ED:EE:04:69:04:41:F8:02:31:00:CD:B9:02:BD:B3:
                    62:FA:E6:B9:4F:5C:5D:DC:0A:B7:87:BF:C4:BD:AC:36:8D:3D:8D:AF:
                    6B:BE:9B:D9:E8:04:EB:22:19:C9:70:48:DD:CE:0B:F3:60:A2:C1:BA:
                    FE:AC:37
```